

ПАССАТНЫЕ ТЕЧЕНИЯ И МЕРИДИОНАЛЬНОЕ РАССЕЛЕНИЕ НЕКОТОРЫХ МОРСКИХ ОРГАНИЗМОВ ПОЗДНЕГО МЕЛА

© 1998 г. Ю. В. Волков, Д. П. Найдин

Представлено академиком В.Е. Хаиным 27.12.95 г.

Поступило 19.01.96 г.

Климатическая и тесно связанная с ней биогеографическая зональность определяют преимущественно широтное расселение представителей как морских, так и континентальных организмов.

В широтном направлении действуют пассаты и вызываемые ими пассатные течения. Несомненно, и в прошлом (по крайней мере в мезозое и кайнозое) основой глобальной системы течений были течения, индуцируемые пассатами [1–3, 5], и тем самым расселение морской биоты контролировалось вектором В–З.

Как показывают модельные расчеты [2], климатические зоны в течение мелового периода не оставались постоянными, а изменяли свое положение, то расширяясь и удаляясь от экватора, то, наоборот, сужаясь. Вместе с ними изменяли свое положение и зоны высокого (H) и низкого (L) давления. Также меняли свое широтное положение и зоны пассатных ветров и пассатные течения [3]. Согласно модели, рубежу сантон/кампан соответствует время узкой зональности, что и отражено на рис. 1, 2.

В географическом распространении большинства семейств, родов и очень многих видов морской фауны мелового периода существенно выражена их широтная приуроченность. Известны случаи биполярного распространения некоторых меловых двустворок. Так, основные ареалы представителей валанжин-барремских групп *Inosegatus neosomiensis* и *I. aucella* расположены в Евразии и Северной Америке, но некоторые их формы отмечены также в полярной части южного полушария [9].

В истории морской биоты позднего мела случаи резко выраженного неподчинения таксонов видового ранга диктату широтного вектора относительно редки. В частности, такими неподчиняющимися формами были бесстебельчатые морские лилии родов *Marsupites* и *Uintacrinus*. У *Marsupites testudinarius* Schlotheim чашечка составлена не-

многими относительно крупными гладкими или орнаментированными пятиугольными табличками-пластинками. Вид является архистратиграфически важным для верхнего сантона. Его остатки обнаружены в Западной Европе (Ирландия, Англия, Франция, Германия), Польше, Крыму, Закаспии (Мангышлак, Б. и М. Балханы, Копетдаг), на Северном Кавказе, восточном склоне Среднего Урала к востоку от г. Екатеринбург (?), на Коромандельском берегу п-ва Индостан, в Северной Африке (Алжир), на северо-востоке Мадагаскара, в Северной Америке (штаты Монтана, Вайоминг, Канзас, Миссисипи), наконец, в Западной Австралии к северу от г. Перт.

В составе *Marsupites testudinarius* Schlotheim различают три подвида, в вертикальном распространении которых намечается определенная последовательность. Так, в 15–20-метровой толще марзупитовых слоев карбонатных разрезов Горного Крыма внизу преобладает *M. t. laevigatus* Forbes, обладающий гладкими табличками со вздутием в центре; выше начинают преобладать крупные, украшенные радиальными рядами мелких бугорков таблички-пластинки *M. t. testudinarius* Schlotheim; наконец, для верхней части марзупитовых слоев характерны небольшие таблички с центральным возвышением и радиальными складками *M. t. ornatus* Miller [4, с. 78].

Такая же последовательность подвигов наблюдается и в других разрезах, включая и западноавстралийские.

Чашечка *Uintacrinus socialis* Grinnell состоит из многочисленных мелких табличек. Находки остатков вида известны из разрезов Северной Америки, Западной Европы, Закаспия и Западной Австралии. Таблички вида пока не отмечены в африканских и индийских разрезах, что, вероятно, связано с тем, что они очень мелки и во многих обнажениях крайне редки. Поэтому обнаружить их трудно. Вместе с тем в ряде разрезов Северной Америки, Европы, Закаспия и Западной Австралии таблички весьма многочисленны, местами образуют скопления, что отражено в названии вида – *socialis*. Остатки вида встречаются в

крайне узком вертикальном интервале сразу же ниже марзупитовых слоев.

