

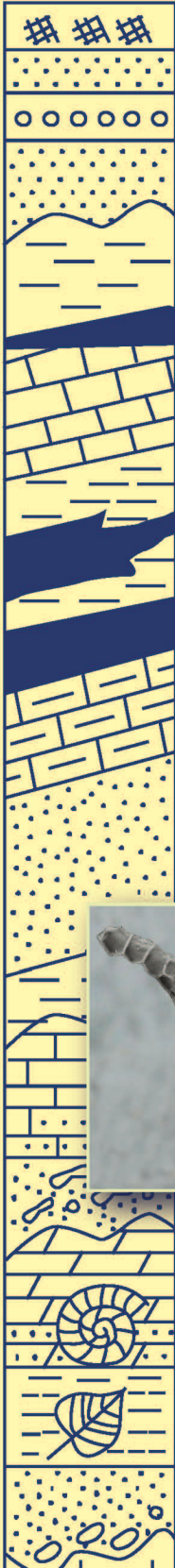
ІНСТИТУТ ГЕОЛОГІЧНИХ НАУК НАН УКРАЇНИ  
УКРАЇНСЬКЕ ПАЛЕОНТОЛОГІЧНЕ ТОВАРИСТВО НАН УКРАЇНИ

**ОРГАНІЧНИЙ СВІТ ДОКЕМБРІЮ ТА  
ФАНЕРОЗОЮ: ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРИКЛАДНІ  
АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Матеріали Міжнародної наукової конференції та  
XLI Сесії Українського палеонтологічного товариства НАН України

**ORGANIC WORLD OF THE PRECAMBRIAN AND  
PHANEROZOIC: THEORETICAL AND APPLIED  
ASPECTS OF RESEARCH**

Materials of the International Scientific Conference and  
XLI Session of the Ukrainian Paleontological Society of the NAS of Ukraine



2023

ІНСТИТУТ ГЕОЛОГІЧНИХ НАУК НАН УКРАЇНИ  
УКРАЇНСЬКЕ ПАЛЕОНТОЛОГІЧНЕ ТОВАРИСТВО НАН УКРАЇНИ



**ОРГАНІЧНИЙ СВІТ ДОКЕМБРІЮ ТА ФАНЕРОЗОЮ:  
ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ**

**Матеріали Міжнародної наукової конференції та  
XLI Сесії Українського палеонтологічного товариства НАН України**

КИЇВ – 2023

УДК 56:551.71+551.73/.78+551.8+574(477)

**Органічний світ докембрію та фанерозою: теоретичні та прикладні аспекти досліджень:** Матеріали Міжнародної наукової конференції та XLI Сесії Українського палеонтологічного товариства НАН України (Київ, 11–12 жовтня 2023 р.). Київ, 2023. 92 с.

ISBN 978-617-7699-39-1

DOI: <https://doi.org/10.30836/igs.UPS2023>

У збірнику представлено матеріали, присвячені питанням еволюції, систематики, стратиграфічного та географічного поширення докембрійської та фанерозойської біоти України та Світу, а також детальної стратифікації та кореляції відкладів давніх осадових басейнів. Описано нові місцезнаходження палеонтологічних решток, які доповнюють та уточнюють наявні дані щодо тафonomії, екології, стратиграфічного та палеобіогеографічного значення викопних фаун і флор. Низка матеріалів присвячена проблемам стратиграфії та модернізації стратиграфічних схем.

Репрезентовано попередні результати ревізії таксонів, розглянуто принципи та методи палеокліматичних реконструкцій на підставі результатів палеонтологічних досліджень, а також окреслено перспективи розвитку молекулярної палеонтології, проаналізовано деякі аспекти екології давньої людини.

Підсумовано дані щодо втрат наукових об'єктів, таких як палеонтологічні колекції, стратотипові розрізи, унікальні місцезнаходження решток фауни та флори внаслідок військової агресії проти України. Наведено довідкові дані щодо палеонтологічних колекцій, які зберігаються в українських музеях.

Ключові слова: палеонтологія, біостратиграфія, еволюція, докембрій, фанерозой, Україна, місцезнаходження.

Для палеонтологів, стратиграфів, геологів, біологів, викладачів, аспірантів та студентів.

УДК 56:551.71+551.73/.78+551.8+574(477)

#### Редакційна колегія Українського палеонтологічного товариства НАН України:

О.П. Ольштинська (головний редактор)

В.І. Єфіменко (заступник головного редактора)

В.Ю. Очаковський (вчений секретар товариства, секретар редколегії)

В.І. Полетаєв

Л.М. Якушин

Ю.В. Вернигорова

Н.В. Маслун

Т.В. Шевченко

*Друкується за постановою Вченої ради Інституту геологічних наук НАН України (витяг з протоколу №13 від 07.09.2023 р.)*

#### Зображення на обкладинці (зліва направо):

Черепашка форамініфери *Lagena isabella* (d'Orbigny, 1839). Київська світа, лютецький ярус, середній еоцен, палеоген; с. Халеп'я, Обухівський р-н, Київська обл., Україна. Колекція Т.С. Рябоконе, фото В.В. Пермякова.

Скам'янілий екзоскелет трилобіта *Calymene dnestroviana* Balashova, 1968. Цвіклівська світа, тагринський горизонт, улицький регіоярус, лудлов, силур; правий берег р. Дністер, відслонення № 18, с. Перківці, Дністровський р-н, Чернівецька обл., Україна. Колекція Л.І. Константиненка (Національний науково-природничий музей НАН України, відділ геології, Київ), фото В.П. Гриценка.

Внутрішній панцир спіруліди *Beloptera belemnoidea* de Blainville, 1825. Мандриківські верстви, обухівський регіоярус, приабонський ярус, палеоген; Рибальський гранітний кар'єр мігматитів, м. Дніпро, Україна. Колекція В.В. Дем'янова, фото В.С. Дернова.

ISBN 978-617-7699-39-1

© Інститут геологічних наук НАН України, 2023

© Українське палеонтологічне товариство НАН України, 2023

INSTITUTE OF GEOLOGICAL SCIENCES OF THE NAS OF UKRAINE  
UKRAINIAN PALEONTOLOGICAL SOCIETY OF THE NAS OF UKRAINE



**ORGANIC WORLD OF THE PRECAMBRIAN AND PHANEROZOIC:  
THEORETICAL AND APPLIED ASPECTS OF RESEARCH**

**Materials of the International Scientific Conference and  
XLI Session of the Ukrainian Paleontological Society of the NAS of Ukraine**

KYIV – 2023

UDC 56:551.71+551.73/.78+551.8+574(477)

**Organic world of the Precambrian and Phanerozoic: theoretical and applied aspects of research:** Materials of the International Scientific Conference and XLI Session of the Ukrainian Paleontological Society of the NAS of Ukraine (Kyiv, October 11–12, 2023). Kyiv, 2023. 92 p.  
ISBN 978-617-7699-39-1 DOI: <https://doi.org/10.30836/igs.UPS2023>

The collection presents materials devoted to the evolution, taxonomy, stratigraphic and geographical distribution of the Precambrian and Phanerozoic biota of Ukraine and the world, as well as to the detailed stratification and correlation of deposits of paleobasins. New fossil sites are described, which supplement and clarify the available data on taphonomy, ecology, stratigraphic and paleobiogeographical significance of fossil faunas and flora. A number of materials are devoted to the problems of stratigraphy and modernization of stratigraphic schemes.

The preliminary results of revision of taxa are presented, the principles and methods of paleoclimatic reconstructions based on the results of paleontological studies are discussed, and the prospects for the development of molecular paleontology are outlined, as well as some aspects of ancient human ecology are analyzed.

The data on the loss of scientific objects, such as paleontological collections, stratotypes, unique localities of fossil fauna and flora as a result of military aggression against Ukraine, are summarized. Reference data on paleontological collections stored in Ukrainian museums are provided.

Key words: paleontology, biostratigraphy, evolution, Precambrian, Phanerozoic, Ukraine, fossil site.

For paleontologists, stratigraphers, geologists, biologists, teachers, postgraduate students, and students.

UDC 56:551.71+551.73/.78+551.8+574(477)

#### Editorial board of the Ukrainian Paleontological Society of the NAS of Ukraine:

O.P. Olshtynska (Editor-in-Chief)

V.I. Yefimenko (Deputy Editor-in-Chief)

V.Yu. Ochakovskiy (Scientific Secretary of Society, Editorial Board Secretary)

V.I. Poletaev

L.M. Yakushin

Y.V. Vernygorova

N.V. Maslun

T.V. Shevchenko

*Approved for publishing by the Scientific Council of the Institute of Geological Sciences NAS of Ukraine (extract from the protocol №13 from 07.09.2023 p.)*

#### Cover illustration (from left to right):

Test of the foraminifera *Lagena isabella* (d'Orbigny, 1839). Kyiv Formation, Lutetian, Middle Eocene, Paleogene; Khalepia village, Obukhiv district, Kyiv region, Ukraine. Collection of T.S. Ryabokon, photo by V.V. Permyakov.

Fossilized exoskeleton of the trilobite *Calymene dnestroviana* Balashova, 1968. Tsviklivtsi Formation, Tagrynian Horizon, Ulytskian Regional Stage, Ludlow, Silurian; right bank of the Dniester River, outcrop No. 18, Perkiivtsi village, Dnistro district, Chernivtsi region, Ukraine. Collection of L.I. Konstantynenko (The National Museum of Natural History of the NAS of Ukraine, Department of Geology, Kyiv), photo by V.P. Grytsenko.

Guard-like sheath of the spirulid cephalopod *Beloptera belemnoides* de Blainville, 1825. Mandrykivka Beds, Obukhivian Regional Stage, Priabonian, Paleogene; Rybalsky migmatite granite quarry, Dnipro, Ukraine. Collection of V.V. Demianov, photo by V.S. Dernov.

ISBN 978-617-7699-39-1

© Institute of Geological Sciences of the NAS of Ukraine, 2023

© Ukrainian Paleontological Society of the NAS of Ukraine, 2023

## ЗМІСТ / CONTENTS

**ГЕОЛОГІЧНІ ПАМ'ЯТНИКИ. НАЦІОНАЛЬНЕ НАДБАННЯ /  
GEOLOGICAL MONUMENTS. NATIONAL HERITAGE***Olshytynska O.P.**Ольштинська О.П.*

The destructive impact of the military aggression of the Russian Federation on paleontological and stratigraphic research in Ukraine .....	9
Руйнівний вплив воєнної агресії Російської Федерації на палеонтолого-стратиграфічні дослідження в Україні .....	9

*Matveyev A.V.**Матвеев А.В.*

Paleontological collections of V.N. Karazin Kharkiv National University that were destroyed by recent military actions .....	12
Палеонтологічні колекції Харківського університету імені В.Н. Каразіна, знищені внаслідок воєнних дій .....	12

*Bakayeva S., Kaim A.*

Wilhelm Friedberg's collections at the State Museum of Natural History in Lviv, Ukraine: to 150th anniversary of the birth .....	14
--	----

*Тузяк Я.М., Борняк У.І.*

Викопна деревина міоцену Розточчя (Україна–Польща) – геологічний феномен національного й міжнародного значення .....	15
--	----

**СТРАТИГРАФІЯ, ПАЛЕОНТОЛОГІЯ / STRATIGRAPHY, PALEONTOLOGY  
ДОКЕМБРІЙ – ПАЛЕОЗОЙ / PRECAMBRIAN – PALEOZOIC***Martyshyn A.I.*

A speciation center for the main groups of cnidarians in the Volyn-Podillya sedimentation basin during the Ediacarian (Vendian) Period .....	18
--	----

*Іванченко К.В.*

Основні етапи розвитку едіакарської біоти України .....	20
---	----

*Гриценко В.П.*

Поділ силуру України на етапи (пояси) за даними вивчення коралів .....	21
--	----

*Огар В.В.*

Корали і деякі дискусійні питання кореляції середньої частини візейського ярусу Донецького басейну і Південного Уралу .....	23
---	----

*Єфіменко В.І.*

До вивчення родів <i>Monotaxinoides</i> та <i>Eolasiodiscus</i> (Foraminifera) Доно-Дніпровського прогину, Україна .....	25
--	----

<i>Nemyrovska T.I., Korn D.</i> Re-evaluation of <i>Rhachistognathus minutus</i> (Conodonta) as an auxiliary marker species for the Mid-Carboniferous boundary .....	27
<i>Dernov V.</i> The productidine brachiopod genus <i>Densepustula</i> Lazarev, 1982 from the Pennsylvanian of the Donets Basin, Ukraine: preliminary results .....	29
<i>Бояріна Н.І., Коваленко Г.Г.</i> Порівняльна характеристика пізньопенсильванських флористичних комплексів із паралічних відкладів Донецького басейну та лімнічних відкладів Північного Кавказу .....	31
<b>МЕЗОЗОЙ / MESOZOIC</b>	
<i>Gedl P.</i> Triassic dinoflagellate cysts – dawn or dusk of the group? .....	33
<i>Matlaj L.M., Gedl P.</i> Jurassic calcareous nannoplankton from the Polish sector of the Pieniny Klippen Belt (Carpathians) – preliminary results .....	34
<i>Анікеєва О.В.</i> Вапнисті водорості у відкладах верхньої юри Українського Передкарпаття .....	36
<i>Bakayeva S., Kaim A.</i> The patterns of evolution in maturifusid gastropods expressed in juvenile shells: insights from ongoing research .....	38
<i>Гнилко С.Р., Гнилко О.М., Супрун І.С., Наварівська К.О., Генералова Л.В.</i> Мікропалеонтологічна характеристика крейдових океанічних червоноколірних верств (CORBs) Українських Карпат .....	39
<i>Dernov V.S., Udovychenko M.I.</i> The first record of an aptychus from the Upper Cretaceous of the Donets Basin, Ukraine .....	41
<i>Синьгубка В.В.</i> Еволюційний тренд розвитку остракод роду <i>Cythereis</i> на межі сеноману та турону .....	43
<i>Mikadze Kh., Keleptrishvili Sh.</i> Bioevents at the Santonian/Campanian boundary of Georgia (the Abasha block and the Khrami massif) .....	45
<i>Веклич О.Д.</i> Доповнення Регіональної стратиграфічної схеми верхньокрейдівих відкладів Північної країни Донбасу біозональною шкалою за бентосними форамініферами .....	47

КАЙНОЗОЙ / CENOZOIC

Ольштинська О.П.

Поширення, таксономічне різноманіття та екологічні вподобання палеогенових діатомових України .....49

Afandiyeva M., Huseynova Sh.

A summary of a stratigraphic scheme of the Shamakhy-Gobustan oil and gas region in the Republic of Azerbaijan ..... 51

Ольштинська О.П., Мєнасова А.Ш., Крочак М.Д.

Мікрофауна базального горизонту канівської світи Середнього Придніпров'я, Україна .....52

Удовиченко М.І., Черніков І.А.

Мілководні відклади київської світи палеогену в районі Кременчуцького водосховища (Україна) та їхня іхтіофауна ..... 54

Gol'din P.

Cetotheres of the Paratethys ..... 55

Davydenko S., Kurepa Ya., Gol'din P.

A new record of a Sirenia found in Oligocene deposits in Ukraine ..... 56

Огієнко О.С., Янченко В.П.

Нова знахідка *Anenchelum glarisianum* Blainville, 1818 (Perciformes: Actinopterygii) в олігоценових відкладах біля села Космач, Івано-Франківщина, Україна ..... 58

Shevchenko T., Kurepa Y., Ochakovskiy V.

Palynological age control and paleoenvironments of Paleogene sediments near Klesiv village, Rivne region, Ukraine ..... 59

Рябокоть Т.С., Шевченко Т.В., Очаковський В.Ю., Коваленко В.А.

Про час формування Нікопольського родовища марганцевої руди Південної України ..... 61

Очаковський В.Ю.

Використання методу палеокліматичних реконструкцій Coexistence Approach (за даними спорово-пилкового аналізу) для побудови кліматостратиграфічної моделі олігоцену Причорноморської западини ..... 63

Вернигорова Ю.В.

Куяльницький регіонарус Евксинської області Східного Паратетіса (в межах Південної України) ..... 65

Вернигорова Ю.В.

Границя неогену-квартеру та можливості її простеження у відкладах Південної України .... 68



<i>Дмитрук Р.Я., Яцишин А.М.</i> Прісноводна малакофауна у лесових товщах заходу України та її палеогеографічне значення .....	70
<i>Krokhmal' O.I., Nezdolii Ye.S.</i> Odontometry of the water vole (Rodentia, Arvicola) as an identifier of transformation centers of taxa of the genus and ways of their expansion in the Pleistocene of Central and Eastern Europe ..	72
<i>Попова Л.В., Веклич Ю.М., Ковальчук О.М., Мішта А.В., Горобець Л.В., Яненко В.О., Нездолій Є.С., Стахів М.П., Лішенко М.М., Ступак А.В., Рековець Л.І.</i> Фауна хребетних і кліматична етапність в Середньому Придніпров'ї (Україна) в кінці середнього - на початку пізнього плейстоцену .....	74
<i>Рековець Л., Ковальчук О.</i> Стан та перспективи вивчення древньої ДНК хребетних тварин .....	76
<i>Степанчук В.М.</i> Свідчення використання бивня слона в нижньопалеолітичному Меджибожі А (матеріали до вивчення взаємодії довілля та давньої людини у ранньому палеоліті України) .....	78
<i>Безусько Л.Г., Мосякін С.Л., Цимбалюк З.М., Ниценко Л.М.</i> Просторово-часова диференціація поширення <i>Bassia laniflora</i> , <i>Corispermum</i> cf. <i>hyssopifolium</i> , <i>Lipandra polysperma</i> та <i>Teloxys aristata</i> (Chenopodiaceae / Amaranthaceae s.l.) на рівнинній частині України впродовж аллереду–голоцену .....	80
<i>Нездолій Є.С., Яневич О.О.</i> Тафономічний аналіз кісткових скупчень дрібних ссавців з місцезнаходження Буран-Кая IV (неоліт) .....	82
<i>Yanko V.</i> Origin and taxonomy of the Pleistocene-Holocene Ponto-Caspian benthic foraminifera .....	84
<i>Ольштинська О.П., Тимченко Ю.А.</i> Фактори формування голоценового донного осаду мілководних акваторій північно- західного шельфу Чорного моря (за Bacillariophyta) .....	85
<i>Yanko V., Kravchuk A., Kondariuk T., Kulakova I., Dikol O.</i> Application of meiobenthos to monitoring of gaseous hydrocarbons in bottom sediments of the Black Sea .....	87
<i>Dykan N.I., Frenzel P.</i> Quaternary and recent marine ostracods of South Africa: systematics and ecology .....	88
<b>ДИСКУСІЇ / DISCUSSIONS</b>	
<i>Цегельнюк П.Д., Гриценко В.П.</i> Проблеми стратиграфічної термінології силурійської системи .....	90

## THE DESTRUCTIVE IMPACT OF THE MILITARY AGGRESSION OF THE RUSSIAN FEDERATION ON PALEONTOLOGICAL AND STRATIGRAPHIC RESEARCH IN UKRAINE

### РУЙНІВНИЙ ВПЛИВ ВОЄННОЇ АГРЕСІЇ РОСІЙСЬКОЇ ФЕДЕРАЦІЇ НА ПАЛЕОНТОЛОГО-СТРАТИГРАФІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ В УКРАЇНІ

O.P. Olshtynska

О.П. Ольштинська

Institute of Geological Sciences of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine; ol-lesia@ukr.net  
Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна; ol-lesia@ukr.net

Because of the war of aggression waged by Russian troops against Ukraine, not only is the number of human casualties increasing, the scale of destruction is growing, and the threat of further man-made disasters, emergencies and environmental disasters is growing, but Ukrainian citizens are losing their rights to life safety and a safe environment guaranteed by international and domestic law.

As a result of the hostilities in Ukraine, in addition to the loss of human life and health, movable and immovable property, natural resources, geological science, in particular paleontology and stratigraphy, suffers additional material and moral losses due to the inability of scientists to carry out the necessary and customary scientific activities in their professional field, which is of great importance for the post-war reconstruction of the country and its stable economic development.

Within the occupied territories of Ukraine and in the territories where hostilities are taking place, there are stratotype and reference sections of regional and local stratigraphic units, as well as geosites (unique or typical geological objects of scientific, cultural, educational and aesthetic value, that are protected by the state).

Stratotypes are specific geologic sections that have been identified and adopted as a reference and in which a stratigraphic unit is first established and documented. These standards, which represent the main stratigraphic units in the most complete and distinctive way, are used to build geological maps and perform geological correlation at the regional level. Most sections contain rich, diverse and unique fossil fauna and flora.

Stratotypes and reference sections are of primary scientific and practical importance for fundamental and applied geological research, and also contribute to the knowledge of the history

Через загарбницьку війну, яку ведуть російські війська проти України, не тільки зростає кількість людських жертв, збільшуються масштаби руйнувань, посилюються загрози подальшого збільшення кількості техногенних катастроф, надзвичайних ситуацій та екологічних лих, — громадяни України втрачають гарантовані міжнародним та національним законодавством права на безпеку свого життя та безпечне середовище існування.

Внаслідок воєнних дій в Україні, окрім втрати життя та здоров'я людей, рухомого і нерухомого майна, мінерально-сировинних та природних ресурсів, геологічна наука, зокрема палеонтологія і стратиграфія, зазнають додаткових матеріальних збитків та моральних втрат через неможливість вченими здійснювати необхідну та звичну наукову діяльність у своїй професійній сфері, яка має велике значення для повоєнної відбудови країни та її стабільного економічного розвитку.

В межах окупованих територій України та на територіях, де ведуться бойові дії, знаходяться еталонні (стратотипові та опорні) геологічні розрізи регіонального і місцевого рангів, а також геологічні пам'ятки природи — унікальні або типові геологічні об'єкти, що мають наукову, культурну, освітню та естетичну цінність і охороняються державою.

Стратотипи — це конкретні геологічні розрізи, які виділено і прийнято за еталон і в яких вперше встановлено та задокументовано стратиграфічний підрозділ. За допомогою цих еталонів, які найбільш повно і виразно представляють основні геологічні одиниці, будуються геологічні карти і здійснюється геологічна кореляція на регіональному рівні. Більшість розрізів містять багату, різноманітну і унікальну викопну фауну та флору.

Стратотипи та еталонні розрізи мають першочергове науково-практичне значення для



Schematic map of the geographical location of geological sections of the Phanerozoic of Ukraine, inaccessible for scientific research.

Картоschema географічного положення геологічних розрізів фанерозою України, недоступних для наукових досліджень.

1 - Mykhaylivs'ka-2083 borehole, 2 - Ol'hyns'ka-501 borehole, 3 - Novotroyits'ka-93 borehole and Novotroyits'ka-1905 borehole, 4 - Rozdol'ne-2107 borehole, 5 - Dokuchayevs'kyi Quarry, 6 - Styla, 7 - Kal'mius, 8 - Borehole No. 9860, 9 - Starobesheve, 10 - Kulykivka, 11 - Borehole No. 240, 12 - Borehole Stril'tsivs'ka-3, 13 - Blahodatne, Hryhor'yivka, 14 - Kruchyk Ravine, 15 - Davydivka, 16 - Karahuz Ravine, 17 - Kholodna Ravine and Khartsyz's'ka Ravine, 18 - Hurkova Ravine, 19 - Kalynove, 20 - Myronivs'ke, 21 - Pokrovs'ke, 22 - Bakhmut, Sloviansk, 23 - Dronivka, 24 - Serebryanka, 25 - Novorays'ke, 26 - Burkhaniv, 27 - Izyum, 28 - Krylovka, 29 - Petropavlivka, Lozove, Karahach, Mar'yine, Holubynka, Verkhorichchya, Kostyantynivka, Prokhladne, Trudolyubivka, 30 - Zuya, Horlynka, Mazanka, Salhir, Topolivka, Bahate, Tayhins'ke, Kurs'ke, Melikhove, Bilohirs'k, Biyuk-Karasu, 31 - Plotinne, Karatlykh, 32 - Bodrak, Bitak, 33 - Privitne, Vesele, Sudak, 34 - Karadag, 35 - Yalta, Ai-Petri, 36 - Gurzuf, Demerji, 37 - Balaklava, Megalo-Yalo, Chornoryche, Novobobrovske, Shyroke, Honcharne, Khmelnytskyi, Kudryne, Besh-Kosh, Bakhchisarai, Tankovoe, Starosillia, Suvlu-Kaya, Pleasant meeting, Kyzil-Dzhar, 38 - Dvoyakirna Bay, Pivdenne, Staryi Krym, Nanikove, 39 - Chatyrdag, 40 - Pushkari, 41 - Raigorodka, 42 - Sloviangirsk, 43 - Mala Komyshevaha, 44 - Sekmenivka, 45 - Zymohirya, 46 - Kalynova Ravine, 47 - Hirske, 48 - Amvrosovka, 49 - Zakotne, 50 - Yuryivka, 51 - Bile, Ploska Ravine, Tarasivka, Georgiivka, Kamiany Brid, 52 - Sumy, 53 - Zmiiv, 54 - Sivash, 55 - Shyrokyne, 56 - Chauda, 57 - Uzunlar, 58 - Tobechyk, 59 - Chokrak, 60 - Kairy, 61 - Karai Dubina, 62 - Ushkalka, 63 - Babakh-Tarama, Melekine, Urzuf, Kulykivka, 64 - Prymorsk, 65 - Stanislav, 66 - Botieve, 67 - Ruski Tyshki.

1 - Свердловина Михайлівська-2083, 2 - Свердловина Ольгинська-501, 3 - Свердловини Новотроїцька-93 та Новотроїцька-1905, 4 - Свердловина Роздольне-2107, 5 - Докучаєвський кар'єр, 6 - Стила, 7 - Кальміус, 8 - Свердловина № 9860, 9 - Старобешеве, 10 - Куликівка, 11 - Свердловина № 240, 12 - Свердловина Стрільцівська-3, 13 - Благодатне, Григор'ївка, 14 - Балка Кручик, 15 - Давидівка, 16 - Балка Карагуз, 17 - Балки Холодна та Харцизьська, 18 - Балка Гуркова, 19 - Калинове, 20 - Миронівське, 21 - Покровське, 22 - Бахмут, Слов'янськ, 23 - Дронівка, 24 - Серебрянка, 25 - Новорайське, 26 - Бурханів, 27 - Ізюм, 28 - Криловка, 29 - Петропавлівка, Лозове, Карагач, Мар'їне, Голубинка, Верхоріччя, Костянтинівка, Прохладне, Трудолюбівка, 30 - Зуя, Горлінка, Мазанка, Салгір, Тополівка, Багате, Тайгінське, Курське, Меліхове, Білогірськ, Біюк-Карасу, 31 - Плотинне, Каратлих, 32 - Бодрак, Бітак, 33 - Привітне, Веселе, Судак, 34 - Карадаг, 35 - Ялта, Ай-Петрі, 36 - Гурzuf, Демерджі, 37 - Балаклава, Мегало-Яло, Чорноріччя, Новобобровське, Широке, Гончарне, Хмельницьке, Кудрине, Беш-Кош, Бахчисарай, Танкове, Старосілля, Сувлу-Кая, Приємне побачення, Кизил-Джар, 38 - Двоакірна бухта, Південне, Старий Крим, Нанікове, 39 - Чатирдаг, 40 - Пушкарі, 41 - Райгородка, 42 - Слов'яногірськ, 43 - Мала Комишуваха, 44 - Секменівка, 45 - Зимогір'я, 46 - Балка Калинова, 47 - Гірське, 48 - Амвросіївка, 49 - Закотне, 50 - Юр'ївка, 51 - Біле, Балка Плоска, Тарасівка, Георгіївка, Кам'яний Брід, 52 - Суми, 53 - Зміїв, 54 - Сиваш, 55 - Широкине, 56 - Чауда, 57 - Узунлар, 58 - Тобечик, 59 - Чокрак, 60 - Каріри, 61 - Карай Дубина, 62 - Ушкалка, 63 - Бабах-Тарама, Мелекіне, Урзуф, Куликівка, 64 - Приморськ, 65 - Станіслав, 66 - Ботієве, 67 - Руські Тишки.

of geological development of the region. The approved scheme of stratigraphic division of the Phanerozoic of Ukraine is based on the results of long-term geological surveys of the territory and on stratotype and reference sections.

Deposits of various ages: from the oldest, the Archean, to the modern Quaternary are distributed in Ukraine. They contain unique world-famous sections and have a long history of research.

As of the end of 2022, there are 92 regional and local stratotype and reference sections of the Phanerozoic of Ukraine in the territories occupied by Russian troops and territories where military operations are underway, as well as a significant number of geosites that are protected by the state (see map). These sites include those of international importance:

**22 Paleozoic sections** located in Donetsk and Luhansk regions, including: the stratotype of the Donetskian Horizon and the parastratotype of the lower part of the Mezhevian Horizon of the Yefremovian Regional Stage; the stratotype of the Nyzhnyobuzynivskian Regional Stage; the stratotype section of the Lomovatskian Regional Stage, etc;

**44 Mesozoic sections** located in Donetsk, Luhansk, Kharkiv and Chernihiv regions, including stratotypes of the Dronivka, Serebrianka, Protopopivka, Pushkari, Konoplyanka, Kamiany Brid formations, Rayhorodka Group, etc;

**11 Paleogene and Neogene sections**, most of which are located in the Bakhchisaray District of the Autonomous Republic of Crimea: stratotypes of the Bilokamianian, Kachian, Bakhchisaraian, Simpheropolian and Novopavlivkian Regional Stages, as well as the Almiian and Planorbellian Regional Stages (Eocene-Oligocene boundary);

**15 Quaternary sections** located in the south of Ukraine (mainly in the Crimea, Northern Azov area and Kherson Region): stratotypes of the Chaudian, Uzunlarian, Karangatian, Davnyoeuxinskian Horizons, etc;

**Geosites of national importance in Ukraine**, which are included in the catalogs, have the official status of geosites of national and local importance, and also have scientific, educational, cultural and aesthetic value. Among them are the "Kamiani Mohyly" Reserve of the "Svyati Hory" National Nature Park (Donetsk and Zaporizhzhia regions) with a total area of 389.2 ha, which has been operating since 1927; "Druzhkivka Fossil Trees" near the town of Druzhkivka in Donetsk

фундаментальних та прикладних геологічних досліджень, а також сприяють пізнанню історії геологічного розвитку регіону. Затверджена схема стратиграфічного розчленування фанерозойських відкладів України спирається на результати багаторічних робіт з геологічної зйомки території та на стратотипові і опорні розрізи.

На території України поширені гірські породи різного віку: від найдавніших – архейських, до сучасних – четвертинних. Вони містять унікальні всесвітньо відомі розрізи та мають тривалу історію дослідження.

Станом на кінець 2022 р. на окупованих територіях і територіях, де ведуться бойові дії, знаходяться 84 регіональні та місцеві стратотипові і опорні розрізи фанерозою України, а також значна кількість геологічних пам'яток природи України, які охороняються державою (див. картосхему). Серед цих об'єктів в тому числі такі, що мають міжнародне значення:

**22 розрізи палеозойських відкладів**, що знаходяться в Донецькій та Луганській обл., серед яких: стратотип донецького горизонту і парастратотип низів межівського горизонту ефремівського регіоярису; стратотип нижньо-бузинівського регіоярису; збірний стратотип межівського горизонту ефремівського регіоярису; стратотиповий розріз ломоватського регіоярису та інші;

**44 розрізи мезозойських відкладів**, які знаходяться в Донецькій, Луганській, Харківській та Чернігівській обл., серед яких: стратотипові розрізи дронівської, сребрянської, протопопівської, пушкарівської, коноплянської, кам'яноблідської світ, райгородської серії тощо;

**11 розрізів палеогенових і неогенових відкладів**, більшість з яких знаходяться в Бахчисарайському районі АР Крим: стратотипи білокам'янського, качинського, бахчисарайського, сімферопольського, новопавлівського регіоярусів, а також альмінського та планорбеллового регіоярусів (границя еоцену-олігоцену);

**15 розрізів відкладів кватеру**, які знаходяться на півдні України (переважно в Криму, Північному Приазов'ї та Херсонщині): стратотипи чаудинського, узунларського, карангатського, давньоєвксинського горизонтів тощо;

**Геологічні пам'ятки природи загальнодержавного значення України**, які внесені в каталоги, мають офіційний статус геосайтів

Region with an area of 1 ha (outcrops of the Carboniferous deposits with mineralized tree trunks up to 1 meter in diameter); "Kongresiv Yar" or "Helmersen Yar" with an area of 20 ha (Lysychansk in Luhansk Region).

Despite the fact that the armed aggression against Ukraine has significantly worsened the state and conditions for conducting paleontological and stratigraphic research in Ukraine, Ukrainian paleontologists are successfully overcoming difficult times and striving to make a significant contribution to national and world science and the development of an independent Ukraine.

I would like to thank Drs Leonid Yakushin, Tamara Ryabokon, Natalia Boyarina and Oleksiy Krokhmal for providing information on stratotypes in Ukraine. I would also like to thank Drs Vitaliy Dernov, Valentyna Yefimenko and Volodymyr Ochakovsky for their assistance in preparing these materials.

загальнодержавного та місцевого значення, а також несуть наукову, освітню, культурно-пізнавальну та естетичну цінність. Серед них – Заповідник «Кам'яні могили» Національного природного парку «Святі Гори», загальна площа 389,2 га, функціонує з 1927 р. (Донецька, Запорізька обл.); «Дружківські скам'янілі дерева» – відслонення скам'янілих дерев діаметром до 1 метра, площа – 1 га (Донецька обл., поблизу м. Дружківка); «Конгресів яр» або «Гельмерсенів яр», площа 20 га (Луганська обл., поблизу м. Лисичанськ).

Висловлюю глибоку вдячність колегам др. геол. наук Леоніду Якушину, кандидатам геол.-мін. наук Тамарі Рябоконе, Наталії Бояриній та Олексію Крохмалю за надані матеріали щодо стратотипових розрізів України, а також щира подяка колегам кандидатам геол. наук Віталію Дернову, Валентині Єфіменко та Володимирі Очаковському за допомогу при підготовці цих матеріалів.

*УДК 001.38*

## **PALEONTOLOGICAL COLLECTIONS OF V.N. KARAZIN KHARKIV NATIONAL UNIVERSITY THAT WERE DESTROYED BY RECENT MILITARY ACTIONS**

### **ПАЛЕОНТОЛОГІЧНІ КОЛЕКЦІЇ ХАРКІВСЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ В.Н. КАРАЗІНА, ЗНИЩЕНІ ВНАСЛІДОК ВОЄННИХ ДІЙ**

**A.V. Matveyev**

**А.В. Матвєєв**

V.N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv, Ukraine; mathwey@ukr.net

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, Харків, Україна; mathwey@ukr.net

The report documents the consequences of the armed aggression of Russia against Ukraine starting on February 24, 2022. It also discusses the current condition of the Students' Practice Facility and the Museum of the Department of Geology at V.N. Karazin Kharkiv National University. Due to hostilities, both the Students' Practice Facility and the Museum were destroyed, resulting in the loss of lithotypes, monographic collections, and other valuable geological work that had been accumulated over decades. Also, due to continuous land mining of the territory by Russian troops, the possibility of conducting scientific research in the region, where numerous Jurassic stratotypes of Northern Donbass are located, will not be possible for years.

*Key words:* war, Northern Donbass, Jurassic, stratotype.

This report documents the loss of Ukrainian science, both material and intellectual, caused by the full-scale invasion by Russia into Ukraine that started on February 24th, 2022.

The geological facility of the Izyum Expedition, which was located in the village of Kam'yanka, was transferred to V.N. Karazin Kharkiv National University in 1975. This led to the establishment of the Geological Educational Museum that year. The museum collections have grown significantly over almost 50 years and now contain many stratigraphic, palaeontological, and mineral

Метою цього повідомлення є фіксування наукових втрат, матеріальних та нематеріальних, пов'язаних із повномасштабним російським вторгненням в Україну (з 24.02.2023 р.).

У 1975 р. Харківському національному університету ім. В.Н. Каразіна була передана геологічна база Ізюмської експедиції, яка розташована в с. Кам'янка, і з цього часу на її території почав формуватися навчальний музей. За майже 50-річну історію було зібрано та оформлено матеріал зі стратиграфії, палеонтології та корисних копалин Ізюмського

exhibits from the Izyum area. The plan was also to create a geological park in the southern part of the Izyum area with the Museum as its core component. Unfortunately, the war put an end to all these efforts. Since the start of the Russian invasion, Kam'yanka village and its surroundings, which included the Geological Educational Museum, became part of the arena of intense fighting that resulted in significant damage from fires and land mining of the territory by Russian troops. As a result, the following exhibits and collections were destroyed:

Museum exhibition: lithoteque, fossils, collection of Mesozoic mineral resources of the northwest Donets Basin:

1. Monographic collection of V.P. Makridin, «Jurassic Brachiopods of the East European platform».
2. Monographic collection of V.V. Kamyshan, «Upper Cretaceous Brachiopods of Ukraine».
3. Monographic collection of Yu.A. Kats, «Upper Cretaceous Brachiopods of the Tajik depression».
4. Significant part of O.V. Savchynska's monographic collection (sponges, bivalves, belemnites, echinoids), «Upper Cretaceous Macrofauna of the Donets Bassin».
5. Monographic collection, «Upper Cretaceous Microfauna (Foraminifera and Ostracoda) of the Donets Bassin and the Dnipro-Donets depression».

Numerous outcrops of Mesozoic rocks, including several stratotypes located in the southern part of Izyum area, will now be inaccessible for research for many years to come due to the extensive land mining of the territory by Russian troops.

Regarding the preservation of collections, chalk impressions and steinkerns were found to be the most resistant to high temperatures. However, the damage resulted in limestone that was cracked and severely damaged by the intense heat, so shells and impressions in limestone were destroyed. Siliceous sediments, such as flint, dense siliceous sandstone, and siliceous chalk, crumbled into flakes, while phosphate and gypsum sediments disintegrated completely. The destroyed specimens could not be identified by any means other than by its penciled description. Therefore, it is recommended to always obtain digital images and descriptions for all the specimens.

району. На території південної Ізюмщини планувалось створення геопарку, а навчальний музей розширити і зробити його осередком. На жаль, результати цієї праці були знищені війною. Вже з перших днів війни м. Ізюм, с. Кам'янка та території навколо них стали ареною інтенсивних бойових дій, які супроводжувались значними руйнуваннями, пожежами, в тому числі бази та музею, та мінуванням території. Внаслідок чого знищені:

Експозиція музею: літотека, палеонтологічні рештки, зразки корисних копалин мезозойських утворень Північно-західного Донбасу:

1. Монографічна колекція В.П. Макридіна «Брахіоподи юрських відкладів Східноєвропейської платформи».
2. Монографічна колекція В.В. Камишана «Брахіоподи верхньої крейди України».
3. Монографічна колекція Ю.А. Каца «Брахіоподи верхньої крейди Таджикицької депресії».
4. Значна частина (губки, двостулкові молюски, белемніти, морські їжаки) монографічної колекції О.В. Савчинської «Верхньокрейдова фауна Донбасу».
5. Монографічна колекція багаторічних зборів «Мікрофауна (форамініфери та остракоди) верхньої крейди Донбасу та ДДЗ».

Територія південної частини Ізюмського району, на якій розташовані численні відслонення мезозойських відкладів, в тому числі низка стратотипів, інтенсивно замінована, що робить їх дослідження неможливим на невідзначений, але тривалий, термін.

Деякі спостереження. Вплив високої температури краще за все перенесли крейдові відбитки та ядра. Вапняк сильно обпалюється та розтріскується, тому мушлі та вапнякові відбитки не зберігаються. Кременисті утворення (кремій, щільний кременистий пісковик, кремениста крейда) розсипаються на лусочки. Фосфатні та гіпсові утворення повністю розсипаються. Знищується будь-яка ідентифікація зразків, окрім підписів простим олівцем, тому бажано мати їхні фотографічні зображення із чіткою географічною та стратиграфічною прив'язкою.

UDC 55+56:591/57.06

## WILHELM FRIEDBERG'S COLLECTIONS AT THE STATE MUSEUM OF NATURAL HISTORY IN LVIV, UKRAINE: FOR HIS 150TH BIRTH ANNIVERSARY

S. Bakayeva<sup>1,2</sup>, A. Kaim<sup>2</sup>

<sup>1</sup> State Museum of Natural History of the NAS of Ukraine, Lviv, Ukraine; sofiyabakayeva@gmail.com

<sup>2</sup> Institute of Paleobiology of the Polish Academy of Sciences, Warsaw, Poland; kaim@twarda.pan.pl

The State Museum of Natural History in Lviv houses two of Wilhelm Friedberg's monographs: a complete collection of Cretaceous foraminifera and a portion of his Miocene mollusc collection. Both are a part of the world's scientific heritage. Wilhelm Friedberg was an eminent naturalist whose scientific interests included Miocene geology and palaeontology. He left behind a significant scientific legacy that includes several scientific publications and numerous collections.

*Key words:* Miocene, mollusca, museum collection.

Wilhelm Friedberg (1873–1941) was a renowned scientist whose main research interests were focused on Miocene deposits and their fauna and the stratigraphy of Poland and western Ukraine. His most outstanding work was a large two-volume monograph, the first part of which was devoted to Miocene gastropods [6], and the second to bivalves [7]. Decades of research on the Miocene and molluscs established Friedberg as one of the foremost experts on the Miocene and palaeomalacologist of his times.

Friedberg's research was not limited to the study of Miocene molluscs. He began his scientific career by studying Cretaceous foraminifera [2, 3]. His scholarly output also included geological articles, popular science works, and a textbook on geology. Friedberg's scientific pathway was thoroughly documented by Bieda and Krach during a meeting of the Polish Geological Society in Krakow in 1947, which was dedicated to his memory and later published [1, 8].

Wilhelm Friedberg's scientific endeavours were intricately linked to the Dzieduszycki Family Natural History Museum in Lviv (now the State Museum of Natural History). This connection is substantiated by numerous entries in the museum's records and letters. These documents reveal that the scientist extensively used the literature from the museum's vast library, which, during that era, ranked as one of the largest natural literature collections in Europe. Friedberg also spent significant time studying the museum's collections and even enriched them with specimens he collected. Interestingly, an archive that contains Friedberg's correspondence with the museum's publishing committee pertaining to the publication of his two-volume monograph has survived in the museum's library.

A portion of the materials that Friedberg worked on has been published and is current-

ly preserved in a separate monographic section of the museum's collections where described or type specimens are physically stored. In addition to the type materials, the museum collection also stores specimens that Friedberg personally collected and contributed to the museum, as well as those that he identified or re-identified while systematically examining the Neogene collections. These identifications are evidenced by the entries placed in Friedberg's own handwriting on the museum labels.

The Lviv Museum houses two distinct monographic collections of Wilhelm Friedberg: a complete collection of foraminifera and a segment of the collection of Miocene molluscs. The collection of foraminifera originates from the *Inoceramus* beds of Rzeszów and its vicinity and was the subject of research that resulted in publication in 1901 [3], and later translated into English [4]. This collection consists of 733 small glass vials sealed with a cork and catalogue numbers on them. The collection is accompanied by a notebook with a list of specimens, meticulously handwritten by Friedberg himself. It's worth noting that while the collection is well organized, there may be a need for their comprehensive review due to potential shifts in the contents of the vials and the overall condition of the preserved material.

The descriptions of the collection of Miocene molluscs were published in parts. In Friedberg's article about the genus *Turritella* [5], he provided descriptions for 13 new taxa, primarily at the variety level. Among these, specimens of five taxa: *Turritella turris* Basterot var. *sexcincta*, *Turritella turris* Basterot var. *oligocincta*, *Turritella pythago-raica* Hilber var. *irregullaris*, *Turritella holubicensis*, and *Turritella subangulata* Brocc. var. *Polonica*, which are housed in the museum's collection.

In a two-volume monograph, Friedberg described more than 700 forms of molluscs, from

which 85 are new, and 22 of them are kept in the museum: *Turricula recticosta* Bell. var. *brevior*, *Columbella curta* Duj. var. *convexa*, *Columbella (Anachis) subnassoide*, *Nassa coarctata* Eichwald var. *fenestra*, *Nassa coarctata* Eichwald var. *zborowiensis*, *Nassa dujardini* Desh. var. *maior*, *Nassa eichwaldi*, *Dorsanum duplicatum*, *Euthria zejszneri*, *Murex confluens* Eichwald var. *convexus*, *Murex tarnopolensis*, *Murex holubicensis*, *Murex holubicensis* Friedberg var. *fenestrate*, *Pollia volhynica*, *Pleurotoma annae* R. Hoernes and Auinger var. *applanate*, *Surcula (Clinura) subtrochlearis*, *Mangilia perpulchra*, *Raphitoma zejszneri*, *Raphitoma holubicensis*, *Merica enestrate* Eichwald var. *Ratundata*, *Cerithium volhynicum*, and *Potamides zborowiensis*.

Thanks to the efforts of museum staff, these valuable collections have been preserved and organized. They now serve not only as the historical heritage of the museum, but also as an important resource for the modern global scientific community that is engaged in the study of Neogene molluscs and sediments. These collections represent an outstanding contribution to the broader scien-

tific knowledge and heritage, facilitating research and discoveries for generations to come.

1. Bieda F. Wilhelm Friedberg (1873-1941). *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego*. 1949. Vol. 19. № 1. S. 27–32.
2. Friedberg W. Przyczynek do znajomości otwornic kredowego marglu lwowskiego. *Kosmos*. 1897. Vol. 22. S. 263-289.
3. Friedberg W. Otwornice warstw inoceramowych okolicy Rzeszowa i Dębicy. *Rozprawy Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego Akademii Umiejętności. Serya 3, Tom 1, Dział B, Nauki Biologiczne*. 1901. Vol. 41. S. 601–668.
4. Friedberg W. The foraminifera of the *Inoceramus* beds in the vicinity of Rzeszow and Debica. In: Kaminski M. A., Geroch S., Kaminski D. (Eds.) *The Origins of Applied Micropaleontology: The School of Jozef Grzybowski. Grzybowski Foundation Special Publication*. 1994. № 1. P. 163–195.
5. Friedberg W. Rodzaj *Turritella* w miocenie ziem polskich. *Rozprawy Wydziału Matematyczno-przyrodniczego Akademii Umiejętności w Krakowie. Seria B*. 1909. Vol. 48. S. 1–30.
6. Friedberg W. Mięczaki miocenne ziem polskich. Część I. Ślimaki. *Zeszyt I-IV. Lwów-Poznań, 1911–1928*. 631 s.
7. Friedberg W. Mięczaki miocenne ziem polskich. Część II. Małże. *Zeszyt I-II. Kraków, 1934–1936*. 274 s.
8. Krach W. Z działalności naukowej prof. W. Friedberga. *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego*. 1949. Vol. 19. № 1. S. 32–43.

УДК 551.4:552.4

## **ВИКОПНА ДЕРЕВИНА МІОЦЕНУ РОЗТОЧЧЯ (УКРАЇНА, ПОЛЬЩА) – ГЕОЛОГІЧНИЙ ФЕНОМЕН НАЦІОНАЛЬНОГО Й МІЖНАРОДНОГО ЗНАЧЕННЯ**

## **MIOCENE FOSSIL WOOD FROM ROZTOCZE REGION (UKRAINE, POLAND) – A GEOLOGICAL PHENOMENON OF NATIONAL AND INTERNATIONAL IMPORTANCE**

**Я.М. Тузяк, У.І. Борняк**

**Ya.M. Tuzyak, U.I. Bornyak**

Львівський національний університет імені Івана Франка, Львів, Україна; yarynatuzyak@gmail.com  
Ivan Franko National University of Lviv, Lviv, Ukraine; yarynatuzyak@gmail.com

Fossil wood from the Miocene of Roztocze Region is a geological phenomenon of national and international importance. These are unique, valuable, and rare fossils, the study of which provides answers to a whole range of questions concerning systematic, mineralogical, paleoecological, and paleogeographic content, geological events, and burial conditions. Fossilized tree trunks attract us by their unusual, mysterious, and beautiful nature, which led to their use as a material for decoration and making jewelry. The scientific, cultural, educational, and commercial significance of silicified wood is stressed.

*Key words:* fossil wood, xylolite, petrified wood, Miocene, Roztocze.

Розточчя представляє собою цінність як унікальний природний об'єкт з естетичними й мальовничими краєвидами та широким спектром пам'яток природи (геоморфологічних, геологічних, палеонтологічних, тектонічних та ін.), що привертає і надалі привертає увагу не лише науковців природничих галузей, але й туристів. Ця територія приховує ще багато таємниць, які чекають свого відкриття. Одним з таких унікальних природних утворень

цього регіону є скам'янілі стовбури дерев неогенового віку, які у світовій науці фігурують під назвами «петрифікації», «ксилоліти» або «скам'янілий ліс».

Скам'яніле дерево – це унікальний самоцвіт, який цікавий не тільки своїми декоративними властивостями, але і своїм походженням. Такі палеоботанічні знахідки на глобальному рівні рідкісні, потребують специфічних умов поховання, приваблюють своєю незвичністю



та загадковістю і мають наукове, культурно-освітнє і комерційне значення. Ці фітофосилії, як і будь-які палеонтологічні рештки, мають неоціненне значення. Вони створюють уявлення та розуміння про таксономічний склад рослинності, яка зростала в далекому минулому, палеокліматичні умови середовища, палеоекологічні та палеогеографічні особливості регіонів, в яких вони виявлені. Особливої уваги заслуговують мінеральні заміщення органічної складової викопної деревини, які на сьогодні не мають однозначного розуміння у науковців, залежать від комплексу чинників, мають багатостадійну природу і потребують детального вивчення. Крім того, їхня унікальність полягає в тому, що їх використовують у побуті як будівельний і оздоблювальний матеріал, як елемент декорування, з них виготовляють побутові речі, а окремі види скам'янілого дерева використовують як напівкоштовний камінь, оскільки мають естетичний вигляд і приваблюють своєю красою.

Наукове значення полягає у з'ясуванні умов поховання, процесів метасоматозу, визначенні систематичної належності рослинних решток й обґрунтуванні створення геопарків з метою їх охорони, збереження, вивчення і популяризації. Як зазначає Ю.В. Зінько із співавторами [2], скам'янілі дерева з Розточчя є геологічним феноменом національного і міжнародного рівнів. Аналогічні природні скупчення скам'янілих стовбурів дерев відомі у кількох місцях світу (Арізона у США, острів Лесбос у Греції, Патагонія в Аргентині, Єгипті та ін.).

