

АКАДЕМИЯ
НАУК
СССР

П

**АЛЕОНТОЛОГИЯ,
ПАЛЕОБИОГЕОГРАФИЯ
И МОБИЛИЗМ**

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ВСЕСОЮЗНОЕ ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ, ПАЛЕОБИОГЕОГРАФИЯ И МОБИЛИЗМ

ТРУДЫ XXI СЕССИИ
ВСЕСОЮЗНОГО
ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

Магаданское
книжное издательство
1981

Сборник включает статьи, освещающие вопросы перемещения материковых плит и рассматривающие палеонтологические материалы, которые свидетельствуют за и против мобилистских представлений. Привлекаются данные по всем периодам фанерозоя и различным группам органического мира.

Сборник рассчитан на широкий круг палеонтологов, геологов и биологов, интересующихся смежными вопросами этих наук.

*Утверждено к печати
Всесоюзным палеонтологическим обществом*

Редакторы: *Г. Я. Крымгольц, К. В. Симаков*

Редакционная коллегия:

*Б. С. Соколов (председатель), Е. А. Модзалевская (зам. председателя),
И. В. Васильев, В. И. Верецагин, Л. М. Допакова, А. И. Жамойда,
Н. В. Кручинина, Г. Я. Крымгольц, А. И. Олейников, Д. Л. Степанов, Л. И. Хозацкий*



ПРЕДИСЛОВИЕ

В последние годы привлекает к себе внимание широких кругов специалистов, работающих в разных, иногда далеких друг от друга областях науки, проблема, нашедшая выражение в понятиях мобилизма, тектоники плит, или новой глобальной тектоники. Она оживленно обсуждается в различных специальных изданиях и через популярную литературу проникла в массы неспециалистов, интересующихся современными вопросами естествознания. И у тех и у других складывается свое отношение, но нередко возникают сомнения и высказывается удивление — почему мобилистские представления, кажущиеся убедительными и принимаемые многими, вызывают значительную оппозицию со стороны фиксистов.

Проблема очень сложна, в первую очередь, из-за невозможности непосредственной проверки. К ней привлекаются разнообразные наблюдения над современными процессами и явлениями, а также материалы из прошлого. В частности, большая роль отводится данным палеонтологии — тому, как с представлениями о перемещении материковых плит, высказываемыми в первую очередь геофизиками и тектонистами, увязываются развитие и распределение организмов в геологической истории. Этому вопросу и была посвящена XXI сессия Всесоюзного палеонтологического общества (Ленинград, 27—31 января 1975 г.).

Из публикуемых докладов видно, что привлечение материалов по разным периодам фанерозоя и разным группам организмов приводит авторов к далеко не однозначным выводам. Вместе с тем сессия свидетельствует о том, как близки интересам палеонтологов обсуждаемые вопросы. Настоящий сборник — вклад Всесоюзного палеонтологического общества в освещение проблемы мобилизма, решение которой требует еще многих разносторонних усилий.

Б. С. СОКОЛОВ

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ, БИОГЕОГРАФИЯ И МОБИЛИЗМ

Уже не впервые Всесоюзное палеонтологическое общество обращается к теме, далеко не специфической для палеонтологии. И происходит это не потому, что палеонтология как наука, в строгом смысле слова биологическая, полностью раскрыла и укрепила свои связи с науками

о живой природе настоящего и прошлого, а потому, что она — наука пограничная, двуединая по объектам, средствам и целям своего исследования. Ее роль в геологии, понимании многих геологических процессов, истолковании результатов этих процессов не менее велика, чем в познании самих форм жизни геологического прошлого, в формировании биологической теории эволюции вообще.

Вероятно, я не удивлю и не огорчу геологов и не принижу геологию, если скажу, что теоретическая геология — это здание, еще закрытое строительными лесами, что у нас нет сейчас общей теории развивающейся Земли и что, может быть, ее вообще не будет, как всеобъемлющей и единой конструкции, отражающей всю сумму наших представлений о наиболее общих закономерностях развития такой сложной системы, как планета и ее жизнь.

Вполне возможно, что я неправ, но если и прав, это вовсе не будет означать, что геологии нет места на почетном пьедестале фундаментальных наук естествознания. Она уже занимает это место, но своеобразие ее заключается в том, что, как ведущая наука о Земле, геология — наука комплексная, впитавшая в себя теоретические знания многих наук, познающих общую картину мира, наук, исследующих физическую, химическую и биологическую формы движения материи. Она взяла методы этих наук и по-своему использовала их как рабочий инструмент в геологическом изучении планеты. Кто может отрицать, что именно на этом пути рядом с геологией возникли геохимия, геофизика и, по существу, геобиология, хотя мы почти не используем последнее название. (Кажется, нет нужды пояснять, что я имею в виду отнюдь не только биостратиграфию или только биогеохимию).

Не трудно представить, что философски настроенные слушатели подозревают, будто я отрицательно отношусь к геологической форме движения материи как к какой-то особой форме движения материи вообще. И я должен сознаться, что действительно не очень понимаю, что это такое и что дает признание или непризнание этой формы движения материи для создания теории геологии. Но одно остается бесспорным: мы все убеждены в том, что геология нуждается в значительном совершенствовании своих теоретических основ и многие из нас думают, что никакие методы, например математической обработки любых массивов геологической информации, не в состоянии ни заменить теорию, ни создать ее. Хотя, конечно, они множат пути к этой теории и в огромной степени убыстряют их прохождение.

Как известно, исключительную роль в упорядочении бесчисленных геологических наблюдений, геологических фактов и явлений сыграла эволюционная теория. Она и сейчас продолжает играть эту роль, несмотря на разнообразие течений в самом эволюционизме, несмотря на резкое смещение интересов биологов к молекулярной биологии и генетике и относительно ослабление внимания к макроэволюционному процессу, то есть к тому магистральному пути прогрессивной эволюции, который столь нерасторжимо связан с геологической историей.

Геология приобрела статус науки лишь с возникновением научной стратиграфии, биостратиграфии — это факт, который трудно оспаривать. Однако мы проявили бы излишнюю самоуверенность, если бы стали утверждать, что историзм, пронизывающий всю геологическую науку, и достаточно хорошо разработанные историко-геологические дисциплины, прямо или косвенно связанные с палеонтологической историей органического мира, позволяют нам все понять в геологии, найти всему убедительное объяснение, являются достаточной базой для различных геологических обобщений и всегда служат безупречной гарантией от возможных ошибок. Наши историко-геологические позиции достаточно сильны, пока приложение усилий ограничивается изучением стратисферы или ее отдельных блоков. И это совсем не мало, если на-

помнить, что в своем познании мы отдаляемся от наших дней на 3,5 миллиарда лет в прошлое и оказываемся способными реконструировать даже биосферу столь древнего возраста.

Но вместе с тем, если обратиться к другому измерению, это не так и много. Пространственно мы не очень далеко выходим за пределы коры континентов. До недавнего времени изучение континентов оставалось почти единственной основой наших общепланетарных геологических концепций. Мы только что получили первые сведения о вещественном характере «стратисферной пленки» океанического ложа — скважины «Гломар Челленджера» не прошли и 1000-метрового чехла; мы лишь в последние годы окончательно убедились, что своеобразие земной коры гигантского Тихоокеанского сегмента связано вовсе не с отрывом от него массы, образовавшей Луну, и что вообще наши знания об основной — океанической — части планеты, ее истории, становятся весьма гипотетическими уже за пределами 200 миллионов лет, хотя у нас и есть все основания признавать огромную длительность существования самого Мирового океана.

Таким образом, с общими теоретическими подходами в геологии дело обстоит совсем не просто. Прежде всего мы сталкиваемся с их множеством и взаимозависимостью. Но, кажется, особое значение приобретают познание самих механизмов, управляющих развитием основных оболочек Земли, и понимание земных процессов как части или отражения более общего галактического процесса. Известно, что в поисках наиболее универсальных подходов к геологической теории мы все чаще обращаемся к физике Земли и в этом смысле легко объяснить причину нашего непрерывно растущего внимания к успехам геофизики и палеогеофизики, к бурному возрождению современных идей мобилизма литосферы.

По мнению многих исследователей, именно на этом пути находится создание самой приемлемой модели «динамической Земли», которая способна объяснить значительно большее количество явлений и процессов в земной истории, чем привычные историко-геологические модели, которые лежат в основе изучения литосферы континентов.

По всей вероятности, не очень легко проследить истоки гипотезы континентального дрейфа (иногда говорят дрейфа), так как в сходстве очертания континентов всегда заключался соблазн придвинуть их друг к другу как некогда разошедшиеся части единого материка (особенно континенты, лежащие по обе стороны Атлантического океана). Однако в наших представлениях эта гипотеза наиболее тесно связана с именем немецкого метеоролога-геофизика Альфреда Вегенера, трагически погибшего в Гренландии в 1930 г., то есть пять лет спустя после того, как его гипотеза стала широко известной русскому читателю. Впрочем, ссылаясь на изложение взглядов Вегенера на немецком языке, А. А. Борисяк еще в 1922 г. писал, что «теория эта рождается могуче вооруженной». Я привожу эту ссылку на столь раннюю работу нашего крупнейшего палеонтолога и геолога потому, что самого Вегенера в его смелых построениях больше всего вдохновляли сравнительные палеонтологические и палеогляциологические исследования, затрагивающие отдаленные континенты, особенно Южного полушария.

Гипотеза Вегенера вызвала острую дискуссию, но постепенно интерес к ней стал угасать, так как ее проверка нуждалась в новых методах исследования. Таких методов длительное время не было. Однако на протяжении последних 10—15 лет мы оказались свидетелями ошеломляющего взлета новой волны интереса к идеям мобилизма, причем не только среди геологов, но и во всей сфере естественных наук, в самых широких слоях общества. Сам по себе этот шумный интерес ничего бы не означал, так как и на идеи существует мода. Но на этот раз в руках геологов действительно оказались такие средства информации, которые

позволили впервые заглянуть в глубь проблемы, хотя и не привели к однозначным выводам.

Решающую роль в возрождении мобилизма сыграли работы по палеомагнитным измерениям, начавшиеся с 50-х годов и оказавшие огромное влияние на всю историческую геофизику. Они дали количественный метод для определения градусной сетки континентов на протяжении фанерозоя (с возрастающей точностью, начиная с позднего палеозоя), показали удивительную во многих случаях сходимость результатов с представлениями о континентальном дрейфе и вооружили нас принципиально новым методом стратиграфической корреляции, хотя отнюдь не автономным, как иногда думают.

Дальнейшим шагом было широкое вторжение обладающих мощной современной исследовательской техникой геофизиков и геологов в океан. Оно подтвердило резкие различия коры океанических и континентальных областей, позволило впервые установить общую картину распределения срединно-океанических поднятий (хребтов и рифтовых зон), истолковать их, вместе со структурами островных дуг, как специфическую планетарную систему главнейших подвижных зон литосферы, увидеть в целом необыкновенно сложную геоморфологию океанического ложа, наконец, получить прямые результаты стратиграфического изучения дошлых отложений, вплоть до юрского возраста. На этой основе стала разрабатываться новая концепция горизонтального разрастания океанического дна: спрединга авторов, пишущих по-английски.

Общим результатом новых представлений и, несомненно, выдающихся открытий явилось формирование «новой глобальной тектоники», или «тектоники плит». Суть этой гипотезы или теории всем теперь хорошо известна: она сводится к принятию единого механизма дифференциального движения жестких литосферных плит (шести или восьми) по достаточно податливой астеносфере, в результате чего в одних зонах (рифтовых) происходит растяжение коры, сопровождаемое поднятием и растеканием мантийного вещества, а в других — противоположных — сжатие, сопровождаемое в системах «островные дуги — глубоководные желоба» погружением литосферных плит в верхнюю мантию, то есть как бы «шпырянием» под континентальные блоки. Движение плит сопровождается так называемыми трансформными разломами, занимающими видное место в данной концепции. Вполне естественно, что сходство современных очертаний противостоящих континентов не может при этом иметь столь самодовлеющего значения, как в старых гипотезах (Тейлора, Вегенера и др.). И действительно, более важным оказалось сходство очертаний континентальных склонов, но сравнение и по этому контуру подтвердило указанное сходство.

В мою задачу не входит рассматривать современные представления мобилистов более подробно, но следует сказать, что речь идет не о какой-то одной и общепринятой теории. Фактически сейчас разрабатывается несколько вариантов глобальной тектоники, включая и существенно обновленную и, как мне представляется, ведущую теорию геосинклиналей, но во всех случаях объединяющим является резкий отход многих исследователей от классического фиксизма и принятие концепции значительных горизонтальных перемещений жестких участков литосферы. Экстремистское крыло мобилистов (особенно на Западе) весьма обширно: в нем можно встретить взгляды, близкие и совершенно полярные (например, допускается движение плит в сторону рифтов), можно столкнуться с пугающей смелостью, с которой континенты или их фрагменты передвигаются, как фигуры по шахматному полю. Но бесспорно одно: мобилизм вывел геологию из фиксистского оцепенения, возмутил одних и вызвал энтузиазм других, и дискуссия, конечно, окажет положительное влияние на приведение в порядок системы наших знаний о земной коре и верхней мантии.

Вероятно, чисто эмоционально и, может быть, исторически геологи, занимающиеся изучением, например, гондванских континентов или Северной Атлантики, с большей легкостью воспринимают теорию движения литосферных плит, чем геологи, ведущие исследования на обширном, хотя и очень разнородном континентальном пространстве Евразии. Если эта теория верна, то во внутренних подвижных зонах Евразийского континента мы, вероятно, должны обнаружить такие остатки древней океанической коры. Многие теперь думают, что породы офиолитовой ассоциации (например, Урала, по А. В. Пейве), родственные офиолитам молодых складчатых систем, океанических островов и самих океанов, являются свидетельством развития такой коры и имеют, следовательно, прямое отношение к процессам глобальной тектоники. Однако трудно, например, доказать, что в меридиональной структуре Урала, в системе хребта Черского или в юго-западном ограничении Восточно-Европейской платформы можно видеть швы мобилистической породы. Здесь необходимы очень тщательные геологические исследования, так как возможно, географически близкое нахождение провинциально различных ассоциаций фауны или флоры может быть связано отнюдь не с литосферным дрейфом. Нет необходимости напоминать, что сомнение допустимо и в обратном случае.

В прошлом у защитников идей континентального дрейфа было немало оппонентов (Н. С. Шатский и др.), но нельзя сказать, что они сейчас исчезли в связи с огромной популярностью мобилистских воззрений и более убедительным, как часто представляется, объяснением целого ряда геологических явлений с позиций мобилизма. Многие выдающиеся геологи, палеонтологи и палеобиогеографы, чье восприятие идей континентального дрейфа было всегда особенно чутким, и теперь выдвигают свои возражения мобилистам. Среди хорошо известных имен назову В. В. Белоусова, Ю. М. Шейнманна, В. М. Силицына, П. Фурмарье, К. Тейхерта, А. и Г. Мейергоф и др. Некоторые исследователи, отдавая предпочтение концепции новой глобальной тектоники, с большой трезвостью подходят к оценке геологических, палеобиогеографических и палеоклиматологических данных, находящихся историко-геологическое объяснение и в рамках более стабильного структурного плана литосферы (например, В. Е. Ханн, В. А. Краснов).

При существующем расхождении взглядов, вероятно, пока еще не стоит отказываться от оптимистического скептицизма и лучше следовать мудрости древних — «спешить медленно». Во всяком случае, мы еще многого не знаем и многое не можем объяснить. Например, далеко не всем расходящимся плитам противостоят океанические желоба, поглощающие, как выражается Ю. М. Шейнманн, «отработанную» литосферу (фактически это все Южное полушарие). Важнейшие для мобилизма данные палеомагнетики имеют бесспорное значение только для древних платформ, но они лишены этого значения в складчатых подвижных поясах Земли. Между тем по палеомагнитным данным кажется, что в длительной истории своего движения литосферные плиты пересекали подвижные зоны (вряд ли это возможно, хотя мы, вероятно, никогда не получим ни отрицательного, ни утвердительного ответа). Существование, положение и структура древней Пангеи до сих пор остаются гипотетическими. Мы ничего не можем сказать о континентальном дрейфе в докембрии и располагаем ограниченными данными для всего байкальского и каледонского этапов тектонической истории Земли. Строго говоря, о мобилизме, как мы его сейчас понимаем, создается более или менее цельное представление лишь со второй половины мезозоя. Если это так и есть в действительности, то дрейф литосферных плит можно было бы считать событием скорее терминальным в общем процессе земного тектогенеза. Поэтому нельзя утверждать без оговорок, что за 1,5 млрд. лет верхняя оболочка мантии прошла или могла пройти пол-

ный цикл превращения в кору. Датированный отрезок времени, который нам известен, фактически не выходит за пределы 200 млн. лет.

Представление о целостности материка Гондвана (альтернатива Пангеи) в позднем палеозое поддерживается гипотезой материкового оледенения. Эта гипотеза представляется наиболее удовлетворительной, но и она имеет варианты, которые нуждаются в более основательном рассмотрении, чем это было сделано. Дополнительного обсуждения требуют и другие проблемы (климатическая зональность и дрейф, расположение эвапоритовых бассейнов и т. д.).

Но особый интерес, конечно, представляют данные палеонтологии и палеобиогеографии континентальных и морских организмов. Они всегда находились в поле зрения при обсуждении проблемы дрейфа континентов — в любом варианте этой концепции — и были предметом специального рассмотрения в повестке дня XXIV сессии Международного геологического конгресса в Канаде (1972). Значительное внимание эта тема привлекает и на Австралийской сессии конгресса (1976), где центральное место займут геология континентов гондванского ряда и геология Тихого и Индийского океанов. Важно отметить и то, что концепция новой глобальной тектоники, как уже подчеркивали некоторые английские исследователи, а в последнее время А. В. Пейве, заставляет обратить особое внимание на детальность биостратиграфических исследований и возрастную корреляцию разрезов вскрываемого осадочного чехла океанического ложа и соответствующих разрезов континентов, а в равной мере и на корреляцию отложений осадочного чехла, лежащего по обе стороны мобильных срединно-океанических структур.

Современный мобилизм привел исследователей к необходимости пересмотра и переоценки многих ранее известных геологических фактов и многих воззрений. Этот пересмотр затронул и сферу палеонтологии, но, кажется, еще в недостаточной степени. Обобщения результатов любых палеонтологических исследований и на всех стратиграфических уровнях, где мы встречаемся с остатками многоклеточных организмов, должны теперь постоянно сверяться с картами палеомагнетических реконструкций, климатической зональности, палеобиогеографическими и др. Палеонтологическая картография, опирающаяся на весь комплекс картографических реконструкций, характеризующих состояние и среду древней Земли, становится теперь значительно более необходимой, чем когда-либо в прошлом.

Нетрудно предвидеть, сколько нового эти работы могут дать теоретической и практической геологии, как они расширят область наших знаний о развитии органического мира, его расселении, роли изоляции и захвата экологических ниш, о формировании и распаде экологических систем, о самих палеобиогеографических категориях различного ранга, которыми мы очень легко оперируем и которые очень плохо себе представляем.

Палеонтология всегда выдвигала перед тектоникой крупные, часто глобальные проблемы. Не потому ли многие крупнейшие тектонисты (и, в частности, в нашей стране) на том или ином отрезке своей деятельности длительное время интересовались, а нередко непосредственно занимались палеонтологией?! Палеонтология и сейчас не оставляет тектонику в покое, как, впрочем, и тектоника палеонтологию. И именно поэтому на последней сессии МГК обе эти темы заняли ведущее положение. Причем по палеонтологии (включая палеонтологические свидетельства за и против континентального дрейфа) было сделано рекордное количество докладов как по отношению ко всей тематике сессии, так и по отношению, без малого, к столетней истории конгрессов вообще.

Внимание, отданное гипотезе новой глобальной тектоники, оказалось беспрецедентным. Но я не взялся бы отбросить, как неуместное, заключение двух американских антимобилистов — отца и сына Мейергофов,

сделанное почти в те же дни 1972 г., что «ученых, работающих в одиночку, и целые научные школы объединяет вера в то, что дрейф — это факт. Во всех других отношениях их взгляды столь же различны, как три слова, мысленно воссозданные тремя слепыми людьми». К таким гиперболам можно не прибегать, так как и без них ясно, как много еще надо сделать для подлинного триумфа рассматриваемой гипотезы. Роль палеонтологии и ее различных палеобиогеографических обобщений в процессе этого приближения к истине становится все более значительной. Последнее не вызывает сомнения ни у пропагандистов мобилизма, ни у их противников, и именно эта мысль привела к рассмотрению проблем мобилизма на сессии Всесоюзного палеонтологического общества.

В. П. НЕХОРОШЕВ

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ И ПАЛЕОКЛИМАТОЛОГИЯ — РЕШАЮЩИЕ ФАКТОРЫ ПРИ ДОКАЗАТЕЛЬСТВЕ ПРАВИЛЬНОСТИ ГИПОТЕЗЫ ВЕГЕНЕРА О ПЕРЕМЕЩЕНИИ КОНТИНЕНТОВ (мобилизме)

Гипотеза мобилизма в настоящее время привлекает к себе внимание исследователей различных отраслей науки о Земле. Основоположником гипотезы мобилизма по праву должен считаться германский метеоролог — Альфред Вегенер, впервые выступивший с такой идеей в начале 1912 г. и до конца своих дней неустанно боровшийся за ее внедрение.

Многие зарубежные и отечественные авторы указывают, что идея мобилизма была высказана в печати задолго до Вегенера, еще в XVII в., и позднее не раз повторялась разными последователями. Этим вопросом занялся А. Кароцци (14). Изучив оригиналы работ приверженцев теории мобилизма, он пришел к выводу, что не только более древних авторов, но даже крупнейшего исследователя конца XVIII — начала XIX в. А. Гумбольта нельзя считать первым сторонником мобилизма, поскольку даже он оказался под влиянием догм библии, полагая, что Атлантический океан был «промыт» во время Ноева потопы. Первым, кто научно обосновал вероятность единства в прошлом Старого и Нового Света, был Снидер, опубликовавший в 1858 г. работу, в которой доказывал это положение родством растительных остатков каменноугольного периода в Европе и Северной Америке. Но работа Снидера осталась незамеченной и забытой. Такова же была судьба работ русских исследователей-самочуек. Как указывает И. И. Белостоцкий (1), Д. И. Ертов опубликовал в 1805 г. в Петербурге статью, переизданную затем в 1811 и 1820 гг., в которой, основываясь на сходстве очертаний западного берега Африки и восточного — Южной Америки, высказывал мысль о том, что в прошлом они составляли единый континент. В 1877 г. в Ливнах была опубликована статья Е. В. Быхановского (см. 4), в которой автор высказал предположение, что отдельные участки земной коры могли передвигаться уже начиная с архея. Обе указанные работы не привлекли внимания ученых и были преданы забвению. Наконец, в 1910 г. была опубликована работа американского исследователя Ф. Б. Тэйлора (17), в которой высказана научно обоснованная идея о перемещении континентов под влиянием вращения Земли: смещение от полюсов к экватору и смещение к западу. В свое время эта работа также не встретила отклика и могла быть забытой, если бы, независимо от других исследователей, к мысли о перемещении континентов не пришел А. Вегенер, до конца своих дней упорно работавший над этой идеей.

