

**СИСТЕМАТИЧНИЙ СКЛАД, СТРАТИГРАФІЧНЕ ПОШИРЕННЯ ТА ЕВОЛЮЦІЙНИЙ РОЗВИТОК
ЗЕЛЕНИХ ВОДОРОСТЕЙ РОДИНИ PALAEOBERESELLACEAE MAMET ET ROUX
У ВІЗЕЙСЬКИХ ВІДКЛАДАХ ДОНБАСУ****SYSTEMATIC COMPOSITION, STRATIGRAPHIC DISTRIBUTION AND EVOLUTIONARY DEVELOPMENT
OF GREEN ALGAE OF THE FAMILY PALAEOBERESELLACEAE MAMET ET ROUX
IN VISEAN SEDIMENTS OF DONETS BASIN**

О. А. Сухов
Oleh A. Sukhov

Institute of Geological Sciences, NAS of Ukraine, 55-b O. Honchara Str., Kyiv, Ukraine, 01601
(osukhow74@ukr.net)

Подана коротка інформація про історію вивчення зелених водоростей родини Palaeoberesellaceae Mamet et Roux. Проаналізовано їх систематичний склад, стратиграфічне поширення у візейських відкладах Донбасу. Встановлені три комплекси з палеоберезелідами. З'ясовано, що межа нижнього комплексу проходить нижче нині існуючої границі між турнейським та візейським ярусами, а саме у підшві докучаєвського горизонту. Верхня межа візейського ярусу за палеоберезелідами не прослідковується. У відкладах стильського горизонту водорості не виявлені, що пов'язано з несприятливими умовами існування. Систематичний та кількісний склад водоростей родини Palaeoberesellaceae Mamet et Roux збіднювався впродовж візейського часу. В пізньовізейських відкладах вони мали підпорядковане значення відносно інших груп водоростей. Разом з тим відбувалося їх еволюціонування від досить примітивних з незначним набором морфологічних ознак до більш структурованих: поява пор, простих, дихотомічно розгалужених та з множинним галуженням що є характерним для дазікладієвих водоростей поширених у відкладах пізнього карбону (Berger, Kaever, 1992). Вказано на значну мінливість даної групи та складність їх визначення у тонких шліфах. Загалом у візейських відкладах Донбасу розрізняються три комплекси за палеоберезелідами: комплекс характерний для докучаєвського та глибокінського горизонтів верхнього турне-нижнього візе, комплекс сухинського горизонту нижнього візе, комплекс донецького та межівського горизонту верхнього візе.
Ключові слова: зелені водорості, візе, систематичний склад, стратиграфічне поширення, еволюційний розвиток.

A brief history of the study of green algae of the family Palaeoberesellaceae Mamet et Roux is presented. Their systematic composition and stratigraphic distribution in the Visean sediments of the Donbas are analysed. Three complexes of palaeoberebelides are identified. It was found that the boundary of the lower complex lies below the present boundary between the Tournai and Visean stages, namely at the foot of the Dokuchaev horizon. The upper boundary of the Visean stage cannot be traced in the palaeoberezilides. No algae were found in the sediments of the Stylian horizon, due to unfavourable habitat conditions. The systematic and quantitative composition of the algae of the family Palaeoberesellaceae Mamet et Roux was depleted during the Visean. In the Late Visean sediments their significance was diminished compared to other algal groups. At the same time, they evolved from rather primitive algae with a small set of morphological features to more structured ones: the appearance of pores, simple, dichotomously branched and with multiple branches, typical of the dasicladial algae common in Late Carboniferous sediments (Berger S., Kaever M. J., 1992). The authors pointed out the considerable variability of this group and the difficulty of identifying them in thin sections. In general, three complexes are distinguished in the Visean sediments of Donets Basin on the basis of palaeoberezilides: the complex inherent to the Dokuchaevian and Glybokian horizons of the Upper Tourneurian-Lower Visean, the complex of the Sukhian horizon of the Lower Visean, and the complex of the Donetskian and Merezhivian horizons of the Upper Visean.

Keywords: green algae, Visean, systematic composition, stratigraphic distribution, evolutionary development.

Цитування: Сухов О. А. Систематичний склад, стратиграфічне поширення та еволюційний розвиток зелених водоростей родини Palaeoberesellaceae Mamet et Roux у візейських відкладах Донбасу. Збірник наукових праць Інституту геологічних наук НАН України. 2021. Том 14, вип. 2. С. 75–82. <https://doi.org/10.30836/igs.2522-9753.2021.228318>.

Citation: Sukhov O. A., 2021. Systematic composition, stratigraphic distribution and evolutionary development of green algae of the family Palaeoberesellaceae Mamet et Roux in Visean sediments of Donets Basin. Collection of scientific works of the Institute of Geological Sciences NAS of Ukraine. Vol. 14, iss. 2. Pp. 75–82. <https://doi.org/10.30836/igs.2522-9753.2021.228318>.