В Україні таких місць декілька і кожне заслуговує уваги. Найбільш відомими є силіфікована деревина неогену Розточчя, вік якої становить 13–20 млн років, кам'яно-вугільні петрифікації Донбасу (Дружківка), віком 280–300 млн років. Крім того, ксилоліти зустрічаються також в межах Закарпаття, Криму, Запоріжжя та ін. Вони представляють собою цінність як природні утворення, які не підлягають відтворенню, своєрідні свідчення поєднання середовища формування і геологічних подій, що мали місце на території сучасної України у відповідні відрізки часу геологічного минулого.

Побутове значення полягає у тому, що скам'янілі стовбури дерева, через свою дуже тверду структуру і оригінальний вигляд,

розкладають, з них роблять усілякі побутові речі, біжутерію, розпилюють, оздоблюють і декорують приміщення.

Практичне значення вивчення скам'янілих стовбурів дерев полягає у створенні цілісної картини геологічного минулого світу й України зокрема, популяризації геології рідного краю й планети Земля серед різних верств населення й охорони та збереженні геологічної (палеонтологічної) спадщини для наступних поколінь.

Історія виявлення унікальних знахідок в межах Розточчя сягає глибокої давнини. Перші відомості про мінералізовані (скам'янілі) стовбури дерев і їхні фрагменти з'явилися ще в XV ст., коли Ян Дугош описав їх у своїй «Хроніці» як одну з «... двох особливостей польської країни»... [6]. Він писав, що в околиці Гребенного, на полях та болотах знайдено великі фрагменти скам'янілих стовбурів. Я. Длугош вважав, що це соснові стовбури. Цьому твердженню суперечить визначення скам'янілого дерева, знайденого у повоєнний період в околицях Гарая, згідно з яким це *Taxodioxylon sequoianum* Gothan [4, 5]. Звичайно, важко припустити, що на тій території ріс тільки один вид дерев. На жаль, у пошуках істини виникають труднощі.

У вітчизняній літературі [1, 3] містяться лише відомості про знахідки скременілих стовбурів і їх стратиграфічне положення, інформація про систематичний склад, процеси мінерального заміщення відсутня. Більш детальні дослідження проведені польськими науковцями [6, 9]. У своїх публікаціях автори зазначають про систематичну належність рослин, палеоекологічні та палеогеографічні умови й мінералогічні особливості заміщення, висловлюють думку про первинне і вторинне поховання.

Зазвичай, вважають, що силіфікації підлягали виключно види голонасінних рослин, деревина яких насичена смолою, і за наявності твердої деревини, важче піддається або зовсім не піддається швидкому розкладанню. Однак правда може бути дещо іншою. Серед досліджуваних зразків найчастіше натрапляємо на скам'янілу деревину саме цих видів, але нерідко маємо справу зі скам'янілою деревиною покритонасінних. Про наявність видів листяних порід у давніх лісах цього періоду, що й описувані скам'янілості з Розточчя, знаємо з описів їхніх

зелених частин, відбитки яких трапляються у буровугільних відкладах Польщі, а також у глинисто-теригенних утвореннях України.

Як зазначає З. Лаурув [4], пов'язувати скам'янілості деревини з неогенових відкладів з Розточчя тільки з секвоюми, кипарисами чи ялівцями проблематично, тому що види які ростуть сьогодні, не мають смоляних ходів у деревині, а отже, смоли, яка консервує, в ній не може бути багато. Дослідження дерев'яних стовбурів з шахти в Турошові довели брак смоляних ходів у їхній деревині, а отже, і смоли. У досліджуваних сьогодні зразках скам'янілостей найбільш імовірно, що смоляні ходи таки виступають. Сьогодні смоляні ходи простежуємо у деревині сосни, модрини, ялини і кедрів. Метасеквої можуть мати скупчення клітин смоляних ходів у деревині, а в кипарисів смола може інколи виступати в серцевинних променях. До того ж підтверджено, що у неогенових лісах росли також сосни. На поточний момент потрібно достовірно ідентифікувати види скам'янілого дерева або необхідно з'ясувати причини силіфікації майже винятково деревини голонасінних. Наприклад, у вікових аналогах США [7, 8] і Туреччини серед викопної деревини також трапляються фрагменти покритонасінних. Слід зазначити, що покритонасінні мають дещо складнішу будову на відміну від хвойних.

На сучасному етапі проблема міоценової скам'янілої деревини потребує детальних

досліджень. З одного боку, це важливий палеонтологічний матеріал, який міститься у відкладах, в яких відсутні палеоорганізми, з іншого – це об'єкти, які поєднують у собі інформацію про середовище, в якому вони зростали і процеси діагенетичних перетворень, які мали місце десятки мільйонів років тому.

1. Венглинский И.В., Горецкий В.А. Стратотипы миоценовых отложений Вольно-Подольской плиты, Предкарпатского и Закарпатского прогибов. Киев, 1979. 243 с.
2. Зінько Ю.В., Богуцький А.Б., Брусак В.П., Гнатюк Р.М., Шевчук О.М., Кромпец М., Бурачинський Я. Міжнародний парк «Кам'яний ліс Розточчя»: концепція та програма формування. Науковий вісник НЛТУ України. 2010. Вип. 20.16. С. 33–45.
3. Кудрин Л.Н. Стратиграфия, фации и экологический анализ фауны палеогеновых и неогеновых отложений Предкарпатья. Львов: Изд. Львовського университета, 1966. 174 с.
4. Лаурув З. Розточанський кам'яний ліс. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2006. Вип. 16.1. С. 35–44.
5. Areń B. *Taxodioxylon sequoenum* Goth. *Przegl. Geol.* Vol. 40. 1992. S. 743.
6. Klusek M. Fossil wood from the Roztocze region (Miocene, SE Poland) – a tool for palaeoenvironmental reconstruction. *Geol. Quart.* Warszawa, 2006. Vol. 50 (4). P. 465–474.
7. Mitzutani S. Silica minerals in the early stages of diagenesis. *Sedimentology*. 1970. Vol. 5. P. 419–436.
8. Mustoe G.E., Dillhoff Th.A. Mineralogy of Miocene Petrified Wood from Central Washington State, USA. *Minerals*. 2022. Vol. 12(2). P. 131.
9. Radwanski A., Wysocka A. Mass aggregation of spine-coated echinoids *Echinocardium* and their integrated eco-taphonomy. *Acta Geol. Pol.* 2001. Vol. 51, № 4. P. 295–316.

**A SPECIATION CENTER FOR THE MAIN GROUPS OF CNIDARIANS IN THE VOLYN-  
PODILLIA SEDIMENTATION BASIN DURING THE EDIACARIAN (VENDIAN) PERIOD****A.I. Martyshyn**

Institute of Geological Sciences of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine; podolimirus@gmail.com

The fossil record of various groups of organisms of the phylum Cnidaria is present in Middle Cambrian deposits. I found numerous fossils of probable Cnidaria (Anthozoa, Medusozoa) at many levels of the Late Ediacaran succession at Podillia. A significant number of these fossils meets the morphological and paleoecological criteria of polyps and pelagic jellyfish. The absence of similar findings in other regions of the distribution of Neoproterozoic deposits allows us to consider the Volyn-Podillia sedimentation basin of the Ediacaran period as the main center of speciation of the stem group Cnidaria.

*Key words:* Ediacaran, Cnidaria, polyp, jellyfish.

The results of Cnidaria genome studies indicate the diversification of the oldest representatives of this group of organisms in the Late Proterozoic, probably during the Cryogenian [7]. Single fossil specimens of putative sedentary Cnidaria have recently been found in Late Ediacaran deposits on the Avalon Peninsula in Canada and Great Britain [1, 4]. Fossil evidence of polyp-like organisms that moved horizontally and vertically through sedimentary layers has been found in Late Ediacaran of the Avalon Peninsula [5].

Fossils of probable Cnidaria from the Late Ediacaran (Vendian) deposits of Podillia were described in the 1970s, but their interpretation was changed by later studies [2, and references therein]. Some of the finds from that period were quite convincing fossilized remains of Cnidaria, but these were not given due attention at the time. For example, a plate was found on which an organism's movement process with a spherical lower surface in a horizontal plane was recorded [10]. A similar ichnofossil type was later described as *Bergaueria sucta* Seilacher, 1990 from Phanerozoic deposits and interpreted as a fossil record of polyp movement [9]. Our research team discovered numerous ichnofossils of the Domichnia group (*Bergaueria*, *Conichnus*, *Conostischnus*) in the deposits of the Mohyliv-Podilskyi and Kanylivka groups during the last two decades. Most researchers consider these to be the fossil record of polyp activity [8, and references therein] [8 and references therein]. We also consider our findings of *Astropolichnus* cf. *hispanicus* Crimes et al., 1977 proof of the existence of polyps from the deposits of the Mohyliv Formation. Fossils of a new species of probable polyps were collected from the Lomoziv Member. They are three-dimensional casts of a conical shape in a mass of mudstone. Septa-like structures within casts and tentacles around them are

preserved in some specimens. We assume these fossils belong to the polyps of the sea anemone group (Anthozoa). Fossilized remains of a new group of organisms in the Bronnytsia Member volcanic tuffite have been collected over the past few years. These are narrowly conical and tubular bodies attached to small support discs. Their morphology is close to *Sphenothallus* common in the Paleozoic, which most researchers attribute to Conularia (an extinct group of Paleozoic cnidarians).

The most important finds of fossils of probable Cnidaria were made by us during the last few years. These fossils contributed to the comparative analysis of our previous collections, research materials of other authors, and museum collections. I found that the entire layer of Late Ediacaran rocks, starting from the Lomoziv Member of the Mohyliv-Podilskyi Group and ending with the Komariv Member of the Kanylivka Group, contains fossilized remains of a new group of organisms. These organisms are characterized by tetradial morphology of bodies and some individual organs. Fossilized remains of these organisms were not found only in deposits of deep-marine facies (massive mudstones of the Lyadova and Kalyus members). Analysis of fossil morphology and preservation taphonomy shows that the organisms had very soft jelly-like bodies 2-50 cm in size, they did not have organs of attachment to the substrate and led a pelagic way of life. Fossilized remains are found on the surface of rock slabs as low-relief impressions or relief casts of single specimens, clusters, or mass accumulations of deformed bodies. The last option is characteristic of coastal facies deposits. Sometimes, you can observe the traces of organisms dragging on the surface of sediment accumulation under the action of currents or cyclic watercourses. The species composition of this

group changed (evolved?) gradually in the Late Ediacaran, but the main morphological features of the organisms were preserved throughout the time of sedimentation. The distribution of these fossils in the section often does not coincide with the cyclicity of groups of sedentary biota that dominated the ecosystem at that time. Quantitative and dimensional parameters of the fossilized remains of organisms show insufficiently studied connections with the lithological composition of the deposits, which are obviously related to the paleoecological factors of the environment. Morphological details were found on the fossilized remains of the new organisms, which we interpreted as probably exumbrella, subumbrella, radial canals, muscles, tentacles, mouth, oral arms, stomach, gonads, statocysts, etc. Thus, we believe that the found fossils belong to the oldest pelagic jellyfish because no other group of modern and extinct organisms is characterized by such a set of morphological details and way of existence. A generalized morphological analysis shows that the new fossils can hypothetically belong to different groups of pelagic Medusozoa (Scyphozoa, Hydrozoa, Cubozoa). This hypothesis is based on statistical data on the morphology of the bodies of modern and extinct Medusozoa [6]. The set of morphological parameters, ecological conditions of existence, and taphonomic preservation options of the new group of fossils meet all the criteria for the identification of fossilized pelagic jellyfish [11]. The crucial question of the nutrition of these animals remains open. It is common knowledge that pelagic jellyfish and other Cnidaria are predators. Obviously, the Precambrian ancestors of this group of organisms also occupied a similar position in the trophic chains. Our results contradict the prevailing view of the absence of predation in the Neoproterozoic ecosystem. Well-preserved fossils of the earliest pelagic jellyfish were recently described from the Middle Cambrian of China and Canada [3, 6].

I collected fossil material that suggests the variability of reproductive strategies of putative Ediacaran jellyfish. The fossil record recorded different variants of the ontogeny of these oldest pelagic Medusozoa depending on environmental conditions. Modern jellyfish demonstrate similar reproductive strategies. There is a need for further studies of these remains, this will make it possible to use them as an indicator of the paleoecology of the basin. I believe that the combination of paleontological data with studies of

lithology and geochemistry of Ediacaran deposits will allow us to recreate a picture of the paleoecology of the Volyn-Podillia sedimentary basin on the border between the Neoproterozoic and Paleozoic Era. This task is important for understanding one of the most important stages of the formation of the modern type of life on the planet. The widespread distribution of fossils (thousands of specimens) of various groups of probable Cnidaria in the Late Ediacaran sediments from Podillia and the absence or sporadicity of similar finds in other best-known locations of the Neoproterozoic biota give reasons to consider the Volyn-Podillia sedimentary basin as the main center of speciation of the crown group of Cnidaria. My results indicate that the formation of the Phanerozoic biosphere began long before the beginning of the Cambrian and had an evolutionary character.

1. Dunn F.S., Kenchington C.G., Parry L.A., Clark J.W., R. S. Kendall R.S., Wilby P.R. A crown-group cnidarian from the Ediacaran of Charnwood Forest, UK. *Nature Ecology & Evolution*. 2022. Vol. 6(8). P. 1–10.
2. Dzik J., Martyshyn A. Hydraulic sediment penetration and seasonal growth of petalonamean basal discs from the Vendian of Ukraine. *Precambrian Research*. 2017. Vol. 302. P. 140–149.
3. Han J., Hu Sh., Cartwright P., Zhao F., Ou Q., Kubota Sh., Wang X., Yang X. The earliest pelagic jellyfish with rhopalia from Cambrian Chengjiang Lagerstätte. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 2016. Vol. 449. P. 166–173.
4. Liu A.G., Matthews J.J., Menon L.R., Mcllroy D., Brasier M.D. *Hootia quadriformis* n. gen., n. sp., interpreted as a muscular cnidarian impression from the Late Ediacaran period (approx. 560 Ma). *Proc. R. Soc. B* 281: 20141202. 2014.
5. Menon L.R., Mcllroy D., Brasier M.D. Evidence for Cnidaria-like behavior in ca. 560 Ma Ediacaran *Aspidella*. *Geology*. 2013. Vol. 41. № 8. P. 1–4.
6. Moon J., Caron J.-B., Moysiuk J. A macroscopic free-swimming medusa from the middle Cambrian Burgess Shale. *Proc. R. Soc. B* 290: 20222490. 2023.
7. Park E., Hwang D.-S., Lee J.-S., Song J.-I., Seo T.-K., Won Y.-J. Estimation of divergence times in cnidarian evolution based on mitochondrial protein-coding genes and the fossil record. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 2012. Vol. 62. P. 329–345.
8. Pemberton S.G., Frey R.W., Bromley R.G. The ichnotaxonomy of *Conostichus* and other plug-shaped ichnofossils. *Can. J. Earth Sci.* 1988. Vol. 25. P. 866–892.
9. Seilacher A. Paleozoic trace fossils. In: *The Geology of Egypt*. 1990. A.A. Balkema, Rotterdam. P. 649–670.
10. Velikhhanov, V.A., Aseeva, E.A., Fedonkin, M.A. Vendian of Ukraine. Kyiv: Naukova Dumka. 1983. P. 1–161.
11. Young G.A., Hagadorn J.W. The fossil record of cnidarian medusae. *Palaeoworld*. 2010. Vol. 19. P. 212–221.

УДК 56:551.72(477)

## ОСНОВНІ ЕТАПИ РОЗВИТКУ ЕДІАКАРСЬКОЇ БІОТИ УКРАЇНИ

## THE MAIN STAGES OF DEVELOPMENT OF THE EDIACARAN BIOTA OF UKRAINE

К.В. Іванченко

K.V. Ivanchenko

Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна; catherina.ivanchenko@gmail.com

Institute of Geological Sciences of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine; catherina.ivanchenko@gmail.com

This work deals with the stratigraphic distribution of Ediacaran fossils in Ukraine. Small simple microphytoplankton fossils are characteristic of lower Ediacaran deposits. Many fossils (acritarchs, typical Ediacaran fauna, and micro- and macroalgae) first appear in the upper Ediacaran rocks.

Key words: Vendian, fossils, Ukraine.

На території України едіакарські відклади поширені на Волино-Поділлі. Льодовикові відклади нижнього едіакарію (бродівська світа) вміщують лише дрібні сферичні акритархи простої будови. Тут присутні роди *Leiosphaeridia* та *Spumosina* [5].

Вище льодовикових відкладів у породах нижнього едіакарію (горбашівська світа) присутні дуже дрібні щільні акритархи і обривки мікроводоростей родів *Leiosphaeridia*, *Stictosphaeridium* та *Siphonophycus* [5].

Для відкладів верхнього едіакарію (могилівська світа) є характерними численні мікрофітофосилії, представлені родами *Leiosphaeridia*, *Stictosphaeridium*, *Spumosina*, *Obruchevella*, *Circumiella*, *Taenitrichoides*, *Rudnjana* та *Siphonophycus* [1, 5]. Крім мікроводоростей, в пісковиках значно поширена фауна едіакарського типу, а саме: *Nemiana*, *Aspidella*, *Nimbia*, *Elasenia*, *Vaveliksia*, *Podolimirus*, *Valdainia*, *Lomosovis*, *Hiemalora*, *Tribrachidium*, *Dickinsonia*, *Conomedusites*, *Pteridium*, *Pseudorhizotomites*, *Charnia*, *Beltanelloides* та *Charniodiscus*. Крім тілесних фосилій знайдено також сліди життєдіяльності організмів [2–4, 7, 9, 10]. У верхній частині світи крім мікроводоростей з'являються перші макроводорості, такі як *Serebrina* і *Ljadlovites* [6], а також гриби.

Для яришівської світи характерні мікроводорості такого ж складу як у могилівській світі, а також з'являються нові таксони: *Symplassosphaeridium*, нитчасті водорості родів *Botuobia*, *Oscillatoropsis*, *Palaeolyngbya*, *Polytrichoides*, *Kiptophyta*, гриби *Vendomyces* та фрагменти рослинних плівок [8]. Макроводорості представлені родами *Chuarina*, *Beltanelloides*, *Eoholynia*, *Morania* та *Serebrina* [6].

В туфогенних аргілітах бронницьких верств знахідки фауни поодинокі, це *Bronicella*, *Aspidella* та їхнофосилії [2–4, 7, 9, 10].

Нагорянська світа складена в нижній частині пісковиками, які вгору розрізом змінюються аргілітами. У пісковиках знайдено фауну *Nemiana* [9]. Рідко трапляються макроводорості *Vendotaenia* [6]. В аргілітах мікроводорості численні і різноманітні і представлені родами *Leiosphaeridia*, *Pterospermopsimorpha*, *Stictosphaeridium*, *Podoliella*, *Navifusa*, *Spumosina*, *Synsphaeridium* та *Taenitrichoides* [5, 8]. Також трапляється багато макроводоростей, таких як *Vendotaenia*, *Eoholynia*, *Kalusina* та *Fusosquamula* [6]. Фауна представлена родом *Nimbia* [3].

Канилівська серія складена пісковиками і аргілітами, які ритмічно перешаровуються. Для серії характерними є численні рештки макро- і мікрофлори. Мікрофлора представлена тими ж формами, що і у нагорянській світі, і на цьому рівні з'являються нові роди *Botuobia*, *Eomycetopsis*, *Oscillatoriopsis*, *Pomorina* та *Cochleatina*. Макрофлора представлена групою вендотенід *Tyrasotaenia*, *Vendotaenia* і *Fusosquamula* [5, 6]. Також відомі численні сліди життєдіяльності фауни. Фауна трапляється дуже рідко і представлена родами *Aspidella* та *Studenicia* [2–4, 7, 9, 10].

За аналізом біоти різного таксономічного складу можна простежити етапність її розвитку у басейнах Волино-Поділля. У породах нижнього едіакарію трапляються поодинокі простої форми мікрофосилії. У породах верхнього едіакарію знайдено велику кількість різних родів акритарх і ціанобактерій, які поділені на три комплекси: фауну едіакарського типу, вендотеніди і гриби.

1. Асеева Е.А. Микрофосилии в верхнем докембрии. Биостратиграфия и палеогеографические реконструкции докембрия Украины. Киев: Наук. думка, 1988. С. 93–102.
2. Грищенко В.П. Нові знахідки відбитків м'якотілих та

- іхнофосилій у могилівській світі Бернашівського кар'єру. *Вісн. Нац. наук.-природн. музею*. 2016. Т. 14. С. 23–34.
3. Гурев Ю.А. Бесскелетная фауна венда. *Биостратиграфия и палеогеографические реконструкции докембрия Украины*. Киев: Наук. думка, 1988. С. 65–81.
  4. Заика-Новацкий В.С. Рифей и нижний палеозой Украины и Молдавии: автореф. дис... д-ра геол.-минерал. наук: спец. 04.128 «Палеонтология и стратиграфия». Киев, 1972. 48 с.
  5. Іванченко К.В., Міхницька Т.П., Матеюк В.В., Мельничук В.Г., Косовський Я.О., Гречко Ф.О. Мікрофосилії венду Волині та їх стратиграфічне значення. *Геол. журн.* 2004. № 4 (310). С. 44–52.
  6. Іщенко А.А. К характеристике вендской водорослевой флоры Приднестровья. *Стратиграфия и формации докембрия Украины*. Киев: Наук. думка, 1983. С. 181–206.
  7. Мартишин А. Едіакарська фауна ямпільських пісковиків венду Поділля. *Геолог України*. 2012. № 4. С. 97–104.
  8. Міхницька Т.П., Малюкіна В.К., Іванченко К.В., Костенко М.М. Вендські відклади південно-східної частини Волино-Подільської плити та їх мікропалеофітологічна характеристика. *Зб. наук. пр. УкрДГРІ*. 2012. № 3. С. 68–75.
  9. 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. Киев: Наук. думка, 1976. С. 63–77.
  10. Федонкин М.А. Бесскелетная фауна Подольского Приднестровья. *Венд Украины*. Киев: Наук. думка, 1983. С. 128–140.

УДК 56(113.3)+551.733.33

## ПОДІЛ СИЛУРУ УКРАЇНИ НА ЕТАПИ (ПОЯСИ) ЗА ДАНИМИ ВИВЧЕННЯ КОРАЛІВ

### SUBDIVISION OF THE SILURIAN OF UKRAINE INTO THE STAGES (BELTS) BASED ON CORAL STUDY DATA

**В.П. Гриценко**  
**V.P. Grytsenko**

Національний науково-природничий музей НАН України, Київ, Україна; favosites@ukr.net  
National Natural History Museum of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine; favosites@ukr.net

The authors proposes clearly to distinguish differences between stratigraphic and geochronological schemes, which are built, respectively, on a lithological and biostratigraphic basis. In the first case, according to the sequence of deposition of sedimentary complexes. In the second one on the base of the evolutionary sequence of "archistratigraphic" groups of planktonic organisms (for the Silurian, these are graptolites, chitinozoans, and conodonts), the evolution of which does not depend on facies.

*Key words:* Silurian, biostratigraphy, belts, shelf.

Силурийський розріз на Поділлі є одним з крашких та найдоступніших для вивчення серед розрізів силуру Європи. На відміну інших регіонів, він майже не зазнав метаморфічного та тектонічного впливу. Наявні флексури та розриви мають малі масштаби і не ускладнюють місцеву кореляцію відкладів. Важливо, що розрізи відслонень доповнюються кернами свердловин, якими були розбурені території, де силур перекритий більш молодими відкладами на Волино-Подільській плиті, в Молдові та Причорномор'ї. Розріз силуру складено переважно карбонатними породами, що накопичилися в зоні мілководного шельфу та глинистими і теригенними утвореннями схилових та басейнових фацій. В останніх знайдено рештки граптолітів та інших груп планктонних організмів.

Група українських дослідників (П.Д. Цегельнюк, А.А. Іщенко, Д.М. Дригант, Л.І. Константиненко та автор) здійснювала науковий супро-

від геологічних робіт виробничих організацій у 80–90-х роках ХХ ст. Отримані стратиграфічні висновки та палеонтологічні визначення використано при складанні звітів про геологічну зйомку масштабу 1:200 000. Особливо важливою виявилась підготовка путівника до геологічної екскурсії Міжнародного симпозіуму зі стратиграфії силуру [4]. Матеріали цієї роботи ще й досі актуальні. У путівнику [4] описано опорний розріз силуру Поділля, включаючи закриті території, де П.Д. Цегельнюком знайдено об'ємні рештки граптолітів, хітинозой, а також сколекодонти. На таблицях путівника [4] показано стратиграфічне поширення планктонних та бентосних організмів, що дозволило виділити відповідно біостратиграфічні зони за граптолітами та етапи/пояси розповсюдження донних організмів. Результати детального вивчення цієї колекції автор оприлюднив у монографіях, які представляють новий зональний поділ верхнього силуру України за граптолі-

тами [6, 8, с. 222, рис. 3]. Важливим досягненням цих монографій є розділи присвячені «проблемі» видів та стратиграфії.

Палеонтологічний критерій розчленування розрізів дозволяє розділити силурійський період/систему на чотири епохи/відділи: лландовері, венлок, лудлов та пржидолій. Епохи/відділи – на етапи/пояси, етапи/пояси – на віки/яруси, віки/яруси – на фази/зони. Новизна опублікованих матеріалів полягає в тому, що П.Д. Цегельнюк уточнив зональний поділ середнього та верхнього силуру за розрізами свердловин, обґрунтувавши його даними стратиграфічного поширення вивчених ним «архистратиграфічних» граптолітів та хітинозой. Найбільш детально розчленовано та зкорельовано відносно глибоководні відклади силуру, які містять рештки граптолітів, хітинозой та інших груп планктону.

В той же час розрізи мілководних відкладів характеризуються знахідками решток бентосних викопних організмів зони шельфу, серед яких кишковопорожнинні, молюски та брахіоподи, трилобіти та кріноідеї, поширення яких залежить від фацій.

Аналіз поширення кишковопорожнинних з шельфових фацій, що представлені одиночними та колоніальними ругозами, поліпняками табулят, геліолітоїдеї та ценостеумами строматопорат, дозволив виділити їхні угруповання, характерні для п'яти етапів розвитку силурійського басейну.

Знахідки найдавніших силурійських коралів на Волино-Поділлі походять з ерозійних останців незначної потужності (теремцівська світа – 30 см та нижні 2 м в розрізах біля с. Китайгорода) у відкладах, які віднесені до лландовері та розглядаються як болотинський, або лландоверійський етап/пояс, відклади якого містять *Palaeophyllum fasciculum* (Kut.) та *Schlotheimophyllum patelatum* (Schlotheim). Китайгородський (венлок) етап/пояс у відслоненнях та свердловинах охарактеризован рештками *Syringolites kuntianus* Ldm, *Plasmopora scita* M. Edw. et H., *Propora tubulata* Lonsdale, *Thecia podolica* Sok., *Tuvaelites hemisphaericus* Chern. тощо. Літологічно границя тирітського (лудлов) етапу/поясу співпадає з потужним прошарком метабентоніту М-2. На цьому етапі зафіксовані представники різноманітних кишковопорожнинних, які брали участь у створенні біогермів: *Parastriatopora commutabilis* Kl., *Stelliporella lamellata* Wenzel, *Kodonophyllum*

*truncatum* (L.), *Strombodes elkinense podolicus* Ven., *Entelophyllum articulatum* (Wahl.) тощо. Уліцький (новий – «надлудлов») етап/пояс виділявся ще П.М. Венюковим [1], як один з коралових «горизонтів». Характерними таксонами для нього є *Syringoheliolites contrarius* Bond., *Cystihalysites mirabilis* Tchern., *Stereoxyloides pseudodiantus* (Weiss.), *Tryplasma loveni* (M.Edw. et H.), *Rhizophyllum gothlandicus* Roem., *Densastroma astroites* (Rosen.). Скальський (пржидолій) етап/пояс за складом дуже відрізняється від попередніх етапів. З відкладів цього етапу визначено *Mesosolenia reliqua* (Sok.), *Squameofavosites intricatus* (Počta), *Rhiphaeolites prostratus* Tes., *Chekhovichia (Rotalites) implexus* та інші види кишковопорожнинних [2, 7].

Отже, відповідно до циклічності нагромадження осадових в силурійському басейні Волино-Поділля, викопні рештки приурочені до болотинського, китайгородського, тирітського, уліцького та скальського поясів (регіоярусів, надгоризонтів). Циклічність відкладення осадових залежить від періодичної зміни глибини басейну та його гідродинаміки й визначає розповсюдження фауни, що також зазначали попередні дослідники. Так, П.М. Венюков виділив три горизонти [1], О.І. Нікіфорова – п'ять горизонтів (включаючи морський нижній девон за сучасними уявленнями) з географічними назвами, які вона корелювала з ярусами Великої Британії [3].

За результатами узагальнення попередніх досліджень П.Д. Цегельнюк та Л.І. Константиненко склали Стратиграфічну схему силурійських відкладів України [5, табл. 5.1] з поділом території на структурно-формаційні зони, які віддзеркалюють тектонічну будову всього Волино-Подільського басейну. Вертикальні рухи в цих зонах-блоках відбиваються на літології, що стало основою виділення світ в цих структурно-формаційних зонах.

Таким чином є дві незалежні стратиграфічні схеми силурійських відкладів Волино-Поділля: перша базується на еволюції планктонних організмів, в тому числі граптолітів, а друга віддзеркалює розвиток асоціацій бентосу, в нашому випадку це корали та строматопори. Нагальне завдання подальших досліджень полягає в співставленні цих схем, що полегшується наявністю в розрізі прошарків метабентонітів [4].

1. Венюков П.Н. Фауна силурийских отложений Подолии. Санкт-Петербург, 1899. 266 с.
2. Гриценко В.П. Новый вид рода *Rotalites* (корали) з пржиодольського відділу силура Волині та Поділля (Україна). *Палеонт. зб.* 2014. № 46. С. 133–141.
3. Никифорова О.И. Стратиграфия и брахиоподы силурийских отложений Подолии. Ленинград: Гостоптехиздат, 1954. 218 с.
4. Силур Подолии. Путеводитель экскурсии / Гл. ред. Д.Е. Айзенберг. Киев: Наукова думка, 1983. 225 с.
5. Стратиграфія верхнього протерозою та фанерозою України: у 2 т. Т. 1: Стратиграфія верхнього протерозою, палеозою та мезозою України / Гол. ред. П.Ф. Гожик. Київ: Логос, 2013. 638 с.
6. Цегельнюк П.Д. Біостратиграфія силуру України. Київ, 2023. 151 с. [https://www.researchgate.net/publication/373924349\\_Biostratigrafia\\_Silura\\_Ukraini](https://www.researchgate.net/publication/373924349_Biostratigrafia_Silura_Ukraini)
7. Boweld B.A. *Chekhovichia*, a new generic replacement name for *Rotalites* Leleshus 1970 (Anthozoa: Heliolitoidea) non Lamarck 1801 (Protista: Foraminifera). *Zootaxa*. 2015. *Correspondence* 4034 (2). P. 399–400.
8. Tsegelnyuk P.D. Graptolites and biostratigraphy of the Silurian Period/System of Ukraine. Kyiv-Toronto, 2023. 331 p. [https://www.researchgate.net/publication/373924049\\_Graptolites\\_and\\_biostratigraphy\\_of\\_the\\_Silurian\\_Period\\_System\\_of\\_Ukraine](https://www.researchgate.net/publication/373924049_Graptolites_and_biostratigraphy_of_the_Silurian_Period_System_of_Ukraine).

УДК 563.3:551.735.1(477. 61/.62:470.55/.58)

## КОРАЛИ І ДЕЯКІ ДИСКУСІЙНІ ПИТАННЯ КОРЕЛЯЦІЇ СЕРЕДНЬОЇ ЧАСТИНИ ВІЗЕЙСЬКОГО ЯРУСУ ДОНЕЦЬКОГО БАСЕЙНУ І ПІВДЕННОГО УРАЛУ

### CORALS AND SOME CONTROVERSIAL ISSUES OF CORRELATION OF THE MIDDLE PART OF THE VISÉAN OF THE DONETS BASIN AND THE SOUTH URALS

**B.V. Ogar**  
**V.V. Ohar**

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, ННІ «Інститут геології», Київ, Україна; ogar\_victor@ukr.net  
Taras Shevchenko National University of Kyiv, ESI «Institute of Geology», Kyiv, Ukraine; ogar\_victor@ukr.net

It has been assumed that preserved erosional fragments of the Ryauzak Member, which are widespread on the western slope of the South Urals, can be correlated with the Styła Formation in the Donets Basin. This is confirmed by the similarity between their lithologic composition and faunal characteristics, as well as the presence of some similar corals.

*Key words:* Mississippian, Tabulate corals, Rugose corals, Donets Basin.

В середній частині візейського ярусу Донецького басейну – серед органогенних вапняків мокроволноваської серії, розміщується чорносланцева стильська світа, товщиною 40 м (=колишня зона  $C_1^{\text{ye}}$ ) [4, 5]. Стратотип цієї світи знаходиться на околиці с. Стила, нижній її контакт і більша частина розрізу розкрита кар'єром Центральний поблизу м. Докучаєвськ. Для підшови світи характерні прояви карстових процесів. Її верхній контакт в оглянутих автором розрізах поблизу селища 2-й Горний та с. Кипуча Криниця задернований, але попередні дослідники вказували на розвиток алюмофосфатної кори вивітрювання в покрівлі стильської світи.

Породи стильської світи містять біогенний кремнезем, підвищені значення якого пояснюються наявністю спікул кременистих губок, які подекуди утворюють скупчення, формуючи біогенні кременисті породи – спікуліти. Чорний колір порід обумовлений підвищеним вмістом органічної речовини змішаного сапропелєво-гумусового складу [4].

Нижня частина стильської світи бідна на рештки біоти. Тут відомі амоноїдеї та форамі-

ніфери, проте серед них відсутні таксони, які давали б можливість встановити точний вік порід. Спостерігається тонке перешарування кременистих мергелів, аргілітів та алевролітів, серед яких виділяються тонкі прошарки бентонітоподібних глин. За результатами U-Pb геохронології вдалось отримати значення ізотопного віку цих порід –  $342.01 \pm 0.10$  млн років [6], що дозволило достатньо впевнено зіставляти щонайменше нижню частину світи з нижніми частинами тульського горизонту і відповідно з Holkerian і Livian Західної Європи.

На відміну від нижньої, верхня частина світи містить багату, але специфічну макрофауну. Це різноманітні (переважно дрібні) брахіоподи, включно з беззамковими, кріноїдеї, сітчасті моховатки, трилобіти та головоногі. Рештки коралів трапляються часто. Це специфічні табуляти (*Cladochonus* і *Sutherlandia*) і дрібні одиночні ругози, серед яких автору вдалось вперше визначити представників родів *Amplexus*, *Allotropiophyllum*, *Soshkineophyllum*, *Bradyphyllum*, *Sychnoelasma* та *Caninia*. Всі знайдені екземпляри мають різну збереженість і в своїй більшості несуть сліди транспор-



тування. Домінуючим за кількістю екземплярів є вид *Allotropiophyllum uralicum* (Vojnovsky-Krieger, 1934), який був вперше описаний К.Г. Войновським-Крігером із західного схилу Південного Уралу [1]. Знахідка цього виду на Донбасі наштотувала автора цієї публікації на думку про можливу наявність у цьому регіоні стратиграфічних аналогів стильської світи.

Корали, описані К.Г. Войновським-Крігером, зібрані на рудниках з двох районів поблизу колишнього Архангельського заводу. Перший район (рудник Ала-Тау) локалізований в 1,5 км північніше долини р. Зілім і в долині р. В. Кіндерли. Другий – розміщений на правому березі р. Рязак (притока р. Зіган), дещо нижче гирла р. Кугуш. Корали виявлені у своєрідних породах «залізорудної» фації. Ця фація складена шаруватими глинистими сланцями, ділянками озалізненними пісковиками та глинистими вапняками. Макрофауна збіднена, однак в окремих вапняках і вапняковистих сланцях виявлені брахіоподи, велика кількість решток кріноїдей, нерідко трілобіти, і що особливо характерно, – скупчення спікул кремневих губок. Вказується на невеликі розміри макрофауни, що, на думку К.Г. Войновського-Крігера, свідчить про несприятливі умови її існування. Вік цих порід за непрямыми даними тривалий час вважався середньотурнейським.

В роботі Д.В. Налівкіна (1926) залізорудна товща названа алатауською, а інтервал з коралами, описаними К.Г. Войновським-Крігером, вважався вже пізньотурнейським і був виділений під назвою рязакської верстви. Однак результати палінологічних досліджень тих же самих відслонень (по р. Рязак, нижче гирла р. Кугуш), які вказуються К.Г. Войновським-Крігером у його роботі, показали, що алевроитисті мергелі, глинисті сланці та глинисті вапняки рязакських верств (20-50 м) вміщують комплекси спор, що характерні для бобриковського і особливо для тульського горизонтів Східноєвропейської платформи [2]. Отже, знахідки коралів підтверджують щонайменше близький вік стильської світи Донбасу і рязакських верств, які містять ряд дуже схожих, або і спільних видів коралів, серед яких *Allotropiophyllum uralicum* є найбільш показовим.

Виконані уральськими геологами дослідження останніх років підтверджують поширення нижньовізейських (бобриковських

і можливо нижньотульських) порід незначної товщини (20–64 м) у смузі розвитку алатауської світи (Інзерсько-Усольський район Башкортостану). В інших районах західного схилу Південного Уралу цей стратиграфічний інтервал відсутній і на розмитих верхньотурнейських породах (косьвинський горизонт) з перервою залягають верхньотульські органігенні вапняки з колоніальними ругозами [3].

Подібність літологічного складу і решток фауни стильської світи і рязакських верств пояснюється близькими умовами седиментації у бобриковському і ранньотульському морських басейнах окраїн Східноєвропейської платформи. Стабільна тектонічна обстановка, бокситоутворення і пенеппенізація піднятих частин платформи та заболоченість річкових долин призводили до винесення в прибережні морські води значних об'ємів прісних вод насичених розчиненим кремнеземом і органічною речовиною. Періодичне опріснення морського мілководдя призводило до стагнації фауни, формування особливих біоценозів кремневих губок та застійних обстановок. В результаті виникли породи, збагачені біогенним кремнеземом і органічною речовиною змішаного складу. Умови формування порід подібного складу пояснюється моделлю тривалих гіперпікнальних потоків [6].

1. Войновский-Кригер К.Г. Нижне-каменноугольные кораллы из окрестностей Архангельского завода на западном склоне Южного Урала. *Труды Всесоюзного геолого-разведочного объединения НКТП СССР*. 1934. Вып. 107. С. 1-64.
2. Краузе С.В., Чибрикова Е.В. Новые данные о возрасте алатауской свиты на западном склоне Башкирского Урала. *Стратиграфия и палеонтология*. 1974. Вып. 2. С. 50–57
3. Кулагина Е.И., Артюшкова О.В., Клименко Т.В., Тагариева Р.С. Девон и карбон западного склона Южного Урала: стратиграфический обзор. *Геологический вестник*. 2019. № 3. С. 103–142.
4. Мачулина С.А. Стыльская свита Донбасса – аналог черносланцевых формаций. *Геол. журн.* 2008. № 2. С. 52–61.
5. Полетаев В.И., Вдовенко М.В., Щоголев О.К., Боярина Н.И., Макаров И.А. Стратотипы региональных стратиграфических подразделов карбону і нижньої пермі Дно-Дніпровського прогину. Київ: Логос, 2011. 236 с.
6. Davydov V.I., Crowley J.L., Schmitz M.D., Poletaev V.I. High-precision U–Pb zircon age calibration of the Global Carboniferous Time Scale and Milankovitch band cyclicity in the Donets Basin, Eastern Ukraine. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*. 2010. Vol. 11. P. 1–21.
7. Zavala C. Hyperpycnal (over density) flows and deposits. *Journal of Palaeogeography*. 2020. Vol. 9. P. 4–21.

УДК 563.12

ДО ВИВЧЕННЯ РОДІВ *MONOTAXINOIDES* ТА *EOLASIODISCUS* (FORAMINIFERA) ДОНО-ДНІПРОВСЬКОГО ПРОГИНУ, УКРАЇНАTO THE STUDY OF THE GENERA *MONOTAXINOIDES* AND *EOLASIODISCUS* (FORAMINIFERA) OF THE DON-DNIPRO DOWNWARP, UKRAINEВ.І. Єфіменко  
V.I. YefimenkoІнститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна; valentyana.paleontolukr@gmail.com  
Institute of Geological Sciences of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine; valentyana.paleontolukr@gmail.com

Based on the results of an in-depth study of the morphology, distribution and evolution of the genera *Monotaxinoides* and *Eolasioidiscus* in the Carboniferous of the Don-Dnipro Downwarp, the diagnoses of the genera were clarified and their species composition was revised.

**Keywords:** foraminifera, Foraminifers, Lasiodiscids, Serpukhovian, Carboniferous, Donets Basin.

Майже шість десятиліть триває колізія щодо родів форамініфер *Monotaxinoides* Brazhnikova et Yartseva та *Eolasioidiscus* Reitlinger. Існують різні погляди науковців стосовно головних ознак родів, їхньої систематичної належності, видового складу, походження, філогенії та екології [1–16]. З огляду на те, що представників цих родів у різних регіонах світу все частіше залучають до біостратифікації серпуховських та нижньобашкирських відкладів карбону, видаються нагальними ревізія родів та уточнення родових діагнозів.

Роди *Monotaxinoides* та *Eolasioidiscus* встановлені незалежно різними дослідниками в один рік та опубліковані послідовно на сторінках одного видання [4, 12]. Н.Є. Бражнікова та М.В. Ярцева [4] у серпуховських відкладах Донбасу виявили низку мінливих (від конічних до плоских) форм форамініфер, що мали ознаки двох родів: плоскоспіральне навивання, як у роду *Ammoidiscus*, та двошарову стінку черепашки, типову для *Howchinia gibba* (Moell.) Дослідниці уточнили діагноз роду *Monotaxis* Vissarionova, 1948 та віднесли до нього перехідні низькі конічні форми *Monotaxis subconica* Brazhn. et Jar., *M. subplana* Brazhn. et Jar. Вони зауважили, що обидва види є доволі рідкісними. Очевидно, що Н.Є. Бражнікова та М.В. Ярцева рід *Monotaxis* розуміли набагато ширше, ніж пізніше виділений рід *Vissariotaxis* Mamet, 1970 (= *Monotaxis* Vissarionova, 1948) і відносили до нього також конічні форми з добре розвинутим склукватим шаром стінки. Плоскоспіральні форми дослідниці виокремили у новий рід *Monotaxinoides* Brazhn. et Jar. [4]. Є.А. Рейтлінгер у 1956 р. у верхньокам'яновугільних відкладах північно-західної частини Донбасу встановила новий

рід *Eolasioidiscus* Reith. родини Lasiodiscidae [12]. Оригінальні діагнози родів дуже подібні [4, 12]. Деякі дослідники [10, 16 та ін.] морфологічно подібні роди *Monotaxinoides* та *Eolasioidiscus* вважають синонімами.

Для уточнення видового складу родів *Howchinia*, *Monotaxinoides*, *Eolasioidiscus* родини Howchinidae Є.І. Кулагіна спиралась на порівняльну характеристику видів за морфологічними ознаками (якісними та кількісними) [7]. До діагнозу роду *Monotaxinoides* вона включила кількісний показник – відношення товщини черепашки до її діаметру ( $L/D < 1$ ). Такий підхід видається занадто формалізованим.

Щодо походження родів *Monotaxinoides* та *Eolasioidiscus* існують різні думки. Б. Маме відносив найдавніших представників родини Lasiodiscidae до Tetrataxidae та стверджував, що ці форми походять від тетратаксисів [15 та ін.]. Є.А. Рейтлінгер [12] шукала філетичне коріння монотаксиноїдесів та еолазіодискусів серед своєрідних архедисцид груп *Planoarchaediscus spirillinoides* (Rauzer-Chernousova, 1948) та *Ammarchaediscus monstratus* (Grozdilova & Lebedeva, 1954). Вона вважала, що *Eolasioidiscus* походить від *Monotaxinoides*. Тепер ця гіпотеза не має широкої підтримки. Багато дослідників, у тому числі я, схильні вважати, що еолазіодискуси походять від вісаріотаксисів [7, 14 та ін.]. У цьому еволюційному тренді новий рід *Hemidiscopsis* Cózar [14] виступає як перехідна ланка: *Vissariotaxis* – *Hemidiscopsis* – *Eolasioidiscus*. На мою думку, до роду *Hemidiscopsis* віднесено ювенільні форми, і можливо, особини гапліодного покоління. Важко погодитись з новим родом та великою кількістю його видів (багато форм в ме-

жах мінливості). Постають питання диморфізму, швидкості родо- та вищоутворення. Адже автори роду *Monotaxinoides* усі низькі конічні форми з двошаровою стінкою вважали перехідними, відносили до роду *Howchinia* s.l. та зауважували їхню рідкісність.

Дослідивши на великому масиві даних морфологію і поширення родів *Monotaxinoides* та *Eolasiiodiscus* в карбоні Доно-Дніпровського прогину (ДДП), мною уточнено діагнози родів, зроблена ревізія їхнього видового складу, висновки щодо стратиграфічного потенціалу та екології. При дослідженні я дотримувалась систематики, за якою зазначені роди входять до складу родини *Howchinidae* Martini et Zaninetti, 1988 emend. Rauser et Reitlinger [5].

Головними ознаками роду *Monotaxinoides* вважаю наступні: мала плоскоспиральна децко увігнута черепашка, яка складається з пролокулусу та довгої трубчастої камери, дископодібно згорнутої у спіраль. Висота приблизно дорівнює сумі висоти двох останніх обертів. Стінка двошарова, внутрішній шар темний, тонкозернистий, зовнішній – світлий, склуватий. Увігнутий бік заповнений склувано-променистою речовиною. Рід *Eolasiiodiscus* відрізняється слабко розвинутим гіаліновим шаром (інколи спостерігається в області пупка) та щілинними отворами, розташованими перпендикулярно до шва.

Представники родів мають значне планетарне поширення. Домінуючим родом у пізньому візі ДДП є *Vissariotaxis*, у ранньому серпухові – *Howchinia*, у пізньому серпухові – *Monotaxinoides*, у башкирі – *Eolasiiodiscus*. У кам'яновугільних відкладах дослідженого регіону поширені наступні види: *Vissariotaxis exilis* (Viss.), *Howchinia gibba* (Moell.), *H. gibba longa* (Brazhn.), *H. gibba acuta* Man., *H. bradyana* (Howchin), *H. convexa* (Brazhn.) (= *Monotaxinoides convexus* Brazhn.), *H. subconica* (Brazhn. et Jar.) (= *Monotaxis subconica* Brazhn. et Jar.), *H. subplana* (Brazhn. et Jar.) (= *Monotaxis subplanus* Brazhn. et Jar.), *Monotaxinoides transitorius* Brazhn. et Jar., *M. priscus* Brazhn. et Jar., *M. gracilis* (= *Ammodiscus gracilis* Dain), *Eolasiiodiscus donbassicus* Reitl., *E. grandis* R. Ivanova, *E. dilatatus* Pot. Представники родів трапляються не часто, проте, можуть слугувати для визначення нижньої межі верхнього серпухова та запалтубинського горизонту.

Щодо екології досліджених родів, деякі дослідники вважають їх глибоководними [14],

деякі припускають, що вони були планктонними [5]. У ДДП вони здебільшого трапляються у тонкозернистих вапняках, часто глинистих. Вважаю їх бентосними формами, що тяжіли до мілководних фацій.

Дослідження проведено в рамках виконання бюджетної теми 0122U001609 та пріоритетної роботи 0123U100855.

1. Айзенберг Д.Е., Астахова Т.В., Берченко О.И., Бражникова Н.Е., Вдовенко М.В., Дунаева Н.Н., Зернецкая Н.В., Полетаев В.И., Сергеева М.Т. Верхне-серпуховский подъярус Донецкого бассейна (палеонтологическая характеристика). Киев: Наук. думка. 1983. 164 с.
2. Айзенберг Д.Е., Бражникова Н.Е., Потиевская П.Д. Биостратиграфическое расчленение каменноугольных отложений южного склона Воронежского массива (Старобельско-Миллеровская моноклиналь). Киев: Наук. думка, 1968. 151 с.+ фототабл. 60.
3. Бражникова Н.Е., Вакарчук Г.И., Вдовенко М.В., Винниченко Л.В., Карпова М.А., Коломиец Я.И., Потиевская П.Д., Ростовцева Л.Ф., Шевченко Г.Д. Микрофаунистические маркирующие горизонты каменноугольных и пермских отложений Днепровско-Донецкой впадины. Киев: Наук. думка, 1967. 224 с. + 59 палеонтол. табл.
4. Бражникова Н.Е., Ярцева М.В. К вопросу об эволюции рода *Monotaxis*. *Вопросы микропалеонтологии* в. 1. 1956. С. 62–68.
5. Вдовенко М.В., Раузер-Черноусова Д.М., Рейтлингер Е.А., Сабиров А.А. (при участии Гроздиловой Л.П.). Справочник по систематике мелких фораминифер палеозоя (за исключением эндиоидей и пермских многокамерных лагеноидей). М.: Наука, 1993. 126 с.
6. Єфіменко В.І. Середина граница карбону в Донбасі (за форамініферами та водоростями). *Зб. наук. пр. ІГН НАН України* / (Голов. ред. П.Ф. Гожик. 2013. Т. 6, вип. 1. С. 28–38.
7. Кулагина Е.И. Эволюция ховчинид (фораминиферы) в серпуховском веке. Эволюция жизни на Земле: Материалы II Международного симпозиума «Эволюция жизни на Земле», 12–15 ноября 2001 г., Томск / Отв. Редактор В.М. Подобина. Томск: Изд-во НТЛ, 2001. 588 с.: ил. и цв. вкл.
8. Кулагина Е.И., Башлыкова Е.Ю. Маркерные таксоны фораминифер для определения нижней границы серпуховского яруса на Урале и их корреляционный потенциал. *Литосфера*. 2020, Т. 20, № 3, С. 328–340. DOI: 10.24930/1681-9004-2020-20-3-328-340
9. Манукалова-Гребенюк М.Ф., Ильина М.Т., Серезникова Т.Д. Атлас фораминифер среднего карбона Днепровско-Донецкой впадины. Л.: Недра, 1969. 288 с.
10. Погребняк В.А. О родах фораминифер *Monotaxinoides* и *Eolasiiodiscus*. *Палеонтологический журнал*. 1964. № 1. С. 3–9.
11. Потиевская П.Д. Некоторые фузулиниды и мелкие фораминиферы башкирских отложений Большого Донбасса. *Материалы к фауне верхнего палеозоя Донбасса. Серия стратиграфии и палеонтологии*. Вып. 48. Т. 2. Киев: Наук. думка, 1964. С. 31-59; 5 палеонтол. табл., С. 216–h225.
12. Рейтлингер Е.А. Новое семейство *Lasiiodiscidae*. *Вопросы микропалеонтологии* в. 1. 1956. С. 69–78.