Мощность отложений, заключающих уинтакринусы и марзупиты, на Мангышлаке не превышает 7–8 м, а в Крыму – 26 м [4]. Такой же порядок мощностей характерен для всех регионов, где встречаются эти морские лилии.

Среди геологов и палеонтологов уже давно укоренилось представление о том, что бесстебельчатые криноидеи (БК), не будучи связанными с субстратом, вели как бы парящий образ жизни в пелагиали. Недавно высказано предположение о марзупитах как малоподвижных обитателях поверхностных слоев донных осадков; допускается, что их расселение обеспечивалось личинками [11, 13].

При любом варианте возможной среды обитания БК их расселение, очевидно, было связано с гидродинамикой водной среды, прежде всего с течениями.

Почти глобальное географическое распространение БК в первую очередь требовало открытия широких морских соединений. Такие коммуникации устанавливались в эпохи эвстатического повышения уровня океаносферы, приводившие к трансгрессиям в эпиконтинентальных морях и характеризовавшихся преимущественным накоплением фаций писчего мела. В конце сантона и начале кампана развивались сменявшие одна другую несколько кратковременных трансгрессий. Наиболее обширной была “марзупитовая” (по терминологии немецких авторов) трансгрессия терминального сантона. Она была скоротечной, и ей предшествовала вернигеродская фаза субгерцинского орогенеза. Трансгрессивное залегание марзупитовых слоев на различных горизонтах нижнего и верхнего мела отмечено в Германии, Польше, Крыму, а в других разрезах к основанию марзупитовых слоев всегда приурочены следы размыва. В начале кампана развивался следующий трансгрессивный эпизод – *pilula*-трансгрессия Западной Европы, одновременная с “птериевой” трансгрессией Восточно-Европейской платформы.

В позднем сантоне и самом начале кампана происходили относительно быстрые колебания уровня океаносферы, приводившие к чередованию кратковременных трансгрессий и регрессий, что отражалось на очертаниях береговой линии эпиконтинентальных морей. Вариант обобщенной картины несомненно беспокойных палеогеографических условий рубежа сантон/кампан показан на рис. 1 и 2.

Оценка абсолютной продолжительности развития таких условий может быть произведена лишь приблизительно. В западноевропейской стратиграфической шкале зона *Uintacrinus socialis* и зона *Marsupites testudinarius* составляют верхний

подъярус сантона. Продолжительность позднего сантона различными авторами оценивается различно. Так, в схеме Б. Хака и др. [12] она равна 2,5 млн. лет. Подобная явно завышенная продолжительность позднего сантона находится в резком противоречии с нашей оценкой. Отмеченные выше незначительные мощности отложений верхнего сантона отражают относительно непродолжительное время их накопления. По седиментометрическим подсчетам (они здесь не приводятся) продолжительность позднего сантона не превышала 0,5 млн. лет. К этой величине должна быть прибавлена пока еще не подсчитанная продолжительность времени начала *pilula*- (“птериевой”) трансгрессии.

Как и О. Шиндевольф [14] и многие другие палеонтологи, под темпом миграции видов мы понимаем скорость перемещения условий, благоприятных для их обитания, но отнюдь не физическую скорость расселения видов, которая была ничтожной, геологически практически мгновенной. В позднем сантоне–начале кампана в океанах от Северной Америки до Западной Австралии установились условия, благоприятные для существования не прикреплявшихся к субстрату морских лилий. Феномен одновременной смены в ныне разобщенных местонахождениях уинтакринусов марзупитами и последовательной смены по вертикали подвидов *M. testudinarius* свидетельствует о развитии в обитаемой ими пелагиали океанов и морей беспрепятственного и абсолютно свободного обмена популяциями, что на огромных пространствах обеспечивало одностороннюю эволюцию вида. Такие условия создавались прежде всего перемешиваемым действием течений. Однако в приложении к БК возникают затруднения в объяснении того, каким образом морские лилии (или их личинки) преодолевали полосу противоположно направленных течений тропического и субтропического поясов.