ВСТУП

Важливим біотичним компонентом мілководних ділянок морів пізнього девону та раннього і середнього карбону були організми, які у тонких шліфах мають вигляд перфорованих вапнистих трубок, сегментованих усередині перегородками (рис. 1). Саме вивчення цих водоростей у тонких шліфах призвело, на думку автора, до виділення невиправдано великої кількості родів та видів. Нині ця група викопних вапнистих мікрофосилій з формальної точки зору належить до зелених водоростей родини *Palaeoberesellaceae* Mamet et Roux.

На даний час виділено 16 родів палеоберезелід: *Kamaena* Antropov, *Kamaenella* Mamet et Roux, *Parakamaena* Mamet et Roux, *Pseudokamaena* Mamet et Roux, *Subkamaena* Berchenko, *Palaeoberesella* Mamet et Roux, *Exvotarissella* Elliot, *Anthraco-porellopsis* Maslov, *Crassikamaena* Brenckle, *Cribrokamaena* Brenckle, *Turgaella* R. Ivanova, *Stylaella* Berchenko, *Brazhnikovia* Berchenko, *Dokuchaevskella* Berchenko, *Proninella* Vachard, *Pokorniella* Vachard, втім деякі з них, очевидно, є синонімами. Так синонімами роду *Kamaena* Antropov, 1967, ймовірно, *Subkamaena* Berchenko, 1981, *Palaeoberesella* Mamet et Roux, 1974, *Kamaenella* Mamet et Roux, 1974, *Stylaella* Berchenko, *Exvotarissella* Mamet et Roux, 1974, *Proninella* Reitlinger, 1971, *Pokorniella* Vachard, 1977. Тобто роди, ознакою яких є форма поясків, яка залежить від типу перерізу в тонкому шліфі і не є морфологічною ознакою (Skompski, 1987).

Таким чином, таксономічний склад родини *Palaeoberesellaceae* Mamet et Roux потребує більш детального розгляду та ревізії, що слугуватиме матеріалом для майбутньої публікації.

ІСТОРІЯ ВИВЧЕННЯ

Вперше представники родини *Palaeoberesellaceae* були описані С. Г. Ehrenberg (Ehrenberg, 1854) та В. Моеллер (Moeller, 1879) як форамініфери. Таке бачення базувалось на їх загальних морфологічних характеристиках і довгий час не викликало запитань. Проте з часом Д. М. Раузер-Черноусова (Раузер-Черноусова, 1948) піддала сумніву належність цих організмів до форамініфер. Думки про водоростеву природу палеоберезелід висловили також В. П. Маслов (Маслов, 1956) та І. А. Антропов (Антропов, 1967), які виділили два нових роди — *Anthraco-porellopsis* Maslov та *Kamaena* Antropov.

До 70-х років ХХ ст. дослідники лише описували та накопичували фактичний матеріал. Вперше ревізію палеоберезелід провели В. Mamet et Roux (Mamet et Roux, 1974). На основі вже існуючих родів — *Kamaena* Antropov, 1967, *Pseudokamaena* Mamet (in Petryk et Mamet, 1972), *Exvotarissella* Elliot, 1970, *Anthraco-porellopsis?* Maslov, 1956 та трьох нових *Kamaenella*, *Palaeoberesella* та *Parakamaena*, вони виділили трибу *Palaeobereselleae*. Тріба, з певними сумнівами, була внесена до порядку *Dasycladales* і визначалась як предок азікладієвої групи *Bereselleae*, що набула поширення у середньому та пізньому карбоні.

Незважаючи на все більшу кількість публікацій, пов'язаних з систематичним складом родини *Palaeoberesellaceae* Mamet et Roux, їх автори переважно лише констатували факт присутності окремих таксонів у відкладах, а не робили висновків про їх стратиграфічне значення чи філогенетичні зв'язки. Винятком є роботи Р. М. Іванової яка виділила комплекси та зони на основі вивчення нижньовізейських водоростей Уральського регіону та включила до зональних видів характерних представників родини *Palaeoberesellaceae* Mamet et Roux (Іванова, Богуш, 1988; Богуш, Іванова, Лучинина, 1990; Іванова 2013).

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Матеріалом дослідження послуговували кілька сотень екземплярів палеоберезелід переважно задовільної збереженості, що належать до 15 видів 10 родів, визначених у шліфах з матеріалу зі свердловин та відслонень Донбасу. Зразки для вивчення були взяті з таких місцезнаходжень: св. 9, 74, 30, 500, 502, 4, 5; відслонення на лівому березі р. Кальміус біля смт. 2-й Горний; відслонення поблизу с. Стила; відслонення неподалік с. Родникове (Кипуча Криниця), кар'єр біля м. Комсомольськ — Північний; кар'єр поблизу м. Докучаєвськ — Центральний; Стильський кар'єр; район с. Стила — балки Афрем-Тарама, Старшин-Тарама, Платіс-Тарама (рис. 2). На основі даного матеріалу вперше було досліджено біологічне різноманіття представників родини *Palaeoberesellaceae* Mamet et Roux у візейських відкладах Донбасу, проведено аналіз їх вертикального поширення і таксономічного різноманіття.

