

НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ГЛОБАЛЬНОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПОЗДНЕМЕЛОВЫХ РАДИОЛЯРИЙ РОДА PRUNOBRACHIUM

Э.О. Амон

Институт геологии и геохимии УрО РАН

620151, Екатеринбург, Почтовый пер., 7

E-mail: amon@igg.uran.ru

Поступила в редакцию 18 марта 2003 г.

В статье показаны закономерности палеогеографического распространения позднемиловых радиоларий рода *Prunobrachium* в акваториях Мирового палеоокеана. Впервые показан биполярный характер их распространения в умеренных и высоких широтах Северного и Южного полушарий. Намечены морские пути миграций этих радиоларий.

Ключевые слова: поздний мел, радиоларии, миграции, палеобиогеография.

SOME REGULARITIES OF GLOBAL GEOGRAPHIC DISTRIBUTION OF LATE CRETACEOUS RADIOLARIANS OF PRUNOBRACHIUM GENUS

E.O. Amon

Institute of Geology and Geochemistry, Urals Branch of RAS

In the article is presented brief outline of specific regularities of paleogeographic distribution of Late Cretaceous radiolarians belonging to *Prunobrachium* genus in water areas of World paleocean. For the first time the bipolar character of their distribution in moderate and high latitudes of Northern and Southern hemispheres is shown. Marine routes of migrations of these radiolarians are traced.

Key words: late Cretaceous, radiolarians, migrations, paleobiogeography.

Позднемиловые радиоларии рода *Prunobrachium* Kozlova, 1966 представляют собой своеобразные веретенновидные или цилиндрические, довольно массивные микрофоссилии (рис. 1). Они являются весьма интересным и важным объектом для изучения особенностей палеогеографического и эко-стратиграфического распространения радиоларий в минувшие геологические эпохи. В частности, обитая в прохладных водах, немногочисленные виды рода не встречались в теплых тетических (тропических) районах, но постоянно заселяли моря Борейального и Нотального климатических поясов.

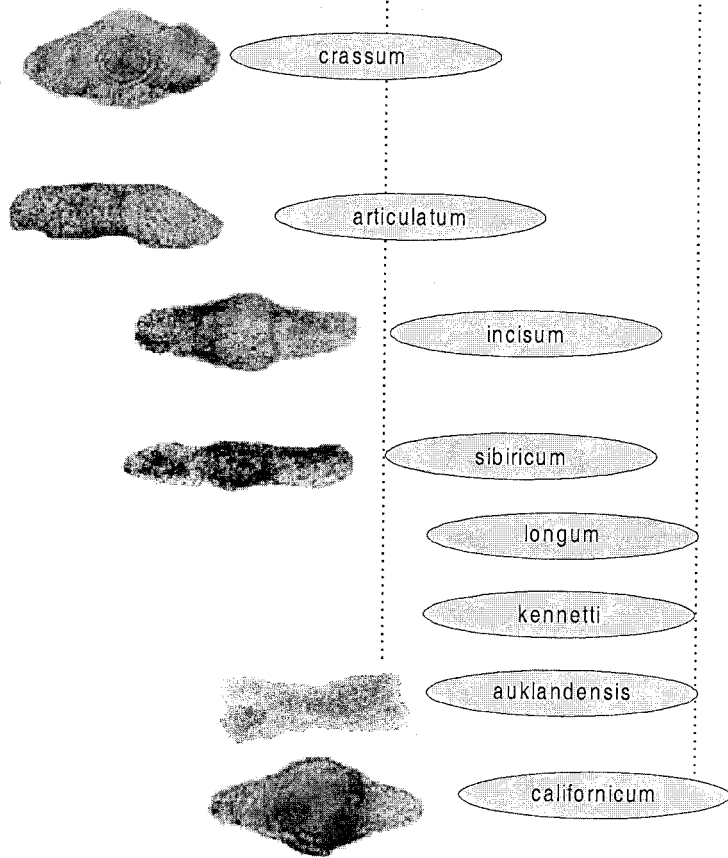
Изучив комплекс радиоларий из глинисто-терригенного разреза кампана центра Русской платформы по скважинам, пробуренным в районе г. Кузнецка Пензенской области России, Р.Х. Липман впервые описала три новых вида, включив их в состав рода *Spongoprimum* Haeckel, 1882 семейства *Sponguridae* Haeckel, 1882:

