

## ОСОБЫЙ ТИП СОХРАННОСТИ ВЕРХНЕЮРСКИХ (СРЕДНЕВОЛЖСКИХ) РАДИОЛЯРИЙ СЕВЕРА СРЕДНЕЙ СИБИРИ

Э. О. Амон, В. А. Маринов, Б. Н. Шурыгин

В настоящем сообщении приведены новые данные о верхнеюрских (верхнетитонский = средневожский подъярус) радиоляриях из стратиграфически важного естественного разреза верхнеюрско-нижнемеловых отложений, расположенного на севере Средней Сибири у мыса Урдюк-Хая (полуостров Нордвик, Анабарский залив моря Лаптевых). Этот разрез сложен преимущественно темными аргиллитами или аргиллитоподобными глинами, существенно обогащенными  $S_{org}$ , в которых представлена непрерывная последовательность биостратиграфических зон по аммонитам, бухиям, фораминиферам, остракодам и диноцистам, известным также в других частях Арктики [8–10]. Помимо названных фоссилий в разрезе на нескольких уровнях разными исследователями были отмечены радиолярии [4–6, наст. работа].

Наш материал, послуживший основой сообщения, был отобран на разрезе м. Урдюк-Хая и обработан в лаборатории В.А. Мариновым. Описываемый ниже комплекс радиолярий происходит из пачки V (обн. 33, слой 8–9; обн. 32, слой 1–2, нумерация слоев и пачек по [8]) мощностью 3.0 м, отнесенной к аммонитовой зоне *Epivirgatites variabilis* и низам зоны *Praechetaites exoticus* (слой 2, обн. 32) [9, 10]. Интервал распространения радиолярий в разрезе м. Урдюк-Хая, соответствующий верхам зоны *variabilis* и низам зоны *exoticus*, стратиграфически эквивалентен зоне *nikitini* полного объема в лектостратотипе вожского яруса у д. Городищи в Среднем Поволжье [11], т.е. обнимает верхнюю часть средневожского подъяруса (= верхний титон).

Обнаруженные здесь радиолярии образуют не вполне обычный комплекс. Его необычность заключается, во-первых, в особом типе сохранности скелетов найденных форм, и, во-вторых, в малом таксономическом разнообразии, что, в общем, нехарактерно для юрских комплексов радиолярий. Были определены: *Crucella* cf. *thokaftensis* Baumgartner, *C.* cf. *collina* Jud, *Orbiculiforma* cf. *lowreyensis* Pessagno, *O.* cf. *mclaughlini* Pessagno, *Crolanium* sp., *Loopus* cf. *primitivus* (Matsuoka et Yao), *Parvicingula* cf. *cristata* Kozlova, *P.* cf. *alata* Kozlova, *P.* cf. *multi-pora* (Khudjaev), *P.* cf. *papulata* Kozlova и др.

В целом, радиолярий в микрофаунистических пробах немного, при этом количественно заметно преобладают конические парвицингулы. Сохранность скелетов всех форм плохая или удовлетворительная. Плохая сохранность обусловлена тем, что