Основними методами дослідження були мікропалеонтологічний та біостратиграфічний. Вивчення вапнистих водоростей проведено у шліфах мікроскопом МБИ-3.

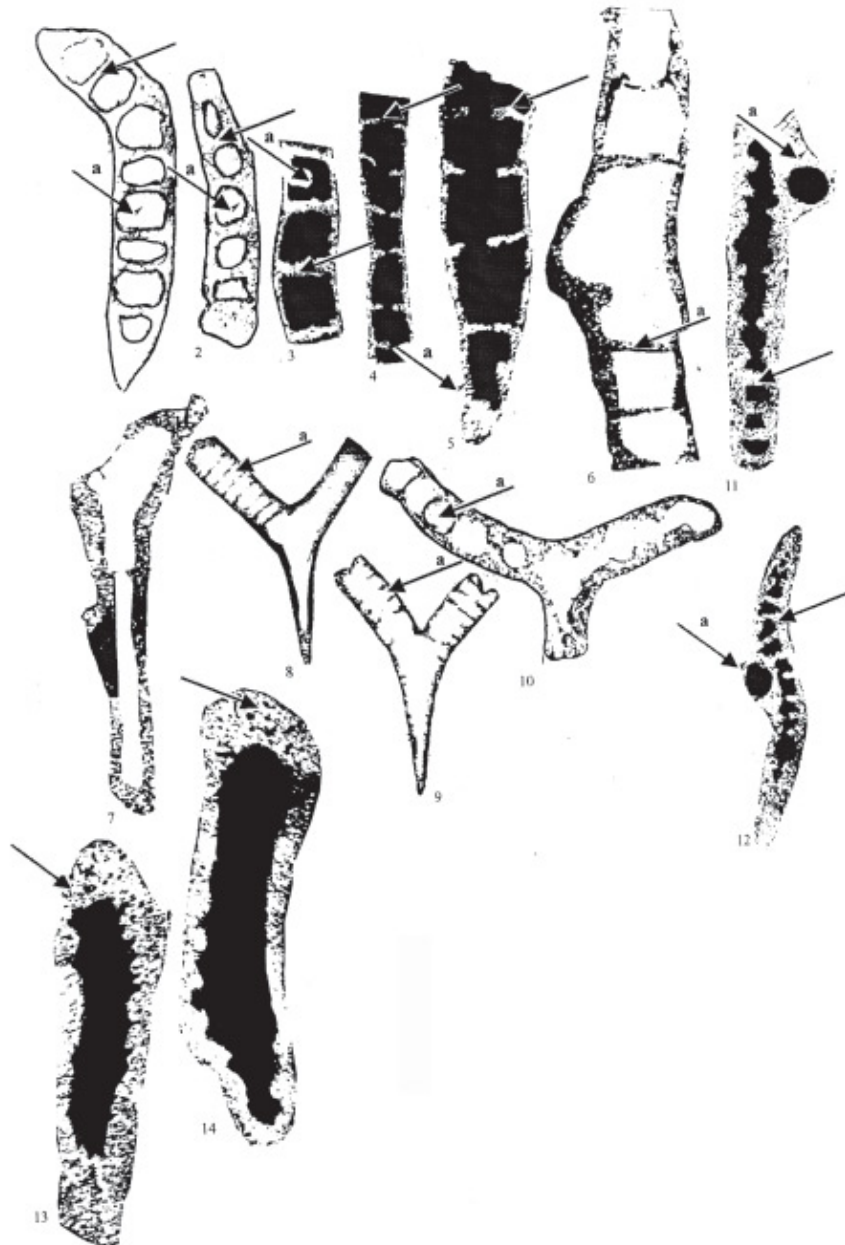


Рис. 1. Приклади основних морфологічних характеристик родини Palaeoberesellaceae Mamet et Roux
 1-3a, 6a, 11-12a – внутрішні перегородки;
 1-3b, 4a, 5a, 8a, 9a – пояски;
 6-7 – біфуркаційне розгалуження;
 8-10 – дихотомічне розгалуження;
 1-3b, 10a – псевдо клітини;
 11-12b – органи плодоношення?;
 13-14 – приклади сітчастої будови стінки;
 5b – пори?

Fig. 1. Examples of basic morphological characteristics of the family Palaeoberesellaceae Mamet et Roux
 1-3a, 6a, 11-12a – internal partitions;
 1-3b, 4a, 5a, 8a, 9a, – partitions;
 6-7 – bifurcations;
 8-10 – dichotomous branching;
 1-3b, 10a – pseudo cells;
 11-12b – fruiting organs?;
 13-14 – examples of mesh wall structure;
 5b – pores?



