

DOI: <https://doi.org/10.30836/igs.2522-9753.2024.301726>

УДК 56.593.5:593.7(477.43)

E-mail:

[podolimirus@gmail.com](mailto:podolimirus@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0002-0006-7665>

## **ОБҐРУНТУВАННЯ ВЕРХНЬОВЕНДСЬКОГО РОЗРІЗУ ПІВДЕННО-ЗАХІДНОЇ ЧАСТИНИ СХІДНОЄВРОПЕЙСЬКОЇ ПЛАТФОРМИ ЯК ГІПОСТРАТОТИПОВОГО: ОГЛЯД ПЕРСПЕКТИВНИХ ВІДСЛОНЕНЬ**

### **JUSTIFICATION OF THE UPPER VENDIAN SECTION OF THE SOUTHWESTERN PART OF THE EAST EUROPEAN PLATFORM AS HYPOSTRATOTYPE: A REVIEW OF PROMISING OUTCROPS**

**A. I. Мартишин  
Andrii I. Martyshyn**

Institute of Geological Sciences, NAS of Ukraine, 55-b O. Honchara Str.,  
Kyiv, Ukraine, 01601

Розріз венду на Подільському виступі Українського щита є найбільш повним і детально дослідженим регіоном поширення відкладів пізнього докембрію. Діюча стратиграфічна схема, затверджена УРМСК у 2015 р., побудована переважно на матеріалах досліджень 70-х років ХХ ст. з доповненнями. У зв'язку з господарською діяльністю промисловості і населення ситуація на геологічних об'єктах на території Придністров'я зазнала значних змін. Вченими Інституту геологічних наук НАН України в рамках дослідної теми III-12–20 проведено дослідження сучасного стану раніше вивчених відслонень та стратотипів складових елементів регіональної стратиграфічної шкали. Виконано комплекс літостратиграфічних, палеоекологічних і біостратиграфічних методів досліджень найважливіших об'єктів. Зіставлено стан відслонень, літологічний і палеонтологічний матеріал з опублікованими даними. Виявлено, що в результаті господарської діяльності та природних процесів втрачено частину важливих об'єктів. Проведені пошукові роботи дозволили виявити нові перспективні відслонення, які потенційно можуть замінити втрачені об'єкти для пізнання повної картини опорного розрізу верхнього венду Поділля. Отримано матеріали про умови седиментації, палеоекологію басейну та біотичні угруповання протягом пізньовендського часу. Зібрано значну кількість палеонтологічного матеріалу, в тому числі не відомих тут раніше таксонів і нових видів, які дозволять проводити регіональну та глобальну кореляцію вендської товщі Поділля.

*Ключові слова:* венд, стратотип, відслонення венду, Дністерський розріз венду, Поділля.

*Keywords:* Vendian, stratotype, Vendian outcrops, Dniester section of the Vendian, Podillia.

The Vendian section on the Podilskyi ledge of the Ukrainian Shield is the most complete and thoroughly studied region of distribution of Late Precambrian deposits. The current stratigraphic scheme was approved by the URMSC in 2015; it is built mainly on the research materials of the 70s of the last century with additions. Due to the economic activity of industry and the population, geological objects in the region have undergone significant changes. The Institute of Geology of the National Academy of Sciences of Ukraine, within the framework of the research topic III-12–20, studied the current state of previously studied outcrops and stratotypes of the constituent elements of the regional stratigraphic scale. A complex of lithostratigraphic, paleoecological, and biostratigraphic methods of

© Видавець Інститут геологічних наук НАН України, 2024. Стаття опублікована за умовами відкритого доступу за ліцензією CC BY-NC-ND (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

© Publisher Institute of Geological Sciences of the National Academy of Sciences of Ukraine, 2024. This is an Open Access article under the CC BY-NC-ND license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

*Цитування:* Мартишин А. І. Обґрунтування верхньовендського розрізу південно-західної частини східноєвропейської платформи як гіпостратотипового: огляд перспективних відслонень. Збірник наукових праць Інституту геологічних наук НАН України. 2024. Том 17, вип. 2. С. 87–98. <https://doi.org/10.30836/igs.2522-9753.2024.301726>.

*Citation:* Martyshyn A. I., 2024. Justification of the Upper Vendian section of the Southwestern part of the East European platform as hypostratotype: a review of promising outcrops. Collection of scientific works of the Institute of Geological Sciences NAS of Ukraine. Vol. 17. Iss. 2. Pp. 87–98. <https://doi.org/10.30836/igs.2522-9753.2024.301726>.

studying the terrigenous stratum was carried out. The outcrops state, lithological, and paleontological material were compared with published data. It was found that some essential objects were lost due to economic activity and natural processes. The conducted exploration work allowed us to identify new promising outcrops that could potentially replace the lost objects to obtain a complete picture of the reference section of the Upper Vendian of Podillya. Materials were obtained on the sedimentation conditions, paleoecology of the basin, and biotic communities during the Late Vendian time. A significant amount of paleontological material was collected, including previously unknown taxa and new species, which will allow for regional and global correlation of the Vendian strata of Podillya.

## ВСТУП

Вендські відклади на території України поширені в її південно-західній частині та на заході, де вони простягаються смугою з північного заходу на південний схід уздовж схилу Українського щита (УЩ). Товща порід пізнього докембрію має складну структурно-фаціальну зональність. Дністерський розріз відкладів венду за своєю повнотою, насиченістю палеонтологічними рештками, наявністю різнофаціальних відкладів і доступністю для вивчення є опорним для пізнання історії геологічного розвитку південно-західної окраїни Східноєвропейської платформи (СЄП) протягом вендського періоду (Великанов и др., 1983; Великанов, Гуреев, 1988; Вендская система. Т. 1, 2., 1985; Стратиграфія..., 2013). Тут також розміщені об'єкти, які містять унікальну інформацію про етап вендо-кембрійського переходу, який часто називають «кембрійським вибухом».

Найдетальніші стратиграфічні та палеонтологічні дані про цей район були зібрані у 1977–1980 роках під час великомасштабної геологічної зйомки в зоні затоплення долини р. Дністер при спорудженні Дністровської ГЕС. Детально досліджений розріз Подільського Придністер'я рекомендовано як опорний розріз венду СЄП. Уточнену схему затверджено УРМСК у 1979 р. У ній було виділено підрозділи опорного розрізу та описано їх стратотипи.