Spongoprimum crassum Lipman, *S. articulatum* Lipman, *S. angustum* Lipman [Липман, 1952, с. 29–30]. Липман считала, что описанные ей новые виды могут быть встречены в меловых отложениях Западной Сибири. И действительно, позднее Г.Э. Козлова обнаружила их в комплексах радиоларий из кампанских терригенно-кремнистых отложений березовского горизонта восточного склона Урала, а также западной и центральной частей Западной Сибири. Родовая принадлежность форм была переопределена. Виды, описанные Р.Х. Липман, были отнесены к новому роду *Prunobrachium* Kozlova семейства *Druppulidae* Haeckel, 1882 (Козлова в [Козлова, Горбовец, 1966, с. 65–66]). Типовым видом рода *Prunobrachium* выбран *Prunobrachium crassum* (Lipman), ранний кампан. В дополнение к трем известным был выделен и описан новый вид *Prunobrachium incisum* Kozlova.

Рис. 1. Диапазоны стратиграфического распространения видов рода *Prunobrachium*.

Фото: *Prunobrachium crassum* – Приполярное Зауралье, усть-маньинская свита, разрез Тильгим на р. Сыня; *P. articulatum* – скв. 299 Южного Зауралья, эгинсайская свита; *P. incisum* – Северный Тургай, эгинсайская и журавлевская свиты, разрез Качар; *P. sibiricum* – скв. 299 Южного Зауралья, эгинсайская свита; *P. californicum* – Северный Тургай, журавлевская свита, разрез Качар (фото по [Амон, 2000a]); *P. auklandensis* – Сибирь (по [Вишневецкая, 2001]). Все увеличения 200.

Сантон	Кампан		Маастрихт
	Поздний	Ранний	



Позднее Э. Пессаньо ревизовал и переработал диагноз рассматриваемого рода [Pessagno, 1975, p. 1014]. В новом диагнозе Пессаньо обратил особое внимание на наличие спонгодисцидной ткани, брахиопиле, псевдопатагия, по новому оценил их таксономическое значение. Наличие этих признаков позволило Э. Пессаньо прийти к заключению о возможности выделения нового семейства *Prunobrachidae* Pessagno, 1975. В составе рода описаны три новых вида: *Prunobrachium auklandensis* Pessagno, *P. longum* Pessagno, *P. kennetti* Pessagno [Pessagno, 1975, p. 1014, 1015]. Первый вид установлен им только в Южном полушарии в позднекампанских отложениях Южной Пацифики на плато Кэмпбелла к югу от южной оконечности Новой Зеландии (станция 275, рейс 29, проект DSDP); два последних найдены там же, и, кроме того, в Северном полушарии (Калифорния, Грейт Вэлли, поздний кампан, свита Форбс). Также Пессаньо идентифицировал среди радиолярий плато Кэмпбелла вид *Prunobrachium sibiricum* (Lipman) (= *Amphymenium sibiricum sensu* Lipman, 1960 et Kozlova, Gorbovetz, 1966).

В.С. Вишневецкая сообщила о присутствии группы видов рода в комплексе радиолярий из терригенно-кремнистой средней части «ватынской» толщи севера Олюторской тектонической зоны (юг Корякского нагорья Северо-Востока России) [Богданов и др., 1987]. Среди

них отмечены *Prunobrachium kennetti* Pessagno, *P. longum* Pessagno, *P. auklandensis* Pessagno, *P. crassum* (Lipman), *P. ex gr. sibiricum* (Lipman). Возраст комплекса определен в пределах, главным образом, раннего кампана.