Рис. 2. Карта-схема фактичного матеріалу

Кар'єри: 1 – Стилський, 2 – Центральний, 3 – Північний;

Відслонення: 1 – Кипуча Криниця, 2 – лівий берег р. Мокра Волноваха, 3 – лівий берег р. Кальміус, 4 – балка Афрем-Тарама, 5 – балка Платіс-Тарама.

Fig. 2. Schematic map of actual material

Quarries: 1 – Styla, 2 – Central, 3 – North;

Outcrops: 1 – Kipucha Krynytsia, 2 – left bank of the Mokra Volnovakha river, 3 – left bank of the Kalmius river, 4 – Afrem-Tarama beam, 5 – Platis-Tarama beam.

СИСТЕМАТИЧНИЙ СКЛАД ТА СТРАТИГРАФІЧНЕ ПОШИРЕННЯ ВАПНИСТИХ ВОДОРОСТЕЙ В ДОНБАСІ

Визначення водоростей виконано за систематикою, розробленою Б. І. Чувашовим, (Чувашов, Лучинина, Шуйський, 1987).

Родина *Palaeoberesellaceae* Mamet et Roux, 1974

Тріба *Kameneae* Shuysky, 1985

Рід *Kamaena* Antropov, 1967

1. *Kamaena delicata* Antropov, 1967
2. *Kamaena itkillikensis* Mamet et Rudloff, 1972
3. *Kamaena donbassica* Sukhow, 2004
4. *Kamaena otolonica* R. Ivanova, 1987
Рід *Kamaenella* Mamet et Roux, 1974
5. *Kamaenella tenuis* (Moeller), 1879
Рід *Cribrókamaena* Brenckle, 1985
6. *Cribrókamaena citrosa* Brenckle, 1985
Рід *Palaeoberesella* Mamet et Roux, 1974

7. *Palaeoberesella lahuseni* (Moeler), 1880

Рід *Subkamaena* Berchenko, 1981

8. *Subkamaena concaviuscula* Berchenko, 1981

9. *Subkamaena razdolnica* Berchenko, 1981

Тріба *Anthracoporellopsiae* Shuysky, 1985

Рід *Anthracoporellopsis* Maslov, 1956

10. *Anthracoporellopsis machaevi* Maslov, 1956

Рід *Proninella* Reitlinger, 1971

11. *Proninella gracilis* Vachard, 1990

Тріба *Exvotariselae* Shuysky, 1985

Рід *Exvotarisella* Elliot, 1970

Exvotarisella maponi Elliot, 1970

12. *Exvotarisella index* Mamet et Roux, 1974

Рід *Crassikamaena* Brenckle, 1985

13. *Crassikamaena foraminosa* Brenckle, 1985

Рід *Pseudokamaena* Mamet, 1972

14. *Pseudokamaena atypica* Berchenko, 1981

15. *Pseudokamaena* sp. Vachard, 1988

Турнейський ярус

Докучаєвський горизонт (зона $C_1^{\vee a}$). В Донбасі ярус представлений плитчастими темними бітумінозними, часто глинистими вапняками, які чергуються з вапнистими аргілітами. У відкладах горизонту визначені майже винятково водорості родини Palaeoberesellaceae, серед них види: *Pseudokamaena atypica* Berch., *Kamaena itkillikensis* Mam. et Rudl., *K. delicata* Antr., *K. omolonica* R. Ivanova, *K. donbassica* Sukh., *Cribrakamaena citrosa* Brenck., *Crassikamaena kurganensis* R. Iv., *Anthracoporellopsis machaevi* Masl., (= *Kamaena gigantea*), *Exvotarisella index* Mamet et Roux, *Palaeoberesella lahuseni* (Moell.), *Kamaenella tenuis* (Moell.), *Proninella gracilis* Vach., *Subkamaena razdolnica* Berch., *Subk. concaviuskula* Berch., *Crassikamaena kurganensis* R. Iv.; крім того, визначені зелені водорості, що належать до родини Beresellaceae Maslov et Kulik, 1956, transl. emend. Shuysky: *Issinella grandis* Tchuv., *Issinella? sainsii* Mam., а також водорості невизначеного систематичного положення *Hypocaustella cartimandue* Ell.