Вчені Інституту геологічних наук (ІГН) АН УРСР завершили роботи з вивчення розрізів та ревізію матеріалів попередніх досліджень у 1980 р. Результатом цієї роботи стала монографія «Венд України», написана групою авторів, — В. А. Великановим, О. А. Асєєвою, М. А. Федонкіним (Великанов и др., 1983). Ці матеріали з деякими уточненнями та удосконаленнями слугували основою монографії «Стратиграфія верхнього протерозою та фанерозою України» (Стратиграфія..., 2013). Діючі нині модернізовані схеми стратиграфії вендських та палеозойських відкладів України були затверджені на засіданні бюро НСК України у 2015 р. (Гожик, Маслун, 2015). Значний внесок у вивчення палеонтології вендських відкладів Поділля зробили В. С. Заїка-Новацький,

В. М. Палій, Л. В. Коренчук, А. А. Іщенко, Ю. А. Гурєєв, М. Б. Гніловська, О. А. Асєєва, М. А. Федонкін; В. В. Кир'янов та ін. (Асєєва, 1978, 1988; Великанов, 2011; Великанов, Гуреев, 1988; Великанов и др., 1983; Гниловская и др., 1988; Гуреев, 1983, 1987, 1988; Заїка-Новацький, 1972; Заика-Новацкий, Палий, 1974; Ищенко, 1982, 1983; Ищенко, Коренчук, 1979; Коренчук, 1981; Коренчук, Ищенко, 1980; Палий, 1969, 1976). З початку XXI ст. палеонтологію вендських відкладів досліджують К. В. Іванченко, В. П. Гриценко, А. Ш. Менасова, А. І. Мартишин, Jerzy Dzik, Alfred Uchman, Abderrazak El Albani та ін.

## ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕМИ ДОСЛІДЖЕННЯ

В результаті затоплення долини р. Дністер водосховищем Дністровської ГЕС втрачено важливі відслонення та виділені раніше стратотипи вендських відкладів. Природні процеси ерозії, залісення схилів та господарська діяльність промисловості і населення також вплинули на стан геологічних об'єктів за майже півстолітній період від часу проведення комплексу стратиграфічних, літологічних та палеонтологічних досліджень. Причому цей вплив був неоднозначним: одні відслонення втрачено, інші — створено. Впродовж зазначеного періоду фінансування дослідних робіт було майже повністю припинено, що спричинило значне відставання України у цій галузі. Саме в цей період у разі зростає інтенсивність досліджень неопротерозойських товщ по всьому світу, були залучені фінансові, технологічні та людські ресурси, отримано великий масив нової інформації тощо. Роботи, проведені фахівцями ІГН НАН України в рамках дослідної теми III-12–20 «Умови седиментації та літогенезу відкладів верхнього едіакарію (венду) південно-східної частини Східноєвропейської платформи», дали низку нової важливої інформації та черговий раз підтвердили унікальність вендського розрізу в Україні та наявність великого наукового потенціалу в його дослідженнях. Обмежене фінансування не дозволило провести всебічне вивчення опорного розрізу венду. Для такої роботи повинні бути

залучені ресурси, в рази більші за попередні, що є неможливим в умовах російської агресії. Подальше зволікання посилить відставання країни в цій області знань, що вже видно з аналізу масиву найновіших наукових публікацій, де інформація про венд України майже повністю відсутня або є неактуальною (Darroch et al., 2023; Droser et al., 2017; Laflamme et al., 2013).

Об'єкти досліджень автора в межах теми III-12–20 знаходяться на території Дністровського перикратону, точніше його середньої частини, — Подільського виступу УЩ. Тут розташований детально вивчений та описаний опорний розріз вендських відкладів, який є найповнішим і найкраще відслоненим гіпостратотипом системи (Великанов и др., 1983; Стратиграфія..., 2013). Підрозділи, що його складають, характеризуються індивідуальними фаціально-літологічними ознаками, витриманими на великій площі. Стратиграфічна схема є найдетальнішою з усіх регіонів СЄП. Ця схема затверджена у 2015 р., вона повністю відповідає вимогам великомасштабного картування (Гожик, Маслун, 2015). Стратотипи підрозділів опорного розрізу опубліковані та всебічно охарактеризовані (Великанов и др., 1983; Коренчук, 1981; Коренчук, Ищенко, 1980; Стратиграфія..., 2013).

Розріз поділяється на три серії — волинську (нижній венд), могилів-подільську та канилівську (верхній венд), або на три горизонти — волинський, новодністровський та ущицький. Межа волинського та новодністровського горизонтів проходить у верхній частині волинської серії, межа новодністровського й ущицького — по границі яришівської та нагорянської світ (Стратиграфія..., 2013). Вендські породи у межах цієї структури можна спостерігати у відслоненнях уздовж р. Дністер та її лівих приток (від р. Тернава на заході до р. Русава на сході) на відстані близько 170 км. Специфічні умови залягання, такі як моноклінальне падіння з ухилом в діапазоні 1–2° на південний захід, руслові врізи річок, поперечні до простягання вендських відкладів, та стабільне неотектонічне підняття структурного району, надають унікальну можливість доступу до добре відслоненого розрізу і детального його вивчення.

#### МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

Робота базується на власних матеріалах, отриманих у процесі багаторічних польових робіт, узагальненні результатів попередніх дослідників відкладів венду України та даних публікацій за-

рубіжних авторів. Застосовано комплекс літо-стратиграфічних, палеоекологічних і біостратиграфічних методів досліджень теригенної товщі та порівняльний метод вивчення скам'янілих решток біоти. Використано мікроскопічні методи для вивчення мінерального складу порід та морфологічних деталей скам'янілостей.

#### ОГЛЯД ВІДСЛОНЕНЬ

Процес інспекції стану відслонень венду триває, і частина роботи виконана. Переважна більшість цих об'єктів нанесені на карту, триває процес їх вивчення і каталогізації. Поставлено завдання обґрунтування верхньовендського розрізу південно-західної частини СЄП як гіпостатотипового. В цій роботі запропоновано перелік існуючих на даний час відслонень, які ілюструють процеси у Волино-Подільському седиментаційному басейні протягом пізньовендського і початку кембрійського часу.