13. Cózar P., Mamet B.L. Planohowchinia (Lasiodiscidae, Loraminiferida), a new late Viséan genus, Southwestern Spain. *Journal of Foraminiferal Research*. 2001. 31(3). P. 228–232.
14. Cózar P., Sanz-López J., Blanco-Ferrera S. Late Viséan-Serpukhovian lasiodiscid foraminifers in Vegas de Sotres section (Cantabrian Mountains, NW Spain): Potential biostratigraphic markers for the Viséan-Serpukhovian boundary. *Geobios*. 2015. Volume 48, Issue 3. P. 213–238.
15. Pinard S., Mamet B. Taxonomie des petits foraminifères du Carbonifère supérieur-Permien inférieur du bassin de Sverdrup, Arctique canadien. *Paleontographica Canadiana*. Calgary, 1998. № 15. 253 p., 43 pls.
16. Vachard D., Beckary S. Algues et foraminifères bachkiriens des Coal Balls de la Mine Rosario (Truebano, Leon, Espagne). *Revue de Paléobiologie*. Genève, 1991. Volume 10, No 2. Pp. 315–357.

UDC 551.735

## RE-EVALUATION OF *RHACHISTOGNATHUS MINUTUS* (CONODONTA) AS AN AUXILIARY MARKER SPECIES FOR THE MID-CARBONIFEROUS BOUNDARY

T.I. Nemyrovska<sup>1</sup>, D. Korn<sup>2</sup><sup>1</sup> Institute of Geological Sciences of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine; tamaranemyrovska@gmail.com<sup>2</sup> Museum für Naturkunde, Leibniz Institute for Research on Evolution and Biodiversity, Berlin, Germany; dieter.korn@mfn.berlin

*Rhachistognathus minutus* (Higgins & Bouckaert) is one of the auxiliary conodont species used to define or approximate the Mid-Carboniferous boundary in the absence of the main index species, *Declinognathodus noduliferus* (Ellison & Graves). The stratigraphic range of *R. minutus* differs considerably in different areas. In North America it is known from the lower (not the lowest) Morrowan to the Atokan. Its occurrence has been recorded above the first occurrence of *D. noduliferus*. In Eurasia, *R. minutus* has only been recorded together with *D. noduliferus* or lower in beds of the Mid-Carboniferous boundary interval. A new example of an occurrence of *R. minutus* without *D. noduliferus*, but with correlation to the Isohomoceras subglobosum ammonoid zone, is documented from the Rhenish Mountains of Germany. The purpose of this study is to reassess the significance or reliability of *R. minutus* as a secondary guide for determining or approximating the Mid-Carboniferous boundary, especially in shallow water sections, in the absence of *D. noduliferus*.

**Key words:** Mid-Carboniferous boundary, conodonts, auxiliary species, index-species.

The Mid-Carboniferous boundary or Mississippian-Pennsylvanian boundary was discussed extensively between 1975 and 1985 and was finally defined by the evolutionary appearance of the conodont species *Declinognathodus noduliferus* (Ellison & Graves). This corresponds roughly to the change from the Eumorphoceras to the Homoceras ammonoid genus zones. There were selected auxiliary species of conodonts: *Adeognathus lautus* (Gunnell), *R. primus* Dunn and *Rhachistognathus minutus* Higgins & Bouckaert to define or approximate the boundary in the absence of *D. noduliferus*.

*Declinognathodus noduliferus* was widely distributed all over the world, but species of *Rhachistognathus* were originally known only from the North American sections. The evolution within *Rhachistognathus* was poorly understood and the species were placed in different genera.

It was not until the mid-1970s that *Rhachistognathus* was officially accepted as a genus. This was the time when the first rhachistognathodids were found in Europe [3, 4]. More recently, species of *Rhachistognathus* have been recorded from other areas of Eurasia and South America.

Our particular attention is paid to *R. minu-*

*tus minutus* (Higgins & Bouckaert), one of the *R. minutus* group of subspecies proposed as an auxiliary species to define or approximate the Mid-Carboniferous boundary. The other two species proposed as secondary guides for the above-mentioned boundary had weak support because the FAD of *A. lautus* was recorded in the latest Mississippian strata in North America, while *R. primus* was not found in the Eurasian sections.

Baesemann and Lane [1] studied the conodonts of several long, continuous Late Mississippian to Early Pennsylvanian sequences in western North America; they revised all available species of *Rhachistognathus* and described several new species as well as two new subspecies of *R. minutus*: *R. minutus havlenai* and *R. minutus declinatus*. Their work allowed them to refine the standard North American Late Mississippian to Early Pennsylvanian conodont zonation.

The first Pennsylvanian conodont zone just above the Mid-Carboniferous boundary was recognised as the *Declinognathodus noduliferus-Rhachistognathus primus* zone. The second Pennsylvanian conodont zone, the *sinuatus-minutus* Zone was modified several times and finally named *R. minutus* zone, with its lower

boundary defined by the FADs of *R. minutus* [6].

*R. minutus* is abundant in the shallow-water sections of North America, and the *R. minutus* zone is distinguished in many sections, but always above the appearance of *D. noduliferus*, always the second Pennsylvanian conodont zone. *R. minutus* is also the second Bashkirian zone in Iran and probably in the Amazon Basin of South America.

Higgins [3] has shown the range of *R. minutus* from *Nuculoceras nuculum* (E2c) to *Homoceras subglobosum* (H1a) ammonoid zones, i.e. below the appearance of *D. noduliferus*.

Considering that Higgins reported *R. minutus* below the first appearance of *D. noduliferus* in the Craven Basin of England, the American authors considered this hiatus to include the interval of several of the American conodont zones, i.e. the *unicornis*, *muricatus*, *primus-noduliferus* and most of the *sinuatus-minutus* zones. Manger and Sutherland [7] and Riley, Varker [12] showed that *R. minutus* appeared much later in North America than in northern England.

In the late 1980s, *R. minutus declinatus* was recorded in the Zhelvakova gully section, Donets Basin, Ukraine [8, 10, 11]. It was found together with *D. noduliferus* in the clayey-detrital-oolitic limestone D<sub>5</sub><sup>9</sup>. The first occurrence of *D. noduliferus* was recorded in the same section below limestone D<sub>5</sub><sup>9</sup> in limestone D<sub>5</sub><sup>8</sup> upper, where the Mid-Carboniferous boundary was defined by the FOD of *D. noduliferus* in this key section at the base of limestone D<sub>5</sub><sup>8</sup> upper.

In the early 1990s, *R. minutus* was discovered almost at the base of the Bashkirian stratotype section in the South Urals, Bashkiria, Russia, in the shallowest part of the section, consisting of clastic limestones and dolomites of the Bogdanovkian Horizon (units 5–7) [9]. It was found slightly below *D. noduliferus* (FOD of *D. noduliferus* in bed 8).

Recently, *R. minutus* was found together with *D. noduliferus* in the Mid-Carboniferous boundary interval in two generally non-calcareous, organic-rich shale sections of the Clare Shale Formation in western Ireland [2]. Both the Ballybunion and Inishcorker sections span the Mid-Carboniferous boundary interval, from which ammonoids have been previously studied. In the Ballybunion section, the first occurrence of *D. noduliferus inaequalis* and *R. minutus* is in the lowest bed with the ammonoid *Isohomoceras subglobosum*. Therefore, the Arnsbergian-Chokierian

boundary coincides with the Mid-Carboniferous boundary. At Inishcorker, the first occurrence of *D. noduliferus inaequalis* lies above the lowest *Isohomoceras subglobosum* bed. Therefore, the Arnsbergian-Chokierian boundary does not coincide with the Mid-Carboniferous boundary in this section. This is very similar to the position of the Mid-Carboniferous boundary at Stonehead Beck in England. The occurrence of *R. minutus* in the Inishcorker section coincides with the lowest *I. subglobosum* and extends to the first occurrence of *D. noduliferus inaequalis*. This is similar to the situation in the Stonehead Beck section, where the first occurrence of *R. minutus* was recorded near the top of the E2c ammonoid zone and extends past the first occurrence of *D. noduliferus inaequalis* to the base of the H1a3 ammonoid zone [12, 13]. Fallon and Murray noted some uncertainty in the identification of the bases of the ammonoid and conodont zones in the Irish sections and at Stonehead Beck. It should be noted that the Arnsbergian-Chokierian ammonoid boundary has been identified by various scientists and revision of the material is required. The limited data available and the lack of additional calcareous nodules from which the conodonts can be extracted do not allow us to verify whether *D. noduliferus inaequalis* and the Mid-Carboniferous boundary could occur earlier in the earliest *I. subglobosum* horizon in the Inishcorker.

In Europe, *R. minutus* has a very short stratigraphic range, but in North America it is a rather long-ranging species, extending to the Atokan according [1]. It is also long-ranging in the Cordillera of North America (including Alaska), where it is most abundant in high-energy, shallow-water deposits [5]. Such discrepancies in the distribution of *R. minutus* limit its suitability as an auxiliary index species for the Mid-Carboniferous boundary. A new example of an occurrence of *R. minutus* without *D. noduliferus*, but with correlation to the *Isohomoceras subglobosum* ammonoid zone, is documented from the Rhenish Mountains of Germany.

1. Baesemann J.F., Lane H.R. Taxonomy and evolution of the genus *Rhachistognathus* Dunn (Conodonta; late Mississippian to early middle Pennsylvanian). *Courier Forshungsinstitut Senckenberg*. 1985. Vol. 74. P. 93-136.
2. Fallon P., Murray J. Conodont biostratigraphy of the mid-Carboniferous boundary in Western Ireland. *Geological Magazine*. 2015. Vol. 152. No. 6. P. 1025-1042.
3. Higgins, A.C. Conodont zonation of the late Visean-early Westphalian strata of the south and central Pennines of northern England. *Bulletin of the Geological Survey of Great Britain*. 1975. Vol. 53. P. 1-90.
4. Higgins A.C., Bouckaert J. Conodont stratigraphy and

- palaeontology of the Namurian of Belgium. *Toelichtende Verhandelingen voor de Geologische Kaart en Mijnskaart van België = Mémoires pour servir à l'explication des cartes géologiques et minieres de la Belgique*. 1968. Vol. 10. P. 1-64.
5. Krumhardt A.P., Harris A.G., Watts K.F. Lithostratigraphy, microlithofacies, and conodont biostratigraphy and biofacies of the Wahoo Limestone (Carboniferous), eastern Sadlerochit Mountains, northeast Brooks Range, Alaska. *United States Geological Survey, Professional Paper*. 1996. Vol. 1568. P. 1-70.
  6. Lane, H.R., Yuping Qi, Zhihao Wang, Nemyrovskaya T.I., Richards B.C., Keyi Hu. Conodonts from the mid-Carboniferous boundary GSSP at Arrow Canyon, Nevada, USA. *Micropaleontology*. 2019. Vol. 65. No. 2. P. 77-104.
  7. Manger W.L., Sutherland P.K. The Mississippian-Pennsylvanian Boundary in the Southern Midcontinent, United States. *Congr. Intern. Stratigr. Géol. Carbon., Washington and Champaign-Urbana 1979, Compte Rendu*. 1984. Vol. 2. P. 369-376.
  8. Nemyrovskaya T.I. Conodonts of the Lower Bashkirian of the Donets Basin. *Bulletin of the Moscow Society of Naturalists, Geological Series*. 1987. Vol. 62. No. 4. P. 106-126.
  9. Nemyrovskaya T.I., Alekseev A.S. The Bashkirian conodonts of the Askyn section, Bashkirian Mountains, Russia. *Bulletin de la Société belge de Géologie*. 1994. Vol. 103. No. 1-2. P. 109-133.
  10. Nemyrovskaya T.I. Bashkirian conodonts of the Donets basin, Ukraine. *Scripta Geologica*. 1999. Vol. 119. P. 1-115.
  11. Nemyrovskaya T.I. Late Mississippian-Middle Pennsylvanian conodont zonation of Ukraine. *Stratigraphy*. 2017. Vol. 14. No. 1. P. 199-218.
  12. Riley N.J., Varker W.J., Owens B., Higgins A.C., Ramsbottom W.H.C. Stonehead Beck, Cowling, North Yorkshire, England: a British proposal for the Mid-Carboniferous boundary stratotype. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*. 1987. Vol. 98. P. 159-177.
  13. Varker W.J., Owens B., Riley N. Integrated biostratigraphy for the proposed mid-Carboniferous boundary stratotype, Stonehead Beck, Cowling, north Yorkshire, England. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*. 1990. Vol. 130. P. 221-235.

UDC [564.833:551.735](477.6)

## THE PRODUCTIDINE BRACHIOPOD GENUS *DENSEPUSTULA* LAZAREV, 1982 FROM THE PENNSYLVANIAN OF THE DONETS BASIN, EASTERN UKRAINE: PRELIMINARY RESULTS

V. Dernov

Institute of Geological Sciences of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine; vitalydernov@gmail.com

The productidine brachiopod genus *Densepustula* is herein revised. On the basis of the stratigraphic range of *Densepustula piscariae* (Waterlot, 1933) comb. nov., the Moscovian part of the Neochonetes carboniferous-*Densepustula piscariae*-*Alphachoristites inferus* Zone of the Donets Basin roughly corresponds to the *Orthotetoides socialis* Zone (Vereian) in the Moscow Syncline.

**Key words:** Pennsylvanian, brachiopods, *Densepustula*, taxonomy.

Despite the significant distribution of productidine brachiopods in the Bashkirian and Moscovian marine rocks of the Donets Basin (see [1–4, 15, 16]), they have not been studied in enough detail. The Donets Basin is one of the key regions for studying the Carboniferous marine biota in general and brachiopods in particular, as the undisputed sequence of marine and non-marine Carboniferous rocks in this region is very rich in fossils. This work presents the preliminary results of the study of the productidine species *Densepustula piscariae* (Waterlot, 1933) comb. nov. from the upper Bashkirian Mospyne, Smolyanynivka and Belaya Kalitva formations and the Moscovian part of the Kamenskaya Formation in Luhansk and Donetsk regions (Ukraine).

Revision of the morphology of some Pennsylvanian productidine taxa showed, that *Densepustula* Lazarev, 1982 consists of two species: *Densepustula piscariae* (Waterlot, 1933) comb. nov. (= *Productus rimberti* Waterlot, 1933, *Buxtonia*

*jurestanensis* Tschernyschew, 1902 (pars), *B. rossica* Tikhii, 1941, *Juresania stepanovi* Volgin, 1979 and *Densepustula russiensis* (Semenova, 1972)) and *D. losarensis* Angiolini & Brunton in Garzanti et al., 1998.

I argue for the identity of the species *Densepustula russiensis* (Semenova, 1972) and *Productus (Pustula) piscariae* Waterlot, 1933 (= *Levipustula piscariae* (Waterlot, 1933) after [5, 6] or *Lanipustula piscariae* (Waterlot, 1933) after [17]). The dorsal valves of *Productus rimberti* and *Pr. piscariae* figured by Demanet [7: pl. 1, figs 25, 29, 31] do not differ in form and ornamentation from the dorsal valves identified from the Donets Basin as *Densepustula piscariae* (Waterlot, 1933) comb. nov., which are morphologically identical to *Densepustula russiensis* (Semenova, 1972). Unfortunately, the internal structure of the dorsal valves of *Productus rimberti* and *Pr. piscariae* in the works of Waterlot [18] and Demanet [7] is not clear due to the low image resolution,

but Campbell [6] reported that "*Levipustula*" *rimberti* have a three-lobed cardinal process and non-dendritic adductor muscle scars in the dorsal valve.

The ornamentation and form of ventral valves of *Densepustula piscariae* (Waterlot, 1933) comb. nov. from the Donets Basin, *Densepustula russiensis* [9–11] and *Productus rimberti* figured by Demanet [7: pl. 1, fig. 23] are identical. Ventral valves of the type series of *Productus rimberti* Waterlot, 1933 and specimens of *Densepustula piscariae* (Waterlot, 1933) comb. nov. from the Donets Basin have a very fine sulcus (see [18: pl. 4, figs 2, 5]) and pustules of similar frequency: 7 per 5 mm [18]. The ventral valves of the type series of *Productus rimberti* also have rugae on the lateral parts of the subumbonal area (see [18: pl. 4, fig. 3]); these are also present on the ventral valves of *Densepustula piscariae* (Waterlot, 1933) comb. nov. Dimensions of *Productus rimberti* and most specimens of *Densepustula piscariae* (Waterlot, 1933) comb. nov. from the Donets Basin are approximately equal. In summary, there are reasons to consider *Densepustula russiensis*, *Productus rimberti* and *Productus piscariae* synonymous.

*Densepustula piscariae* (Waterlot, 1933) comb. nov. is known from the upper Bashkirian-lower Moscovian (Langsettian–Bolsovian) strata of the European part of Russia and Urals, as well as Uzbekistan (Fergana Depression), Ukraine (Donets Basin), Poland, the Netherlands, Belgium, France, Germany, Wales and ?Morocco.

In the Moscow Syncline (Russia), «*Densepustula russiensis*» is predominantly ranged in the lower part of the *Orthotetoides socialis* Zone (= *Orthotetes socialis* Zone, Vereian) along with brachiopods *Orthotetes socialis* Fischer, 1850, *Neochonetes donetzianus* (Aizenverg, 1950), *Neotornquistia aljutovica* (Ivanova in Sarytcheva & Sokolskaya, 1952), *Balakhonia latiplana* (Ivanov, 1935), *Companteris aljutovensis* Lazarev, 1981, *Admoskovia aljutovensis* Lazarev, 2000, and *Alphachoristites inferus* (Ivanov, 1937) [11].

Aizenverg and Poletaev [14] established the *Neochonetes carboniferus*-*Densepustula* sp.-*Alphachoristites inferus* Zone in the stratigraphic interval limited by the  $i_3$  coal layer and  $K_6$  limestone layer (Belaya Kalitva and Kamenskaya formations) of the Carboniferous succession of the Donets Basin. The data obtained allow us to rename this zone to the *Neochonetes carboniferus*-*Densepustula piscariae*-*Alphachoristites*

*inferus* Zone. The Bashkirian/Moscovian boundary in the Donets Basin is located within this zone (i.e., at the base of the  $K_3$  limestone layer [14]). Based on the study of conodonts and fusulinids [8, 12, 13], the Moscovian part of the *Neochonetes carboniferus*-*Densepustula piscariae*-*Alphachoristites inferus* Zone roughly corresponds to the *Orthotetoides socialis* Zone (Vereian) in the Moscow Syncline.

The study was carried out within the framework of the project «Late Precambrian and Phanerozoic biota of Ukraine: biodiversity, revision of taxonomy and phylogeny of most important fossil groups» (State registration number: 0122U001609).

1. Aizenverg D.E. Materials on the brachiopod fauna of the  $C_2^3$  Formation of the Donets Basin. *Materials on the stratigraphy and paleontology of the Donets Basin*. Moscow-Kharkiv: Ugletekhizdat, 1950. P. 113–141. [in Russian]
2. Aizenverg D.E. Carboniferous brachiopods of the Vovcha River area. *Transactions of the Institute of Geological Sciences. Stratigraphy and palaeontology*. 1951. P. 5–72. [in Russian]
3. Aizenverg D.E. Chonetidae and Productidae. In: Aizenverg D.E., Astakhova T.V., Berchenko O.I., Brazhnikova N.E., Vdovenko M.V., Dunayeva N.N., Zernetskaya N.V., Poletaev V.I., Sergeeva M.T. Upper Serpukhovian Substage in the Donets Basin. Kyiv: Naukova Dumka, 1983. P. 73–91. [in Russian]
4. Aizenverg D.E., Brazhnikova N.E., Novik E.O., Rotai A.P., Shulga P.L. Carboniferous stratigraphy of the Donets Basin. Kyiv: Academy of Sciences of the Ukrainian SSR Publishing, 1963. 182 p. [in Russian]
5. Böger H., Fiebig H. Die Fauna des Westdeutschen Oberkarbons II. Die articulaten Brachiopoden des Westdeutschen Oberkarbons. *Palaeontographica*. 1963. Band 122. P. 111–165.
6. Campbell K.S.W. Carboniferous fossils from the Kuttung rocks of New South Wales. *Palaeontology*. 1961. Vol. 4. P. 428–474.
7. Demanet F. Les horizons marins du Westphalien de la Belgique et leurs faunes. *Musée Royal D'histoire Naturelle de Belgique*. 1943. T. 101. P. 1–166.
8. Khodjanyazova R.R., Davydov V.I., Montanez I.P., Schmitz M.D. Climate- and eustasy-driven cyclicity in Pennsylvanian fusulinid assemblages, Donets Basin (Ukraine). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 2014. Vol. 396. P. 41–61.
9. Lazarev S.S. On some brachiopods of the family Buxtoniidae. *Paleontological Journal*. 1982. No. 1. P. 65–72. [in Russian]
10. Lazarev S.S. Evolution and system of productids. Moscow: Nauka, 1990. 173 p. [in Russian]
11. Lazarev S.S. Brachiopods. In: Makhlina M.Kh., Alekseev A.S., Goreva N.V., Gorynova R.V., Isakova T.N., Kossovaya O.L., Lazarev S.S., Lebedev O.A., Shkolin A.A. Middle Carboniferous of Moscow Syncline (southern part). Volume 2. Biostratigraphy. Moscow, 2001. P. 55–65. [in Russian]

12. Nemyrovska T.I. Late Mississippian–Middle Pennsylvanian conodont zonation of Ukraine. *Stratigraphy*. 2017. Vol. 14. P. 299–318.
13. Nemyrovska T.I., Hu Keyi. Conodont association of the Bashkirian-Moscovian boundary interval of the Donets Basin, Ukraine. *Spanish Journal of Palaeontology*. 2018. Vol. 33. P. 105–128.
14. Nemyrovska T.I., Schegolev O.K., Boyarina N.I. (with the participation of Poletaev V., Bondar O., Emelianov Yu., Yefimenko V.). Stratigraphic scheme of the Middle and Upper Carboniferous sediments of the Don-Dnipro Downwarp. In: Gozhyk P.F. (Ed.), *Stratigraphy of the Upper Proterozoic and Phanerozoic of Ukraine*. Volume 1. Stratigraphy of the Upper Proterozoic, Paleozoic and Mesozoic. Kyiv: LAT&K, 2013. Scheme 7.2.
15. Rotai A.P. Brachiopods and stratigraphy of the Lower Carboniferous of the Donets Basin. *Transactions of the Geological and Prospecting Service of the USSR*. 1931. Vol. 73. P. 35–144. [in Russian]
16. Rotai A.P. Middle Carboniferous brachiopods of the Donets Basin. Part 2. Genus *Marginifera*. Moscow, 1952. 64 p. [in Russian]
17. Taboada A.C., Shi G.R. Taxonomic review and evolutionary trends of *Levipustulini* and *Absenticostini* (Brachiopoda) from Argentina: palaeobiogeographic and palaeoclimatic implications. *Memoirs of the Association of Australasian Palaeontologists*. 2011. Vol. 41. P. 87–114.
18. Waterlot M.G. Les *Productus* du Terrain houiller du Nord de la France. *Annales de la Société Géologique du Nord*. 1933. T. 57 (pro 1932). P. 145–176.

УДК 561:551.735.2(477.6+470.631)

## ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІЗНЬОПЕНСИЛЬВАНСЬКИХ ФЛОРИСТИЧНИХ КОМПЛЕКСІВ ІЗ ПАРАЛІЧНИХ ВІДКЛАДІВ ДОНЕЦЬКОГО БАСЕЙНУ ТА ЛІМНІЧНИХ ВІДКЛАДІВ ПІВНІЧНОГО КАВКАЗУ

### A COMPARATIVE ANALYSIS OF THE LATE PENNSYLVANIAN FLORAL ASSEMBLAGES FROM THE DONETS BASIN PARALIC DEPOSITS AND THE NORTHERN CAUCASUS LIMNIC DEPOSITS

Н.І. Бояріна, Г.Г. Коваленко  
N.I. Boyarina, H.G. Kovalenko

Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна; nboyarina@ukr.net; g\_kovalenko54@ukr.net  
Institute of Geological Sciences of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine; nboyarina@ukr.net; g\_kovalenko54@ukr.net

An analysis of Late Pennsylvanian floral assemblages from fluvial-lacustrine deposits in the Northern Caucasus and from fluvial-lacustrine and lacustrine deposits from the coastal plains of the Donetsk Basin has shown that the primary differences between the floras of the Northern Caucasus limnic strata and the Donets Basin paralic strata are a lower species diversity of lycopsids and a more diverse taxonomic composition of pteridosperms, as well as other taxa that are more dominant in the Northern Caucasus than in the Donets Basin. Different fern species dominate in the two regions, although there is a similar species composition in fluvial-lacustrine deposits of the Northern Caucasus and lacustrine deposits of the Donetsk Basin.

*Key words:* flora, Late Pennsylvanian, Donets Basin, Northern Caucasus.

Пізньопенсильванські флори Донецького басейну та Північного Кавказу належать до Єврамерійської флористичної області [1–4]. Водночас викопна флора Донбасу походить із паралічних відкладів, а флора Північного Кавказу – лімнічних відкладів, що обумовлює певні особливості їхнього складу. Північно-кавказька флора пізнього карбону описана К.Й. Новік [3] та О.К. Щоголевим [5]. В останні роки нами проведено вивчення колекції пізньокам'яновугільних рослинних решток Північного Кавказу, яка зібрана О.К. Щоголевим та Н.І. Бояріною в районах річок Зеленчук та Теберда в 1980-ті роки та зберігається в Інституті геологічних наук НАН України. Ці дослідження та флористична характеристика верхнього карбону Північного Кавказу в названих публікаціях дозволили виконати детальний порівняльний аналіз флор цих двох седиментаційних басей-

нів в фітостратиграфічному аспекті та із урахуванням генезису флороносних порід.

Порівняльний аналіз флор проведено по комплексам викопних рослин із флювіально-озерних відкладів Північного Кавказу та флювіально-озерних і озерних відкладів прибережних рівнин Донецького басейну. Таксономічний склад комплексів двох седиментаційних басейнів аналізувався в межах інтервалів, які відповідають певним макрофлористичним зонам.

У відкладах Північного Кавказу у складі флороносних пластів Теберда-1–7 та Зеленчук-1–4 виявлено папороті *Nemejcopteris feminaeformis* та клинолисти *Sphenophyllum longifolium* і *S. thonii*, поява яких фіксує дві макрофлористичні зони стефанського ярусу, а саме зони *Crenulopteris lamuriana* та *Alethopteris zeillerii*. Поширення цих видів та харак-



терної середньостефанської флори (*Sphenophyllum oblongifolium*, *Cyathocarpus arboreus*, *C. hemitelioides*, *Acithea polymorpha*) свідчить про відповідність цих флороносних пластів двом названим зонам. Відмінності видового складу флористичних комплексів Північного Кавказу та Донбасу у відкладах цих зон виявлено серед плаунових, папоротей та птеридоспермів. Флора Північного Кавказу має бідніший видовий склад плаунових та більш різноманітний склад птеридоспермів. Рештки птеридоспермів *Pseudomariopteris cordato-ovata* та *Odontopteris brardii* поширені у відкладах Північного Кавказу, тоді як в Донбасі відсутні. Папороті належать загалом одним і тим же видам, але в значній мірі відрізняються чисельністю конкретного виду. Так, в Донецькому басейні, *Crenulopteris lamuriana* домінує в озерних відкладах прибережних низовин, а *Acithea polymorpha* переважає у флювіально-озерних фаціях. В північно-кавказьких флювіально-озерних відкладах найбільш поширеними є *Cyathocarpus arboreus* та *Acithea polymorpha*, а *Crenulopteris lamuriana* представлена поодинокими екземплярами.

Флороносні пласти Теберда-8–26 та Зеленчук-5–10 Північного Кавказу вирізняються появою в розрізі клинослистів *Sphenophyllum angustifolium*, *S. thonii* та поширенням *Pseudomariopteris busquetii*, що свідчить про належність цих порід до макрофлористичної зони *Sphenophyllum angustifolium*. Основними відмінностями комплексів Північного Кавказу від комплексів Донбасу є інші домінуючі види папоротей та більш багатий видовий склад птеридоспермів. В комплексах Північного Кавказу продовжують переважати папороті *Acithea polymorpha* і *Nemejcopteris feminaeformis* та часто присутні *Cyathocarpus arboreus* і '*Pecopteris*' *bredovii*, тоді як в Донецькому басейні у відкладах зони *Sphenophyllum angustifolium* серед поширених папоротей подібного видового складу домінує *Cyathocarpus densifolius* в озерних фаціях прибережних низовин. В північно-кавказьких розрізах широко розповсюджені птеридосперми *Odontopteris brardii*, *Callipteridium gigas*, *C. pteridium*, *Dicksonites stercelii*. У одновікових відкладах Донецького басейну ці птеридосперми не відомі, за виключенням однієї знахідки фрагменту пера *Odontopteris brardii*, але достатньо поширені *Odontopteris schlotheimii*.

Флороносні пласти Зеленчук-11–19, в яких виявлені птеридосперми *Autunia conferta* та *Sphenopteridium germanicum*, віднесені до зони *Autunia conferta*. Відмінність флори зони *Autunia conferta* Північного Кавказу полягає в присутності плаунових (*Subsigillaria brardii*), інших видів хвойних, більш багатому видовому складі хвоцевидних, папоротей і птеридоспермів (*Autunia conferta*, *Dichophyllum flabelliferum*, *Odontopteris brardii*, *Callipteridium gigas*, *Sphenopteridium germanicum*), а також відсутністю серед птеридоспермів домінантів, тоді як в Донбасі домінантами є пельтаспермові птеридосперми (*Autunia conferta*, *A. naumannii*, *Lodevia nicklesii*).

Проведений аналіз свідчить, що основними відмінностями пізньопенсильванських флор лімнічних товщ Північного Кавказу та паралічних товщ Донецького басейну є такі: 1) плаунові Північного Кавказу мають бідніший видовий склад та більший стратиграфічний діапазон поширення, ніж в Донецькому басейні; 2) птеридосперми у флювіально-озерних відкладах Північного Кавказу представлені більш різноманітнішим таксономічним складом та з іншими домінантами, ніж у подібних відкладах Донецького басейну; 3) папороті у флювіально-озерних відкладах Північного Кавказу та в озерних відкладах Донбасу мають різні домінанти при схожому видовому складі, що пов'язано з поширенням цих папоротей в різних ландшафтних умовах. Проте, видовий склад та домінанти напівводних хвоцевидних обох басейнів подібні. Врахування цих відмінностей флор лімнічних та паралічних відкладів має важливе значення для обґрунтування міжрегіональних кореляцій розрізів різних седиментаційних басейнів однієї палеофлористичної області.

1. Криштофович А.Н. Ботанико-географическая зональность и этапы развития флоры верхнего палеозоя. *Известия АН СССР*. 1937. № 3. С. 384–404.
2. Мейен С.В. Основы палеоботаники. Справочное пособие. Москва: Недра. 1987. 403 с.
3. Новик Е.О. Флора и флоростратиграфия верхнего карбона Северного Кавказа. Киев: Наук. думка. 1978. 164 с.
4. Новик Е.О., Фисуненко О.П. О фитогеографии Северного полушария в позднем карбоне. *Геол. журн.* 1977. Т. 37, вып. 5. С. 96–108.
5. Щеголев А.К. Верхний карбон Северного Кавказа в Зеленчук-Тебердинском междуречье (флора, растительный покров, стратиграфия, палеогеография). Киев: Наук. думка. 1979. 196 с.

UDC 561.252

## TRIASSIC DINOFLAGELLATE CYSTS – DAWN OR DUSK OF THE GROUP?

P. Gedl

Institute of Geological Sciences, Polish Academy of Sciences, Kraków, Poland; ndgedl@cyf-kr.edu.pl

The first dinoflagellate cysts are known from the terminal Middle Triassic. A characteristic feature of the Paleozoic is the very frequent presence of acritarchs, microfossils morphologically similar to dinoflagellate cysts. It is likely that some of the acritarchs are dinoflagellate cysts. Most modern dinoflagellate cysts do not have morphological features typical of Mesozoic forms and are similar to acritarchs. Geochemical studies show that biomarkers typical of dinoflagellates have been known since the Precambrian. An interesting question is what caused dinoflagellates to form cysts in the Late Triassic, which are well preserved in rocks. The biodiversity of Late Triassic dinoflagellate cysts reaches about 50 species, which is slightly less than in modern basins. In contrast, in the Cretaceous, their diversity was more than 500 species.

*Key words:* dinoflagellates, cysts, evolution, Triassic.

The stratigraphic record of fossil dinoflagellate cysts goes back to the Triassic, and the oldest species is known from the uppermost Middle Triassic of western Australia – *Sahulidinium ottii* as described by Stover & Helby [5]. But in the late years of the 20<sup>th</sup> century, it was widely believed that the oldest dinoflagellate cyst was *Arpylorus antiquus*, which was described from the uppermost Silurian (upper Ludlov of Atlas Mountains, Tunisia) by Sarjeant [4]. Another slightly younger Palaeozoic species *Palaeodinophysis altaica* was described from the Devonian of Rudnyy Altay (Kazakhstan) by Vozzhennikova & Sheshgova [6]. These two occurrences in the Palaeozoic were a bit enigmatic as no continuous record existed until the Triassic – a gap of almost 200 Ma. This mystery was eventually solved when taxonomic positions of both specimens were criticized and excluded from dinoflagellates, which made Triassic forms the oldest.

But it remains a mystery that such simple, unicellular forms that nowadays are among most important primary producers would evolve only in the Triassic. It has been speculated that dinoflagellates evolved much earlier but their ability to form preservable cysts appeared only in the late Middle Triassic. It must be noted that only about 15% of modern dinoflagellates produce preservable cysts. It is possible that some acritarchs, which are an artificial group of organic-walled microfossils of uncertain origin and which are very common in Palaeozoic and older rocks, represent dinoflagellates. Many recent dinoflagellate cysts contain no morphological features that would allow classification as dinocysts. Moreover, if found in fossil material, they would be included in acritarchs. Another evidence pointing at a much older, pre-Triassic origin of dinoflagellates is dinosterane, an organic compound characteristic

of dinoflagellate and evidencing their presence when found in rocks. Dinosterane is found in sedimentary rocks from the Precambrian thus most likely demonstrating the true stratigraphic range of dinoflagellates [2, 3].

All Triassic dinoflagellate cysts belong to extinct families, and their morphology differs from forms that successfully evolved during the Jurassic, Cretaceous, and Palaeogene. Their beginning is obviously associated with the breakup of the supercontinent Pangaea that started in the Middle–Late Triassic. All the oldest records of dinoflagellate cysts were located on the outskirts of Pangaea and the then emerging seas of the rift systems. The most numerous Triassic assemblages described so far were found in northern and western Australia, then at the southeastern edge of the Tethys Ocean. Another place with known Triassic dinoflagellate cysts was the northern edges of Pangaea, or the recent Arctic (Svalbard, northern Canada or Alaska). Approximately 50 species have been described so far from Triassic strata. The oldest forms belong to the family Rhaetogonyaulacaceae, which appeared for the first time during the latest Ladinian (*Sahulidinium ottii*) or slightly later in the Carnian (*Rhaetogonyaulax*, *Noricysta*, and *Sverdrupiel-la*). By the end of the Carnian, representatives of Suessiaceae also appeared. It was during the Norian that the main radiation of Triassic dinoflagellate cysts took place [1].

In the light of the above facts, we know when and where the oldest dinoflagellate cysts appeared, but the question remains why dinoflagellates developed the ability to produce preservable cysts in the latest Middle Triassic. One theory involves the appearance of dinoflagellate cysts that corresponds to the radiation of scleractinian corals that evolved in the Triassic. Some recent

zooxanthellae that live in symbiosis with corals belong to the dinoflagellate genus *Symbiodinium* that shows a superficial similarity with the multiplate Triassic family Suessiaceae (*Suessia*, *Wanneria*). Triassic dinoflagellate cysts became extinct almost completely during the late Triassic biotic crisis, simultaneously with scleractinian corals.

Dinoflagellate cysts subsequently underwent a very slow recovery during the Early Jurassic. What happened that caused this group to become more and more diverse, reaching its maximum during the Cretaceous? Was this only associated with sea-level fluctuations? And what was the reason for a gradual decline of dinoflagellate cyst number since the Eocene? Was it an evolutionary success or just a failed experiment? There is much more to be investigated in the future.

1. Mangerud G., Paterson N.W., Riding J.B. The temporal and spatial distribution of Triassic dinoflagellate cysts. *Review of Palaeobotany and Palynology*. 2019. Vol. 261. P. 53–66.
2. Moldowan J.M., Dahl J., Jacobson S.R., Huizinga B.J., Fago F.J., Shetty R., Watt D.S., Peters K.E. Chemostratigraphic reconstruction of biofacies: molecular evidence linking cyst-forming dinoflagellates with pre-Triassic ancestors. *Geology*. 1996. Vol. 24. P. 159–162.
3. Moldowan J.M., Talyzina N.M. Biogeochemical evidence for dinoflagellate ancestors in the Early Cambrian. *Science*. 1998. Vol. 281. P. 1168–1170.
4. Sarjeant W.A.S. *Arpylorus antiquus* Calandra emend., a dinoflagellate cyst from the upper Silurian. *Palynology*. 1978. Vol. 2. P. 167–179.
5. Stover L.E., Helby R.J. Some Australian microplankton index species. *Memoir of the Association of Australasian Palaeontologists*. 1987. Vol. 4. P. 101–134.
6. Возженникова Т.Ф., Шешегова Л.И. *Palaeodinophysis* gen. et sp. n. из девона Рудного Алтая (уникальная находка ископаемых динофлагеллят). *Докл. АН СССР*. 1989. Т. 307. № 2. P. 442–445.

UDC 561.251:551.762(438)

## JURASSIC CALCAREOUS NANNOPLANKTON FROM THE POLISH SECTOR OF THE PIENINY KLIPPEN BELT (CARPATHIANS) – PRELIMINARY RESULTS

L.M. Matlaj<sup>1</sup>, P. Gedl<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institute of Geological Sciences of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine; lidijamatlaim@gmail.com

<sup>2</sup> Institute of Geological Sciences, Polish Academy of Sciences, Kraków, Poland; ndgedl@cyf-kr.edu.pl

Assemblages of Toarcian, Bajocian and Oxfordian calcareous nannoplankton were determined from the Jurassic succession of the Pieniny Klippen Belt of the Polish Carpathians. Numerous nannoplankton assemblages of the NJ7/*Discorhabdus striatus* (middle to upper Toarcian) and NJ15a/*Lotharingius crucicentralis* (middle to lower part of the upper Oxfordian) zones were identified. Bajocian deposits are characterised by coccoliths, including zonal species *Watznaueria britannica* (Stradner) Reinhardt. The conclusions from nannoplankton and dinocyst dating of the rocks are in good agreement.

**Key words:** limestone nannoplankton, Jurassic, Peninsular zone, Poland.

The Pieniny Klippen Belt is a tectonic structure that today forms a tectonic belt only a few kilometres wide and spread over a distance of 600 km from Slovakia through Poland and Ukraine to Romania. Its stratigraphic succession consists of folded and squeezed Jurassic and Cretaceous strata that form a very complicated geological structure. Half a century ago, Professor Krzysztof Birkenmajer created a lithostratigraphic scheme that allowed ordering of these strata in the Polish sector of the Pieniny Klippen Belt [1]. This scheme remains relevant today with only a few minor modifications. Birkenmajer's scheme is based on both lithological correlations and palaeontological evidence. The latter, however, is relatively rare in the Lower–Middle Jurassic and Lower Cretaceous successions, which are commonly developed as dark-coloured strata. These deposits were examined for organic-walled dinoflagellate cysts [e.g., 4], which allowed for addi-

tional refinement of the scheme. However, further palaeontological studies of this very complicated geological structure are still needed, in particular studies on the calcareous nannoplankton, which pioneering researches carried out by Dudziak [3] showed its great potential, particularly in the field of stratigraphy.

In this paper, we present results of calcareous nannoplankton studies from the Jurassic part of the Pieniny Klippen Belt, Poland, that were conducted by the first author. The research was carried out on a selected set of 142 samples that were previously collected for dinoflagellate cyst studies by the second author [4]. These samples represent dark-coloured lithostratigraphic units of various facies (successions), which span a time frame from the Pliensbachian to Oxfordian.

Calcareous nannoplankton suitable for biostratigraphic studies were found in 64 samples. The oldest assemblages were found in sam-

ples from the Toarcian Skrzypny Shale Formation (Czorsztyn Succession): dark gray, massive shales and olive, light brown marls with inclusions of light shales. A rich association of calcareous nannoplankton was found in grey shales of the Trawne section (Trw6) and allow its correlation with the NJ7/*Discorhabdus striatus* zone dated middle–middle upper Toarcian (all correlations after [2]): *Schizosphaerella punctulata* (1092 specimens in the sample), *Discorhabdus striatus*, *Lotharingius sigillatus*, *L. crucicentralis*, *L. contractus*, *L. hauffii*, *L. frodoi*, *L. barozii*, *Carinolithus superbus* subsp. *superbus*, *C. poul-nabronei*, *Tubirhabdus patulus*, and ?*Bussonius prinsii*. Sample Trw5 yielded rare specimens of *Schizosphaerella punctulata* (one specimen), *Discorhabdus striatus* (three specimens), and *Lotharingius* sp. (two specimens). A similar assemblage with numerous specimens of *Schizosphaerella punctulata* (12 specimens per view field) was found in the Biała Woda section (Skrzypny Shale Formation, Czorsztyn Succession).

Rich Bajocian calcareous nannoplankton was found in the Stembrow section (Stembrow Formation, Grajcarek Succession). Greenish, relatively soft shales yielded *Lotharingius crucicentralis*, *L. sigillatus*, *L. contractus*, *Tubirhabdus patulus*, *Biscutum dubium*, *Discorhabdus* sp., *Watznaueria britannica*, *W. fossacincta*, *W. barbesiae*, *W. manivittiae*, and cocospheres built of placoliths. Species of the genus *Watznaueria* make up the majority of the entire complex (up to 50 specimens in the view field). The first appearance of *Watznaueria britannica* took place in the early Bajocian (correlated with NJ9 zone). Therefore, the age of these strata is dated as no older than the early Bajocian.

Bajocian calcareous nannoplankton was also found in dark greyish mudstones with frequent mica flakes of the Hałuszowa-stream section (Szlachtowa Formation, Grajcarek Succession). It is represented by *Watznaueria britannica* (frequent), *W. fossacincta*, *W. barbesiae*, *W. manivittiae*, *Lotharingius crucicentralis*, *L. sigillatus*, and *Discorhabdus striatus*.

Rich Oxfordian assemblages were found in the sample Flk6 from the Flaki section (Fla-

ki Limestone Formation; Branisko Succession) only. Following species were determined in the dark greenish marly shales with chamosite concretions: *Axopodorhabdus cylindratus*, *Lotharingius crucicentralis*, *Cyclagelosphaera deflandrei*, *Discorhabdus ignotus*, *D. striatus*, *Triscutum* sp., *Crepidolithus crassus*, *Watznaueria britannica*, *W. fossacincta*, *W. barbesiae*, and *W. manivittiae*. This assemblage is dominated by representatives of *Watznaueria*. Species *Cyclagelosphaera deflandrei* and *Discorhabdus ignotus* appear for the first time in the Oxfordian, and the last appearance of *Lotharingius crucicentralis* and *Discorhabdus striatus* took place in the middle and late Oxfordian. Taxonomic composition allow correlation with NJ15a/*Lotharingius crucicentralis* zone of the middle–lower upper Oxfordian [2]. Samples Flk1, Flk2, Flk4, Flk5, Flk7 yielded nannoplankton represented by single species of *Watznaueria britannica*, *W. fossacincta*, *W. barbesiae*, and *W. manivittiae*. Upper part of the section (samples Flk11–16) was barren.

The above shown preliminary results show that calcareous nannoplankton is present in majority of lithostratigraphic units of the dark-coloured Lower–lower Upper Jurassic succession of the Pieniny Klippen Belt in Poland. This interval is partly devoid of fossils and presented results allow confirming previous interpretations or they add new data. In general, they confirm previous results, particularly those based on organic-walled dinoflagellate cysts. Further studies are planned to include the Lower Cretaceous part of the Pieniny Klippen Belt developed in dark facies with rare fossils.

1. Birkenmajer K. Jurassic and Cretaceous lithostratigraphic units of the Pieniny Klippen Belt, Carpathians, Poland. *Studia Geologica Polonica*. 1977. Vol. 45. P. 1–159.
2. Bown P, Cooper M. Jurassic. In: Bown P. (Ed.). *Calcareous Nannofossil Biostratigraphy*. Department of Geological Sciences University College London: Chapman and Hall, 1998. P. 34–85.
3. Dudziak J. Nannoplankton wapienny z formacji szlachtowskiej (jura) w potoku Sztolnia, pienninski pas skalkowy. *Studia Geologica Polonica*. 1986. Vol. 88. P. 135–141.
4. Gedl P. Organic-walled dinoflagellate cyst stratigraphy of dark Middle Jurassic marine deposits of the Pieniny Klippen Belt, West Carpathians. *Studia Geologica Polonica*. 2008. Vol. 131. P. 7–227.

УДК 561.22(477.8)

**ВАПНИСТІ ВОДОРОСТІ У ВІДКЛАДАХ ВЕРХНЬОЇ ЮРИ УКРАЇНСЬКОГО ПЕРЕДКАРПАТТЯ****CALCAREOUS ALGAE FROM LATE JURASSIC DEPOSITS IN THE UKRAINIAN PRECARPATHIANS****О.В. Анікеєва  
O.V. Anikeyeva**

Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України, Львів, Україна; geolena@ukr.net  
 Institute of Geology and Geochemistry of Combustible Minerals of the NAS of Ukraine, Lviv, Ukraine; geolena@ukr.net

The distribution and ecological features of several groups of fossil calcareous algae in the Upper Jurassic reef sediments of the Ukrainian Precarpathians are described. The characteristics of some groups of Chlorophyta, Rhodophyta, Charophyta, Cyanobionta, and algae of uncertain taxonomic position are given.

*Key words:* Late Jurassic, Ukrainian Precarpathians, calcareous algae, cyanobionts.

Вапнисті водорості – штучна таксономічна група, яка включає бентосні та планктонні організми різного систематичного положення. Їх об'єднує здатність до фотосинтезу (видобування діоксиду вуглецю з води, і секреція та відкладання карбонату кальцію навколо тіла водорості) [4]. Водорості дуже важливі для аналізу мікрофацій, оскільки вони є хорошими індикаторами умов седиментації і придатні для кореляції відкладів різних ділянок палеобасейну, додатковим критерієм для визначення віку відкладів. Вони не лише продукують карбонат кальцію, але й відіграють важливу роль в утримуванні осаду та цементації породи, тобто є і породоутворюючими організмами і інкрустаторами.

Пізньоюрський час відомий як одна з епох найпотужнішої карбонатної седиментації в історії Землі. На той час північна окраїна палеоокеану Тетис являла собою мілководний шельф з островами, системою бар'єрних та патч-рифів, численними водоростевими матами у прибережній зоні. Відклади верхньої юри на території Українського Передкарпаття є ланкою рифового поясу, що простягався територією сучасної Європи, через захід і південь України та продовжувався на Кавказ. Зміна фаціальних зон від заглибленої до прибережної простежується у Передкарпатті з заходу на схід [8].

Ціанобіонти (ціанобактерії, синьо-зелені водорості) є домінуючою групою організмів у відкладах верхньої юри. Вони є однією з найважливіших складових рифової екосистеми як утилізатори великої кількості органічної речовини і трапляються у вигляді агрегатів, онколітів, згустків, оболонок, деколи стромато-

літів в усіх типах відкладів широкого вікового діапазону. Серед них зустрічаються свердлярчі та обволікаючі форми. Дрібні клубки ціаней деколи є матеріалом для аглютинованих черепашок форамініфер. Пластівчасті строматоліти присутні у верхньої частини біогермів оксфорду. *Tubiphytes (Crescentiella)* характерні для рифових відкладів титон-беріаського віку. Онкоїди *Girvanella* типові для усіх біогермних відкладів та передрифової фації кімериджу. *Saueuxia* утворює дрібні жовна сферичної та субсферичної форми і часто трапляється у рифових та біогермних відкладах титонського віку усієї Тетичної провінції [9].

Соленопорові багрянні водорості – переважно мешканці теплих морських водойм з нормальною солоністю. Порівняно з іншими водоростями, вони поширені до найбільших глибин субліторалі [3; 4]. Утворюють кірки або жовна різного розміру, гілчасті горбчасті нарости на дні та членисті кущики. У Передкарпатті багрянні брали участь у рифобудуванні, хоча й не утворювали самостійної породи, як, наприклад, літотамнієві вапняки неогену. Відомі у рифових відкладах пізнього оксфорду та у титону-беріасу, де разом з коралами створюють каркас споруди.

Сифонові зелені водорості – мешканці тропічного та субтропічного мілководдя та атолових лагун, утворюють підводні луки. Часто присутні у рифах, де вони характерні для внутрішнього краю рифу та рифової лагуни – мілководних ділянок без сильних хвиль. Представники дазикадацій є важливими породоутворюючими організмами у верхньоюрських відкладах усієї Середземноморської провінції. Їхнє значення та різноманіття, зокрема в

Українському Передкарпатті, висвітлені у численних публікаціях [1, 3, 6, 7 та ін.]. Вони належать до групи світло- та теплолюбних організмів, що тяжіють до добре освітлених мілководних (максимум до 12 м) ділянок басейну і є одними з кращих індикаторів інфраліторальної зони [4]. У кількісному відношенні домінуючим для титонських біогермних відкладів північної периферії Тетису є рід *Salpingoporella*, що належить до типових мешканців мілководдя, рифів та рифових лагун.

Вид *Clypeina jurassica* та близькі до нього роди *Actinoporella*, *Munieria* та ін. характерні для дрібних прибережних біогермів, верхніх частин рифів, прибережних мілководних умов. Представлені добре збереженими фрагментами вапняних чохлах або присутні у вигляді «тіней», що виникли у результаті діяльності мулоїдів та діагенетичних змін породи. У Передкарпатті вони присутні у рифах та дрібних прибережних біогермах титону. «Шари з кліпейнами» – мікритові і біомікритові вапняки з невизначеними фрагментами водоростей групи кліпейн, часто в асоціації з форамініферами, характерні для відкладів мілководних шельфів та відкритих лагун і звичайні для пізнього кімериджу–титону всієї Тетичної провінції, зокрема Українського Передкарпаття. Вони часто розглядаються як результат дії хвиль, зокрема штормів. Рештки водоростей тут мають переважно алохтонне походження і були знесені з рифів або мілин.