Візейський ярус

Глибокинський горизонт (зони $C_1^{\vee b-c}$, підзона $C_1^{\vee d_1}$). Зони $C_1^{\vee b}$ та $C_1^{\vee c}$ є близькими в літолого-фаціальному відношенні і представлені однорідними сірими, зернистими коралово-форамініферовими вапняками загальною потужністю у стратотиповому розрізі до 40 м. Глибокинський горизонт відповідає об'єму радаєвського горизонту Східноєвропейської платформи (Стратиграфія..., 2013). Підзона $C_1^{\vee d_1}$ представлена сірими зернистими, часто масивними, зазвичай форамініферовими або коралово-форамініферовими вапняками з численними конкреціями або лінзовидними прошарками чорних кременів потужністю до 40 м. Серед палеоберезелід визначені: *Anthracoporellopsis machaevi* Masl. (= *Kamaena gigantea*), *Exvotarisella index* Mamet et Roux, *Palaeoberesella lahuseni* (Moell.), *Kamaena delicata* Antr., *K. itkillikensis* Mam. et Rudl., *K. omolonica* R. Iv., *K. donbassica* Sukh., *Subkamaena razdolnica* Berch., *Subk. concaviuskula* Berch., численні представники родини Beresellaceae Maslov et Kulik, 1956, transl. emend. Shuysky: *Issinella grandis* Tchuv., *Issinella? sainsii* Mam., *Pseudoissinella stockmansii* Mam. et Roux, *Nanopora woodi* Berch., а також водорості невизначеного систематичного положення *Hypocaustella cartimandue* Ell.

Сухинський горизонт (підзона $C_1^{\vee d_2}$). Сірі зернисті, часто масивні, зазвичай форамініферові або коралово-форамініферові вапняки з численними конкреціями або лінзоподібними прошарками чорних кременів; потужність стратотипу — 30 м. У покрівлі стратотипу спостерігаються сліди перерви в осадконагромадженні (Стратиграфія..., 2013). Сухинський горизонт корелюється з бобрівським горизонтом Східноєвропейської платформи (Стратиграфія..., 2013). Серед палеоберезелід визначені: *Anthracoporellopsis machaevi* Masl. (= *Kamaena gigantea*), *Exvotarisella index* Mamet et Roux, *Palaeoberesella lahuseni* (Moell.), *Kamaena delicata* Antr.; поряд з ними досить численні водорості родини Beresellaceae Maslov et Kulik, 1956, transl. emend. Shuysky: *Issinella grandis* Tchuv., *Issinella? sainsii* Mam., *Nanopora woodi* Berch., *Pseudonanopora stockmansii* Mam. et Roux; з'являються одиничні червоні водорості *Aoujgalia richi* Mam. et Roux., Masl., *Mametella chautauquae* Brenck., *Ungdarella uralica* Masl., а також водорості невизначеного систематичного положення *Hypocaustella cartimandue* Ell.

Стильський горизонт (зона $C_1^{\vee e}$). Тонкоплитчасті чорні (при вивітрюванні білі кременісті мергелі з прошарками темних або світлих глин метабентонітового типу; у верхній частині з прошарками кременістих або криноїдних вапняків). У покрівлі пачка окремених і озалізених порід. Загальна потужність стратотипу — до 40 м. Стильський горизонт корелюється з тутьським горизонтом Східноєвропейської платформи (Стратиграфія..., 2013). Водорості у відкладах горизонту в Донбасі не виявлені.

Донецький горизонт (зона $C_1^{\vee f}$). Сірі органогенно-детритусові вапняки, в нижній частині масивні, у верхній — товстоплитчасті з масою чорних кременів; потужність стратотипу — 50–90 м. Донецький горизонт приблизно відповідає об'єму алексинського та низам михайлівського горизонту Східноєвропейської платформи (Стратиграфія..., 2013). У відкладах горизонту різко зменшуються як кількісно, так і за систематичним складом представники родини Palaeoberesellaceae. Серед них визначені: *Exvotarisella index* Mamet et Roux, *Exvotarisella maponi* Elliot, *Palaeoberesella lahuseni* (Moell.); зелені водорості родин Wetheredellaceae Vachard, 1976 transl. emend. Shuysky, 1987, Cyclocrinaceae Maslov, 1956, transl. Shuysky, 1987, Anchicodiaceae Shuysky, 1987, *Koninckopora inflata* (de Kon.), *K. tenuiramosa*

Wood., *K. minuta* Weyer, *Aphralysia fereolli* Mam. et Roux, *Calcifolium okense* Schv. et Bir., *C. punctatum* Masl., *Zidella maxima* Salt., *Coelosporella johnesi* Wood, *Amarellina huvelinii* Mam., *Kulikia sphaerica* Gol., *Polymorphocodium lapparenti* Derv.; червоні водорості родини Stacheinaceae Loeblich et Tappan, 1961 emend Shuysky: *Epistacheoides connoensis* Mam. et Roux, *Fourstonella fusiformis* (Brady), *Mametella chautauquae* Brenck., *Stacheoides tenuis* Petr. et Mam., *S. cannindahensis* Mam., *S. meandriformis* Mam. et Roux, *Pseudostacheoides loomisi* Petr. et Mam., *Peristacheia johnesi* Mam., *Ungdarella uralica* Masl., *Aoujgalia richi* Mam. et Roux., *Aoujgalia variabilis* Term et Term., *Fasciella kizilia* R. Iv., а також водорості невизначеного систематичного положення: *Hypocaustella cartimandue* Ell., *Globochaeta alpina* Lomb., *Stipulella fascicularis* Masl.