Отечественных геологов впервые с идеей Вегенера познакомил в 1922 г. А. А. Борисьяк, который в те годы читал в Горном институте историческую геологию, а в Геологическом комитете возглавлял секцию

палеонтологин. А. А. Борисяк восторженно воспринял идею Вегенера и доложил о ней ученым Академии наук и вузов в Петрограде. В том же году он опубликовал на эту тему статью в «Природе» (2), которая не утратила своей актуальности и теперь. Считаем целесообразным привести из нее некоторые выдержки.

«Мы лишены возможности своевременно ознакомиться с книжкой Вегенера, как и с вызвавшей ею литературой, как всегда разбившейся на два лагеря, «за» и «против» нее. И сейчас, когда два экземпляра последнего издания попали, наконец, в Петербург, эта маленькая желтая тетрадка кажется крупнейшим явлением среди геологической литературы за весь тот период, пока мы были изолированы от запада: дошедшие до нас издания не принесли нам никаких новых откровений... тем заметнее на этом фоне смелая и красивая мысль Вегенера. Основанная пока на небольшом количестве данных, она так стремительно увлекает за собой поток фактического материала (один за другим крупнейшие вопросы геологии получают в ней такое простое и легкое решение), что приходится сделать над собой усилие, чтобы остановиться на этом пути и начать систематическую фактическую ее проверку». Далее А. А. Борисяк излагал основные положения гипотезы Вегенера.

Геологи, бывшие на докладе А. А. Борисяка, восприняли идею перемещения континентов настороженно. Некоторые тектонисты, допускавшие тогда перемещение шарьяжных покровов на сотни и даже тысячи километров, отвергали возможность перемещения континентов. Но особенно против были геофизики. Присутствовавший на заседании академик В. А. Стеклов решительно заявил в своем выступлении, что это противоречит всем данным, известным по физике Земли. Учитывая столь категоричные возражения геофизиков, Борисяк в конце статьи в «Природе» писал: «Историческая геология и геофизика подходят к земному шару с разными задачами и неодинаковыми приемами исследования. Приемы исторической геологии, едва поднявшейся над первой стадией накопления фактического материала, наивно просты, но убедительны как всякое доказательство на почве фактов, приемы геофизики логически глубоки, но достаточно ничтожной ошибки в предпосылках, чтобы все сложное здание стройных математических точных заключений неизбежно рухнуло... если бы даже построение Вегенера оказалось геофизически возможным, оно все равно должно было бы рухнуть, если бы его не подтвердили исторические факты; как правильно будет и обратное: пусть протестует геофизик, историк будет продолжать работу над заинтересовавшей его мыслью и, если убедится в ее справедливости, будет спокоен и ждать, пока найдет ей свое объяснение геофизик».

Поскольку вряд ли многие читали работу Вегенера, представляется целесообразным напомнить о том, как палеонтология убедила его в правильности возникшей у него идеи о перемещении континентов. В третьем издании его работы «Происхождение материков и океанов», опубликованной в 1924 г. и в том же году переведенной на французский, английский и испанский языки, а в 1925 г. — на русский (5), Вегенер писал: «Впервые мысль о перемещении материков пришла мне в 1910 г. под непосредственным впечатлением совпадения берегов Атлантического океана при рассмотрении мировой карты, но я тогда не остановился на ней, считая это неправдоподобным». Однако, мысль о перемещении континентов, по-видимому, все же серьезно овладела им, поскольку далее он пишет: «Осенью 1911 г. я по одному сводному реферату, случайно попавшему мне в руки, познакомился с неизвестными мне до этого палеонтологическими данными, свидетельствовавшими о существовавшей некогда связи между Бразилией и Африкой. Это побудило меня предпринять, прежде всего, беглый просмотр относящегося к вопросу палеонтологического и геологического материала, причем сейчас же обнаружилось столь веские подтверждения, что я пришел к твердому убеждению в правильности

моих предположений» (5, с. 3). 6 января 1912 г. Вегенер впервые выступил с докладом на эту тему на геологическом съезде во Франкфурте-на-Майне, а через четыре дня доложил о мобилизме в несколько другой редакции в Марбурге. В том же году были опубликованы две его статьи на эту тему. В 1912—1913 гг. Вегенер в составе датской экспедиции работал метеорологом в Гренландии, изучая условия движения высотных полярных воздушных течений. В 1914 г. летом начинается первая мировая война, в которой ему приходится принимать участие. Но мысль о перемещении континентов все время довлела над ним и, пользуясь длительным отпуском по болезни, он перерабатывает и дополняет свои первые статьи и публикует в 1915 г. новую работу под названием «Пронесхождение материков и океанов». В 1920 г. выходит в свет второе издание этой работы, существенно дополненное, с которым нас познакомил А. А. Борисяк. После войны Вегенер, оставаясь метеорологом, каждую свободную минуту отдает захватившей его идее мобилизма и в 1922 г. заканчивает третье издание, опубликованное в 1924 г. В предисловии к нему сказано: «Настоящее третье издание вновь существенно переработано, потому что процесс перегруппировки подлежащего с точки зрения новой теории фактического материала сильно шагнул вперед, и в этой области появилась обширная новая литература». Идея перемещения континентов начинает вызывать широкие отклики. В 1928 г. в Нью-Йорке состоялся первый симпозиум, посвященный дрейфу континентов, на котором в обсуждении положений Вегенера приняли участие ученые разных стран. Голоса за и против разделились примерно поровну. Решительно против выступили крупные ученые Шухерт, Берри, Бейли Виллис.

Среди сторонников Вегенера также были крупные ученые, в их числе лондонский профессор геологии Артур Холмс, автор идеи подкоровых конвекционных течений, обусловленных распадом радиоактивных элементов. Горячо поддержал Вегенера и лучший знаток геологии Южной Африки Дю Тойт, который провел сравнительное изучение геологии Южной Америки и убедился в их очень большом сходстве. Позднее он стал лидером мобилистов в Южном полушарии, где идея мобилизма никогда не затухала, в отличие от Северного полушария, где после смерти Вегенера ее, по крайней мере на четверть века, «предали забвению», объявив неаучной и противоречащей фактическому материалу.

Вегенер учел замечания, высказанные на симпозиуме, и в 1929 г. перед отправлением в четвертую Гренландскую экспедицию (где он погиб в 1930 г.) заново переделал свою работу (текст и графика по сравнению с изданием 1924 г. пополнены примерно на 40%) (18). Он признал, в частности, что перемещение континентов вызвано не только вращением Земли, как это высказывалось им в предыдущих изданиях, но и другими силами, в частности тепловой подкоровой конвекцией, вызванной распадом радиоактивных элементов. Он писал: «Наше обсуждение показало, что проблема силы, которая производит и производит континентальный дрейф, находится еще в младенческой стадии. Мы можем, однако, принять следующее положение как достоверное. **Силы, которые смешивают континенты, те же самые, что и силы, формирующие огромные складчатые горные хребты** (подчеркнуто Вегенером). Дрейф континентов, разломы и смятия, землетрясения, вулканическая деятельность, циклы трансгрессий и странствование полюсов несомненно причинно связаны между собой». Сейчас, когда наши знания о строении Земли чрезвычайно обогатились, трудно что-либо возразить против справедливости сказанного тогда Вегенером и можно лишь отдать должное его научной интуиции.

Возрождению идеи мобилизма в Северном полушарии способствовали в середине 50-х годов геофизики (сбылось предвидение А. А. Борисяка — «геофизик нашел свое объяснение»). Правда, это были не те геофизики, которые категорически отрицали возможность перемещения конти-

нентов. Эта заслуга принадлежит магнитологам и, в первую очередь, лондонскому ученому Блэккету, лауреату Нобелевской премии, многие годы посвятившему изучению земного магнетизма (см. 11). Созданный им сверхчувствительный аstaticкий магнитометр позволил выделить новую научную ветвь в изучении Земли — палеомагнетизм. Вначале была изучена остаточная намагниченность триасовых красцветов Англии, показавшая, что в триасе Англия располагалась в более низких широтах. Затем аналогичные исследования были проведены в Индии на многочисленных разновозрастных базальтовых покровах Деканского плато. Измерение наклона по остаточной намагниченности в разные отрезки времени показало, что в юре это плато располагалось далеко к югу от экватора, затем неуклонно смещалось к северу и на границе палеогена и неогена находилось уже в Северном полушарии. Эти наблюдения подтверждали правильность построения Вегенера, который, опираясь на палеонтологические и палеоклиматические факты, включал Индостан в позднем палеозое в состав Гондваны.

Данные, полученные школой Блэккета, первоначально были скептически встречены Ньюкаслской школой геофизиков, руководимой Ранкорном. Они подвергли сомнению исходное положение Блэккета, что ось вращения Земли извечно неизменна, то есть географические полюса Земли всегда были там, где они находятся в настоящее время. Ранкорн придерживался противоположной точки зрения, допуская, что в длительной истории Земли полюсы не оставались на одном месте, а перемещались по поверхности Земли. А так как магнитные полюсы располагаются поблизости от географических, то палеомагнитные данные позволяют судить о перемещении полюсов по поверхности Земли, а отнюдь не о перемещении континентов. В разных частях Европы сотрудниками Ранкорна были проведены довольно многочисленные палеомагнитные исследования по разновозрастным горным породам, и на основании их на современной географической основе была построена кривая движения Северного полюса по поверхности земного шара от докембрия до современной эпохи. Согласно этой кривой, Северный магнитный полюс большую часть времени располагался в пределах Тихого океана и лишь начиная с карбона достиг Северо-Востока Азии и далее направился к современному полюсу. На основании полученных результатов Ранкорн в 1955 г. писал: «Заметные движения полюсов, по-видимому, установлены, и, видимо, нет нужды предполагать заметные перемещения континентов, чтобы объяснить полученные до сих пор результаты» (11, с. 169).

Почти одновременно с наблюдениями в Европе группа Ранкорна велла аналогичные палеомагнитные наблюдения в Северной Америке. В 1957 г. на основании этих наблюдений была построена кривая движения полюса для Америки, которая оказалась подобной Европейской (полюс в основном также располагался в Тихом океане). Когда обе кривые нанесли на одну карту, то выяснилось, что от докембрия до триаса они расходятся примерно на 30° по долготе, а позднее начинают сближаться, и в третичное время, когда полюс смещается в Ледовитый океан, обе кривые сливаются. Если Америку сместить на 30° к востоку для того, чтобы совместить кривые, то Северная Америка почти вплотную соеденится с Европой и Атлантический океан исчезнет. Это было убедительным доказательством правильности идеи Вегенера, согласно которой Пангея начала «расползаться» между юрой и мелом, когда стал образовываться Атлантический океан. Получив такие результаты, Ранкорн сделался убежденным и активным мобилистом. Следует заметить, что ни Блэккет, ни Ранкорн не пытались выдавать результаты своих исследований за что-то совершенно новое, хотя именно палеомагнитные исследования явились переломным моментом для исследователей Северного полушария, до этого решительно отвергавших возможность мобилизма.

Крупную роль в подтверждение идеи мобилизма сыграли океанографические исследования, опиравшиеся на эхолот, пришедший к середине XX в. на смену применявшемуся несколько столетий обычному лоту. Новый метод позволил автоматически получать график океанических глубин по ходу судна. Существование неровностей на океаническом дне в виде глубоководных впадин и выступов было известно давно, но об их очертании имелись лишь очень приблизительные представления. Поэтому, например, возвышенность посредине Атлантического океана исследователи, стоящие на фиксистских позициях, рассматривали как погрузившуюся мифическую Атлантиду Платона. Новейшие исследования позволили установить, что вдоль срединной части Атлантического океана имеется широкий, плавно понижающийся в сторону Старого и Нового Света Срединно-Атлантический хребет. Вдоль оси этого хребта проходит глубокий узкий грабен — «рифт», с которым связаны мелкофокусные землетрясения и излияния базальтов. По удалении от осевой зоны хребта возраст слагающих его базальтов увеличивается так же, как увеличивается и возраст покрывающих склоны хребта донных океанических осадков, как это установлено изучением содержащихся в них фораминифер и радиолярий, полученных в кернах глубоководного бурения с «Гломар Челленджер». Но нигде не установлено на дне Атлантики ни для базальтов, ни для покрывающих их осадков возраста старше мелового.

Палеомагнитные исследования, проведенные на океанах, внесли существенный вклад в подкрепление идеи мобилизма. Полосчатое расположение остаточной намагниченности базальтов океанического дна, показывающее чередование прямой и обратной намагниченности, позволило в совокупности с выявленным удревнением базальтов дна океана по мере удаления от осевой зоны срединно-океанического хребта установить, что в разных участках расстояние от оси этого хребта в сторону континента возрастает в год на 1,5—2 см, то есть океан расширяется на 3—4 см в год. Принимая эту цифру за среднюю (не исключено, что в отдельные периоды расширение то убыстрялось, то замедлялось), времени с мелового периода было достаточно для образования Атлантического океана после раскола Пангеи и расхождения ее частей в разные стороны.

Срединно-Атлантический океанический хребет наиболее правильный, но отнюдь не единственный. На его северном продолжении в Ледовитом океане проходит асимметрично расположенный (приблизженный к берегам Сибири) хребет Гаккеля. Срединно-океанический хребет Индийского океана прослеживается от Аденского залива, откуда направлен к юго-востоку, затем становится меридиональным и примерно против Мадагаскара разделяется на две ветви: западная ветвь, огибая Африку, сливается со Срединно-Атлантическим хребтом, а восточная почти широтно проходит между Антарктикой и Австралией — Новой Зеландией и далее вдоль юга Тихого океана, а затем круто поворачивает к северу вдоль западного побережья Южной Америки, постепенно приближаясь к континенту и на севере — в Калифорнийском заливе — уходит под континент Северной Америки. На Восточном Тихоокеанском хребте, в отличие от Атлантического и Индийского океанических хребтов, не установлено ни рифтовой зоны, ни характерных для последней ультраосновных пород. Общая длина океанических хребтов превышает 60 тыс. км.

Данные относительно возраста Индийского океана указывают на то, что образование его началось не ранее поздней юры. Эти данные, как и данные относительно Атлантического океана, подтверждают правильность положения Вегенера о том, что до второй половины мезозоя ни Атлантического, ни Индийского океанов не было, а существовал единый океанический бассейн — Панталасса, от которого отходил крупный оке-

анический залив Тетис, глубоко вдававшийся с востока в Пангею, почти полностью разделяя ее на Лавразию и Гондвану.

Исследователи разных ветвей науки о Земле принимают объем воды океанов, по крайней мере начиная с фанерозоя, более или менее постоянным, откуда следует неизбежный вывод: по мере роста площади Атлантического и Индийского океанов площадь Тихого океана должна соответственно сокращаться. Теперь-то мы знаем, что так оно и есть: океаническая кора дна Тихого океана поглощается в зонах Беньофа по периферии Тихого океана. Но это установлено много лет спустя после смерти Вегенера, хотя еще в 1924 г. он писал: «Постоянные не отдельные океаны и материк как таковые, а постоянны и площади океанических впадин и материков в целом», поэтому еще раз необходимо отдать должное его научному предвидению.

При жизни Вегенера наиболее непримиримыми противниками его идеи были геофизики. В наше время большинство геофизиков, учитывая новейшие научные достижения, становятся активными мобилистами, но при этом об основоположнике мобилизма — Вегенере или вообще не упоминается, или же его учение представляется современным геофизикам как устаревшее и необоснованное. Об этом убедительно свидетельствуют появившиеся в 1968 г. названия «тектоника плит», «новая глобальная тектоника», «неомобилизм». Предельно ясно это сказано Жаном Кулоном в предисловии к русскому переводу его работы «Разрастание океанического дна и дрейф материков» (6). Он писал: «Если бы сегодня понадобилось написать работу на эту тему, она, несомненно, должна была бы называться «Теория плит». Действительно, именно в такой форме идеи геофизиков глубже всего пропитки в геологическую науку и такое название лучше подчеркивает самобытность новой концепции по отношению к идеям Вегенера, который представлял материк плавающими на океанической коре, но так и не мог этого строго доказать».

Кулон «придирался» к неудачной концовке нижеследующей формулировки Вегенера (5, с. 3) о различии между континентами и океанами, упустив из вида ее основное содержание: «Легко подметить, что совокупность положений теории перемещений основывается на признании определенного взаимоотношения между океаническими впадинами и материковыми глыбами, причем в основу кладется представление, что они по своей природе глубоко различны. С одной стороны, мы имеем материковые глыбы, толщина которых равна приблизительно 100 км и которые плавают в массе иного состава и выступают из нее километров на 5, а с другой — это дно морских впадин, где масса эта остается не покрытой». Эту концовку Вегенера его противники нередко использовали для критики, игнорируя основное ценное содержание самой формулировки, а именно глубину возможного перемещения континентов — 100 км. Такая глубина поверхности пластичной зоны — астеносферы — под континентами была установлена после смерти Вегенера, а под океанами она не глубже 50 км. Значит, «глубокое различие» между континентами и океанами в этом отношении, безусловно, есть.

Что же касается утверждения Кулона, будто Вегенер «так и не смог доказать» перемещения континентов, то это лишь свидетельствует о том, что он незнаком с четвертым изданием труда Вегенера (впервые опубликованного в 1929 г. в Германии, затем переиздававшегося там, а на английский язык переведенного лишь в 1966 г.). В этой работе Вегенер (18) признает за силу, перемещающую континенты, тепловую конвекцию в верхах мантии, то есть ту самую силу, на которой базируются представления современных геофизиков-мобилистов.

Существенное различие глубины поверхности астеносферы под континентами и под океанами — одно из наиболее уязвимых мест «тектоники плит», или «новой глобальной тектоники». Согласно этим гипотезам, вся поверхность Земли состоит из шести основных плит,

перемещающихся друг относительно друга, разделенных срединно-океаническими хребтами. Из них лишь одна — Тихоокеанская — имеет однородный состав, целиком океаническая. Пять других плит смешанного состава. В них входят континенты с континентальной корой, древнейшие части которой («щиты») не моложе 2—2,5 млрд. лет, и океаны с океанической корой, образовавшейся не ранее 100—200 млн. лет. Любопытно и такое обстоятельство. Все пять «сборных» плит разрастаются в основном за счет сокращения площади однородной Тихоокеанской плиты. При этом ее сокращение происходит в результате «засасывания» в зонах Бенюфа — наклонных зонах глубинных разломов, доходящих до глубины 700 км, по которым океаническая кора уходит под окружающие Тихий океан континенты. Учитывая эти особенности, представляется, что Вегенер был ближе к истине по сравнению с современными геофизиками — авторами «новых теорий». Активно перемещаются континенты, а океаническая кора, формирующаяся в срединно-океанических хребтах, образует лишь постепенно нарастающие шлейфы движущихся континентов, пассивно следующие за ними. Выплавляясь из мантии в зонах глубинного разлома и раздвигания континентальных плит, базальтовая океаническая кора вновь поглощается мантией в зонах Бенюфа, уходящих под континентальные глыбы. Поэтому и нет океанической коры старше 200 млн. лет. Континентальная кора по составу и удельному весу значительно резче отличается от мантии, поэтому она не может так легко, как базальтовая кора океанов, погрузиться в мантию и ассимилироваться последней. Возраст древнейших участков континентальной коры около 4 млрд. лет. Эти участки обрамляются последовательными зонами все более молодой континентальной коры, формировавшейся в геосинклиналиях.

Прежде чем перейти к рассмотрению главнейших фактов палеонтологии, сыгравших решающую роль в убеждении Вегенера в правильности его идеи перемещения континентов, следует вкратце остановиться на позднепалеозойских палеоклиматических материалах, чрезвычайно показательных в этом отношении. Кроме того, с ними теснейшим образом связаны палеоботанические данные. Следы позднепалеозойского (пермо-карбонового) оледенения впервые были обнаружены в 1859 г. в Индии, где они известны в разных местах, доходя до 30° с. ш. Позднее они были установлены на всех континентах Южного полушария, в том числе и в Антарктиде, неподалеку от Южного полюса. Ледниковое происхождение таких образований, названных тиллитами, не вызывает сомнений. (Некоторые авторы отмечают, что по своей полноте и выразительности тиллиты не уступают следам покровного четвертичного оледенения). В Северном полушарии, кроме Индии, нигде тиллитов такого возраста не обнаружено. (В последние годы в отечественной литературе появились указания на наличие верхнепермских ледово-морских образований на северо-востоке СССР. Но, во-первых, это более молодые образования, так как гондванское оледенение в основном карбоновое или, в крайнем случае, не моложе ранней перми, а во-вторых, генезис этих ледово-морских отложений иной по сравнению с тиллитами).

Если нанести места гондванского оледенения на нынешнюю географическую основу, то получится парадоксальное положение — это оледенение распространялось от Южного полюса на 120° по долготе, захватывая полностью всю тропическую зону. Совершенно иное положение получится, если к данному вопросу подойти с мобилистских позиций и реставрировать позднепалеозойскую Гондвану примерно так, как было предложено Вегенером. Согласно существующим представлениям, Южный полюс в позднем палеозое находился на юге Африки, в Трансваале, смещаясь со временем на восток в прилегающую к Африке Антарктиду, севернее которой к Африке тогда прилегал Индостан, а к

нему и к Антарктиде — Австралия. При таком расположении континентов все следы гондванского оледенения не выйдут за пределы примерно 40° ю. ш. Это свидетельствует о том, что масштаб его вполне сопоставим с покровным четвертичным оледенением Северного полушария.

Характер ледниковых отложений убедительно доказывает, что гондванское оледенение происходило на едином огромном южном материке, а не на разделенных океанами его частях — современных континентах, как это пытаются трактовать фиксисты. Еще в 1924 г. Вегенер (5, с. 33), ссылаясь на данные Дю Тойта, указывал на присутствие в гондванских тиллитах Бразилии эрратических валунов неизвестных там пород (яшм и кварцитов различной окраски), которые широко распространены в докембрии и нижнем палеозое Трансвааля. Это позволило ему говорить о том, что они были принесены ледником в Южную Америку из Южной Африки. Еще более убедительные материалы такого же рода опубликованы в 1974 г. (в № 5440 английского журнала *Natur*). В них указано, что в базальных конгломератах группы Карру (Южная Африка) обнаружены эрратические валуны известняков, содержащих археоциаты. В Южной Африке охарактеризованные археоциатами нижнекембрийские известняки неизвестны, но они давно установлены в Австралии, а в последние годы обнаружены в Антарктиде, в прошлом составлявших вместе с Африкой единый континент. Причем, как это указывалось еще Вегенером, Антарктида вплотную прилегала к Южной Африке с востока.

Приведенный палеонтологический факт (археоциаты в эрратических валунах) никаким другим объяснениям, кроме признания единства Гондваны, не поддается.

Неизменным спутником гондванского оледенения является глоссоптериевая флора, впервые обнаруженная в Индии еще в начале XIX в. Там слои с отпечатками данной флоры подстилают и перекрывают талчирские (гондванские) тиллиты, причем в перекрывающих слоях имеются скелетные остатки морской позднекаменноугольной фауны беспозвоночных. Этот факт категорически отвергает предположение фиксистов, согласно которому в Индии гондванское оледенение было вислокорным.