Водорості невизначеного систематичного положення *Thaumatoporella parvovesiculifera* і *Koskinobullina socialis* належать до мікроінкрустаторів та часто присутні у верхньоюрських рифогенних відкладах. Мікроінкрустатори – обростаючі, цементуючі, корочкові організми – характерні для біогермних споруд та відкладів рифових осипів й поряд з каркасними рифобудівниками, такими як губки та корали, є одними з найбільш важливих їхніх мешканців. Вони скріплюють осад та утворюють ланки між каркасними елементами [10]. Мікроінкру-

статори є дуже важливими для палеоекології, оскільки звичайно утворюють стійкі асоціації, характерні для певних умов [9 та ін.].

Харові водорості знайдено у Передкарпатті лише на окремих ділянках у зарифових відкладах кімериджу. Комплекс містить *Porochara fusca* M., *P. raskyae* (M.) M., *P. trochoensis* (M.) Sch., *P. westerbeckensis* (M.) M., *Mezochara harrisi* (M.) Sch., *M. podlubiensis* Sch. та *Embergella dulubae* Shaikin [5]. Оскільки харофіти живуть на малих глибинах, переважно у прісноводних, рідше солонуватоводних і прибережних умовах, це свідчить про дуже мілководні умови седиментації, що добре корелюють із палеорічковою системою, визначеною сейсмічними дослідженнями [2].

1. Атлас породообразующих организмов (известковых и кремневых). Сост. В.П. Маслов. 1973. М.: Наука., 266 с.
2. Заяць Х. Лінійні смуги розташування нафтогазоперспективних об'єктів у Більче-Волицькій зоні Передкарпаття. *Вісник Львівського університету. Серія геологічна*. 2015. Вип. 29. С. 12–17.
3. Маслов В.П. Ископаемые известковые водоросли СССР. 1956. М.: Изд-во АН СССР. 301 с.
4. Чувашов Б.И., Лучина В.А., Шуйский В.П. и др. Ископаемые известковые водоросли (морфология, систематика, методы изучения). 1987. Новосибирск: Наука. 225 с.
5. Шайкин И.М., Дулуб В.Г. Позднеюрские харофиты Вольно-Подолья, их стратиграфическое и палеонтологическое значение. *Палеонт. сб.* 1974. №11. Вып. 2. С. 91–94.
6. Alth A. Wapiec nizniowsky i jego skamieliny. *Pam. Akad. Um. Wydz. Matem.-Przyr.* 1881. Vol. 6. S. 1–141.
7. Anikeyeva E.V. *Chlorophyta* in the Upper Jurassic Reef Deposits of the South and West of Ukraine. *International Journal on Algae*. 2014. Vol. 16. No. 4. P. 332–344.
8. Anikeyeva O., Zhabina N. Ukrainian part of the Upper Jurassic reef belt of Europe and correlation with adjacent regions. *Buletini i Shkencave Gjeologjike*. 2014. Vol. 1. Special Issue. Proc. of XX CBGA Congress, Tirana, Albania, 24–26 September 2014. P. 191–194.
9. Flugel E. *Microfacies of Carbonate Rocks. Analysis, Interpretation and Application*. Second Edition. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2010. 984 p.
10. Schlagintweit F. *Thaumatoporella* ladders unraveled. *Studia UBB Geologia*. 2013. Vol. 58. No. 1. P. 5–9.

UDC 56:594+57.06

## THE PATTERNS OF EVOLUTION IN MATURIFUSID GASTROPODS EXPRESSED IN JUVENILE SHELLS: INSIGHTS FROM ONGOING RESEARCH

S. Bakayeva<sup>1,2</sup>, A. Kaim<sup>1</sup><sup>1</sup> Institute of Paleobiology of the Polish Academy of Sciences, Warsaw, Poland; kaim@twarda.pan.pl<sup>2</sup> State Museum of Natural History of the NAS of Ukraine, Lviv, Ukraine; sofiyabakayeva@gmail.com

The monogeneric family Maturifusidae is considered to be one of the potential neogastropod ancestors. This family comprises approximately eight species within the genus *Maturifusus*, which are widely distributed in the Jurassic of Europe. Our ongoing research suggests that the number and position of primary spiral ribs can serve as a morphological characteristic for species differentiation. There is a tendency for the number of primary spirals to increase from stratigraphically older to younger forms.

**Key words:** Maturifusidae, neogastropod ancestors, protoconch, morphology.

Neogastropods constitute a substantial group of mainly marine carnivorous gastropods, which includes 46 families split into 8 superfamilies and 11 families unassigned to superfamily [1]. The monophyly of the group is unquestionable and has been established through both morphological studies and molecular data. While the relationships between families have not been fully understood, extensive genetic studies of recent taxa are progressively filling these gaps. However, the question regarding the origin of Neogastropoda and their stem group still remains unanswered.

Three families – Purpurinidae, Maturifusidae and Pseudotrioniidae – have been proposed so far as possible ancestors of neogastropods. The challenge in tracing the connection between recent neogastropods and mentioned families lies in the fact that all of them are extinct and phylogenetic reconstructions can only be based on comparative shell morphology. An important part of a shell for familial identification are its larval whorls (i.e. protoconch), which is not always documented in recent taxa and rarely preserved in fossils. Additionally, numerous convergences in shell morphology make the identification of their relationships particularly challenging.

Members of Maturifusidae were the most commonly proposed as potential neogastropod ancestors or their sister group [3, 4, 6]. Family Maturifusidae is monogeneric and includes a few species from the Jurassic. Type species of *Maturifusus* – *M. densicostatus* Szabó, 1983 – was initially assigned to the family Buccinidae in the original description [7]. However, the oldest members of Buccinidae are unknown from before the latest Early Cretaceous (Albian) [5]. Therefore, Gründel [2] erected family Maturifusidae for the genus *Maturifusus* and noted its pronounced

isolation from the other Jurassic gastropods. It is worth noting that the morphology of the protoconch of the type species remains unknown so far. Additionally, its teleoconch is ornamented by the second-order spirals that is normally absent in other *Maturifusus* species.

In general, it is possible to identify approximately eight species within the genus (revision is in preparation). Members of this family have a wide distribution in the Jurassic of Europe though not yet identified in the other continents. The ongoing revision has revealed relatively little range of variability among species of *Maturifusus* – all are very similar in the shell outline and ornamentation. The main differences between species can be observed in a few elements of ornamentation. All *Maturifusus* shells have a characteristic highly conical multispiral protoconch, ornamented with two strong spiral ribs. The demarcation between protoconch and teleoconch is clearly expressed. Furthermore, the particularly large size of the protoconchs clearly distinguishes *Maturifusus* from other Jurassic gastropods.

We have examined four species of *Maturifusus* from the Jurassic (Bathonian–Oxfordian) in our collection: *M. conspicuus* (Eichwald, 1868), *M. ?keyserlingianus* (Rouillier, 1846), *M. kostromensis* (Gerasimov, 1955), and *M. tucurelatus* Gründel, 2001. In addition to the previously compared characteristics we compared the number and position of the primary spiral ribs that appear immediately after the transition from the protoconch to the teleoconch. Another four species, including the type species, were analysed based on their descriptions. A tendency of increasing of number of primary spiral ribs from stratigraphically older forms to younger ones has been revealed.

The research was financially supported by the

National Science Centre, Poland; grant number: 2018/31/B/ST10/03415.

1. Bouchet P., Rocroi J.-P., Hausdorf B., Kaim A., Kano Y., Nützel A., Parkhaev P., Schrödl M., Strong E.E. Revised classification, nomenclator and typification of gastropod and monoplacophoran families. *Malacologia*. 2017. Vol. 61. No. 1–2. P. 1–526.
2. Gründel J. Neritimorpha und weitere Caenogastropoda (Gastropoda) aus dem Dogger Norddeutschlands und des nordwestlichen Polens. *Berliner Geowissenschaftliche Abhandlungen, ser. E*. 2001. Vol. 36. S. 45–99.
3. Kaim A. The evolution of conch ontogeny in Mesozoic open sea gastropods. *Palaeontologia Polonica*. 2004. Vol. 62. P. 1–183.
4. Kaim A., Beisel A.L. 2005. Mesozoic gastropods from Siberia and Timan (Russia): Part 2: Neogastropoda and Heterobranchia. *Polish Polar Research*. 2005. Vol. 26. No. 1. P. 41–64.
5. Kollmann H.A. Marine Palaeobiography of the Central European Late Cretaceous. *Bulletin of the Geological Society of Denmark*. 2005. Vol. 52. P. 193–199.
6. Riedel F. Ursprung und Evolution der «höheren» Caenogastropoda. *Berliner Geowissenschaftliche Abhandlungen*. 2000. B. 32. S. 1–240.
7. Szabó J. Lower and Middle Jurassic Gastropods from the Bakony Mountains (Hungary). Part V. Supplement to Archaeogastropoda; Caenogastropoda. *Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici*. 1983. Vol. 75. P. 27–46.

УДК 551:763.563.12(477.2)

## МІКРОПАЛЕОНТОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА КРЕЙДОВИХ ОКЕАНІЧНИХ ЧЕРВОНОКОЛІРНИХ ВЕРСТВ (CORBS) УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

## MICROPALAEONTOLOGICAL CHARACTERISTICS OF CRETACEOUS OCEANIC RED BEDS (CORBS) OF THE UKRAINIAN CARPATHIANS

С.Р. Гнилко<sup>1</sup>, О.М. Гнилко<sup>1</sup>, І.С. Супрун<sup>2</sup>, К.О. Наварівська<sup>1,3</sup>, Л.В. Генералова<sup>3</sup>  
S.R. Hnylko<sup>1</sup>, O.M. Hnylko<sup>1</sup>, I.S. Suprun<sup>2</sup>, K.O. Navarivska<sup>1,3</sup>, L.V. Heneralova<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України, Львів, Україна; s.hnylko@yahoo.com, ohnilko@yahoo.com

<sup>1</sup> Institute of Geology and Geochemistry of Combustible Minerals of the NAS of Ukraine, Lviv, Ukraine; s.hnylko@yahoo.com; ohnilko@yahoo.com

<sup>2</sup> Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна; suprun\_is@ukr.net

<sup>2</sup> Institute of Geological Sciences of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine; suprun\_is@ukr.net

<sup>3</sup> Львівський національний університет імені Івана Франка, Львів, Україна; navarivska@gmail.com; larisa.generalova.geo@gmail.com

<sup>3</sup> Ivan Franko National University of Lviv, Lviv, Ukraine; navarivska@gmail.com, larisa.generalova.geo@gmail.com

The results of the study of planktonic and benthic foraminifers and calcareous nannoplankton from Cretaceous oceanic red beds (CORBs) in Cretaceous successions of various structural-facies units of the Ukrainian Carpathians are presented. Based on a detailed study of the microfauna, the age of the deposits of the Ukrainian Carpathians, which contain CORBs, was clarified, and the paleobathymetry of the sedimentation basins was reconstructed. The studied deposits are correlated with the Geological Time Scale (2020) using calcareous nannoplankton and planktonic foraminifers.

**Key words:** Cretaceous oceanic red beds (CORBs), foraminifera, calcareous nannoplankton, Ukrainian Carpathians.

Крейдові океанічні червоноколірні верстви (англ. CORBs – Cretaceous Oceanic Red Beds) значно поширені в розрізах відкладів давніх глибоководних басейнів, зокрема у Тетичній області. Накопичення червоноколірних пелагічних відкладів, збагачених окисним залізом, пов'язують з періодами похолодання і циркуляції збагачених киснем холодних глибоководних течій [11]. В Українських Карпатах CORBs поширені переважно серед відкладів верхньої крейди [1]. В Пенінській зоні та Мармароській зоні скель, CORBs представлені червоноколірними породами турон–маастрихтської пухівської світи. Нижня частина пухівської світи (турон) присутня на Мармароському масиві. Прошарки рожевих мергелів присутні у верхній частині тисальської світи (сеноман) Пенін-

ської зони. У Зовнішніх Карпатах CORBs представлені червоними і строкатими аргілітами і мергелями голятинської товщі турону–палеоцену (Субсілезький покрив), червоними і строкатими аргілітами нижньоаяловецької підсвіти турону–коңьяку (Дуклянський, Чорногорський, Свидовецький та Красношорський покриви), а також мергелями верхнього сеноману–турону, що поширені у нижній частині сухівської світи (Буркутський покрив).

Біостратиграфія розрізів відкладів, які вміщують CORBs, уточнена нами в результаті аналізу літературних джерел і на підставі власних даних [2]. Виділені А.М. Романів зональні підрозділи за нанопланктоном [7] зіставлено з нанозонами в діапазоні BC27/UC0 (верхній альб – нижній сеноман) – UC20 (верхній ма-



астрихт) згідно з першою появою зональних видів за шкалою верхньої крейди Бореальної і Тетичної областей за авторства Дж. Барнет [9]. Крім того, було уточнено вік та обсяги нанозон згідно із сучасною Шкалою геологічного часу (2020 р) [13]. Поділ верхньокрейдових відкладів за планктонними форамініферами [3] уточнено і стратиграфічні одиниці зіставлено з біохронозонами типового розрізу Тетичної області [10] та зі Шкалою геологічного часу [13]. У голятинській товщі було виділено біозони за аглютинованими бентосними форамініферами [4].

У переважно невапнистих червоних і строкатих породах туруну–коньяку нижньоюловецької підсвіти, нижньої частини пухівської світи у Мармароській зоні скель, а також нижньої частини голятинської товщі поширені дрібнорослі (0,1–0,3 мм) аглютиновані форамініфери переважно з родів *Haplophragmoides*, *Recurvoides*, *Plectorecurvoides*, *Trochammina*, *Uvigerinammina*, *Gerochammina* та *Verneulinoides*. Подібні за видовим складом комплекси дрібнорослих форамініфер поширені в одновікових червоноколірних відкладах Тихого та Індійського океанів [12] та в Тетичній області, де інтерпретуються як мікрофауна океанічного типу, що існувала глибше рівня компенсації кальциту. У червоних мергелях турун-маастрихтської пухівської світи Пенінської зони поширені планктонні форамініфери переважно з родів *Dicarinella*, *Praeglobotruncana*, *Contusotruncana*, *Globotruncana*, *Globotruncanita* та *Marginotruncana*. Ці форамініфери мають велику (0,4–0,9 мм), добре скульптуровану черепашку з розвиненим кілем, що вказує на відносну глибоководність басейну седиментації з глибинами менше рівня компенсації кальциту [8]. За даними Л.Д. Пономарьової [1, 4], у сенонських відкладах верхньої частини пухівської світи та голятинської товщі у Мармароській зоні, поширені комплекси, що представлені аглютинованими і вапняними бентосними, меншою мірою планктонними форамініферами. Такі комплекси вказують на існування мікрофауни в умовах схилу басейну. У вапнистих CORBs поширений вапняний нанопланктон. За матеріалами А.М. Романів [5–7] у пухівській

світі виділено нанозони *Eiffellithus eximius*, *Micula staurophora*, *Tetralithus obscurus*, *Broinsonia parca*, *Tetralithus aculeus*; у сухівській світі – *Eiffellithus turriseiffeli*, *Gartnerago obliquum*, *Eiffellithus eximius*, *Marthasterites furcatus*, *Micula staurophora* та у голятинській товщі – *Tetralithus obscurus*, *Broinsonia parca*, *Tetralithus aculeus*. Комплекси вапняного нанопланктону вказують на нормально солоні морські умови седиментації [5].

1. Вялов О.С., Гавура С.П., Даныш В.В., Лемишко О.Д., Лещух Р.Й., Пономарева Л.Д., Романив А.М., Смирнов С.В., Смолинская Н.И., Царненко П.Н. Стратотипы меловых и палеогеновых отложений Украинских Карпат. Киев: Наук. думка, 1988. 204 с.
2. Гнилко С.Р., Гнилко О.М., Супрун І.С., Наварівська К.О., Генералова Л.В. Стратиграфія верхньокрейдових відкладів з океанічними червоноколірними верствами (CORBs), Українські Карпати. *Геол. журн.* 2023. № 3 (384). С. 79–107.
3. Маслакова Н.И. Глоботрунканиды Юга Европейской части СССР. Москва: Наука, 1978. 168 с.
4. Пономарьова Л.Д. Форамініфери крейдових відкладів Голятинської структури. Палеонтологічні дослідження в Україні: історія, сучасний стан та перспективи : *Зб. наук. праць ІГН НАН України*. Київ, 2007. С. 192–194.
5. Романив А.М. Известковый нанопланктон меловых и палеогеновых отложений Украинских Карпат. Киев: Наук. думка, 1991. 148 с.
6. Романів А.М. Вапняний нанопланктон крейдових відкладів Голятинської структури Карпат. Стратиграфічні та палеонтологічні дослідження в Україні. Київ, 1994. С. 46. (Препр. НАН України, Інститут геол. наук; 94).
7. Романів А.М. Результати вивчення вапняного нанопланктону Українських Карпат. *Геологія і геохімія горючих копалин*. 1999. № 1 (106). С. 67–77.
8. BouDagher-Fadel M.K. Biostratigraphic and geological significance of planktonic Foraminifera. London: UCL Press University Collage, 2015. 298 p.
9. Burnett J.A. (with contributions from Gallagher L.T. and Hampton M.J.). Upper Cretaceous. In: Bown P.R. (Ed.). *Calcareous Nannofossil Biostratigraphy. British Micropalaeontological Society Publications Series*. London: Chapman and Hall/Kluwer Academic Publishers, 1998. P. 132–199.
10. Coccioni R., Premoli Silva I. Revised Upper Albian – Maastrichtian planktonic foraminiferal biostratigraphy and magnety-stratigraphy of the classical Tethyan Gubbio section (Italy). *Newsletters of stratigraphy*. 2015. Vol. 48/1 (2015). P. 47–90.
11. Gradstein F.M., Ogg J.G., Schmitz M.D., Ogg G.M. (Eds). *Geologic Time Scale*. Elsevier. 2020. 1351 p.
12. Hu X., Scott R., Cai Y., Wang C., Melinte-Dobrinescu M. Cretaceous Oceanic Red Beds (CORBs): different time scales, different origin models. *Earth Science Reviews*. 2012. Vol. 115. P. 217–248.
13. Krasheninnikov V.A. Upper Cretaceous benthonic agglutinated foraminifera. Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Leg 27, DSDP. 1974. Vol. 27. P. 63–661.

UDC [551.763.3: 564.5](477.81)

## THE FIRST RECORD OF AN APTYCHUS FROM THE UPPER CRETACEOUS OF THE DONETS BASIN, UKRAINE

V.S. Dernov<sup>1</sup>, M.I. Udovychenko<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institute of Geological Sciences of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine; vitalydernov@gmail.com

<sup>2</sup> Luhansk Taras Shevchenko National University, Poltava, Ukraine; triakis26@gmail.com

Results are presented on examination of the first find of a Late Cretaceous aptychus in the Donets Basin, which comes from the Upper Campanian marl bed exposed near the town of Kreminna. The studied aptychus has significant morphological similarities with the genus *Rugaptychus* Trauth, 1928, which had been interpreted by other researchers as the lower jaw of baculitids.

**Key words:** ammonites, Upper Cretaceous, Ukraine, aptychus.

Aptychi are subtrigonal bivalved fossils consisting of an inner organic lamella and an outer symmetrically paired calcitic plate, which occur individually and/or in body chambers of Jurassic and Cretaceous ammonites [1, 8, 12, 19, 21, 23]; both valves were connected together along the symphysal edge with an organic tissue [4]. The functional purpose of the aptychi has been interpreted in different ways. From the classical idea that they served as an operculum of the ammonoid shell, they have been transformed to views on aptychi as elements of the lower jaw of ammonites, as well as the propulsion mechanism or even a compromise view combining all of these functions (see review in [18]). The study of an ammonoid jaw apparatus allows us to understand the palaeoecology of these mollusks in more detail and helps to clarify the taxonomy and evolution of ammonites [4, 19, 24]. In addition, some aptychus formal genera ranged in rather narrow stratigraphic intervals, so they can be used to improve the regional stratigraphy.

Here, we present the results of studying of the first record of the Upper Cretaceous aptychus from the Donets Basin (Ukraine). Despite the fact that Late Cretaceous ammonites of the Donets Basin have been studied by many researchers, including Favre [5], Nalyvaiko [17], Mikhailov [15], Ivanikov [7], Naidin [16], and Savchynskaya [20], no aptychi have been found in the Upper Cretaceous sediments of this region to date. The Upper Cretaceous aptychi record from Ukraine is poorly known. We know of only one literary reference to the Upper Cretaceous aptychus from Ukraine, which is supported by an image: Naidin [16: pl. 60, fig. 5] illustrated an aptychus from the Maastrichtian rocks exposed near the village of Kurs'ke in Crimea (Ukraine). It is interesting that this aptychus was preserved in close proximity to the steinkern of the ammonite *Hoploscaphites*

*constrictus tenuistriatus* (Kner, 1848).

The studied aptychus (specimen GMLNU-27/01) was found by the second author (Mykola Udovychenko) near the village of Chervona Popivka 3 km NW of the town of Kreminna, Luhansk Region (49.135373, 38.166032). Turonian to Campanian rocks are exposed in this area, but the nodule with the aptychus was found in the outcrop zone of Campanian carbonates [6]. In the area of Kreminna, the lower Campanian is represented by the 10-m-thick bed of sandy marls and 30-m-thick chalk strata with *Gonoteuthis quadrata* (Blainville, 1827) and *Belemnitella mucronata* (von Schlotheim, 1813) [2]. The upper Campanian is represented by the 35-m-thick sequence of siliceous and micaceous marls and mica-free marls (15–20 m thick), which contain *Belemnitella mucronata* and *Cataceramus balticus* (Böhm, 1907) as well as 60-m-thick bed of glauconitic sandy marls with *Belemnitella langei* and 30-m-thick siliceous marls with *Bostrychoceras polyplacum* (Roemer, 1841) and *Belemnitella langei* [2]. The chert nodule with the aptychus probably comes from the upper Campanian siliceous marls, most likely from the bed with *Bostrychoceras polyplacum* and *Belemnitella langei*, which lie in the uppermost part of the upper Campanian. According to the modern stratigraphic scheme of the Upper Cretaceous deposits of eastern Ukraine [26], the Campanian is subdivided into three substages, so the lower Campanian *sensu* Bagnoli and Blank [6] are actually the lower-middle Campanian.

The examined fossil is a poorly preserved convex impression of the outer surface of the aptychus left valve fragment, 30 mm incomplete long and 13 mm maximum wide, which preserved in a grey chert concretion. This fossil had a subtrigonal shape originally, but now it has an almost ellipsoidal shape due to poor preservation. The

outer surface of the aptychus bears sharp, 0.7 to 1.0-mm-wide ribs running roughly parallel to the lateral margin of the aptychus. The symphysal area is not preserved, because the aptychus is longitudinally broken.

Specimen GMLNU-27/01 is morphologically very similar to the aptychi described by Sharpe [22] and Blackmore [3] from the Campanian (Upper Cretaceous) of England as *Aptychus rugosus* Sharpe, 1857 (= *Rugaptychus rugosus* (Sharpe, 1857) according to Trauth [25]). The organ-genus *Rugaptychus* Trauth, 1928 is considered to be the lower jaws of the Late Cretaceous heteromorph ammonites *Baculites* Lamarck, 1799 [11, 25]. Fossils attributed by other researchers to the lower jaws of *Baculites* (e.g., [9–11, 13, 14]) are also very similar to the specimen GMLNU-27/01, primarily in terms of the ornamentation of the outer surface of the aptychi, but it should be noted that the tubercles covering the ribs, characteristic for *Rugaptychus*, are very poorly preserved in the specimen GMLNU-27/01. *Rugaptychus* Trauth, 1928 appear to be restricted to the Campanian, with records from England, Sweden, Denmark, Germany, France, Belgium, the Netherlands, and the USA (South Dakota, Wyoming, and Alabama) [9].

1. Arkell W.J. Aptychi. In: Moore R.C. (Ed.), Treatise on Invertebrate Paleontology. Pt. L. Mollusca. New York, Kansas: Geological Society of America, Lawrence, University of Kansas Press, 1957. P. 437–440.
2. Bagno G.F., Blank M.Ya. Geological map of the USSR (1:200 000). M-37-XXVII. Donets Basin Series. Explanatory note. Moscow, 1960. 99 p.
3. Blackmore H.P. Some notes on the aptychi from the Upper Chalk. *Geological Magazine*. 1896. Vol. 3, № 12. P. 528–533.
4. Engeser T., Keupp H. Phylogeny of the aptychi-possessing Neoammonoidea (Aptychophora nov., Cephalopoda). *Lethaia*. 2002. Vol. 34. P. 79–96.
5. Favre I.V. Cretaceous fossils from the Slaviansoserbsk Uezd in the Yekaterinoslav Province. *Transactions of the Society of Naturalists of the Kharkiv University*. 1903. Vol. 38, № 2. P. 90–171. [in Russian]
6. Geological map of the USSR. (1:200 000). M-37-XXVII. Donets Basin Series.
7. Ivanikov O.V. A giant ammonite from the southern margin of the Donets Basin. *Reports of the Academy of Sciences of the Ukrainian SSR*. Vol. 29, № 1. P. 17–24. [in Ukrainian]
8. Jain S., Salamon M.A., Brachaniec T. On the occurrence of the ammonite aptychi *Lamellaptychus* cf. *rectecostatus* (Peters, 1854) from the Ogradzieniec quarry (southern Poland). *Annales de Paléontologie*. 2022. Vol. 108. 102534.
9. Kennedy W.J. The Ammonoidea of the Upper Chalk. *Monographs of the Palaeontographical Society*. 2020. Vol. 174. P. 106–290.
10. Kennedy W.J., Christensen W.K. Santonian to Maastrichtian ammonites from Scania, southern Sweden. *Fossils & Strata*. 1997. Vol. 44. P. 75–128.
11. Kennedy W.J., Jagt W.M. Additional Late Cretaceous ammonite records from the Maastrichtian type area. *Bulletin de l'Institut royal des sciences naturelles de Belgique*. 1998. Vol. 68. P. 155–174.
12. Kruta I., Rouget I., Landman N.H., Tanabe K., Cecca F. Aptychus microstructure in Late Cretaceous Ancyloceratina (Ammonoidea). *Lethaia*. 2009. Vol. 42. P. 312–321.
13. Landman N.H., Larson N.L., Cobban W.A. Jaws and radula of *Baculites* from the Upper Cretaceous (Campanian) of North America. In: Landman, N.H., Davis, R.A., Mapes, R.H. (Eds), Cephalopods present and past: New insights and fresh perspectives. New York, Springer, 2007. P. 257–298.
14. Larson N.L. Landman N.H. Description of the lower jaws of *Baculites* from the Upper Cretaceous U.S. Western Interior. *Acta Geologica Polonica*. 2016. Vol. 67, № 1. P. 109–120.
15. Mikhailov N.P. Upper Cretaceous ammonites of the European part of the USSR and their significance for the zonal stratigraphy (Campanian, Maastrichtian). *Transactions of the Institute of Geological Sciences of the Academy of Sciences of the USSR*. 1951. Vol. 129. P. 1–168. [in Russian]
16. Naidin D.P. Ammonoidea. In: Krymgol'ts M.Ya. (Ed.), Atlas of the Upper Cretaceous fauna of the Donets Basin. Moscow, Nedra, 1974. P. 158–195. [in Russian]
17. Nalyvaiko L.Ye. Upper Cretaceous macrofauna of the southern Donets Basin. Pt. 2. Kyiv, Ukrainian Geological Trust, 1936. 61 p. [in Ukrainian]
18. Parent H., Westermann G.E.G., Chamberlain J.A.Jr. Ammonite aptychi: Functions and role in propulsion. *Geobios*. 2014. Vol. 47. P. 45–55.
19. Rogov M.A., Mironenko A.A. Patterns of the evolution of aptychi of Middle Jurassic to Early Cretaceous Boreal ammonites. *Swiss Journal of Palaeontology*. 2016. Vol. 135. P. 139–151.
20. Savchynskaya O.V. Living conditions of the Upper Cretaceous fauna of the Donets Basin. Moscow, Nauka, 1982. 132 p. [in Russian]
21. Schindewolf O.H. Über Aptychen (Ammonoidea). *Palaeontographica Abteilung A*. 1958. Vol. 111. P. 1–46.
22. Sharpe D. Description of the fossil remains of Mollusca found in the Chalk of England. Pt. 3, Cephalopoda. Cambridge, Cambridge University Press, 1857. P. 3–26.
23. Tanabe K., Kruta I., Landman N.H. Ammonoid buccal mass and jaw apparatus. In: Klug C. et al. (Eds.), Ammonoid Paleobiology: From Anatomy to Ecology. *Topics in Geobiology*. Vol. 43. P. 429–484.
24. Trauth F. Aptychenstudien I. Über die Aptychen im Allgemeinen. *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*. 1927. Vol. 41. P. 171–259.
25. Trauth F. Aptychenstudien. II. Die Aptychen der Oberkreide. *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*. 1928. Vol. 42. P. 121–193.
26. Ivanik M.M., Plotnikova L.F., Leschukh R.Y., Zhabina N.M., Shevchuk O.A., Anikeyeva O.V., Prykhod'ko M.G., Veklych O.D., Tuzyak Ya.M., Yakushin L.M., Klymenko Yu.V. Cretaceous System. In: Gozhyk P.F. (Ed.), Stratigraphy of the Upper Proterozoic and Phanerozoic of Ukraine. Vol. 1. Stratigraphy of the Upper Proterozoic, Paleozoic and Mesozoic of Ukraine. Kyiv, Logos, 2013. P. 498–636.

УДК 565.33:551.763

ЕВОЛЮЦІЙНИЙ ТРЕНД РОЗВИТКУ ОСТРАКОД РОДУ *CYTHEREIS* НА МЕЖІ СЕНОМАНУ ТА ТУРОНУEVOLUTIONARY OSTRACOD TRENDS IN THE GENUS *CYTHEREIS* AT THE CENOMANIAN-TURONIAN BOUNDARYВ.В. Синьгубка  
V.V. SyniehubkaУкрНДІгаз, Харків, Україна; vitaliysinegubka@ukr.net  
UkrNDIGas, Kharkiv, Ukraine; vitaliysinegubka@ukr.net

Ostracods of the genus *Cythereis* are widespread in Middle Cretaceous deposits of Ukraine and the world. Morphological elements of ostracod shells of the genus *Cythereis* are also typical for a number of taxa of modern marine ostracods. Based on the study of the morphology and conditions of existence of modern ostracods, correlations between the structure of the shell and the abiotic factors of the habitat were determined. The specified correlations when tested on Cretaceous ostracods give controversial results, which may be a consequence of the evolutionary trend that was established in the Middle Cretaceous.

*Key words:* ostracods, evolution, Cenomanian, Turonian.

Морфологія остракод роду *Cythereis* Jones, 1849 має виражену мезоскульптуру на поверхні стулок, шипи, ребра. При дослідженні сучасних остракод [6] було виявлено, що подібна морфологічна будова характерна для океанічних остракод, які трапляються на глибинах від 1200 м. Разом з тим представники середньокрейдових *Cythereis* мають широку морфологічну мінливість саме в морфології мезоскульптури [4]. Базуючись на спостереженнях за сучасними океанічними остракодами в роботі [6] запропонована залежність між глибиною басейну та мезоскульптурою остракод, яка полягає в наступному: найбільш глибоководні остракоди мають тонкі мурії та численні тонкі шипики; зі збільшенням глибини зменшується кількість та довжина шипиків із збільшенням товщини мурій з переходом до сітчастої (ретикулятивної) мезоскульптури. Отже, автор статті [6] пропонує виявлену закономірність як інструмент палеоекологічного аналізу.

У відкладах середньої крейди (альб-турон) автором було виявлено численні знахідки остракод роду *Cythereis*. Базуючись на зональності, що запропонована в роботі [6], виходить що в одних умовах існували глибоководні та мілководні представники цього роду. Разом з *Cythereis* в зразках знайдено численні рештки остракод родів *Xestoleberis* та *Sheuleridea*. Вказані таксони відомі з середньої юри по сучасність як індикатори мілководних умов [1, 3, 6]. Також на основі розміру і форми очних лінз автором [10] було запропоновано метод визначення абсолютної глибини палеобасей-

ну. Використання вказаного методу також дає результати щодо невеликої глибини басейну седиментації. Поєднання знахідок остракод в одній пробі є контраверсійним і ставить під сумнів один з методів палеоекологічних реконструкцій. Слід зазначити, що загальна логіка методу запропонованого в роботі [10] та знахідки представників родів *Xestoleberis* та *Sheuleridea* не суперечать один одному. Отже, можна вважати, що проблема полягає в неточності методу визначення глибини за формою мезоскульптури [6].

В роботі [3] на основі аналізу таксономічного різноманіття та філогенетичних зв'язків виділено три етапи розвитку остракод: кембрійсько-пермський, триасово-ранньокрейдовий і середньокрейдовий-сучасність. Виходячи з цієї тези, можна було б вважати, що взаємна залежність між мезоскульптурою та глибиною існування є доведеною на підставі методу актуалізму, проте практика свідчить про зворотнє. Аналіз літературних джерел [2, 9–12] та власні дослідження решток остракод з сеноману та турону платформної України дозволили виявити закономірності в розвитку роду *Cythereis*. Представники вказаного роду до середнього сеноману на території України та Західної Європи мали ретикулятивну мезоскульптуру, що є індикатором мілководних умов. Починаючи з пізнього сеноману, спостерігається поступова поява шипиків та потоншення мурій. Представники обох варіацій мезоскульптури трапляються разом у зразках із верхнього сеноману. В ранньому туроні спостерігається активне видоутворення форм

*Cythereis* з тонкою мезоскульптурою та тонкими шипиками, що є індикатором глибоководних умов [6]. *Cythereis* з ретикулятивною мезоскульптурою продовжують існування без активного видоутворення, проте їхні палеопопуляції не є пригніченими. Даний факт вказує, що в умовах турону екологічна валентність обох форм *Cythereis* була суміжна. При цьому, аналіз очних плям та наявність в пробах представників *Xestoleberis* та *Sheuleridea* свідчать про малу глибину басейну седиментації.

Поява значного різноманіття *Cythereis* з тонкою мезоскульптурою [2, 10, 11] в пізньому сеномані та туроні пов'язана з глобальною трансгресією, до якої фіксувались лише ретикулятивні мілководні *Cythereis*. Збільшення глибини та площі моря створило нові екологічні ніші та сприяло їх заселенню та освоєнню остракодами. Поява тонкої мезоскульптури з шипиками є елементом адаптації до нових умов існування. Слід зазначити, що автором зафіксовані рештки остракод з перехідною мезоскульптурою в пізньому сеномані України. Отже, можна стверджувати, що з раннього турону спостерігається видова радіація представників *Cythereis* з тонкою мезоскульптурою. Вірогідно, в цей момент починається розселення та сепарація *Cythereis*, де носії тонкої мезоскульптури дрейфують в бік більшої глибини моря, а ретикулятивні – в бік меншої. Вірогідно, що ця тенденція закріпилась і спостерігається у сучасних остракод. Змішання носіїв різної мезоскульптури в середній крейді пояснюється тим, що види тільки почали сепаруватись та розселятись і певний час могли жити в однакових абіотичних умовах. Їх співіснування фіксується до раннього коньяку, але можливо і до маастрихту [2]. Неоднозначним є питання видової дивергенції на початку турону, оскільки переходи морфології мезоскульптури є поступовими і можуть бути проявами адаптації одного виду. Сучасні представники роду *Legitimocythere*, які мають схожу мезоскульптуру до *Cythereis*, на глибинах 2500 м мають тонку мезоскульптуру, а на глибині 1500 м – ретикулятивну [7]. Проте

у вказаній роботі вони не визначені до виду, що залишає відкритим питання зміни морфології як наслідку адаптації чи видоутворення. Вірогідно, що тип мезоскульптури пов'язаний не з глибиною басейну, а з характеристиками субстрату, оскільки вказані таксони остракод є бентосними. Також вірогідно, що поступово із розселенням та сепарацією морфологічних форм відокремились і види, проте вказана теза не може бути доведеною для раннього турону.

1. Андреев Ю.Н. Практическое руководство по микрофауне. Т. 7. Остракоды мезозоя. СПб.: ВСЕГЕИ, 1999. 235 с.
2. Діденко Ю.В. Остракоды верхньокрейдових відкладів Волино-Поділля. Київ: Ін-т геологічних наук НАН України. 2005. 14 с.
3. Николаева И.А. Практическое руководство по микрофуне. Т. 3. Остракоды кайнозоя. Л.: Недра, 1989. 235 с.
4. Синегубка В. Удосконалення опису остракод сімейства Trachyleberidinae. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, серія «Геологія. Географія. Екологія»*. 2023. Вип. 58. С. 85–96.
5. Benson R.H. Estimating greater paleodepths with ostracodes, especially in past thermospheric oceans. Amsterdam: Elsevier Science Publishers. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 1984. Vol. 48. P. 107–141.
6. Benson R.H. Form, function, and architecture of ostracode shells. *Ann. Rev. Earth Planet. Sci.* 1981. Vol. 9. P. 59–80.
7. Brandão S.N. Challenging cosmopolitanism in the deep sea: The case of «*Cythere acanthoderma* Brady, 1880» (Crustacea, Ostracoda). *Revue de micropaléontologie*. 2013. Vol. 56. P. 2–19.
8. Oertli H.J. Atlas des Ostracodes de France. *Bull. Centres Rech. Explor.-Prod. Elf-Aquitaine*. 1985. Mem. 9. P. 377.
9. Pokorný V. The revision of *Cythereis ornatissima* (Reuss, 1846) (Ostracoda, Crustacea). *Rozprawy Československá Akademie Ved, rada matematických a přírodních ved*. 1963. Vol. 73. No. 6. P. 1–59.
10. Puckett T. Absolute paleobathymetry of Upper Cretaceous chalks based on ostracodes – Evidence from the Demopolis Chalk (Campanian and Maastrichtian) of the northern Gulf Coastal Plain. *Geology*. 1991. Vol. 19. P. 449–452.
11. Slipper I. J. Turonian (Late Cretaceous) ostracoda from Dover, south-east England. *Greenwich*, 1997. 473 p.
12. Weaver P. P. E. Cenomanian Ostracoda from Southern England their taxonomy, stratigraphy and palaeoecology. *Greenwich*, 1978. 400 p.

UDC 551.763.3:563.11(479.22)

**BIOEVENTS AT THE SANTONIAN/CAMPANIAN BOUNDARY IN GEORGIA (THE ABASHA BLOCK AND THE KHRAMI MASSIF)****Kh. Mikadze<sup>1</sup>, Sh. Keleptrishvili<sup>2</sup>**<sup>1</sup> Georgian National Museum, Institute of Paleobiology, Tbilisi, Georgia; xatmikadze@yahoo.com<sup>2</sup> Georgian Technical University, Tbilisi, Georgia; kelep1959@mail.ru

Results of planktonic foraminifera and calcareous nannoplankton study from sections in the Abasha block and Khrami massif are discussed. The interpretation of obtained data made it possible to identify the Santonian-Campanian boundary. In the lower part of the sections, the planktonic foraminiferal assemblages are placed within the *Concavatotruncana concavata* Zone and the calcareous nannoplankton within Zone CC17, which corresponds to the Santonian. The base of the Campanian stage was identified by the first appearance.

*Key words:* Khrami, Abasha, Santonian, Campanian.

Since the discovery of the Campanian [2], it has been the subject of active discussion. The boundary of the Santonian and Campanian stages was identified (PF – *Dicarinella asymetrica*, NP - *Aspidolithus parvus parvus*) in October, 2022. A stratotype section has been established in Italy (Bottaccione, Gubbio).

During the Late Cretaceous in Georgia, based on the sedimentation analysis and distribution of sediments in the studied basin, three main sedimentary cycles were identified, of which the second cycle was associated with the sub-Hercynian phase of folding (the basin regressive) in the late Santonian. The beginning of the Campanian coincided with the transgressive stage. During the Campanian, climate fluctuations were recorded. At its beginning and at its end, moments of cooling were recorded, which had an almost subglobal distribution [5] [6]. The Santonian-Campanian boundary was one of the most powerful impulses of intensified volcanic activity that left its mark on the sections in Crimea, the North Caucasus and Georgia as a whole.

The lithosphere of Georgia in the geological past was similar to the modern Asian-type Pacific coast and represented the western part of the Tethys margin [4]. To analyze the problems of the Santonian/Campanian boundary in Georgia, sections of the Upper Cretaceous deposits of the Abasha block (Western Georgia) and the Khrami massif (Southeastern part of Georgia) have been studied.

Within the Abasha block, the Okumi Formation is distinguished, which, in turn, is divided into the Lower Okumi and Upper Okumi subformations [3].

The lithological Lower Okumi subformation (Abasha block) is represented by white thick-layered, pelitomorphic limestones with red flints

and interlayers of marls. Three zones have been identified in these assemblages: *Inoceramus undulatopticatus* and *In. cordiformis*, belong to the Lower Santonian substage, and the third, *Belemnitella praecursor*, belongs to the Upper Santonian. PF have also been found in them: *Contusotruncana fornicata*, *C. arcaformis*, *Marginotruncana pseudolinneiana*, *M. marginata*, *M. coronata*, *M. sinuosa*, *Concavatotruncana concavata*, *C. primitiva*, *Dicarinella asymetrica*, *Archaeoglobigerina blowi*, *Planoheterohelix reussi*, *P. globulosa*, *P. striata*. Single specimens are represented by *Globotruncana linneiana*, *Globotruncanita stuartiformis*, *G. elevata*. The nanofossil assemblage includes *Reinhardtites anthophorus*, *Watznaueria barnesae*, *Placozygus fibuliformis*. The assemblage has been dated as the terminal Santonian.

The Upper Okumi subformation (Abasha block) is represented by medium and thick-layered whitish-gray, lithographic type pelitomorphic limestones with smoky flint concretions. Three zones have been distinguished here: *Micraster schroederi*, *Belemnitella mucronata* and *Belemnitella langei*. The first zone is completely included in the Lower Campanian, the boundary between the upper and lower substages passes within the *Belemnitella mucronata* Zone, and the *Belemnitella langei* Zone belongs to the upper substage.

The rocks contain a rich foraminiferal assemblage with *Globotruncana arca*, *Globotruncanita elevata*, *G. stuartiformis*, *Globotruncana linneiana*. The first specimens of *Globotruncana ventricosa* were found in the upper part of the layer. The Lower Campanian nannoplankton assemblage identified here includes *Ceratolithoides aculeus*, *Calculites obscurus*, *Arkhangelskiella cymbiformis*.

The Khrami massif (Khrami block) covers the Artvin - Bolnisi zone: the southern and eastern part of the Khrami uplift, the northern peripheral part of the Loki-Karabakh (slightly folded) zone and the Madneuli-Poladauri depression [4]. According to the lithostratigraphic scheme, the Shorsholeti and Tetrtskaro Formations are distinguished here [3].

The Shorsholeti Formation is lithologically represented by white and grayish-green limestones, with alternating pinkish marls and tuffs. They contain *Belemnitella praecursor*, *Inoceramus decipiensis*. The same layers contain planktonic foraminifers: *Concavatotruncana concavata*, *Contusotruncana fornicata*, *C. arcaformis*. For the benthic species, *Gaudryna rugosa*, *Bolivinoidea opifex*, *Stensioina exculpta*, *Gavelinella costulata* should be noted. Nannoplankton is represented by *Arkhangelskiella cymbiformis* (CC17), *Efillithus eximius*, *Micula decussata*. These macro- and microfaunal assemblages indicate the Upper Santonian age of the Formation.

The Tetrtskaro Formation lithologically consist of thin and medium-layered pinkish limestones with interlayers of marls. The layers contain *Inoceramus lingua*, *In. muelleri*, *Belemnitella mucronata*, *B. langei*. They define PF: *Globotruncanita elevata*, *Gt. stuartiformis*, *Globotruncana arca*, *G. linneiana*, *G. lapparenti*, *G. mariei*, *G. bulloides*, *Rugoglobigerina rugosa*, *Planoheterohelix striata*, *Laeviheterohelix pulchra*. Benthic foraminifers include *Stensioina exculpta*. The nannoplankton assemblage is represented by *Broinsonia parca parca* (CC18), *Ceratolithoides verbeekii* (CC18a), *Brinsonia constricta* (UC14). The Formation is dated as the Lower Campanian.

Thus, at the end of the Santonian, an assemblage with *Concavatotruncana concavata* has

been distinguished, which includes keeled, umbilicus-convex, spiral-plant, and biserial form planispiral coiled shells (*Marginotruncana* Hofker, *Contusotruncana* Korchagin, and *Globotruncana* Cushman, etc.). Of importance is the first appearance and constant presence of *Contusotruncana fornicata*, typical of the Upper Santonian deposits of Georgia, the Crimean Mountains and Central Poland [8], [7]. The end of the Santonian is associated with a cooling that manifested itself in many areas of the World Ocean [6]. The decline in the diversity of globotruncanids led to the extinction of most representatives of the genera *Marginotruncana*, *Dicarinella* and *Concavatotruncana*. In the terminal Santonian, *Concavatotruncana concavata* and *Contusotruncana fornicata* completely disappeared.

1. Coccioni R., Premoli Silva I. Revised upper Albian–Maastrichtian planktonic foraminiferal biostratigraphy and magnetostratigraphy of the classical Tethyan Gubbio section (Italy). *Newsletters on Stratigraphy*. 2015. Vol. 48. P. 47–90.
2. Coquand H. Position des *Ostrea columba* et *biauriculata* dans le groupe de la craie inférieure. *Bulletin de la Société géologique de France* (2). 1857. Vol. 14. P. 841–903.
3. Gambashidze R. On stratigraphy of the Upper Cretaceous of Georgia, Azerbaidjan and Armenia. Tbilisi: Mecniereba, 1979. P. 54–84. [In Russian]
4. Gamkrelidze I. Once more on the tectonic zoning of the territory of Georgia. *Geological Institute proceeding. New series*. 2000. Vol.115. Transactions of the Scientific sessions dedicated to the 110-th anniversary of academician A. Janelidze. P. 204–208 [in Russian]
5. Huber B.T., Macleod K.G., Watkins D.K., Coffin M.F. The rise and fall of the Cretaceous hot greenhouse climate. *Global Planet. Change*. 2018. No. 167. P. 1–23.
6. Petrizzo M.R. Palaeoceanographic and palaeoclimatic inferences from Late Cretaceous planktonic foraminiferal assemblages from the Exmouth Plateau (ODP Sites 762 and 763, eastern Indian Ocean). *Mar. Micropaleontol.* 2002. Vol. 45. P. 117–150.

УДК 56:551.7:563.12(477.6-17)

## ДОПОВНЕННЯ РЕГІОНАЛЬНОЇ СТРАТИГРАФІЧНОЇ СХЕМИ ВЕРХНЬОКРЕЙДОВИХ ВІДКЛАДІВ ПІВНІЧНОЇ ОКРАЇНИ ДОНБАСУ БІОЗОНАЛЬНОЮ ШКАЛОЮ ЗА БЕНТОСНИМИ ФОРАМІНІФЕРАМИ

### ADDITIONS TO THE REGIONAL STRATIGRAPHIC SCHEME OF THE UPPER CRETACEOUS SEDIMENTS OF THE NORTHERN OUTSKIRTS OF THE DONBAS WITH A BIOZONATION BASED ON BENTHIC FORAMINIFERS

О.Д. Веклич  
O.D. Veklych

Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна; veklych.od@gmail.com  
Institute of Geological Sciences of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine; veklych.od@gmail.com

The paleontological characteristics of the Slovanohirsk, Shyroka, Yelanchyk, Kryva Luka, Sydorove, Konoplyanivka and Kamianiy Brid formations have been supplemented with the results of the study of benthic foraminifers. The developed foraminifer biozonal scale, consisting of 17 zones and 18 subzones, is a significant addition to the Regional stratigraphic scheme of the Upper Cretaceous of the Northern outskirts of the Donbas.

*Key words:* stratigraphic scheme, biozonal scale, foraminifers, Upper Cretaceous, Donbas.

Стратиграфія верхньокрейдівських відкладів окраїн Донбасу була детально розроблена за макрофауною М.Я. Бланком та О.В. Іванниковим і за форамініферами В.Ф. Горбенком, О.С. Липник та ін. [4]. У верхньокрейдівській товщі окраїн Донбасу, зокрема Північної окраїни Донбасу, вони виділили генічеський, гнатівський та березинський горизонти (у схемі 2013 р. [5] – регіояруси (горизонти)), які включають 7 світ, 21 підсвіту, 6 верств і одну серію [4]. Відповідно до Міжнародної стратиграфічної шкали 2008 р. [6], нами для кампанських відкладів території Північної окраїни Донбасу було обґрунтовано доцільність тричленного поділу кампану (середній під'ярус виділено в обсязі форамініферової зони *Brotzenella monterelensis*), згідно оновленої та модернізованої Стратиграфічної схеми верхньокрейдівських відкладів Дніпровсько-Донецької западини і Північної та Південної окраїн Донбасу [5]. У зв'язку з цим вік підрозділів сидорівської світи змінився: до нижньої частини відносяться – сентянівська, тарасівська і розалінівська підсвіти (середній кампан), до верхньої частини – мащинська, точильненська, георгіївська і менчикурівська підсвіти (верхній кампан) [5].

На основі подальшого дослідження систематичного складу форамініфер і їхнього стратиграфічного поширення у верхньокрейдівських відкладах розрізів Північної окраїни Донбасу автором у 2021 р. була розроблена біостратиграфічна шкала за бентосними форамініферами [1]. Це дозволило доповнити та деталізувати новими даними мікропалеонтологічну характеристику регіональних і місцевих стра-

тиграфічних підрозділів, уточнити їхні границі тощо. У шкалі за видами-індексами і характерними видами виділено 17 форамініферових зон: у сеноманських відкладах – дві, у туронських – три, у коньяцьких і сантонських – по дві зони, у кампанських – п'ять і у маастрихтських – три [1]. Виконано зіставлення мікрофауністичних зон з макрофауністичними зонами. Здійснено кореляцію форамініферових зон верхньої крейди даного регіону із зонами суміжних територій. Підтверджено зональний поділ за мікрофауною для території СЄП. Новими даними за форамініферами доповнено та уточнено стратиграфію і палеонтологічні характеристики 7 місцевих (включно з 21 підсвітою) стратиграфічних підрозділів: слов'яногірської, широківської, еланчицької, криволуцької, сидорівської, коноплянівської та кам'янобрідської світи.

