

КОМПЛЕКС РАДИОЛЯРИЙ ИЗ ОПОРНОГО РАЗРЕЗА СЕРПУХОВСКОГО ЯРУСА ВЕРХНЯЯ КАРДАИЛОВКА

Э. О. Амон

Институт геологии и геохимии им. А.Н. Заварицкого Уральского отделения РАН, Екатеринбург,
e-mail: amon@igg.uran.ru

RADIOLARIAN ASSEMBLAGE FROM THE REFERENCE SERPUKHOVIAN SECTION AT VEKHNYYAYA KARDAILOVKA

E. O. Amon

Zavaritsky Institute of Geology and Geochemistry, Urals Division, Russian Academy of Sciences,
Ekaterinburg, Russia, e-mail: amon@igg.uran.ru

In samples collected on boundary Viséan/Serpukhovian in reference section Verkhnyaya Kardailovka were found rare recrystallized radiolarian skeletons. Radiolarians form a specific assemblage with quantitative domination of spherical shells. The assemblage, named as *Astroentactinia* aff. *multispinosa* complex, was ascertained for the first time in the region of Eastern Urals. It is composed by *Astroentactinia* sp., *A. aff. multispinosa* (Won), *A. aff. mendosa* Nazarov, *A. aff. paronae* (Hinde), *Cubaxonium?* aff. *octaedrospingiosum* Won, *Tetragregnon* aff. *sycamorensis* Ormiston et Lane, *Pylentonema* aff. *antiqua* Deflandre.

В пограничных отложениях визейского и серпуховского ярусов разреза Верхняя Кардаиловка, расположенного на восточном склоне Южного Урала по р. Урал, В.Н. Пазухиным при растворении пород на конодонты 10% муравьиной кислотой были обнаружены редкие скелеты радиолярий [Пазухин и др., настоящий сборник, стр. 134]. Радиолярии, встреченные в образцах 015, 013/6, 013/3-4, 012, имеют неудовлетворительную сохранность, скелеты перекристаллизованы, замещены кальцитом. Окраска скелетов преимущественно белая или слегка желтоватая, охристая, иногда с черными пятнами. Плохая сохранность не позволяет проводить точные определения, однако родовая и видовая диагностика возможна.

Радиолярии образуют единый комплекс с количественным доминированием многоиглистых сферических астроентактиний, который можно обозначить как комплекс *Astroentactinia* aff. *multispinosa*. Его состав: *Astroentactinia* sp., *A. aff. multispinosa* (Won), *A. aff. mendosa* Nazarov, *A. aff. paronae* (Hinde), *Cubaxonium?* aff. *octaedrospingiosum* Won, *Tetragregnon* aff. *sycamorensis* Ormiston et Lane, *Pylentonema* aff. *antiqua* Deflandre. Соответственно, интервал разреза Верхняя Кардаиловка, в котором установлена данная ассоциация, можно обозначить как слои с характерным комплексом радиолярий *Astroentactinia* aff. *multispinosa*.

Этот комплекс радиолярий в каменноугольных отложениях восточного склона Южного Урала устанавливается впервые, во всяком случае, в обзорных работах Б.Б. Назарова [Исакова, Назаров, 1986; Назаров, 1988; Назаров, Ормистон, 1990] рассмотрение уральских радиолярий начинается с верхнего карбона. Единственной территорией в Евразии, с которой возможны его более или менее уверенные сопоставления, является Северный Прикаспий. Комплекс *Astroentactinia* aff. *multispinosa* по составу наиболее близок к комплексу слоев с *Caspiaza* spp. — *Astroentactinia paronae* из нижнекаменноугольных ниже-среднесерпуховских отложений Северного Прикаспия [Афанасьева, Амон, 2002; Афанасьева и др., 2002]. Здесь органогенно-детритовые и водорослевые известняки нижнесерпуховского подъяруса содержат обильные фораминиферы, распространенные начиная с верхневизейского времени, в том числе *Janischewskina typica* (Mikhailov), *Endostaffella parva* (Moeller),