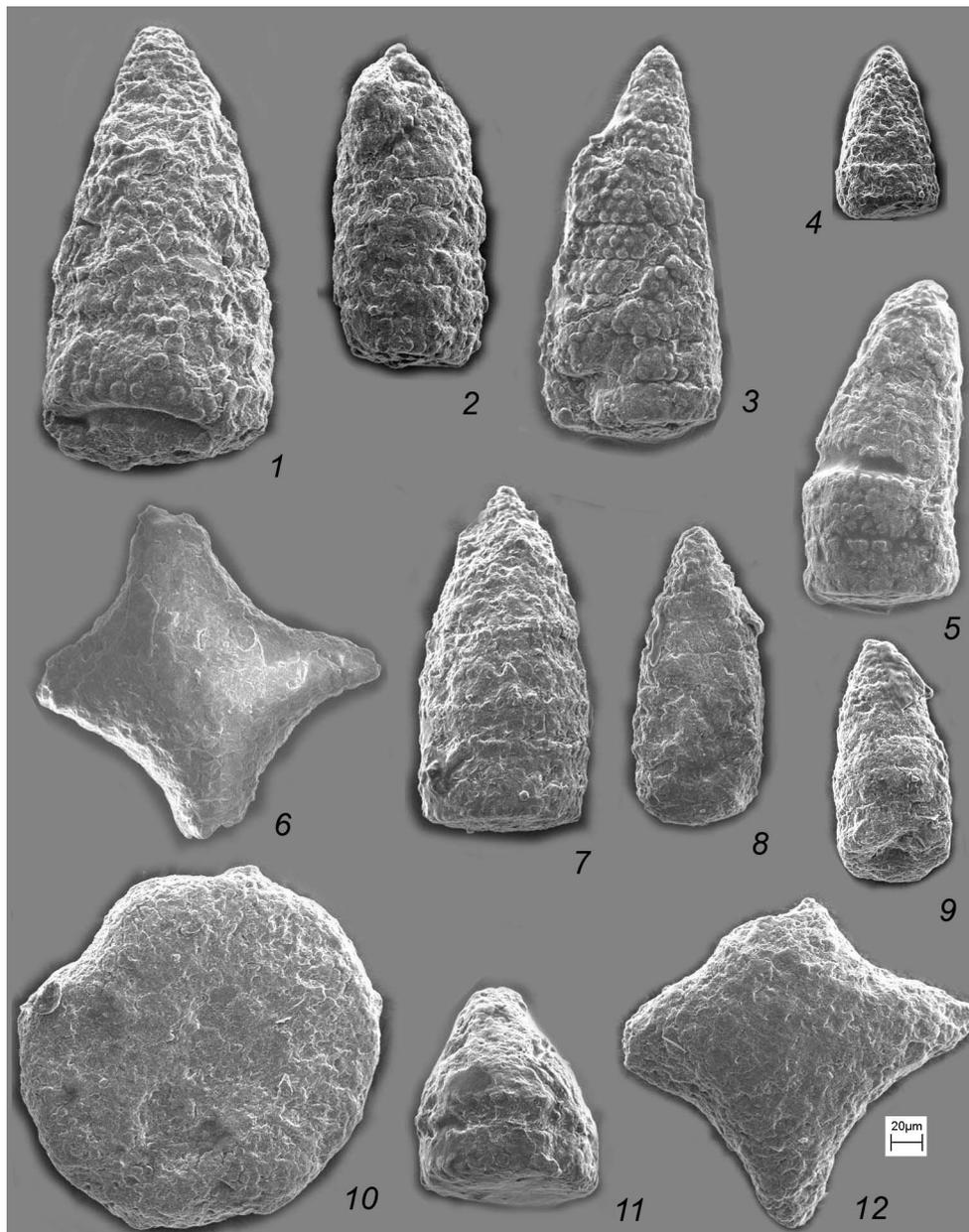
скелеты заключены в особую оболочку (“рубашку”) толщиной до 5–7 мкм, которая как кокон плотно облекает скелет, повторяя и огрубляя его очертания (см. фототаблицу). В разрывах такой оболочки удается рассмотреть отдельные фрагменты истинной поверхности скелета, при этом заполнение пор стенки скелета тем же материалом, что и в покровной оболочке, дает ложное представление о выпуклости пор (как соотношение пресс-формы и отливки). Оболочка состоит из скрытокристаллического халцедона, а истинная поверхность скелета корродирована.

Такой тип сохранности скелетов радиолярий отмечается впервые для радиоляриевых фаун юры Бореального пояса. Подобная (или похожая) фоссилизация скелетов наблюдается лишь у оксфордских радиолярий из зеленовато-серых мергелей разреза Залаш на Краковском поднятии юга Польши, фотографии которых приведены в работе [20]. Любопытно, что польские радиолярии в породе сопровождаются фораминиферами и спикулами кремневых губок, и сохранность спикул намного лучше сохранности радиолярий.