Позднее глоссоптериевая флора обнаружена в Африке, Австралии и Южной Америке. В начале 1912 г. экспедиция Скотта при возвращении с Южного полюса в 450 км от последнего обнаружила каменный уголь и отпечатки флоры. Все участники экспедиции погибли, но этот ценный груз сохранился и через год был найден в палатке — последнем лагере Скотта. Коллекцию обработал Сьюорд, установивший, что это типичная глоссоптериевая флора. Свою работу он опубликовал в 1914 г., но вскоре началась первая мировая война и культурные связи были прерваны. До экспедиции Скотта Антарктида геологически и палеонтологически являлась в буквальном смысле «белым пятном». И следует отдать должное научному предвидению Вегенера, включившего Антарктиду в состав Гондваны, хотя о находке там каменного угля и глоссоптериевой флоры ему еще ничего не было известно даже и в 1922 г., когда он подготовил третье издание своей работы (5). В ней на рис. 17 показаны местонахождения ледников, глоссоптериевой флоры и субполярных углей в Индии, Австралии, Южной Америке и на юге Африки, а на Антарктиде никаких знаков нет.

В указанном издании работы Вегенера есть специальная глава «Палеонтологические и биологические доказательства». Естественно, что за полвека, прошедшего со дня ее опубликования, приведенные данные значительно устарели, но основные положения, высказанные Вегенером, и по сей день сохраняют свое значение. Особенно показательно в этом отношении распространение глоссоптериевой флоры, которая в Южном полушарии известна буквально повсюду, где имеются отложения соот-

вствующего возраста, а в Северном полушарии не встречается нигде, кроме Индии. В остальных районах Северного полушария представлена ангарская кордаитовая флора, возможно, менее холодолюбивая по сравнению с глоссоптериевой. Некоторые палеоботаники пытались установить родство между флорами Южного и Северного полушарий и давали одинаковые родовые названия внешне сходным формам. Недавно отечественному палеоботанику, знатоку палеозойских флор — С. В. Мейену (8, с. 109) удалось познакомиться с находящимися в Индии оригиналами глоссоптериевой флоры, и он установил, что так называемое родство гондванской и ангарской флор — явное недоразумение, основанное на их поверхностном сопоставлении. Более детальное изучение показало, что «одинаковые формы» принадлежат, в действительности, к совершенно разным родам.

В 1966 г. Мейен составил (на нынешней географической основе) карту распределения тропических и внетропических флор в позднем карбоне и первой половине ранней перми (7, с. 11). Если стоять на фиксированных позициях, считая, что континенты неподвижны, а могут изменять свое местоположение лишь полюса, то картина получается весьма странная. Зона тропической растительности распространена на этой карте на западе от Мексиканского залива до Гренландии включительно. В Старом Свете она охватывает Европу к югу от 60° с. ш., Северную Африку примерно до тропика Рака и Малую и Среднюю Азию. И в Новом и в Старом Свете эта тропическая зона достигает ширины 6—8 тыс. км, а восточнее, на долготе Памира, резко сужается до 1 тыс. км. В начале «Памирского пережима» тропическая зона с еврамерийской флорой сменяется зоной тропической флоры, но иного состава — катазиатской. Далее, примерно вдоль восточной границы Бирмы с Китаем, Катазиатская тропическая зона резко расширяется до 5 тыс. км по долготу.

К Еврамерийской и сменяющей ее на «Памирском пережиме» Катазиатской флористическим зонам на северо-востоке прилегает зона Ангарской умеренно холодолюбивой кордаитовой флоры. Ширина этой зоны не превышает 45° по долготу (около 4 тыс. км), поэтому она не вызывает каких-либо вопросов.

Совершенно иное положение с зоной гондванской глоссоптериевой флоры, которая распространена по долготу на меридиане Индостана примерно на 120° от Южного полюса. Как и гондванское оледенение, она захватывает в этой полосе не только всю ширину Южного полушария, но еще и 30° Северного полушария. Тупой клин Индостана, глубоко внедрившийся в Азию, производит особенно странное впечатление. Резкий контраст между позднепалеозойскими флорами по северной границе этого гондванского клина отмечал еще в 1936 г. индийский палеоботаник Сах (16). В 1971 г. это же очень образно подчеркнул С. В. Мейен, который писал, что «между чисто гондванской и чисто тропической флорами не отмечается никакой смеси даже в пограничных районах» (8, с. 107).

Особенности положения Индостана представляют наиболее веское, неопровержимое доказательство правильности мобилистских идей Вегенера. Южное гондванское оледенение здесь оказалось у северной границы тропиков; холодолюбивая гондванская глоссоптериевая флора без всяких переходов севернее сменяется тропической. Палеомагнитные исследования убедительно доказывают, что Индостан за период с юры до плиоцена переместился на тысячи километров из умеренной южной зоны в северные тропики. Недавние палеомагнитные исследования на Памире (3) подтвердили молодое «вторжение» Индостана в Азиатский материк. Памир, как это ясно видно на геологической карте, представлен крутыми складчатыми дугами, обращенными выпуклостью к северу, в то время как соседние с ним на севере складчатые дуги Тянь-Шаня

обращены выпуклостью к югу. На эту особенность геологи давно обратили внимание, причем мнения разделились. Одни полагали, что так было всегда; другие считали, что в прошлом дуги Памира так же, как и Тянь-Шаня, были обращены выпуклостью к югу и их перестройка произошла под влиянием альпийской складчатости (о мобилизме тогда не думали). Палеомагнитное изучение нижне- и верхнемеловых красноцветов в Заалайском и Дарвазском хребтах показало, что для восстановления прежнего их положения необходимо повернуть Дарвазский и Заалайский секторы друг относительно друга на 140° ; а это приведет к тому, что вместо крутых дуг, обращенных к северу, получаются пологие дуги, обращенные к югу. Перестройка прежнего положения произошла, очевидно, под влиянием пододвигания субконтинента Индостана под Азиатский континент. Об этом же говорит величайшее в мире горное сооружение и почти удвоенная мощность континентальной коры на участках указанного поддвига.

Противникам мобилизма трудно опровергнуть или выдвинуть обоснованные контрдоводы против всей совокупности приведенных по Индостану данных, доказывающих, что только мобилизм способен рационально истолковать все перечисленные выше «загадки». Фиксисты пытаются оспаривать отдельные факты, замалчивая те, которые им нечем опровергнуть. Данные палеомагнетизма пытаются так или иначе дискредитировать, ссылаясь на возможность более позднего перемагничивания, но деканские базальты и меловые красноцветы Памира не подвергались ни термальному, ни дислокационному метаморфизму, которые могли бы сильно исказить их остаточную намагниченность. Со «странностью» распространения гондванской флоры на разных континентах, разделенных океанами, расправляются еще проще, утверждая, что «споры (или семена) могут переноситься ураганами на огромные пространства». Но ведь и сегодня хвойные умеренной зоны Северного полушария очень четко отличаются от хвойных умеренной зоны Южного полушария; никакие ураганы, очевидно, не в силах преодолеть огромные океанические и климатические преграды.

Палеозоология также имеет достаточное количество фактов в пользу идей мобилизма. Вегенер приводил немало палеозоологических доказательств, поддерживающих эту концепцию, основываясь главным образом на особенностях распространения наземных животных, хотя далеко не все они бесспорны. Особенно много палеозоологических фактов, подтверждающих правильность гипотезы мобилизма, содержалось в докладах, зачитанных на XXIV сессии Международного геологического конгресса в Монреале в 1972 г. Наиболее существенный среди них — сравнительно недавняя находка костей наземных четвероногих в нижнетриасовых отложениях Антарктиды. Эта находка опровергла последний довод против мобилизма у «сомневающихся», которых наличие в Антарктиде позднепалеозойского оледенения и глоссоптерисовой флоры не убеждало в том, что в позднем палеозое — раннем мезозое Антарктида составляла часть Гондваны. В. Е. Хаин в большой монографии, вышедшей в свет в 1971 г., анализируя имеющийся материал, писал: «Все это наводит на мысль, что, начиная с позднего докембрия, Антарктида никогда не была частью Гондванского материка... если такой материк и существовал в Южном полушарии» (12, с. 366). Отмечая «неопровержимый факт сходства разрезов осадочного чехла Восточно-Антарктической платформы и других древних платформ гондванской группы — сходства еще более разительного в свете новых данных (открытие «австральной» нижнедевонской фауны и верхнепалеозойских тиллитов, изучение пермской флоры)», он писал далее: «Но подобное сходство еще не может служить решающим аргументом в пользу непосредственного соединения соответствующих материковых участков... наряду с чертами сходства с разрезами других гондванских материков чехол Восточно-

Антарктической платформы обнаруживает и определенные отличия. Важнейшим из них является отсутствие в Антарктиде примечательнейшей, хорошо известной в Южной Америке и Южной Африке пермотриасовой фауны амфибий и рептилий».

Найти для доказательства верности идеи мобилизма фауну позвоночных на труднодоступном континенте, примерно на 90% покрытом мощным ледниковым щитом,— это требование казалось невыполнимым. Однако в 1967 г. американский исследователь Баррет встретил в Трансантарктическом хребте обломок нижней челюсти лабиринтодонта. После этой находки была организована специальная палеонтологическая экспедиция, работавшая в Антарктиде в 1969—1971 гг., в результате которой там было открыто богатое (450 костей) местонахождение костей амфибий и рептилий. (Сомневавшийся в существовании Гондваны В. Е. Хаин был вынужден в «дополнении» к работе отметить этот факт и признать существование Гондваны, включающей и Антарктиду). Особенности распространения беспозвоночных организмов, как видно по приведенной цитате из работы В. Е. Хаина, для «сомневающихся» — не убедительное доказательство правомерности идей мобилизма, но с фиксистских позиций объяснить их гораздо труднее, а иногда просто невозможно.

Имеется многочисленный и разнообразный палеонтологический материал, подтверждающий концепцию мобилизма. Остановимся лишь на единичных достаточно убедительных случаях. В недавно опубликованной работе Д. М. Раузер-Черноусовой (10), посвященной палеогеографии ранней перми по фузулинидам, выделены теплая Средиземноморская область, для которой характерны фузулиниды, и более холодные Северо-Сибирская и Австралийская области, где фузулиниды не встречаются. С фиксистских позиций такая особенность распределения фузулинид непонятна, так как Австралия, за исключением лишь ее юга, расположена в тропической зоне. Совершенно иную трактовку получают эти факты с мобилистских позиций, поскольку в перми Австралия составляла часть Гондваны; отсутствие там теплолюбивых фораминифер, фузулинид гармонирует с развитием на бывших в то время участках суши Австралии покровного оледенения.

Второй случай — это распространение представителей палеозойского рода мшанок *Archimedes* (архимедес), которое косвенно подтверждает правильность реконструкции Пангеи для конца палеозоя. Эта реконструкция выполнена Буллардом и другими (13) с применением ЭВМ не по современным очертаниям материков, сильно искаженных денудацией, а по очертаниям границ океанического склона (по изобате 910 м). Согласно этим построениям, до разделения континентов юго-восток США вплотную прилегал к северо-западу Африки. Древнейшие представители рода архимедес широко распространены в нижнекаменноугольных отложениях США, а наиболее молодые известны из нижнепермских отложений (средний карбон). В Западной Европе представители этого рода вообще не установлены, хотя он обладает такими характерными признаками, что не заметить его невозможно. В СССР формы рода архимедес обнаружены в среднем карбоне Подмосковского бассейна и широко распространены в нижнепермских отложениях Урала, Тимана и Шпицбергена, но неизвестны в нижнем карбоне. В азиатской части СССР, где мшанки изучены достаточно хорошо, представители рода архимедес не обнаружены; нет указаний на их находку и в других частях Азии. В свете этих данных совершенно непонятно (если отвергать мобилизм), откуда взялись его представители в визейских отложениях Западной Сахары (в районе Quid Guir), найденные там, по свидетельству Ж. Кулона, в 20-х годах Н. Н. Меншиковым (см. 6, с. 112). Если же принять мобилистскую реконструкцию Пангеи, то появление форм рода архимедес в эпиконтинентальных ви-

зейских отложениях на северо-западе Африки при полном отсутствии представителей этого рода в соответствующих отложениях Евразии объясняется достаточно просто. В визейское время эпиконтинентальные моря Северной Америки и Европы разделял сухопутный барьер на месте каледонских складчатых сооружений Западной Европы и Аппалачей, а на юге этот барьер сходил на нет, и визейское эпиконтинентальное море Северной Африки могло иметь связь с таковым Северной Америки.

В 1947 г. формы рода архимедес были описаны из визейских отложений восточной Австралии. Поскольку в Азии этот род не известен, наиболее вероятно, что он проник туда из Северной Африки. Это, конечно, менее убедительно по сравнению с намеченным путем миграции архимедес из США в Северную Африку, но если подходить с фиксистских позиций, то «переселить» его в Австралию иным путем гораздо сложнее, поскольку Австралию от Северной Америки всегда отделяли огромные просторы океана.

Коснемся еще одного случая, когда палеонтология позволяет внести ясность в спор между мобилистами, по-разному трактующими время отделения Южной Америки от Африки. В существующие оценки времени этого события, датируемого разными авторами периодом времени от триаса до палеогена, геологические и палеонтологические данные позволяют внести значительное уточнение. К побережью Атлантического океана в Бразилии подходит впадина, выполненная континентальными (озерными) отложениями, формирование которой началось в конце палеозоя, закончилось в самом начале мела (в вельде). При соединении Южной Америки с Африкой выходы таких отложений примыкают к Габону, где представлены такие же по составу и по фауне пресноводных остракод вельдские отложения. Заслуживает внимания тот факт, что в Бразилии эти отложения нефтеносные и тоже обнаружены в Габоне. Это позволяет утверждать, что в начале раннего мела Южная Америка еще составляла единое целое с Африкой. Поскольку морские отложения по обоим берегам Атлантического океана известны лишь с аптского времени, постольку можно утверждать, что разделение указанных континентов относится к раннему мелу, но не к самому его началу.

Приведенные примеры определенно показывают, что палеонтология имеет существенное значение при решении многих проблем, возникших сейчас в связи с острой дискуссией по поводу концепции мобилизма. Не случайно Вегенер поверил в свою идею лишь после того, как узнал, что она подтверждается палеонтологическими данными.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белостокский И. И. Русский мобилист начала XIX века.— Природа, 1972, № 6, с. 74—77.
2. Борисяк А. А. Происхождение континентов и океанов.— Природа, 1922, № 1—2, с. 13—30.
3. Буртман В. С., Гурарий Г. З. О природе складчатых дуг Памира и Тянь-Шаня.— Геотектоника, 1973, № 2, с. 27—41.
4. Васильев В. С. К проблеме мобилизма в геологии. Изд. Саратовск. ун-та, 1967, 72 с.
5. Вегенер А. Происхождение материков и океанов. ГИЗ, 1925, 145 с.
6. Кулон Жан. Разрастание океанического дна и дрейф материков. Л.: Недра, 1973, 232 с.
7. Мейен С. В. О гипотезе перемещения континентов с точки зрения палеофлористики карбона и перми.— Геотектоника, 1969, № 5, с. 3—16.
8. Мейен С. В. Из истории растительных династий. М.: Наука, 1971, 222 с.
9. Нехорошев В. П. О результатах ознакомления с коллекциями палеозойских мшанок в некоторых музеях Западной Европы.— Изв. Геол. ком., 1929, т. 48, № 6, с. 863—883.
10. Раузер-Черноусова Д. М. Палеобиогеография ассельских и сакмарских морей по фузулинидам в аспекте зональных подразделений.— В сб.: Вопросы микропалеонтологии. М.: Наука, 1973, вып. 16, с. 33—50.

11. Такеучи Х., Уэда С., Канамори Х. Движутся ли матернки? М.: Мир, 1970, 248 с.
12. Ханн В. Е. Региональная тектоника. Северная и Южная Америка, Антарктида и Африка. М.: Недра, 1971, 548 с.
13. Bullard E., Everett J. E., Smith A. G.— The fit of the continents around the Atlantic. Phil. Trans. Roy. Soc. London, 1965, A. 1088, p. 41—51.
14. Carozzi A. V.— New historical data on the Origin of the theory of continental drift. «Geol. Soc. America» Bull. 81, № 1, 1970, p. 283—285.
15. Colbert Edwin H.— Continental Drift and the Distributions of Fossil Reptiles. In «Implications of Continental Drift to the Earth Science». V. 1, p. 395—412, 1973.
16. Sahni B.— Wegener's theory of continental drift in the light of palaeobotanical evidence. J. Indian Botan. Soc. V. 15, № 5, 1936, p. 330—332.
17. Taylor F. B.— Bearing of the tertiary mountain belt on the origin of the earth plan. «Geol. Soc. Amer.» Bull. 21 (2), 1910, p. 179—226.
18. Wegener A.— The Origin of Continents and Oceans. 4-th edition. London, 1966, XXX+248 p.

Д. В. НАЛИВКИН

ВОДА И ЖИЗНЬ

В истории Земли вода и жизнь связаны неразрывно. Без воды невозможно узнать жизнь, восстановить историю воды можно только по остаткам организмов.

История, развитие воды и жизни идет в виде медленного, непрерывного, мощного потока эволюционного характера. Этот процесс длится сотни и тысячи миллионов лет. Он прерывается бурными, кратковременными эпохами, в течение которых происходят быстрые, но чрезвычайно значительные изменения, крупнейшие преобразования.

Эти новообразования лучше всего проявляются в изменениях организмов, но несомненно, что они вызываются и сопровождаются такими же большими изменениями воды, ее физических и химических свойств. В чем заключаются эти последние изменения, мы пока знаем мало, в основном только догадываемся.

Намечаются четыре эпохи новообразований, если так можно выразиться, четыре порога, четыре революции в истории воды и жизни.

Первая эпоха — это появление воды на поверхности Земли. Вторая — изменение состава воды, позволившее организмам строить твердые скелетные образования. Третья — появление пресных водоемов, а с ними углей, первых наземных растений и животных. Четвертую эпоху мы сейчас переживаем — это эпоха изменения воды человеком.

В отношении первой эпохи можно поставить три основных вопроса. Первый — было ли вообще появление воды. Может быть, она существовала всегда, появилась одновременно с возникновением земного шара? Второй — где зародилась жизнь. Третий — есть ли отложения, горные породы, одновременные с появлением воды.

То, что было время, когда вся вода находилась в атмосфере в виде шара, а поверхность Земли была совершенно сухой, сомнения не вызывает. Пример Венеры с температурами поверхности около 500° достаточно убедителен. То, что на Венере вся вода находится в атмосфере, доказывается плотной повсеместной облачностью, значительно превышающей облачность Земли.

Нет сомнения и в том, что первая вода образовалась из водяных паров, находившихся в атмосфере, в облаках. Современные дождевые облака доказывают это с полной ясностью, количество воды в дождевых облаках настолько велико, что даже рыбы могут жить в них в течение многих десятков минут. Дожди с живыми рыбами не представляют большую редкость. Поэтому нет сомнения и в том, что первая жизнь и первые микроорганизмы появлялись тоже в облаках, в атмосфере, в воде, а может, и в водяных парах.

Когда это произошло, мы не знаем. Вероятно, первая жизнь, первые образования типа вирусов (не то организмы, не то химические соединения) появились ранее архея. В архее в атмосфере уже существовали высокоорганизованные микроорганизмы. Это позволяет считать, что название «архей» устарело, является анахронизмом. Более правильно называть «археозой», как это было уже предложено мной.

Нельзя забывать, что длительность археозоя чрезвычайно велика: по последним данным — не менее 2,5 млрд. лет и равна длительности всего последовавшего времени.

За такой громадный промежуток времени, конечно, произошли крупнейшие изменения водных бассейнов. То, что такие бассейны в археозое существовали, доказывалось присутствием мощных толщ слоистых мраморов и пачек карбонатных пород, обогащенных органическим веществом, иногда битуминозных. Что представляли собой эти бассейны, мы не знаем. Небольшая площадь развития мраморов указывает на незначительные размеры этих водоемов. Возможно, это были временные бассейны типа современных такыров, в которых также отлагаются слоистые карбонатно-глинистые породы. Размеры этих палеотакыров были гораздо больше современных такыров, но и площадь пустынь археозоя была неизмеримо больше современных. В то время вся поверхность Земли была пустыней.

Наличие водных бассейнов указывает на то, что первое появление воды на поверхности Земли если и происходило в археозое, то в самом начале его.

Своеобразие водных бассейнов археозоя подчеркивается одним интересным фактом, на который обратили внимание сравнительно недавно, — это почти полное отсутствие в археозое конгломератов. Первым указал на него наш выдающийся специалист по докембрию Л. И. Салоп в своем обзоре, сделанном в 1968 г. Раз нет конгломератов, значит, не было рек и приобья. То, что в докембрии не было рек, известно давно. Реки появляются только в позднем девоне. Но факт отсутствия приобья неизмеримо важнее, ибо он указывает на отсутствие морей, что имеет весьма существенное значение. Сейчас мы стоим перед задачей: как увязать отсутствие конгломератов с наличием водоемов, в которых отлагались слоистые карбонаты и битуминозные толщи.

Задача эта не из легких. Очевидно только одно: по краям водоемов, в которых отлагались карбонаты, не было зоны приобья и не было конгломератов. Совершенно ясно и то, что никаких океанов и морей, подобных современным, в археозое не было. Они образовались только в протерозое.

Вторая эпоха — это эпоха образования твердых известковых скелетных структур. Обычно считается, что появление известкового скелета относится к нижнему кембрию и связано с изменением состава морской воды. Это мнение уже устарело. Первые известковые скелеты возникают в большом количестве и разнообразии у водорослей* в позднем протерозое. Они настолько многочисленны и разнообразны, что по ним устанавливаются подразделения верхнего протерозоя. Назрел вопрос о выделении из верхнего протерозоя новой системы с отнесением ее к палеозою. В верхнем протерозое найден ряд остатков животных с известковым скелетом. Наиболее интересны формы, близкие к археоциатам. Они найдены сейчас в Лапландии, на Кольском п-ове, на Северном Урале и, по-видимому, в Сибири. Вполне вероятно, что некоторые наиболее древние трилобиты относятся к докембрию. Возможно, что с ними повторится та же история, что и с граптолитами. На основе большого количе-

* Некоторые исследователи рассматривают эти образования как продукт жизнедеятельности, как выделения, подобные наблюдаемым у современных сине-зеленых водорослей (Ред.).

ства и разнообразия находок позднесилурийских граптолитов мною на совещании в Праге в 1958 г. высказано мнение о том, что граптолиты существовали и в девоне. К этому отнеслись тогда скептически. Но уже через год граптолиты были найдены в нижнем девоне*, и сейчас существование девонских граптолитов представляет уже несомненный факт. Может быть, то же случится и с кембрийскими трилобитами, только они двинутся не вверх, а вниз. Таким образом, наличие известкового скелета не может служить отличием кембрия от докембрия.

Объяснение, что появление скелета связано с изменением состава морской воды, на первый взгляд, правдоподобно, но оно не дает ответа на вопрос, почему скелеты возникли сначала в массовом количестве у водорослей, а у животных значительно позднее.

Скелетные образования, несомненно, вызваны изменениями в строении тела животных и растений, а именно появлением у них особых клеток, выделяющих известь. Эти клетки слагают особые оболочки (мантии) и поверхности, на которых и отлагаются скелетные образования. Не было генеративных клеток — не было скелетных образований. Появились такие клетки — появился и скелет, но что было причиной возникновения нового типа клеток, мы пока не знаем. Не знаем также, почему они встречаются в позднем протерозое, а не в среднем. Не знаем, почему они распространились сначала у водорослей, а у животных — на 200 млн. лет позднее. Не знаем, почему этот процесс имел планетарное распространение, сразу появляясь у обитателей морей всего земного шара.