Розріз верхнього венду на Поділлі починається відкладами гравелітів і пісковиків ольчедаївських верств. Відклади хрустівських верств описані із свердловин на суміжній території Молдови. Відслонення межі ольчедаївських відкладів з гранітами нижнього протерозою знаходиться в неробочому кар'єрі на північ від с. Вищеольчедаїв Вінницької області, сучасний стан цього об'єкта не відомий. У стратотипі ломозівських верств у с. Ломазів доступні для вивчення відклади ольчедаївських, ломозівських та ямпільських верств (рис. 1, А). Нижня частина розрізу (ольчедаївські верстви) на цьому відслоненні складена косошаруватими гравелітами з поодинокими тонкими прошарками аргілітів; ломозівські верстви представлені тонкошаруватими дрібнозернистими глинистими пісковиками з лінзами пісковиків середньозернистих; ямпільська товща складена масивними кварцовими пісковиками. Відслонення відкладів цих стратиграфічних підрозділів також виявлені в районі с. Вінож. Вони фрагментарні через задернованість та зарості чагарників, але придатні для досліджень і містять багатий палеонтологічний матеріал. Продовження розрізу знаходиться на відслоненні Борщів Яр на східній околиці м. Могилів-Подільський. На цьому відслоненні нами зібрано скам'янілості унікальної біотичної асоціації (Мартишин, 2023). Починаючи від р. Дерло і рухаючись по руслу струмка на схід уздовж яру, ми можемо спостерігати відклади ямпільських і лядівських верств могилівської світи та бернашівських і бронницьких верств яришівської



**Рис. 1.** Відслонення могилівської світи: А — ломозівські та ямпільські верстви на стратотипі ломозівських верств у с. Ломазів; Б — фрагмент відслонення Борщів Яр у м. Могилів-Подільський: бернашівські та бронницькі верстви.

**Fig. 1.** Outcrop of the Mohyliv Formation: А — Lomoziv and Yampil members on the stratotype of the Lomoziv Member in the village of Lomaziv; Б — a fragment of the Borshchiv Yar outcrop in Mohyliv-Podilskyi: Bernashivka and Bronnytsia members.

світи (рис. 1, Б). Ямпільські пісковики тут плитчасті, середньозернисті, містять скам'янілості біоти едіакарського типу. Аргіліти лядівських верств складають малопотужний пласт. Товща відкладів бернашівських верств представлена двома пісковик-аргілітовими циклами і завершена пластом косошаруватого пісковика, насиченого вкрапленнями темноколірних мінералів, каолінізованих зерен алюмосилікатів та інтракластами давніших порід. Ці відклади містять нечисленні відбитки м'якотілих організмів та іхрофосилії. Окременілі вулканокластичні аргіліти (туфіти) бронницьких верств у нижній частині тонколистуваті ясно-сірі, вище по розрізу — вишнево-коричневі масивні. Виявлено, що ці породи вміщують біотичну асоціацію трубчастих та інших організмів, яка дозволяє використовувати їх для кореляції з відкладами едіакарію інших регіонів завдяки глобальному поширенню схожих скам'янілостей (Мартишин, 2023).

Серія відслонень в ярах уздовж лівого схилу долини р. Жван у с. Бернашівка розкриває залягання лядівських, бернашівських і бронницьких верств та нижньої частини зінківських верств (рис. 2, А). Найповнішим з цих відслонень є стратотип яришівської світи, стан його задовільний. Нове техногенне відслонення утворилося в результаті будівництва технологічної дороги вздовж лівого

берега р. Дністер від Дністровської ГЕС у південному напрямку. Відслонення простягається на 2 км уздовж берега річки починаючи від середини с. Липчани і закінчуючи його південним кінцем. Тут виходять на поверхню зінківські верстви яришівської світи та джуржівські і калюські верстви нагорянської світи (рис. 2, Б). Схожий розріз доступний для вивчення вздовж берега р. Дністер на ділянці від с. Нагоряни до с. Кременіне. Аргіліти зінківських верств бідні рештками макробіоти. Аргіліти та алевроліти джуржівських верств містять численні скам'янілості біоти нового типу: тут домінують іхрофосилії групи *Domichnia*, схожі на рештки фанерозойських риючих поліпів, та нові види трубчастої морфології. Відслонення відкладів зінківських і джуржівських верств знаходяться на серії об'єктів уздовж схилів долини р. Караєць на ділянці від с. Липчани до с. Хоньківці та в неробочих кар'єрах у Хоньківцях.

Продовження розрізу та один з найцікавіших його інтервалів знаходяться на низці об'єктів на обох берегах Дністра та долинах правих приток. Мається на увазі межа могилів-подільської та канилівської серій. Одне з найбільш інформативних відслонень виявлено автором у неробочому кар'єрі на західній околиці с. Тимків на лівому схилі долини р. Ушиця (рис. 3, А). Тут відслонені аргіліти калюських верств (могилів-подільська

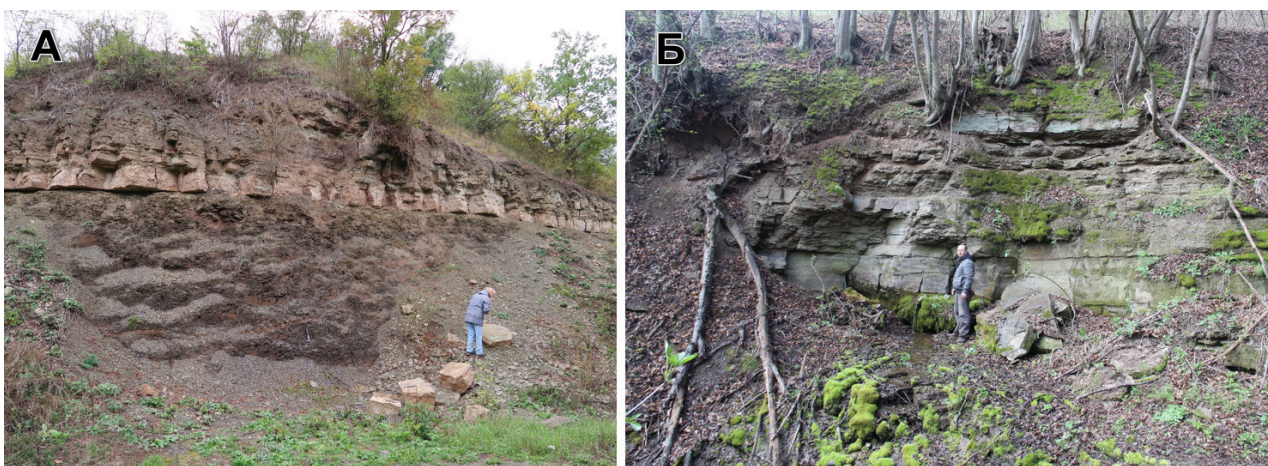


**Рис. 2.** Відслонення нагорянської світи: А — бернашівські та бронницькі верстви в яру у с. Бернашівка; Б — зінківські та джуржівські верстви біля с. Липчани.