Мы полагаем, что на севере Средней Сибири происходил процесс дополнительной постдиагенетической фоссилизации, когда растворенный в воде  $SiO_2$ , циркулировавший в порах и трещинах уже сформированной породы в виде флюида, осаждался на поверхности фоссилизированных скелетов в условиях низких температур и давлений. Этот процесс отдаленно напоминает процесс формирования карбонатных или фосфатных микроконкреций, где иницирующим элементом выступал отдельный скелет.

Первичным источником растворенного кремнезема флюида мог служить опал других скелетов радиолярий, полностью уничтоженных растворением. Подобное заключение не противоречит малой представительности радиолярий в микрофаунистических пробах и незначительному видовому разнообразию комплекса, а также особенностям геохимии органогенного опала [5, 7, 16].

С недостаточной сохранностью скелетов сталкивалась Г.Э. Козлова, изучавшая в шлифах верхнеюрские радиолярии комплекса *Parvicingula multipora* в баженовском горизонте Западной Сибири [3, 15]. Она отмечала, что в ряде разрезов, особенно в низах интервала, комплекс *Parvicingula multipora* “почти всегда монотипный, представленный лишь видом-индексом” [15, с. 49], или, что “ради-



**Фототаблица.** Позднеюрские радиолярии севера Средней Сибири (Нордвик)

Фиг. 1 – *Parvicingula* sp. фиг. 2, 7 – *Parvicingula* cf. *alata* Kozlova, фиг. 3, 8 – *Parvicingula* cf. *multipora* (Khudjaev), фиг. 4, 9 – *Loopus* cf. *primitivus* (Matsuoka et Yao), фиг. 5 – *Parvicingula* cf. *papulata* Kozlova, фиг. 6, 12 – *Crucella* cf. *theokaftensis* Baumgartner, фиг. 10 – *Orbiculiforma* cf. *mclaughlini* Pessagno, фиг. 11 – *Parvicingula* cf. *cristata* Kozlova.

олярии могут быть представлены светлыми кремневыми ядрами”, а также встречаются “*Meliosphaera?* с очень толстой (сдвоенной?) оболочкой” [3, с. 45]. В последнем случае без труда угадывается наличие упомянутой выше оболочки-рубашки, предстающей в шлифах в виде “сдвоенной оболочки”. Анализируя кремнистость пород баженовской свиты, Г.Э. Козлова замечала, что “все видимые в шлифах вкрапления кремнезема представляют в той или иной степени видоизмененные остатки радиолярий. По-видимому, радиолярии являлись единственным источником накопления биогенно-

го кремнезема в баженовской свите, поскольку никаких других органических остатков с кремневым скелетом, за исключением единичных обломков спикул губок, не встречено” [15, с. 53].

Плохая или недостаточная сохранность бореальных радиолярий верхней юры – нижнего мела на севере России, по всей вероятности, распространенное явление. Об этом не раз писала Г.Э. Козлова [13, 14], подчеркивая бедность волжских комплексов радиолярий севера Европейской России и Западной Сибири в сравнении с титонскими комплексами Тетического пояса.