Eostaffellina decurta (Rauser), *Pseudoendothyra concinna* (Schlykova), *Bradyina rotula* Eichw. и редкие *Eostaffella* cf. *proikensis* Raus., *Tolypammina* sp., *Textulariidae*, а также характерные для серпуховского яруса *Globivalvulina* sp. и *Eolasiiodiscus* sp. Кроме того, встречены брахиоподы *Striatifera striata* (Fisch.) и многочисленные водоросли *Undgarella*, *Fasciella*, *Calcifolium okense* Schwetsov et Birina. По радиоляриям в отложениях нижнесерпуховского подъяруса выделены слои с *Caspiaza* spp. — *Astroentactinia paronae* с составом: *Astroentactinia mendosa* Naz., *A. paronae* (Hinde), *Caspiaza aculeata* Afan., *C. calva* Afan., *C. urceus* Afan., *Spongentactinia fungosa* Nazarov, *S.* sp. Названный комплекс в Прикаспии существенно более богат, разнообразен и обилен, чем лежащий ниже по разрезу верхневизейский комплекс *Caspiaza* spp. — *Tormentum ruestae*.

Слои с *Caspiaza* spp. — *Tormentum ruestae* в Северном Прикаспии установлены в верхневизейских мелководно-шельфовых органогенно-детритовых и водорослевых известняках, в которых известны богатые ассоциации фораминифер *Earlandia minor* (Raus.), *Endothyra prisca* (Rauser et Reitlinger), *E. similis* (Raus. et Reitl.), *Omphalotis omphalota* Rauser et Reitlinger, *Pseudoendothyra struvei* (Moeller), *Globoendothyra globulus* (Eichwald), *G. paula* (Vissarionova), *Endothyranopsis compressa* (Raus. et Reitl.), *Endothyranella gracilis* (Raus.). Выше по разрезу, наряду с этими формами, встречаются: *Eostaffella ikensis tenebrosa* Vissarionova, *E. ikensis* Vissarionova, *E. gruenwaldti* Viss., *Janishewskina typica* Mikhailov *Howchinia gibba* (Moeller), *Bradyina rotula* (Eichwald).

Водновозрастных относительно глубоководных отложениях обнаружены брахиоподы *Chonetipustula* cf. *carringtoniana* (Dav.), фораминиферы *Mediocris minima* (Durkina), *Eostaffella* sp. и конодонты визейско-серпуховского возраста.

Радиолярии в верхневизейских органогенно-детритовых и водорослевых известняках представлены небольшим набором видов: *Spongentactinia fungosa* Nazarov, *S.* sp., *Tormentum ruestae* (Ormiston et Lane), на этом уровне отмечается первое появление радиолярий с пилломом, принадлежащих роду *Caspiaza*. Этот интервал прикаспийского каменноугольного разреза обособлен в слои с *Caspiaza* spp. — *Tormentum ruestae*, возраст которых по характерным формам фораминифер, встреченных совместно, вполне определенно датируется поздним визе.

В восточно-уральском комплексе *Astroentactinia* aff. *multispinosa* отсутствуют представители характерного рода *Caspiaza*, столь свойственного региону Прикаспия, и наблюдается доминирование многоиглистых астроентакиний. Подобное положение может быть объяснено палеоэкологическими особенностями — условия обитания в районе акватории палеозойского рифового массива Карачаганак в Северном Прикаспии были существенно более мелководными, что благоприятствовало процветанию седентарных радиолярий каспиаз, в то время как на востоке Южного Урала господствовали типично морские обстановки (вероятно внешний шельф).

Отсутствие каспиаз в комплексе *Astroentactinia* aff. *multispinosa* не позволяет прямо параллелизовать восточно-уральский комплекс с прикаспийскими. Тем не менее, присутствие астроентакиний свидетельствует о том, что этот комплекс более схож по систематическому составу с комплексом *Caspiaza* spp. — *Astroentactinia paronae*. Насколько разновозрастны комплексы *Astroentactinia* aff. *multispinosa* и *Caspiaza* spp. — *Astroentactinia paronae* пока трудно судить, поскольку в разрезе Верхняя Кардаиловка ни выше, ни ниже не были зафиксированы радиолярии. Названные комплексы приблизительно разновозрастны, но окончательный ответ о возрастной датировке восточно-уральского комплекса должны дать другие группы фоссилий, встреченные совместно.