**Fig. 2.** Outcrop of the Nagoryany Formation: A — Bernashivka and Bronnytsia members in the ravine in the village of Bernashivka; Б — Zinkiv and Dzhurzhivka members near the village of Lypchany.

серія), базальна товща пісковиків та потужна товща алевроліт-аргілітового складу пилипівських верств данилівської світи (канилівська серія) (див. рис. 3, А). Вище по течії р. Ущиця на ділянці між селами Тимків і Миньківці на стрімких схилах виходять на поверхню калюські, пилипівські та шебутинецькі верстви. Калюські та пилипівські верстви також досліджувалися нами на правому березі Дністра біля сіл Ломачинці та Ожеве.

Найбільше відслонення нижньої частини канилівської серії знаходиться на південь від цього району в с. Сокілець. Тут відслонені калюські (нагорянська світа), пилипівські, шебутинецькі (данилівська світа), кулешівські та староушицькі верстви (жарнівська світа) (рис. 3, Б). Детальний опис цього відслонення знайти не вдалося. Відслонення жарнівської світи також відомі в долинах річок Ущиця та Дністер, але вони стали важкодоступ-



**Рис. 3.** Відслонення нижньої частини канилівської серії: А — калюські та пилипівські верстви в кар'єрі біля с. Тимків; Б — базальний горизонт канилівської серії в нижній частині яру в с. Сокілець (межа калюських та пилипівських верств).

**Fig. 3.** Outcrop of the lower part of the Kanylivka Group: A — Kalyus and Pylypy members in the quarry near the village of Tymkiv; Б — the basal horizon of the Kanylivka Group in the lower part of the ravine in the village of Sokilets (border of the Kalyus and Pylypy members).

ними після затоплення водосховищем, для їх дослідження необхідне спеціальне спорядження.

Виходи порід крушанівської світи канилівської серії відомі з літературних джерел у багатьох локаціях, але їх сучасний стан не досліджено. Відслонення староушицьких верств жарнівської світи та кривчанських верств крушанівської світи було нами досліджено в берегових урвищах Дністра в районі с. Пижівка. Це відслонення дало унікальний палеонтологічний матеріал, вивчення якого триває (рис. 4, А). Було приділено багато уваги дослідженням стану відслонень заключних етапів накопичення вендської товщі відкладів — студеницької світи. Важливі об'єкти цього стратиграфічного підрозділу знаходяться в урвищах обох берегів Дністра в районі сіл Гораївка, Комарів, Братанівка, Рогізна. Детальні палеонтологічні та літологічні дослідження проведені нами на серії відслонень в с. Гораївка, які знаходяться вздовж берега Дністра на відстані близько 10 км. Тут відслонені поливанівські та комарівські верстви студеницької світи (рис. 4, Б). Ці породи містять скам'янілі рештки водоростей, проблематичних організмів та седентарних і пелагічних *Cnidaria* (Мартиншин, 2022). На жаль, доступність відслонень, які зосереджені в нижній частині долини р. Дністер та його приток, є нестабільною і залежить від водного балансу водосховища. Варіації цього рівня мають сезонний характер; найнижчий

рівень води переважно спостерігається в кінці літа і на початку осені, що необхідно враховувати при плануванні польових робіт.

Студеницька світа є завершальним етапом седиментації в існуючій нині стратиграфічній схемі венду Подільського виступу. Над нею залягає аргілітова товща окунецької світи, яку вважають перехідною, та хмельницька світа нижнього кембрію. Після затоплення долини Дністра залишилось єдине відслонення, де відклади цього етапу виходять на поверхню, воно знаходиться в долині р. Тернава біля с. Китайгород (рис. 5, А). В неробочому кар'єрі біля мосту через річку виходять на поверхню (знизу вгору): аргіліти та алевроліти комарівських верств студеницької світи, аргіліти окунецької світи з базальним пластом дрібнозернистих пісковиків, вище залягають аргіліти, алевроліти та кварц-глауконітові пісковики хмельницької світи балтійської серії нижнього кембрію (рис. 5, Б). Вендська товща перекрита зверху вапняковим пластом середнього ордовіку, доломітами і вапняками нижнього силуру, вище залягають мергелі крейди та вапняки неогену.

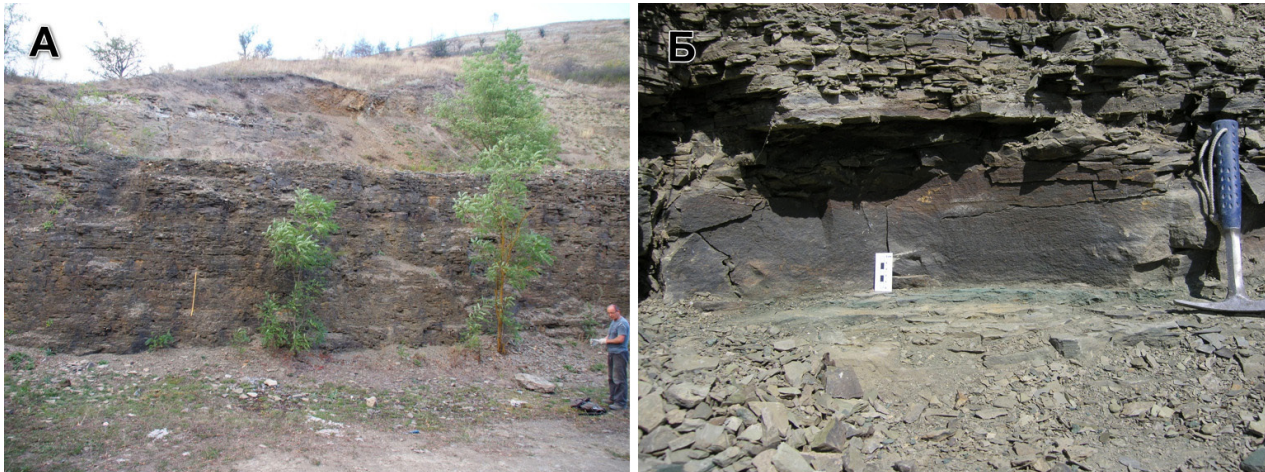
#### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХНЕ ОБГОВОРЕННЯ

Робоча група ІГН НАН України проводила роботи по ревізії стану раніше відомих відслонень і стратотипів протягом п'яти років. Отримано важливу інформацію про стан найважливіших об'єктів



**Рис. 4.** Відслонення верхньої частини канилівської серії: А — староушицькі та кривчанські верстви на березі р. Дністер біля с. Пижівка; Б — поливанівські та комарівські верстви у берегових відслоненнях Дністра на південний схід від с. Гораївка.