В целом, вторичные преобразования скелетов радиолярий в донном осадке и в породе – это распространенный, но довольно сложный и пока еще недостаточно изученный процесс. В ряде случаев происходит деструкция первичного органогенного опала скелета и естественная его трансформация в процессах диагенеза и катагенеза в последовательном ряду: опал-А – опал-СТ – тридимит – низкотемпературный кварц [2]. Преобразованные перекристаллизованные окварцованные скелеты радиолярий далее могут значительно изменяться, подвергаясь метасоматозу, замещению другими минералами. Широко известно замещение опала и кварца скелетов пиритом, причем высказывалось мнение, что этот процесс мог начинаться сразу после гибели радиолярий и опускания в жидкий донный осадок. Распространено также явление замещения кремнезема скелета радиолярий кальцитом (особенно в карбонатных толщах), что дало основание К.М. Седаевой и В.С. Вишневецкой [17 и др.] рассматривать ряд микрофоссилий девона и карбона, ранее описываемых как фораминиферы, в качестве остатков радиолярий. Карбонатизация титонских радиолярий была отмечена в микритовых известняках супергруппы Грейт Велли, Калифорния [21]. Полное замещение первичного кремнезема скелетов кальцитом, правда, с сохранением наружных и внутренних оболочек отмечено Г.Э. Козловой [12] для нижнекимериджских радиолярий Тимано-Уральской области (р. Пижма, сборы из линз мергеля среди черных глин). Были отмечены факты замещения кремнезема скелетов раннекаменноугольных радиолярий флюоритом [19], а также наблюдались силурийские скелеты, покрытые тонкой блестящей черной пленкой манганатов [18]. Г.Э. Козлова [14] наблюдала в средневожских известковистых алевроитовых глинах Тимано-Уральской области большое число глауконитовых ядер и, реже, пиритизированных скелетов радиолярий.

В описываемом комплексе отдельные конические скелеты радиолярий механически деформированы, они слегка изогнуты, искривлены, с отклонением до 10° от главной вертикальной оси скелета (фотоаттаблица, фиг. 5, *Parvicingula*). Подобное явление механического искривления скелетов встречается нечасто. Например, оно наблюдалось у альбских, сеноманских и туронских представителей рода *Stichocapsa* Русской платформы и Зауралья [1]. Изгибание, искривление вертикали главной оси скелета происходит в районе сочленений II-III, III-IV сегментов или ниже них и может составлять от 5–7 до 20–25°. Такая деформация может затрагивать до 60–90% конических представителей рода *Stichocapsa* в комплексах из кузнецовской свиты Зауралья [1]. У вожских представителей *Parvicingula* из рассматриваемого разреза она наблюдается у единичных скелетов.

Небезынтересно отметить, что искривление скелета произошло уже после того, как скелет был по-

крыт вторичной покровной оболочкой, что привело к ее разрыву, это подчеркивается характерным ободком, опоясывающим скелет. Вероятно, это была пластическая деформация, обусловленная геостатическим напряжением внутри породы. Скорее всего, процесс пластических деформаций происходил на той стадии формирования породы (катагенез), когда глины теряли кристаллизационную воду, превращаясь в аргиллит. Вектор деформирующей силы был направлен под острым углом к главной оси раковинки. Напряжение внутри породы могло быть настолько сильным, что скелеты могли разрушаться до фрагментов под воздействием деформирующей силы, как это было отмечено для радиолярий комплекса *Parvicingula multipora* из баженовского горизонта Западной Сибири [15]. Иногда скелеты могут быть сплюснены почти до дискоидной формы, как в средневожских отложениях севера Русской платформы [14].