Третья эпоха, еще более интересная и близкая к нам, — это эпоха возникновения первых болот и озер, первой клетчатки, первых каменных углей, первой наземной высшей флоры и первых наземных животных. Она началась в конце девона, в фаменский век. В более древних отложениях каменные угли не обнаружены. Известные барзасские среднедевонские угли сложены не из остатков высших растений, не из клетчатки, а из особых микроорганизмов. Это не угли, а битумы.

Каменные угли образуются из торфа, торф — из растительных остатков, скапливающихся в пресноводных болотах. Основным фактором возникновения углей служит пресная вода в водоемах длительного существования. Первые такие пресноводные болота, озера и реки появляются в позднем девоне на всей поверхности земного шара. Все они незначительных размеров, сравнительно кратковременные; прослой углей тонкие, небольшой протяженности. В раннем карбоне размеры болот увеличиваются, они существуют более длительное время и впервые образуются промышленные пласты угля, но мощность их все еще не превышает нескольких метров.

Интересно, что все болота девона и раннего карбона располагались в непосредственной близости от моря. В позднем палеозое болота уже сдвигаются внутрь континента, теряют связь с морем, но располагаются еще на прибрежных аллювиальных равнинах.

Размеры площадей пластов углей увеличиваются, и мощность их измеряется десятками метров. Только в позднем триасе, ранней и средней юре громадные многочисленные болота возникают в самой середине континентов и связь с морем полностью теряется. Площадь болот становится меньше, но мощность углей достигает поразительных размеров — до 100 и даже до 200 м. В настоящее время такие болота полностью отсутствуют. Чем вызывается такое интенсивное угленакпление, мы пока не знаем. Одной длительностью угленакпления и скоростью спуска его не объяснить. Несомненно, что флора того времени обдала какими-то специфическими особенностями и, в первую очередь,

* Не исключается, что ранее эти отложения относились к верхнему силуру именно благодаря находкам граптолитов (Ред.).

необыкновенной скоростью роста. Весьма вероятно влияние изменений атмосферы и климата.

Почему высшая флора проникла в срединные области континентов — это ясно: там возникли постоянные, длительно существующие пресноводные озера и болота. Но почему эти озера и болота появились в начале мезозоя, а не позже или раньше, мы не знаем.

Вообще, последовательность явлений на поверхности Земли мы знаем довольно хорошо. Причины же, обуславливающие эту последовательность, мы не знаем и не видим, а если и видим, то не понимаем.

Иногда мы удивляемся, почему в девоне, силуре и более древних периодах не было пресноводных двустворок и гастропод. Удивляться нечему: раз не было пресноводных водоемов, не могли быть и формы, живущие в них.

Гораздо труднее и сложнее ответить на вопрос, почему в девоне, силуре и более древних периодах не было постоянных пресноводных бассейнов. Откуда получается пресная вода — ясно: испарение воды из океанов, концентрация паров в облаках и выпадение пресной воды из облаков в виде дождя. Этот процесс происходил в девоне и в силуре, и в более ранние периоды, но рек и озер не было. Почему?

Возможно предположение, что дождевая вода образовывала временные водоемы, типа современных такыров и шоров. Из этих водоемов она не стекала вниз к морю в виде рек, а снова испарялась. Причиной такого усиленного испарения была высокая температура поверхности континентов.

Современные пустыни имеют низкое годовое количество осадков, дожди редки. Возможно, до девона они были еще более редки, и основной дождь шел над поверхностью океанов, возвращая воду туда, откуда она вышла, оставляя пустынные континенты в стороне.

В течение громадного промежутка времени, около 4,5 млрд. лет, все континенты представляли безводную, безжизненную пустыню. Никаких следов наземной флоры и фауны для этого времени мы не знаем, скорее всего их и не было. Несомненно, что за этот невероятный промежуток времени пустыня изменялась. Какие это были изменения, мы не знаем, мы их не изучаем и даже о них не задумываемся. Сейчас древние континенты — это одна из величайших загадок палеогеографии.

Изменения литосферы, гидросферы и биосферы, безусловно, сопровождались изменениями атмосферы, но о них тоже мы ничего не знаем.

Четвертая эпоха — современная, эпоха появления человека, первого существа, которое не только осваивает, живет на водоемах, но и изменяет их, создает новые. Правда, эти изменения и создания в масштабе земного шара еще ничтожны, но с каждым годом они становятся все значительнее. Это хорошо заметно даже на обзорных географических картах. Такая большая река, как Волга, фактически уже почти исчезла. От нее осталось только начало и конец, а середина превратилась в систему больших озер, соединенных короткими протоками.

Таких примеров, как Волга, можно привести многие десятки, возможно, сотни. Нет сомнения, что скоро их будут тысячи, и появятся изменения еще более значительных размеров. Причина этих изменений ясна — деятельность человека.

Причину появления человека мы не можем назвать. Почему центральная нервная система получила такое развитие у обезьяноподобных животных, а не у собак или лошадей, пока необъяснимо.

Считается, что человека мы знаем хорошо. Это, конечно, далеко от действительности. Даже скелет и мускульная система не вполне изучены. Например, вопрос о связи речи, способности говорить со строением нижней челюсти и особенно подбородка, к которому прикрепляются мускулы, двигающие язык, — очень важный и интересный, но изучен он не-

достаточно. Мы не знаем, можно ли, изменяя формы подбородка, изменять способность речи.

Все мы знаем голос Шаляпина, но почему он мог петь так хорошо, какие изменения в строении тканей и мускулатуры дали ему эту способность, неизвестно.

Далее, вопрос об электрических токах в теле животных и тканях растений, вопрос о каких-то волнообразных движениях, которые позволяют передавать мысли на расстояние. Сейчас мы смеемся над этим, но я уверен, что недалеко то время, когда мы овладеем этой способностью.

И за сравнительно короткий промежуток времени удалось заметить ряд существенных изменений, происшедших с человеком. Например, установлено, что латы и панцири средневековых рыцарей малы для современных людей. Все мы интересуемся спортом и с удовольствием следим за ростом рекордов наших атлетов. Но ведь рекорды создаются ростом мускулатуры, общим развитием тела. Люди растут на наших глазах и растут быстро. Причины этого мы пока не знаем.

А рост умственных способностей, неоднократно отмечавшийся? Древние греки при всей своей талантливости по сравнению с нами — маленькие дети. А что такое развитие умственных способностей? Это рост мозговых клеток, появление их новых типов, увеличение, изменение старых. Для этого роста и изменений пределов нет.

Но анализ общего развития животных показывает, что обычно каждая группа, давая начало новой, вымирает. Конечно, можно думать, что и род людской претерпит изменения, мыслительные способности его потомков будут более развиты. Каковы будут особенности этих существ — мы не знаем.

Не знаем мы, что будет и с водой. Запасы пресной воды ограничены, и рано или поздно они будут исчерпаны. Мы начнем пользоваться морской водой, возможно, научимся управлять дождями, усиливать их.

В самом далеком будущем, возможно через миллиарды лет, вода на земном шаре перейдет в третью стадию своего развития. Ранее была газообразная стадия развития воды, сейчас мы находимся во второй ее стадии — большая часть воды жидкая. В третьей стадии вся вода будет твердой, превратится в лед, и что будет тогда с органическим миром, мы не знаем.

В. А. СОБЕЦКИЙ

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ПАЛЕОБИОХОРОЛОГИИ И КОНТИНЕНТАЛЬНЫЙ ДРЕЙФ

В последние годы проявляется все больший интерес к проблемам глобальной тектоники и возрожденной ею идее мобилизма континентов, о чем свидетельствует специальное заседание отделения геологии, геофизики и геохимии АН СССР (1), а также публикации таких крупных работ, как «Проблемы дрейфа континентов» (17), «Новая глобальная тектоника» и др. В отечественной литературе вопросы континентального дрейфа разрабатываются П. А. Кропоткиным (6—8), В. С. Васильевым (2) и имеют много сторонников среди палеонтологов. В частности, положительно относятся к этим идеям советские палеонтологи А. Б. Ивановский и О. В. Юферев (5), которые, подчеркнув обилие материалов, подтверждающих дрейф континентов, указывают, что при решении вопросов мобилизма континентов «первостепенное внимание должно быть обращено на форму биогеографических поясов, их единство, а также характер их границ, так как предполагается, что прерывистость ареалов поясов и изломанность их границ укажут на наличие движений крупных сегментов земной коры после образования самих поясов и, наоборот, правильность очертаний поясов и их формы — на отсутствие или незначительность плитовой тектоники» (с. 205).

За рубежом далеко не все палеонтологи разделяют идеи мобилизма. Так, еще в 40-х годах Дж. Симпсон (26) и Б. Виллис (28) не считали необходимым прибегать к теории континентального дрейфа для объяснения сходства фауны и флоры, разделенных океанами. П. Фурмарье (17) также показывает, что далеко не все палеонтологические данные укладываются в рамки континентального дрейфа, что эта гипотеза пока несет в себе много противоречий.

Несомненно, палеобиохронологии, как науке об арсалах древних организмов, должна быть отведена важная роль при решении вопросов континентального дрейфа. Вместе с тем формальное использование сведений о распространении отдельных систематических групп животных либо растений может привести к ошибочным построениям. Поэтому, прежде чем перейти к обсуждению палеобиохронологических и палеогеографических реконструкций, следует остановиться на факторах, определивших современное распространение остатков вымерших организмов.

Их можно разделить на две группы. К первой из них относятся факторы аутоэкологического порядка, контролирующиеся биологическими особенностями самого организма. Ко второй — компоненты внешней среды, ее абиотическая и биотическая составляющие.

Рассмотрим сначала первую группу факторов. Здесь основное внимание следует обратить на экологическую валентность вида и его способность к передвижению как в личиночной стадии, так и во взрослом состоянии. Если экологическая валентность определяет возможность освоения организмом новых экологических ниш, то со степенью подвижности связана скорость освоения этих ниш и скорость расселения животного. Актуалистические данные свидетельствуют о практически мгновенных (в геологических масштабах измерения) скоростях расселения современных животных. Так, завезенный человеком в Черное море брюхоногий моллюск *Rapana vesicosa* (L.) в течение жизни одного поколения людей освоил прибрежное мелководье на протяжении более тысячи километров — от Крыма до Западной Грузии (18). Ч. Элтон (19) приводит данные о быстром расселении морских и сухопутных животных, случайно или намеренно завезенных человеком. Например, китайский моллюшкоядный краб *Eriocheir sinensis* Woods за 60 лет освоил пространство от восточной Прибалтики до устья Сены, что составляет более 1500 км береговой линии. Гастропода *Crepidula fornicata* (L.), завезенная в конце прошлого века из Северной Америки, в настоящее время распространена вдоль всего побережья Британских островов. Появившийся несколько лет назад в Одесском заливе двустворчатый моллюск *Mya arenaria* (L.) ныне заселил тонкозернистые пески румынской литорали и освоил там свободные экологические ниши, не повлияв на состав и плотность населения других компонентов биоценозов (22). Азиатский моллюск *Corbicula manilensis* (Philippi) в 1933 г. впервые был отмечен вблизи Вашингтона. Ныне он распространен по меньшей мере в 16 штатах США, в том числе в Теннесси, Огайо, Виргинии и Калифорнии (20). Случайно завезенный в Северо-Восточную Бразилию африканский комар *Anopheles gambiae* Hart. в течение 10 лет проник в глубь континента на 600 км (27). Весьма показательна и скорость расселения сухопутных животных. В частности, Ч. Элтон (19) приводит данные о расселении европейского скворца *Sturnus vulgaris* Linne, с 1891 г. освоившего всю территорию США, Канаду, Австралию, Новую Зеландию и Южную Африку.

В приведенных выше примерах первопричиной появления животных в новом участке Мирового океана или суши была сознательная или бессознательная деятельность человека. Однако привнос нового вида всегда происходил в какой-либо одной точке, откуда и начиналась его инвазия на смежные пространства. Как видно из этих примеров, скорость инвазии в масштабах геологического времени исключительно велика и может считаться мгновенной. В природе возможность переноса животных на

большие расстояния реализуется значительно реже. Тем не менее она совершенно не исключена. В работе Д. В. Наливкина (12) отмечается, что споры и пыльца растений переносятся на сотни и тысячи километров; тучи саранчи, попавшей в «глаз бури», были перенесены на расстояние 2 тыс. км; сотни стрекоз — на расстояние более 1 тыс. км. Естественно, что, будучи занесены на новые участки суши и попав в благоприятные условия, эти животные начнут расширять свой ареал, осваивая смежные пространства.

Все перечисленные примеры относятся к так называемым зрелым видам, уже полностью сформировавшимся и обладающим большой конкурентной способностью и хорошо выраженной экологической валентностью. Естественно, что молодые виды, находящиеся в стадии своего становления, не обладают столь большими скоростями расселения. Более того, их расселение должно сдерживаться конкуренцией со стороны многочисленных зрелых видов, являющихся серьезной биологической преградой на пути расширения ареала молодого вида. Однако в масштабах геологического времени это расселение также происходит почти мгновенно. Об этом свидетельствует и исключительно большое сходство систематического состава комплексов двустворчатых моллюсков, населявших песчаное мелководье раннесеноманских морей Прикаспийской впадины и Англо-Парижского бассейна, отстоящих друг от друга на расстоянии около 4 тыс. км.

Таким образом, экологическая валентность и вагильность вида — важные факторы, определяющие ареал вида.

К этой же группе факторов следует отнести и возраст вида, уровень его развития, поскольку **ареалы вида** и более крупных таксонов **в момент их становления, расцвета и угасания отнюдь не тождественны** (15). В качестве примера можно привести ареалы двух семейств двустворчатых моллюсков — **пликатулид и тригониид**. В позднемеловых морях они были распространены от Британских о-вов до Японии и Западной Африки. Ныне оба семейства реликтовые. Ареал тригониид ограничен побережьем Австралии, а пликатулид — Красным морем. Поэтому изменение ареала в ходе развития таксона также должно учитываться при палеобиогеографических реконструкциях и попытках реконструкции дрейфа континентов, поскольку не каждая прерывистость в распространении таксона обусловлена преградами, связанными с мобилизмом континентов.

Ко второй группе факторов, оказывавших большое влияние на распространение организмов, относятся факторы внешней среды и в первую очередь такие, как положение береговой линии материков — почти непреодолимой преграды на пути расселения морских организмов, и климатическая зональность, определявшая широтное расселение организмов. Не менее существенны данные о распределении морских течений, с одной стороны, привносящих азональный момент в распространение морских животных (16), а с другой — являющихся активным фактором расселения организмов в океане. Ныне в Мировом океане насчитывается 59 только крупных течений (13), скорость которых на поверхности варьирует от 25 до 95 см/с. Ч. Флеминг (21) **подсчитал, что трохофорная личинка морского гребешка за время своего существования может быть перенесена морскими течениями на расстояние до 800 км и при наличии благоприятных глубин и субстрата осесть на новом месте и нормально развиваться во взрослую особь.** Широко известным примером азонального распространения организмов, обусловленного влиянием морского течения, является обилие и разнообразие состава бентоса Баренцева моря, где наряду с арктическими видами двустворчатых моллюсков значительное место занимают и умеренно тепловодные бореальные виды (16). Применительно к акваториям позднемеловой эпохи роль течений в расселении белемнитов недавно рассматривалась Д. П. Найдным (10, 11).

Наконец, для понимания особенностей расселения организмов нужны данные о площади акватории и ее батиметрических характеристиках. Если с пространством, занимаемым акваторией, связано время, необходимое для ее освоения таксоном, то от батиметрических характеристик обычно зависит его конкретное расселение на морском дне, возможность освоения тех или иных фациальных обстановок. При этом ареал вида может оказаться прерывистым в силу специфики глубин и седиментационных условий бассейна.

Таким образом, для решения вопросов мобилизма континентов на основе палеобиохронологических данных одной констатации прерывистости распространения тех или иных таксонов явно недостаточно. В каждом отдельном случае требуется выяснение причин прерывистости распространения систематических групп, для чего необходимо как знание экологии этих групп, так и среды палеоакваторий. То есть решение упомянутой задачи должно основываться как на данных палеобиохронологии, так и палеогеографии.

Исходя из изложенного, представляется возможным рассмотреть позднемеловую историю формирования Североатлантической впадины.

Сторонники мобилизма (4) считают, что «к концу мелового периода... разделение Африки и Южной Америки завершилось и южная часть Атлантического океана быстро достигла ширины, по крайней мере, 3000 км. Между тем в Северной Атлантике начал развиваться новый рифт, образуя восточное побережье Гренландии. Однако он еще не проник в Арктический бассейн» (рис. 1).

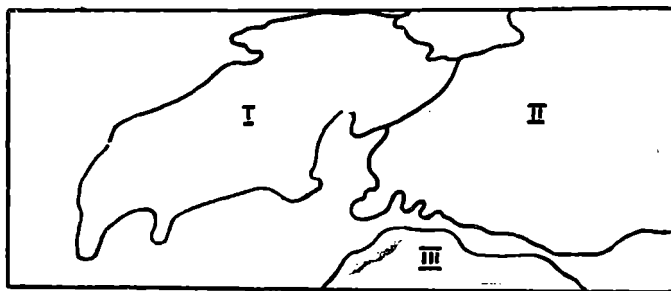


Рис. 1. Расположение материков Северного полушария в конце мелового периода, по Р. Дицу и Дж. Холдену [4]:

I — Северная Америка; II — Евразия; III — Африка. Североамериканский и Евразийский континенты являют собой одно целое. Африканский континент сильно сближен с Евразийским.

Несколько иначе трактуется палеогеографическая обстановка этого времени в работе американского палеонтолога Э. Кауффмана (23). На приведенной им карте размещения биогеографических единиц в меловом периоде ясно видно начало раздвижения Североамериканского и Европейского континентов и образование между ними длинного узкого пролива, соединяющего Атлантику с Арктическим бассейном. В пределах интересующей нас части Северного полушария, согласно Э. Кауффману (рис. 2), располагалась Еврамериканская биогеографическая

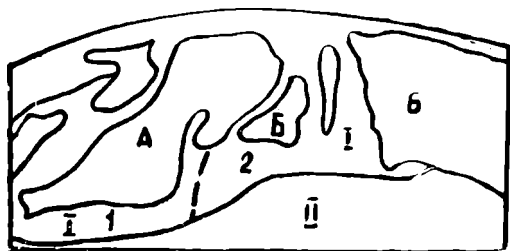


Рис. 2. Еврамериканская биогеографическая область в меловом периоде, по Е. Кауффману [23]:

I — Еврамериканская биогеографическая область; I — Североамериканская провинция; 2 — Североевропейская область; A — Североамериканский континент; B — Евразийский континент.

область с Североευропейской и Североамериканской провинциями. Если исходить из палеогеографической ситуации, приведенной на карте Э. Кауффмана, а тем более — Р. Дица и Дж. Холдена, то следовало бы ожидать большую общность в составе донного населения западной части Североευропейской и восточной части Североамериканской провинций. Для каждой из этих провинций Э. Кауффман приводит примерно по 20 эндемичных родов двустворчатых моллюсков. Из верхнемеловых отложений штата Нью-Джерси известен 101 род двустворчатых моллюсков, из одновозрастных отложений Британских островов — 93 рода. Поэтому сразу же бросается в глаза **относительно небольшой процент эндемизма на родовом уровне. На видовом уровне, как показал выполненный автором анализ работ Г. Ричардса (25) и Г. Вудса (29), общность состава отсутствует полностью.**

Если бы в позднемеловую эпоху Северная Америка и Европа были сильно сближены, как это показано на карте Э. Кауффмана, или являлись собой одно целое, как это изображено Р. Дицем и Дж. Холденом, то следовало бы ожидать большую общность населения шельфов расходящихся континентальных глыб. При этом, как видно из изложенного выше, скорость расселения в тысячи и десятки тысяч раз превышала бы скорость расхождения континентов. Следовательно, длительное время сохранялась бы возможность обмена генофондом между популяциями, населявшими прибрежные воды обоих раздвигавшихся континентов, что привело бы к сохранению общности видового состава в течение длительного времени. Еще большую общность следовало бы ожидать, если бы Европа и Северная Америка являлись собой одно целое, как это приводится в работе Р. Дица и Дж. Холдена. В действительности же наблюдается лишь значительное **сходство родового состава и большая общность климатической принадлежности комплексов двустворчатых моллюсков сравниваемых побережий** — все они представлены умеренно тепловодными формами.

Существенно различия и структура систематического состава наиболее крупных групп позднемеловых двустворок Нью-Джерси и Британских о-вов. Так, семейство Ipposcamidae на востоке Северной Америки представлено одним родом и 6 видами, тогда как на Британских о-вах — 4 родами и 32 видами; надсемейство Pectinoidea соответственно 3 родами, 11 видами и 6 родами, 32 видами; надсемейство Limoidea — 2 родами, 6 видами и 6 родами, 29 видами. Таким образом, заметно не только отсутствие общности видового состава, но и серьезные различия в структуре систематического состава наиболее широко представленных групп, что также свидетельствует не в пользу общности фаун сравниваемых шельфов в позднемеловую эпоху. Наоборот, судя по литературным данным (3), фаунистические связи позднемелового моря Северной Америки с Западносибирским бассейном были значительно шире, чем с Европейским.

Геология верхнемелового покрова обоих побережий также свидетельствует не в пользу их более близкого расположения в позднемеловую эпоху. По данным Р. Рэмсделла (24) и Д. П. Найдина (9), сеноман-сантонская часть верхнемелового разреза Нью-Джерси сложена преимущественно неморскими пестроцветными песками и глинами. Породы морского происхождения в этой части разреза имеют резко выраженное подчиненное положение. Лишь верхняя часть разреза — группа Мэтэвэн, отвечающая кампанскому ярусу европейского мела, и группа Монмаут, соответствующая маастрихтскому ярусу, сложена осадочными образованиями морского происхождения. В этой части разреза помимо морских терригенных пород присутствуют и глауконитовые известняки (формация Невезинк). Совершенно иначе выглядит верхнемеловой разрез Англо-Парижского бассейна, где морские терригенные отложения составляют незначительную часть разреза и приуро-

ченны лишь к нижней части сеноманского яруса. Начиная с середины сеномана и выше, весь разрез верхнего мела здесь сложен карбонатными породами, среди которых основная роль принадлежит писчому мелу с многочисленными конкрециями кремней. Весьма существенно разнятся и мощности меловых разрезов. Так, мощность сеноман-сантонской части разреза на западе Европы в 2—10 раз больше, чем на востоке Америки. Не менее чем в 2 раза разнятся и мощности кампан-маастрихтской части.

Приведенное выше сравнение разрезов верхнего мела штата Нью-Джерси и Англо-Парижского бассейна не только не подтверждает общности их геологического развития, но, наоборот, указывает на их приуроченность во время образования к совершенно различным структурно-фациальным зонам позднемелового Еврамериканского бассейна. Из этого сопоставления следует, что восточноамериканское побережье вплоть до кампанского века являло собой область преимущественного накопления терригенных континентальных осадков и лишь с кампанского века здесь установились мелководные морские условия и шло накопление терригенных и, в меньшей мере, карбонатных осадков. Что касается Англо-Парижского бассейна, то уже с сеномана он представлял собой относительно глубоководную область накопления нормально морских, преимущественно микрозернистых карбонатных и карбонатно-кремнеземистых илов. То есть восток Северной Америки в позднемеловую эпоху представлял собой краевую зону Еврамериканского бассейна, тогда как Англо-Парижский бассейн отвечал его центральной, наиболее погруженной зоне.