Межівський горизонт (зона C_1^{vg}). Складений головним чином морськими теригенними породами, серед яких переважають алевроліти і аргіліти. Пісковики рідкісні. Досить багато тонких шарів вапняку. Покрівлею є підшва вапняку $B_{12}(C_1)$. Потужність стратотипу – близько 500 м. Межівський горизонт корелюється з верхами михайлівського горизонту та з веньовським горизонтом Східноєвропейської платформи (Стратиграфія..., 2013). Серед палеоберезелід визначені: нечисленні *Exvotarissella index* Mamet et Roux, *Exvotarissella maponi* Elliot, *Palaeoberesella lahuseni* (Moell.); також нечисленні представники родини Beresellaceae Maslov et Kulik, 1956, transl. emend. Shuysky, *Issinella grandis* Tchuv., *Issinella? sainsii* Mam.; зелені водорості родин Wetheredellaceae Vachard, 1976 transl. emend. Shuysky, 1987, Cyclocrinaceae Maslov, 1956, transl. Shuysky, 1987, Anchicodiaceae Shuysky, 1987, *Antracoporella* aff. *baschkirica* Salt.; зелені водорості родин *Aphralysia fereolli* Mam. et Roux., *Calcifolium okense* Schv. et Bir., *C. punctatum* Masl., *Gyroporella* sp., *Polymorphocodium lapparenti* Derv., *Palaeochaetomorpha tenuis* Berch., *Wetheredella starobeshevense* Berch., *Sparaphralysia tacania* Vach.; червоні водорості родини Stacheinaceae Loeblich et Tappan, 1961 emend Shuysky: *Fourstonella fusiformis* (Brady), *Stachoides polytrematoides*, Masl., *S. tenuis* Petr. et Mam., *Fasciella kizilia* R. Iv., *Stipulella fascicularis* Masl., *Pseudostacheoides loomisi* Petr. et Mam., *Principia donbassica* (Koss.), *Mametella skimoensis* Mam. et Rudl., *Stacheia marginulinoides* (Brady),

а також мікропроблематика: *Hypocaustella cartimandue* Ell., *Globochaeta alpina* Lomb., *Mametella chautauquae* Brenck.

ВИСНОВКИ

На підставі аналізу поширення трубчастих водоростей родини Palaeoberesellaceae Mamet et Roux у пізньотурнейських-візейських відкладах Донбасу можна зробити висновок, що нижня межа верств з пізньотурнейсько-ранньовізейським комплексом альгофлори проходить у підшві **докучаєвського горизонту** турне та знаходиться дещо нижче нині існуючої границі між турнейським та візейським ярусами. На цьому рівні відбувається зміна систематичного складу палеоберезелід. Зникають роди *Parakamaena* Mamet et Roux та *Stylaella* Berchenko, останній, ймовірно, є предковим для візейського роду *Exvotarissella* Elliot. Характерними для даних відкладів є своєрідні дихотомічно розгалужені *Kamaena donbassica* Sukh., з тонкими частими перегородками, інколи з округлим елементом, який нагадує початкову камеру у форамініфери, або ризоїди у водорості (рис. 1); крупні масивні трубчасті водорості з перегородками, раніше визначені як башкирський вид *Antracoporellopsis machaevi* Masl., (Берченко, 1981; Богуш, Иванова, Лучинина, 1990; Иванова 2013; Берченко, Сухов, 2013), і які, очевидно, є предковим для представників власне роду *Antracoporellopsis* Masl., а також *Exvotarissella index* (Ehr.), *Palaeoberesella lahuseni* (Moell.), встановлені Б. Маме і А. Ру у візейських відкладах Тетичної області. Незважаючи на зазначену авторами наявність пор у двох останніх родів, ані зображення подані авторами, ані донецький матеріал таких не має. Наявні лише псевдопори, які є результатом особливостей прижиттєвого обвапнування стінки, але не їх справжньою присутністю. Більше того, у випадкових перерізах представників цих родів важко розрізнити, втім на це вказують і самі автори. Лише деякі екземпляри, опубліковані авторами, збігаються з видом *Exvotarissella maponi* Elliot з візейських відкладів Англії. Таким чином екземпляри без пор слід відносити до виду *Palaeoberesella lahuseni* (Moell.), а екземпляри з порами до *Exvotarissella maponi* Elliot. Комплекс **глибокинського горизонту** візе є ідентичним попередньому. Комплекс **сухинського горизонту** характеризується значним зменшенням систематичного різноманіття палеоберезелід. У цих відкладах зникає більшість видів роду *Kamaena* Антропов, за винятком

K. delicata, роди *Proninella* Vachard, *Subkamaena* Berch., *Cribrókamaena* Brenckl, *Crassikamaena* Brenckl, *Kamaenella* Mamet et Roux. Проте палеоберезеліди родів *Palaeoberesella* Mamet et Roux, *Exvotarisella* Mamet et Roux, *Anthracooporellopsis* Maslov продовжують відігравати керівну роль у відкладах горизонту.