Пропозиції щодо оновлення та доповнення Регіональної стратиграфічної схеми верхньокрейдівських відкладів Північної окраїни Донбасу біостратиграфічною шкалою за бентосними форамініферами такі:

1. На підставі знахідок зональних видів форамініфер у відкладах верхньої крейди з розрізів Північної окраїни Донбасу визначені відповідно зони (знизу вгору):

сеноманський ярус:

– *слов'яногірська* світа – виділені зони *Gavelinella senomanica* (нижній-частково середній сеноман) і *Lingulogavelinella globosa* (верхи середнього-верхній сеноман);

туронський і коньяцький яруси:

– *широківська* світа – зони *Gavelinella*



pana (нижній турон), *Gavelinella ammonoides* (середній турон), *Gavelinella moniliformis* s. l. (верхній турон), *Gavelinella kelleri* (нижній коньяк) і *Gavelinella costulata*/*G. thalmani* (середній-верхній коньяк);

сантонський ярус:

– *єланчицька* світа – зони *Gavelinella infrasantonica* (нижній сантон) і *Gavelinella stelligera* (верхній сантон);

кампанський ярус:

– *криволуцька* світа – зони *Gavelinella clementiana clementiana* (нижній кампан) і *Cibicoides temirensis* (нижній кампан);

– *сидоровська* світа – зони *Brotzenella monterelensis* (середній кампан), *Globorotalites emdyensis* (верхній кампан) і *Angulogavelinella gracilis* (верхній кампан);

маастрихтський ярус:

– *коноплянівська* світа – зона *Neoflabellina reticulata* (низи нижнього маастрихту) і нижня частина зони *Brotzenella complanata* (середня частина нижнього маастрихту);

– *кам'янобрідська* світа – зона *Brotzenella complanata* (середня-верхня частини нижнього маастрихту);

– форамініферова зона *Hanzawaia ekblomi* (верхній маастрихт) відповідає макрофауністичній зоні *Belemnitella junior/Spyridoceramus tegulatus* платформної України.

Також передбачено внесення змін до Регіональної стратиграфічної схеми..., а саме:

2. Оскільки віднайдено та обґрунтовано безперервний розріз нижньотуронських-нижньоконьяцьких відкладів Березівського кар'єру (м. Лисичанськ Луганська обл.) [3], натомість в схемі у нижньому туроні тепер фіксується перерив [5].

3. Досліджено верхньомаастрихтські відклади: зведений розріз природних відслонень

біля с. Шандриголове (Донецька обл.) і Куп'янська опорна свердловина № 1 (Харківська обл., інт. 57,10–114,20 м) [2], в яких визначено форамініферову зону *Hanzawaia ekblomi* (з підзонами) [1] та доведена наявність відкладів верхнього маастрихту, які зараз відсутні у схемі [5].

На підставі результатів дослідження систематичного складу та стратиграфічного поширення бентосних форамініфер у розрізах верхньої крейди Північної окраїни Донбасу встановлено присутність відкладів верхнього маастрихту, розроблено біозональну форамініферову шкалу, що доповнить Регіональну стратиграфічну схему та слугуватиме додатковим інструментом для розчленування верхньокрейдової осадової товщі Північної окраїни Донбасу.

1. Веклич О.Д. Біостратиграфія верхньокрейдових відкладів Північної окраїни Донбасу за форамініферами: Дис... канд. геол. наук. Спеціальність: 04.00.09. Київ, 2021. 206 с. (з додатками) [<http://https://igs-nas.org.ua/d-2616201/dysertatsiia-vekylych-od>].
2. Веклич О.Д. Біостратиграфічне розчленування маастрихтських відкладів Північної окраїни Донбасу за форамініферами. *Вісник Харківського нац. ун-ту ім. В.Н. Каразіна. Серія «Геологія. Географія. Екологія»*. 2020. Вип. 52. С. 24–34.
3. Веклич О.Д. Біостратиграфія турон-коньяцьких відкладів Північної окраїни Донбасу за форамініферами. *Зб. наук. праць ІГН НАНУ*. 2017. Т. 10. С. 21–27.
4. Стратиграфические схемы фанерозойских образований Украины для геологических карт нового поколения. Графические приложения. Киев, 1993. (Стратиграфическая схема верхнего отдела меловой системы. Л. 1, 4).
5. Стратиграфія верхнього протерозою та фанерозою України: у 2 т. Т. 1: Стратиграфія верхнього протерозою, палеозою та мезозою України / Гол. ред. П.Ф. Гожик. Київ: Логос, 2013. 638 с.
6. Ogg J.G., Ogg G., Gradstein F.M. *The Concise Geologic Time Scale*. Cambridge University Press. Cambridge, 2008. 177 p.

УДК 561.26:551.77(477)

## ПОШИРЕННЯ, ТАКСОНОМІЧНЕ РІЗНОМАНІТТЯ ТА ЕКОЛОГІЧНІ ВПОДОБАННЯ ПАЛЕОГЕНОВИХ ДІАТОМОВИХ УКРАЇНИ

### DISTRIBUTION, TAXONOMIC DIVERSITY AND ECOLOGICAL PREFERENCES OF PALEOGENE DIATOMS OF UKRAINE

О.П. Ольштинська  
O.P. Olshtynska

Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна; ol-lesia@ukr.net  
Institute of Geological Sciences of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine; ol-lesia@ukr.net

The taxonomic composition, geographical distribution and ecology of Bacillariophyta from Paleogene sediments of Ukraine are characterized. The most diverse (up to 250 species) associations of marine diatoms and silicoflagellates have been determined in the Middle and Upper Eocene sediments of the northeastern side of the Dnieper-Donetsk depression, in the north-western Donbas and the slopes of the Voronezh anticline. Near 60 marine and brackish taxa are known from the Eocene-Oligocene sediments of the Ukrainian Shield. Early Oligocene marine associations in the Sambir Carpathians and the eastern Azov region, include more than 130 taxa.

*Key words:* diatoms, taxonomy, Paleogene, Ukraine.

На різних рівнях палеогену південної частини Східноєвропейської платформи поширені біокременисті осадові верстви, які містять численні рештки діатомових та діктіохових водоростей різного ступеня збереженості. В розрізах України вони відомі у свердловинах та відслонюються по північно-східному борту Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ), на північно-західному Донбасі, схилах Воронізької антеклизі, східній частині Приазов'я, південно-східному схилі Українського щита (УЩ), в межах Канівського Подніпров'я та у Самбірських Карпатах.

Кременескелетні мікроводорості (діатомові, діктіохові та ебридієві) досліджені на таких стратиграфічних рівнях. У палеоценових відкладах на шельфі Чорного моря (підняття Голіцина) присутні панцирі діатомових, заміщені карбонатами або піритом, їхня тонка структура не зберігається і визначення таксономічної приналежності можливе лише до роду.

За літературними даними у відкладах сумської світи палеоцену (танет) північної України (в районі м. Новгород-Сіверський) виявлено діатомові, характерні для пізньопалеоценової зони *Trinacria ventriculosa* (верх NP 8 – більша частина NP 9) [1].

У відкладах нижнього еоцену (іпр) Новгород-Сіверського відомий комплекс ранньоеоценової зони *Hemiaulus proteus* (NP9 низ? – частина NP10?). Таксономічні списки діатомових для цих розрізів авторами не наведені. Комплекси зон *T. ventriculosa* та *H. proteus* поширені та описані у більш східних регіонах Європи [1].

У фосфоритах базального горизонту кайнозойської світи (нижній еоцен, іпр, NP 9 низ? – частина NP 10?) в районі Канівського Подніпров'я фосфатизовані стулки діатомових присутні разом зі спікулами кремeneвих губок та радіоляріями. Визначено представників родів *Paralia*, *Stephanopyxis*, *Trinacria* та родини *Hemiaulaceae* [3]. Через стан фосилізації повний таксономічний склад діатомового комплексу не визначено.

Середньоеоценові діатомові вивчались у багатьох розрізах східних районів України і представлені 205 видами та різновидами (191 з порядку *Centrales*, 12 – з порядку *Pennales*) [2, 6, 7]. Діатомові першої половини київського віку (верстви зі *Stictodiscus kossutii*, NP16-17) представлені 90 видовими таксонами (44 роди, 18 родин). З них 86 видів із 42 родів та 16 родин належать до порядку *Centrales*, 4 види з двох родів та двох родин належать до порядку *Pennales*. Найбільше видове різноманіття притаманне родам *Coscinodiscus* (8 видів), *Pyxidicula* (7), *Hemiaulus* (6), *Trinacria* (6) та *Pseudopodosira* (5); високим різноманіттям відзначались роди *Coscinodiscus*, *Paralia*, *Hemiaulus*, *Pseudopodosira*.

Кінець середнього еоцену (зона *Cristodiscus succinctus*, NP18) охарактеризований асоціацією з 200 видових таксонів діатомей (68 родів, 24 родини). З них 22 родини (62 роди і 185 видів) відносяться до центричних, 2 родини, 6 родів і 12 видів – до пенатних. Найбільшим видовим різноманіттям вирізняються роди *Sheshukovia* (13), *Coscinodiscus* (12), *Pyxidicula*

(10), *Hemiaulus* (8), *Trinacria* (8), *Actinoptychus* (7) та *Pseudopodosira* (5). Найчисленнішими видами є *Paralia grunovii*, *Coscinodiscus obscurus* var. *obscurus*, *Anuloplicata ornata*, *Pseudopodosira bella*, *Stephanopyxis turris* var. *intermedia* та *Coscinodiscus decrescens*.

Діатомові пізнього еоцену (верстви з *Plagiogramma paleogena*, NP 19–20) відзначались надзвичайним видовим та родовим розмаїттям. Їхній таксономічний склад збагатився за рахунок представників порядку Pennales, особливо підкласу Raphales. Обухівський комплекс містить 234 види та внутрішньовидових таксонів з 83 родів та 31 родини. Серед них 206 видів з 69 родів та 24 родин належать до порядку Centrales, 28 видів з 14 родів та сім родин – до Pennales. Діатомові асоціації верхнього та середнього еоцену характеризуються розквітом таких морських субтропічних родів, поширених в Світовому океані, як *Brigthwellia*, *Craspedoporus*, *Peronia* та *Porodiscus* [2, 3].

Діатомова асоціація з відкладів верхнього еоцену(?) Київського Подніпров'я (схил УЩ), є найзахіднішою за географічним розташуванням з усіх палеогенових і суттєво відрізняється таксономічним складом та екологічними характеристиками від верхньоеоценових діатомових зі східних та північно-східних районів, вона є більш мілководною й дещо солонуватішою. Із 60 видів (28 родів) найбільш численними є представники родів *Actinocyclus*, *Pseudorticeratium* та *Hemiaulus*. В комплексі присутні роди діатомових, що не відомі у середньому та верхньому еоцені Паратетису, але є звичайними для олігоцену. Серед них - епіфітні роди *Campyloneis*, *Cocconeis*, *Sceptroneis* та *Rhaphoneis* [4]. Разом з тим, в цьому комплексі відсутня група субтропічних еоценових родів.

Морські ранньоолігоценові кременескелетні мікроводорості відомі у Західному та Південному районах України, у відкладах менілітової світи в Самбірських Карпатах.

Раньоолігоценовий комплекс складається зі 120 видових таксонів діатомових та 15 видів силікофлагелат. Діатомові раннього олігоцену України відрізняються від еоценових асоціацій на родовому рівні, а саме відсутністю субтропічних еоценових родів і, в той самий час, появою типових ранньоолігоценових й характерних для неогену видів із родів *Thalassiosira*, *Rhizosolenia*, *Sceptroneis*, *Navicula* та *Cocconeis* [8].

1. Глезер З.И. Зональное расчленение палеогеновых отложений по диатомовым водорослям. *Советская геология*. 1979. № 11. С. 19–30.
2. Зосимович В.Ю., Ольштинська О.П., Рябоконт Т.С., Соляник Є.А., Шевченко Т.В. Особливості складу і датування середньо-верхньоеоценових відкладів зони зчленування Дніпровсько-Донецької западини та окраїн Донбасу. Висока фауна і флора України: палеоекологічний та стратиграфічний аспекти. *Зб. наук. пр. інституту геологічних наук НАН України*. Київ. 2009. С. 262–276.
3. Ольштинская А.П. Сравнительная характеристика позднееоценовых и раннеолигоценых диатомей Украины. *Палеонтологічне обґрунтування стратонів фанерозою України*. Київ, 2001. С. 54–56.
4. Ольштинская А. Новое местонахождение эоценовых диатомей в Северной Украине. Диатомовые водоросли: морфология, биология, систематика, флористика, экология, палеогеография, биоистратиграфия : Материалы XVII Междунар. науч. конф. Минск, 2021. С. 164–165.
5. Krochak M. D., Mienasova A. Sh., Olshtynska O. P. Phosphatization of rocks and organic remains of the basal horizon of the Lower Eocene of the Middle Dnipro area. *Journ. Geol. Geograph. Geology*. 2022. Vol. 31(2). P. 343–351. doi:10.15421/112232
6. Olshtynskaya A.P. The main stages of evolutionary development of Bacillariophyta in the Cenozoic basins of Ukraine. *International Journal on Algae* 1999. Vol. 1(3). P. 115–126.
7. Olshtynska A.P. Morphological and taxonomic characteristics of some Paleogene diatoms of Ukraine. *International Journal on Algae*. 2002. Vol. 4(1). P. 118–126.
8. Olshtynska A., Tsoy I. Silicoflagellates of the Late Eocene to Early Oligocene of Eastern Paratethys (Azov Sea area of Ukraine). *Nova Hedwigia*. 2018. Bh. 147. P. 141–150. doi:10.1127/nova-suppl/2018/013 1438-9134/2018/013

UDC 551.76/79

## **A SUMMARY OF A STRATIGRAPHIC SCHEME OF THE SHAMAKHY-GOBUSTAN OIL AND GAS REGION IN THE REPUBLIC OF AZERBAIJAN**

**M. Afandiyeva, Sh. Huseynova**

Oil and Gas Institute of the Ministry of Science and Education of Azerbaijan, Baku, Azerbaijan; m.efendiyeva@mail.ru; huseynova\_shalala@yahoo.com

Stratigraphy is the foundation for geological studies, including oil and gas investigations. The Republic of Azerbaijan contains a number of oil and gas bearing regions, and each region has a reliably established sedimentary complex with designated local stratigraphic units. The current work presents a generalized stratigraphy of the Shamakhy-Gobustan oil and gas region of Azerbaijan where a strict hierarchy was established between local and regional stratigraphic units.

*Key words:* Azerbaijan, Shamakhy-Gobustan oil and gas region, stratigraphic scheme, stratigraphic divisions.

By the end of the 19th century, the use of stratigraphic methods made it possible to compile a general consolidated stratigraphic section of the earth's crust for the entire globe, establishing a strict hierarchy of stratigraphic divisions. This system of stratigraphic divisions, or stratigraphic scale, was first approved at the International Geological Congress in Bologna in 1881. The stratigraphic scale is revised and clarified every year, and appropriate changes are made to it, because each of the stratigraphic divisions corresponds to the natural stage of development of the Earth and its organic world. Along with general stratigraphic divisions, there are also local ones, which include stages, horizons, formations, series, and zones. These local stratigraphic units are distinguished based on materials from isolated paleobasins because the fauna that lived in them developed separately and, for the most part, was not connected with the World Ocean. Local units may not correspond to units of the general stratigraphic scale because the younger the complex under study, the more difficult it is to correlate with complexes that lived in open ocean basins. Without a detailed study of the stratigraphy of the section, geological and geological-geophysical profiles cannot be reliably constructed, geological maps, thickness maps, and lithofacies and structural maps cannot be compiled, and basin modeling cannot be carried out.

Uncertainties in stratigraphy make it difficult to conduct regional geological studies that make it possible to understand the features of the geological structure of territories, sedimentation processes, and the formation of stratigraphic complexes, including oil and gas, as well as determining directions for searching and exploring oil and gas fields.

Oil and gas geological zoning is the basis for

the correct positioning of exploration work for oil and gas and identification and development of their resources.

Modern oil and gas geological zoning of the Republic of Azerbaijan is based on the results of a comprehensive analysis of all currently available geological-geophysical, geochemical, hydrological, and other materials and in accordance with the sedimentary-migration theory of the origin of oil and gas, as well as the formation and preservation of these deposits on the basin principle [2-4, etc.]. According to the map of tectonic zoning of oil and gas bearing territories of Azerbaijan that was published in 2002 on a scale of 1:500 000, Azerbaijan and the adjacent waters of the Caspian Sea are divided into a number of oil and gas regions (OGRs): Absheron Peninsula, Shamakhy-Gobustan, Lower Kura, Baku Archipelago, Absheron archipelago, Caspian-Guba, Muradkhanli, Ajinaur, the Kura and Gabyrry interfluves, Ganja, Nakhchivan, and Jalilabad.

The summary stratigraphic scheme of the Shamakhin-Hobustan oil- and gas-bearing region is based on the correlated International Chronostratigraphic Chart (2020), Stratigraphic Code of Azerbaijan [1] and established local stratigraphic units for this oil and gas region, represented by series, formations, horizons, and micro- and macrofaunal zones. The scheme covers the stratigraphic complex from the stages of the Lower Cretaceous (Aptian-Barremian) up to the Holocene (lower Caspian horizon). The work contains a description of each of the local stratigraphic units identified to date.

The Shamakhy-Gobustan oil and gas region is located within the southern foothills of the southeastern plunge of the Greater Caucasus. In the north, it borders with the Caspian-Guba oil and gas region, in the south with the Lower Kura oil and gas region, in the west with the

Ajinaur oil and gas region, and in the east with the Baku archipelago. The Shamakhy-Gobustan oil and gas region is divided into the following zones: Northern Gobustan, Central Gobustan, and South-Eastern Gobustan, and the latter includes Southern Gobustan and the Jeyrankechmez depression.

1. Azerbaijan Stratigraphic Code. Baku: Nafta Press, 1998. 110 p.
2. Ali-zade A.A. Maikop Formatin in Azerbaijan and its hydrocarbon potential. Baku: Aznefteizdat, 1945. 495 p.
3. Geology of Azerbaijan. Stratigraphy. Part 2, Mesozoic, Cenozoic. Baku: Nafta Press, 2007. Vol. 1, 579 p.
4. Khalilov A.G. Stratigraphy of Azerbaijan. Baku: Elm, 1978. 162 p.

УДК 551.86:551.763(477.4)

## МІКРОФАУНА БАЗАЛЬНОГО ГОРИЗОНТУ КАНІВСЬКОЇ СВІТИ СЕРЕДНЬОГО ПРИДНІПРОВ'Я, УКРАЇНА

## MICROFAUNA FROM THE BASAL HORIZON OF THE KANIV FORMATION, THE MIDDLE DNIPRO AREA, UKRAINE

О.П. Ольштинська<sup>1</sup>, А.Ш. Мєнасова<sup>2</sup>, М.Д. Крочак<sup>2</sup>  
O.P. Olshtynska<sup>1</sup>, A.Sh. Menasova<sup>2</sup>, M.D. Krochak<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна; ol-lesia@ukr.net

<sup>2</sup> Київський університет імені Тараса Шевченка, ННІ «Інститут геології», Київ, Україна; mangelina@ukr.net; mkrochak1960@gmail.com

<sup>1</sup> Institute of Geological Sciences of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine; ol-lesia@ukr.net

<sup>2</sup> Taras Shevchenko National University of Kyiv, ESI «Institute of Geology», Kyiv, Ukraine; mangelina@ukr.net; mkrochak1960@gmail.com

The study has shown that phosphorite deposits in the basal layer of the Kaniv Formation contain a significant amount of microscopic fossils with the most common being diatom shells and their fragments. Thin-section analysis of the diatoms has allowed with the greatest certainty the identification of representatives of the genera *Paralia*, *Stephanopyxis*, and triangular valves of *Trinacria*. Elements of the valves, similar in contours to the family *Hemiaulaceae*, are also present.

*Key words:* phosphorite deposits, microfossils, diatoms.

Під час дослідження фосфоритових утворень базального горизонту канівської світи нижнього еоцену [7] було встановлено, що одна з їхніх форм представляє собою мікроконкреції, тригером для утворення яких стали скупчення мікроскопічних решток, які вкрай рідко знаходять в породах мілководних піщанистих фацій.

Залучення растрової електронної мікроскопії дозволило виявити досить широкий розвиток фосфатизованої мікроорганіки у багатьох як жовнових, так і скритокристалічних афанітових фосфоритах в межах Східноєвропейської платформи. В цілому, найчастіше у фосфоритах трапляються представники зоопланктону – радіолярії і форамініфери різного ступеня збереженості – від окремих уламків до черепашок з чіткою будовою. Черепашки і форамініфер, і радіолярій, як правило фосфатизовані повністю [3, 5]. З іншого боку, наприклад, для фосфоритів протерозойсько-кембрійського віку більш характерною є бактеріально-водоростева природа [3, 4].

Починаючи з відкладів верхньої крейди, у фосфоритах значне місце посідають діатомові водорості, рештки яких відомі в палеонтологічному літописі з ранньої крейди. Враховуючи

повсюдне поширення діатомових водоростей, особливо починаючи з раннього палеогену, їх варто розглядати, як один з планетарних чинників процесу фосфоритоутворення [6].

Скелетні рештки мікроорганізмів знаходяться в цементі піщаних порід, який представляє собою аморфний фосфатний мінерал – курскіт. В цій цементуючій масі присутня значна кількість опалових або частково фосфатизованих панцирів діатомових водоростей, скелетів радіолярій та спікул кремeneвих губок. В шліфах рештки опалової мікрофауни – безколірні, прозорі та ізотропні при схрещених ніколях. На жаль, мікрофосилії не можливо було вилучити з вміщуючої фосфатної речовини, тому їхнє дослідження проводилось у шліфах, і таким чином спостерігались зрізи панцирів діатомових, елементів спікул кремeneвих губок та фрагментів радіолярій під різними кутами.

Діатомеї мають більш тендітні, ніж губки скелети і, в більшості незадовільну збереженість. Серед них присутні як частково фосфатизовані, так і не заміщені кремeneві ступки, їхні елементи і навіть колонії-ланцюжки панцирів. У фосфатизованих скелетів діатомо-

вих водоростей структурні елементи панцирів збережені гірше, спостерігається розчинення крайових частин.

Через фрагментарність скелетів та неможливість вилучення мікрофосилій з породи важко надійно визначити таксономічну належність більшості мікропалеонтологічних решток, але їхня кількість говорить про існування багатой флори діатомових водоростей у ранньоеоценовому басейні Придніпров'я.

Аналіз дослідженого в шліфах матеріалу дає можливість визначити деякі екземпляри діатомових до таксономічних категорій різного рангу та висловити припущення щодо вікової належності вміщуючих порід.

Найбільш достовірно за характерними обрисами і формою, збереженими фрагментами крайових зон, а також характером ареол визначаються представники родів *Paralia* та трикутні стулки роду *Trinacria*. Присутні елементи стулок, подібні за контурами до представників родини *Nemialulaceae*.

В цілому визначений родовий склад діатомових водоростей із шліфів базального горизонту канівської світи та характер фрагментів численних стулок не заперечують їхній ранньоеоценовий вік. Слід зазначити, що діатомові ранньоеоценового віку до цього часу не були відомі в Україні, а діатомові Канівського Придніпров'я досліджуються вперше.

Відомо, що сучасні океанічні фосфорити формуються в районах з високою біологічною продуктивністю, для яких характерна максимальна інтенсивність седиментаційних потоків фосфору у складі біогенного детриту та підвищення концентрації цього елемента в донних відкладах. Існують різні види фітопланктону, у тому числі діатомеї, здатні синтезувати, зберігати та вилучати поліфосфати. Діатомові водорості є автотрофною ланкою водної екосистеми, і, будучи доміантною групою фітопланктону, здійснюють первинний синтез органічної речовини. Накопичення поліфосфатів зазвичай відбувається в аеробних умовах, коли є надлишок розчиненого фосфору. Є дані про присутність у панцирах діатомеї асоційованого з опалом внутрішнього фосфору [1]. У сучасних океанічних осадах, збагачених діатомеями, він досягає 50% фосфору,

вилученого методами послідовної екстракції.

В умовах мілководного басейну, де відбувався постійний перемив та конденсація фосфоритових жовен, планктонні та бентосні мікроорганізми стали важливим джерелом фосфору. Суттєву роль у постачанні фосфору, ймовірно, також відігравали бактеріально-водоростеві скупчення, про які постійно згадують дослідники цих процесів [2, 3]. Осередки фосфатуотворення формувалися в місцях концентрації відмерлої морської біоти, де швидко починалися процеси бактеріального розкладання, створювалися високі концентрації карбонат- та фосфат-іонів, відбувалося заміщення органічних решток фосфатом кальцію. Про швидкість процесу свідчить і те, що фосфатизовані панцирі діатомеї, скелети радіолярій часто зберігають дрібні деталі первинної структури. Тобто заміщення кремнезему фосфатом відбувалося в ще нелітіфікованому осадку, оскільки фосфатизувалася нерозкristалізована опалова речовина. В даному випадку фосфатний цемент став гарним середовищем для збереження решток мікрофосилій, які зазвичай, серед піщаних відкладів не зберігаються.

1. Бактериальная палеонтология. А.Ю. Розанов (ред.). М.: ПИН РАН, 2002. 188 с.
2. Малёнкина С.Ю. Сохранность фоссилий в юрских фосфатных конкрециях. Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. VI Всероссийская конференция: научные материалы. Махачкала, 2015. С. 176–179.
3. Мануковский С.В., Беляев В.И. К вопросу о бактериально-водорослевой природе некоторых типов фосфатов в желваковых фосфоритах и фосфатоносных россыпях. *Вестник Воронежского университета: Геология*. 2000. Т. 5(10). С. 41–47.
4. Менасова А.Ш. Найдавніші водорості Подолії як каталізатор процесів фосфоритоутворення. *Мінеральні ресурси України*, 2019. Т. 1. С. 21–25.
5. Савко А.Д., Беляев В.И., Мануковский С.В. Фосфориты Центрально-Черноземного района. Воронеж, 1994. 180 с.
6. Diaz J., Ingall E., Benitez-Nelson C., Paterson D., de Jonge M. D., McNulty I., Brandes J. Marine Polyphosphate: A Key Player in Geologic Phosphorus Sequestration. *Science*. 2008. Vol. 320. P. 652–655.
7. Mienasova A., Krochak M., Ogienko O. The Late Cretaceous phosphatized ichnofauna fossils from the Eocene basal horizon of the Middle Dnieper area. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*. 2020. Vol. 29. P. 146–165.

УДК 551.781.42:567(477)

МІЛКОВОДНІ ВІДКЛАДИ КИЇВСЬКОЇ СВІТИ ПАЛЕОГЕНУ В РАЙОНІ  
КРЕМЕНЧУЦЬКОГО ВОДОСХОВИЩА (УКРАЇНА) ТА ЇХНЯ ІХТІОФАУНАPALEOGENE SHALLOW-WATER DEPOSITS AND ICHTHYOFAUNA OF THE KYIV  
FORMATION IN THE AREA OF THE KREMENCHUK RESERVOIR, UKRAINEМ.І. Удовиченко<sup>1</sup>, І.А. Черніков<sup>2</sup>  
M.I. Udovychenko<sup>1</sup>, I.A. Chernikov<sup>2</sup><sup>1</sup> Луганський національний університет імені Тараса Шевченка, Полтава, Україна; triakis26@gmail.com<sup>1</sup> Luhansk Taras Shevchenko National University, Poltava, Ukraine; triakis26@gmail.com<sup>2</sup> Краєзнавчий музей Градизької гімназії імені Олександра Білаша, Градизьк, Україна; igor.dayver@ukr.net<sup>2</sup> Museum of Local History of Oleksandr Bilash Hradyzk Gymnasium, Hradyzk, Ukraine; igor.dayver@ukr.net

Andrusivka-1 and Andrusivka-2, two outcrops of shallow-marine deposits of the lower part of the Kyiv Formation, are described from the right bank of the Kremenchuk Reservoir (Kirovohrad Region). Andrusivka-2 outcrop contains a shark assemblage that includes *Notorhynchus* sp., *Squatina* cf. *prima* (Winker), *Heterodontus* sp., *Striatolamia* cf. *macrota* (Agassiz), *Odontaspidae* indet., *Scyliorhinus* sp., *Abdounia* sp., and *Physogaleus* sp. This taxonomic composition is shown to differ significantly from the deeper water assemblage at the Pyvykha Hill near the town of Hradyz'k.

**Key words:** Kyiv Formation, ichthyofauna, Ukraine.

Дослідження проводились переважно на правому березі Кременчуцького водосховища між селами Нагірне та Велика Андрусівка Кіровоградської області в межах північно-східної частини Кіровоградського (Інгульського) мегаблоку Українського щита [3]. Тут відклади київської світи значно поширені і представлені різними фаціями [5]. При цьому, вони зазвичай зберігають свою двочленну будову: нижня частина світи вапниста, верхня – безкарбонатна. За останніми даними [2, 4], вік нижньої частини світи лютетський, а верхньої – бартонський. Різноміасність відкладів світи зумовлена тектонічними факторами. Територія розбита системою розломів на окремі досить дрібні блоки, які в геологічному минулому часто рухались автономно. Гляціодислокації в окремих місцях порушили первинне залягання палеогенових відкладів, хоча і не так сильно, як на протилежному березі водосховища в районі гори Пивиха [1].

Відразу після спорудження Кременчуцького водосховища у 1959 р. розпочалась інтенсивна абразія його берегів. Були розкриті цікаві відслонення четвертинних і палеогенових відкладів, в деяких місцях оголився контакт кристалічних порід докембрію з палеогеновими утвореннями.

Поблизу села Нагірне відслонюються переважно відклади верхньої частини київської світи, які залягають безпосередньо на кристалічних породах. Вони представлені пісками безкарбонатними, піщаними, в нижній частині темно-зеленими, кварцово-глауконіто-

вими. Піски в основі містять значну кількість гравійного матеріалу, інколи мають тонкі прошарки слабо зцементованих піщаників з пустотами від розчинених черепашок двостулкових молюсків. В напрямку до покрівлі товщі вони стають більш світлими за рахунок зниження вмісту глауконіту. Органічні рештки представлені переважно зубами хрящових та костистих риб. Ці породи перекриваються четвертинними відкладами. Максимальна видима товщина сягає 10 м.

Палеонтологічні рештки зосереджені в базальній частині піщаної товщі. Комплекс еластобранхій досить багатий, налічує понад 30 видів [7] і вказує на бартонський вік.

В районі села Велика Андрусівка виявлено два відслонення (Андрусівка-1 і Андрусівка-2), де на відміну від розрізу с. Нагірне на кристалічних породах залягає нижня (карбонатна) частина київської світи.

*Андрусівка-1.* Тут на розмитій звітреній поверхні кристалічних порід залягають дрібнозернисті піщані вапнисті піски зеленкуватого кольору з дрібними фосфоритовими конкреціями. Приблизно на 0,5 м вище основи пісків розташований гравійний прошарок товщиною 0,05 м. Видима товщина 3–4 м. Піски перекриваються четвертинними суглинками. Зуби акул дисперсно розсіяні в усій товщі пісків, і лише в гравійному прошарку спостерігається їх підвищена концентрація. Збереженість матеріалу незадовільна: зуби представлені лише емалевими чохлами, що в більшості випадків не дозволяє визначати їх навіть до ро-

ду. Серед декількох десятків екземплярів ми змогли визначити лише три зуби *Striatolamia*. Промивка породи на дрібних ситах не робилась.

Безпосередньо біля с. Велика Андрусівка знаходиться відслонення *Андрусівка-2*, яке було відкрите другим автором (І. Ч.). Виходи порід київської світи в ньому знаходяться гіпсометрично дуже низько і доступні для відбору проб лише під час найбільш низького стояння води у Дніпрі (взимку). На звітних кристалічних породах тут залягають білі вапнисті алевроліти, піщанисті, з дрібними фосфоритовими конкреціями. Видима товщина – 0,5 м. Вище розріз закритий четвертинними відкладами.

В результаті розчинення 5 кг породи в 10-процентній оцтовій кислоті було отримано близько 1000 зубів акул, 2 дрібних фрагменти зубних пластин химер, 40 зубів костистих риб, два фрагменти панцира краба.

Зуби акул часто пошкоджені, найбільші з них, як і в Андрусівка-1, представлені емалевими чохлами, дрібні – мінералізовані задовільно. В колекції визначено: *Notorhynchus* sp., *Squatina* cf. *prima* (Winker), *Heterodontus* sp., *Striatolamia* cf. *macrota* (Agassiz), *Odontaspidae* indet., *Scylliorhinus* sp., *Abdounia* sp. та *Physogaleus* sp. Кількісно переважають (понад 50%) зуби невизначених дрібних одонтаспідід. Майже 30% складають зуби скватинід і приблизно по 10 відсотків становлять зуби гетеродонтид і сциліоринід. Інші таксони досить рідкісні. В цілому, комплекс близький до асоціації із Нагірного, хоча таксономічно в декілька разів бідніший. Від комплексу еласмобранхій із типових мергелів київської світи гори Пивихи [6], крім збідності, також відрізняється

аномально високим вмістом зубів скватинід і повною відсутністю зубів *Hexanchus* (на Пивихі їх до 20%). Дві останні відмінності безумовно пов'язані з суттєвою різницею між екологічними умовами місцезнаходжень.

Серед зубів костистих риб переважають дві форми: *Labrus* sp. і *Sphyaena* sp., значно менше зубів *Eutrachiurides* sp. і *Pycnodontidae* indet. Присутні в комплексі форми звичні для еоценових відкладів Західної Європи [8].

1. Гожик П.Ф., Лаврушин Ю.А., Чугунный Ю.Г. Гляциодислокації гори Пивиха: научний обзор. Киев: Наук. думка, 1976. 38 с.
2. Зосимович В.Ю., Шевченко Т.В. Палеогенові відклади Північноукраїнської палеоседиментаційної провінції. *Зб. наук. пр. ІГН НАН України*. 2015. Т. 8. С. 68–121
3. Круглов С.С., Арсірій Ю.О., Великанов В.Я., Знаменська Т.О., Лисак А.М., Лукін О.Є., Шашкевич І.К., Попадюк І.В., Радзівілл А.Я., Холодних А.Б. Тектонічна карта України. Масштаб 1:1 000 000. Пояснювальна записка. Київ: УкрДГРІ, 2007. 132 с.
4. Рябоконт Т.С. Комплекси форамініфер київської світи (середній еоцен) південно-західного району Дніпровсько-Донецької западини. Палеонтологічні дослідження Доно-Дніпровського прогину: *Матеріали міжнародної наукової конференції та XXXIX сесії Палеонтологічного товариства НАН України* (Градизьк, 14–16 травня 2019 р.). Київ, 2019. С. 66–67.
5. Стратиграфія УРСР. Т. 9. Палеоген / В.Т. Сябряй (Ред.). Київ: Вид-во АН УРСР, 1963. 320 с.
6. Удовиченко Н.И. Зубы акул из отложений киевского региона района Градизьска. *Проблеми палеонтології та біостратиграфії протерозою і фанерозою України: Зб. наук. пр. ІГН НАН України*. Київ, 2006. С. 201–208.
7. Удовиченко М.І. Нове місцезнаходження зубів еоценових акулівих риб (с. Нагірне, Кіровоградська обл.). *Значення комплексних літолого- і біостратиграфічних досліджень під час пошуків нафти та газу: Всеукраїнська наук. конф.* Львів, 2011. С. 20.
8. Casier E. Faune ichthyologique du London Clay. London, 1966. 496 p.

UDC 569.51:551.781.5

## CETOTHERES OF THE PARATETHYS

P. Gol'din

I.I. Schmalhausen Institute of Zoology of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine; pavelgoldin412@gmail.com

A summary of baleen whale records for the family Cetotheriidae is provided for the Central and Eastern Paratethys. Taxa also present in other water bodies, as well as numerous endemic forms, indicate an unusual taxonomic richness and diversity within the family, which is surprising for a presumably isolated basin.

*Key words:* Cetacea, Miocene, evolution.

Cetotheriidae s.s. is a family of small baleen whales found in Miocene deposits worldwide. Since the nominative genus *Cetotherium* was described from the Eastern Paratethys [1–4],

this region was logically considered as important for understanding in evolution of this family. Indeed, the earliest (and possibly the most primitive) member of Cetotheriidae, *Ciuciulea*, was al-



so found in the Paratethys (late Badenian of the Fore-Carpathian Basin) showing the importance of the region for cetothere evolution.

By present, Cetotheriidae were recorded both in the Central and Eastern Paratethys. In the Central Paratethys the fragmentary records come from the Sarmatian s.str. deposits: the whales are small and morphologically similar to endemic *Kurdalagonus* (“*Cetotherium priscum*”) and *Mithridatocetus*. In the Eastern Paratethys the Early Sarmatian s.l. (Volhynian) fragmentary records are identical to those. The Middle Sarmatian s.l. (Bessarabian) fauna includes a group of endemic closely related forms (Cetotheriinae): *Kurdalagonus*, *Mithridatocetus*, *Zygiocetus*, and also a plesiomorphic *Eucetotherium helmersenii* and a poorly known “*Cetotherium*” *maicopicum*. The Late Sarmatian s.l. (Khersonian) fauna is represented by endemic *Brandtocetus*, *Cetotherium* and *Mithridatocetus*, which is the chronologically latest cetothere in the area. Also, there is another endemic cetothere *Vampalus sayasanicus* of unknown stratigraphy and unclear affinities. In addition, *Metopocetus* and *Herentalia* are known

from this region, Middle-Late Sarmatian s.l. ages: both genera are described from the Tortonian of the North Atlantic setting a question mark on their dispersal time. Moreover, there is evidence for presence of Herpetocetinae, a group widespread across the North Atlantic and North Pacific from the earliest Tortonian. Such a taxonomic richness and diversity in a presumably isolated basin suggests a possibility of worldwide dispersal of cetotheres from the Paratethys when it was still connected to the global ocean.

1. Brandt J.F. De Cetotherio, novo balaenarum familiae genere, in Rossia meridionali anti aliquot annos eff oso. *Bulletin de l'Academie imperiale des Sciences de St. Petersbourg*. 1843. Vol. 2. P. 145–148.
2. Brandt J.F. Untersuchungen über die fossilen und subfossilen Cetaceen Europas. *Memoires de l'Academie de St. Petersbourg*. 1873. Vol. 20. S. 1–371.
3. Gol'din P., Startsev D., Krakhmalnaya T. The anatomy of the Late Miocene baleen whale *Cetotherium riabinini* from Ukraine. *Acta Palaeontologica Polonica*. 2014. Vol. 59. P. 795–814.
4. Hofstein I.D. Pachyostosis in fossil whales. *Zbirnyk Prats z Paleontologii i Stratygrafii, Instytut Geologichnyh Nauk URSS*. 1948. Vol. 1. P. 65–75. [in Ukrainian]

UDC 569.51:551.781.5

## A NEW RECORD OF A SIRENIA FOUND IN OLIGOCENE DEPOSITS IN UKRAINE

S. Davydenko<sup>1</sup>, Ya. Kurepa<sup>2</sup>, P. Gol'din<sup>1</sup>

<sup>1</sup> I.I. Schmalhausen Institute of Zoology of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine; yurgenvorona@ukr.net; pavelgoldin412@gmail.com

<sup>2</sup> Limited Liability Partnership «DRIV GEO», Rivne, Ukraine; ser\_lukas@ukr.net

New Sirenia remains were discovered in early Oligocene (Mezhyhiria Formation, Rupelian) deposits in Ukraine. Fossil specimens include pachyosteosclerotic rib fragments, caudal vertebra, and parts of a neural arch. The sirenian (sea cow) was about 3 meters long, and is morphologically similar to the geologically contemporary genus *Kaupitherium* (Sirenia: Dugongidae).

**Key words:** Sirenia, Oligocene, paleohistology.

Cetacea and Sirenia are two groups of mammals that transitioned to the aquatic environment and obtained numerous adaptations to the aquatic lifestyle during the Eocene. From the end of the Eocene to the present time, cetaceans and sirenians (sea cows) are represented only by fully aquatic forms. In Eastern Europe, sirenian records are extremely rare, although fragmentary sirenian specimens are known from Eocene deposits of Ukraine [1]. Oligocene findings are represented by a single specimen from Rupelian deposits, earlier identified as the whale *Cetotheriopsis* [2]. A sirenian from Moldova is the geographically closest described Miocene specimen [3], as well as some undescribed fragments from

Zaporizhzhia oblast. The first finding of an Oligocene sea cow from the north of Ukraine is significant with regard to the regional fossil record.

Several dozen rib fragments, as well as a vertebra centrum and neural arch parts, were found during working operations in the Klesiv aggregates quarry «Technobud» (Klesiv village, Sarny district, Rivne oblast, Ukraine). The quarry overburden consists of Quaternary sandy sediments, fine sand, and siltstone of the Zmiiv Formation, marine mixed sand of the Mezhyhiria Formation, marine siltstone and clay of the Kyiv Formation, and Mesozoic-Cenozoic weathering crust of the granitoids.

Fossils were excavated from the Mezhyhiria

Formation (lower Oligocene, Rupelian). There are distal and proximal parts of the ribs, as well as fragments of midshafts. Proximal fragments of ribs bear a poorly developed, but distinct capitulum, indicating the middle position in the ribcage. Most of the rib fragments are swollen, pachyosteosclerotic, with no division between the medullar and cortical areas visible to the naked eye. Ribs are oval in cross-section, and the biggest fragments are about 5 cm in diameter.

A single middle caudal vertebra centrum is present among the preserved bones. The vertebra is short: its height (44 mm) is greater than its length (35 mm). The centrum is wide (68 mm) and lacks both epiphyses. The ventral surface of the vertebra bears well-developed facets for chevron bones and two vascular openings. The vertebra is completely composed of cancellous bone.

Another vertebral fragment is part of a neural arch. The fragment is about 40 mm long, and it bears a roof of a neural canal, bases of right and left prezygapophyses, a base of a spinal process, and a base of a right posterior postzygapophysis. All of the structures are composed of cancellous bone. Presence of a postzygapophysis is a plesiomorphic trait, and it serves to increase spine stiffness in ancestral semi-aquatic sirenians. In fully aquatic sirenians, these structures are reduced and are present only in the thoracic region of the spine. So, it would appear that the neural arch fragment is a part of an anterior thoracic vertebra.

Based on the shape of the caudal vertebrae, size and shape of neural arch part, and numerous

rib fragments, the sea cow is similar to the genus *Kaupitherium*, previously known as «*Halitherium schinzii*» [4]. The specimen described here differs from *Kaupitherium* in a much slenderer neural arch of thoracic vertebra. Based on comparisons of caudal vertebrae of both sirenians [5], the new Ukrainian specimen was about 3 m long.

The new finding of an Oligocene sea cow from the north of Ukraine deepens the knowledge of the regional distribution of this group.

1. Гольдін П.Є., Давиденко С.В., Ковальчук О.М. Найдавніші морські ссавці східної Європи. Еволюція органічного світу як основа стратиграфії і кореляції фанерозойських відкладів України: *Матеріали міжнародної наук. конф. та XL сесії Палеонтологічного товариства НАН України, присвячених пам'яті академіка НАН України Петра Феодосійовича Гожики* (Київ, 10–12 листопада 2021 р.). Київ, 2021. С. 67.
2. Gol'din P., Kovalchuk O., Krakhmalnaya T. The first record of Sirenia (Mammalia) from the early Oligocene of the Paratethys. *Historical Biology*. 2019. Vol. 31(10). P. 1373–1378.
3. Марарескул В.А. Первая достоверная находка сирены (Mammalia: Sirenia) из позднего миоцена Молдавии. Палеонтологічні дослідження в удосконаленні стратиграфічних схем фанерозойських відкладів: *Матеріали XXXIV сесії Палеонтологічного товариства НАН України* (Дніпропетровськ, 28-31 травня 2012 р.). Київ, 2012. С. 116–118.
4. Voss M., Hampe O. Evidence for two sympatric sirenian species (Mammalia, Tethytheria) in the early Oligocene of Central Europe. *Journal of Paleontology*. 2017. Vol. 91(2). P. 337–367.
5. Voss M. New sea cow record from the lower Oligocene of western Germany: new indications on the skeletal morphology of *Halitherium schinzii* (Mammalia: Sirenia). *Paleontologische Zeitschrift*. 2012. Vol. 86. P. 205–216.

УДК 567.5:551.781.5:551.8

**НОВА ЗНАХІДКА *ANENCHELUM GLARISIANUM* BLAINVILLE, 1818 (PERCIFORMES: АСТІНОПТЕРЫГІІ) В ОЛІГОЦЕНОВИХ ВІДКЛАДАХ БІЛЯ СЕЛА КОСМАЧ, ІВАНО-ФРАНКІВЩИНА, УКРАЇНА**

**A NEW FIND OF *ANENCHELUM GLARISIANUM* BLAINVILLE, 1818 (PERCIFORMES: АСТІНОПТЕРЫГІІ) IN THE OLIGOCENE OF KOSMACH VILLAGE, IVANO-FRANKIVSK REGION, UKRAINE**

**О.С. Огієнко, В.П. Янченко**  
**O.S. Ogienko, V.P. Yanchenko**

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, ННІ «Інститут геології», Київ, Україна; ogienko\_o@ukr.net; yanchen@ukr.net  
Taras Shevchenko National University of Kyiv, ESI «Institute of Geology», Kyiv, Ukraine; ogienko\_o@ukr.net; yanchen@ukr.net

During the research of the Oligocene flysch deposits of of Ivano-Frankivsk region, a fossil of the bony fish identified as *Anencheum glarisianum* Blainville, 1818, was found. This find may be valuable for establishing paleogeographic conditions and correlation of sections.

*Key words:* bony fishes, Upper Oligocene, Carpathians, Kosmach.

Під час геологічних досліджень флішових відкладів Карпат, що відслонюються в долині р. Пістинка поблизу с. Космач в Івано-Франківській області, було знайдено рештки костистої риби. Порода з фосилією представлена буро-сірим аргілітом, який, за положенням в розрізі та літологічними ознаками, належать до верхньої частини олігоцену. Визначити точне стратиграфічне положення шару, з якого походить вивчений матеріал, досить проблематично через значну дислокованість порід.

Зразок, довжиною близько 0,25 м, має гарну збереженість. На жаль, кістки черепа не збереглися. Доктором біологічних наук О.М. Ковальчуком (ННПМ НАН України) знайдений екземпляр віднесено до виду костистих риб *Anencheum glarisianum* Blainville, 1818 з родини Trichiuridae (волосохвостові) [1]. Цей вид відомий ще як «риба-шабля». Назву він отримав внаслідок характерної шаблеподібної форми тіла.

У Карпатському регіоні рештки олігоценових морських риб відомі з України (на Івано-Франківщині та Львівщині), в Румунії, Польщі та інших місцях. Більшість знахідок

приурочена до так званої менілітової бітумінозної товщі олігоцену [1, 2].

Представники родини Trichiuridae є бентопелагічними рибами, які можуть існувати на глибинах у декілька сотень метрів. Завдяки цьому вони слугують показниками глибин палеобасейнів. Зважаючи на їхнє поширення в олігоценових відкладах не тільки на території сучасних Карпат, а й у інших регіонах Євразії, вони можуть бути використані для кореляції розрізів [1].

Зразок є доволі цікавим завдяки гарній збереженості й потребує подальшого дослідження.

1. Gregorova R. Osteological and morphological analysis of the scabbardfish *Anencheum glarisianum* Blainville, 1818 (Trichiuridae) from the Menilitic Formation of the Moravian part of West Carpathians (Oligocene, Rupelian). *Acta Musei Moraviae, Scientiae Geologicae*. 2010. Vol. 90. P. 141–149.
2. Gregorova R., Pozar M. Fish fauna of the Menilitic Formation (Middle Oligocene) from the new locality Rysova Hora (Roznov pod Radhostem). *Acta Musei Moraviae, Scientiae Geologicae*. 2003. Vol. 88. P. 191–206.

UDC 551.7+56:579

## PALYNOLOGICAL AGE CONTROL AND PALEOENVIRONMENTS OF PALEOGENE SEDIMENTS NEAR KLESIV VILLAGE, RIVNE REGION, UKRAINE

T. Shevchenko<sup>1</sup>, Y. Kurepa<sup>2</sup>, V. Ochakovskiy<sup>1</sup><sup>1</sup> Institute of Geological Sciences of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine; shetv@ukr.net; ochak76@gmail.com<sup>2</sup> Limited Liability Partnership «DRIV GEO», Rivne, Ukraine; ser\_lukas@ukr.net

Based on the study of dinoflagellate cysts, spores and pollen, as well as lithology of the Kyiv, Mezhyhiria, and Zmiiv Formations recognized near Klesiv village (Rivne region, Ukraine), we discuss marine, coastal, lagoonal, deltaic and swamp forest sedimentary paleoenvironments during the Middle Eocene and Early Oligocene.

*Key words:* palynomorphs, palynofacies, Paleogene, Ukrainian Shield.

Studies of Paleogene sediments in the vicinity of Klesiv village, located in the Rivne region of Ukraine, have been actively conducted since the second half of the 20th century and are primarily associated with their amber-bearing potential. These sediments are of great interest to researchers as they contain concentrations of amber that allow for commercial exploitation. In 1979, the first spore-pollen dating of the sediments was attempted by R.N. Rotman from the Institute of Geological Sciences of the National Academy of Sciences of Ukraine (IGS NASU). She identified the Early Oligocene and Late Oligocene age of sediments from the Puhach amber-bearing area located northwest of Klesiv village.

Further studies of amber-bearing sediments in northwestern Ukraine were conducted as part of the geological mapping of the western part of the Prypyat amber-bearing basin at a 1:200,000 scale. The mapping was carried out by the Rivne Geological Expedition NSRGC «Pivnichgeologiya» between 2004 and 2011. The stratigraphic subdivision of Paleogene sediments was performed by scientists from IGS NASU, including T. Shevchenko, V. Ochakovskiy, and S.V. Syabriy [2].

In 2017, comprehensive studies of Paleogene sediments near Klesiv village were resumed due to ongoing geological exploration for amber deposits.

The Paleogene near Klesiv village is represented by the Middle Eocene (Kyiv Formation) and the Early and «Middle» Oligocene (Mezhyhiria and Zmiiv Formations), according to the Paleogene Stratigraphic Scheme of Northern Ukraine [1].

We have studied Paleogene sediments from two amber-bearing areas: borehole 8301 from the Klesiv amber-bearing area north of Klesiv, as well as boreholes 772, 556, 541, and bore pit 1 from the Fedorivka amber-bearing area and the

open-cast mine of the Klesiv Aggregates Quarry «Technobud» south of Klesiv.