Изложенные данные позволяют заключить, что в позднемеловую эпоху взаимное расположение Североамериканской и Европейской континентальных глыб практически не отличалось от современного. Поэтому совершенно не исключена справедливость трактовки образования Североатлантической впадины за счет глубоких разломов и погружений этого сегмента земной коры (14). Различия в строении сравниваемых разрезов верхнего мела скорее свидетельствуют о более раннем развитии трансгрессии на востоке Атлантики по сравнению с ее западом. Довольно большие различия в видовом составе двустворчатых моллюсков верхнего мела востока Северной Америки и запада Европы при значительной общности их родового состава указывают на общий центр их формирования в позднюрскую эпоху и резко выраженную дифференциацию к моменту заселения восточного и западного шельфов Атлантики. Огромные пространства, разделявшие оба шельфа, течения и, возможно, островные гряды, препятствовали обмену генофондом между популяциями видов сравниваемых шельфов, что и привело к обособлению здесь двух самостоятельных провинций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Адамович А. Ф., Афанасьев В. А. Обсуждение проблем глобальной тектоники.— Изд. АН СССР. Физика Земли. М.: Наука, 1972, № 9, с. 111—119.
2. Васильев В. С. К проблеме мобилизма в геологии. Изд. Саратовск. ун-та, 1967, 72 с.
3. Глазунова А. Е., Балахматова В. Т., Липман Р. Х., Романова В. И., Хохлова И. А. Стратиграфия и фауна меловых отложений Западно-Сибирской низменности.— Труды ВСЕГЕИ, нов. сер. Л.: Недра, 1960, т. 29, с. 347.
4. Дик Р., Холден Дж. Распад Пангеи.— В сб.: Новая глобальная тектоника. М.: Мир, 1974, с. 315—329.
5. Ивановский А. Б., Юферев О. В. Биogeографическое районирование Земли в позднем карбоне и дрейф континентов.— В сб.: Этюды по стратиграфии. М.: Наука, 1974, с. 205—208.
6. Кропоткин П. А. Происхождение материков и океанов.— Природа, 1956, № 4, с. 31—42.
7. Кропоткин П. А. Плавают ли материки?— Природа, 1962, № 11, с. 84—95.

8. Кротошкин П. А. Проблема дрейфа материков (мобилизма).— Изд. АН СССР. Физика Земли. М.: Наука, 1969, № 3, с. 37—51.
9. Найдин Д. П. Стратиграфия верхнемеловых отложений Русской платформы и некоторые вопросы сопоставления разрезов платформенного верхнего мела Европы и Северной Америки.— В сб.: El sistema Cretacico. Congr. Intern. XX sess. Mexico, 1958, p. 299—327.
10. Найдин Д. П. Морфология и палеобиология верхнемеловых белемнитов. Изд. Московск. ун-та, 1969, 302 с.
11. Найдин Д. П. О соотношении биостратиграфических и палеобиогеографических подразделений низшего ранга.— Бюл. МОИП, отд. геол., 1973, № 6, с. 50—63.
12. Наливкин Д. В. Ураганы, бури и смерчи. М.: Наука, 1970, 487 с.
13. Степанов В. Н. Мировой океан, динамика и свойства вод.— Знание, 1974, 255 с.
14. Страхов Н. М. Основы исторической геологии, ч. II. М., Высшая школа, 1948, 395 с.
15. Толмачев А. И. Основы учения об ареалах. Изд. Ленинградск. ун-та, 1962, 100 с.
16. Флатова З. А. Общий обзор фауны двустворчатых моллюсков северных морей СССР.— Труды Ин-та океанологии. Биология морей. М.: Изд. АН СССР, 1957, т. XX, с. 59.
17. Фурмарье П. Проблемы дрейфа континентов. М.: Мир, 1971, 255 с.
18. Эберзин А. Г. Об изменении состава черноморской конхлинофауны в связи с инвазией Рарапа и о значении этого явления для палеонтологии.— ДАН СССР, нов. сер., 1951, т. 79, № 5, с. 871—873.
19. Элтон Ч. Экология нашествий животных и растений. М.: Изд. ИЛ, 1960, 230 с.
20. Diaz R. J. Asiatic clam, *Corbicula manilensis* (Philippi) in the tidal James River. Virginia.— «Chesapeake Sci.», 1974, v. 15, № 2, p. 118—120.
21. Fleming C. A. The Genus Pecten in New Zealand. New Zealand Geol. Surv., Wellington, 1957, 218 p.
22. Gomoiu M. T., Petran A. Les consequences de l'instalation du bivalve *Mya arenaria* (L.), dans la biocenose des sables fins a *Corbula mediteranea* (Costa) du littoral romain de la Mer noir.— Rap. et proc. verb. reun. Commiss. int. explor. sci. Mer mediterr. Monaco., 1973, v. 22, № 4, p. 91—92.
23. Kauffman E. G. Cretaceous Bivalvia. In Hallam A. (edit). «Atlas of Paleobiogeography» Amsterdam, 1973, p. 353—383.
24. Ramsdell R. C. Historical Review of Previous Work on the Cretaceous of New Jersey.— In: Richards and all. The Cretaceous fossils of New Jersey. Trenton, 1958, p. 3—10.
25. Richards H. G. and all. The Cretaceous fossils of New Jersey. Trenton, 1958, 266 p.
26. Simpson G. G. Mammals and the nature of continents.— Amer. Journ. of Sci. 1943, v. 241, № 1, p. 1—31.
27. Soper F. L., Wilson D. B. *Anopheles gambiae* in Brasil 1930 to 1940. New York, 1943, 84 p.
28. Willis B. Continental drift,— ein Märchen.— Amer. Journ. of Sci. 1944, v. 242, № 9, p. 1—24.
29. Woods H. Cretaceous Lamellibranchia of England. Palaeontogr. Soc. London, 1899—1913, v. 1 — 232 p.; v. 2 — 473 p.

С. А. УШАКОВ

СОВРЕМЕННЫЙ МОБИЛИЗМ ПО ДАННЫМ ПАЛЕОМАГНИТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Разработка многих положений теории глобальной тектоники Земли потребовала совместной работы представителей, казалось бы, далеких специальностей — палеонтологов и геофизиков. Стержнем и катализатором развития идей глобальной тектоники является концепция литосферных плит, которая представляет собой современный вариант вегнеровской гипотезы мобилизма. Известно, что эта гипотеза своим зарождением во многом обязана успехам палеонтологии; своим возрождением в геологической науке мобилизм в первую очередь обязан палеомагнитным исследованиям.

Благодаря палеомагнитным свойствам горных пород магнитный метод, в отличие от других геофизических методов, является не только структурным, но и историческим, он позволяет получить геосторическую информацию.

Известно, что намагниченность горных пород, то есть магнитный момент вещества в единице объема, есть векторная сумма индуцированной ($I_{\text{инд}}$) и остаточной ($I_{\text{ост}}$) намагниченностей. Для палеомагнетизма основную роль играют те горные породы, в которых присутствуют магнитные минералы; это, в основном, окислы железа и, в меньшей степени, сульфиды, обладающие устойчивой во времени остаточной намагниченностью.

Остаточная намагниченность создается в результате коллективной ориентации направлений векторов магнитного момента в одиночных доменах или в многодоменных зернах минералов. Индуцированная при высокой температуре намагниченность изверженных горных пород и после их охлаждения сохраняется длительное время.

Остаточная намагниченность осадочных пород возникает иначе. Осадки океанов и других водоемов нередко содержат зерна магнетита, которые при отложении в спокойных водоемах (то есть практически во всех глубоководных бассейнах) ориентируются по направлению магнитного поля Земли в данном районе.

Палеомагнитные данные убедительно свидетельствуют, что наша планета имела магнитные поля на протяжении всей геологической истории. Термостатичной намагниченностью обладают почти все изверженные горные породы, даже образовавшиеся около $4 \cdot 10^9$ лет назад. Имеющиеся данные позволяют наметить тенденцию к увеличению магнитного момента Земли в процессе ее развития. Как показали результаты археомагнитных исследований, характерные периоды вариаций главного магнитного поля Земли близки к 60, 100, 1 и 9 тыс. лет (5).

Исследования изверженных пород, проведенные совместно с определением их возраста К/Аг-методом, позволили получить сравнительно детальную шкалу изменения знака магнитного поля Земли за последние 4,5 млн. лет (10). Шкала инверсий магнитного поля была получена независимо для последних 6 млн. лет и на основании палеомагнитных исследований глубоководных осадков, поднятых в виде керна (16).

Палеомагнитный анализ колонок осадочных отложений позволил установить продолжительность времени, в течение которого происходит изменение знака,— первые тысячи лет. В этот период магнитное поле Земли существенно отличается от дипольного и его величина резко уменьшается, хотя полного исчезновения поля, вероятно, не происходит. В периоды инверсий из-за ослабления геомагнитного поля, которое представляет собой один из основных экранов, уменьшающих влияние космических лучей на нашу планету, должно резко увеличиваться их проникновение к поверхности Земли. Имеются данные, позволяющие предполагать, что влияние космических лучей, особенно сильное в период инверсий, может приводить к изменению организмов, в частности популяций радиоларий.

Средняя продолжительность времени, когда полярность постоянна, изменяется в широких пределах. Если одинаковая полярность преобладает в период порядка 10^6 лет, принято говорить о палеомагнитной эпохе. В пределах почти каждой эпохи имеются более короткие эпизоды, в течение которых у поля отмечен обратный знак. Продолжительность каждого такого эпизода 10^4 — 10^5 лет.

При изучении фанерозойских пород выявлены (или правильнее — намечены) интервалы времени продолжительностью от 10^7 до 10^8 лет, в течение которых магнитное поле Земли было преимущественно одного

знака. Длительные периоды, в течение которых знак магнитного поля нашей планеты менялся сравнительно редко, условились именовать палеомагнитными интервалами. При современной изученности можно рассматривать как весьма вероятное заключение о том, что в фанерозойской истории эволюции магнитного поля нашей планеты чередовались интервалы продолжительностью до 100 млн. лет, когда знак поля менялся очень редко, с интервалами, близкими по протяженности, в течение которых знак поля менялся достаточно регулярно с частотой один раз за 1—2 млн. лет. Время процесса одной инверсии в среднем около $5 \cdot 10^3$ лет; следовательно, отношение всего времени, когда происходит смена знака, к тому, в течение которого знак поля постоянен, близко к 0,01. Очевидно, благодаря мгновенной (в геологическом масштабе времени) смене знака магнитного поля всей Земли и чередованию различных по протяженности эпох одной полярности, палеомагнитная шкала инверсий в недалеком будущем станет важным геофизическим инструментом историко-геологического анализа.

Без доказательства того, что измеренные по молодым породам компоненты главного магнитного поля при условии осреднения результатов за интервал времени около 10^6 лет близки к полю осевого центрального диполя (то есть магнита, помещенного в центре Земли и направленного вдоль оси вращения нашей планеты), нельзя использовать палеомагнитные данные, полученные на различных континентах для доказательства перемещения последних. Более того, необходимо показать, что и в геологическом прошлом главное магнитное поле при условии осреднения во времени также было близко к дипольному*, а радиус Земли существенно не менялся, по крайней мере в течение фанерозоя.

Как известно, современное геомагнитное поле в случае его наилучшего математического приближения к дипольному дает угол наклона такого диполя по отношению к оси вращения Земли на 11° ; кроме того, имеется еще и недипольная составляющая. Если геомагнитный полюс определен по породам, образовавшимся за сравнительно короткий интервал времени (порядка 10^4 лет и менее), то такой «мгновенный» в геологическом масштабе времени геомагнитный полюс принято называть виртуальным. Естественно ожидать, что (из-за влияния недипольной части в каждый момент времени) отдельные значения виртуальных полюсов могут находиться от географического на расстоянии до 20° .

Результаты палеомагнитного анализа — около 60 колонок грунта со дна океана — дали для плейстоцена отклонение геомагнитного полюса от географического всего на 1° дуги большого круга (16). Статистический анализ 100 наиболее надежных значений виртуальных полюсов, полученных по образцам континентальных пород, позволил доказать удовлетворительную аппроксимацию геомагнитного поля, осредненного за последние 2 и 25 млн. лет полем осевого центрального диполя (19).

Дрейф континентов по палеомагнитным данным

Рассмотрим теперь результаты палеомагнитных определений местоположения полюсов в фанерозойское время сначала по каждому континенту в отдельности при условии, что он не перемещался, а потом синтезируем так, как это сделали А. Н. Храмов (9), К. Крип (11), А. Смит и др. (18).

Когда впервые палеомагнитологи стали получать координаты па-

* Описание осредненного по времени главного магнитного поля Земли полем осевого центрального диполя есть удобный математический прием. В действительности главное магнитное поле (или его большая часть) обусловлено конвекцией во внешнем ядре Земли.

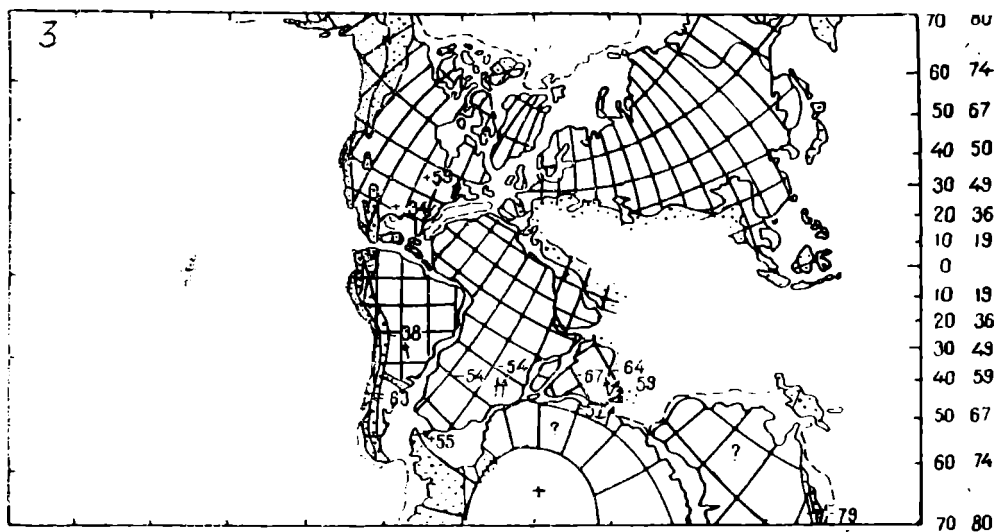
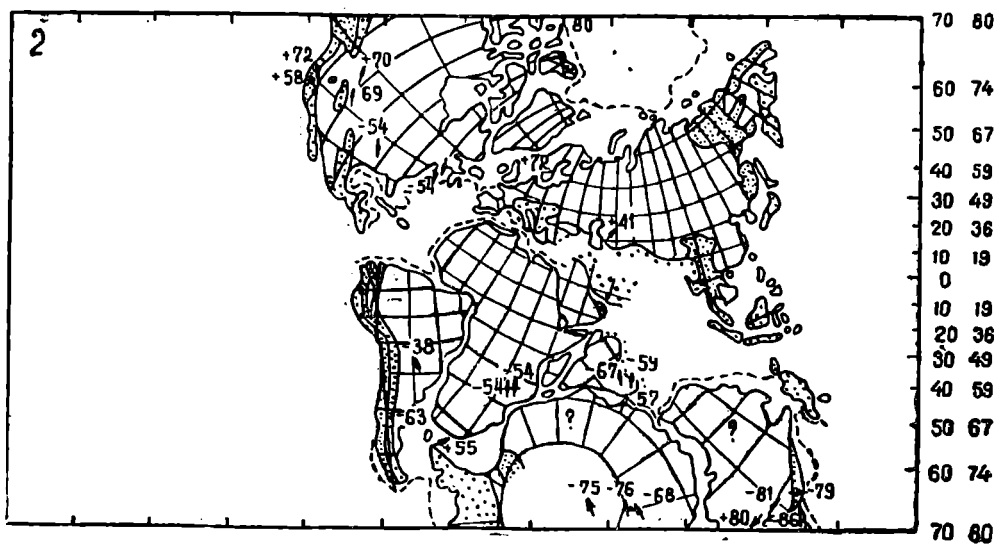
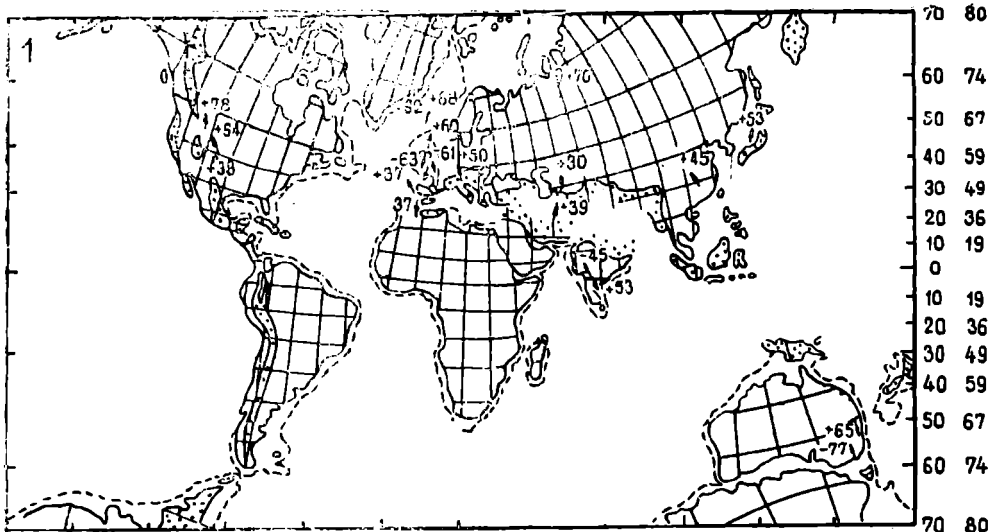
леополлюсов, они их наносили на глобус относительно современного положения каждого материка. Разброс данных был велик, отдельные результаты, полученные по образцам, отобранным в пределах единого в настоящее время континента, отличались настолько сильно, что вызывали естественную настороженность, а порою и отрицание достоверности информации, которую дает палеомагнетизм*. Но накопление фактических данных и применение статистических методов обработки показали, что радиус круга 95%-ной вероятности положения всех виртуальных полюсов, осредненных для каждого интервала времени порядка первых десятков миллионов лет, не превышает 10°, максимум 15°. Данные по Евразии показали, что если допустить постоянство положений каждой части этого материка, то должно было иметь место странное блуждание магнитных полюсов в геологическом прошлом отдельно для Лавразии и Индостана, а кроме того, различные положения в кембрии и ордовике палеомагнитных полюсов Европы и Сибири. Различаются кривые «блуждания» палеомагнитных полюсов для Северной и Южной Америки в течение всего фанерозоя, но к настоящему времени все палеомагнитные полюса «сблизжаются» к современному географическому полюсу.

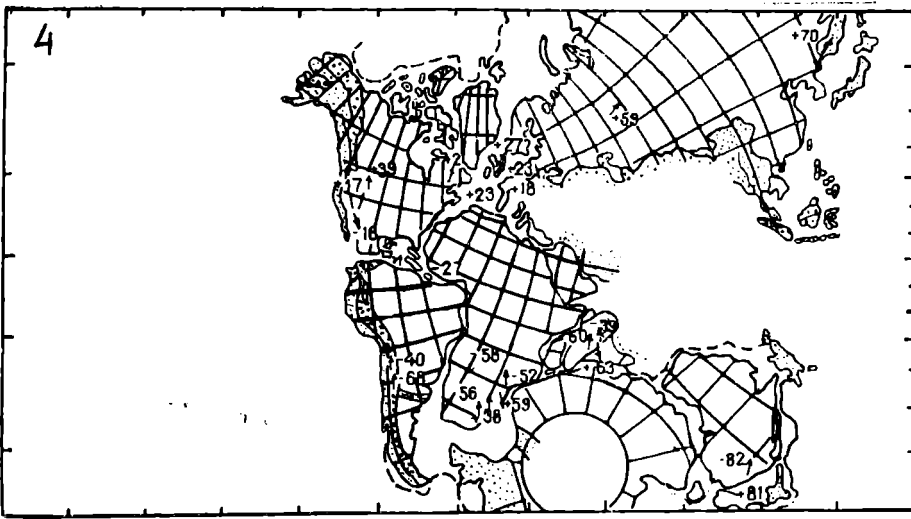
Не сразу палеомагнитологи решились «сдвинуть» континенты с их теперешнего положения, то есть допустить возможность перемещения каждого и даже отдельных частей ныне единого материка в геологическом прошлом именно так, как это предполагали ранние мобилисты — А. Вегенер и его немногочисленные убежденные последователи в 30—40-е годы. Анализ положения палеомагнитных полюсов для различных интервалов времени в течение фанерозоя (при условии соединения Южной Америки, Африки, Индостана, Антарктиды и Австралии в единый материк — Гондвану) показал, что в карбоне магнитные полюса почти от всех Гондванских континентов располагаются при таком построении в южной части Африки, а в пермское время — в Антарктиде. Но именно для перми и карбона по геологическим данным — находкам тиллитов был впервые сделан вывод о возможности общего покровного оледенения для ныне разрозненных осколков единого материка — Гондваны.

Эти факты заставили геофизиков предположить, что перемещаются не магнитные полюса, а континенты. (как теперь стали понимать — в составе литосферных плит), — палеомагнитные же полюса по крайней мере в течение всего фанерозойского времени были близки к географическим. Но это мнение необходимо было подтвердить экспериментально еще и потому, что кроме сомнений о правомерности аппроксимации осредненного геомагнитного поля полем осевого диполя, близкого к центральному, высказывались соображения о возможности увеличения размеров Земли с триаса до наших дней почти вдвое. Палеомагнитная проверка такого предположения убедительно показала, что правы те исследователи, которые принимали радиус нашей планеты за последние 200 млн. лет постоянным. Погрешности палеомагнитных данных не позволяют обосновать этот факт с очень высокой точностью, но можно считать, что радиус Земли оставался близким к современному в пределах ошибки $\epsilon \leq \pm 10\%$ (5).