По материалам, собранным из верхнемеловых отложений Зауралья и Северного Тургая, род был ревизован Э.О. Амоном [1992, 2000a]. Наряду с уточнением диагноза рода и типового вида был существенно уточнен видовой состав рода. Так, к роду отнесены *Prunobrachium sibiricum* (Gorbovetz) (= *Amphibrachium sibiricum* Gorbovetz, 1966 sensu Kozlova, Gorbovetz, 1966) из кампанских отложений Западной Сибири и *Prunobrachium californicum* (Campbell et Clark) (= *Amphibrachium californicum* Campbell et Clark, 1944) из кампанских-маастрихтских отложений Средней Калифорнии (Тесла, свита Корраль Холлоу) [Campbell, Clark, 1944]. Подтверждена валидность *Prunobrachium crassum* (Lipman), *P. articulatum* (Lipman), *P. incisum* Kozlova. Уточнены стратиграфические диапа-

зоны видов, встречающихся в верхнемеловых отложениях Зауралья, в частности показано, что вид *Prunobrachium crassum*, помимо нижнего кампана, охватывает верхний сантон. Род *Prunobrachium* представляет собой, по мнению автора, тупиковую высокоспециализированную ветвь в мезозойско-кайнозойском семействе *Sponguridae* Haesckel, 1862. Род существовал короткое время и вымер на рубеже кампана и маастрихта.

Анализ географического распространения радиолярий рода *Prunobrachium* показал, что его виды распространены отчетливо биполярно. Они встречаются почти симметрично относительно экватора: в Северном полушарии ареал распространения ограничен 35–62 градусами северной широты, в Южном – 50–52 градусами южной широты.

В верхнемеловых (верхний сантон – верхний кампан) отложениях России, включая Северо-Восток, преимущественно на территории развития отложений бореального типа, распространены *Prunobrachium crassum* (Lipman), *P. articulatum* (Lipman), *P. incisum* Kozlova, *P. sibiricum* (Gorbovetz), *P. californicum* (Campbell et Clark), *P. kennetti* Pessagno, *P. longum* Pessagno, *P. auklandensis* Pessagno. В верхнемеловых (верхний кампан) отложениях Южной Пацифики (плато Кэмпбелла у Новой Зеландии) распространены *P. auklandensis* Pessagno, *P. longum* Pessagno, *P. kennetti* Pessagno, *P. sibiricum* (Gorbovetz). В верхнемеловых (верхний кампан – маастрихт?) отложениях Северной Америки (Калифорния) распространены *P. californicum* (Campbell et Clark), *P. longum* Pessagno, *P. kennetti* Pessagno (рис. 1).

Особенности морфологии, реконструируемый образ жизни, приуроченность к определенным географическим и экологическим местам обитания [Амон, 2000 а, б] позволяют сделать вывод, что представители рода *Prunobrachium*, по классификации ареалов видов, предложенной М.Г. Петрушевской [1986], относятся к видам умеренных областей с биполярным распространением. Прюнобрахиумы обитали в сравнительно неглубоких, холодноводных (или с прохладными водами) бассейнах, тяготеющих к огромным массам суши, вблизи береговой линии.

Наблюдениями над особенностями распространения современных и плейстоценовых радиолярий в водах и осадках Мирового океана было установлено, что распределение радиоля-

рий в поверхностном слое осадков подчинено климатической, циркумконтинентальной и вертикальной зональности, при этом ведущей является климатическая. Значительная роль климатического фактора при формировании таксономического разнообразия ассоциаций радиолярий недавно вновь была особо подчеркнута Л.Г. Брагиной, показавшей на примере позднего мела, что всего два фактора – распреснение (или колебания солености морской воды) и климат – оказывают воздействие на формирование радиоляриевых сообществ [Брагина, 2003]. Выделяются арктобореальная, тропическая, экваториальная и антарктическая зоны океана, в осадках которых количество радиолярий различается на несколько порядков, с максимумом в экваториальной [Кругликова, 1990]. Как правило, каждая климатическая зона характеризуется вполне определенным родовым и видовым составом ассоциаций радиолярий. Среди родов и видов конкретной климатической зоны обычно присутствуют три группы таксонов: «эндемики», или таксоны, связанные только с этими водными массами; «переходные», или виды, распространенные в приграничных районах климатических зон; «космополиты», или виды глобального распространения. По количеству видов и биомассе преобладающими являются первые две группы, космополиты занимают резко подчиненное положение. Вероятно, космополиты относительно редки по той причине, что для выраженного космополитизма требуется редкостное сочетание адаптивных особенностей – они должны быть эвритермны, эвригалинны, способны к существованию на значительных глубинах (до 1000 и более метров) [Кругликова, 1990].