The **Kyiv Formation** (Middle Eocene, upper Lutetian – Bartonian, Kyivian regional stage) stretches north and west of Klesiv village as a continuous cover, while its erosional leftovers are confined to depressions in the igneous rock surface to the north and east of the village. The lower part of the Kyiv Formation consists of dark gray-green, fine-grained, glauconite-quartz sand with some silt and clay. The upper part comprises green non-carbonate clay and silt with glauconite and mica. When close to the elevated surface of igneous rocks, the silt is dark-colored, sandy, with inclusions of gravel and granitoid fragments.

Non-carbonate clays of the Kyiv Formation (boreholes 8301 and 772) contain rich associations of marine and terrestrial palynomorphs. Abundant and well-preserved dinocysts of Zone DP9 include *Areosphaeridium diktyoplokum*, *Enneadocysta* spp., *Hystrichokolpoma*, *Wetzeliella* spp., *Deflandrea* spp., *Cerebrocysta bartoniensis*, *Phthanoperidinium* spp., etc. Green algae (*Tasmanites*, *Pterospermella*, *Palambages*), acritarchs (*Paucilobimopha triradiata*, *Leiosphaeridia*), spores and pollen, foraminiferal chitinous linings, and scolecodonts are also present. Palynofacies and lithology of the Kyiv Formation are indicative of normal marine sedimentary environments.

The **Mezhyhiria Formation** (Early Oligocene, Rupelian, Mezhyhirian regional stage) comprises variable laminated sands with inclusions of amber. The lower part of the Formation includes dark-brown, coarse-grained quartz sand with inclusions of gravel and plant debris. Bluish or greenish-gray, mix-grained quartz sand with rare glauconite grains, dark brown silt lentils, and debris of lignitized wood is characteristic of the middle part of the Formation. The upper part of the Formation consists of gray-brown, fine-me-

dium grained quartz sand with gravel, debris of lignitized wood, and dark brown micaceous silt lentils.

Non-carbonate sands of the Mezhyhiria Formation (boreholes 8301, 772, bore pit 1, and the open-cast mine of the Klesiv Aggregates Quarry «Technobud») have yielded a rich dinocysts assemblage of Zone DP13: *Wetzeliiella gochtii*, *Chiropteridium galea*, *Membranophoridium aspinatum*, *Homotryblium tenuispinosum*, *Rhombodinium draco*, *Thalassiphora pelagica*, *Hystriochokolpoma* sp. sensu Zaporozhets, *Spiniferites/Achomosphaera* group, etc. In spore and pollen assemblages, the dominant pollen includes *Pinus* (*Diploxylon* and *Haploxylon*), Taxodiaceae, with a significant amount of *Sciadopitys*. Additionally, pollen from Cupressaceae, *Quercus*, *Castanea*, *Corylus*, *Alnus*, *Juglans*, *Platycarya*, *Salix*, Ericaceae, Cyrrillaceae, and *Nyssa* is also present [4]. The studied palynofacies indicate the inner and middle neritic environments and the close proximity to the coastline (large amount of plant debris). Water salinity ranges from normal marine to slightly desalinated. The descending order of quantitative microfossil distribution is as follows: dinocysts > spores and pollen > plant debris > prasinophytes > acritarchs > palynophoraminifers.

Further south, in the overburden of the Vry Granite Quarry, we have described deposits that are characteristic of estuaries. These sediments primarily consist of coarse-grained quartz sand with gravel, and gray-beige obliquely laminated gravel-sand mixtures with dark brown silt and sand lentils. In these sediments, the quantitative distribution of palynomorphs differs: plant debris (frequent) > pollen (frequent, mainly *Pinus*; Taxodiaceae, *Sciadopitys*, Betulaceae (*Alnus*, *Betula*) are also present) > prasinophytes (abundant, *Pediastrum*) > dinocysts (rare, *Wetzeliiella* cf. *gochtii*, *Chiropteridium lobospinosum*) > acritarchs (rare, *Cymatiosphaera*). This distribution indicates a very low salinity coefficient, suggesting very shallow coastal sedimentary environment. The high abundance of freshwater/brackish green algae and plant debris suggests the inflow of continental fresh water into the sedimentary basin.

The **Zmiiv Formation** (Early Oligocene, upper Rupelian, Zmiivian regional stage) consists of two beds in the area of Klesiv village (boreholes 8301, 772, 556, 541, and bore pit 1). The lower bed consists of gray, brownish-gray, fine

to medium-grained quartz sands, with inclusions of quartz gravel and black cherts, occasionally granitoids. In these sands, thin lenticular clayey weakly humified layers and carbonized plant remains are often observed. The upper bed comprises clayey silts and silty clays that are dark-gray, dark-brown to black, with varying degrees of humification with thin layers of medium to fine-grained quartz sands that contain carbonized and lignitized plant remains. Finds of amber in the Zmiiv Formation are rare.

The palynofacies of the silts of the Zmiiv Formation primarily consist of terrestrial palynomorphs, including pollen (with a dominance of Pinaceae, especially the genus *Pinus*, and a lesser amount of Taxodiaceae) > plant debris > spores > prasinophytes (*Pediastrum*, *Cymatiosphaera*, *Botryococcus*, *Tasmanites*) > acritarchs (*Leiosphaeridia*, *Ovoidites*) > dinocysts (rare *Chiropteridium galea*, *Rhombodinium draco*, *Wetzeliiella gochtii*, *Membranophoridium aspinatum*). Chitinous linings of microforaminifers are absent. Based on terrestrial and marine palynomorphs, the age is determined as late Rupelian, possibly the beginning of Chattian. Such palynofacies and lithology illustrate a «marshy» coastal lagoon environment that transitions inland into swamp forests (as indicated by the high content of Taxodiaceae pollen in the macerate).

**Conclusions.** Within the studied area of the Ukrainian Shield (USh), Paleogene sediments are primarily represented by shallow-water shelf sediments that are typical of the northern part of the USh. Lithologically, Kyiv, Mezhyhiria, and Zmiiv Formations in this region differ from the stratotypes [1 and our recent studies]. Also, paleontological remains are solely represented by organic-walled microfossils. However, the composition of the identified palynomorphs has a high correlative potential that allows for the correlation of the studied Eocene and Oligocene sections from the vicinity of Klesiv with the stratotypes of the Kyiv Prydniprovya.

Based on the palynofacies composition, the highest sea level in this area occurred during the Kyivian (Bartonian) time. The deposition of shallower marine sediments during the Mezhyhirian (late Rupelian) time took place under conditions of high hydrodynamics, complicated by estuaries and river inflows (coastal-marine environments). For the first time, the Oligocene age of the overburden of the Vry Granite Quarry, which exposes part of the Fedorivka paleodelta

described by I.A. Maydanovich [3], has been substantiated. The transition from the shallowest marine to semi-continental environments (up to the formation of swamps and marshy forests) in this area occurred during the Zmiivian (late Rupelian) time. Based on palynomorphs, it is likely that the fine-grained sands and silts from the studied area are equivalent in age to the fine-silted «zmiiv clays» [1] of the North Ukrainian paleosedimentary province.

The research was conducted as part of the program 0122U001698 (6541030; IGS NASU) and during geological exploration for amber (LLP «DRIV GEO»).

1. Зосимович В.Ю., Шевченко Т.В. Палеогенові відклади Північноукраїнської палеоседиментаційної про-

вінції. *Зб. наук. пр. Ін-ту геол. наук НАН України*. Київ, 2015. Т. 8. С. 68–121.

2. Зосимович В.Ю., Шевченко Т.В., Рябоконт Т.С., Соляник Є.А., Сябряк С.В., Очаковський В.Ю. Вивчення опорних розрізів та обґрунтування стратиграфічних схем палеогенових і неогенових відкладів західної частини Прип'ятського бурштиноносного басейну (території ГПК – 200): Звіт про НДР (закл. ін-т геол. наук НАН України). Київ, 2011.
3. Майданович И.А. Палеогеоморфологические критерии поисков крупных скоплений янтаря в Клесовской зоне: Науч. тема ИГН НАН Украины. Отчет ПО «Западкварцсамоцветы» по общим поискам янтаря в южной части Клесовской янтареносной зоны за 1984-1985 гг. Исполн.: В.И. Панченко, Т.Н. Бурлакова. Володарск-Волынский, 1985. С. 51–66.
4. Очаковский В.Ю. Спориво-пилкова характеристика олігоценових бурштиномісних відкладів Українського Полісся (нові дані). *Зб. наук. пр. Ін-ту геол. наук НАН України*. 2017. Т. 10. С. 73–84.

УДК 553.3+551.7+56:579

## **ПРО ЧАС ФОРМУВАННЯ НІКОПОЛЬСЬКОГО РОДОВИЩА МАРГАНЦЕВОЇ РУДИ ПІВДЕННОЇ УКРАЇНИ**

### **ON THE AGE OF THE NIKOPOL MANGANESE ORE DEPOSIT IN SOUTHERN UKRAINE**

**Т.С. Рябоконт, Т.В. Шевченко, В.Ю. Очаковський, В.А. Коваленко**  
**T.S. Ryabokon, T.V. Shevchenko, V.Y. Ochakovskiy, V.A. Kovalenko**

Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна; tamararyabokon@gmail.com; shetv@ukr.net; ochak76@gmail.com; kovva@ukr.net

Institute of Geological Sciences of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine; tamararyabokon@gmail.com; shetv@ukr.net; ochak76@gmail.com; kovva@ukr.net

This contribution concentrates on the history of study and new data on the Oligocene (Borisfen Formation) manganese ore deposits of the Nikopol Basin (southern Ukraine) based on dinocysts, spores and pollen, foraminifers, and ostracods. Based on the results of this complex biostratigraphic study, the time interval of the formation of ore layers was established. *Key words*: palynomorphs, foraminifera, ostracods, Oligocene.

Утворення одного з найбільших у світі Нікопольського марганцеворудного басейну (НМБ) відбулось у ранньому олігоцені в межах шельфово-літоральної області морського палеобасейну Паратетис, прилеглої до південного схилу Українського щита, і у часі пов'язане з кайнозойською (альпійською) металогенічною епохою.

Обраний біостратиграфічний пошуковий критерій спрямований на точне визначення віку місцевого стратону (світи, підсвіти, горизонту, тощо), який вміщує корисну копалину певного осадового басейну, що сформований впродовж глобальної металогенічної епохи рудоутворення. Цей критерій визначає не лише стратиграфічне положення марганцеворудної формації в олігоценовому осадовому розрізі півдня України, але і час формування Нікопольського родовища марганцевої руди відпо-

відно до Міжнародної хроностратиграфічної шкали [12]. Це робить можливим дослідження причинно-наслідкових зв'язків формування Нікопольського марганцеворудного родовища з глобальними і регіональними геологічними подіями на межі еоценової і олігоценової епох та на початку олігоцену в межах Паратетису.

У НМБ поклади марганцевої руди пов'язані із борисфенською світою. В межах марганцеворудних родовищ вона має потужність від кількох метрів до 15-20 м і більше, складена підрудними (глауконітові, іноді глинисті піски та алеврити), рудними (оксидні, карбонатні та змішані типи марганцевих руд) і надрудними (глини безкарбонатні) верствами. Ю.І. Селін [8] ці верстви об'єднав у токмацьку світу, Г.В. Пасічний [6] описав їх як нікопольську світу. Розвиток поглядів на стратифікацію олігоценових відкладів Північного Причорномор'я

та прилеглої частини Українського щита (в т.ч. борисфенську світу) детально викладено у роботі Т.С. Рябоконт [11]. На сьогодні, за планктонними мікрофосиліями стратиграфічне положення борисфенської світи визначено на рівні нижньої частини рюпельського ярусу в межах зонального інтервалу нанопланктонних зон NP21 (частково)–NP22, диноцистових зон *Phthanoperidinium amoenum*/*Wetzelia symmetrica*–*Wetzelia gochti* (нижня частина), зони P18 планктонних форамініфер [7, 11].

Нами було проаналізовано матеріали за окремими групами мікрофосилій, а також проведено палеонтологічні дослідження зразків порід з підрудних, рудних і надрудних верств Шевченківського та Олександрівського кар'єрів НМБ.

**Результати.** Паліостратиграфія відкладів другої половини палеогену південного та південно-східного схилу УЩ від початку 1960-х років базується на даних вивчення пилку та спор наземних рослин. Палінологічним методом ґрунтовно досліджено відклади олігоцену Причорноморської западини, а також південного та південно-східного схилів Українського щита у великій кількості свердловин. Доведено, що цимлянський СПК характеризує відклади зони форамініфер *Spiroplectammina carinata oligocenica* верхньої підсвіти борисфенської світи [1-5].

Фосилізовані рештки органікостінного мікропланктону (ОМП) – цисти динофлагелат, зелені водорості, акритархи – у НМБ раніше майже не вивчалися, лише зазначалась їхня присутність у палінологічних мацератах. Нами вперше отримано дані про комплекси ОМП із відкладів, що містять рудні поклади. У підрудному горизонті виявлено комплекс ОМП, характерний для раннього олігоцену (диноцистова зона DP13 *Wetzelia gochti*). Найбільшу подібність він має з комплексом ОМП зубакінських верств/товщі планорбелового регіоарусу Південної України, а також з межигірським комплексом ОМП Північної України [9]. Комплекси ОМП із яблучно-зеленої глини надрудного горизонту та з прошарку глини в рудному шарі за ОМП кількісно менш багаті, але в цілому подібні підрудному.

Форамініфер з олігоценових відкладів НМБ досліджували М.В. Ярцева, Є.Я. Краєва, Ю.П. Нікітіна, Н.Г. Савенко. Ними доведено, що комплекси форамініфер з рудовмісних відкладів відповідають міжрегіональній зоні

бентосних форамініфер *Spiroplectammina oligocenica* Східного Паратетису [10].

Найбільш ґрунтовні праці, присвячені вивченню остракод олігоцену (нікопольського горизонту) Північного Причорномор'я і прилеглої схилу Українського щита належать В.Г. Шереметі [10]. За сучасними уявленнями комплекс остракод планорбелового регіоарусу нижнього олігоцену Південної України відповідає зоні остракод *Cuneocythere marginata* [4].

Комплексні біостратиграфічні дослідження дають можливість більш точно визначити час початку формування рудних верств і тривалість їх накопичення. Вони пов'язані з борисфенською світою, час формування якої – від межі еоцену/олігоцену (~ 34 млн років) до межі зон нанопланктону NP22/NP23 (~ 32 млн років). Верхня підсвіта борисфенської світи, яка містить марганцеворудний шар, почала формуватись після часу, означеного межею зон NP21/NP22, тобто не давніше 32,8 млн років. Отже, часовий проміжок формування марганцеворудного шару Нікопольського басейну становить від 32,8 до 32 млн років (ранній олігоцен, згідно [12]).

Роботу виконано за пріоритетною темою Інституту геологічних наук НАН України «Стратегічна мінеральна сировина для відновлення економіки України: аналіз ресурсів та запасів, розробка критеріїв пошуку для нарощування їх мінерально-сировинної бази» (0123U100855).

1. Коломейцева. А.К., Стефанская Г.М., Гришко З.В. Изучение спорово-пыльцевых комплексов олигоценовых и миоценовых отложений УКЩ и Причерноморской впадины. 1969. (Отчет).
2. Кораллова В.В. Палинологическая характеристика майкопских отложений Восточного Причерноморья. *Сов. геология*. 1964. № 4. С. 119–124.
3. Кораллова В.В. Комплексы спор и пыльцы из палеогеновых отложений Причерноморской впадины и их значение для корреляции. *Геология и рудоносность юга Украины*. Днепропетровск: ДГУ. 1968. С. 21-28.
4. Николаева И.А. Зональные комплексы палеогеновых остракод юга России и их положение по отношению к современным границам ярусов палеогена. *Современная микропалеонтология. XV Всероссийское микропалеонтологическое совещание*. Геленджик, 2012. С. 244-247.
5. Пасечный Г.В., Коломейцева. А.К., Стефанская Г.М. Стратиграфическое расчленение эоценовых и миоценовых отложений юго-восточной части Украинского щита и его склонов. *Стратиграфия кайнозоя Северного Причерноморья и Крыма*. Днепропетровск: ДГУ. 1976. Вып. 2. С. 61-71.
6. Пасечный Г.В., Богданович В.В., Кулиш Л.И. и др. Стратиграфия и литология рудоносной и подстилаю-

- щих ее толщ олигоцена Никопольского марганцево-рудного бассейна. *Геол. журн.* 1992. № 6. С. 66-76.
7. Рябоконт Т.С. Напрями актуалізації стратиграфічної схеми олігоценових відкладів Північного Причорномор'я та прилеглої частини Українського щита. *Зб. наук. пр. ІГН НАН України.* 2016. Т. 9. С. 114-149.
  8. Селин Ю.И. Олигоценовые отложения Больше-Токмакского марганцевого месторождения. *Бюл. МОИП. Отд. геол.* 1962. Т. 37. Вып. 1. С. 72-84.
  9. Шевченко Т.В., Братишко А.В. Диноцисты и отолиты из обнажения олигоцена у с. Зубакино (Крым). *Зб. наук. пр. ІГН НАН України.* 2008. С.180-185.
  10. Шеремета В. Г. Остракоды палеогена Украины. Львов. Изд-во Львовского ун-та, 1969. 258 с.
  11. Ryabokon T.S. Biostratigraphy of Paleogene the Southern Ukraine by small benthic foraminifera: retrospective view. *Тектоніка і стратиграфія.* 2019. Вип. 46. С. 40-84.
  12. Speijer R.P., Pälike H., Hollis C.J., Hooker J.J., Ogg J.G. The Paleogene Period. In: Gradstein F.M., Ogg J.G., Schmitz M.D., Ogg G.M. (Eds). *Geologic Time Scale.* Vol. 2. Elsevier, 2020. P. 1087–1140.

УДК 551.581+551.781.5

## ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ПАЛЕОКЛІМАТИЧНИХ РЕКОНСТРУКЦІЙ COEXISTENCE APPROACH (ЗА ДАНИМИ СПОРОВО-ПИЛКОВОГО АНАЛІЗУ) ДЛЯ ПОБУДОВИ КЛІМАТОСТРАТИГРАФІЧНОЇ МОДЕЛІ ОЛІГОЦЕНУ ПРИЧОРНОМОРСЬКОЇ ЗАПАДИНИ

### USING THE COEXISTENCE APPROACH METHOD OF PALEOCLIMATIC RECONSTRUCTIONS (ACCORDING TO THE DATA OF SPORE-POLLEN ANALYSIS) TO BUILD CLIMATE-STRATIGRAPHIC MODEL OF THE OLIGOCENE OF THE BLACK SEA DEPRESSION

**В.Ю. Очаковський**  
**V.Y. Ochakovskiy**

Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна; ochak76@gmail.com  
Institute of geological sciences of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine; ochak76@gmail.com

A comparison of available paleoclimate reconstruction methods based on the data of spore-pollen analysis was carried out. The results of paleoclimatic reconstructions of the Oligocene of the Black Sea depression by the Coexistence Approach method are given. The application of this method for building a climate-stratigraphic model using the example of the Oligocene of the Black Sea depression is described.

*Key words:* palynology, Oligocene, Black Sea depression, climatostratigraphy.

Палеокліматологія є важливим сучасним напрямом наукових досліджень. Вона дозволяє відтворити клімат минулого, виявити закономірності його зміни, краще зрозуміти умови і процеси седиментації, а також сприяє вирішенню стратиграфічних завдань. Окремий методологічний напрям палеокліматичних реконструкцій ґрунтується на результатах спорово-пилкових досліджень, які є важливими для палеогеографічних, палеоекологічних досліджень та допомагають при пошуках різноманітних корисних копалин.

У другій половині ХХ – на початку ХХІ ст. використовувався метод палеокліматичних реконструкцій за даними палінологічних досліджень, розроблений В.П. Гричуком [1, 2]. Він дозволяє отримати значення двох кліматичних параметрів: середньої температури найтеплішого місяця року (липня) та середньої температури найхолоднішого місяця року (січня). Метод було розроблено для реконструкції кліматів голоцену, проте автори вважали коректним його застосування від голоцену до

олігоцену. Для сучасного рівня досліджень кількість кліматичних параметрів, значення яких отримується цим методом, я вважаю недостатньою. Використання методу ускладнює відсутність на даний час доступу до первинних даних (еталонних кліматограм конкретних таксонів).

Другий поширений метод розроблено колективом французьких дослідників [8]. Він є чисельно-статистичним. Його основний принцип полягає у знаходженні найімовірнішого кліматичного діапазону (most probable climatic range) існування сукупності таксонів рослин (СПК) за чотирма кліматичними параметрами:  $T_c$  – середня температура найхолоднішого місяця року (січня);  $T_w$  – середня температура найтеплішого місяця року (липня);  $T_a$  – середньорічна температура;  $P_a$  – середньорічна кількість опадів. Недоліком методу є дещо ускладнений процес підрахунку, що кожного разу вимагає окремого врахування низки певних додаткових факторів.

Найінформативнішим і найпопулярнішим



на даний час є метод Coexistence Approach (CA), розроблений Ф. Моссбрюгером та Т. Утешером [10]. Сутність методу полягає у знаходженні інтервалу сумісного існування (Coexistence interval) комплексу таксонів.

На першому етапі створення кліматостратиграфічної моделі мною для кожного дослідженого СПК сформовано набір таксонів, для кожного з яких знайдено найближчий існуючий відповідник (Nearest Living Relative, NLR-таксон). Для цього мною використовувалась база даних The Palaeoflora Database [11]. В процесі дослідження було використано здебільшого таксони родового рангу. Використання таксонів нижчого рангу (секції, види, підвиди) для кліматичних реконструкцій олігоцену часу я вважаю недоцільним, оскільки не завжди можна впевнено співвідносити найближчі рецентні відповідники (NLRs) видового рівня з видами, що існували в олігоцену.

На другому етапі досліджень мною знайдено інтервали сумісного існування (Coexistence Interval) за кожним із семи кліматичних параметрів: середньорічна температура MAT, середня температура найхолоднішого місяця (січня) CMT, середня температура найтеплішого місяця (липня) WMT, середньорічна кількість опадів MAP, кількість опадів упродовж найвологішого місяця HMP, кількість опадів упродовж найсухішого місяця LMP, кількість опадів упродовж найтеплішого місяця WMP. Інтервал сумісного існування визначається як набір найбільшого числа NLR таксонів, чий діапазон толерантності співпадають (хоча б частково).

Вихідними даними для проведення дослідження слугували результати спорово-пилкового аналізу олігоцену Причорноморської западини: СПК нижньоборисфенської підсвіти (нижня частина зони *Spiroplectamina carinata*) борисфенської світи [3]; СПК верхньоборисфенської підсвіти (верхня частина зони *Spiroplectamina carinata*) борисфенської світи [3]; СПК, отриманий з молочанської та сірогозької світ (остракодові верстви) [3]; Сірогозький СПК [6]; Асканійський СПК [5, 6]; Горностаївський СПК [5, 7].

Отже, мною вперше отримано значення семи кліматичних параметрів олігоцену Південної України методом CA. Клімат можна схарактеризувати як теплопомірний помірно вологий, з сухим літом та вираженою зміною кількості опадів протягом року (сезонністю)

[4]. Максимум опадів припадає на весняно-осінній період року. За класифікацією Кьоппена [9] цей клімат можна віднести до типу Csa.

У середині олігоцену (молочанський час) зафіксовано епізод помітного потепління та осушення тобто посилення континентальності клімату (підвищення MAT та HMP, зменшення LMP та WMP). Він синхронізується з періодом найменшого розвитку морського басейну на території Причорноморської западини олігоцені.

На третьому етапі мною планується аналіз даних пізньоеоценових, ранньоміоценових СПК, генералізація отриманих результатів та створення кліматостратиграфічної моделі пізнього еоцену-раннього міоцену півночі та півдня України: на основі масиву обчислених значень кожного з параметрів клімату для кожного охарактеризованого спорово-пилковим комплексом хроностратиграфічного інтервалу пізнього еоцену-раннього міоцену півночі та півдня України, буде побудовано 14 (7 кліматичних факторів, 2 регіони) діаграм-ілюстрацій змін клімату, а також графік зміни середнього значення кожного параметру клімату. Створена кліматостратиграфічна модель зможе слугувати додатковим інструментом стратиграфічного поділу верхньоеоцен-нижньоміоценових відкладів півночі та півдня України

Роботу виконано за бюджетною темою «Розробка та апробація стратиграфічної моделі осадових басейнів палеогену, неогену та кватеру України» (державний реєстраційний номер 0122U001698).

1. Гричук В.П. Опыт реконструкции некоторых элементов климата Северного полушария в атлантический период голоцена. Голоцен. москва: Наука, 1969. С. 41–57.
2. Гричук В.П., Зеликсон Э.М., Борисова О.К. Реконструкция климатических показателей раннего кайнозоя по палеофлористическим данным. Климаты Земли в геологическом прошлом. москва: Наука, 1987. С. 69–77.
3. Кораллова В.В. Комплексы пыльцы и спор из палеогеновых отложений Причерноморской впадины и их значение для корреляции. *Геология и рудоносность Юга Украины*. 1968. Вып 1. С. 21–28.
4. Очаковский В.Ю. Реконструкция климату олігоцену часу Південної України на основі даних спорово-пилкових досліджень методом Coexistence Approach. *Зб. наук. пр. Ін-ту геол. наук НАН України*. 2022. Т. 15.
5. Сябряй С.В., Щекіна Н.А. История развития растительного покрова Украины в миоцене. Київ: Наук. думка, 1983. 172 с.
6. Щекіна Н.О. Наслідки спорово-пилкових досліджень

- середньомайкопських відкладів Півдня України. *Укр. Ботан. Журн.* 1969. Т. XXVI, № 5. С. 39–47.
7. Щекіна Н.О. Спорово-пилкові дослідження верхньомайкопських відкладів Півдня України. *Укр. Ботан. Журн.* 1970. Т. XXVII, № 4. С. 508–515.
  8. Fauquette S., Guiot J., Suc J.-P. A method for climatic reconstruction of the mediterranean pliocene using pollen data. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology.* 1998. № 44. P. 183–201.
  9. Geier C., Bouchal J.M., Ulricha S., Gross M., Zetter R., Denk T., Grímsson F., 2022. Paleovegetation and paleoclimate inferences of the early late Sarmatian palynoflora from the Gleisdorf Fm. at Gratkorn, Styria, Austria. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 307, 104767, P. 1–65.  
<https://doi.org/10.1016/j.revpalbo.2022.104767>
  10. Mosbrugger V., Utescher T. The Coexistence Approach – a method for quantitative reconstructions of Tertiary terrestrial palaeoclimate data using plant fossils. *Palaeogeography. Palaeoclimatology. Palaeoecology.* 1997. Vol. 134. P. 61–86.
  11. The Palaeoflora Database. [www.palaeoflora.de](http://www.palaeoflora.de).

УДК 551.782.2

## КУЯЛЬНИЦЬКИЙ РЕГІОЯРУС ЕВКСИНСЬКОЇ ОБЛАСТІ СХІДНОГО ПАРАТЕТИСА (В МЕЖАХ ПІВДЕННОЇ УКРАЇНИ)

### KUYALNIKIAN REGIONAL STAGE OF THE EUXINIAN AREA OF THE EASTERN PARATETHYS (WITHIN SOUTHERN UKRAINE)

Ю.В. Вернигорова<sup>1, 2</sup>

Yu. Vernyhorova<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup> Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна; [july.vern@gmail.com](mailto:july.vern@gmail.com)

<sup>1</sup> Institute of Geological Sciences of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine; [july.vern@gmail.com](mailto:july.vern@gmail.com)

<sup>2</sup> Інститут зоології імені І.І. Шмальгаузена НАН України, Київ, Україна; [july.vern@gmail.com](mailto:july.vern@gmail.com)

<sup>2</sup> I.I. Schmalhausen Institute of Zoology of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine; [july.vern@gmail.com](mailto:july.vern@gmail.com)

The Kuyalnykian regional stage of the Euxinian of the Eastern Paratethys is described for southern Ukrainian deposits.

*Key words:* the Kuyalnykian regional stage, the Euxinian basin, the Eastern Paratethys, southern Ukraine

Починаючи з другої половини понтичного часу (~5,65 млн р.), Евксинська та Каспійська області Східного Паратетиса ізолювались одна від одної (і тільки час від часу мали взаємне проникнення вод), в них розвивались власні, окремі палеобасейни – кімерійський та куяльницький в Евксинській області, та «продуктивна серія» і акчагильський – в Каспійській області, де відкладались різні типи осадків та існували своєрідні комплекси біот [1, 15, 18, 19, та ін.]. Тим не менш, в різних редакціях офіційної стратиграфічної схеми неогену Східного Паратетиса [11, 12, 18] для пліоцену післякімерійського часу було встановлено єдиний акчагильський регіоjarус, хоча в текстових частинах зазначалось, що куяльник є самостійним басейном, який існував одночасно з акчагильським. В офіційній стратиграфічній схемі неогенових відкладів України [17 – аркуш: Український щит] цей інтервал вказано як «акчагильський (куяльницький)» регіоjarус. Отже, на сьогодні відсутній узагальнений опис куяльницького регіоjarусу та його затвердження як самостійної стратиграфічної одиниці стратиграфічної схеми неогену Східного Паратетиса, хоча дослідники та геологи-зйомщики використовують терміни

«куяльник, куяльницькі відклади, куяльницькі верстви, куяльницький горизонт / ярус / регіоjarус, куяльницький басейн» при розчленуванні пліоценових відкладів Евксинської області [1, 5, 6, 10, 18–20 та ін.]. Наводимо узагальнений опис куяльницького регіоjarусу Евксинської області Східного Паратетиса для відкладів Південної України.

*Куяльницький регіоjarус* (куяльник, Kuyalnikian regional stage). Назва – від назви лиману Куяльницький поблизу м. Одеса (Україна). Автор – Г.П. Михайловський [9]. Лектостратотип – розріз біля устя Крижанівської балки на узбережжі Чорного моря [21]. Куяльницький регіоjarус – етап розвитку Евксинського басейна Східного Паратетиса, який характеризується евригалінними солонуватоводними, прісноводними та наземними комплексами молюсків, солонуватоводними та прісноводними комплексами остракод, що існували в лиманно-морських середовищах. У відкладах півдня України він розпізнається у розрізах Північного Причорномор'я, Північного Приазов'я, північної частини Кримського п-ова та Керченського п-ова. Континентальні аналоги лиманно-морських відкладів куяльницького віку (викопні ґрунти та леси) спо-

стерігаються на більшій частині Кримського п-ова, та у розрізах решти території, де часто перешаровуються з лиманно-морськими відкладами та містять рештки ссавців (переважно у Північному Причорномор'ї та Північному Приазов'ї).

Нижня границя кюяльницького регіорусу встановлюється за появою молюсків *Dreissena polymorpha polymorpha*, *Limnocardium limanicum*, *Pseudocatillus vulgaris*, *Pachydacna kujalnicensis*, *P. subkujalnicensis*, *Potomida bielzi*, *Ebersininaia neustruevi*, *Unio pictorum alexeevi*, *Unio kujalnicensis*, *U. chasaricus*, *Pachydacna taurica*, *Viviparus subconcinus*, *V. achatinoides*, *V. achatinoides var. kujalnicensis*, *Melanopsis ogerieni*, *M. bergeroni*, *Theodoxus punctatolineatus*, *Parmacella novorossica*, а також за появою карбонатності у відкладах [15, 20]; верхня границя – появою у відкладах молюсків родів *Digressodacna* та *Submonodacna* [18].

Кюяльницький регіорус (в межах півдня України) розділяється на два регіопід'ярус:

– Нижній регіопід'ярус характеризується змішаним кімерійсько-кюяльницьким комплексом молюсків (*Dreissena theodorii kubanica*, *Dreissena polymorpha polymorpha*, *Euxinocardium skadovskense*, *Pachydacna kujalnicensis*, *Pseudocatillus vulgaris*, *Prosodacna macrodon*, *Pliopleura pliopleura*, *Viviparus sp.*, *Lithoglyphus acutus*, *Bythinia spoliata*, *Potomida bielzi*) (Лівобережжя Нижнього Дніпра) [15] та збіднілим комплексом остракод (*Cyprideis torosa litoralis*, *Ilyocypris gibba*, *Caspiolla acronasuta*, *Loxoconcha guttata*, *Cytherissa bogatschovi*, *Cypria arma*, *Candona fabaeformis*) (Східна частина Кримського п-ова та західна частина Керченського п-ова) [8, 20].

– Верхній регіопід'ярус характеризується верствами з *Aktschagyliia subcaspia* (відклади з акчагильськими молюсками / таманські вестви) – західна частина Північного Приазов'я, східна частина Кримського п-ова та північно-західна частина Керченського п-ова); тьоп-джанкойськими верствами (відклади з *Planorbarius corneus*) – східна частина Кримського п-ова та північно-західна частина Керченського п-ова; верствами з переважанням кардіїд та кюяльницьким (мімомісово-доломісний) фауністичним комплексом дрібних ссавців, верствами з прісноводними видами молюсків і поодинокими черепашками кардіїд та одеським (лагуродонтно-мімомісовий) фауністичним комплексом (Північне Причор-

номор'я та Північне Приазов'я), а також присутністю акчагильських видів у комплексах кюяльницьких остракод [7, 20, 23].

У кюяльницьких відкладах півдня України виділено такі літостратиграфічні підрозділи: заморська світа (центральна та східна частина Керченського п-ова) – це кюяльник в повному обсязі, семісоткінська світа (північно-західна частина Керченського п-ова та східна частина Кримського п-ова) – це кюяльник та «гурійські версти s.l.», верхня частина бехтерської світи (Лівобережжя Нижнього Дніпра – Скадовський та Голопристанський р-ни) – це нижній кюяльник, кюяльницька світа (Північне Причорномор'я та Північне Приазов'я, північ Кримського п-ова) – це верхній кюяльник [2, 3].

У континентальних аналогах кюяльницького регіорусу (лесово-грунтової формації) встановлено палеогеографічні етапи (горизонти / кліматоліти) [2] які за палеомагнітними та біостратиграфічними даними зіставляються: ярківський?, кизил'ярський? та богданівський – з раннім кюяльником, сіверський, берегівський та березанський – з пізнім кюяльником.

Вік кюяльницьких відкладів встановлено у розрізах різних районів півдня України за палеомагнітними даними. Північно-західна частина Керченського п-ова: нижня межа кюяльницького регіорусу 3,6 млн років (співпадає з границею палеомагнітних епох Гільберт-Гаусс); вік раннього кюяльнику 3,6-2,59 млн р. (епоха Гаус, верхня границя близька до границі неогена-квартера 2,58 млн р.); вік верств з *Aktschagyliia subcaspia* – в діапазоні ~2,595-1,925 млн р. (до епізоду Олдувей), вік тьоп-джанкойських верств ~1,925-1,780 млн р. (в межах епізоду Олдувей) [16]. Західна частина Північного Причорномор'я, лектостратотип кюяльницького регіорусу (Крижанівський розріз): ~2,43-1,900 млн р. (переважання кардіїд, кюяльницький комплекс дрібних ссавців, берегівський палеогеографічний етап), ~1,900-1,610 млн р. (переважання прісноводних молюсків, одеський комплекс дрібних ссавців, березанський палеогеографічний етап) [2].

Кюяльницький регіорус є віковим аналогом акчагильського та низів апшеронського регіорусів у Каспійській області Східного Паратетису [11–14, 18], або відповідає часу формування пізньої частини «продуктивної серії» та початку апшерону, так як вік акчагилю може бути визнано коротшим (дивись дискусію

у [24]). За кореляцією з міжнародною стратиграфічною шкалою куяльницький регіоюрус є віковим аналогом п'яченського ярусу – неоген (нижній регіопід'ярус куяльника) та гелазького ярусу – квартал (верхній регіопід'ярус куяльника) [14, 18, 25].

- Буряк В.Н. О стратиграфическом соотношении куяльницкого и акчагыльского ярусов. *Геология и нефтегазоносность Западного Кавказа и Западного Предкавказья (фауна, стратиграфия и кайнозой)*. Труды КФ ВНИИНефть. 1969. Вып. 19. С. 2017–214.
- Веклич М.Ф. Пелеозтапность и стратотипы почвенных формаций верхнего кайнозоя. Киев: Наукова думка, 1982. 208 с.
- Вернигорова Ю.В. Літо- і біофаціальні особливості неогенових відкладів Керченського півострова. *Зб. наук. пр. Ін-ту геол. наук НАН України*. 2014. Т. 7. С. 126–171.
- Вернигорова Ю.В. Куяльницький регіоюрус Евксинської області Східного Паратетиса та можливості простеження границі неогену – квартеру (П'яченцій-Гелазій) у відкладах Південної України. 2023. – у друці.
- Державна геологічна карта України. М-б 1:200 000. Кримська серія: аркуш L-36-XXIII (Джанкой): Пояснювальна записка / Держ. геол. служба, КП «Південнекогеоцентр». К., 2007. 83 с. 2 граф. дод.
- Джанелидзе О.И., Векуа М.Л., Майсурадзе Л.С. Развитие фауны фораминифер и остракод позднего неогена Черноморско-Каспийского бассейна. Тбилиси: Мецниереба, 1985. 92 с.
- Кармишина Г.И. Остракоды плиоцена юга европейской части СССР. Саратов: Изд-во Саратовского ун-та, 1975. 376 с.
- Коваленко В.А. Остракоды плиоценовых отложений Керченского полуострова. *Доп. НАН України*. 2011, №12. С. 98–104.
- Михайловский Г.П. Лиманы дельты Дуная в Измайловском уезде Бессарабской губернии. *Ученые записки Юрьевского университета*. 1909, №8. С. 1–64.
- Молявко Г.І. Неоген півдня України. Київ: вид-во АН УРСР, 1960. 208 с.
- Невеская Л.А., Богданович А.К., Вялов О.С., Жижченко Б.П., Ильина Л.Б., Носовский М.Ф., Парамонова Н.П. Ярусная шкала неогеновых отложений юга СССР. *Изв. АН СССР, Сер. геол.* 1975. № 2. С. 104–120.
- Невеская Л.А., Гончарова И.А., Ильина Л.Б., Парамонова Н.П., Богданович А.К., Габуня Л.К., Носовский М.Ф. Региональная стратиграфическая шкала неогена Восточного Паратетиса. *Сов. Геология*. 1984. № 9. С. 91–101.
- Невеская Л.А., Гончарова И.А., Ильина Л.Б., Парамонова Н.П., Попов С.В., Бабак Е.Б., Багдасарян К.Г., Воронина А.А. История неогеновых моллюсков Паратетиса. Москва: Наука, 1986. 208 с.
- Невеская Л.А., Гончарова И.А., Ильина Л.Б., Парамонова Н.П., Хондариан С.О. О стратиграфической шкале неогена Восточного Паратетиса. *Стратиграфия. Геол. корреляция*. 2003. Т. 11, № 2. С. 3–26.
- Семененко В.Н. Стратиграфическая корреляция верхнего миоцена и плиоцена Восточного Паратетиса и Тетиса. Киев: Наук. думка, 1987. 232 с.
- Семененко В.Н., Певзнер М.А. Корреляция миоцена и плиоцена Понто-Каспия по биостратиграфическим и палеомагнитным данным. *Известия АН СССР. Серия геологическая*. 1979, №1. С. 5–15.
- Стратиграфическая схема фанерозойских образований Украины: Графические приложения. Таблицы. Киев. 1993.
- Стратиграфия СССР. Неогеновая система. Полутом 1 / ред. М.В. Муратова, Л.А. Невеская. М.: Недра, 1986. 420 с. Полутом 2 / ред. М.В. Муратова, Л.А. Невеская. Москва: Недра, 1986. 444 с.
- Стратиграфия СССР. Т. 12. Неоген СССР / отв. ред. А.Д. Архангельский. Москва; Ленинград: Из-во АН СССР, 1940. 687 с.
- Стратиграфія УРСР. Т. 10. Неоген / відп. ред. В.Я. Дідковський, В.Г. Куліченко. Київ: Наукова думка, 1975. 270 с.
- Стратотипы ярусов неогена Средиземноморья. Отв ред. Л.А. Невеская, Ф.Ф. Штайнингер. Братислава: Veda, 1975. Т. 2. 364 с.
- Тактакишвили И.Г. Стратиграфическое деление эгрисского яруса. *Сообщения Грузинской ССР*. 1978, Т. 91, №2. С. 497–500.
- Шевченко А.И. Опорные комплексы мелких млекопитающих плиоцена и нижнего антропогена юго-западной части Русской равнины. *Стратиграфическое значение антропогенной фауны мелких млекопитающих*. Москва: Наука, 1965. С. 7–59.
- Krijgsman W., Tesakov A., Yanina T., Lazarev S., Danukalova G., Van Baak C.G.C., Agusti J., Alciček M.C., Aliyeva E., Bista D., Bruch A., Buyukmeric Y., Bukhsianidze M., Flecker R., Frolov P., Hoyle T.M., Jorissen E.L., Kirscher U., Koriche S.A., Kroonenberg S.B., Lordkipanidze D., Oms O., Rausch L., Singarayer J., Stoica M., van de Velde S., Titov V.V., Wesselingh F.P. Quaternary time scales for the Pontocaspian domain: Interbasinal connectivity and faunal evolution. *Earth-Science Reviews*. 2019. Vol. 188. P. 1–40. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2018.10.013/>
- Raffi I., Wade B.S., Pálfi H., Beu A.G., Cooper R., Crundwell M.P., Krijgsman W., Moore T., Raine I., Sardella R., Vernyhorova Y.V. Chapter 29 – The Neogene Period / Editor(s): Felix M. Gradstein, James G. Ogg, Mark D. Schmitz, Gabi M. Ogg. *Geologic Time Scale 2020*. Elsevier, 2020. P. 1141–1215 <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-824360-2.00029-2>

УДК 551.782.2

**ГРАНИЦЯ НЕОГЕНУ–КВАРТЕРУ ТА МОЖЛИВОСТІ ЇЇ ПРОСТЕЖЕННЯ У ВІДКЛАДАХ ПІВДЕННОЇ УКРАЇНИ****THE NEOGENE–QUATERNARY BOUNDARY AND THE POSSIBILITY OF TRACING IT IN THE DEPOSITS OF SOUTHERN UKRAINE**Ю.В. Вернигорова<sup>1,2</sup>Yu.V. Vernyhorova<sup>1,2</sup><sup>1</sup> Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна; july.vern@gmail.com<sup>1</sup> Institute of Geological Sciences of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine; july.vern@gmail.com<sup>2</sup> Інститут зоології імені І.І. Шмальгаузена НАН України, Київ, Україна; july.vern@gmail.com<sup>2</sup> I.I. Schmalhausen Institute of Zoology of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine; july.vern@gmail.com

The «direct» and «indirect» criteria for recognising the Neogene–Quaternary boundary in the Kuyalnykian of Southern Ukraine have been identified.

*Key words:* stratigraphy, boundary, Neogene, Quaternary, Kuyalnykian regional stage.

Головною метою хроностратиграфічної класифікації є встановлення ієрархії хроностратиграфічних одиниць всесвітнього масштабу, яка слугує стандартною шкалою відліку часу для датування та для пов'язування всіх порід у всьому світі з планетарною геологічною історією; усі одиниці стандартної хроностратиграфічної ієрархії теоретично є всесвітніми за протяжністю, як і їхні відповідні проміжки часу [12, а також <https://stratigraphy.org/guide/chron>]. Отже, міжнародна стратиграфічна (хроностратиграфічна) шкала (МСШ) є еталонною глобальною шкалою геологічного часу, містить загальні (планетарні) стратиграфічні підрозділи, що відображають закономірності послідовного розвитку планети (тобто їх границі всюди синхронні), виділяються, встановлюються та ідентифікуються на основі часу їх формування. МСШ ратифікується Міжнародною комісією зі стратиграфії International Commission on Stratigraphy (ICS) та розміщується на сайті комісії (<https://stratigraphy.org>). Для стандартних границь-стратотипів підрозділів міжнародної хроностратиграфічної шкали запропоновано термін «Точка глобального стратотипу границі» – англ.: GSSP; Міжнародна комісія зі стратиграфії є органом, відповідальним за координацію вибору та затвердження GSSP одиниць Міжнародної стандартної глобальної хроностратиграфічної (геохронологічної) шкали [12, а також <https://stratigraphy.org/guide/chron>].

Границя неогену–квартеру (як і більшість інших хроностратиграфічних границь) неодноразово змінювала своє положення, що призводило до змін стратиграфічних об'ємів цих систем в МСШ. Відповідно, в регіональних стратигра-

фічних шкалах змінювався набір певних ярусів (регіоярусів) що належали до тієї чи іншої системи. Зокрема в стратиграфічній шкалі неогену Східного Паратетису до пониження цієї границі до 1,6 млн р. апшеронський регіоярус Східного Паратетису був включений до неогенової системи [5] і тільки після встановлення границі на рівні 1,6 млн р. його було включено у четвертинну систему [5, 6]. Перенос границі на рівень 1,806 млн р. (в результаті астрономічної калібровки – див. [10]) тільки дещо уточнив її положення у стратиграфічній шкалі неогену Східного Паратетису – «трохи вище покрівлі акчагильського регіоярису». У 2009 р. виконавчий комітет Міжнародного союзу геологічних наук (IUGS) ратифікував пропозицію Міжнародної комісії зі стратиграфії щодо зниження підшви четвертинної системи/періоду до GSSP гелазського ярусу (в його підшві), що відповідає морській ізотопній стадії (MIS) 103, має астрономічно калібрований вік 2,58 млн років [10], що близький до границі між епохами Гаус-Матуяма (2,59 млн р.) [<https://stratigraphy.org>].

Отже, з пониженням границі неогену–квартеру від 1,806 до 2,58 млн р. нагальними стали питання встановлення її положення всередині акчагильського регіоярису Каспійської області та куюльницького регіоярису Евксинської області Східного Паратетису та наявності критеріїв для її розпізнавання в цих відкладах [4, 11]. Це особливо важливо для геологічного картування, оскільки одна частина цих відкладів лишається на дочетвертинних геологічних картах, тоді як інша має бути перенесена на четвертинні геологічні карти.

На сьогодні, єдиний «прямий» критерій для розпізнавання границі неогену–квартеру в

куяльнику півдня України – палеомагнітні дані, отримані в куюльницьких відкладах північно-західної частини Керченського п-ова, де вона встановлена в підшві верств з *Aktschagylya subcaspia* (відклади з акчагильськими молюсками / таманські верстви) та співпадає з границею нижнього–верхнього куюльника, оскільки саме на цьому рівні була зафіксована границя між палеомагнітними епохами Гаус-Матуяма [7, 8]. Тобто, відклади нижньокуяльницького регіопід'ярусу відносяться до неогену (верхній пліоцен), а верхньокуяльницького – до квартелю (плейстоцен).

«Непрямі» критерії – палеомагнітні датування відкладів з лектостратотипового розрізу куюльницького регіоярусу (Крижанівка, поблизу м. Одеса), біостратиграфічні дані (за молюсками, остракодами та ссавцями) та палеогеографічні етапи, виділені у континентальних відкладах, вікових аналогах куюльника, не дозволяють саме простежити границю неогену–квартелю, але дають можливість віднести ті чи інші відклади різних районів півдня України до нижнього, або до верхнього куюльника і визначити, які з них мають пліоценовий вік, і, тим самим, мають бути закартовані на дочетвертинних геологічних картах, а які мають плейстоценовий вік і, відповідно, мають картуватись на четвертинних геологічних картах.

Отже, до нижньокуяльницького регіопід'ярусу і, відповідно, до верхнього пліоцену (неоген), на півдні України відносяться: нижня частина семісоткінської світи (до підшви верств з *Aktschagylya subcaspia*) – південно-західна частина Керченського п-ова, східна частина Кримського п-ова; верхня частина бехтерської світи (Лівобережжя Нижнього Дніпра – Скадовський та Голопристанський р-ни) [3]. До верхньокуяльницького регіопід'ярусу і, відповідно до плейстоцену (квартелю) відноситься середня частина семісоткінської світи (з підшви верств з *Aktschagylya subcaspia* до покрівлі туп-джанкойських верств) – південно-західна частина Керченського п-ова [3], куюльницька світа (Північне Причорномор'я та Північне Приазов'я, північ Кримського п-ова). Заморська світа (центральна та східна частини Керченського п-ова) [2] на сьогодні не має критеріїв для її більш детального роз-

членування і в повному обсязі відноситься до куюльницького регіоярусу, а тому границя неогену-квартелю в ній проводиться умовно. Континентальні аналоги куюльника, за виділеними в них палеогеографічними етапами (горизонтами / кліматолітами) [1], з огляду на наявні палеомагнітні дані, та комплекси ссавців можуть бути віднесені: до неогену (нижньокуяльницький регіопід'ярус) – ярківський?, кизил'ярський?, богданівський кліматоліти та до квартелю (верхньокуяльницький регіопід'ярус) – сіверський, берегівський, березанський кліматоліти.

1. Веклич М.Ф. Палеоэтапность и стратотипы почвенных формаций верхнего кайнозоя. Киев: Наук. думка, 1982. 208 с.
2. Вернигорова Ю.В. Літо- і біофаціальні особливості неогенових відкладів Керченського півострова. *Зб. наук. пр. Ін-ту геол. наук НАН України*. 2014. Т. 7. С. 126–171.
3. Вернигорова Ю.В. Куюльницький регіоярус Евксинської області Східного Паратетиса та можливості простеження границі неогену – квартелю (П'яченцій-Гелазій) у відкладах Південної України. 2023. – у друці.
4. Гожик П.Ф., Матошко А.В. Нова міжнародна шкала неоген-четвертинного часу (2010 р.). *Геол. журн*. 2011. № 3. С. 101–104.
5. Постановление Межведомственного стратиграфического Комитета и решения его постоянных стратиграфических комиссий по палеогеновым и четвертичным отложениям СССР. Москва, 1965. Вып. 6. 84 с.
6. Постановление Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 25. Ленинград, 1991. 63 с.
7. Семенов В.Н. Стратиграфическая корреляция верхнего миоцена и плиоцена Восточного Паратетиса и Тетиса. Киев: Наук. думка, 1987. 232 с.
8. Семенов В.Н., Певзнер М.А. Корреляция миоцена и плиоцена Понто-Каспия по биостратиграфическим и палеомагнитным данным. *Известия АН СССР. Серия геологическая*. 1979. №1. С. 5–15.
9. Aguirre E., Pasini Q. The Pliocene–Pleistocene Boundar. *Episodes*. 1985. Vol. 8, no. 2. P. 116–120.
10. Gibbard, P.L., Head, M.J., Walker, M.J.C. and the Subcommission on Quaternary Stratigraphy. Formal ratification of the Quaternary System/Period and the Pleistocene Series/Epoch with a base at 2.58 Ma. *J. Quaternary Sci*. 2010. Vol. 25. P. 96–102.
11. Gozhik P.F. 2019. On the lower boundary of the Quaternary System in the Azov-Black Sea Basin. *Journ. Geol. Geograph. Geoecology*. Vol. 28(2). P. 292–300. doi: 10.15421/111929
12. Murphy A., Salvador A. (eds) International Stratigraphic Guide – An abridged version, (1999). *Episodes*. 1999. Vol. 22, no. 4. P. 255–271.