Следует иметь в виду, однако, что приведенные реконструкции представляют собой лишь осредненную за год картину положения зон давления и течений и не учитывают их сезонные колебания, благодаря которым было возможно перекрытие одних и тех же зон течениями различного направления. Узкое расположение зональных течений на рубеже сантон/кампан как раз способствовало возможности такого перекрытия. (Еще одна возможность преодоления БК указанного участка – тропические циклоны.)

Центр возникновения дуплета *Uintacrinus–Marsupites*, по-видимому, находился где-то в северных пределах моря (океана) Тетис. Основываясь на большом числе местонахождений уинтакринусов и марзупитов на западе области Тетис, можно предположить, что БК возникли в современной Западной Европе. Однако преобладание

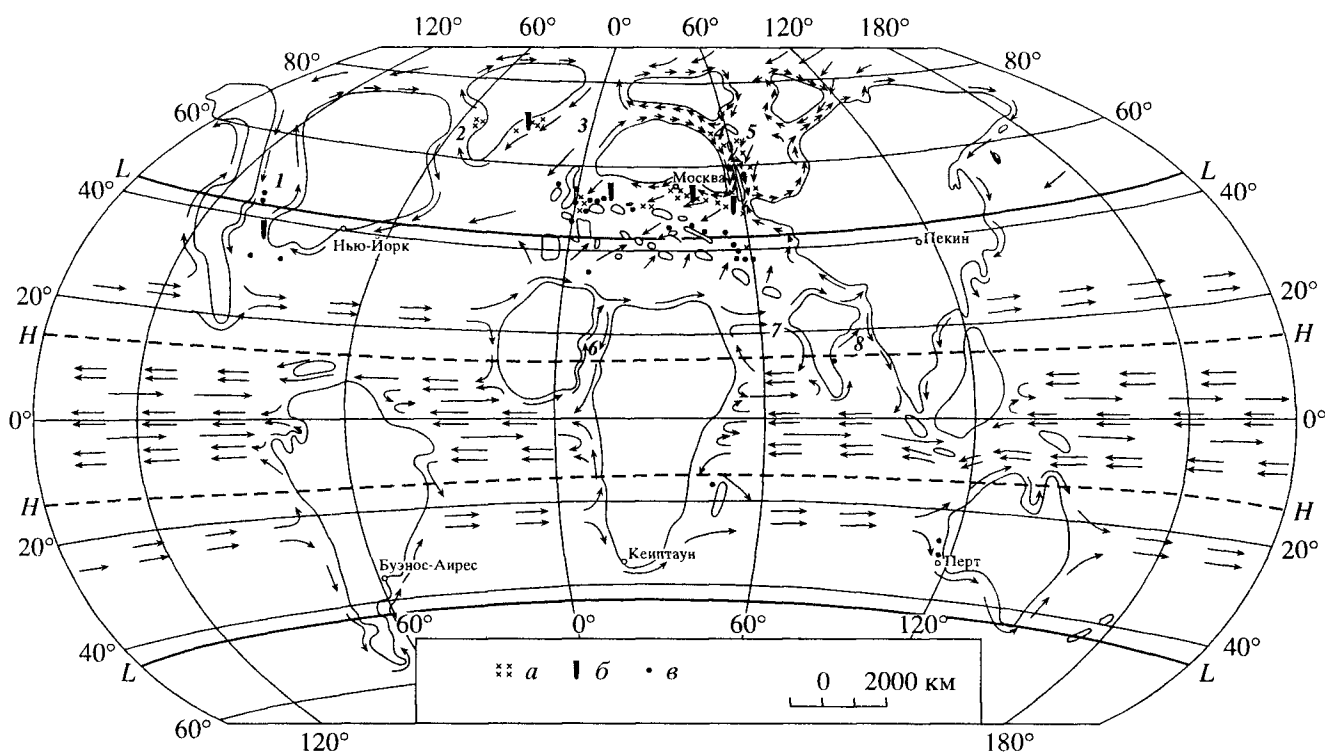


Рис. 1. Географическое распространение *Marsupites testudinarius*; поздний сантон: *L* – среднее положение широты центральной области зоны низкого давления, *H* – то же для зоны высокого давления, стрелки – направления течений. Меридиональные проливы: 1 – Северо-Американский, 2 – Лабрадорский, 3 – Северо-Атлантический, 4 – Предуральский, 5 – Западно-Сибирский (Тургайский), 6 – Северо-Африканский (Сахарский), 7 – Аравийский, 8 – Гангский (Гималайский). *a, б* – кампан: *a* – *Oxytoma tenuicostata*, *б* – *Belemnitella gr. praecursor*, *Actinocamax* sp.; *в* – сантон, *Marsupites testudinarius*.