Судя по характеру распространения конодонтов, интервал распространения комплекса радиолярий *Astroentactinia* aff. *multispinosa* охватывает интервалы конодонтовых зон *L. mononodosa* — *L. nodosa* — *L. ziegleri*, что в сумме соответствует веневскому горизонту визе и низам косогорского горизонта серпуховского яруса [Пазухин, Горожанина, 2002; Nikolaeva et al., 2005]. Таким образом, рассматриваемый комплекс радиолярий занимает пограничное положение между визейским и серпуховским ярусами; он несколько моложе прикаспийского комплекса *Caspiaza* spp. — *Tormentum ruestae* и несколько древнее комплекса *Caspiaza* spp. — *Astroentactinia paronae*.

Более отдаленные корреляции рассматриваемого комплекса радиолярий с ассоциациями радиолярий из других регионов мира затруднены. В Европе (Динант, Франция, Германия) интервал распространения радиолярий ограничен сверху конодонтовой зоной *bilineatus* [Braun, 1990]; в США в честерских отложениях до конодонтовой зоны *primus* распространены единичные роды и виды

радиолярий акулеарий [Назаров, Ормистон, 1990; Nazarov, Ormiston, 1993], пока еще не встреченные на территории России.

Небезинтересно отметить, что субсферический *Tetragregnon* aff. *sycamorensis* Ormiston et Lane, впервые описанный из Сикаморских известняков Оклахомы, в США имеет стратиграфическое распространение в интервале конодонтовых зон *isostihia* – *Upper crenulata* – *texanus* и ограничен в своем распространении сверху конодонтовой зоной *Upper Gnathodus texanus* (это граница между осейджем и мерамеком, низы визе, Оклахома, Юта [Ormiston, Lane, 1976; Nazarov, Ormiston, 1993; Sandberg, Gutschick, 1984; Schwartzapfel, Holdsworth, 1995]). В Европе вид распространен в средне-верхнетурнейских отложениях гор Монтань Нуар и Центральных Пиренеев Франции [Gourmelon, 1985, 1987], а в Германии в Рейнских Сланцевых горах он встречается в интервале конодонтовых зон *isostihia* – *Upper crenulata* – *texanus* (турне – визе [Won, 1983; Braun, 1990]).

Вид *Astroentactinia multispinosa* (Won) распространен главным образом в Европе, однако он отмечался и в США на уровне конодонтовой зоны *tyricus* (осейдж, верхи турне, Юта, [Sandberg, Gutschick, 1984]). Во Франции вид был зафиксирован в горном массиве Монтань Нуар и в Центральных Пиренеях [Gourmelon, 1985, 1986a, b, 1987]; в Германии вид распространен в Рейнских Сланцевых горах и Франкенвальде в интервале конодонтовых зон *texanus* – *bilineatus* (визе, [Won, 1983; Braun, Schmidt-Effing, 1988, 1993; Braun, 1989a, b, 1990]). В Азии вид встречается в верхнетурнейских – нижневизейских отложениях провинции Юннань Южного Китая [Feng, Zhang, 1997] и северо-запада Таиланда [Feng et al., 2004].

Вид *Pylentonema antiqua* Deflandre распространен в средне-верхнетурнейских отложениях Франции (Монтань Нуар, Центральные и Высокие Пиренеи, [Deflandre, 1960, 1963; Gourmelon, 1985, 1987]), в турнейских отложениях Турции (верхи формации Балталимани) [Holdsworth, 1973; Noble et al., 2008] и Таиланда [Feng et al., 2004]. В Германии вид отмечен в Рейнских Сланцевых горах и Франкенвальде в интервале конодонтовых зон *isostihia* – *Upper crenulata* – *texanus* (турне – визе [Braun, Schmidt-Effing, 1988; Braun, 1990]).