**Fig. 4.** Outcrop of the upper part of the Kanylivka Group: А — Staroushytsya and Kryvchany members on the banks of the Dniester River near the village of Pyzhivka; Б — Polyvaniv and Komariv members in the coastal outcrops of the Dniester southeast of the village of Gorayivka.



**Рис. 5.** Відслонення відкладів на межі венду і кембрію: А — відслонення комарівських верств студеницької світи, окунецької та хмельницької світ біля с. Китайгород; Б — межа окунецької та хмельницької світ; молоток вказує на прошарок глауконіту.

**Fig. 5.** Outcrop of sediments at the boundary of the Vendian and Cambrian: A — outcrop of the Komariv Member of the Studenytsia Formation; Okunets, and Khmelnytskyi formations near the village of Kitaygorod; Б — the boundary of the Okunets and Khmelnytskyi formations; the hammer indicates a layer of glauconite.

і виконано польові дослідження частини з них. Нами детально вивчено розріз могилівської і частини яришівської світ у кар'єрі біля Дністровської ГЕС у період його максимального розкриття та протягом рекультивації. Автором встановлено, що цей об'єкт є унікальним лагерьштетом біоти типу Едіакара і місцезнаходженням найбагатшої біотичної асоціації глобального значення (Мартишин, 2022). Значну увагу було приділено пошуку нових, раніше не відомих відслонень вендських відкладів, і ця робота дала цікаві результати. Виявлено нові відслонення підрозділів яришівської та нагорянської світ, які дозволяють провести детальні геохімічні та палеоекологічні дослідження, містять багатий палеонтологічний матеріал, у тому числі нові таксони. Багато уваги було приділено вивченню відкладів на межі могилів-подільської та канилівської серії, тут виявлено свідчення перериву в осадконакопиченні та наступне перетворення басейну з відкрито-морського на лагунний (див. рис. 3, А, Б). Нововиявлені відслонення канилівської серії демонструють ознаки різких палеоекологічних змін, спричинених, ймовірно, тектонічними подіями в палеобасейні, та відображають зміни в складі пов'язаних з ними біотичних угруповань (див. рис. 3, А; 4, А).

Автор також брав активну участь у роботі над визначенням вікових параметрів верхньовендських відкладів Поділля у групі з Université de

Poitiers під керівництвом Abderrazak El Albani (рис. 6, А–В). Було досліджено циркони з шару бентоніту, який залягає серед алевроліту нижче верхньої межі ямпільських верств, для чого використано U-Pb методи LA-ICP-MS та CA-ID-TIMS (Soldatenko et al., 2019). Встановлено, що максимальний пік біорізноманіття у Волино-Подільському седиментаційному басейні вендського часу закінчився близько 557 млн років тому, в кінці етапу седиментації ямпільських верств (Мартишин, 2022). Основною причиною цієї події, на думку автора, було значне збільшення глибини басейну седиментації, що виражається у зміні плитчастих пісковиків на масивні аргіліти (див. рис. 6, Б, В). У результаті цих змін седентарні вендобіонти та інші організми втратили базу їх існування — бактеріальні мати, останні вимагають достатню кількість сонячної енергії, що можливо на мілководді. Тільки незначна частина вендобіонтів, переважно фрондоморфні організми, пережили цей етап і продовжили життя у бернашівський час (див. рис. 6, А). Дослідження відкладів ломозівських, ямпільських, джуржівських та комарівських верств, проведені у співпраці з Alfred Uchman (*Institut Nauk Geologicznych UJ*), дозволили вивчити й описати найдавніших ймовірних предків хордових і сліди життєдіяльності мобільних організмів, які демонструють наявність у них сенсорних органів (див. рис. 6, Г).



**Рис. 6.** Польові дослідження відкладів могилів-подільської серії: А — дослідження біоти бернашівських верств із скам'янілостями намібійського типу спільно з Abderrazak El Albani (Université de Poitiers); Б — Abderrazak El Albani з асистентом досліджують межу між ямпільськими та лядівськими верствами; В — літолого-геохімічні та палеонтологічні дослідження пісковика ямпільських верств; Г — дослідження іхрофосилій з ямпільських верств разом з Alfred Uchman (*Instytut Nauk Geologicznych UJ*).

**Fig. 6.** Field studies of deposits of the Mohyliv-Podilskiy Group: A — studies of the biota of the Bernashiv layers with fossils of the Namibian type together with Abderrazak El Albani (University of Poitiers); Б — Abderrazak El Albani and his assistant investigate the boundary between the Yampil and Lyadova members; В — lithological-geochemical and paleontological studies of the sandstone of the Yampil Member; Г — studies of ichnofossils from the Yampil Member with Alfred Uchman (Institute of Geological Sciences, UJ).

У відкладах могилів-подільської серії зібрано багатий матеріал скам'янілостей проблематичних організмів-вендобіонтів, ймовірних предків основних груп біоти фанерозою, водоростей та слідів життєдіяльності мобільних організмів. Загальний статистичний аналіз складу біотичних асоціацій за опублікованими даними попередніх дослідників та власними матеріалами автора показав, що максимальне біорізноманіття приурочене до товщі лозівських та ямпільських верств могилівської світи. Пізніше спостерігалися менш виражені сплески в яришівській та канилівській час..

Встановлено, що протягом могилів-подільського часу відбувалася ротація біотичних асоціацій (Мартиншин, 2021, 2022), яка в загальних рисах збігається з глобальною картиною існування неопротерозойських біот (Darroch et al., 2023; Droser et al., 2017). Цей важливий результат дозволяє провести глобальну кореляцію відкладів пізнього неопротерозою з урахуванням палеоекологічних факторів і використати біостратиграфічний метод для розчленування товщі венду-едіакарію. Автором виявлено деякі неузгодженості між біотичним угрупованням венду Поділля та едіа-

карію інших регіонів: таксони, які вважаються представниками біоти намібійського типу, знайдені у відкладах яришівської, нагорянської та данилівської світ на Поділлі, деякі представники більш давньої біоти авалонського типу збереглися у відкладах могилівської світи (Nesterovsky et al., 2018). Скам'янілості, типові для канилівської седиментації, рідкісні або відсутні в інших регіонах поширення відкладів передкембрійського часу (Martyshyn, 2023). Ймовірно, причиною цього було перетворення відкрито-морського Волино-Подільського седиментаційного басейну на лагуну на межі калюського і пилипівського часу, тобто еволюційні процеси протікали власним шляхом у такому середовищі.