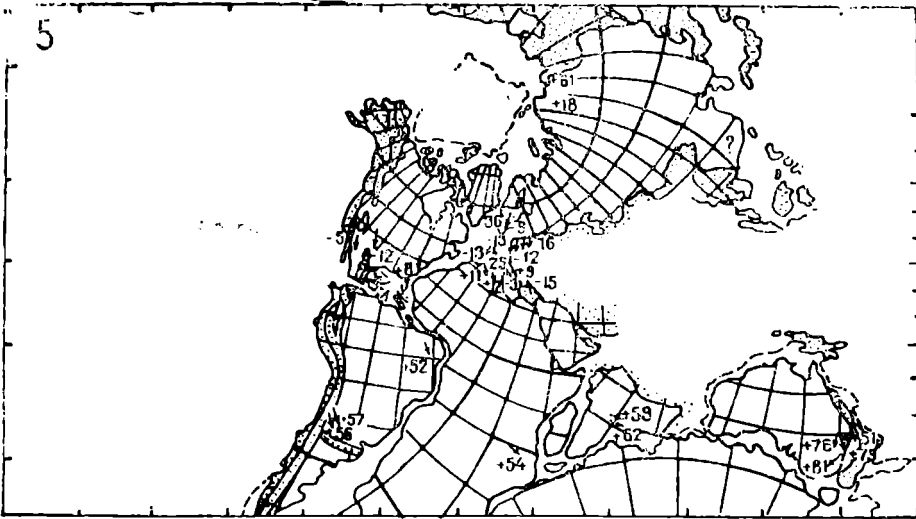
Обратимся к проверке положения о близости осредненного магнитного поля не только в недавнем, но и в далеком геологическом прошлом к полю осевого центрального диполя, а одновременно и правомерности реконструкций ранних мобилистов. Если принять радиус Земли постоянным, нанести на глобус палеомагнитные данные по всем материкам

* Теперь ясно: одна из причин такого разброса заключается в том, что современные континенты, например Евразия, образованы из «осколков» более древних, которые в геологическом прошлом располагались далеко друг от друга.

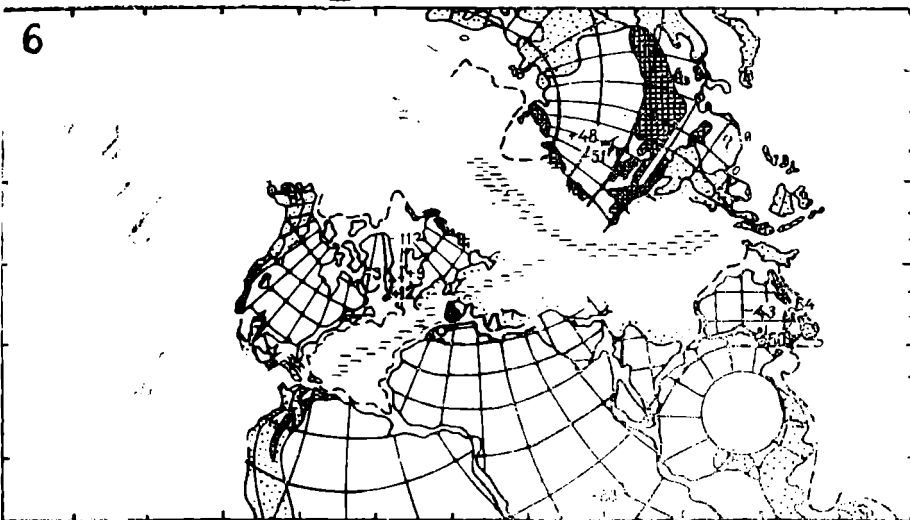




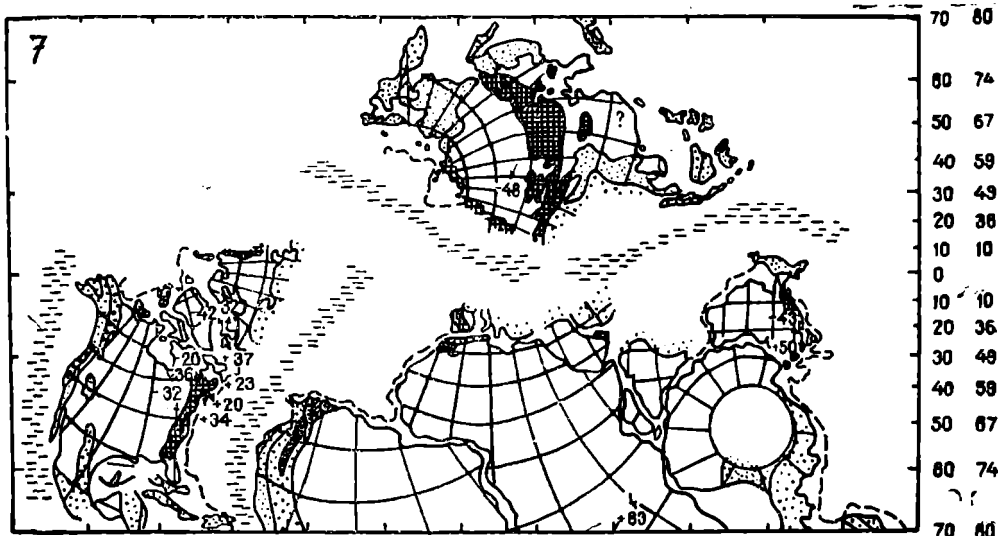
70 80
60 74
50 67
40 59
30 49
20 36
10 10
0
10 10
20 36
30 49
40 59
50 67
60 74
70 80



70 80
60 74
50 67
40 59
30 49
20 36
10 19
0
10 19
20 36
30 49
40 59
50 67
60 74
70 80



70 80
60 74
50 67
40 59
30 49
20 36
10 19
0
10 19
20 36
30 49
40 59
50 67
60 74
70 80



Пространственное положение материков и океанов в течение последних 400 млн. лет, по результатам палеомагнитных исследований (20): 1 — эоцен (50 ± 5 млн. лет); 2 — мел (100 ± 10 млн. лет); 3 — юра (170 ± 15 млн. лет); 4 — триас (220 ± 20 млн. лет); 5 — перм (250 ± 25 млн. лет); 6 — ранний карбон (340 ± 30 млн. лет); 7 — ранний девон (380 ± 40 млн. лет).

Справа на всех рисунках даны географические широты и магнитные наклонения осевого центрального диполя; векторы на рисунках — направление палеомагнитных меридианов; цифры указывают палеомагнитные наклонения; клетками в пределах материков показаны площади континентальной литосферы в конце палеозоя; мелкими точками — стационарные континенты в мезозое, и крупными точками — в кайнозое; заштрихованы пограничные зоны материков, образовавшихся позднее Пангею.

Пангеи, например в пермское время (конечно, расположив их так, как считали мобилисты), то в случае справедливости двух исходных положений (а именно близости магнитного поля к дипольному и мобильности континентов в составе литосферных плит) должно иметь место совпадение (в пределах погрешности эксперимента) палеомагнитных и географических широт. Одним из первых такое сопоставление сделал А. Н. Храмов в 1968 г. Нанесенные им на карту Пангеи палеомагнитные широты для позднего карбона и ранней перми дали среднеквадратическое расхождение менее $\pm 10^\circ$. Всего было использовано около 30 значений палеомагнитных широт, от 63° южной до 42° северной.

Подобные сопоставления, но с использованием большего количества фактических данных делались для пермского и триасового времени (14). Установлены отдельные существенные отскоки эмпирических данных от теоретической кривой осевого, центрального диполя. Все же абсолютное большинство экспериментальных значений палеоширот при сопоставлении с географическими для единой Пангеи дают удовлетворительное соответствие.

Все изложенное позволяет интерпретировать континентальные палеомагнитные данные с позиций мобилизма, а именно, считать, что магнитные полюса в течение фанерозойского времени совпадали с географическими; магнитное поле в среднем было близко к полю осевого центрального диполя, а континенты (и отдельные фрагменты современных материков) перемещались в составе литосферных плит по поверхности Земли постоянного радиуса. Такая реконструкция была сделана для всего фанерозойского времени (18) (рисунок).

Геологические факты, такие, как образование герцинских орогенных поясов Урало-Монгольского и Аппалачского (если их интерпрети-

ровать с мобилистских позиций *), свидетельствуют, что Пангея, как единый материк, не могла возникнуть раньше конца карбонового — начала пермского времени. Поэтому можно считать, что в карбоновое и девонское время, то есть 400—300 млн. лет назад, все материки, образовавшиеся Пангею, были разобщены минимум на 3—4 самостоятельных континента: 1) Гондвану, которая объединяла Австралию, Антарктиду, Индостан, Африку и Южную Америку, 2) Северо-Американский — Гренландско-Европейский единый материк, 3) Сибирский и, возможно, 4) Китайский материк. Однако для территории современного Китая палеомагнитные данные отсутствуют, и о времени присоединения этого региона к Сибирской платформе позволяют судить лишь историко-геологические данные в их мобилистской интерпретации. Разумеется, и очертания прошлых континентов были несколько иными, чем при простом соединении современных. Значительные площади континентальной литосферы образовались в процессе каледонского, герцинского и альпийского орогенных этапов эволюции литосферы и продолжают образовываться в настоящее время. Поэтому на рисунке клетками покрыты площади, которые являлись типично континентальными в позднем палеозое (после герцинского орогенеза); маленькими точками — площади, которые стали континентальными лишь в мезозое, и крупными точками — кайнозойские области новой континентальной литосферы.

Объединение в пермское время всех материков в единый суперконтинент — Пангею — отвечает палеомагнитным реконструкциям. Палеомагнитные данные могут указать широту и направление меридианов, но не дают расположения континентов по долготе. Поэтому для интервала времени после распада Пангеи с учетом современного положения материков с большей или меньшей достоверностью удастся восстановить их абсолютное (по широте и долготе) расположение на поверхности Земли. Но положение материков, составивших Пангею, в период еще до их объединения, остается в некотором смысле неопределенным. А именно: их палеошироты известны, как правило, с погрешностью не более 10° дуги большого круга, а долготы могут быть выбраны произвольно. Произвол палеорекоonstrukций ограничен только одним очевидным условием — материк не может перекрывать друг друга. С учетом этого ограничения положение материков в любой момент до пермского времени, то есть до образования Пангеи, представляет собой картину, состоящую из трех-четырех фрагментов, каждый из которых может быть несколько смещен по долготе (пограничные зоны на рисунке — 6, 7 — заштрихованы).

Явное разделение Пангеи началось в конце триаса отделением Северной Америки от Европы и Африки. Образование Южного бассейна современного Атлантического океана, по-видимому, началось в раннем меле 120—110 млн. лет назад (об этом свидетельствуют преимущественно геологические данные, в частности резкая активизация дивьюктивных движений близ побережья Гвинейского залива, а также излияние щелочных базальтов).

Необходимо особо подчеркнуть тот важный факт, что разновозрастные провинции щелочных базальтов Сьерра-Гераль в Южной Америке и Карру в Африке при объединении этих континентов по лучшему соответствию очертаний берегов полностью совмещаются и составляют единое целое лавовое поле, образованное немногим более 120 млн. лет назад, то есть перед самым началом разделения материков. На основании этого простого и сильного признака (а также с учетом отходящих от каждой провинции щелочных базальтов цепочек подводных гор, соединяющих между собой близ рифтовой впадины Срединно-Атлантиче-

* Геосинклинальный цикл эволюции литосферы с позиций современного мобилизма рассмотрен в ряде работ (1, 2, 5, 6).

ского хребта) будем вслед за Т. Уилсоном и Р. Дитцем, хотя и несколько условно, считать, что эти провинции щелочных базальтов могут иметь генетическую связь с расколом континентальной литосферы.

Образование почти всей впадины южной Атлантики произошло за последние 100 млн. лет. Быстрое перемещение Индостана на север продолжалось от начала кайнозоя до плиоцена. Удаление Австралии от Антарктиды происходило преимущественно в кайнозойское время.

При условии относительного постоянства размеров Земли (о чем свидетельствуют палеомагнитные данные) расширение впадины Атлантического и Индийского океанов, происходившее в мезо-кайнозойское время, неизбежно приводит к выводу о сокращении в этот период площади Тихого океана и Тетиса, образовавших единый океан. За 150 млн. лет Тетис сократился настолько, что не выделяется теперь как самостоятельный океан. Палеомагнитные исследования образцов, отобранных в пределах Альпийско-Гималайского пояса (который при условии справедливости всей суммы палеомагнитных данных следует рассматривать как соединившиеся и сдвигавшиеся участки литосферы, состоящие из островов и обрамления Тетиса), свидетельствуют о том, что палеомагнитные широты и особенно направление палеомеридианов (например, Испании, Италии) существенно отличаются от таковых, полученных для одновозрастных пород в пределах Европейской платформы.

Природа аномального магнитного поля и возраст дна современного океана

В конце 50-х годов в результате площадных магнитных съемок западной и восточной периферии Тихого океана, выполненных советскими (О. Н. Соловьев и др.) и американскими (Р. Мейсон, А. Рафф) исследователями, впервые установлен линейный характер простираения аномальных магнитных зон $|\Delta T_a|$. Ширина каждой зоны одного знака — десятки километров, простираение в длину — несколько сотен, иногда (с небольшими смещениями) до тысячи и более километров. При этом простираение каждой из аномальных зон, как правило, оказывалось параллельным простираению всех остальных в данном районе. Такая упорядоченность наводила исследователей на мысль, что природа линейных аномалий, обусловленных магнитными породами земной коры под океаном, как-то связана с разломной тектоникой и влиянием на литосферу какого-то планетарного поля напряжений. Объяснение природы аномального магнитного поля океана, предложенное Вайном и Мэтьюзом, базируется на трех постулатах. Первый — у пород океанической коры преобладает остаточная намагниченность. Второй — существование инверсий геомагнитного поля. Третий — раздвижение литосферных плит, между которыми в рифтовую трещину поступают новые порции дифференциатов мантийного вещества, образующие кору океана. Новообразованная кора застывает и присоединяется к краю каждой из двух литосферных плит. По мере их раздвижения эта молодая, едва застывшая кора разрывается примерно посередине и каждая из двух частей отодвигается в сторону*. Таким образом, возникает новая трещина, которая по мере раскрытия дает возможность для подъема новых порций мантийного вещества. Геомагнитный аспект этого процесса сводится к тому, что поступление в трещину и застывание океанической коры происходит в магнитном поле Земли, которое время от времени меняет свой знак на обратный. В случае хорошей разрешенности поля

* Симметричный характер присоединения новой литосферы к каждой из двух плит (даже если одна, например, стоит на месте) обусловлен прочностной характеристикой литосферы — рвется там, где тонко, а это как раз середина полосы новообразованной литосферы.

ширина аномальной магнитной зоны одного знака определяется как произведение линейной полускорости раскрытия рифтовой трещины на продолжительность периода, в течение которого геомагнитное поле сохраняло одинаковую полярность, то есть на величину времени между двумя инверсиями. То, что это положение справедливо в интервале первых миллионов лет, показано сравнением поля ΔT_a близ рифтовой оси в самых различных районах Мирового океана с продолжительностью интервалов с аналогичной магнитной полярностью, установленных на основании палеомагнитных исследований образцов пород, собранных на континентах.

При изучении картины аномального магнитного поля океана геофизики учитывают, что его характер во многом зависит от широты места и направления оси раскрытия рифтовой трещины. Кроме того, в целом ряде районов на эти статистические признаки накладываются и другие, иногда весьма существенно осложняющие общую картину.

И если, несмотря на многие искажения, геофизикам удалось по аномальному магнитному полю океана все же составить для всего кайнозойского, мелового и большей части юрского времени геохронологическую шкалу инверсий (которая по разрешающей способности не уступает шкале, составленной на основании палеомагнитных и геохронологических исследований континентальных пород), то это произошло потому, что главная причина, создающая закономерность аномального магнитного поля океана, была понята правильно (см. табл.).

Ясно, что приведенная сводная шкала палеомагнитных инверсий еще будет уточняться, и она станет более дифференцированной. Ее погрешность даже для начала кайнозоя не выше 7—10%. И уже сейчас она может быть использована как временная шкала.

Важно, что эта шкала позволила предсказать по характеру поля ΔT_a возраст дна океана, который потом был подтвержден данными глубоководного бурения. Конечно, имеются и отдельные противоречия. Например, наиболее сильное из них — возраст базальтов с острова Сан-Паулу, находящегося близ рифтовой трещины в экваториальной Атлантике, определяется в несколько сотен миллионов лет. Это и другие отдельные несоответствия требуют самого тщательного анализа. Но более 95% всех геологических проверок подтвердили правильность геомагнитного прогноза возраста образования пород коры современного океана*.

При этом важное условие для палеотектонических реконструкций молодых океанов (Атлантического и большей части Индийского) — одинаковые магнитные аномальные зоны по обе стороны развивающейся рифтовой трещины являются изохронами, то есть они представляли единую зону в момент своего образования и приобретения остаточной намагниченности на гребне океанического хребта.

Кратко суммировать итоги геомагнитных определений возраста современной океанической коры можно в следующем виде: 4, 7, 8, 13, 15, 17. В пределах Евразийской котловины Северного Ледовитого океана древнейшая океаническая кора образовалась в рифтовой трещине между нынешним Евразийским шельфом и подводным хребтом Ломоносова около 60—70 млн. лет назад (океаническая кора Американо-Азиатской котловины древнее). Примерно в то же самое время, возможно, даже несколько раньше — в позднем меле — океаническая кора начала образовываться по обе стороны Гренландии, то есть создавались Лабрадорское и Норвежское моря. Около 40 млн. лет назад прекратилось раскрытие

* Согласно устному сообщению А. П. Лисицина, проведенное им сравнение геофизических предсказаний возраста и палеонтологических определений возраста наиболее глубоко залегающих осадков не более чем 100 скважинам, пробуренным в Мировом океане, дало совпадение или непротиворечие (возраст осадков моложе предсказанного по полю ΔT_a) более чем в 95% случаев.

Сводная палеомагнитная шкала
(интервалы времени нормальной полярности в млн. лет) (9; 12; 13; 14; 17)

Период, век	Интервал	Период, век	Интервал	Период, век	Интервал
Плейстоцен	0 00—0,69		17,83—18,02		39,77—40,00
	0,89—0,95		18,91—19,26		40,03—40,25
	1,71—1,86		19,62—19,96		40,71—40,97
	2,43—2,84		20,19—21,32		41,15—21,46
	2,94—3 04		21,65—21,91	Эоцен	41,52—41,96
	3,10—3,32		22,17—22,64		42,28—43,26
	3,78—3,88		22,90—23,08		43,34—43,56
	4,01—4,17		23,29—23,40		43,64—44,01
Плиоцен	4,31—4,41		23,63—24,07		44,21—44,69
	4,48—4,66		24,41—24,59		44,77—45,21
	5,18—5,58		24,82—24,97		45,32—46,79
	5,66—5,91		25,25—25,43		46,76—47,25
	6,26—6,39		26,86—26,98		47,91—49,58
	6,59—6,68	Олигоцен	27,05—27,37	Палеоцен	52,41—54,16
	6,75—7,17		27,83—28,03		55,92—56,66
	7,24—7,30		28,35—28,44		58,04—58,94
	7,69—8,11		28,52—29,33		59,43—59,69
	8,21—8,37		29,78—30,42		60,01—60,53
	8,71—9,94		30,48—30,93		62,75—63,28
	10,77—11,14		31,50—31,84		64,14—64,62
	11,72—11,85		31,90—32,17		66,65—67,10
	11,93—12,43		33,16—33,55		67,77—68,51
	12,72—13,09		33,61—34,07		68,84—69,14
Мноцен	13,29—13,71		34,52—35,00		69,93—71,12
	13,96—14,28		37,61—37,82		71,22—72,01
	14,51—14,82		37,89—38,26	Мел	74,01—74,21
	14,98—15,45		38,68—38,72		74,35—75,86
	15,71—16,00		36,83—38,92		76,06—76,11
	16,03—16,41		39,03—39,11		
	17,33—17,80		39,12—39,47		

Морские данные		Сухопутные данные	
	84,6—111,4	79,5—109,0	Юра
	122,4—113,2	111,0—120,0	142,1—143,3
	115,8—117,8		144,0—146,8
	118,4—118,7		148,1—168,0
	118,9—119,0		150,0—169,0
			170,0—175,0
			176,0—189,0
			193,0—203,0
Мел	120,0—120,4		204,0—205,0
	120,7—120,9		206,0—206,8
	121,8—122,2		208,0—213,0
	122,6—123,4	123,0—127,0	214,0—216,0
	125,3—126,2		216,5—217,2
	127,4—128,1		217,7—218,3
	128,8—129,1		218,9—219,4
	130,2—130,6	129,5—134,0	220,0—220,7
	131,2—133,3		221,4—222,0
	133,8—134,5		222,7—223,4
	136,2—136,7	136,0—142,0	224,0—224,0
	137,4—138,8		225,0—225,6
	139,2—141,0		226,0—226,6
			227,0—227,5
			228,0—228,6

рифтовой трещины в Лабрадорском море, а несколько позже, вероятно, произошло «скачкообразное» перемещение рифтовой трещины из района подводного хребта Аегир во впадине Норвежского моря в район современного развития — хребтов Ян-Майен и Мона. Важным результатом, полученным советскими геофизиками благодаря площадной

съемке хребта Мона, является доказательство перпендикулярности простирания зон трансформных разломов по отношению к рифтовой трещине и возможность частого пересечения рифта этими зонами в среднем через первые десятки километров при сравнительно небольшом смещении гребня, единицы — первые десятки километров по каждой из зон (3).

Современная типичная океаническая кора Северной Атлантики, как уже отмечалось, начала образовываться в юрское время, около 170—180 млн. лет назад, в трещине между Африкой и Северной Америкой, а поворот Пиренейского п-ва и раскрытие Бискайского залива произошло в позднем меле. Вся впадина Южной Атлантики развивалась за последние 100—120 млн. лет.

Образование впадины Красного моря началось сравнительно давно — в палеогене, но происходило очень медленно, поэтому наиболее древняя океаническая кора перекрыта здесь мощной толщей осадков. Сейчас в Красном море уверенно фиксируется осевая аномалия, а в Адениском заливе — 5-я, возраст которой около 10 млн. лет. Не исключена вероятность, что в начальный этап раскрытия Красного моря трещина, по которой начал потом раскрываться Адениский залив, представляла собой трансформный разлом*.

Наиболее ранние магнитные аномальные зоны, которые датированы в восточной части Индийского океана, относятся к концу мела. Их направление позволяет считать, что в то время направление раскрывавшейся рифтовой трещины Индийского океана было широтным и в течение большей части кайнозойского времени происходит перестройка его в субмеридиональное (15). Типичная океаническая кора впервые образовалась в узкой рифтовой трещине между Антрактидой и Австралией только в палеоцене, то есть около 60 млн. лет назад. Тогда же прекратила раскрытие рифтовая трещина в Тасмановом море, по которой происходило отделение Новозеландского плато от Австралии и Антарктиды с середины позднего мела.

Впадина Тихого океана существует несколько сотен миллионов лет. Своих максимальных размеров она достигла в конце триаса, когда образовывалась с Тетисом единый бассейн. В настоящее время впадина Тетиса практически закрылась; от нее остались лишь впадины Черного моря, Южного Каспия, которые, по нашему мнению, следует рассматривать как краевые моря бывшего океана, отрезанные от него островными дугами в меловое время**. Западное Средиземноморье представляет собой молодую океаническую впадину области бывшего Тетиса.

Калифорнийский залив начал раскрываться всего несколько миллионов лет назад, и детальная магнитная съемка позволила выявить всю кинематику его раскрытия за это время. Ранее рифтовая зона, от которой ныне раздвигается Калифорнийский залив, находилась в пределах нормального океанического ложа. В Тихом океане сравнительно недавно образовались две новые рифтовые трещины, в настоящее время активно развивающиеся. Первая — Галапагосская, протягивающаяся субширотно в экваториальной зоне от Восточно-Тихоокеанского поднятия до района Панамского перешейка, который, вероятно, и обязан ей понижением в рельефе. Эта трещина начала раскрываться лишь в конце миоцена. Вторая — Чилийская, образовавшаяся несколько раньше, в середине миоцена. Но этот вывод пока следует рассматривать как пред-

* Устное сообщение В. Г. Казьмина (НИИЛЗарубежгеология) на семинаре по теоретической геодинамике на геологическом факультете МГУ.