Вид *Cubaxonium? octaedrospinosum* Won распространен в Германии в Рейнских Сланцевых горах и Франкенвальде в интервале конодонтовых зон *tyricus* – *anchoralis* – *latus* (нижний визе [Won, 1983; Braun, Schmidt-Effing, 1988, 1993; Braun, 1989a, b, 1990]), а также в турнейских отложениях Алжирской Сахары [Gourmelon, 1988a, b]. Недавно он был отмечен в верхнетурнейских – нижневизейских отложениях северо-запада Таиланда [Feng et al., 2004].

Учитывая приведенные выше данные о стратиграфическом распространении видов, входящих в восточно-уральский комплекс *Astroentactinia* aff. *multispinosa*, можно сделать заключение, что возраст комплекса более визейский, нежели серпуховский. Дополнительно заметим, что эти сведения проливают свет на палеогеографические связи ассоциации с *Astroentactinia* aff. *multispinosa* с ассоциациями, распространенными в других регионах мира. Во всяком случае, можно заключить, что в раннем карбоне по радиоляриям фиксируется устойчивая связь между восточно-уральским бассейном и бассейнами Тетической области (Прикаспий, Южная Франция, Турция, Алжир, Южный Китай и Северный Таиланд), а так же с бассейном внутренних областей Германии (Рейнские Сланцевые горы, Франкенвальд). Вполне вероятно связь с бассейном Мидконтинента Северной Америки (Оклахома, Юта).

В каменноугольное время радиоляриевая фауна существовала и развивалась в нескольких довольно изолированных региональных (провинциальных) центрах — в палеобассейнах Северной Америки, Западной Европы, востока Русской платформы, Восточной Сибири, Японии. В Северной Америке, Западной Европе и на Русской платформе условия обитания региональных радиоляриевых биот несколько отличались друг от друга, но в целом это были обстановки сравнительно неглубоких эпиконтинентальных морей. Наибольшая биопродуктивность радиолярий приходилась на окраинные прибрежные зоны таких морей, куда сносом с берега доставлялись необходимые питательные вещества. В каждом из этих региональных центров радиоляриевые биоты развивались со своими особенностями и неравномерно (например, преимущественное развитие прикрепленных седентарных форм рода *Caspiaza* в среднем карбоне Прикаспия, уникальное разнообразие торментид и латентифистулид в позднем карбоне Южного Предуралья, разнообразие сферических форм в раннем карбоне Германии, необычные пилентонемиды турне и визе Северной Турции и др.).

Вместе с тем эти центры были соединены единым для них связующим звеном — палеоокеаном Тетис. Возможно, из акваторий палеоокеана Тетис происходили инвазии общих для названных региональных центров представителей родов и семейств радиолярий. Последнее обстоятельство позволяет осуществлять стратиграфические корреляции по отдельным группам радиолярий или, во всяком случае, создает для этого необходимые предпосылки.

Заметим, что для карбона, больше чем для других систем палеозоя, свойственно такое явление в сохранении радиолярий, как перекристаллизация и вторичное замещение органогенного опала скелетов радиолярий другими минералами, что наблюдается, в том числе, и на материале из разреза Верхняя Кардаилловка. Это явление хорошо изучено для нижнего карбона Германии, где описаны различные варианты диагенетических трансформаций первичных опаловых скелетов радиолярий, приводящие к перекристаллизации и замещению первичного опала низкотемпературным кварцем, халцедоном и др., к селективному растворению, флюоритизации, пиритизации, карбонатизации, доломитизации, к замещению минералами из групп оксидов железа, марганца [Braun, 1990; Braun, Amon, 1991; Braun, Schmidt-Effing, 1993]. Причина такого избирательного ухудшения сохранности фоссилизированных остатков радиолярий в породах карбона Германии пока не ясна, поскольку позднедевонские комплексы радиолярий той же территории обладают прекрасной сохранностью.