У відкладах стильського горизонту палеоберезелід не виявлено. Це пояснюється несприятливими умовами даного етапу.

Комплекс **донецького** та **межівського горизонтів** збіднений, у цих відкладах різко зменшуються як кількісно, так і систематично представники родини *Palaeoberesellaceae* Mamet et Roux, Тут вони відіграють підпорядковану роль

і представлені переважно видами *Exvotarisella index* Mamet et Roux, *Exvotarisella maponi* Elliot, *Palaeoberesella lahuseni* (Moell.). Характерними є пористі палеоберезеліди *Exvotarisella maponi* Elliot, які відомі також з верхньовізейських відкладів Західної Європи та Люблінського басейну Польщі. Вони, очевидно, є єдиним представником роду. Продовжують траплятися поодинокі екземпляри виду *Kamaena delicata* Antr. Верхня границя ярусу за палеоберезелідами чітко не прослідковується; у незначній кількості вони продовжують траплятися і в серпуховському ярусі. Проте, як і у пізньовізейський час, мають підпорядковане значення.

REFERENCES

Antropov I. A., 1967. Algae of the Devonian and Lower Carboniferous (Tournai) of the central part of the east of the Russian Platform. In *Fossil algae of the USSR*. Moskva: Nauka. Pp. 118–125. (In Russian).

Berchenko O. I., 1981. Calcareous algae of the Tournaisian deposits of Donbass. Kiev: Naukova Dumka. 71 p. (In Russian).

Berchenko O. I., Sukhov O. A., 2013. Calcareous algae of the Visean deposits of the Dono-Dnepr depression. Kiev: Naukova Dumka. 165 p. (In Russian).

Bogush O. I., Ivanova P. M., Luchinina V. A., 1990. Calcareous algae of the Upper Famienian and Lower Carboniferous of the Urals and Siberia. *Trudy Instituta geologii i geofiziki im. 60-letia Soyuzu SSR Novosibirsk: Nauka*. Issue 745. 160 p. (In Russian).

Ivanova R. M., Bogush O. I., 1988. Famienian and Lower Carboniferous algae of Siberia. In *Calcareous algae and stromatolites*. Novosibirsk: Nauka. Pp. 43–54. (In Russian).

Ivanova R. M., 2013. Calcareous algae of the Carboniferous of the Urals. Yekaterinburg: RIO Ur.O RAN, 244 p. (In Russian).

Maslov V. P., 1956. Fossil calcareous algae of the USSR. *Trudy Instituta Geologicheskikh Nauk AN SSSR* Iss. 160. Pp. 1–30. (In Russian).

Rauser-Chernousova D. M., 1948. Foraminifers and stratigraphy of the Visean and Namurian stages of the central part of the Russian platform and the Urals. Stratigraphy and foraminifera of the Lower Carboniferous of the Russian Platform and the Urals. *Trudy Instituta Geologicheskikh Nauk AN SSSR* Iss. 62, 19 (1). Pp. 102–142. (In Russian).

Gozhik P. F. (Ed.), 2013. Stratigraphy of the Upper Proterozoic and Phanerozoic of Ukraine. Upper Proterozoic, Paleozoic and Mesozoic stratigraphy of Ukraine. Kyiv: Logos. Pp. 259–262. (In Ukrainian).

Chuvashov B. I., Luchinina V. A., Shuisky V. P., 1987. Fossil calcareous algae (morphology, taxonomy, methods of study). *Trudy Instituta geologii i geofiziki im. 60-letia Soyuzu SSR*. Novosibirsk: Nauka. 200 p. (In Russian).

Антропов И.А. Водоросли девона и нижнего карбона (турне) центральной части востока Русской платформы. Ископаемые водоросли СССР. Москва: Наука, 1967. С. 118–125.

Берченко О.И. Известковые водоросли турнейских отложений Донбасса. Киев: Наукова думка, 1981. 71 с.

Берченко О.И., Сухов О.А. Известковые водоросли визейских отложений Доно-Днепровского прогиба. Киев: Наукова думка, 2013. 165 с.

Богущ О.И., Иванова Р.М., Лучинина В.А. Известковые водоросли верхнего фамена и нижнего карбона Урала и Сибири. *Труды Института геологии и геофизики им. 60-летия Союза ССР*. Новосибирск: Наука. Сибирское отделение. Вып. 745. 1990. 160 с. 32 с. фототаблицы.