течений западного переноса не исключает их более восточное происхождение – в Закаспии.

С течениями западного переноса, видимо, связано появление БК в Северной Америке. Сближение североамериканского и западноевропейского ареалов распространения БК на рис. 2 демонстрирует предпочтение мобилистских реконструкций.

Наибольшие затруднения возникают при подыскании удовлетворительных объяснений присутствия марзупитов и уинтакринусов в Южной Индии и на Мадагаскаре, а также марзупитов и уинтакринусов в Западной Австралии. На рис. 1 и 2 запечатлен лишь застывший момент реконструкции прошлого, естественно, не отражающий всей сложной динамики течений рубежа сантон/кампан.

Если показанное на рис. 1 присутствие марзупитов в Южной Индии можно объяснить течениями, пришедшими либо из Западной Азии, либо из Северной Африки, то более южные находки БК интерпретировать сложнее. На реконструкциях, представленных как на рис. 1, так и рис. 2, они отсекаются от северных пространств распространения БК полосой пассатных и экваториальных течений, разделенных противотечениями

[3]. На рис. 1 присутствие БК на западе Австралии можно связать с течениями западных ветров, зона действия которых располагалась севернее по отношению к ее современному положению. На рис. 2 реконструируется существенное сближение индийского, мадагаскарского и австралийского ареалов распространения БК, что облегчает поиски путей сообщения между ними. Находки БК на юго-западе современной Австралии требуют признания развития на рубеже сантон/кампан теплых условий в полярных регионах. Н.С. Шатский в 1955 г. высказал предположение о том, что в поздне меловую эпоху летние температуры Атлантики у Северного Полярного круга не были ниже 15°C, а климатические условия там приближались к условиям современной Средней Европы. Изотопные определения согласуются с подобным заключением: в Восточной Гренландии на 73° с.ш. определены поверхностные температуры порядка 17°C [7, с. 193]. Так что для БК, бывшими несомненно в значительной степени эвритермными и эвригалинными формами, обмен популяциями через меридиональные проливы (1–5 на рис. 1) не был “заказан”. Это предположение в настоящее время выглядит фантастическим, ибо пока достоверные находки марзупитов не установлены