Заключая все вышесказанное, подчеркнем, что эта первая находка определимых радиолярий в нижнекаменноугольных отложениях восточного склона Южного Урала значительно расширяет существующие представления о характере распространения радиолярий в верхнепалеозойских образованиях Центральной Евразии. Ранее для данной территории лишь предполагалось нахождение радиолярий раннего карбона [Хворова, 1961]. С другой стороны, найденные на востоке Южного Урала радиолярии подтверждают сугубо морской характер вмещающих осадков, накапливавшихся в области шельфа.

Литература

- Афанасьева М.С., Амон Э.О. Значение радиолярий в стратиграфии карбона востока Европы // Стратиграфия и палеогеография карбона Евразии. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2002. С. 11–25.
- Афанасьева М.С., Амон Э.О., Чувашов Б.И. Радиолярии в стратиграфии и палеогеографии карбона на востоке Европы (Прикаспий и Южное Предуралье) // Литосфера. 2002. № 4. С. 22–62.
- Пазухин В.Н., Горожанина Е.Н. Разрез «Верхняя Кардаилловка» // Путеводитель геологических экскурсий по карбону Урала. Ч. 1. Южноуральская экскурсия / Под ред. Б.И. Чувашова. Екатеринбург: ИГиГ УрО РАН, 2002. С. 59–67.
- Исакова Т.Н., Назаров Б.Б. Стратиграфия и микрофауна позднего карбона — ранней перми Южного Урала. М.: Наука, 1986. 184 с.
- Назаров Б.Б. Радиолярии палеозоя // Практическое руководство по микрофауне СССР: Справочник для палеонтологов и геологов. Т. 2. Л.: Недра, 1988. 231 с.
- Назаров Б.Б., Ормистон А.Р. Биостратиграфический потенциал радиолярий палеозоя // Радиолярии в биостратиграфии. Свердловск: УрО АН СССР, 1990. С. 3–25.
- Путеводитель геологических экскурсий по карбону Урала. Ч. 1. Южноуральская экскурсия. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2002. 72 с.
- Хворова И.В. Флишевая и нижнемолассовая формация Южного Урала. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 352 с.
- Braun A. Unterkarbonische Radiolarien aus Kieselschiefergerollen des Mains bei Frankfurt am Main // Jber. Mitt. Oberrhein. Geo. Ver. 1989a. N. F., Bd. 71. S. 357–380.
- Braun A. Neue unterkarbonische Radiolarien-taxa aus Kieselschiefer-Gerollen des unteren Maintales bei Frankfurt a. M. // Geologica et Palaeontologica. 1989b. Vol. 23. S. 83–99.
- Braun A. Radiolarien aus dem Unter-Karbon Deutschlands // Courier Forschungsinstitut Senckenberg. 1990. Bd. 133. S. 1–177.
- Braun A., Amon E.O. Fluoritisierte Radiolarien aus Kieselkalk-Banken des Mittel-Viseum (Unterkarbon) des Rheinischen Schiefergebirges (Deutschland) // Palaeont. Z. 1991. T. 65, N 1–2. S. 25–33.
- Braun A., Schmidt-Effing R. Radiolarienfaunen aus dem tiefen Vise (Unter Karbon) des Frankenwaldes (Bayern) // N. Jb. Palaont. Mh. 1988. H. 11. S. 645–660.
- Braun A., Schmidt-Effing R. Biozonation, diagenesis and evolution of radiolarians in the Lower Carboniferous of Germany // Marine Micropaleontology. 1993. Vol. 21. P. 369–383.