Автор вважає доцільним проведення комплексу палеонтологічних та літолого-геохімічних досліджень відкладів опорного розрізу венду Подільського виступу для виявлення закономірностей поширення фосилій на різних стратиграфічних рівнях, аналізу таксономічного складу вендської біоти, виявлення біотичних асоціацій, які дають можливість уточнення місцевої стратиграфічної шкали та зіставлення подільських біотичних асоціацій з біотичними угрупованнями едіакарію інших регіонів. Питання розмежування відкладів докембрію і палеозою на Подільському виступі УЩ можна вирішити на основі вивчення розрізу на відслоненні біля с. Китайгород. Такого ж висновку дійшли колеги по дослідженнях Alfred Uchman, Jerzy Dzik та Abderrazak El Albani. Палеонтологічні та літологічні дослідження, проведені автором і наведені у цій статті, дають підстави вважати, що така межа, найімовірніше, знаходиться на рівні глауконітового прошарка між відкладами окунецької та хмельницької світ (див. рис. 5, А, Б). Вирішення цього питання має принципове значення для актуалізації верхньо-

вендського розрізу південно-західної частини СЄП як гіпостатотипового.

#### ВИСНОВКИ

Обстеження стану відслонень могилів-подільської, канилівської та балтійської серій на території Подільського виступу показало наявність достатньої кількості об'єктів, які репрезентують усі стратиграфічні підрозділи місцевої стратиграфічної шкали на рівні верств. Частина раніше описаних відслонень та стратотипів втрачена в результаті затоплення, натомість з'явилися нові об'єкти, які потребують подальших досліджень. В процесі польових робіт виявлена значна кількість скам'янілостей докембрійських організмів та слідів їх життєдіяльності, в тому числі багато нових видів. Біотичні асоціації подільського венду містять представників усіх трьох основних груп біоти пізнього неопротерозою (авалонської, біломорсько-едіакарської та намібійської). Ці асоціації мають чітку прив'язку до стратиграфічних підрозділів та фаціальних умов, що дає змогу використовувати біостратиграфічний метод для розчленування вендської товщі, кореляції віддалених регіональних розрізів та глобального зіставлення їх з відкладами едіакарію інших регіонів. Не вирішене остаточно питання положення межі між вендом і кембрієм в Україні потребує проведення комплексу літолого-геохімічних та палеонтологічних досліджень розрізу біля с. Китайгород. Результати таких досліджень можуть дати важливу інформацію про обставини та події у Волино-Подільському седиментаційному басейні вендського часу. Ця інформація буде сприяти встановленню статусу опорного розрізу верхнього венду України як гіпостратотипу цієї частини системи в цілому.

#### REFERENCES

Aseeva E. A., 1978. Late Precambrian plants of Volyn-Podillia. Geology and mineral resources of Ukraine. Kyiv: Nauk. Dumka. Pp. 5–9. (In Russian).

Aseeva E. A., 1988. Fossil remains of Vendian Thallophyta. Biostratigraphy and Paleogeographic Reconstructions of the Precambrian of Ukraine. Kyiv: Nauk. Dumka. Pp. 81–92. (In Russian).

Асеева Е. А. Растительность позднего докембрия Волино-Подоллии. Геология и полезные ископаемые Украины. Киев: Наук. думка, 1978. С. 5–9.

Асеева Е. А. Ископаемые остатки вендских таллофитов. Биостратиграфия и палеогеографические реконструкции докембрия Украины. Киев: Наук. думка, 1988. С. 81–92.