Кроме названных, среди современных радиолярий выявлены группы с бимодальным и биполярным распространением. Бимодальное распространение крайне редко, оно свойственно единичным современным видам; например, *Cornutella verrucosa* Ehr., *C. bimarginata* Hck., *Axoprunum stauroxonium* Hck. и некоторые другие в Индийском океане имеют разорванный ареал. Они не встречаются между 15 и 40 градусами южной широты, но обильны севернее и южнее [Johnson, Nigrini, 1982; Петрушевская, 1986]. Было высказано предположение, что ареал видов этой группы был единым тропическо-бореальным во время последнего плейстоценового похолодания и понижения уровня Океана, но впоследствии, с изменением системы течений, стал бимодальным [Johnson, Nigrini, 1982].

Столь же редки среди современных радиолярий виды с биполярным распространением. М.Г. Петрушевская [1986] приводит список из 6 видов (*Eucecryphalus craspedota* (Jorg.), *Androcyclas gamphonycha* (Jorg.), *Lipmanella xiphophorum* (Jorg.), *Litharachnium tentorium* Нек., *Botryopera borealis* (Her.), *Lithomitra clevei* Petrush.), которые населяют Северную Атлантику и Норвежское море, а также встречены в антарктической зоне (50–55 градусов южной широты). Если учесть, что общее число современных видов радиолярий достигает от нескольких сотен до тысячи и более, то бимодальные и биполярные виды составляют от этой массы ничтожную часть, измеряемую десятками долями процента.

Необходимо заметить, что, если бимодальность охватывает ограниченные акватории отдельных океанов, то биполярность связана с группами океанов или с Мировым океаном в целом. При этом не следует смешивать биполярные виды с видами-космополитами. В противоположность космополитам биполярные отличаются строгой экологической приуроченностью. Так, названные выше виды радиолярий расселены только в умеренных областях. Удовлетворительного объяснения причин возникновения явления биполярности у радиолярий в литературе нет. Можно высказать предположение, что бимодальность является первой или первичной фазой биполярности. Не исключено, что биполярность, так же как и бимодальность, связана с изменениями систем течений.

В отдаленном геологическом прошлом, как и в эпоху современности, явление биполярности радиолярий встречается столь же редко. Имеется сообщение о сходстве ассоциаций триасовых радиолярий Восточной Сибири (Омолонский массив) и Новой Зеландии (Waipara Terrane) [Aita, Bragin, 1999]. Это сходство особенно заметно по представите-

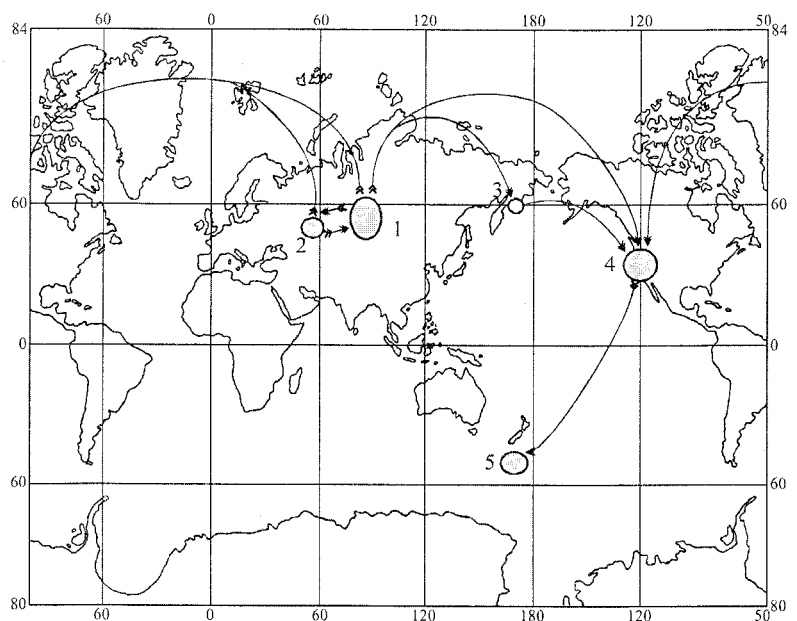
лям рода *Glomeropyle*, которые отмечены для названных районов, но не известны в Европе, Японии, Юго-Восточной Азии и Северной Америке, в связи с чем высказано мнение об их биполярном распространении. О возможной биполярности отдельных видов юры и мела бореальных областей России писала В.С. Вишневская [Богданов и др., 1987; Басов, Вишневская, 1991; Вишневская, 2001]. Заметим, что только прюнобрахиумам, из более чем ста известных в Зауралье поздне меловых видов [Амон, 2000а], свойственно биполярное распространение.