*Работа выполнена при финансовой поддержке программы 17 РАН.*

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Амон Э.О. О механических деформациях и повреждениях скелетов радиолярий в процессе литогенеза // Основы современной микропалеонтологии, систематический, биоценологический и эволюционный аспекты: Тезисы докл. XI Всесоюзного микропалеонтологического совещания. Москва: ГИН АН СССР, 1990. С. 13–14.
2. Афанасьева М.С., Амон Э.О. Радиолярии. М.: ПИН РАН, 2006. 320 с.
3. Баженовский горизонт Западной Сибири (стратиграфия, палеогеография, экосистема, нефтеносность) / Брадучан Ю.В., Гурари Ф.Г., Захаров В.А. и др. Новосибирск: Наука, 1986. 216 с.
4. Брагин Н.Ю. Предварительные результаты изучения радиолярий вожского яруса и берриаса разреза полуострова Нордвик (Арктическая Сибирь) // Микропалеонтология в России на рубеже веков: Материалы XIII Всероссийского Микропалеонтологического Совещания. М.: ГЕОС, 2005. С. 74.
5. Вишневецкая В.С. Радиоляриевая биоистратиграфия юры и мела России. М.: ГЕОС, 2001. 376 с.
6. Вишневецкая В.С., Малиновский Ю.М. Находка радиолярий в опорном разрезе Оксфорд-валанжинских отложений на полуострове Пакса, Анабарский залив // Расчленение и корреляция фанерозоя по данным микропалеонтологии: Тезисы докладов XXII-го Всероссийского микропалеонтологического совещания. Томск: ТГУ, 1995. С. 66.
7. Геохимия кремнезема. М.: Наука, 1966. 421 с.
8. Захаров В.А., Нальняева Т.И., Шульгина Н.И. Новые данные по биоистратиграфии верхнеюрских и нижнемеловых на полуострове Пакса, Анабарский залив (север Средней Сибири) // Палеобиогеография и биоистратиграфия юры и мела Сибири. М.: Наука, 1983. С. 56–99.
9. Захаров В.А., Рогов М.А. Новые данные по пограничным отложениям юры и мела в Арктике (полуо-

- стров Нордвик, Северная Сибирь) // Материалы третьего Всероссийского совещания “Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии”, Саратов, 26–30 сентября 2006 г. Саратов: СО ЕАГО, 2006. С. 61–63.
10. *Захаров В.А., Рогов М.А.* Верхневолжский подъярус на севере Восточной Сибири (п-ов Нордвик) и его панбореальная корреляция по аммонитам // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2008. Том 16. № 4. С. 81–94.
  11. *Киселев Д.Н., Рогов М.А.* Инфазональная стратиграфия и аммониты пограничных средне-верхневолжских отложений Европейской России // Материалы Первого Всероссийского совещания «Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии». М.: ГИН РАН, 2005. С. 135–139.
  12. *Козлова Г.Э.* О находке радиолярий в нижнекембриджских отложениях Тимано-Уральской области // Докл. АН СССР. 1971. Т. 201. № 5. С. 1175–1177.
  13. *Козлова Г.Э.* Поздневолжские радиолярии Севера СССР // Биостратиграфия отложений мезозоя нефтегазоносных областей СССР. Тр. ВНИГРИ. Вып. 388. Л.: ВНИГРИ, 1976. С. 79–83.
  14. *Козлова Г.Э.* Радиолярии // Стратиграфия юрской системы Севера СССР. М.: Наука, 1976. С. 310–319.
  15. *Козлова Г.Э.* Распространение радиолярий в баженовской свите Западной Сибири // Палеобиогеография и биостратиграфия юры и мела Сибири. М.: Наука, 1983. С. 47–55.
  16. Кремнистые породы СССР (диатомиты, опоки, трепелы, спонголиты, радиоляриты). Казань: Татарское кн. изд-во, 1976. 412 с.
  17. *Седаева К.М., Вишневская В.С.* О природе проблематичных микрофоссилий из верхнего девона и нижнего карбона // Новости палеонтологии и стратиграфии. Вып. 10-11: Приложение к журналу “Геология и геофизика”. Т. 49. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2008. С. 152–156.
  18. *Amon E.O., Braun A., Ivanov K.S.* Upper Silurian radiolarians from the Southern Urals // *Geologica et Palaeontologica*. 1995. V. 29. P. 1–17.
  19. *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. P. 25–33.
  20. *Gorka H., Bak M.* Early Oxfordian Radiolaria from Zalas quarry, Krakow Upland, South Poland // *Annales Soc. Geol. Poloniae*. 2000. V. 70. P. 165–179.
  21. *Kariminia S.M.* Extraction of calcified Radiolaria and other calcified microfossils from micritic limestone utilizing acetic acid // *Micropaleontology*. 2004. V. 50. N. 3. P. 301–306.