- Velikanov V. A., Aseeva E. A., Fedonkin M. A. The Vendian of Ukraine. Kyiv: Nauk. Dumka, 1983. 162 p. (In Russian).
- Velikanov V. A., 2011. Ukrainian hypostratotype of Vendian System. *Geologičnij žurnal*. No. 1. Pp. 42–49. (In Ukrainian).
- Vendian System: Historical Geological and Paleontological Foundation., 1985. V. 2. Stratigraphy and geological processes. Moscow: Nauka. Pp. 1–238. (In Russian).
- Gnilovskaya M. B., 1971. The oldest algae of the Vendian of the Russian platform (Late Precambrian). *Paleontological journal*. No. 3. Pp. 101–107. (In Russian).
- Gnilovskaya M. B., Ishchenko A. A., Kolesnikov Ch. M., Korenchuk L. V., Udaltsov A. P., 1988. Vendotaenids of the East European Platform. Leningrad: Nauka. Pp. 1–142. (In Russian).
- Gozhyk P. F., Maslun N. V., 2015. In the National Stratigraphic Committee of Ukraine. *Geologičnij žurnal*. No. 2 (351). Pp. 103–104. (In Ukrainian).
- Gureev Yu. A., 1983. Faunistic remains and trace fossils of invertebrates, their stratigraphic relation to the Upper Precambrian–Lower Cambrian section of the Middle Dniester area. Fossil Fauna and Flora of Ukraine. Kyiv: Nauk. Dumka. Pp. 34–39. (In Russian).
- Gureev Yu. A., 1987. Morphological analysis and taxonomy Vendicata. Kyiv: IGS of AS SSSR. Pp. 1–54. (In Russian).
- Gureev Yu. A., 1988. Vendian non-skeletal fauna. Biostratigraphy and Paleogeographic Reconstructions of the Precambrian of Ukraine. Kyiv: Nauk. Dumka. Pp. 65–80. (In Russian).
- Zaika-Novatsky V. S., 1971. Paleontological and palynological characteristics of the Upper Proterozoic deposits of the Dniester Region. Stratigraphy of the Ukrainian SSR. Vol. 2: Riphean–Vendian. Kyiv: Nauk. Dumka. Pp. 158–163. (In Ukrainian).
- Zaika-Novatsky V. S., Paliy V. M., 1974. Most ancient fossil organisms in the deposits of Vendian complex of the Dniester Region. *Paleontol. Sb.* Vol. 11, No. 1. Pp. 59–65. (In Russian).
- Ishchenko A. A., 1982. New data on the distribution of the vendotaenia flora of Transnistria. *Geologičnij žurnal*. V. 42. No. 4. Pp. 109–116. (In Russian).
- Ishchenko A. A., 1983. To characterize the Vendian algal flora of Transnistria. Stratigraphy and formations of the Precambrian of Ukraine. Kyiv: Nauk. Dumka. Pp. 181–206. (In Russian).
- Ishchenko A. A., Korenchuk L. V., 1979. Lithofacies characteristics and flora bearing of the Upper Precambrian Nagoryany Formation of the basin of the river Ushytsya. Problems of geology and stratigraphy of the Precambrian of Ukraine. K.: Nauk. Dumka. Pp. 101–112. (In Russian).
- Korenchuk L. V., 1981. Stratotypical sections of the Mohyliv-Podilsky Group of Transnistria. Kyiv, 53 p. (Prepr. / Academy of Sciences of Ukraine. Institute of Geological Sciences). (In Russian).
- Korenchuk L. V., Ishchenko A. A. 1980. Stratotypical sections of the Kanylivka Group of the Vendian of Transnistria. Kyiv, 57 p. (Prepr. / Academy of Sciences of Ukraine. Institute of Geological Sciences). (In Russian).
- Martyshyn A. I., 2021. Fossils of the Late Vendian (Ediacaran) of Podillia and their significance for studying the early stages
- Великанов В. А., Асеева Е. А., Федонкин М. А. Венд Украины. Киев: Наук. думка, 1983. 162 с.
- Веліканов В. Я. Український гіпостратотип вендської системи. *Геол. журн.* 2011. № 1 (334). С. 42–49.
- Вендская система. Историко-геологическое и палеонтологическое обоснование. Т. 2. Стратиграфия и геологические процессы. М.: Наука, 1985. 238 с.
- Гниловская М. Б. Древнейшие водные растения венда Русской платформы (поздний докембрий). *Палеонтол. журн.* 1971. № 3. С. 101–107.
- Гниловская М. Б., Ищенко А. А., Колесников Ч. М., Коренчук Л. В., Удальцов А. П. Вендотениды Восточно-Европейской платформы. Ленинград: Наука, 1988. 143 с.
- Гожик П. Ф., Маслун Н. В. У Національному стратиграфічному комітеті України. *Геол. журн.* 2015. № 2 (351). С. 103–104.
- Гуреев Ю. А. Фаунистические остатки и следы жизнедеятельности беспозвоночных, их стратиграфическая приуроченность к разрезу верхнего докембрия — нижнего кембрия Среднего Приднестровья. Ископаемая фауна и флора Украины. Киев: Наук. думка, 1983. С. 34–39.
- Гуреев Ю. А. Морфологический анализ и систематика вендиат. Киев: ИГН АН УССР, 1987. 54 с.
- Гуреев Ю. А. Бесскелетная фауна венда. Биостратиграфия и палеогеографические реконструкции докембрия Украины. Киев: Наук. думка, 1988. С. 65–80.
- Заїка-Новацький В. С. Палеонтологічна і палінологічна характеристики верхньопротерозойських вікладів Придністров'я. Стратиграфія УРСР. Т. 2: Рифей–венд. Київ: Наук. думка, 1971. С. 158–163.
- Заика-Новацкий В. С., Палий В. М. Древнейшие ископаемые организмы в отложениях вендского комплекса Приднестровья. *Палеонтол. сб.* 1974. № 11. Вып. 1. С. 59–65.
- Ищенко А. А. Новые данные о распространении вендотениевой флоры Приднестровья. *Геол. журн.* 1982. Т. 42. № 4. С. 109–116.
- Ищенко А. А. К характеристике вендской водорослевой флоры Приднестровья. Стратиграфия и формации докембрия Украины. Киев: Наук. думка, 1983. С. 181–206.
- Ищенко А. А., Коренчук Л. В. Литофациальная характеристика и флороносность нагорянской свиты верхнего докембрия бассейна р. Ушица. Проблемы геологии и стратиграфии докембрия Украины. К.: Наук. думка. 1979. С. 101–112.
- Коренчук Л. В. Стратотипические разрезы могилев-подольской серии Приднестровья. Киев, 1981. 53 с. (Препр. / АН Украины. Ин-т геол. наук).
- Коренчук Л. В., Ищенко А. А. Стратотипические разрезы каниловской серии венда Приднестровья. Киев, 1980. 57 с. (Препр. / АН Украины. Ин-т геол. наук).
- Мартишин А. І. Фосилії пізнього венду (едіакарію) Поділля та їх значення для вивчення ранніх етапів еволюції органічного

of the evolution of the organic world: thesis of candidate of geological sciences. IGS NAS of Ukraine. Kyiv 210 p. (In Ukrainian).

Martyshyn A. I., 2021. Biota of the Late Precambrian and Ediacaran-Cambrian transition in the territory of the Podilsky Block of the Ukrainian Shield. Evolution of the organic world as the basis of stratigraphy and correlation of Phanerozoic sediments of Ukraine: Proceedings of the International Scientific Conference and the XL Session of the Ukrainian Paleontological Society of the NAS of Ukraine, dedicated to the memory of Academician of the NAS of Ukraine P. F. Gozhyk. Kyiv: IGS NAS of Ukraine. Pp. 16–17. (In Ukrainian).

Martyshyn A. I., 2022. Association of benthic macrobiota of the Late Ediacaran of Podillia according to deposits of the Mohylyv-Podilsky Group in the quarry near the Dniester HPP. *Collection of scientific works of the Institute of Geological Sciences NAS of Ukraine*. Vol. 15. Iss. 1. Pp. 44–64. (In Ukrainian). <https://doi.org/10.30836/igs.2522-9753.2022.268218>.

Martyshyn A. I., 2023. The oldest Cnidaria in the ecosystem of the Volyn-Podilsky sedimentary basin on the border of the Proterozoic and Paleozoic. *Collection of scientific works of the Institute of Geological Sciences NAS of Ukraine*. Vol. 16. Iss. 2. Pp. 52–65. (In Ukrainian). <https://doi.org/10.30836/igs.2522-9753.2023.292616>.

Paliy V. M., 1969. On the new species *Cyclomedusa* from the Vendian of Podillia. *Paleontological Sb.* No. 6. Iss. 1. Pp. 110–113. (In Russian).

Paliy V. M., 1976. Remains of soft-bodied fauna and trace fossils from Upper Precambrian and Lower Cambrian deposits in Podillia. *Paleontology and Stratigraphy of Upper Precambrian and Lower Cambrian in Southwestern areas of the East European Platform*. Kyiv: Nauk. Dumka, Pp. 63–77. (In Russian).