УДК 551.8(477.8)

**ПРИСНОВОДНА МАЛАКОФАУНА У ЛЕСОВИХ ТОВЩАХ ЗАХОДУ УКРАЇНИ ТА ЇЇ ПАЛЕОГЕОГРАФІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ****FRESHWATER MALACOFUNA IN LOESS DEPOSITS OF WESTERN UKRAINE AND ITS PALEO GEOGRAPHIC SIGNIFICANCE****Р.Я. Дмитрук, А.М. Яцишин  
R.Ya. Dmytruk, A.M. Yatsyshyn**

Львівський національний університет імені Івана Франка, Львів, Україна; roman.dmytruk@lnu.edu.ua; andrii.yatcysyn@lnu.edu.ua

Ivan Franko National University of Lviv, Lviv, Ukraine; roman.dmytruk@lnu.edu.ua; andrii.yatcysyn@lnu.edu.ua

Finds of freshwater fauna in loess strata are frequent. Some researchers believe this indicates that there was a water origin (usually from rivers) for the deposits. According to our research, however, most of the malacofauna finds indicate the existence of small water bodies such as puddles on the surface of loess-soil deposits during their formation. According to the malacofauna from the studied sections, we do not confirm the connection of soil formation processes with permanent running watercourses.

*Key words:* mollusks, soil formation, loess, fresh-water deposits.

Власне леси, як генетичний тип континентальних утворень, більшість дослідників пов'язують з холодними відрізками плейстоцену, в які відбувалась акумуляція пилюватого матеріалу на підвищених ділянках рельєфу (вододілах). Цей процес відбувався шляхом еолової акумуляції пилу, який у великій кількості надходив з материкових льодів та прильодовикових областей, що займали великі площі в той час на території Європи. Також значна кількість матеріалу надходила з понижених ділянок, зокрема річкових долин. Слід зазначити, що леси після еолового нагромадження частково зносились з вододільних ділянок вниз схилами завдяки талим та дощовим водам, формуючи в підніжжях делювіальні шлейфи. У зв'язку з цим нами прийнято леси вважати еолово-делювіальними утвореннями.

Історія вивчення палеомалакофауни лесів Західної України сягає 150 років. У роботах багатьох дослідників, у тому числі наших, у складі виявленої фауни молюсків часто знаходимо інформацію про водну фауну молюсків. Окремими науковцями наявність водних форм у складі фауни трактується як результат діяльності постійно-текучих вод і самі лесові товщі вважаються алювіальними за походженням (заплавна фація алювію). Особливо гостро питання стоїть у випадку, якщо лесовий матеріал пилюватого гранулометричного складу вниз розрізом змінюється алювіальними утвореннями (піщаними, гравійно-галечниковими, інколи супіщаними чи суглинистими). Така ситуація є типовою для Передкарпаття та Південного Поділля, де во-

додільні та розташовані гіпсометрично нижче ділянки сформувались за участі Дністра, Прута та їхніх чисельних приток протягом неогену та антропогену. Тут розріз часто має наступну будову: корінні (дочетвертинні) утворення перекриваються кількометровою (2–5 м, а інколи й більше) товщею алювію, на якій залягають лесово-ґрунтові відклади (потужністю 20–30 м, а інколи й більше). Догори грубоуламкові алювіальні відклади руслової фації замінюються заплавною, які є піщано-пилюватими за складом і різняться від перекриваючих лесів певними характеристиками (текстурно-структурними, мінерало-петрографічними, палеонтологічними, археологічними тощо).

Однією з перших робіт, в якій акцентується увага на знаходженні в лесово-ґрунтових товщах великої кількості водної фауни, є праця П.А. Тутковського «Послетретичные озера в северной полосе Волынской губернии» [9]. Дослідник звертає увагу на відміни між окремими типами лесів. Зокрема в типовому палеовому нешаруватому лесі, який поширений на вододілах Волинської височини, присутня «лесова» фауна молюсків, до складу якої входять холодостійкі та широко розповсюджені форми. Проте подекуди, особливо в пониженнях рельєфу, трапляється лес сірого та блакитно-сірого кольору (оглеений), часто шаруватий, для якого типовими є водні стагнофільні види молюсків. На думку автора, лесовий матеріал у цих випадках акумулювався на перезволожених ділянках, що визначало його зовнішній вигляд і склад фауни.

Ще однією роботою першої третини ХХ-

го століття, в якій приділяється значна увага фауні моллюсків є «Подільські етюди» Ю. Полянського [7]. Ним виділено кілька типів лесів, зокрема «перехідний», який трапляється при переході від алювіальних утворень до «типових» лесів. «Перехідний» лес відзначається шаруватістю, оглеєністю, опіщаненістю, в ньому часто простежується зв'язок із алювієм, що залягає нижче. Ще однією лесовою відміною від «типового» є «зглинений (відвапнений)» лес, який вказує на етапи потеплень в час нагромадження лесового матеріалу. В обох згаданих типах лесів трапляються водні форми моллюсків, що вказують на існування тимчасових водойм під час формування цих утворень.

Інформація про знахідки водних видів у лесах є у роботах інших дослідників, зокрема Л. Лунгерсгаузена (особливо цікаві дані стосуються Придніпров'я), М. Куниці, І. Мельничука, М. Веклича, І. Іванової та ін. [4–6].

Також за цей час виходили неодноразово роботи, в яких леси, особливо якщо вони залягають на алювіальних утвореннях (Дністер і його чисельні притоки, річки Волинської височини тощо), трактуються як власне алювіальні утворення (заплавна фація). При цьому не зрозумілим є природа таких «алювіальних» товщ, оскільки їхні потужності сягають 10 м і більше, вони часто перешаровуються викопними ґрунтами (ґрунтовими комплексами) [3, 8].

За час досліджень нами в лесово-ґрунтових товщах багаторазово виявлено водну фауну моллюсків. І лише в кількох випадках малакофауну можна було трактувати як таку, що має відношення до алювіальних утворень. Такий випадок нами зафіксовано у розрізі Скала Подільська (VI тераса Збруча-Дністра), де заплавний алювій пилуватого складу поступово змінювався лесами. В місці переходу нами виявлено як наземну фауну, так і водну. У складі останньої звертає на себе увагу знахідка *Microcolpia* sp. і *Valvata piscinalis* Müll., які є реофільними формами [2].

Подібну ситуацію зустрічаємо в розрізі Меджибіж (долина Пд. Бугу), де заплавні утворення змінюються еолово-делювіальними лесами, за рахунок чого перехідна пачка містить реофільні форми (літогліфузи і теодоксуси) [1].

Такого ж типу переходи від алювію до аеральних утворень виявлено нами в розрізі верхньоплейстоценової микулинської тераси Колодіїв (Пригорганське Передкарпаття). Тут спостерігаємо зміну заплавної фації алювію

старичною (представлена викопним торфом), яка вище по розрізу змінюється лесами з типовою «лесовою» фауною моллюсків [11].

У решті випадків, які є частими особливо для Передкарпаття та західної частини Волино-Поділля, знаходження у лесово-ґрунтових товщах водних видів не пов'язано з постійними текучими чи стоячими водотоками. Наші дослідження засвідчують, що такого типу фауна у великій кількості притаманна для часових проміжків, коли спостерігалось пом'якшення кліматичних умов, першочергово завдяки зростанню зволоженості території. Типовими часовими відрізками, з якими пов'язуємо існування таких природних умов, були етапи формування соліфлюкційних горизонтів та, інколи, викопних ґрунтів інтерстадіального типу. Завдяки існуванню в той час вічної мерзлоти та надмірній зволоженості з настанням теплої сезону активізувались процеси морозобійного розтріскування та сповзання матеріалу. Це обумовлювало появу понижень на поверхні, які були виповнені водою. Їхні розміри зазвичай були невеликим, хоча подекуди досягали кількох десятків метрів у поперечнику (розрізи Ванжулів-кар'єр, Галич II тощо) [10]. Власне в них поселялась стагнофільна малакофауна, пристосована до життя в холодних умовах з коротким теплим сезоном.

1. Гожик П.Ф., Богуцький А.Б., Дмитрук Р.Я., Томеюк О.М. Палеогеографічні умови формування відкладів із плейстоценовою малакофауною розрізу Меджибіж (Хмельниччина). *Меджибіж і проблеми вивчення нижнього палеоліту*. Меджибіж-Хмельницький-Київ, 2013. С. 2–10.
2. Дмитрук Р.Я., Гожик П.Ф., Богуцький А.Б., Александровіч В.П. Четвертинна фауна моллюсків розрізу Скала Подільська. *Найдавніші леси Поділля і Покуття: проблеми генези, стратиграфії і палеогеографії*. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2009. С. 159–165.
3. Заморій П.К. Четвертинні відклади Української РСР. Київ: Вид-во Київського у-ту, 1961. 550 с.
4. Іванова І.К., Ренгартен Н.В. Матеріали геології і палеогеографії палеолітичної стоянки Куличівка. *Бюлл. Комісії по изуч. четвертич. періода АН СССР*. Москва: Наука, 1975. № 44. С. 52–68.
5. Куниця Н.А. Природа України в плейстоцене по даним малакофаунистического аналізу. Черновці: Рута, 2007. 240 с.
6. Мельничук І.В. Розвиток антропогенних ландшафтів і клімату країн Центральної та Південно-Східної Європи. Київ, 1995. 227 с. (Деп. в УкрНИИНТИ №2275–Ук 95).
7. Полянський Ю. Подільські етюди. *Збірник матем.-прир.-лікар. секції наук. тов-ва ім. Шевченка*. Львів, 1929. Т. XX. 193 с.
8. Соколовский И.Л. Раковины наземных и пресновод-



- ных моллюсков в лёссовых породах. *Лёссовые породы западной части УССР*. Киев: Изд-во АН УРСР, 1958. С. 35–48.
9. Тутковський П.А. Послетретичные озера в северной полосе Волынской губернии. Житомир, 1912. 282 с.
10. Alexandrowicz W.P., Łanczont M., Boguckij A.B., Kulesza P., Dmytruk R. Molluscs and ostracods of the Pleistocene loess deposits in the Halych site (Western Ukraine) and their significance for palaeoenvironmental reconstructions. *Quaternary Science Reviews*. 2014. Vol. 105. P. 162–180.
11. Alexandrowicz W.P., Dmytruk R. Molluscs in Eemian-Vistulian deposits of the Kolodiiv section, Ukraine (East Carpathian Foreland) and their palaeoecological interpretation. *Geological Quarterly*. 2007. Vol. 51. No. 2. P. 173–178.

UDC 569.32.551.791.02.(4)

## ODONTOMETRY OF THE WATER VOLE (RODENTIA, ARVICOLA) AS AN IDENTIFIER OF TRANSFORMATION CENTERS OF TAXA OF THE GENUS AND WAYS OF THEIR EXPANSION IN THE PLEISTOCENE OF CENTRAL AND EASTERN EUROPE

O.I. Krokhmal', Ye.S. Nezdolii

Institute of Geological Sciences of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine; krokhmal1959@ukr.net; yevhenia.nezdolii@gmail.com

Based on the analysis of the level of hypsodontics of the teeth m1 *Arvicola*, their length (L), the thickness of the enamel on the lower and upper walls of conids, and their ratio (SDQ index), two centers of transformation of the genus *Arvicola* from the ancestral forms of the genus *Mimomys* were identified: Central Europe and the Middle Danube.

*Key words:* *Arvicola*, transformation center, morphometry, Oka glaciation.

The Pleistocene trends of change in the level of hypsodontium of *Arvicola* teeth m1, their length (L) and the ratio of enamel thickness on conids (SDQ index) in the paleopopulations of Central Europe (Germany), the Middle Danube lowland (Pannonian basin), the southwestern Black Sea region and the forest-steppe zone of Ukraine are considered in [3, 4]. The main place of transformation of *Mimomys* into *Arvicola* is considered the central zone of Europe [2].

A detailed study of the odontometry of *Arvicola* teeth allowed us to assume the existence of various centers of transformation (CT) of taxa of the genus. This idea was prompted by the fact that in the paleopopulations of Central Europe (the first CT) and in the forest-steppe zone of Ukraine on the one hand, and in the Middle Danube lowland (the second CT) and in the Black Sea region on the other hand, morphometric indicators differ markedly among themselves.

Consider these differences:

1. **The first CT – second CT.** The length m1 of *Arvicola* populations from the first CT ranges from 3.48 to 4.05 mm (an increase of 16.3%), while in the second group the length of the CT varies from 3.64 to 4.15 mm (an increase of 17.6%). In general, in the second group, L m1 exceeds the length in the first by 2-3% during the Middle Pleistocene. As for the thickness of the enamel on the lower (0.0823-0.079 mm) and upper (0.0594-0.095 mm) walls of conids in the first CT group, it is relatively less than in the

second group: the lower enamel – 0.083-0.074, the upper – 0.07-0.089. The SDQ value in the first CT group changes from 140.62 to 80.17, in the second group - from 123.08 to 84.47. A significant difference in the process of inversion of enamel thickness is that in the second group of CT enamel becomes thinner on the lower walls by 10.8%, and on the upper walls it increases by 27.1%. At the same time, enamel on the lower walls of conids in the first group of CT decreases by only 4%, and on the upper walls it increases sharply by almost 60%.2.

2. **The second CT – southwestern Black Sea region.** A description of the change in *Arvicola* length m1 of the second CT is given above. In the Black Sea region, L m1 increases from 3.36 to 4.42 mm, which indicates an increase in the indicator by 31.5%. Without a doubt, the length of m1 in the Black Sea populations of the Middle Pleistocene is greater than in the populations of the second CT, especially after changing the mimic type of enamel to microtous. The inversion of the enamel thickness on the lower (0.091-0.068 mm) and upper (0.066-0.082 mm) walls of conids in *Arvicola* of the southwestern Black Sea region took place evenly in the Pleistocene: the lower enamel became thinner by 25%, and the upper – thicker by 24%. The thickness of the enamel on the conids in the populations of the second CT is more massive than in the Black Sea region. In the southwestern Black Sea region, SDQ in taphocenoses of different ages

varies from 136.4 to 82.97.3.

3. **The first CT – forest-steppe zone of Ukraine.** A description of the change in *Arvicola* length m1 of the first CT is given above. This length is greater than in the forest-steppe zone of Ukraine almost to the limit of SDQ = 100, after which L m1 in the forest-steppe zone increases sharply by 10-12% compared to the First CT. The length of the m1 *Arvicola* in the forest-steppe zone grows from 3.6 to 4.33 mm. The thickness of the enamel on the lower (0.075-0.061 mm) and upper (0.063-0.073 mm) walls of conids in the *Arvicola* forest-steppe zone also changed evenly in the Pleistocene: the lower enamel became thinner by 8.3%, and the upper – thicker by 41.3%. The degree of enamel differentiation (SDQ) changed from 119.7 to 81.65.

4. **Southwestern Black Sea Region – forest-steppe zone of Ukraine.** Comparison of the degree of hypsodontibility (crown height) of *Arvicola* m1 teeth with paleopopulations of both territories indicates a greater crown height in water voles from the Black Sea region by about 2-4%. During the Pleistocene, the height of the crown of *Arvicola* grows in the south by 16.5%, and in the Dnieper region by 19.1%. A similar picture is observed relative to the length of the m1 *Arvicola*, which is also larger in the southern locations of Ukraine and differs from the remains from the forest-steppe zone by 5-10%. The growth of L m1 in the south is 31.5%, in the forest-steppe zone – by 36.5%. The inversion of the enamel thickness on the m1 conids in the paleopopulations of the south and forest-steppe follows a similar scenario, which is demonstrated above. It should only be noted that the difference in the thickness of the enamel on the lower and upper walls of conids in the tafocenoses

of the south and forest-steppe differ by 10-20% depending on the age of the fauna – the younger it is, the smaller this difference.

The affinity of the trends of evolutionary transformations in the paleopopulations of the *Arvicola* territories of the First CT – the forest-steppe zone of Ukraine and the Second CT – the southwestern Black Sea region allows us to assert the existence of two CTs of the genus *Arvicola*: Central Europe and the Middle Danube.

These data can be the evidence that representatives of the genus *Arvicola* spread to the Ukrainian Black Sea region from the Middle Danube lowland in the middle of the Middle Pleistocene (IV Cromer's interglacial, before the beginning of the Oka glaciation), and in the forest-steppe zone water voles appeared from Central Europe in the second half of the Middle Pleistocene after the degradation of the Oka ice sheet [1]. This is probably why *Arvicola* populations are currently represented in the Middle Dnieper by subspecies *A. t. terrestris*, and in the Black Sea region a larger subspecies *A. t. meridionalis*.

1. Krokmal A.I. Okskoe cover glaciation and probable ways of penetration of p. *Arvicola* (Mammalia, Rodentia) to the territory of Ukraine in the Neopleistocene. *Paleontology obogruntuvan stratonium fanerozoju Ukraine*. K., 2001. P. 88–90.
2. Rekovets L.I. Small mammals anthropogenic of southern Eastern Europe. Kiev: Naukova Dumka, 1994. 370 p.
3. Heinrich W.-D. Zur Evolution und Biostratigraphie von *Arvicola* (Rodentia, Mammalia) im Pleistozän Europas. *Z. geol. Wiss.* 1982. Band 10(6). S. 683–735.
4. Maul L.C., Rekovets L., Heinrich W.-D., Keller T., Storch G. *Arvicola mosbachensis* (Schmidtgen 1911) of Mosbach 2: a basic for the reference of the biostigathical evolution more. *Senckenbergiana lethaea*. 2000. Vol. 80(1). P. 129–147.

УДК 56.569(119)

**ФАУНА ХРЕБЕТНИХ І КЛІМАТИЧНА ЕТАПНІСТЬ В СЕРЕДНЬОМУ ПРИДНІПРОВ'І (УКРАЇНА) В КІНЦІ СЕРЕДНЬОГО – НА ПОЧАТКУ ПІЗНЬОГО ПЛЕЙСТОЦЕНУ****VERTEBRATE FAUNA AND CLIMATE STAGES IN THE MIDDLE DNIPRO AREA (UKRAINE) IN THE LATE MIDDLE PLEISTOCENE – EARLY LATE PLEISTOCENE**

**Л.В. Попова<sup>1</sup>, Ю.М. Веклич<sup>2</sup>, О.М. Ковальчук<sup>3,7</sup>, А.В. Мішта<sup>1</sup>, Л.В. Горобець<sup>3</sup>, В.О. Яненко<sup>3</sup>, Є.С. Нездолій<sup>4</sup>, М.П. Стахів<sup>5</sup>, М.М. Лішенко<sup>6</sup>, А.В. Ступак<sup>3</sup>, Л.І. Рековець<sup>7</sup>  
L.V. Popova<sup>1</sup>, Yu.M. Veklych<sup>2</sup>, O.M. Kovalchuk<sup>3,7</sup>, A.V. Mishta<sup>1</sup>, L.V. Gorobets<sup>3</sup>, V.O. Yanenko<sup>3</sup>, Ye.S. Nezdolii<sup>4</sup>, M.P. Stakhiv<sup>5</sup>, M.M. Lishenko<sup>6</sup>, A.V. Stupak<sup>3</sup>, L.I. Rekovets<sup>7</sup>**

<sup>1</sup> Інститут зоології ім. І.І. Шмальгаузена НАН України, Київ, Україна; liliapopovalilia@gmail.com; alinkamishta@gmail.com

<sup>1</sup> I.I. Schmalhausen Institute of Zoology of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine; liliapopovalilia@gmail.com; amishta@izan.kiev.ua

<sup>2</sup> Український геологорозвідувальний інститут (ВО УкрГРІ ДП УГК), Київ, Україна; veklych\_um@ukr.net

<sup>2</sup> Ukrainian Geological Research Institute of the State Enterprise «Ukrainian Geological Company», Kyiv, Ukraine; veklych\_um@ukr.net

<sup>3</sup> Національний науково-природничий Музей НАН України, Київ, Україна, biologiist@ukr.net; ornitologist@gmail.com, ornithologist.ua@gmail.com; lusyleakey@gmail.com

<sup>3</sup> National Museum of Natural History of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine; biologiist@ukr.net, ornitologist@gmail.com, ornithologist.ua@gmail.com, lusyleakey@gmail.com

<sup>4</sup> Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна; yevheniia.nezdolii@gmail.com

<sup>4</sup> Institute of Geological Sciences of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine; yevheniia.nezdolii@gmail.com

<sup>5</sup> Музей ПрАТ «Полтавський ГЗК», Горішні Плавні, Україна; snt.kom@gmail.com

<sup>5</sup> Museum of the Poltava GZK, Gorishni Plavni, snt.kom@gmail.com

<sup>6</sup> Кременчук, Україна; besterech@gmail.com

<sup>6</sup> Kremenchuk, Ukraine; besterech@gmail.com

<sup>7</sup> Вроцлавський університет, Вроцлав, Польща; leonid.rekovets@upwr.edu.pl

<sup>7</sup> University of Wrocław, Wrocław, Poland; leonid.rekovets@upwr.edu.pl

The study of fossil vertebrates from a number of new localities in the middle Dnipro area reveals episodic occurrences of mesophilic or Arctic and boreal species against the generally stable background of tundra-steppe fauna from the end of the Middle Pleistocene to the beginning of the Late Pleistocene. These species invaders mark extremes of climate events (warmings and coolings, correspondingly). The replacement of water voles *Arvicola chosaricus* with *A. amphibius* corresponds to the Tiasmyn-Pryluky boundary.

*Key words:* Middle Pleistocene, Late Pleistocene, middle Dnipro area, vertebrates.

Перехід від середнього до пізнього плейстоцену, як загалом в світі так і в Україні, залишається гостро дискусійним в багатьох відношеннях: від кореляції конкретних регіонально виражених геологічних утворень з ізотопно-кисневими стадіями ([4] порівняно з [5]) до характеру і інтенсивності впливу кліматичної етапності на біоту (питання, що має досить широко відому бурхливу та насичену історію в українській науці [1]).

Дослідження, що проведені нами протягом 2016-2021 рр. на території Середнього Придніпров'я, дозволяють більш обґрунтовано відповісти на вищенаведені виклики. Геологічна будова і викопна фауна цього вікового діапазону досліджувалася нами в розрізах Халеп'я та Ржищів (1, 2) (Київська обл.), Кварц, Єристове 1, Єристове 2 (1, 2), 3 та Біланове (1, 2) (Полтавська обл.).

Всі досліджені розрізи так чи інакше були

пов'язані з відкладами долини Дніпра та його приток. Рештки хребетних відібрані з руслових фацій алювію або, як виключення, з відкладів, що сформувалися в умовах, перехідних від субаквальних до субаеральних (заплавний алювій – лучні ґрунти) – Ржищів (1). Характер збереженості решток всіх вивчених фаун, в т.ч. Ржищів (1), свідчить про тафономічні умови, характерні для алювію. Геологічна будова розрізів та наявність у відкладах ератичного матеріалу засвідчує післяльодовиковий вік досліджених місцезнаходжень.

Будова субаеральної частини розрізу найбільш надійно дозволяє пов'язати алювій з лесово-ґрунтовою послідовністю у випадку розрізу Біланове. Верхній цикл алювію з фауною Біланове (1) по латералі переходить в озерні та ґрунтові фації, які за стратиграфічними та палеопедологічними ознаками віднесені до прилуцького етапу. Фауна Біланове (1)

степова, із значним представництвом еврибіонтних елементів, що можуть зустрічатися і в лісовій чи лісостеповій зоні. Представлені і теплолюбні форми, такі як *Microtus arvalis*, *Desmana*, *Clethrionomys glareolus*. Водяна полівка представлена видом *Arvicola amphibius*. Фауна нижнього алювіального циклу Біланове (2) збіднена теплолюбними елементами (зокрема менше земноводних і відсутні плазуни) і містить не *A. amphibius*, а *A. cf. mosbachensis*. Цей несподівано високий архаїзм водяної полівки з Біланове (2), можливо, відповідає міграційним подіям після дегляціації [3]; тобто, є явищем до певної міри випадковим; тому що в інших вивчених фаунах, зокрема і в геологічно добре документованому розрізі Єристове 1, до-прилуцькі і після-дніпровські водяні полівки всі належать до *A. chosaricus*.

Екологічно подібною до фауни Біланове (1) є фауна Єристове 2(2). *A. amphibius* визначена ще крім того в фауні Ржищів (2). Всі ці риси (присутність рецентного виду *A. amphibius*, відносно високу різноманітність земноводних і плазунів, присутність таких тепло- і вологолюбних форм як *M. arvalis*, *M. agrestis*, *Desmana*, *Clethrionomys glareolus*) ми вважаємо характеристиками прилуцького етапу. Важливо, що ці види-маркери у прилуцьких фаунах присутні, але не численні.

Виявлені нами фауни кайдацького міжльодовиків'я (крім Біланове (2) це ще Ржищів (3), Єристове 1, Кварц) не включають таких тепло- і вологолюбних форм. Водяна полівка кайдацького етапу, як зазначалося вище, представлена видом *A. chosaricus*.

Значний інтерес представляють найбільш холододлюбиві серед вивчених фауни Ржищів 1, Єристове 2(1) і Халеп'я. Тут трапляються такі арктичні та бореальні форми як *Lagopus lagopus*, *Sorex minutissimus*, *Dicrostonyx*, *Clethrionomys rutilus*, *A. cf. middendorffii-hyperboreus*. Як і види-маркери мезофільних умов в прилуцьких фаунах, ці маркери похолодання кількісно сильно поступаються фоновим видам тундро-степового ядра, таким як *Stenocranius anglicus*, *Lagurus lagurus*, *Alexandromys oeconomus*. Однак, їх присутність є ключовою для розуміння характеру зв'язків фауни і клімату.

Важливо, що всі наші холодні фауни – різного віку. Фауна Ржищів 1 являє собою одне із похолодань всередині прилуцького етапу – вона зібрана у відкладах, що лежать над прилуцьким алювієм з фауною Ржищів (2) і подібно до останньої, містить *A. amphibius*. Фауна Халеп'я зібрана в алювії перигляціальної тераси, що відкладався безпосередньо після дегляціації [2]. Вірогідно, її вік – перехідний дніпровсько-кайдацький. Фауна Єристове 2(1), окрім арктичних і типово тундро-степових елементів, містить *A. chosaricus* і її вірогідний вік тясминський.

Отже, дослідження решток хребетних із ряду нових місцезнаходжень Середнього Придніпров'я указують на епізодичні появи мезофільних або арктично-бореальних видів на тлі в цілому стабільного тундро-степового ядра фауни хребетних кінця середнього-початку пізнього плейстоцену. Саме ці появи видів-вселенців маркують собою екстремуми кліматичних подій (потеплень і похолодань відповідно). Підтверджено [4], що водяна полівка *Arvicola chosaricus* змінюється в складі фауни на *A. amphibius* приблизно на межі тясминського і прилуцького етапів.

**Подяки:** автори щиро дякують керівництву і співробітникам кар'єрів FERREXPO та Кварц за допомогу і всебічну підтримку під час досліджень.

1. Проблемы палеогеографии четвертичного периода. Труды Ин-та географии. 1946. Вып. 37.
2. Matoshko A.V. Sedimentary model of the Stalky loess plateau, Pridniprovs'ka Upland, Ukraine. *Geological Quarterly*. 1999. Vol. 43. No. 2. P. 219–232.
3. Koenigswald W.V., van Kolfschoten T. The *Mimomys-Arvicola* boundary and the enamel thickness quotient (SDQ) of *Arvicola* as stratigraphic markers in the Middle Pleistocene. In: *The Early Middle Pleistocene in Europe*. CRC Press. 1996. P. 211–226.
4. Krokmal' O., Rekovets L., Kovalchuk O. An updated biochronology of Ukrainian small mammal faunas of the past 1.8 million years based on voles (Rodentia, Arvicolidae): a review. *Boreas*. 2021. Vol. 50. P. 619–630.
5. Tecsá V., Gerasimenko N., Veres D., Hambach U., Lehmkuhl F., Schulte P., Timar-Gabor A. Revisiting the chronostratigraphy of Late Pleistocene loess-paleosol sequences in southwestern Ukraine: OSL dating of Kurortne section. *Quaternary International*. 2020. Vol. 542. P. 65–79.

УДК 575.86:567/569

## СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИВЧЕННЯ ДРЕВНЬОЇ ДНК ХРЕБЕТНИХ ТВАРИН

### STATUS AND PERSPECTIVES OF THE STUDY OF PLEISTOCENE VERTEBRATE DNA

Л. Рековець<sup>1</sup>, О. Ковальчук<sup>2,3</sup>

L. Rekovets<sup>1</sup>, O. Kovalchuk<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> Природничий університет, Вроцлав, Польща; leonid.rekovets@upwr.edu.pl

<sup>1</sup> Wrocław University of Environmental and Life Sciences, Wrocław, Poland; leonid.rekovets@upwr.edu.pl

<sup>2</sup> Національний науково-природничий музей НАН України, Київ, Україна; biologist@ukr.net

<sup>2</sup> National Museum of Natural History of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine; biologist@ukr.net

<sup>3</sup> Вроцлавський університет, Вроцлав, Польща; biologist@ukr.net

<sup>3</sup> Wrocław University, Wrocław, Poland; biologist@ukr.net

The paper presents a brief overview of modern works on the study of ancient DNA that is based on Pleistocene mammals, highlights the role of obtained results for taxonomy, systematics, and phylogeny of vertebrates, and discusses the perspectives for further palaeogenetic research.

*Key words:* morphology, palaeogenetics, phylogeography, Pleistocene.

Із початком вивчення викопних решток організмів та становленням палеонтології як науки помітно зріс інтерес дослідників до функціональної морфології, що стало запорукою з'ясування багатьох питань, пов'язаних із особливостями еволюції хребетних. На сьогодні досягнення у цій галузі суттєво поповнилися завдяки використанню молекулярно-генетичних даних. Вивчення так званої древньої або «історичної» ДНК є відносно новим і перспективним методом досліджень, що дозволяє встановити систематичну належність решток, уточнити морфологічні відмінності, визначити рівень гібридизації між окремими таксонами, з'ясувати особливості філогенетичної структури, а також визначити процеси, відповідальні за генетичне різноманіття популяцій тварин, які проживають на досліджуваній території [4, 5].

Початок вивчення ДНК вимерлих форм у 1980-х рр. відкрив нову епоху в розвитку цього напрямку, досягнення якого належним чином оцінені присудженням Нобелівської премії у галузі фізіології і медицини 2022 року. Важливим моментом є постійне поглиблення нижньої вікової межі застосування цього методу [8], яка на сьогодні становить близько 50 тис. років.

Наукові публікації останніх років засвідчують, що таксономія, систематика і особливо реконструкція зв'язків між окремими таксонами хребетних тварин зазнають значних змін при включенні до аналізу результатів ДНК вимерлих форм, які часто не співпадають із традиційними уявленнями, сформованими на основі морфологічних даних. Це стосується насамперед ссавців, рештки яких до-

бре зберігаються у викопному стані і містять у своєму складі ДНК. Відоме протиріччя між морфологічними даними і результатами молекулярно-генетичного аналізу пояснюється різними темпами змін на різних рівнях організації живої матерії. Молекулярно-генетичні методи дозволяють фіксувати початкові етапи еволюції, які морфологічно проявляються дещо пізніше, коли ми фіксуємо ці зміни на палеонтологічному матеріалі. Відтак поява окремих таксонів за молекулярними даними буде відбуватися раніше.

На сьогодні отримані цікаві результати по гомінідах [5], комахоїдних та рукокрилих [2], хижих ссавцях і копитних [3, 4], а також зайцеподібних [6, 7] та гризунах [1]. При цьому використовуються все досконаліші методи. Отримані дані по сучасних та вимерлих формах зосереджені у базі даних GenBank. Ця база нуклеотидних послідовностей є доступною, постійно поповнюється й активно використовується у рамках палеогенетичних досліджень.

Результати аналізу древньої ДНК ілюструють таксономічне співпадіння і синоніміку, водночас демонструючи певні розбіжності з даними морфології. Наочним прикладом можуть слугувати власні дані авторів, зокрема ті, що стосуються еволюції окремих груп зайцеподібних. Пискухи разом з іншими дрібними ссавцями населяли мамонтові степи під час останнього зледеніння. Еволюційна історія європейських представників родини Ochotonidae відносно добре вивчена, хоча таксономічний статус багатьох описаних форм залишається неоднозначним, а більшість рецентних видів

роду *Ochotona* слабо представлені у палеонтологічному літописі. Наше дослідження [6] було присвячене аналізу таксономічних зв'язків пискух плейстоценового і голоценового віку Європи на основі даних мітохондріальної ДНК (мтДНК) і з'ясування статусу *Ochotona spelaea*, описаного Р. Оуеном за матеріалами з пізнього плейстоцену Англії. Філогенетичний аналіз показав, що пискухи утворюють дві клади: одна включає *Ochotona pusilla*, натомість до складу іншої входять рецентні азійські та північноамериканські види. Аналіз гаплотипів дав схожі результати. Результати дослідження підтверджують думку про те, що степова пискуха *O. pusilla* була широко розповсюджена по всій Європі протягом пізнього плейстоцену та голоцену, проте згодом ареал виду суттєво скоротився у східному напрямку, поки не досяг сучасних меж. Аналіз зразків також підтвердив існування *O. pusilla* у Східній Європі у недавньому минулому. Молекулярні дані, отримані з мтДНК, не підтверджують окремішність виду *Ochotona spelaea*, незважаючи на морфологічні відмінності, можливо пов'язані з особливостями екології пізнього плейстоцену [6].

Зайці широко розповсюджені у Європі і пристосовані до різних умов існування. Багато видів роду *Lepus* можуть утворювати гібриди. Попередні молекулярно-генетичні дослідження виявили міжвидові інтрогресії на всіх стадіях існування роду. Донський заєць *Lepus tanaiticus* був описаний за кістковими рештками пізньоплейстоценового віку з Південного Уралу і згодом зареєстрований в одновікових відкладах Північної Євразії. Він морфологічно близький до зайця-біляка *Lepus timidus*, й останні дослідження мтДНК поставили під сумнів його статус як самостійного виду. У рамках проведеного дослідження [7] ми порівняли послідовності цитохрому b і контрольної області мтДНК арктичної групи зайців, у тому числі вперше включили до аналізу 8 екземплярів із плейстоценових місцезнаходжень України. Отримані нами результати підтверджують гіпотезу про те, що донський заєць є не окремим видом, а скоріше за все вимерлим морфотипом *L. timidus*. Морфологічні ознаки, обрані для виокремлення донського зайця, є результатом збільшення мінливості останнього вна-

слідок розширення ареалу та адаптації до специфічних умов перигляціального біому [7, 8].

Проведені протягом останніх роках дослідження стали основою нового наукового напрямку – філогеографії, який покликаний відтворити історичну та регіональну динаміку розподілу гаплогруп різних таксонів (переважно видів та внутрішньовидових форм) у межах їхніх ареалів, тобто пізнати історію їх формування, встановити шляхи міграції, а також реконструювати генетичну картину становлення сучасних угруповань. Аналіз древньої ДНК на сьогодні увійшов до функціоналу палеонтологів, є важливим і має значні перспективи.

1. Baca M., Nadachowski A., Lipecki G., Mackiewicz P., Marciszak A. Impact of climatic changes in the Late Pleistocene on migrations and extinctions of mammals in Europe. *Geological Quarterly*. 2017. Vol. 61. P. 291–304.
2. Bogdanowicz W., van den Bussche R.A., Gajewska M., Postawa T., Harutyunyan M. Ancient and contemporary DNA sheds light on the history of mouse-eared bats in Europe and the Caucasus. *Acta Chiropterologica*. 2009. Vol. 11. P. 289–305.
3. Goodman S., Barton N., Swanson G., Abernethy K., Pemberton J. Introgression through rare hybridization: a genetic study of a hybrid zone between Red and Sika Deer (genus *Cervus*) in Argyll, Scotland. *Genetics*. 1999. Vol. 152. P. 355–371.
4. Orlando L., Metcalf J.L., Alberdi M.T., Telles-Antunes M., Bonjean D., Otte M., ... Cooper, A. Revising the recent evolutionary history of equids using ancient DNA. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2009. Vol.106. No. 51. P. 21754–21759.
5. Paabo S., Poinar H., Serre D., Jaenicke-Despres V., Hebler J. Genetic analyses from ancient DNA. *Annual Review in Genetics*. 2004. Vol. 38. P. 645–679.
6. Rabiniak E., Rekovets L., Stewart J.R., Dalén L., Barton N., Strzała T., Barkaszi Z., Kovalchuk O. Late Pleistocene and Holocene pikas (Mammalia, Lagomorpha) from Europe and the validity of *Ochotona spelaea*: New insights based on mtDNA analysis. *Palaeontologia Electronica*. 2023. Vol. 26. No. 1. <https://palaeo-electronica.org/content/pdfs/1241.pdf>
7. Rabiniak E., Rekovets L., Kovalchuk O., Baca M., Popović D., Strzała T., Barkaszi Z. Hares from the Late Pleistocene of Ukraine: a phylogenetic analysis and the status of *Lepus tanaiticus* (Mammalia, Lagomorpha). *Biologia*. 2023. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11756-023-01499-z>
8. Rekovets L., Nowakowski D. Periglacial zone of Europe: A historical-biocenotic analysis, pp. 95–103. In: Nowakowski, D. (ed.). *Morphology and Systematics of Fossil Vertebrates*. DN Publisher, Wrocław, 2010.

УДК 902.903(4-11.477)

## СВІДЧЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ БИВНЯ СЛОНА В НИЖНЬОПАЛЕОЛІТИЧНОМУ МЕДЖИБОЖІ А (МАТЕРІАЛИ ДО ВИВЧЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ ДОВКІЛЛЯ ТА ДАВНЬОЇ ЛЮДИНИ У РАННЬОМУ ПАЛЕОЛІТІ УКРАЇНИ)

### EVIDENCE FOR THE USE OF ELEPHANT TUSKS IN LOWER PALAEOLITHIC MEDZHYBIZH A (THE STUDY OF THE INTERACTION BETWEEN THE ENVIRONMENT AND ANCIENT HOMININS IN THE EARLY PALEOLITHIC OF UKRAINE)

**В.М. Степанчук**  
**V.N. Stepanchuk**

Інститут археології НАН України, Київ, Україна; vadimstepanchuk@gmail.com  
Institute of archaeology of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine; vadimstepanchuk@gmail.com

The significance of *Mammuthus trogontherii* tusk artifacts discovered in the MIS 11 layers of Medzhybizh A are discussed. The items are unique examples of deliberate modification of tusk material using the bipolar-on-anvil knapping and trimming techniques.

*Key words:* Middle Pleistocene, ivory, anthropogenic modification.

В матеріалах завадівського часу (400 тис.р.т.) нижньопалеолітичного місцезнаходження Меджибіж А було виявлено кілька фрагментів бивня невеликого розміру. Частина фрагментів має ознаки обробки людиною. Серед них вирізняється уламок з негативами різнонаправлених знят та гостроконечний фрагмент з численними ознаками розщеплення. В цілому, складається враження, що обробці був підданий пересохлий фрагмент бивня, стан збереження якого вже дозволяв отримувати сколи в техніці розщеплення. Такий бивень міг бути знайдений десь в окрузі, наприклад на місці природної загибелі хоботного абощо. Виявлені предмети не можна віднести до числа пересічних знахідок, оскільки йдеться про навмисну обробку бивня, матеріалу специфічного, визнаний початок широкого використання якого відносять вже до верхнього палеоліту (40 тис.р.т.) [6].

Місцезнаходження Меджибіж А розташоване на лівому березі р. Південний Буг, поруч з сел. Меджибіж Летичівського р-ну Хмельницької області. Розріз відкладів містить не менше шести окремих горизонтів залягання артефактів типових для нижнього палеоліту України. Перший і другий культурні горизонти (або I і II шари) пам'ятки пов'язані із завадівськими відкладами [1]. Завадівський вік верхніх шарів підтверджується також пілотною ЕПР датою близько 400 тис. років [5]. Ці горизонти містили порівняно нечисленні рештки фауни, де О.П. Журавльовим визначено хоботних, носорогів, коней та оленів [4]. Хоботні в гольштейнських відкладах місцезнаходжень Меджибожа визначаються як *Mammuthus trogontherii* [2].

Загалом, кістки скелету тварин могли використовуватися палеолітичною людиною в мало зміненому вигляді або слугувати для виготовлення різномірних знарядь. Кістки тварин часто випадково чи навмисно розщеплювалися давньою людиною в процесі утилізації туш тварин. В колекціях фауни нижньопалеолітичних пам'яток поблизу Меджибожа кістки з ознаками розщеплення людиною також є численними [8]. Здатність кісткового матеріалу піддаватися обробці ударом, природно, звернула на себе увагу. Тут треба взяти до уваги, що довгий час левову частку палеолітичної технології займало розщеплення. Особливу увагу людини привертало ізотропні кам'яні породи, які гарно розколювалися і утворювали гострий край. Кістка, в порівнянні з кам'яною сировиною, не витримувала конкуренції. Значимість цього джерела сировини для виробів обмежувалася її в'язкістю та відносною негостротою отримуваних лез. У порівнянні із кістками роговий та бивневий матеріал визначається особливою в'язкістю та майже принциповою нездатністю до розщеплення [3]. Такий матеріал вимагав інших технологій, таких як різання, свердління, стругання, рубки, час застосування яких прийшов на завершальній фазі палеоліту.

Хоча факт навмисної обробки кістки не є унікальним для нижнього та середнього палеоліту, спеціально виготовлені кістяні вироби в цей час нечисельні. Найдавніші свідчення систематичного виготовлення знарядь, зокрема і з діафізів хоботних, на європейському континенті датуються MIS 11 [9], тобто є синхронними верхнім шарам Меджибожа А.

У межах Європи кістяні біфаси відомі також в Угорщині та Німеччині; є такі вироби й за межами Європи. Більш наближені до нас у часі стоянки середнього палеоліту (100 тис.р.т.) вже повсюдно містять різноманітні знаряддя з кістки. У цей час продовжують активно використовувати кістки хоботних та ін. великих тварин. Втім, вироби з бивню у середньому та нижньому палеоліті не відомі, використовували переважно фрагменти діафізів довгих кісток, інколи ребра та пластинки зубів.

Зважаючи на доступні дані, знахідки фрагментів бивня з ознаками навмисної трансформації в матеріалах Меджибожа А не знаходять прямих аналогій в одночасних пам'ятках палеоліту Європи. Можливо, залучення нижньопалеолітичним населенням верхів'їв Південного Бугу бивневого матеріалу для розщеплення було зумовлено загальною нестачею якісної сировини і спробою апробувати нестандартні її різновиди. Можливими є також інші інтерпретації, зокрема пов'язані з процесами соціалізації нового покоління членів первісного суспільства [7]. Так чи інакше, зважаючи на фізичні якості бивня, виробничі якості отриманих продуктів навряд чи задовольнили експериментаторів і цей досвід не набув подальшого поширення.

Таким чином, нижньопалеолітичні місцезнаходження поблизу Меджибожа продовжують надавати важливу інформацію для реконструкції доквілля та способів технологічної та соціальної адаптації людини на ранніх етапах освоєння території нашої країни.

1. Матвіїшина Ж.М., Кармазиненко С.П. Результати палеопедологічних досліджень четвертинних відкладів палеолітичного місцезнаходження Меджибіж. В.М. Степанчук (відп. ред.). *Меджибіж і проблеми вивчення нижнього палеоліту Східноєвропейської рівнини*. Тернопіль: Терно-граф, 2014. Ч. 2. С. 49–70.
2. Рековець Л.І., Соха П., Степанчук В.М., Ковальчук О.М., Демешкант В.І. Реконструкція умов існування теріофауни і давньої людини епохи ліхвін місцезнаходження Меджибіж в Україні. Відп. ред. В.М. Степанчук. *Меджибіж і проблеми вивчення нижнього палеоліту Східноєвропейської рівнини*. Тернопіль: Терно-граф, 2014. Ч. 2. С. 70–78.
3. Семенов С.А. Первобытная техника. Москва-Ленинград: Наука, 1957. 240 с.
4. Степанчук В.М., Журавльов О.П., Нездолий О.І. Палеонтологічні рештки місцезнаходження Меджибіж А: матеріали до вивчення взаємодії доквілля та давньої людини в нижньому палеоліті України. Гол. ред. П.Ф. Гожик. Палеонтологічні дослідження Доно-Дніпровського прогину: *Матеріали міжнародної наукової конференції та XXXIX сесії Палеонтологічного товариства НАН України* (Градизьк, 14–16 травня 2019 р.). Київ, 2019. С. 100–101.
5. Чэй Д.К., Блэквелл Б.А.Б., Сингх И.К., Степанчук В.Н., Бликстейн Д.А.Б., Флорентин Д.А., Скиннер Э.Р. Предварительные результаты датирования нижнепалеолитических стоянок Украины (Меджибож 1 и Меджибож А, Хмельницкая область) методом электронного спигового резонанса. *Геофизический журнал*. 2018. Т. 40. № 4. С. 155–177.
6. Gaudzinski S, Turner E., Anzidei A.P., Álvarez-Fernández E., Arroyo-Cabrales J., Cinq-Mars J., Dobosi V.T., Hannus A., Johnson E., Münzel S.C., Scheer A., Villa P. The use of Proboscidean remains in everyday Palaeolithic life. *Quaternary International*. 2005. Vol. 126–128. P. 179–194.
7. Stepanchuk V. Whether it is possible to recognize palaeolithic children's toys? *Journal of Anthropological and Archeological Sciences*. 2023. Vol. 8. No. 1. P. 1011–1013.
8. Stepanchuk V., Ryzhov S., Veklych Y., Naumenko O., Matviishyna Zh., Karmazynenko S. The Lower Palaeolithic assemblage of Medzhibozh 1 layer III (Ukraine) and its palaeoenvironmental context. *Materiale și cercetări arheologice (Serie nouă)*. 2021. Vol. 1. № 1. P. 37–69.
9. Villa P., Boschian G., Pollarolo L., Saccà D., Marra F., Nomade S., et al. Elephant bones for the Middle Pleistocene toolmaker. *PLoS ONE*. 2021. Vol. 16. No. 8 (e0256090). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0256090>.



УДК 561:581.33:582.662(477)“626/627”

ПРОСТОРОВО-ЧАСОВА ДИФЕРЕНЦІАЦІЯ ПОШИРЕННЯ *BASSIA LANIFLORA*, *CORISPERMUM* CF. *HYSSOPIFOLIUM*, *LIPANDRA POLYSPERMA* ТА *TELOXYS ARISTATA* (CHENOPODIACEAE/AMARANTHACEAE S.L.) НА РІВНИННІЙ ЧАСТИНІ УКРАЇНИ ВПРОДОВЖ АЛЛЕРЕДУ–ГОЛОЦЕНУSPATIOTEMPORAL DIFFERENTIATION OF DISTRIBUTION PATTERNS OF PSAMMOPHYTE PLANT SPECIES *BASSIA LANIFLORA*, *CORISPERMUM* CF. *HYSSOPIFOLIUM*, *LIPANDRA POLYSPERMA* AND *TELOXYS ARISTATA* (CHENOPODIACEAE/AMARANTHACEAE S.L.) IN THE UKRAINE PLAINS REGION DURING THE ALLERØD–HOLOCENEЛ.Г. Безусько, С.Л. Мосякін, З.М. Цимбалюк, Л.М. Ниценко  
L.G. Bezusko, S.L. Mosyakin, Z.M. Tsybalyuk, L.M. Nitsenko

Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, Київ, Україна; lgbezusko24@gmail.com; palynology@ukr.net; necik@ukr.net

M.G. Kholodny Institute of Botany of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine; lgbezusko24@gmail.com; palynology@ukr.net; necik@ukr.net

For the first time, based on data from the model plant species *Bassia laniflora*, *Corispermum* cf. *hyssopifolium*, *Lipandra polysperma*, and *Teloxys aristata*, their distribution patterns in the Ukraine plain region during the Allerød interstadial of the Holocene are reconstructed. The selected species belong to the ecological group of psammophytes. New paleofloristic materials made it possible to identify in space and time the peculiarities of the formation of plant communities distributed on sandy substrates in the studied region.

**Key words:** palaeopalynology, psammophytes, Ukraine.

У сучасній палінології відкладів пізньольдовиків'я та голоцену України вирішення багатьох проблем палеоботанічних та палеоекологічних реконструкцій значною мірою базується на багатоаспектному використанні видових складових викопних палінофлор [1]. У цьому контексті видова ідентифікація викопних пилоків зерен представників родини Chenopodiaceae (Amaranthaceae s.l.) є перспективною при проведенні таких реконструкцій. Результати палеофлористичних досліджень дозволяють реконструювати зміни у поширенні окремих видів рослин у просторі та часі, які відбувались під впливом як природних, так і антропогенних факторів [1–3, 7, 8].

Мета цієї роботи – проаналізувати наявні списки видів родини лободових у палінофлорах відкладів аллереду–голоцену рівнинної частини України, визначити в їхньому складі участь *Teloxys aristata* (L.) Moq. (= *Chenopodium aristatum* L.), *Corispermum* cf. *hyssopifolium* L., *Bassia laniflora* (S.G. Gmel.) A.J. Scott. (= *Kochia laniflora* (S.G. Gmel.) Borbás) та *Lipandra polysperma* (L.) Moq. (= *Chenopodium polyspermum* L.), які належать до екологічної групи псамофітів; реконструювати поширення цих видів у просторі та часі. Досліджені модельні види представлені в рослинних угрупованнях, які поширені на піщаних берегах водойм, прирічкових пісках, у соснових борах на піску,

на порушених місцях. Основний метод досліджень – спорово-пилковий аналіз. У просторі нами розглядається рівнинна частина України (Лісова, Лісостепова та Степова зони). У часі – останній кліматичний ритм пізньольдовиків'я (міжстадіал аллеред – AL і стадіал пізньої дріас – DR–3) та голоцен (пребореальний – PB, бореальний – BO, атлантичний – AT, суббореальний – SB, субатлантичний – SA часи). Матеріалом для аналізу та узагальнення відомостей про участь пилоків зерен *Bassia laniflora*, *Corispermum* cf. *hyssopifolium*, *Lipandra polysperma* та *Teloxys aristata* у складі викопних палінофлор слугували отримані нами результати палеофлористичних досліджень відкладів 40 фонових розрізів та 10 археологічних пам'яток, розташованих на території рівнинної частини України. Для видової ідентифікації викопних пилоків зерен родини Chenopodiaceae були використані паліноморфологічні розробки для цілей спорово-пилкового аналізу [4–6].