Иванова Р.М., Богущ О.И. Водоросли фамена и нижнего карбона Сибири. *Известковые водоросли и строматолиты*. Новосибирск: Наука, 1988. С. 43–54.

Иванова Р.М. Известковые водоросли карбона Урала. Екатеринбург: РИО УрО РАН, 2013. 244 с.

Маслов В.П. Ископаемые известковые водоросли СССР. *Труды Института геологических наук АН СССР*. 1956. Вып. 160. Москва: Изд-во АН СССР. С. 1–301.

Раузер-Черноусова Д.М. Фораминиферы и стратиграфия визейского и намюрского ярусов центральной части Русской платформы и Приуралья. Стратиграфия и фораминиферы нижнего карбона Русской платформы и Приуралья. *Труды Института геологических наук АН СССР*. 1948. Вып. 62. № 19 (1). С. 102–142.

Стратиграфія верхнього протерозою та фанерозою України. Стратиграфія верхнього протерозою, палеозою та мезозою України. П.Ф. Гожик (ред.). Київ: Логос, 2013. С. 259–262.

Чувашов Б.И., Лучинина В.А., Шуйский В.П. Ископаемые известковые водоросли (морфология, систематика, методы изучения). *Труды Института геологии и геофизики*. Новосибирск: Наука, 1987. 200 с.

- Berger S., Kaefer M. J., 1992. Dasycladales, an illustrated monograph of a fascinating algal order. Stuttgart.: Georg Tiem Verlag, 242 p.
- Ehrenberg C. G., 1854. *Zur Mikrogeologie*. Leipzig: L. Voss. 137 p. (In German).
- Moelle V., 1879. Die Foraminiferen der russischen Kohlenkalk. Acad. Sci. Imp. Ser. 7. St-Petersbourg. Vol. 27 (5). 131 p. (In German).
- Mamet B., Roux A., 1974. Sur quelques algues tubulaires scalariformes de la Téthys Paléozoïque. *Revue de Micropaleontologie*. Vol. 17 (3). Pp. 134–156.
- Skompsky S., 1987. The dasycladacean nature of Late Paleozoic palaeoberesellid algae. *Acta geologica Polonica*. Vol. 37 (1–2). Pp. 21–31.
- Berger S., Kaefer M. J. Dasycladales, an illustrated monograph of a fascinating algal order. Stuttgart.: Georg Tiem Verlag, 1992. 242 p.
- Ehrenberg C. G. *Zur Mikrogeologie*. Leipzig: L. Vol. 854. 137 p.
- Moeller V. Die Foraminiferen der russischen Kohlenkalk. Acad. Sci. Imp. Ser. 7. 1879. Vol. 27 (5). 131 p.
- Mamet B., Roux A. Sur quelques algues tubulaires scalariformes de la Téthys Paléozoïque. *Revue de Micropaleontologie*. 1974, Vol. 17 (3). P. 134–156.
- Skompsky S. The dasycladacean nature of Late Paleozoic palaeoberesellid algae *Acta geologica Polonica*. Warszawa, 1987. Vol. 37. No 1–2. Pp. 21–31.

Manuscript received June 18, 2021;
revision accepted September 15, 2021.

Інститут геологічних наук НАН України,
Київ, Україна

СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ СОСТАВ, СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ЭВОЛЮЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ВОДОРΟΣЛЕЙ СЕМЕЙСТВА PALAEOBERESELLACEAE МАМЕТ ЕТ РОУХ В ВИЗЕЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ ДОНБАССА

О. А. Сухов

Представлена краткая информация об истории изучения зеленых водорослей семейства Palaeoberesellaceae Mamet et Roux. Проанализированы их систематический состав, стратиграфическое распространение в визейских отложениях Донбасса. Были исследованы четыре комплекса с палеоберезелидами. Выявлено, что граница нижнего комплекса проходит ниже ныне существующей границы между турнейским и визейским ярусами, а именно в подошве докучаевского горизонта. Верхняя граница визейского яруса по палеоберезелидам не прослеживается. В отложениях стыльского горизонта водоросли не обнаружены, что связано с абиотическим событием и неблагоприятными условиями. Систематический и количественный состав водорослей семьи Palaeoberesellaceae Mamet et Roux обеднялся на протяжении визейского времени. В поздневизейских отложениях они имели подчиненное значение наряду с другими группами водорослей. Вместе с тем происходило их эволюционирование от достаточно простых с незначительным набором морфологических признаков к более структурированным, которые, очевидно, были предками зеленых трубчатых водорослей, распространенных в отложениях среднего и верхнего карбона. Указано на значительную изменчивость данной группы и сложность их определения в тонких шлифах. *Ключевые слова:* зеленые водоросли, визе, систематический состав, стратиграфическое распространение, эволюционное развитие.