** Для аргументации этого положения имеется система геосторических и геоструктурных связей; она разработана с позиций тектоники литосферных плит и будет опубликована в отдельной работе.

варительный. В конце олигоцена, возможно, в связи с возникновением Чилийской рифтовой зоны, произошло заметное изменение в направлении раскрытия рифтовой трещины, образующей Восточно-Тихоокеанское поднятие на участке от 45° ю. ш. до 15° с. ш., что четко фиксируется изменением в простирании магнитных аномалий. Хотя геонисторическое изучение возраста коры океана продолжается и нарисованная картина весьма фрагментарна, но все имеющиеся данные не позволяют с уверенностью считать, что формирование ложа современного Тихого океана относится к юрскому периоду. А более древняя кора (литосфера) в его пределах погрузилась под островные дуги, то есть ушла на переработку в мантию, и ее поднявшийся к поверхности дифференциат — это продукты андезит-риолитового вулканизма по периферии Тихого океана и в пределах Альпийско-Гималайского пояса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Диккинсон У. Модели геосинклиналей в свете положений тектоники плит.— В сб.: Новая глобальная тектоника. М.: Мир, 1974, с. 220—231.
2. Дьюи Дж., Берд Дж. Тектоника плит и геосинклиналей.— В сб.: Новая глобальная тектоника. М.: Мир, 1974, с. 180—190.
3. Карасик А. М., Рождественский С. С., Донец Е. Г. Структура аномального магнитного поля и геометрия разрастания хребта Мона в Норвежско-Гренландском море.— Физика Земли, 1975, № 2, с. 56—64.
4. Карасик А. М. Евразийский бассейн Северного Ледовитого океана с позиций тектоники плит.— Тезисы докладов на сессии Ученого совета НИИГА, посвященной 25-летию ин-та. Л., 1974, с. 13.
5. Ранкорн С. К. Палеомагнитный вектор.— В сб.: Земная кора и верхняя мантия. М.: Мир, 1972, с. 378—388.
6. Ушаков С. А., Федынский В. В., Шабалин Н. А. Геофизические данные о природе рифтовых зон.— Вестник Моск. ун-та. Сер. геол., 1972, № 3, с. 3—19.
7. Ушаков С. А. Строение и развитие Земли. М.: ВИНТИ, 1974, 267 с.
8. Федынский В. В., Ушаков С. А., Шабалин Н. А. Возраст дна Мирового океана по геофизическим данным.— Докл. АН СССР, 1972, т. 204, № 6, с. 1442—1445.
9. Палеомагнетизм палеозоя. Под ред. А. Н. Храмова. Л.: Недра, 1974, 233 с.
10. Cox A. Geomagnetic reversals. «Science», v. 163, 1969, 237 p.
11. Green K. M. A review of paleomagnetism.
12. Larson R. L., Pitman W. C. World-wide correlation of Mesozoic magnetic anomalies and its implications. Geol. Soc. Am. Bull., v. 83, № 12, 1972.
13. Le Pichon X., Francheteau J., Bonnin J. Plate tectonics. «Elsevier», Amsterdam, 1973, 300 p.
14. Mc Elhinny M. W. Paleomagnetism and plate tectonics Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1973, 550 p.
15. Mc Kenzie D. P., Sclater J. G. The evolution of the Indian Ocean since the Late Cretaceous. «Geophys. J. Roy. Astr. Soc.», v. 24, 1971, p. 437—528.
16. Ordye N. D., Wilson K. A test of the dipole hypothesis. «Trans. Amer. Geophys. Un.», v. 49, 1970.
17. Pitman W. C., Larson R. L., Herron E. M. The age of the ocean basins (map), Lamont — Doherty geol. obs. Columbia Univers. N. Y., 1974.
18. Smith A. G., Briden J. C., Drewry G. E. Phanerozoic World Maps. «Special Papers in Palaeontology», № 12, 1973.
19. Wilson R. L. Dipole offset the time-average paleomagnetic field over the Past 25 million years. «Geophys. J. Roy. Astron. Soc.», v. 22, № 5, 1971.

И. Т. ЖУРАВЛЕВА

ПАЛЕОБИОГЕОГРАФИЯ РАННЕГО КЕМБРЕЯ

Отсутствие наземной растительности в начале палеозоя и значительная древность кембрийских отложений (свыше полумиллиарда лет) заставляет использовать при палеобиогеографических построениях для этого периода несколько иные критерии, чем для более поздних этапов истории Земли, ограничиваясь анализом распространения морской се-

дентарной фауны и подвижного бентоса, осадочных формаций — индикаторов климата, данными по палеомагнетизму. К сожалению, до самого последнего времени все палеогеографические и палеобногеографические схемы для раннего кембрия (или для кембрия в целом) строились только по какому-либо одному из перечисленных признаков, без анализа всей совокупности данных.

К настоящему времени на территории большинства материков установлены основные площади распространения морских бассейнов в кембрийский период (рис. 1). Опубликован ряд карт, на которых показаны

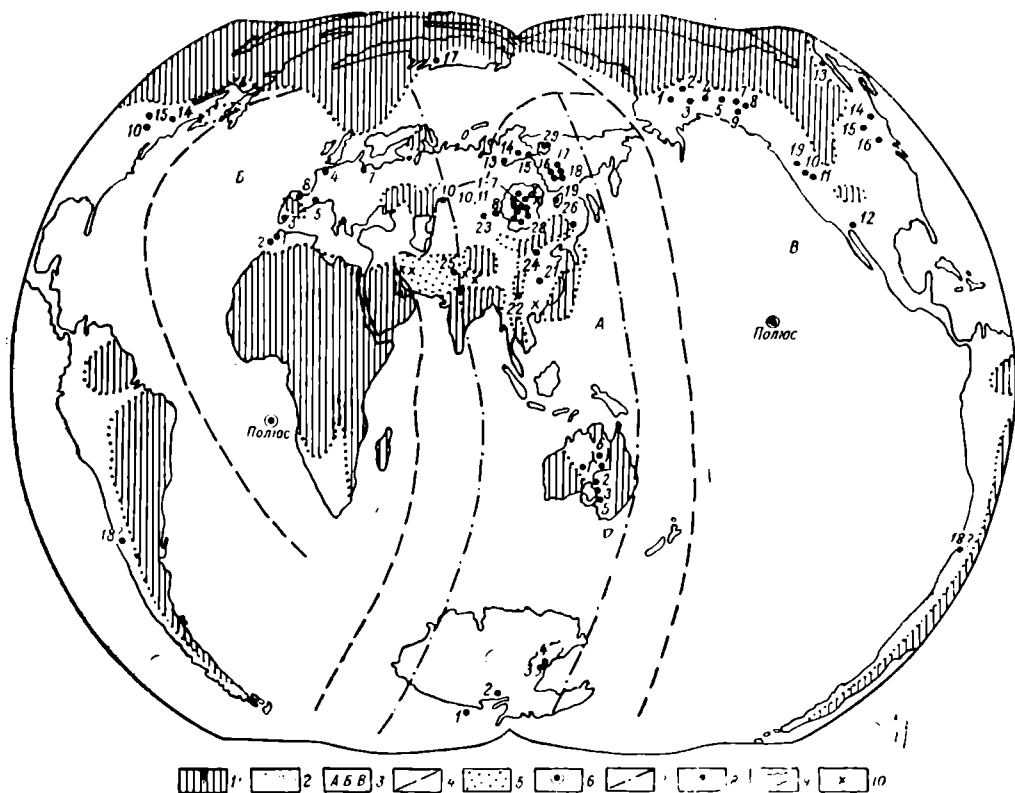


Рис. 1. Биogeографическое районирование раннего кембрия (карта в проекции Затопского):

1 — суша; 2 — водные бассейны (1, 2 — по Hill, [47]); 3 — А, Б, В — биogeографические области (А — Сибирско-Австралийская, Б — Атлантическая, В — Ваконианская, или Тихоокеанская); 4 — границы биogeографических областей; 5 — площадь Иранского солеродного бассейна, возраст которого спорен; 6 — положение кембрийских палеоклиматических поясов (по Холодову, [31, 32]); 7 — границы кембрийского экваториально-тропического пояса; 8 — местонахождение археоциат (по Hill, [47]); 9 — основные площади распространения биогермных массивов; 10 — основные местонахождения трилобитов рода *Redlichia*.

различные варианты распространения морей и континентов в раннекембрийскую эпоху (9—11, 13, 19, 24, 37—39, 46, 47, 50, 53—56, 58, 59, 62—65). Этой проблеме в последние годы уделяется большое внимание. Тем не менее, кроме работ Пальмера (55, 56), все варианты палеобногеографических схем сделаны на стационарной основе, исходя из представлений фиксизма.

Биogeографическое районирование раннекембрийских морей в подавляющем большинстве случаев давалось лишь по трилобитам (24,

37—39, 50, 54, 55, 59, 68). Только нами в качестве основы для подобного анализа были использованы археоциаты (13, 64), распределение которых во многом уточнило границы биогеографических областей.

В исследованиях литологов (1, 7, 9—11, 16, 20, 26, 27, 31—33) указывается на основании размещения осадочных формаций — индикаторов климата, местоположение возможных аридных и гумидных зон и климатических поясов, характерных для раннего кембрия. Однако в большинстве случаев, как и при биогеографических построениях, подобный анализ делается без учета всего материала по литологии и поэтому данные различных исследователей оказываются нередко противоречивыми.

В настоящей работе за основу палеобιοгеографической реконструкции раннего кембрия взяты данные по распространению органогенных водорослево-археоциатных построек в раннекембрийских морях с одновременным учетом всех известных к настоящему времени сведений по рассматриваемой проблеме. С одной стороны, это палеофаунистический и палеофлористический подход, так как анализируются особенности расселения археоциат и водорослей; с другой — формационный, так как неизбежно исследуются особенности распространения морских карбонатных пород органогенного происхождения.

Археоциаты и особенно водоросли при наличии благоприятных фациальных условий широко расселялись в раннекембрийском мировом бассейне. Однако только в исключительных случаях эти две группы организмов становились активными участниками сооружения крупных органогенных построек — биогермных массивов и биогермных гряд. По аналогии с требованиями, предъявляемыми к окружающей среде более поздними рифостроителями — кораллами, для быстрого роста органогенных построек, сооруженных археоциатами и водорослями, необходимы были небольшие глубины бассейна, нормальная соленость, хорошая аэрация вплоть до активных течений, с обязательным богатым привносом пищевой массы и, как важное условие, оптимальная среднегодовая температура воды. Известно, что современный рифовый пояс расположен между 20—35° северной и южной широты, с небольшими отклонениями, вызванными особенностями конфигурации материков, течениями и т. д.

Рифовый пояс ограничен с севера и юга изотермой +20,5°. Объясняется это явление тем, что для осадки CaCO_3 с одновременным интенсивным образованием известкового скелета у кораллов, температура воды должна быть не менее +18°. Последнее требование неизменно для всех геологических эпох независимо от последовательной смены состава организмов-рифостроителей во времени. Роль организмов-индикаторов раннекембрийского климата выполняли археоциаты, обладающие пористым известковым скелетом, и известьевыделяющие водоросли. Следует ответить, что основными строителями органогенных построек в раннекембрийскую эпоху были водоросли.

Естественно, проблему нельзя считать решенной полностью, поскольку для многих стран и континентов результаты региональных геологических исследований далеко не окончательные (Южная Америка, Южная Африка, Антарктида, Юго-Восточная Азия, крайний Северо-Восток СССР).

Как уже говорилось, только водоросли и археоциаты играли в раннем кембрии роль рифостроящих организмов (4, 15, 22). Мощность и густота расселения органогенных водорослево-археоциатных построек была далеко не одинаковой в планетарном раннекембрийском бассейне. Биогермные массивы, вытянутые иногда в биогермные гряды длиной до нескольких сотен километров, были приурочены в раннем кембрии к территориям Восточной Сибири (Якутия и Саяно-Алтайская складчатая область), Северо-Западной Монголии, Южной Австралии и, возможно,

Антарктиде. Максимальной мощности (до нескольких сотен метров) биогермные массивы также достигали в пределах указанной полосы. За пределами данного климатического пояса органогенные постройки встречались значительно реже, меньших размеров и с иным, специфическим, составом водорослей и археоциат (Средняя Азия, Северная Африка, Западная Европа, Дальний Восток, Восточное побережье Северной Америки (2, 3, 14, 21, 41, 42).

В настоящей статье невозможно привести анализ расселения отдельных групп археоциат. Заметим лишь, что данные по расселению *Nochoroicyathina*, *Tercyathidae*, *Erbocyathacea* и некоторых других археоциат также подчеркивают подобную зональность (5, 8, 13, 17, 64). Число родов и видов археоциат, приуроченных к этому поясу, в несколько раз превышает число подобных же систематических единиц к западу и востоку от него.

Несомненно, что упомянутая полоса (см. рис. 1) должна отвечать экваторально-тропическому климатическому поясу раннекембрийской эпохи. Нет необходимости подразделять эту полосу на более дробные климатические зоны и точно наметить кембрийский экватор. Гораздо важнее отметить, что к западу* от этого пояса располагалась умеренная гумидная зона (территория Европы), и отсутствие остатков археоциат в нижнем кембрии Прибалтики и Скандинавии теперь может быть объяснено климатическими факторами (фациальные — производные климатических).

Помимо установления раннекембрийского экваторально-тропического климатического пояса, попытаемся дать самое общее биогеографическое районирование раннего кембрия с выделением биогеографических областей. За основу для предлагаемой здесь схемы распространения кембрийских морей и континентов взята карта Хилл (47), хотя на других картах (особенно для Южной Америки и Юго-Восточной Азии) дается несколько иное распределение суши и морей в эту эпоху (55, 56). Выделяются следующие три биогеографические области, установленные ранее: Сибирско-Австралийская, Атлантическая и Вакобиданская (Тихоокеанская) (см. рис. 1).

Термин «Сибирско-Австралийская область» (рис. 1, А) предложен Е. В. Лермонтовой (18). Она занимает большую часть территории Азии, Австралию и Антарктиду. Археоциаты многочисленны, наиболее разнообразны и являются активными строителями (совместно с водорослями) крупных органогенных построек. Характерны одностенные археоциаты с гребенчатыми днцами, с кольцевыми внутренними и решетчатой наружной стенками. Комплекс археоциат имеет много общих родов и подавляющее большинство семейств как в Сибири, так и в Австралии. В самое последнее время комплекс археоциат, сходный с Австралийским и Антарктическим, найден в гальках тиллитов каменноугольного возраста на юге Африки (43). Наиболее характерные трилобиты — представители сем. *Redlichidae* (23—25).

Синонимы названия Сибирско-Австралийской области: *Sdzuy* (59) — смешанная провинция, отчасти Тихоокеанская провинция; *Termier* (62); *Claud* (38) — восток Атлантической области и вся Индо-Австралийская область; *Kobayashi* (50) — восточная часть промежуточной провинции и провинция *Redlichia* (кроме ее западной ветви); Журавлева (13) — Австрало-Антарктическая область и восток Тихоокеанско-Атлантической области в ботомский век; Тихоокеанско-Австралийская область в ленский век (автор в прежней своей публикации традиционно использовала названия биогеографических областей, употребляемые в СССР специалистами по трилобитам).

* По современной градусной сети.

Почти вся территория области приурочена к экваториально-тропическому поясу.

Атлантическая область (рис. 1, Б) охватывает крайний восток Северной Америки и Гренландии, а также всю Западную Европу и Северную Африку. Кроме того, в состав Атлантической области входит крайний северо-запад Азии и, возможно, район современного полюса. Комплекс археоциат значительно беднее; преобладают *Coscinoscyathina*, *Biscyathidae*, формы с гребенчатыми днищами отсутствуют (41). Наиболее распространенные трилобиты *Holmia*, *Callavia*, *Olenellus*.

Синонимы названия Атлантической области:

Sdzuy (59) — Атлантическая провинция (исключая северо-западную Африку);

Termier (62), Claud (38) — провинция *Holmia*, восток провинции *Olenellus*, запад провинции *Redlichia*;

Cowie (39) — Атлантическая провинция;

Репина (24) — Атлантическая область (включая Северную Азию);

Журавлева (13) — Восточная часть Тихоокеанско-Атлантической области в ботомский век.

Территория Атлантической области приурочена в основном к южному бореальному (нотальному) климатическому поясу.

Вакобианская, или Тихоокеанская область (рис. 1, В). Термин предложен Шухертом (37). Данная область приурочена к территории Северной (за исключением крайнего востока) и Южной Америки. Состав археоциат в Северной Америке: *Cambroscyathidae*, *Ethmophyllidae*, отсутствуют археоциаты с гребенчатыми днищами. В Южной Америке достоверные находки археоциат неизвестны, хотя Хилл (46, 47) условно указывает одно местонахождение археоциат, не приводя их состава. Наиболее распространенные трилобиты *Olenellus*, *Paedeumias*, *Protyrus*.

Синонимы названия Вакобианской области:

Termier (62), Claud (38), Kobayashi (50), Palmer (55, 56) — провинция *Olenellus*;

Cowie (39) — область *Olenellus*;

Репина (24, 58) — Тихоокеанская область;

Журавлева (13, 64) — западная часть Тихоокеанско-Атлантической области в ботомский век; Тихоокеанско-Австралийская область в ленский век;

Sdzuy (59) — Тихоокеанская провинция (без ее Азиатской части).

Вакобианская (Тихоокеанская) область приурочена в основном к южному бореальному (нотальному) климатическому поясу и лишь отчасти (запад и северо-запад Северной Америки) — к экваториально-тропическому поясу.

В течение раннекембрийской эпохи (около 40 млн. лет) границы биогеографических областей несколько перемещались в связи с миграцией соответствующих комплексов трилобитов и археоциат (13, 24). По археоциатам деление на области четко намечается только в середине раннего кембрия, в период их расцвета (ботомский век). В самом начале раннего кембрия (томмотский век и начало атдабанского века) и в конце его (ленский век) границы между областями несколько нивелируются; наиболее резко проявляется только первая, Сибирско-Австралийская область, на территории которой археоциаты впервые появились и дольше существовали (13, 64).

Именно к территории Сибирско-Австралийской области приурочен пояс максимального развития органических водорослево-археоциатовых построек (см. рис. 1), определяемый одновременно как экваториально-тропический климатический пояс. Видимо, этот пояс продолжался на территорию северо-запада и запада Северной Америки, где также известные крупные археоциато-водорослевые биогермы и массивы (с по-

зиций мобилизма подобное допущение возможно). К сожалению, фациальный анализ комплексов археоциат Северной Америки не проводился (45, 54) и потому эти данные не окончательные.

Наложение на биогеографическую карту раннего кембрия данных по распределению на территории земного шара пород-индикаторов климата (эвапоритов, фосфоритов, красцветов, карбонатов и пр.); (1, 7, 9—11, 19, 20, 29—33, 51) подтверждает предположение, что именно с полосой максимального распространения археоциатово-водорослево-археоциатовых органических построек был связан экваториально-тропический пояс в раннекембрийскую эпоху (см. рис. 1). Этот пояс охватывал, как говорилось выше, почти всю территорию Сибирско-Австралийской и северо-западную часть Ваконнанской (Тихоокеанской) областей. Северный палеоклиматический полюс размещался в экваториальной части Тихого океана, а Южный — к западу от южной оконечности Африки при современном расположении материков (31, 32). Существуют несколько иные интерпретации положения полюсов в кембрийский период, в том числе и по палеомагнитным данным (12, 34), однако все они близки упомянутой выше. Аналогичные данные для Сибура — девица также подтверждают сказанное.

Соответственно промежуточные зоны между каждым из полюсов и экваториально-тропическим поясом отвечали северному и южному бореальным поясам раннего кембрия.

Южный бореальный (полярный) пояс охватывал всю Европу, Африку и отвечает в основном Атлантической биогеографической области, за исключением ее полярной ветви. Возможно, к этому же поясу относится и территория Южной Америки. Положение северного бореального пояса фиксируется на современной карте хуже, так как почти весь он приходится на акваторию современного Тихого океана.

Таким образом доказывается существование четкой климатической зональности в раннем кембрии, не совпадающей по ориентировке с современной. Подтверждается гипотеза об ином положении материков по отношению к полюсам в раннем палеозое, чем ныне. Некоторые исследователи (6, 55, 56) на основе анализа климатической зональности, характерной для кембрийского периода, дают градусную сеть с точностью до 10—20°. В обоих случаях нулевые широты приходится на территорию экваториально-тропического пояса на предлагаемой здесь схеме (см. рис. 1).

Карта биогеографического районирования среднего и позднего кембрия, впервые построенная с позиций мобилизма и с попыткой выделить зоны литорали, шельфа и т. д. (55, 56), как нельзя лучше подтверждает схему климатической зональности раннего кембрия, предложенную выше. Это тем более ценно, что схема Пальмера целиком построена на анализе данных по трилобитам. На рис. 2 воспроизводится для сравнения схема Пальмера, но на общепринятой картографической основе. Подобный анализ был выполнен несколько позже П. Джеллом (49).

Прямые палеонтологические данные о перемещении материков в раннем палеозое отсутствуют. Первая схема единого суперконтинента — Панген — предложена для времени, отстоящего от наших дней на 200 млн. лет, то есть значительно более позднего, чем ранний кембрий (рис. 3). Естественно, если гипотеза о перемещении материков подтвердится на более позднем материале (пермь — ныне), то конфигурация Панген в раннекембрийскую эпоху должна быть проанализирована специально (40, 44, 48, 52, 63).