Радиолярии относятся к планктону, поэтому их расселение в масштабах геологического времени можно считать очень быстрым. Расселение и миграция радиолярий контролировались многими факторами, но как было сказано выше, ведущим фактором была климатическая зональность. Учитывая то обстоятельство, что первые представители рода (*Prunobrachium crassum*, *P. articulatum*) впервые появились в позднем сантоне в Зауралье и Западной Сибири, этот регион, вполне вероятно, явился центром происхождения группы. На Русской плите, в Олюторском районе Северо-Востока России, в Калифорнии и на плато Кэмпбелла радиолярии этой группы появились несколько позднее, в раннем и позднем кампане.

Западносибирское меловое море, широко открытое на севере, имело устойчивые связи с молодым Палеоарктическим океаном [Амон, 2001; В.А. Захаров и др., 2002], и, дополнительно к этому, в сантоне-кампане через широтный пролив, с бассейном Русского моря и эпикон-

Рис. 2. Схемы возможных маршрутов миграций прюнобрахиумов.

1 – Зауралье и Западная Сибирь; 2 – Русская плита; 3 – Северо-Восток России; 4 – Калифорния; 4 – плато Кэмпбелла.



тинентальными морями Восточно-Европейской провинции [Папулов, 1974; Амон, 2001]. Радиоларии прюнобрахиумы из морей Зауралья и Западной Сибири могли беспрепятственно проникнуть в моря со сходными характеристиками на Восточно-Европейской платформе (Поволжье), а оттуда – в Северную Атлантику (рис. 2). Существовал и другой путь расселения, освоенный зауральскими радиолариями, по крайней мере, с сеномана [Амон, 1999] – через Палеоарктику в Северную Атлантику и Северную Пацифику (Олюторский массив). На юг, в теплые перитетические Туранское и Прикаспийское моря, через субмеридиональный Тургайский пролив [Амон, 2001], принобрахиумы не перемещались.

Из Палеоарктики, Северной Атлантики и Северной Пацифики прюнобрахиумы могли свободно достичь районов Калифорнии через систему меридиональных эпиконтинентальных морей-проливов Западного Внутреннего бассейна Северной Америки [Найдин, 2001, 2002]. Далее ниспадающим меридиональным течением они могли быть перенесены через неблагоприятные для обитания тропические и экваториальные широты в приантарктические акватории, где они образовали антебореальный район расселения. Транзит через Палеоарктику был вполне доступен, так как температурный режим здесь был благоприятен, во всяком случае море не было покрыто льдами. После похолодания в сантоне в высоких и арктических широтах Северного полушария в раннем кампане начался рост среднегодовых температур, достигший оптимума к концу позднего кампана, затем сменявшийся в раннем маастрихте резким снижением температур; сходная картина наблюдается для высоких широт Южного полушария [Ю.Д. Захаров и др., 2002].

Завершая этот краткий очерк палеобиогеографии прюнобрахиумов, заметим, что особенности их расселения предоставляют дополнительную положительную аргументацию в пользу появившейся сравнительно недавно точки зрения о значительной роли трансарктических меридиональных связей региональных биот [Найдин, 2001, 2002; Захаров и др., 1997; Захаров и др., 2002]. Кроме того, при анализе миграций и расселения радиоларий следует большее внимание уделять существовавшим и менявшимся системам океанических и морских течений.

Список литературы

Амон Э.О. Некоторые материалы к ревизии рода *Prunobrachium* (*Radiolaria*, *Sphaerellaria*) // Материалы по палеонтологии и стратиграфии Западной Сибири. Томск: Изд-во Томского ун-та, 1992. С. 84–87.