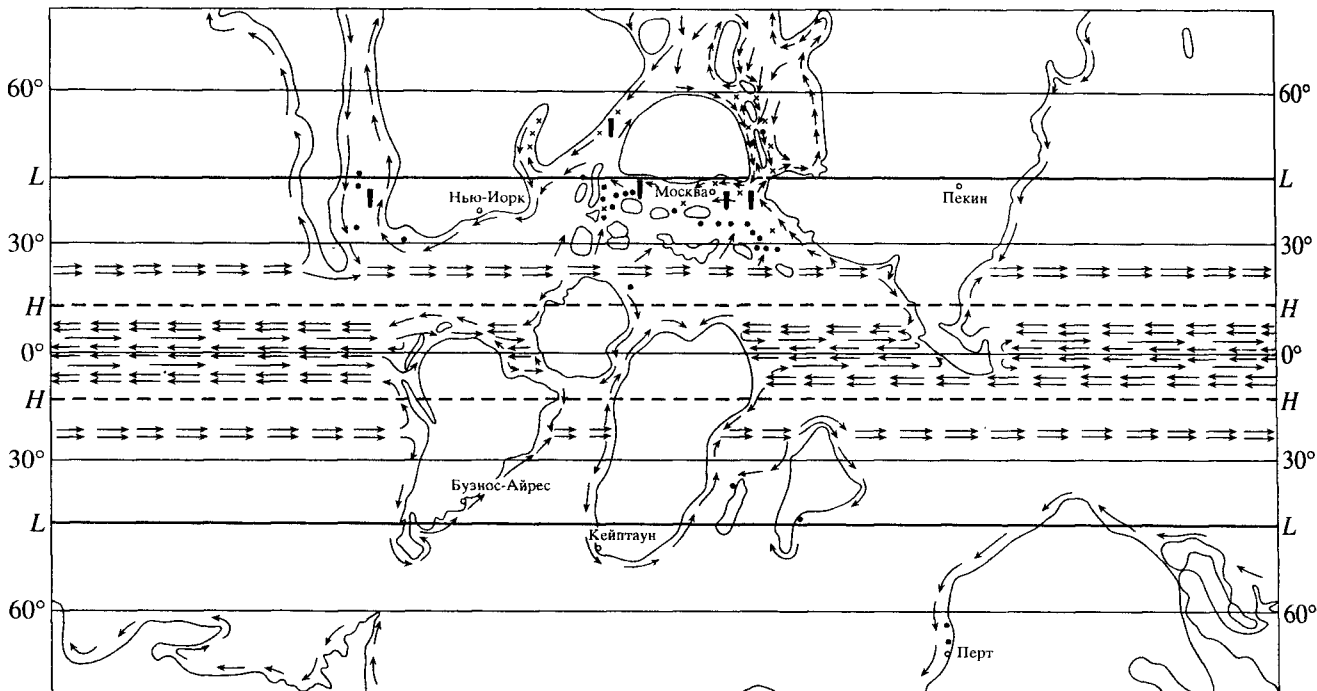


Рис. 2. Географическое распространение *Marsupites testudinarius*; поздний сантон. Реконструкция положения континентов по Э. Баррону [8]. Обозначения те же, что и на рис. 1.

севернее 46° с.ш. (Монтана), если не считать требующего проверки указания о марзупитах на Среднем Урале под 56°20' с.ш.

Помимо бесстебельчатых криноидей, важную информацию о меридиональных коммуникациях в позднем мелу доставляют и другие организмы, в частности белемнитиды. Представители “бореального” семейства *Belemnitellidae* встречаются (местами ростры их многочисленны) на северо-западе северного полушария (Северная Америка, Гренландия, Европа и прилежащие части Азии), тогда как “австралийские” *Dimitobelidae* ограничены Австралией и Антарктикой. Ни те, ни другие не встречены в области Тетис s.l. Для активно плававших, но связанных с мелководьями (пища, нерест) белемнитов область Тетис представляла непреодолимый температурный барьер. Однако, как было показано в [3], в северном полушарии меридиональные проливы, временами на протяжении позднемеловой эпохи соединявшие область Тетис и формирующуюся срединную часть Атлантики с Арктическим бассейном, играли большую роль в расселении белемнителлид (1–5 на рис. 1).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волков Ю.В. // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1990. Т. 65. В. 3. С. 108–115.
2. Волков Ю.В. // Там же. 1994. Т. 69. В. 2. С. 128–139.
3. Волков Ю.В., Найдин Д.П. // Там же. В. 6. С. 103–123.
4. Кликушин В.Г. // Там же. 1985. Т. 60. В. 2. С. 69–82.
5. Лазарев П.П. Работы по моделированию океанских течений и по теории изменения климата (1925–1929). М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1950. Т. 3. С. 201–228.
6. Найдин Д.П. В кн.: Проблемы стратиграфии и исторической геологии. М.: Изд-во МГУ, 1978. С. 56–70.
7. Теис Р.В., Найдин Д.П. Палеотермометрия и изотопный состав кислорода органических карбонатов. М.: Наука, 1973. 233 с.
8. Barron E.J., Harrison G.A., Sloan J.L., Hay W.W. // *Eclogae geol. Helv.* 1981. V. 74. № 2. P. 443–470.
9. Dhondt A.V. // *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.* 1992. V. 94. № 3/4. P. 217–232.
10. Doyle P. // *Ibid.* P. 207–216.
11. Gale A.S., Montgomery P., Kennedy W.J. et al. // *Terra Nova* (in press).
12. Haq B.U., Hardenbol J., Vail P.R. // *Science*. 1987. V. 235. № 4793. P. 1156–1166.
13. Milsom C., Gale A.S., Simms M. // *Palaeontology*. 1994. V. 37. Pt 3. P. 595–607.
14. Schindewolf O.H. *Grundlage und Methoden der paläontologischen Chronologie*. B.: Bornträger, 1944. 139 S.