- Deflandre G.** A propos du development des recherches sur les Radiolaires fossiles // *Rev. Micropaleontol.* 1960. Vol. 2, N 4. P. 212–118.
- Deflandre G.** Pylentonema, nouveau genre de Radiolaire Viseen — Sphaerellaire ou Nassellaire? // *C. R. Acad. Sci. Paris.* 1963. Vol. 257D, N 25. P. 3981–3984.
- Feng Q.L., Zhang Z.J.** Early Carboniferous radiolarians from West Yunnan // *Acta Micropalaeontologica Sinica.* 1997. Vol. 14. P. 79–92.
- Feng Q., Helmcke D., Chonglakmani C., Ingavat-Helmcke R., Liu B.** Early Carboniferous radiolarians from North-West Thailand: Paleogeographical implications // *Palaeontology.* 2004. Vol. 47, Part 2. P. 377–393.
- Gourmelon F.** Inventaire preliminaire des Radiolaires des nodules phosphates des lydienes dinantiennes de la Montagne Noire (Herault, France) // *C. R. Acad. Sci. Paris.* 1985. Vol. 301, N 17. P. 1259–1264.
- Gourmelon F.** Les radiolaires tournasiens du nodules phosphates de Montagne Noire et des Pyrenees Centrales // *Univ. de Bretagne Occidentale.* 1986a. Vol. 6. P. 3–72.
- Gourmelon F.** Etude du radiolaires d'un nodule phosphate du Carbonifere Inferieure de Bareilles, Hautes-Pyrenees, France // *Geobios.* 1986b. Vol. 19, N 2. P. 179–205.
- Gourmelon F.** Les Radiolaires Tournasiens des Nodules Phosphates de la Montagne Noire et des Pyrenees Centrales // *Biostratigraphie du Paleozoique.* 1987. Vol. 6. P. 172.
- Gourmelon F.** Discovery of Radiolaria in a Carboniferous Nodular Bed from the Algerian Sahara // *First International Conference on Radiolaria (EURORAD V): Abstracts. Geologica et Palaeontologica.* 1988a. Vol. 22. P. 189.
- Gourmelon F.** Decouverte de Radiolaires dans un niveau a nodules phosphates du Carbonifere de la region de Bechar (Sahara algerien) // *Geologie Mediterraeenne.* 1988b. Vol. 12–13, No 3–4. P. 185–195.
- Holdsworth B.K.** The Radiolaria of the Baltalimani Formation, Lower Carboniferous, Istanbul // *Paleozoic of Istanbul. Ege Univ. Fen Fakultesi.* 1973. Kitaplar Ser. 40. 117–134.
- Nazarov B.B., Ormiston A.R.** New biostratigraphically important Paleozoic Radiolaria of Eurasia and North America // *Radiolaria of giant and subgiant fields in Asia. New York: Micropaleontology Press,* 1993. P. 22–60.
- Nikolaeva S.V., Kulagina E.I., Pazukhin V.N. et al.** Advances in the understanding of the Viséan-Serpukhovian boundary in the Southern Urals and its correlation // *Newsletter on Carboniferous Stratigraphy.* 2005. Vol. 23. P. 27–30.
- Noble P., Tekin K., Gedik I., Pehlivan S.** Middle to Upper Tournasian Radiolaria of the Baltalimani Formation, Istanbul, Turkey // *J. Paleontol.* 2008. Vol. 82, No 1. P. 37–56.
- Ormiston A.R., Lane H.R.** An unique radiolarian fauna from the Sycamore Limestone (Mississippian) and its biostratigraphic significance // *Palaeontographica.* 1976. Abt. A, No 154. P. 158–180.
- Sandberg C.A., Gutschinck R.C.** Distribution, microfauna, and source-rock potential of Mississippian Delle Phosphatic Member of Woodman Formation and equivalents, Utah and adjacent states // *Hydrocarbon Source Rocks of the Greater Rocky Mountain Region. Rocky Mount. Assoc. Geol. Denver, Colo.* 1984. P. 135–178.
- Schwartzapfel J.A., Holdsworth B.K.** Upper Devonian and Mississippian Radiolarian Zonation and Biostratigraphy of the Woodford, Sycamore, Caney and Goddard Formation // *Cushman Foundation for Foraminiferal Research.* 1995. Special Publication. No 33. 275 p.
- Won Moon-Zoo.** Radiolarien aus dem Unter-Karbon des Rheinischen Schiefergebirges (Deutschland) // *Palaeontographica.* 1983. Abt. A. Bd. 182, N 4–6. S. 116–175.