Gozhyk P. F. (Ed.), 2013. *Stratigraphy of the Upper Proterozoic, Palaeozoic, and Mesozoic of Ukraine*. Kyiv: Logos, 637 p. (In Ukrainian).

Darroch S. A. F., Smith E. F., Nelson L. L., Craffey M., Schiffbauer J. D., Laflamme M., 2023. Causes and consequences of end-Ediacaran extinction: An update. *Cambridge Prisms: Extinction*. Vol. 1, e15. Pp. 1–15. <https://doi.org/10.1017/ext.2023.12>.

Droser M. L., Tarhan L. G., Gehling J. G., 2017. The Rise of Animals in a Changing Environment: Global Ecological Innovation in the Late Ediacaran. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*. Vol. 45. P. 593–617.

Laflamme M., Darroch S. A. F., Tweedt S. M., Peterson K. J., Erwin D. H. The end of the Ediacara biota: Extinction, biotic replacement, or Cheshire Cat? *Gondwana Research*, 23. Elsevier. 2013. Pp. 558–573. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gr.2012.11.004>.

Martyshyn A. I., 2023. *Tymkivia primitiva* gen. nov. sp. nov., a new type of fossils from the Late Ediacaran (Vendian) Kanylivka Group in Podolia, Ukraine. *Geologičnij žurnal*. № 2 (383). Pp. 58–67. DOI: <https://doi.org/10.30836/igs.1025-6814.2023.2.275044>.

Martyshyn A., Uchman A., 2021. New Ediacaran fossils from the Ukraine, some with a putative tunicate relationship.

світу: дис. ... канд. геол. наук / ІГН НАН України. Київ, 2021. С. 210.

Мартишин А. І. Біота пізнього докембрію та едіакарій-кембрійського переходу на території Подільського виступу Українського щита. Еволюція органічного світу як основа стратиграфії і кореляції фанерозойських відкладів України: Матеріали міжнар. наук. конф. та XL сес. Укр. палеонтол. т-ва НАН України, присвячених пам'яті академіка НАН України П. Ф. Гожика. Київ: ІГН НАН України, 2021. С. 16–17.

Мартишин А. І. Асоціація бентосної макробіоти пізнього едіакарію Поділля за відкладами могилів-подільської серії в кар'єрі біля Дністровської ГЕС. *Зб. наук. пр. ІГН НАН України*. 2022. Т. 15, вип. 1. С. 44–64. <https://doi.org/10.30836/igs.2522-9753.2022.268218>.

Мартишин А. І. Найдавніші Снідарія в екосистемі Волино-Подільського седиментаційного басейну на межі протерозою і палеозою. *Зб. наук. пр. ІГН НАН України*. 2023. Т. 16, вип. 2. С. 52–65. <https://doi.org/10.30836/igs.2522-9753.2023.292616>.

Палий В. М. О новом виде цикломедуз из венда Подолии. *Палеонтол. сб.* 1969. № 6, вып. 1. С. 110–113.

Палий В. М. Остатки бесскелетной фауны и следы жизнедеятельности из отложений верхнего докембрия и нижнего кембрия Подолии. *Палеонтология и стратиграфия верхнего докембрия и нижнего палеозоя юго-запада Восточно-Европейской платформы: Шульга П. Л. (ред.). Киев: Nauk. dumka, 1976. С. 63–77.*

Стратиграфія верхнього протерозою та фанерозою України: Гожик П. Ф. (ред.). Київ: Логос, 2013. 637 с.

Darroch S. A. F., Smith E. F., Nelson L. L., Craffey M., Schiffbauer J. D., Laflamme M. Causes and consequences of end-Ediacaran extinction: An update. *Cambridge Prisms: Extinction*. Vol. 1, e15. P. 1–15. <https://doi.org/10.1017/ext.2023.12>.

Droser M. L., Tarhan L. G., Gehling J. G. The Rise of Animals in a Changing Environment: Global Ecological Innovation in the Late Ediacaran. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*. 2017. Vol. 45. P. 593–617.

Laflamme M., Darroch S. A. F., Tweedt S. M., Peterson K. J., Erwin D. H. The end of the Ediacara biota: Extinction, biotic replacement, or Cheshire Cat? *Gondwana Research*. 2013. Vol. 23. Elsevier. P. 558–573. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gr.2012.11.004>.

Martyshyn A. I. *Tymkivia primitiva* gen. nov. sp. nov., a new type of fossils from the Late Ediacaran (Vendian) Kanylivka Group in Podolia, Ukraine. *Geologičnij žurnal*. 2023. № 2 (383). P. 58–67. DOI: <https://doi.org/10.30836/igs.1025-6814.2023.2.275044>.

Martyshyn A., Uchman A. New Ediacaran fossils from the Ukraine, some with a putative tunicate relationship.

*Paläontologische Zeitschrift*. Vol. 95. Pp. 623–639. doi.org/10.1007/s12542-021-00596-1.

Nesterovsky V. A., Martyshyn A. I., Chupryna A. M., 2018. New biocenosis model of Vendian (Ediacaran) sedimentation basin of Podillia (Ukraine). *Journ. Geol. Geograph. Geoecology*. No. 27 (1). Pp. 95–107. <https://doi.org/10.15421/111835>.

Soldatenko Y., El Albani A., Ruzina A. M., Fontaine C., Nesterovsky V., Paquette J. L., Meunier A., Ovtcharova M., 2019. Precise U-Pb age constrains on the Ediacaran biota in Podolia, East European Platform, Ukraine. *Nature Scientific Reports*. Vol. 9 (1675). Pp. 1–13. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-38448-9>.

*Paläontologische Zeitschrift*. 2021. Vol. 95. P. 623–639. doi.org/10.1007/s12542-021-00596-1.

Nesterovsky V. A., Martyshyn A. I., Chupryna A. M. New biocenosis model of Vendian (Ediacaran) sedimentation basin of Podillia (Ukraine). *Journ. Geol. Geograph. Geoecology*. 2018. No. 27 (1). P. 95–107. <https://doi.org/10.15421/111835>.

Soldatenko Y., El Albani A., Ruzina A. M., Fontaine C., Nesterovsky V., Paquette J. L., Meunier A., Ovtcharova M. Precise U-Pb age constrains on the Ediacaran biota in Podolia, East European Platform, Ukraine. *Nature Scientific Reports*. 2019. Vol. 9 (1675). P. 1–13. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-38448-9>.

Manuscript received October 8, 2024;  
revision accepted December 2, 2024.

Інститут геологічних наук НАН України,  
Київ, Україна