Отримані результати палеофлористичних досліджень свідчать про участь пилоків зерен модельних видів екологічної групи псамофітів у складі палінофлор відкладів аллереду–голоцену рівнинної частини України, що дозволило відстежити деякі загальні тенденції їхнього поширення на досліджуваній території у просторі та часі. Встановлено, що *Teloxys*

*aristata* брав участь у формуванні рослинних угруповань впродовж міжстадіалу AL та стадіалу DR–3 на території правобережної частини Лісової зони. На лівобережній частині Лісової зони цей вид траплявся у складі рослинного покриву в пізньому дріасі. *Corispermum* cf. *hyssopifolium* брав участь у складі рослинних угруповань, поширених на піщаних ґрунтах сучасної Лісової зони в аллереді та пізньому дріасі. Цей вид траплявся в PB та SB часи голоцену на території правобережної частини Лісової зони. Встановлено участь *C. hyssopifolium* у формуванні рослинних угруповань у пізньому дріасі та SB час голоцену на території Лівобережжя Лісостепової, а також BO, AT, SB та SA часи голоцену на Правобережжі Степової зони. Результати видової ідентифікації пилкових зерен *Bassia laniflora* дозволяють встановити участь цього виду у складі рослинного покриву Правобережжя Лісової (AL, DR–3 та PB, BO, SA часи голоцену), Правобережжя Лісостепової (стадіал пізній дріас), Правобережжя Степової (BO, AT, SA часи голоцену) та Лівобережжя Степової (AT, SA часи голоцену) зон. Отримані палеофлористичні матеріали свідчать про участь *Lipandra polysperma* у формуванні рослинних угруповань піщаних субстратів впродовж аллереду–голоцену на Правобережжі Лісової зони. На Лівобережжі Лісової зони цей вид траплявся в PB, SB та SA часи голоцену. Встановлено поширення *L. polysperma* у складі рослинного покриву Правобережжя (AL, DR–3 та SA час голоцену) та Лівобережжя (DR–3 та SA час голоцену) Лісостепової зони. В голоцені участь цього виду у складі рослинних угруповань зафіксовано як на Правобережжі (AT, SB, SA часи) та Лівобережжі (SA час) Степової зони. Вперше на прикладі чотирьох індикаторних видів екологічної

групи псамофітів реконструйовано просторово-часову диференціацію їхнього поширення у складі рослинних угруповань піщаних субстратів в аллереді–голоцені на території сучасних Лісової, Лісостепової та Степової зон України.

1. Безусько Л.Г., Мосякін С.Л., Безусько А.Г. Закономірності та тенденції розвитку рослинного покриву України у пізньому плейстоцені та голоцені. Київ: Альтерпрес, 2011. 448 с.
2. Безусько Л.Г., Мосякін С.Л., Цимбалюк З.М. Пилко родини Chenopodiaceae Vent. – індикатор природних та антропогенних змін рослинного покриву України в голоцені. *Наукові записки НаУКМА. Природничі науки*. 2003. Вип. 22. С. 392–395.
3. Безусько Л.Г., Мосякін С.Л., Цимбалюк З.М., Ниценко Л.М. Участь *Ceratocarpus arenarius* (Chenopodiaceae) у пізньольодовикових та голоценових флорах рівнинної частини України. *Укр. ботан. журн.* 2019. Т. 76. С. 418–426.
4. Монозон М.Х. Определитель пыльцы видов семейства маревых (пособие по спорово-пыльцевому анализу). Москва: Наука, 1973. 94 с.
5. Цимбалюк З.М. Палиноморфологія представників родини Chenopodiaceae Vent. (для цілей систематики й спорово-пилкового аналізу): дис. ... канд. біол. наук: спец. 03.00.05 «Ботаніка». Київ, Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, 2005. 320 с. (рукопис).
6. Цимбалюк З.М., Мосякін С.Л., Безусько Л.Г. Нові підходи у розробці визначника пилку лободових для цілей пилкового аналізу (таксони флори України). *Наукові записки НаУКМА. Біологія та екологія*. 2005. Вип. 43. С. 19–25.
7. Bezusko L.G., Mosyakin S.L., Tsybalyuk Z.M. Spatio-temporal differentiation of distribution patterns of *Salicornia perennans*, *Halimione verrucifera*, and *Suaeda* cf. *prostrata* (Chenopodiaceae) in the plain part of Ukraine during the Allerød–Holocene. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*. 2019. Vol. 28. P. 221–229.
8. Tsybalyuk Z.M., Nitsenko L.M., Mosyakin S.L. Taxonomic significance of pollen morphology of selected taxa of *Bassia*, *Sedobassia*, *Spirobassia* and *Neokochia* (Chenopodiaceae/Amaranthaceae sensu APG IV). *Palynology*. 2023. <https://doi.org/10.1080/01916122.2023.2233586>

УДК 902:59(477.75)634

ТАФНОМІЧНИЙ АНАЛІЗ КІСТКОВИХ СКУПЧЕНЬ ДРІБНИХ ССАВЦІВ  
З МІСЦЕЗНАХОДЖЕННЯ БУРАН-КАЯ IV (НЕОЛІТ)TAPHONOMIC ANALYSIS OF SMALL MAMMALS BONE REMAINS FROM THE BURAN-  
KAYA IV LOCALITY (NEOLITHIC)Є.С. Нездолій<sup>1</sup>, О.О. Яневич<sup>2</sup>  
Ye.S. Nezdolii<sup>1</sup>, O.O. Yanevych<sup>2</sup><sup>1</sup> Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна; yevheniia.nezdolii@gmail.com<sup>1</sup> Institute of Geological Sciences of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine; yevheniia.nezdolii@gmail.com<sup>2</sup> Інститут археології НАН України, Київ, Україна; janevic\_a@ukr.net<sup>2</sup> Institute of Archaeology of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine; janevic\_a@ukr.net

The Buran-Kaya IV archaeological site is a destroyed rock canopy (grotto). The remains of bones and teeth of small mammals, which were found in the deposits of the stratigraphic unit 2IIB (Neolithic-Holocene), were analyzed for mechanical breakage. Based on the degree of breakage of the bones and teeth, it was possible to identify the agents responsible for the damage. Further research of modification features will allow us to reconstruct the sequence of events that led to the accumulation and preservation of the fossils.

*Key words:* small mammals, taphonomy, diurnal birds of prey, caves.

Тлумачення процесів накопичення кісток в печерних місцезнаходженнях має важливе значення для вивчення палеонтологічних та археологічних пам'яток [2, 6]. В печерному середовищі за рахунок свого невеликого розміру кістки та зуби дрібних ссавців є чутливими до біологічних та фізичних впливів. Тафномічні процеси які тут розглянуті, стосуються хижацтва. Хижаків дрібних ссавців можна розділити на три групи: хижаки ссавців, денні хижи птахи, нічні сови [8]. В нашому дослідженні проаналізовано рівні механічного пошкодження остеологічних решток дрібних ссавців з печерного місцезнаходження Буран-Кая IV (Крим, Україна). Отримані результати дали змогу ідентифікувати тафномічні агенти, що відповідають за накопичення решток або ж були залученні до формування відкладів. На основі цього зроблено припущення про шлях потрапляння дрібних ссавців до пам'ятки.

Загальна кількість остеологічних знахідок налічує 80 одиниць, 32 з яких належать дрібним ссавцям ряду гризуни (Rodentia). Видову належність дрібних ссавців було визначено на основі дослідження нижніх щелеп (mandibula), зубів (molars), плечової (humerus), променевої (ulna), стегнової (femur) та великої гомілкової (tibia) кісток. Тафномічні дослідження виконано за методами, описаними в [8–14]. Ступінь механічного пошкодження (зламу) кістки проаналізовано за [8, 12], а ступінь руйнування нижньої щелепи – за [8]. Видовий склад дрібних ссавців: *Microtus arvalis* (визначення за ізольованим m1), *Apodemus* sp. (визначен-

ня за ізольованим моляром та нижніми щелепами (3)), *Microtus* sp. (визначення за нижніми щелепами (3)).

Археологічна пам'ятка Буран-Кая IV була відкрита Кримською мезолітичною експедицією ІА АН УРСР під керівництвом О.О. Яневича у 1990 р. та досліджувалась міжнародними експедиціями протягом польових сезонів 2008–2013 рр. [7, 16, 17]. Стоянка знаходиться в Східному Криму, в зоні Другого пасма Кримських гір (Білогірський р-н, АР Крим). Розташована в скельному масиві Буран-Кая правого берега р. Бурульча (45°00' п.ш., 34°00' с.д.). Буран-Кая IV являє собою великий зруйнований навіс (грот) в орієнтованій на південь скельній стіні довжиною біля 100 м та висотою біля 10 м. Скельний навіс розташований на висоті приблизно 330 м над рівнем моря та 9 м над рівнем р. Бурульча. Загальна товщина відкладів під навісом Буран-Кая 4 сягає понад 5,0 м. За результатами досліджень 2010–2012 рр. розріз відкладів стоянки поділено на 18 стратиграфічних одиниць [15–17].

Кістки та зуби дрібних ссавців було знайдено в 2011 р. в культурному шарі II2B (неоліт), квадрати 6F, 5E, 5F. Літологічно шар представлений дрібним та середнім вапняковим щебенем у світло-жовтому піщанистому суглинку та золі, в зоні розташування вогнищ (культурний шар) [15–17]. За результатами C<sup>14</sup> аналізу отримано дві дати 6610±35 BP (SacA 24018) та 6360±35 BP (SacA 24017) [16]. Вони співвідносяться із атлантичним періодом голоцену.

Ступінь пошкодження нижньої щелепи роз-

ділений на п'ять категорій руйнування (A–D, I), де A – відмінний стан; B – зламані вінцевий та кутовий відростки гілкового тіла; C – гілкове тіло повністю відсутнє; D – гілкове тіло повністю відсутнє, є наявні ознаки пошкодження нижньої частини кісткового тіла; I – з наявного лише кісткове альвеолярне тіло. Кістки було поділено: повні, відсутня проксимальна частина, відсутня дистальна частина, лише стрижнева частина.

На даному етапі дослідження питання шляхів появи решток дрібних ссавців (непромислових видів) на цій стоянці можна пов'язати зі здобиччю хижих птахів [Попова, 2021]. Зважаючи на середній рівень руйнування кісток, зокрема нижніх щелеп, ми відносимо їх до категорії 3 (moderate modification), припускаючи, що найімовірнішим хижаком є представник соколоподібних (боривітер звичайний) [3, 4, 8]. Кожна з шести нижніх щелеп або 100% мають ознаки пошкодження. П'ять за категорією C–D (гілкове тіло повністю відсутнє, є наявні ознаки пошкодження нижньої частини кісткового тіла), одна має ступінь B (зламані вінцевий та кутовий відростки гілкового тіла). Всі нижні щелепи були без зубів. Ізольованих молярів було два, різців чотири. З посткраніальних елементів переважає стегнова кістка. Три з них (0,5%) без дистальних частин. Плечова та велика гомілкорова кістки без проксимальної частини. Перелічені кісткові рештки також мають ознаки вторинних механічних модифікацій, яким очевидно піддавались перебуваючи у відкритому положенні. Це питання залишається відкритим та потребує подальших досліджень.

- Атамась Н., Недря Я. Птахи (Aves) у підземеллях Криму. Фауна печер. К., 2004. С. 87–89.
- Верещагин Н.К., Громов И.М. Сбор остатков высших позвоночных четвертичного периода. Москва-Ленинград: Изд. АН СССР, 1953. 36 с.
- Домашевський С.В. К пролету хищных птиц в предгорном и горном Крыму осенью 2002 года. *Сб. тр. Азово-Черноморской орнитологической станции*. 2002. Вып. 5. С. 139–142.
- Полуда А.М., Лук'яничук З.Є. Атлас гніздових птахів України. Київ, 2021. 296 с.
- Попова Л.В. Мікротеріофауна пізньопалеолітичної стоянки Кормань (Чернівецька обл., Україна): палеоекологічна інтерпретація пелетних тафоценозів. *Зоологія в сучасному світі: виклики XXI ст. Дослідження хребетних*. Київ, 2021. С. 36.
- Ридуш Б.Т. Тафономія печерних местонахождений ископаемых позвоночных. *Спелеология и спелеология. Сб. материалов IV Международной научной заочной конференции*. Набережные Челны: НИСПТР, 2013. С. 55–59.
- Яневич О.О. Поховання та культурний шар енеолітичного часу стоянки Буран-Кая 4 в Криму. *Кам'яна доба України. Вип. 13*. Київ: Шлях, 2010. С. 270–277.
- Andrews P. Owls, caves and fossils. London: Natural History Museum Publications, 1990. 230 p.
- Andrews P., Jenkins E. The taphonomy of the small mammal faunas. The Middle Stone Age of Zambia, South Central Africa. Bristol: Western Academic & Specialist Press, 2000. P. 57–61.
- Demirel A., Andrews P., Yaçinkaya I., Ersoy A. The taphonomy and palaeoenvironmental implications of the small mammals from Karain Cave, Turkey. *Journal of Archaeological Science*. 2011. Vol. 38. P. 3048–3059.
- Fernandez-Jalvo Y., Andrews P. Small Mammal taphonomy of Gran Dolina, Atapuerca (Burgos), Spain. *Journal of Archaeological Science*. 1992. Vol. 19. P. 407–428.
- Fernandez-Jalvo Y., Andrews P. Atlas of taphonomic identifications. Dordrecht: Springer, 2016. 359 p.
- Fernandez-Jalvo Y., Avery D.M. Pleistocene micromammals and their predators at Wonderwerk Cave, South Africa. *African Archaeological Review*. 2015. Vol. 32. P. 751–791.
- Montalvo C.I., Fernandez F. J., Liebana S.M., Santillan M., Sarasola J.S. Taphonomic analysis of rodent bone accumulations produced by the White-tailed Kite (*Elanus leucurus*, Accipitriformes) in Central Argentina. *Journal of Archaeological Science*. 2014. Vol. 52. P. 354–362.
- Péan S., Puaud S., Crépin L., Prat S., Quilès A., van der Plicht J., Valladas H., Stuart A.J., Drucker D., Patou-Mathis M., Lanoë F., Yanevich A. The middle to upper Paleolithic sequence of Buran-Kaya III (Crimea, Ukraine): new stratigraphic, paleoenvironmental and chronological results. *Radiocarbon*. 2013. Vol. 55. P. 1454–1469.
- Salavert A., Messager E., Motuzaitė-Matuzevičiūtė G., Lebreton V., Bayle G., Crépin L., Puaud S., Péan S., Yamada M., Yanevich A. First results of archaeobotanical analysis from Neolithic layers of Buran Kaya IV (Crimea, Ukraine). *Environmental Archaeology*. Vol. 3. P. 274–282.
- Yanevich, A. Die Neolithisierung auf der Krim Kulturaspekte. *Præhistorische Zeitschrift*. 1995. Band 70. P. 2–31.

UDC 563.12:551.89:551.462:551.351

**ORIGIN AND TAXONOMY OF THE PLEISTOCENE-HOLOCENE PONTO-CASPIAN BENTHIC FORAMINIFERA****V. Yanko**

Odesa I.I. Mechnikov National University, Odesa, Ukraine; valyan@onu.edu.ua

The Caspian foraminiferal fauna is characterized by a high degree of endemics (88%). No immigrants from the Pontic basin are present. Allochthonous forms have a wide but discontinuous distribution. All this suggests that the Caspian foraminiferal fauna originated in the Tethys/Eastern Paratethys and underwent internal evolution within the basin that was isolated from the World Ocean for a very long time. For the Black Sea region, the generic endemism of the foraminiferal fauna is not typical and bears distinct features similar to faunas of the Tethys, Paratethys, and the relic Caspian basin.

*Key words:* foraminifera, autochthons, allochthons, endemism.

All lower taxa of Quaternary foraminifers are subdivided into autochthons and allochthons. The former originate from the Eastern Paratethys and its relic, the Black and Caspian basins. They are divided into ancient (pre-Quaternary), new (Eopleistocene) and newest (Neopleistocene-Holocene). Allochthons migrated to the Ponto-Caspian from adjacent basins during their connections (outer allochthons), as well as from one part of the Ponto-Caspian to another (inner allochthons). The latter, in relation to the Ponto-Caspian as a whole, are considered autochthons. Autochthons are subdivided into Paratethys relics and Quaternary endemics. For the allochthons, the time, paths and direction of their migration are reconstructed. Redeposited tests, which occur throughout the Quaternary section due to erosion of different age sediments (from Cretaceous to Pliocene), are excluded from the analysis.

The Caspian foraminiferal fauna is characterized by a high degree of endemism (88%). No immigrants from the Pontic basin are present. Allochthonous forms have a wide but discontinuous distribution. All this suggests that Caspian foraminiferal fauna is largely inherited from the Tethys/Eastern Paratethys and underwent internal evolution within the basin that was isolated from the World Ocean for a very long time. Thus, the Caspian region can be considered to be a zoogeographic province.

For the Black Sea, the generic endemism of the foraminiferal fauna is not typical and bears distinct features of inheritance from the faunas of the Tethys, Paratethys and the relic Caspian basin. Species endemism is observed in the genera *Ammonia*, *Aubignyna* and *Mayerella* while subspecies endemism is present in the most ancient, mainly early and mid-Quaternary

*Porosonion* and *Elphidium* species. Along with *Ammonia*, these genera have great stratigraphic significance as they are represented by independent lower taxa at different stratigraphic levels.

Migration of the Mediterranean low rank taxa into the Black Sea occurred in pulses following the glacioeustatic sea-level fluctuations. Eight migration pulses are clearly distinguished: 1) Early Neopleistocene, 2, 3) Middle Neopleistocene, 4, 5) late Neopleistocene, and 6–8) Holocene. With each pulse, new species and subspecies penetrated into the Pont. The most powerful was the 4th pulse, during which 54 species and subspecies migrated into the Black Sea, many of which do not live there now. The second most powerful was the 7th wave of migration (35 species and subspecies). The 4th pulse corresponds to the Mikulino interglacial, the 7th to the Holocene optimum.

The Black Sea is characterized by low endemism at the species and subspecies levels (only 0.6% are endemic forms), with common Mediterranean and Atlantic taxa, mainly boreal immigrants. Consequently, this region should be considered as a sub-province of the Mediterranean Province and as part of the Boreal Zone.

The entire fauna of the Ponto-Caspian foraminiferal is shallow dwelling. The Azov fauna is a depleted Black Sea fauna, consisting mainly of infralittoral cold-water species and subspecies. The information presented in this section, along with the data from Chapter 4 and 5, provide the evidence to formulate the concept of the origin of the Ponto-Caspian Quaternary foraminifera [1].

1. Yanko V. Quaternary Foraminifera of the Caspian-Black Sea-Mediterranean Corridors. Vol. 1. Ponto-Caspian Foraminifera. Switzerland, 2022. 419 p.

УДК 561.26:551.46(262.5)

**ФАКТОРИ ФОРМУВАННЯ ГОЛОЦЕНОВОГО ДОННОГО ОСАДКУ МІЛКОВОДНИХ АКВАТОРІЙ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ШЕЛЬФУ ЧОРНОГО МОРЯ (ЗА BACILLARIOPHYTA)**

**DETERMINING FACTORS THAT AFFECT HOLOCENE BOTTOM SEDIMENTATION IN SHALLOW WATER AREAS OF THE NORTHWESTERN BLACK SEA SHELF WITH THE USE OF BACILLARIOPHYTA (DIATOMS)**

**О.П. Ольштинська, Ю.А. Тимченко**  
**O.P. Olshtynska, Yu.A. Tymchenko**

Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна; ol-lesia@ukr.net; maeotica@ukr.net  
Institute of Geological Sciences of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine; ol-lesia@ukr.net; maeotica@ukr.net

The study concentrates on the main factors that determine modern sedimentation and ecological conditions in shallow water areas of the northwestern Black Sea shelf. The characteristic species that are an indicator of the Holocene transgression in the coastal zone have been identified. It has been shown that anthropogenic impact can be traced in areas with a significant river influx based on diatom vertical successions.

*Key words:* diatoms, Black Sea, Holocene, river flow.

Обстановки седиментації та екологічні умови існування організмів північно-західного шельфу Чорного моря в секторі України перебувають під дією ряду взаємопов'язаних факторів, які визначають унікальність акваторії. Найважливіші з них: (1) найвищий для Чорного моря рівень антропогенного навантаження; (2) малі глибини, рівнинний рельєф дна і великий нахил широкого шельфу; (3) великий обсяг постачання річками прісних вод і завислих наносів; (4) суттєва зарегульованість стоку основних річкових приток басейну; (5) висока біопродуктивність району. Значною мірою, ці фактори визначають велику динамічність і малу інерційність природних процесів седиментогенезу [3].

Осадконакопичення та гідрологічний баланс акваторії значною мірою залежать від притоку прісних і субмаринних вод Дніпра, Дунаю, Дністра, Південного Бугу, які виносять до басейну седиментації уламковий і глинистий матеріал, хімічні розчини, колоїди та інші завислі наноси з органічною речовиною й скелетними рештками організмів. До складу компонентів стоку входять кремній і його сполуки, які належать до основних поживних речовин – нутрієнтів. Дослідження [7] вказують, що вміст кремнезему у воді та осадку Чорного моря з 60-х років минулого століття зазнає істотних змін. Серед можливих причин: зміна кількості кремнезему, що надходить з річковою водою, та активності його форм, підвищена евтрофікація вод, зростання температури води, підняття сірководневого рівня тощо.

Найбільше стік річок у всіх формах впливає на прибережну частину акваторії, де фор-

мується зона змішування прісних річкових і солоних морських вод. У зоні гідрофронту формується потужний геохімічний бар'єр, на якому відбувається досить різка зміна співвідношення та міграційної здатності багатьох компонентів річкового стоку: осадження значної кількості зависі, коагуляція і флокуляція з наступним осіданням значної кількості розчинених і колоїдних речовин [2].

З другої половини ХХ ст. водостік найбільших приток Чорного моря зарегульовано каскадами ГЕС із водосховищами, що змінило характер водообміну та призвело до серії наслідків. Так, винесення річками біогенних компонентів збільшилося через цвітіння водосховищ [1], а завислої речовини – суттєво зменшилося. Тепер у море виносяться переважно тонкодисперсна складова зависі та розчинені речовини [1], а швидкості седиментації в пригирлових акваторіях зменшилися.

Діатомові чутливі до всіх названих факторів седиментації в мілководній зоні північно-західного шельфу Чорного моря, тому вертикальні зміни складу комплексів і латеральні відміни можуть виступати доволі точним індикатором змін екологічних обстановок. В умовах сучасного шельфу на тлі голоценової трансгресії яскраво виявилася антропогенна дія, пов'язана зі змінами гідрологічного балансу й постачання прісної води та поживних речовин. Оцінка тенденцій у вертикальних послідовностях діатомових угруповань північно-західного шельфу нами проведена на ділянках прибережної частини з високим впливом річкових вод на седиментаційні обстановки: біля Кілійської дельти Дунаю, у відкритій частині Одесь-

кої затоки та в акваторіях Одеської банки і Дніпровського жолоба. Для орієнтовної оцінки віку утворення осаду використано швидкості осадконакопичення в різних акваторіях північно-західної та західної частини Чорного моря за даними радіовуглецевого аналізу з різних джерел [1, 4, 5].

Аналіз діатомових із розрізів голоценових осадків свердловин (1992, 2002–2005 років відбору) показав, що зміни обстановок прибережжя, пов'язані зі зростанням рівня моря та підвищенням солоності, фіксуються з пізньобугазького часу (ранній голоцен). Вільне надходження вод відкритого моря встановилося в акваторії наприкінці раннього голоцену, у вітязівський час, після нетривалого періоду зменшення солоності та рівня моря. Характерною ознакою відкритоморських голоценових комплексів є домінування алохтонного компоненту – виду *Paralia sulcata* (Ehr.) Cl., типового представника планктону морської літоралі з солоністю вод 15-17‰ і активною гідродинамікою.

Для відкритих акваторій Одеської затоки та Дніпровського жолоба умови морської літоралі збереглися до останнього часу, а для ділянок, що перебувають під значним впливом стоку річок спостерігається інша тенденція.

Верхня частина осаду в акваторії Одеської банки (інтервал 0,1–0,15 м) містить діатомовий комплекс, у якому домінують прісноводні космополіти: планктонний *Stephanodiscus hantzschii* Grun. та епіфіт *Diatoma vulgare* Vogt, що є індикаторами евтрофікації та антропогенного забруднення. За різними розрахунками, осадок накопичувався впродовж близько 50 років, тобто другої половини ХХ ст. За цей самий час природний гідрологічний режим Дніпра суттєво змінився.

В акваторії Кілійської дельти, південніше Очаківського гирла, природний режим Ду-

наю з домінуванням морського планктону існував до середини ХІХ ст. [6]. Поверхневий шар осаду (інт. 0–0,05 м) містить комплекс діатомових з видами-індикаторами евтрофікації *Cyclostephanos dubius* (Hust.) Round, *St. hantzschii*, домінують тут солонуватоводні й прісноводні планктон та епіфіти. Проведені розрахунки показують, що шар осаду утворився в другій половині ХХ ст., коли на Дунаї було побудовано основні водосховища.

На нашу думку, нинішня зміна гідрологічного режиму Дніпра у зв'язку зі зникненням одного з найбільших водосховищ регіону – Каховського, неодмінно внесе корективи до балансу поживних речовин як у Дніпровсько-Бузькому лимані, так і в акваторіях північно-західного шельфу, що неодмінно позначиться на розвитку діатомових біотопів і характері седиментації.

1. Митропольский А.Ю., Ольштынский С.П., Усенко В. П. Некоторые особенности вещественного состава донных осадков западной части Черного моря. Киев: Изд. ИГФМ АН УССР, 1977. 68 с. (Препринт ИГФМ-77).
2. Мороз С.А., Митропольский А.Ю. Модель морского кремнеаккумуляции. Киев, 1988. 37 с. (Препринт/ АН УССР, Ин-т геологических наук; 88-36).
3. Некоторые особенности осадконакопления в северо-западной части Черного моря / Кол-в авторов; отв. ред. А.Ю. Митропольский. Киев, 1987. 55 с. (Препринт/Институт геологических наук; 87-10).
4. Тюленева Н.В. Позднепалеоценово-голоценовое осадконакопление на северо-западном шельфе Черного моря. *Вісник ОНУ. Сер.: Географічні та геологічні науки*. 2014. Т. 19. Вип. 4. С. 272–283.
5. Шрейдер А.А. Формирование глубоководной котловины Черного моря: Автореф. дисс. ... канд. геол.-мин. наук: 25.00.01. Москва, 2008.
6. Шуйский Ю.Д. Гидролого-морфологические черты формирования современной килийской дельты Дуная. *Вісник ОНУ*. 2003. Т. 8. Вип. 11. С. 4–17.
7. Mousing E.A., Adjou M., Ellegaard M. Evidence of intensified biogenic silica recycling in the Black Sea after 1970. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 2015. Vol. 164. P. 335–339.

UDC 563.12+595.132+574.34+550.86+553.981

**APPLICATION OF MEIOBENTHOS TO MONITORING GASEOUS HYDROCARBONS IN BOTTOM SEDIMENTS OF THE BLACK SEA****V. Yanko<sup>1</sup>, A. Kravchuk<sup>1</sup>, T. Kondariuk<sup>1</sup>, I. Kulakova<sup>2</sup>, O. Dikol<sup>1</sup>**<sup>1</sup> Odesa I.I. Mechnikov National University, Odesa, Ukraine; valyan@onu.edu.ua; aokravchuk@onu.edu.ua<sup>2</sup> Institute of Marine Biology of the NAS of Ukraine, Odesa, Ukraine; irakulakoff@gmail.com

This is the first study to investigate the response of foraminifera and nematodes to different types of methane and its homologues in the northwestern part of the Black Sea, including the shelf and continental slope. Three main problems are discussed: (1) the origin of methane in the bottom sediments, (2) the application of meiobenthos to pollution monitoring of gaseous hydrocarbons in bottom sediments, and (3) the designation of bottom sediments according to their suitability for gaseous hydrocarbon cleaning procedures.

*Key words:* foraminifera, nematodes, methane, monitoring.

With increasing worldwide awareness on the blue economy and sustainable development of the marine environment, ways to detect, monitor, and remediate pollution across space and time are presently subjects of active research.

The Black Sea is an ideal natural laboratory to study the influence of methane on meiobenthic organisms. It is the world's largest meromictic basin, waters of which are enriched with methane. Its presence under the sea bottom is evident from outbursts of submarine mud volcanoes that commonly contain ice-like aggregates of gas (largely methane) hydrates as well as many high-intensity gas seeps and gas bogs that release huge quantities of methane. According to different estimates, about 4.95–5.65 Tg (1 Tg = 10<sup>12</sup> g) of methane are annually escaping from the entire Black Sea bottom into the water column [1] Currently, about 80 bln m<sup>3</sup> of methane is dissolved in Black Sea water, and this condition persists despite a full cycle of water renewal due to the water exchange between the Black Sea and the Sea of Marmara through the Bosphorus Strait. The methane-containing fluids and flows are part of the planetary system of defluidization of the Earth's interior and an important link in the processes of interaction between the lithosphere, hydrosphere, atmosphere, and biosphere.

Meiobenthos of the Black Sea is characterized by substantial taxonomic diversity, and by a huge density of colonizations (up to 3 million specimens/m<sup>2</sup>) that is equal to or greater than that of the macrobenthos. Foraminifera and nematodes are the most widely distributed groups of meiobenthos. Their tremendous taxonomic diversity gives them the potential for diverse biological responses to various pollutants, which in turn adds to their potential as index species for monitoring pollution from diverse sources [3].

Methane in the Black Sea is represented by biogenic (syngenetic or microbial) and thermogenic (epigenetic) types [2].

The main goal of this paper is to use foraminifers and nematodes to monitor pollution of bottom sediments by gaseous hydrocarbons in the northwestern part of the Black Sea. To reach this goal, the following tasks are considered: (1) to identify the origin of methane (thermogenic versus biogenic) using homologues, MHR, and isotopic signatures in foraminiferal tests and molluscan shells, together with geological-geochemical-geophysical data, and (2) to discover the response to gaseous hydrocarbons of quantitative (taxonomic) and qualitative parameters of foraminifera and nematodes along with their morphological characteristics and sizes. (3) By combining (1) and (2), one can then consider the feasibility of using these organisms for pollution monitoring of gaseous hydrocarbons in order to gauge the practicability of applying decontamination technologies for the reduction/elimination of methane from the marine environment.

Application of meiobenthos to monitor pollution of bottom sediments by gaseous hydrocarbons was performed in three areas within the inner, outer shelf and continental slope in the northwestern part of the Black Sea. These areas differ by depth, salinity, and amount of methane and its homologues in bottom sediments.

Foraminifera are represented by 39 species from six orders, 13 families, 24 genera. Nematoda are represented by 48 species from six orders, 17 families, 27 genera.

Three types of methane in bottom sediments have been identified: biogenic, mixed (biogenic and thermogenic), and purely thermogenic.

For any kind of pollution of bottom sediments by gaseous hydrocarbons, indicative features



are the presence of lagenids on the inner shelf, very small sizes (<0.1 mm) and stunting of foraminiferal tests as well as an increase of megalospheric tests.

An indicator of thermogenic methane in bottom sediments is a sharp increase in the number of specimens and species among foraminifera, which become much higher compared to those in the areas polluted by biogenic and mixed methane. For nematodes the picture is reversed.

1. Kessler J.D., Reeburgh W.S., Southon J., Seifert R., Michaelis W., Tyler S.C. Basin-wide estimates of the input of methane from seeps and clathrates to the Black Sea. *Earth and Planetary Science Letters*. 2006. No 243. P. 366–375.
2. Lein A.Yu., Ivanov M.B. Interaction of biogeochemical sulfur and carbon cycles in marine basins by the example of the Black Sea. *Dokl. Earth Sc.* 2018. No 481. P. 939–942.
3. Yanko V., Arnold A., Parker W. The effect of marine pollution on benthic Foraminifera. *Kluwer Academic Publishers*. 1999. P. 217–238.

UDC 565.33:579.8 (916)

## QUATERNARY AND RECENT MARINE OSTRACODS OF SOUTH AFRICA: SYSTEMATICS AND ECOLOGY

N.I. Dykan<sup>1</sup>, P. Frenzel<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institute of Geological Sciences of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine; natalidykan@gmail.com

<sup>2</sup> Institute of Geosciences Friedrich-Schiller University, Jena, Germany; peter.frenzel@uni-jena.de

Quaternary and Recent marine ostracods (Cytherocopina, Bairdiocopina, Platycopina) were collected on the continental slope, the shelf, and the coasts around South Africa. This ostracod study includes a detailed description of the external and internal structure of the shell, paleontological tables, their absolute, relative and quantitative characteristics, and analysis of the range of variability of morphological elements for further morpho-functional, ecological-ethological, and comparative-actualistic analysis. A list of morphological elements, which according to the authors and literature data are ecological proxies and also have diagnostic (taxonomic) value is given.

*Key words:* Ostracoda, taxonomy, ecology, South Africa.

The ostracods of South Africa have a long (almost 140 years) history of study and a significant number of publications on taxonomy, ecology, paleogeography, and ostracod biogeography has been published. At the same time, these data are insufficient compared to our knowledge about Europe, East Asia or North America, which narrows the scope of their practical use and requires additional systematic study and generalization. An urgent challenge for South Africa is the decline of biodiversity due to natural change and anthropogenic impacts on marine and coastal ecosystems and the monitoring of environmental pollution of modern ecosystems. In this context, the International Micropaleontological Working Group of the Institute of Earth Sciences (Jena, Germany) is the only one worldwide to be active in the study of Quaternary and Recent ostracods of South Africa and it houses a large collection of South African ostracods. The main directions of research of micropaleontologists of this group are the systematic study of South African ostracods (detailed monographic description and taxonomic revision of generic, subgeneric and species ranks, analysis of ecological tolerance of ostracods and their manifestations in shell morphology) and their ecology as a proxy of

changes in climate and their habitats.

The species diversity of South African ostracods was formed under the influence of the cold Benguela and warm subtropical Agulhas currents, as well as the system of sea and ocean currents of the World Oceans, and increases with rising salinity. According to preliminary data, the paleontological and zoological collection of Quaternary and Recent marine ostracods of South Africa includes about 200 species, representatives of 65 genera and three suborders (Cytherocopina, Bairdiocopina, Platycopina). The actual material was collected during scientific expeditions (2013, 2014, 2016, 2019) to the continental slope, the shelf and the coasts around South Africa in less than 1 m to 3059 m water depth including estuaries, lagoons and coastal lakes.

Morphological changes of the shell, which is the protective shell of the soft body of the ostracod, are the adaptive function of the organism to changes in the habitat (individual variability of the species). The study of South African ostracods includes a detailed description of the morphological elements of the external and internal structure of the shell, documented by photographic images of SEM and DM,

measurements of their absolute, relative and quantitative characteristics, analysis of the range of variability of morphological elements for further morpho-functional, ecological-ethological, comparative-actualistic analysis. Below is a list of morphological elements that, according to our and literature data, are ecological proxies, and also have diagnostic (taxonomic) value [1–9]:

1. the size of the shell (may be an indicator of the pessimal and optimal conditions of an existence of the species);
2. the thickness of the shell as a proxy of the type of basin and the salinity of the water;
3. an ocular tubercle (the presence or absence of tubercle, its size) as a proxy of the water depth and an illumination of the bottom; as a taxonomic sign of the subfamily, suborder;
4. the macrosculpture of shell (the number, size and location of the ribs, tubercles, spines, etc.) as a proxy for the type of the basin, hydrodynamics, salinity and oxygen concentration in the water; as a taxonomic sign of the family, subfamily, genus, species;
5. the vestibulum (the shape and size) as a proxy of an oxygen concentration in the water; as a taxonomic sign of the subfamily, genus, species;
6. the normal pore channels (the type of the pores, its shape and size) as a proxy of the water depth, salinity and oxygen concentration in the water, as a taxonomic sign of the species;
7. the mesosculpture of the surface (the type and details of the structure) as a taxonomic sign of the genus and species;
8. the central muscle field (the presence of adductor, mandibular and frontal muscle scars) as a taxonomic sign of the order;
9. the adductor group of the muscle scars (the type of location) as a taxonomic sign of the family; the number, shape and size of the adductor scars as a taxonomic sign of the species;
10. the mandibular and frontal groups of the muscle scars (the number and shape) as a taxonomic sign of the genus;
11. the type of hinge as a taxonomic sign of the genus; the variability of the marginal elements and middle section of the hinge as a taxonomic sign of the species;
12. the structural elements of the inner lamella as a taxonomic sign of the subfamily, genus, species;
13. the marginal pore channels (the width of the pore channel zone, the number and shape of the channels) as a taxonomic sign of the superfamily,

family, subfamily, genus, species.

14. An indicator of an anthropogenic water pollution is the chemical composition of the shell with abnormal concentrations of some chemical elements.

A systematic study of the entire species diversity of South African ostracods also includes an analysis of the structure and dynamics of the species populations; an analysis of the lateral distribution of the species; an analysis of the composition of ostracod communities; an analysis of the influence of environmental factors on the formation and distribution of ecological communities of ostracods in the marine and coastal biotopes of various types; the documentation of the data on the abiotic parameters of the species habitat (water depth, presence of aquatic vegetation, type of substrate, salinity of water, temperature and pH of the water); an analysis of the literature data on the ecology and geography of marine ostracods. This is the first time that such systematic work on South African ostracods has been carried out.

1. Dingle R.V., Bremner J.M., Giraudeau J., D. Buhmann. Modern and palaeo-oceanographic environments under Benguela upwelling cells off southern Namibia. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 1996. Vol. 123. P. 85–105.
2. Dingle R.V., Giraudeau J. Benthic Ostracoda in the Benguela System (SE Atlantic): A multivariate analysis. *Marine Micropaleontology*. 1993. Vol. 22. P. 71–92.
3. Dykan N. Systematization of Quaternary Ostracoda of Ukraine (a reference-book). Kyiv: IGN NANU, 2006. 430 p.
4. Dykan N. Neogene–Quaternary ostracodes of the northern part of the Black Sea. Kyiv: Chetverta Hvylya, 2016. 272 p.
5. Dykan N. Stratigraphy of the Pliocene deposits of the Black Sea (Ukraine) according to ostracods (Arthropoda, Crustacea). *Journal Geology, Geography, Geoecology*. 2019. Vol. 28. P. 250–262.
6. Frenzel, P., Boomer, I. The use of ostracods from marginal marine, brackish waters as bioindicators of modern and Quaternary environmental change. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 2005. Vol. 225(1-4). P. 68–92.
7. Frenzel, P., Ewald, J., Pint, A. Salinity-dependent sieve pore variability in *Cyprideis torosa* – an experiment. *Journal of Micropaleontology*. 2017. Vol. 36 (1). P. 57–62.
8. Fürstenberg S., Gründler N., Meschner S., Frenzel P. Microfossils in surface sediments of brackish waters on the west coast of South Africa and their palaeoecological implications. *African Journal of Aquatic Science*. 2017. Vol. 42(4). P. 329–339.
9. Horne, D. J., Holmes, J. A., Rodriguez-Lazaro, J., & Viehberg, F. A. Ostracoda as proxies for Quaternary climate change: overview and future prospects. *Developments in Quaternary Sciences*. 2012. Vol. 17. P. 305–315.

## ДИСКУСІЇ / DISCUSSIONS

УДК 551.735(410+477)

## ПРОБЛЕМИ СТРАТИГРАФІЧНОЇ ТЕРМІНОЛОГІЇ СИЛУРІЙСЬКОЇ СИСТЕМИ

## PROBLEMS OF THE STRATIGRAPHIC TERMINOLOGY OF THE SILURIAN SYSTEM

П.Д. Цегельнюк<sup>1</sup>, В.П. Гриценко<sup>2</sup>P.D. Tsegelnyk<sup>1</sup>, V.P. Grytsenko<sup>2</sup><sup>1</sup> Торонто, Канада; tsep513@gmail.com<sup>1</sup> Toronto, Canada; tsep513@gmail.com<sup>2</sup> Національний науково-природничий музей НАН України, Київ, Україна; favosites@ukr.net<sup>2</sup> National Natural History Museum of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine; favosites@ukr.net

The authors consider the problems of stratigraphic terminology that have accumulated since the time of the description of the Silurian System by Roderick Murchison.

*Key words:* problems, stratigraphy, terminology, Silurian.

Голова Міжнародної стратиграфічної комісії (МСК) Юрген Ремане у червні 1997 року звернувся до Міжнародної підкомісії зі стратиграфії силурійської системи (МПСС) із пропозицією замінити лландоверську, венлоцьку, лудловську та пржидольську серії силуру ярусами, які були затверджені 27-ю сесією МГК (1984 р.) у статусі підсистем (епох) силуру [8]. На його думку, силурійські серії (епохи) «... приблизно еквівалентні за обсягом ярусам девону (як і ярусам інших систем палеозою)» [10]. За палеонтологічними даними нещодавно вдалося визначити біостратиграфічний обсяг седиментаційних циклів стратотипових розрізів серій силуру у Вельсі та Чехії [5, 8, 10]. В результаті, з'ясувалося, що: 1) відклади лландоверської серії накопичилися протягом всієї лландоверської епохи силуру української біостратиграфічної схеми [3, 5]; 2) біостратиграфічний обсяг венлоцької серії дорівнює півтора обсягу етапу (поясу української схеми) [3, 5]; 3) обсяг лудловської серії дорівнює всього лише півтора граптолітовим зонам [5, рис. 11; 10, 11], тобто є значно менше обсягу етапу (поясу української схеми), не кажучи вже про епоху, 4) обсяг пржидольської серії силуру Чехії дорівнює етапу (поясу біостратиграфічної схеми) силуру України (=скальський пояс). Тому його пропозиція не підтверджується ні даними палеонтології, ні стратиграфічною логікою взагалі.

Слід підкреслити, що реалізувати пропозицію Ю. Ремане неможливо, тому, що серії це літостратиграфічні підрозділи, а підсистеми (епохи) та яруси (віки) – біостратиграфічні, тобто це два різних стани (сенси) стратонів, терміни двох чітко різних методів стратиграфії. Ставити між ними знак рівності, на наш погляд, не прийнятно, тому що це призводить

до руйнування стратиграфічної термінології [5].

Ми не будемо обговорювати в цій роботі зазначену пропозицію, але широко відомо, що, згідно із рішеннями восьмої сесії МГК (Париж, 1900), серії більші за формації (=світи української стратиграфічної школи) і не можуть бути, ні підсистемами (епохами), ні ярусами (віками) Міжнародної біостратиграфічної шкали геологічних систем (МБШ).

27 сесія МГК (1984 р.) також вирішила можливим проігнорувати рішення восьмої сесії МГК, але не скасувала їх, а лише підтримала вказану вище пропозицію Ю. Ремане за наполяганням іншого Голови МПСС – проф. Ч. Голанда (Ірландія) [9] та затвердили лландоверський, венлокський, лудловський та пржидольські серії у статусі підсистем (епох) силурійської системи (періоду) [11] та змінила назву сучасних ярусів силуру від руданського до лудфордського під'ярусів [9].

Ми вважаємо, що це теж неприпустимо, оскільки стратони ярусного рангу відрізняються на видому рівні комплексами граптолітів або решток інших планктонних груп організмів (за визначенням А. Орбіньї [1] саме планктонних, а не бентосних), а над'ярусного рангу – на родовому рівні та вищих таксономічних рівнях саме бентосних груп організмів [5, 6].

Згідно пропозицій Ю. Ремане та Ч. Голанда виходить, що: 1) термін «серія» використовується у сучасній МБШ силуру та інших геологічних систем палеозою (як і мезо-кайнозою) для позначення літо-стратиграфічних підрозділів стратотипових областей Західної Європи, у зв'язку із чим серії не мають корелятивного значення. Вони мають лише історичний інтерес для країн, де розташовані стратотипові райони всіх геологічних систем Західної

Європи. В той самий час стратиграфічна термінологія, як переконують нас наведені вище пропозиції голів МПСС і МСК та рішення 27 сесії МГК (1984 р.), на жаль, повністю знищені (руйнуються) прихильниками рішення другої сесії МГК (Болонья, 1881) і британської стратиграфічної школи. Зникає і сама стратиграфія із поля зору стратиграфічної галузі геології, котра не зберегла, а втратила свою термінологію.

Для нас, як допитливих палеонтологів залишається цікавим:

1) Що ж являє собою епоха (підсистема), етап (пояс), вік (ярус)?

2) Чому британські стратиграфи не «біостратифікують» шельфові відклади силуру типового району Уельсу?

3) Чому такий мізерний епізод геологічної історії Уельсу як лудловська серія називається епохою силуру?

Ми вважаємо, що Міжнародні підкомісії, комісії та Конгреси керуються пріоритетами й «традиціями». На нашу думку, термін (стратон) ярус (Stage) сучасної британської школи – це формація (= світа української школи) Р.І. Мурчісона, на які він поділяв силурійські серії Уельсу [11]. Сучасні британські стратиграфи поділяють його серії на яруси (Stages) [8]. Окреслений стан справ у стратиграфії, на наш погляд, доволі трагічний. Складається об'єктивне враження, що британський таксон (термін) «Stage» є незаконним і тому стратиграфічно невалідним; він тісно пов'язаний у британській і світовій стратиграфічній літературі, як було показано вище, із літо-стратиграфічними термінами серія і формація абсолютно всіх геологічних систем фанерозою; подальше використання стратону «Stage» призведе до подальших помилок і непорозумінь у стратиграфії всього фанерозою, що продов-

жить дискредитацію важливої для геології палеонтолого-стратиграфічної галузі. Тому ми пропонуємо залишити у минулому невдалий термін «Stage» (Прототип формація, світа) і радимо називати біостратиграфічний підрозділ А. Орбіньї рангу ярусу стратонном «Тіег» – у перекладі із англійської мови це теж «ярус».

1. Жамойда А.И., Ковалевский О.П., Моисеева А.И. Обзор зарубежных стратиграфических кодексов. М.: Наука, 1969. 104 с.
2. Никифорова О.И. Стратиграфия и брахиоподы силурійских отложений Подолии, М.: Госгеолтехиздат, 1954. 178 с.
3. Силур Подолии. Путеводитель экскурсии. Ред. Д.Е. Айзенберг. Киев. Наук. думка, 1983. 224 с.
4. Цегельнюк П.Д. Брахиоподы и стратиграфия нижнего палеозоя Воыно-Подолии. Киев. Наук. думка, 1976а. 148 с.
5. Цегельнюк П.Д. Биохронология силура Воыно-Подолии. Киев, 1981. 56 с. (Препринт АН УССР. Ин-т геол. наук, № 81-26).
6. Цегельнюк П.Д. Уличский ярус силурійской системы (постлудлов-прескала). Киев, 1983. 55 с. (Препринт АН УССР. Ин-т геол. наук, № 83-1).
7. Цегельнюк П.Д. О некоторых дискуссионных вопросах стратиграфии на примере силура Воыно-Подолии. *Геол. журн.* 1985. Т. 45, № 4. С. 91–100.
8. Cohen K.M., Finney S.C., Gibbard P.L., Fan J.-X. The ICS International Chronostratigraphic Chart. Updated. *Episodes* 2013. Vol. 36. P. 199–204. <http://www.stratigraphy.org/ICSchart/ChronostratChart2023-06.pdf>
9. Holland Ch.H. Series and stages of the Silurian System. *Episodes*. 1985. Vol. 8, No 2. P. 101–103.
10. Johnson M. E. Annual report of the Subcommittee on Silurian Stratigraphy. *Silurian Times (Newsletter of the Silurian Subcommittee)*. 1998. No. 6. P. 4–8.
11. Murchison R.I. The Silurian System. Part 2. *Organic remains*. London, 1839. P. 575–768.
12. Tsegelnyuk P.D. About the stages and the stratigraphic belts of the Lower and Middle Silurian of the southwest of the East European Platform (EEP). *Geological Journal (Ukraine)*. 2000. No 1. P. 7–14.
13. Tsegelnyuk P.D. The stages and belts of the Upper Silurian of the southwest of the East European Platform. *Geological Journal (Ukraine)*. 2000. No. 3. P. 90–96.

Наукове видання

Інститут геологічних наук НАН України  
Українське палеонтологічне товариство НАН України

**ОРГАНІЧНИЙ СВІТ ДОКЕМБРІЮ ТА ФАНЕРОЗОЮ:  
ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ**

**ORGANIC WORLD OF THE PRECAMBRIAN AND PHANEROZOIC:  
THEORETICAL AND APPLIED ASPECTS OF RESEARCH**

**Матеріали Міжнародної наукової конференції та  
XLI сесії Українського палеонтологічного товариства НАН України,**

**Materials of International Scientific Conference and  
XLI Session of the Ukrainian Paleontological Society of the NAS of Ukraine**

(українською та англійською мовами)

Укладачі-редактори: *В.І. Єфіменко, В.Ю. Очаковський*  
Коректори: *В.І. Єфіменко, В.Ю. Очаковський, В.С. Дернов, Є.А. Соляник*  
Розробка оригінал-макету: *В.І. Єфіменко, В.Ю. Очаковський*  
Комп'ютерна верстка: *В.Ю. Очаковський*  
Обкладинка: *В.Ю. Очаковський, Т.В. Шевченко*

Інститут геологічних наук НАН України  
Українське палеонтологічне товариство НАН України  
Тел. +38 (044) 486-32-38  
E-mail: [paleontolukr@ukr.net](mailto:paleontolukr@ukr.net)

Розробка оригінал-макету та видання ІГН НАН України.  
вул. Олеся Гончара, 55-б, Київ-601, 01601, Україна. Тел./факс +38 (044) 486.32.38.

Підписано до друку 02.10.2023 р. Формат 60x90 1/8.  
Папір офсетний № 1. Гарнітура "Franklin". Друк офсетний.  
Умов. друк. арк. 11,5. Обл.вид. арк. Тираж 300 прим. Зам. № 32

Видавець Бихун В.Ю.  
вул. Леонтовича, 9, к. 18, м. Київ, 01601  
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до  
Державного реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів  
видавничої продукції ДК 5366 від 26.06.2017 р.  
Тел.: (044) 235 75 28, (044) 235 00 09  
E-mail: [printquick@ukr.net](mailto:printquick@ukr.net)