Амон Э.О. Радиоларии родов *Godia* и *Vesca* (*Pseudoaulophacidae*) в среднемеловых отложениях Зауралья // Ежегодник-1998 ИГГ. Екатеринбург: УрО РАН, 1999. С. 3–6.

Амон Э.О. Верхнемеловые радиоларии Урала. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2000а. 209 с. (Материалы по стратиграфии и палеонтологии Урала. Вып. 5).

Амон Э.О. Ассоциации радиоларий как индикаторы палеогеографических обстановок геологического прошлого (на примере мела Среднего и Южного Зауралья) // Среда и жизнь в геологическом прошлом. Новосибирск: Изд-во СО РАН, НИЦ ОИГГМ, 2000б. С. 8–9.

Амон Э.О. Морские акватории Уральского региона в средне- и поздне меловое время // Геология и геофизика. 2001. Т. 42. № 3. С. 471–483.

Басов И.А., Вишневская В.С. Стратиграфия верхнего мезозоя Тихого океана. М.: Наука, 1991. 200 с.

Богданов Н.А., Вишневская В.С., Кебезинская П.К. и др. Геология юга Корякского нагорья. М.: Наука, 1987. 168 с.

Брагина Л.Г. Радиоларии позднего мела и их использование в палеогеографии // Современные вопросы геологии. М.: Научный мир, 2003. С. 302–305.

Вишневская В.С. Радиолариевая биостратиграфия юры и мела России. М.: ГЕОС, 2001. 376 с.

Захаров В.А., Богомолов Ю.И., Ильина В.И. и др. Бореальный зональный стандарт и биостратиграфия мезозоя Сибири // Геология и геофизика. 1997. Т. 38. № 5. С. 927–956.

Захаров В.А., Шурыгин Б.Н., Курушин Н.И. и др. Палеонтологические и палеоэкологические свидетельства присутствия арктического океана в мезозое // Российская Арктика: геологическая история, минералогия, геоэкология. СПб: ВНИИ Океангеология, 2002. С. 80–92.

Захаров Ю.Д., Игнатьев А.В., Веливецкая Т.А. и др. Температурные условия приполярных областей мелового периода по изотопным данным (Корякское нагорье, Аляска) // Меловая Система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. М.: Изд-во Московского ун-та, 2002. С. 44–45.

Козлова Г.Э., Горбовец А.Н. Радиоларии верхнемеловых и верхнеэоценовых отложений Западно-Сибирской низменности. Л.: Недра, 1966. 158 с.

Кругликова С.Б. Радиоларии как показатели некоторых факторов палеосреды // Радиоларии в биостратиграфии. Свердловск: УрО АН СССР, 1990. С. 92–106.

Липман Р.Х. Материалы к монографическому изучению радиоларий верхнемеловых отложений Русской платформы // Палеонтология и стратиграфия. Л.: ВСЕГЕИ, 1952. С. 24–51.

Найдин Д.П. Меридиональные связи поздне-меловой морской биоты Северного полушария // Тихоокеанская геология. 2001. Т. 20. № 1. С. 8–14.

Найдин Д.П. Трансарктические корреляции разрезов верхнего мела Северного полушария // Меловая система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. М.: Изд-во Московского ун-та, 2002. С. 73–74.

Панулов Г.Н. Меловые отложения Урала (стратиграфия, палеогеография, палеотектоника). М: Наука, 1974. 202 с.

Петрушевская М.Г. Радиолариевый анализ. Л.: Наука, 1986. 200 с.

Aita Y., Bragin N.Yu. Non-Tethyan Triassic Radiolaria from New Zealand and Northeastern Siberia // Geodiversitas. 1999. Vol. 21. N 4. P. 503–526.

Campbell A.S., Clark B.L. Radiolaria from Upper Cretaceous of Middle California // Geol. Soc. Am. Spec. Paper. 1944. Vol. 57. P. 1–61.

Johnson D.A., Nigrini C. Radiolarian biogeography in surface sediments of the western Indian Ocean // Marine Micropaleontology. 1982. Vol. 5. P. 111–152.

Pessagno E.A. Upper Cretaceous Radiolaria from DSDP Site 275 // Initial Reports of DSDP. Vol. 29. Washington: US Gov. Print. Office, 1975. P. 1011–1029.

Рецензент доктор геол.-мин. наук В.А. Захаров