В заключение следует еще раз сказать, что нами сделана только первая попытка реконструкции палеобиогеографии и палеоклиматической зональности раннекембрийской эпохи. Многие вопросы остались без специального рассмотрения (биогеографическое районирование на уров-

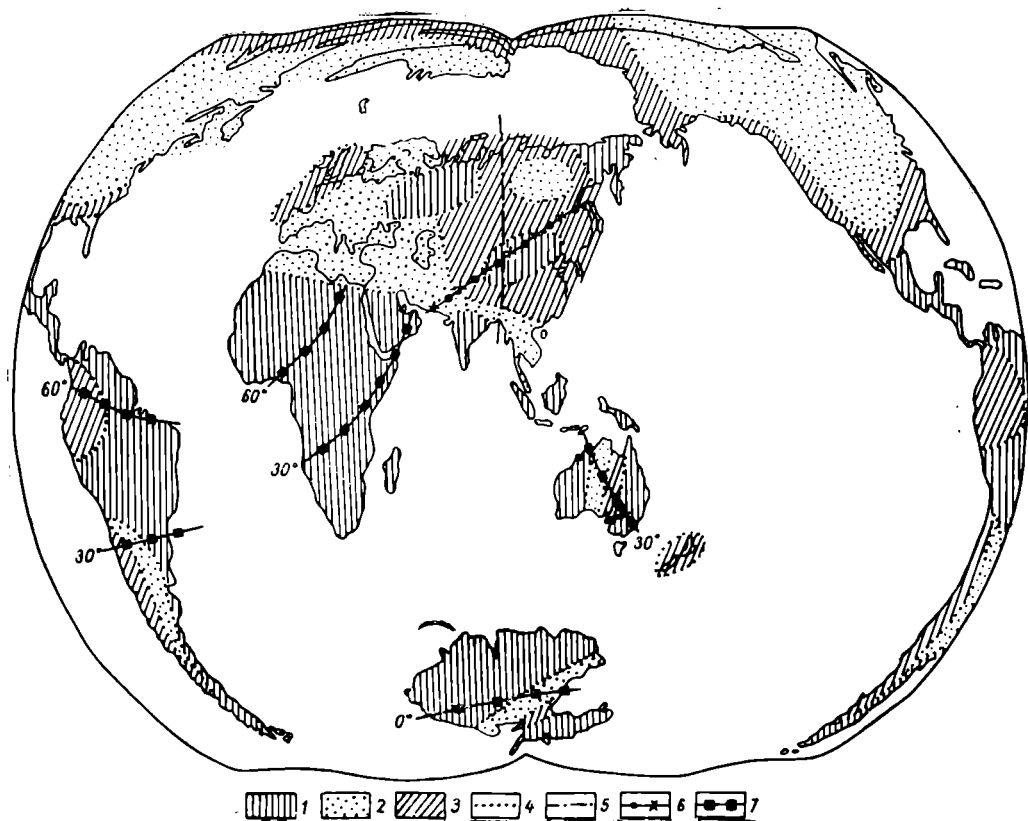


Рис. 2. Биogeографическое районирование и климатическая зональность среднего и позднего кембрия (по Пальмеру, [55]) (картографическая проекция, использованная Пальмером, заменена проекцией Затонского):

1 — суша; 2 — многоэпизинальные бассейны; 3 — океанистические кембрийские бассейны; 4 — границы между областями морей, океанов и континентов; 5 — положение палеоэкватора по палеомагнитным данным; 6 — положение палеоэкватора по палеомагнитным данным; 7 — палеошироты.

не подобластей и провинций; детальный анализ состава фауны и флоры каждого климатического пояса и области и т. д.). Не удалось рассмотреть вопрос о присутствии или отсутствии крупных морских течений, подобных современным, и их влиянии на расселение фауны и флоры в раннем кембрии. Почти отсутствуют сведения о преобладании климата и биогеографии на рубеже венд — кембрий (57).

Имеются данные, противоречащие изложенной концепции о раннекембрийских климатических поясах. Так, положение палеомагнитных полюсов, по Храмову (34), несколько отличается; в последнем случае ориентировка раннекембрийского экваториально-тропического пояса должна была быть несколько иной. Варианты направления раннекембрийских палеомагнитных экваторов многочисленны (55), очень противоречивы, и только некоторые из них совпадают с направлением палеоэкватора по биогеографическим данным. Распределение позднекембрийских тиллитов (не тилитоидов!) — индикаторов бореально-арктического климата (31, 32, 35, 36) в большинстве случаев подтверждает предлагаемую климатическую зональность кембрия. Некоторым противоречием является расположение одного из солеродных бассейнов предположительно кембрийского возраста (Иранского) за пределами раннекембрийского экваториально-тропического пояса (10, 11). Время солесбора для этого бассейна до сих пор не доказано: возраст его

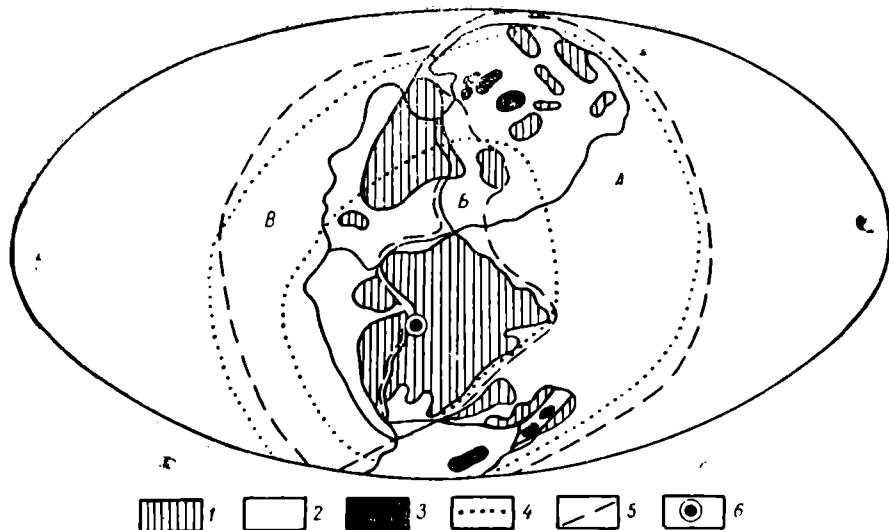


Рис. 3. Биogeографическое районирование раннего кембрия при едином палеоматерике — Пангеи (положение континентов на 200 млн. лет тому назад): 1 — суша; 2 — водные бассейны; 3 — основные площади распространения биогермных массивов (см. объяснение к рис. 1); 4 — границы кембрийского экваториально-тропического пояса; 5 — границы биogeографических областей; 6 — положение Южного полюса (по Холодову, [31, 32]). А, В, В — биogeографические области.

колеблется от докембрия до мезозоя включительно (28, 60, 61). Если будет доказан кембрийский возраст Иранского солеродного бассейна, создавшуюся ситуацию придется объяснить как следствие активной геологической жизни Тетиса и зоны, к нему примыкающей. На схеме (см. рис. 1) площадь Иранского бассейна околонуена специально.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анатольева А. И. Домезозойские красноцветные формации. Новосибирск: Наука, 1972, 346 с.
2. Беляева Г. В. Новые археоциаты хребта Джагды (Дальний Восток). — В сб.: Биостратиграфия и палеонтология нижнего кембрия Сибири и Дальнего Востока. М.: Наука, 1969, с. 86—99.
3. Беляева Г. В., Лучинкина В. А., Назаров Б. Б., Репина Л. Н., Соболев Л. Н. Кембрийская фауна и флора хребта Джагды (Дальний Восток). М.: Наука, 1975.
4. Борисьяк А. А. Древнейшие строители морских рифов. — Природа, 1919, № 1, с. 8—19.
5. Бородин Н. П. Биogeографическое распространение терциатонидных археоциатов. — Материалы конференции молодых ученых и аспирантов. Новосибирск: 1970, вып. 2, с. 22—24.
6. Брайден Д. С., Ирвинг В. Спектры палеоширот осадочных палеоклиматических индикаторов. М.: Мир, 1968, с. 104—128.
7. Бушинский Г. И. Древние фосфориты Азии и их генезис. М.: Наука, 1966, 195 с.
8. Дебрени Ф., Журавлева И. Т., Розанов А. Ю. Гребенчатые днища у археоциатов и их систематическое значение. — В сб.: Проблемы палеонтологии и биостратиграфии нижнего кембрия Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск: Наука, 1973, с. 33—36.
9. Жарков М. А. Условия формирования соленосных отложений Сибири и перспектива из калиеиспосности. — В кн.: Состояние и задачи советской литологии. М.: Наука, 1968, т. III.
10. Жарков М. А. О промежуточных бассейнах эпох соленакпления и парагенетической связи с соленосными сериями нефтяных и газовых месторождений. — В кн.: Проблемы нефтеносности Сибири. Новосибирск: Наука, 1971, с. 163—186.

11. Жарков М. А. Палеозойские соленосные формации мира. М.: Недра, 1974, с. 392.
12. Жильцов А. Г. Простиране геологических структур и перемещение полюсов. Ташкент: Узбекск. геол. журн., 1961, № 3, с. 5—15.
13. Журавлева И. Т. Раннекембрийская биогеография и геохронология по археоциатам.—XXIII Международ. геол. конгресс. Доклады сов. геологов, сер. 7. Проблемы палеонтологии. М.: Наука, 1968, с. 33—45.
14. Журавлева И. Т., Репина Л. Н., Яскович Б. В., Хайруллина Т. И., Поникленко И. А., Лучинина В. А. К познанию раннего кембрия южного Тянь-Шаня. Ташкент: Изд. ФАН, 1970, с. 53.
15. Журавлева И. Т., Равикович А. И. Морфология и эволюция органогенных построек.— В кн.: Среда и жизнь в геологическом прошлом. Поздний докембрий и палеозой Сибири. Новосибирск: Наука, 1973, с. 48—52.
16. Казанский Ю. П. Об изменении характера морского карбоната накопления в истории Земли.— В кн.: Карбонатные породы Сибири. Новосибирск: Наука, 1974, с. 148—183.
17. Кашина Л. Н. Археоциаты обручевского горизонта нижнего кембрия Саяно-Алтайской складчатой области (юг Красноярского края).— Автореф. канд. дис. Красноярск: 1975, 32 с.
18. Лермонтова Е. В. Нижнекембрийские трилобиты и брахиоподы Восточной Сибири.— Труды ВСЕГЕИ. Гос. изд. геол. лит-ры, 1951, с. 222.
19. Лотце Ф. Распространение эвапоритов в пространстве и времени.— В кн.: Проблемы палеоклиматологии. М.: Мир, 1968, с. 321—336.
20. Николаева И. В. Глаукогит в палеогеографических построениях.— Геология и геофизика, 1972, № 6, с. 51—57.
21. Окунева О. Г., Репина Л. Н. Биостратиграфия и фауна кембрия Приморья. Новосибирск: Наука, 1973, 284 с.
22. Равикович А. И., Журавлева И. Т. Эволюция органогенных построек в истории Земли.— В кн.: Древние Cnidaria, т. II. Новосибирск: Наука, 1975, с. 11—19.
23. Репина Л. Н. Трилобиты нижнего кембрия юга Сибири (надсемейство Redlichioidea), ч. I. М.: Наука, 1966, 204 с.
24. Репина Л. Н. Биогеография раннего кембрия Сибири по трилобитам.— XXIII Международ. геол. конгресс. Доклады сов. геологов, сер. 7. Палеонтология, М.: Наука, 1968, с. 46—56.
25. Репина Л. Н. Трилобиты нижнего и среднего кембрия юга Сибири (надсемейство Redlichioidea), ч. II. М.: Наука, 1969, 108 с.
26. Ронов А. Б., Сеславинский К., Ханн В. Е. Кембрийские литологические формации мира.— Советск. геология, 1974, № 12, с. 10—13.
27. Силицын В. М. Введение в палеоклиматологию. Л.: Недра, 1967, 232 с.
28. Степанов Д. Л. Стратиграфия палеозоя Ирана.— Бюл. МОИП, отд. геол., XLIV, 1969, № 1, с. 5—16.
29. Страхов Н. М. Основы теории литогенеза. М.: Изд. АН СССР, 1962, 219 с.
30. Страхов Н. М. Развитие литогенетических идей в России и СССР. Критическое обозрение. М.: Наука, 1971, с. 609.
31. Холодов В. Н. О металлогении венда и кембрия Евразии.— Литология и полезные ископаемые, 1970 а, № 2 (статья 1), с. 130—133.
32. Холодов В. Н. О металлогении венда и кембрия Евразии.— Литология и полезные ископаемые, 1970 б, № 4 (статья 2), с. 29—44.
33. Холодов В. Н. Осадочный рудогенез и металлогения Ванадия. М.: Наука, с. 275.
34. Храмов А. Н. Палеомагнитная корреляция осадочных толщ. Л.: Гостоптехиздат, 1958, с. 219.
35. Шварцбах М. Климаты прошлого. М.: Изд. ИЛ, 1955, с. 252.
36. Шварцбах М. Признаки древнего оледенения.— В кн.: Проблемы палеоклиматологии. М.: Мир, 1968, с. 64—78.
37. Шухерт К. Палеогеографический атлас Северной Америки. М.: Изд. ИЛ, 1957, карты с объяснен.
38. Claud P. Paleobiography of the Marine Realm. Oceanography, Publ. 67, 1961, p. 151—200.
39. Cowie J. W. The Cambrian period. A Symposium of the Phanerozoic Time-Scale. Quart. Journ. Geol. Soc. London, n. 120, 1964, p. 255—271.
40. Creer K. M. A discussion of the arrangement of Palaeomagnetic poles on the map of Pangaea for Epoch in Phanerozoic. «Implications of continental drift to the Earth Sciences», vol. I, N. J. 1973, p. 47—76.
41. Debrenne F. Recifs, bioherms ou banes fossilifères d'Archaeocyatha. Bull. de la Soc. Geol. de France, 7 ser, t. I, n. 4, 1959, p. 42—49.
42. Debrenne F. Archaeocyatha. Contribution à l'étude des faunes Cambriennes du Maroc, de Sardaigne et de France. Notes et Mém. Serv. Géol. Maroc, n. 179, 1964, 265 p.
43. Debrenne F. Archaeocyatha provenant des Block erratique des tillites de Dwyka (Afrique du Sud). Ann. Soc. Afr. Mus., vol. 67, 1975.

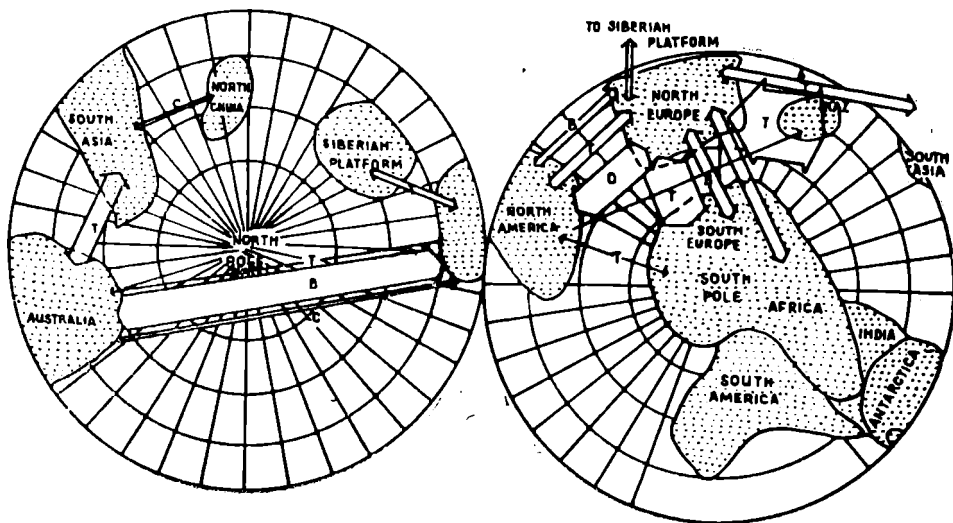
44. Flessa K. W., Imbrie J. Evolutionary pulsations: evidence from Phanerozoic diversity Patterus, «Implications of continental drift to the Earth Sciences», vol. I, N. J., 1973, p. 247—285.
45. HamUfield R. C. Archaeocyatha of the Mackenzie and Cassiar Mountains, Northwest territories, Yukon territory and British Columbia, Geological Survey of Canada, N 201, 1971, 119 p.
46. Hill D. Archaeocyatha from Antarctica and a review of the phylum. Trans-Antarctic Expedition 1955—1958, Trans-Antarctic Exped. Comm. London, Sci. Report, № 10, 1965, 151 p.
47. Hill D. Archaeocyatha. Treatise on invertebrate Paleontology. Part E. Kansas. 1972, 158 p.
48. Hurley P. N. The confirmation of Continental drift. Scientific American, vol. 218, № 4, 1968, p. 135—147.
49. Jell P. A. Faunal provinces and possible planetary reconstruction of the Middle Cambrian. Journ. of Geology, vol. 82, 1974, p. 319—350.
50. Kobayashi T. Three faunal provinces in the Early Cambrian Period. Proc. Jap. Acad. Sci., vol. 48, N. 4, Tokio, Japan, 1972, 246 p.
51. Lotze F. Steinsalz und Kalisalz. Berlin, 1939, p. 81—88.
52. Macelhinny M. W. Palaeomagnetic results from Eurasia «Implications of continental drift to the Earth Sciences», vol. I, N. J. 1973, p. 77—86.
53. Okulitch V. I. Archaeocyatha. Treatise on Invertebrate Paleontology. Part E, Kansas, 1955, p. 1—20.
54. Okulitch V. I. The lower Cambrian of Western Canada and Alaska. XX Congr. geolog. Intern. El sistema cambrico su Paleogeographia y el Problema de su base, T. II, part 2, 1956, p. 701—734.
55. Palmer A. R. Problema of Cambrian biogeography. XXIV Intern. Geol. Cong., section VII, paleontology, Montreal, Canada, 1972, p. 310—315.
56. Palmer A. R. Search for the Cambrian World. Reprinted from American Scientist, vol. 62, No 2, 1974, p. 216—224.
57. Piper J. D. A. Geological interpretation of palaeomagnetic results from African Precambrian. «Implications of continental drift to the Earth Sciences», vol. I, N. J. 1973, p. 19—32.
58. Repina L. N. Biogeography of Early Cambrian of Siberia according to Trilobites. XXIII Intern. Geol. Congr., Proceed. IPU, Czechoslovakia, Warszawa, 1972, p. 289—300.
59. Sdzuy K. The Tethys in Cambrian Time. Aspects of tethyan Biogeography. Syst. Assoc. Publication, N. 7, 1967, p. 5—10.
60. Stöcklin J. Lagunäre Formationen und Salzdom in Ostiran. Eclogae Geologicae Helvetiae. Vol. 54, N. 1, 1951, p. 1—27.
61. Stöcklin J. Structural History and tectonics of Iran: A Review. The American association of Petroleum Geologists Bull. vol. 52, No 7, 1968, p. 1229—1258.
62. Termier H. et G. Evolution et Biocinese. Les invertébrés dans l'histoire du monde vivant. Paris, 1968, 241 p.
63. Termier H. et G. The early climatic history of the earth and the implications of Plate Tectonics in the context of organic evolution. «Implications of continental drift to the Earth Sciences», vol. I, N. J., 1973, p. 447—485.
64. Zhuravleva I. T. Early Cambrian Biostratigraphy and geochronology 'according to the Archaeocyathi. XXIII Intern. Geol. Congr., Proceed IPU, Czechoslovakia, Warszawa, 1972, p. 361—373.
65. Ziegler B. Biogeographie der Tethys. Jahrb. Ges. Naturkunde, N. 126, Württemberg, 1971, p. 155—168.

X. C. РОЗМАН

ЗООГЕОГРАФИЧЕСКАЯ И КЛИМАТИЧЕСКАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ ОРДОВИКА

Ордовикский период характеризуется резкой дифференциацией морской фауны, зоогеографии которой и причинам ее провинциализма в последнее время уделяется большое внимание (7, 11—13, 18, 19, 21, 24, 27—38).

За основной фактор зоогеографии ордовика большинство исследователей принимают климатическую зональность, но, несомненно, значительное влияние имела и палеогеография. Несмотря на то, что до сих пор не разработана общепризнанная палеогеографическая схема ордовика, расположение континентов и морей представляется иным, чем современных. При этом многие исследователи подходят к реконструк-



Расположение плит в ашгиле по Burrell ([19], рис. 3). Стрелками, ширина которых отвечает коэффициенту общности, показано направление миграции:
O — остракод, *T* — трилобитов, *B* — брахиопод, *C* — головоногих.

ции ордовикских морей и континентов с позиций мобилизма, привлекая для доказательства этой гипотезы данные по тектонике, палеомагнетизму, палеоклимату и палеозоогеографии.

В основе многих палеогеографических схем ордовика лежит мобилистская гипотеза о существовании в ордовике тектонических блоков — плит, отвечающих, в основном, частям современных континентов. Большинство этих плит оставались изолированными, а некоторые — Африка, Южная Европа, Индотибетия, Австралия, Антарктида и Южная Америка были объединены в обширный геоблок — Гондвану. Предполагается, что взаимное расположение плит не только резко отличалось от современного соотношения континентов, но и изменялось в связи с подвижками плит. Этим определялись иные и изменчивые по ширине очертания океанов. В подобных схемах отражено существование Протлантики и Среднеевропейского океана, отделяющего Североевропейскую плиту от Южноевропейской, примкнувшей к Северной Африке. В этой концепции большой интерес вызывает положение таких изолированных плит, как Сибирская, Казахстанская и Балтоскандинавская, из которых, по мнению мобилистов, наиболее подвижной в ордовике была Казахстанская плита, переместившаяся от позиции вблизи северо-западного побережья Южной Америки в позднем тремадоке к приблизительно современному расположению в ашгиле (рис. 1).

В одной из последних работ по зоогеографии ордовика, рассматриваемой с позиций мобилизма ([19]), подчеркивается, что главным контролем провинциализма фаун служило географическое расстояние между изолированными плитами, и миграция фаун полностью определялась расположением плит и их передвижками. Барре ([19]) отмечает, что подобный динамический аспект значительно упрощает зоогеографическое районирование: наименование провинции дается по названию плиты, реже — ее части, еще реже — по наименованию нескольких плит. Однако подобное упрощение зоогеографического районирования представляется методически ошибочным, так как при этом не учитываются ни зоогеографические особенности, ни устойчивые пути миграций фаун, что особенно ярко выступает в указанной работе.

Наиболее отчетливо закономерности распространения ордовикских фаун проявляются при изучении биогермных бентосных и пелагических

организмов — кораллов, строматопоронидей, мшанок и головоногих, относимых, с позиций актуализма, к тепловодным, а также при рассмотрении распространения бентосных брахиопод и трилобитов — групп, наиболее распространенных в ордовике.

Развитие ордовикских кораллов, по мнению некоторых исследователей (15), не достигало уровня, благоприятного для создания значительных органогенных построек — рифов. Тем не менее распространение водорослевых, коралловых, строматопоровых и мшанковых биостром и биогерм, известных с лландейльского века, свидетельствует об их устойчивой (до конца ордовика) связи с обширными эпиконтинентальными Канадско-Сибирскими бассейнами, эпиконтинентальным Балтийским бассейном, с многоэосинклинальными бассейнами Восточных Кордильер, Канадского Арктического Архипелага, Скандинавии, Урало-Тянь-Шаня, Южного Китая и Восточной Австралии, тогда как в Западном Палеотетисе, Южноаппалачском и Южноамериканских бассейнах кораллы практически отсутствовали. При этом характерными были устойчивые ассоциации кораллов и головоногих, состав которых свидетельствует о значительной географической дифференциации. В целом по составу табулят и особенно гелиолитид в пределах Евразии выделяются разнотипные родовые комплексы (3, 6, 7, 10, 13, 27), характерные для Норвежско-Казахстанской, Сибирской и Колымской областей. Большой интерес представляет близость комплексов Норвежско-Казахстанского и Колымского ареалов с комплексами, известными в Юго-Восточной Азии и Восточной Австралии, о чем свидетельствует распространение в этих регионах кораллов родов *Plasmoporella*, *Acdalopora*, *Wormsipora*, *Agelolites*, *Sarcinula*, *Catenipora* и др. Сибирские родовые комплексы близки к северо-американским из так называемой арктической фауны.

Среди строматопоронидей отмечены тесные связи между канадскими и сибирскими комплексами и между австралийскими, китайскими и алтае-саянскими.

Для ордовикских головоногих, обычно встречающихся вместе с кораллами и строматопоронидеями, оптимальными являлись условия тепловодных бассейнов, наиболее благоприятные для отложения кальцита в камерах. В связи с последним головоногие признаны индикаторами тепловодных бассейнов. Среди закономерностей размещения головоногих И. С. Барсковым (2) отмечено их широкое распространение в Северной Америке, Балтоскандинавии, на Урале, в Южном Казахстане, Средней Азии, Юго-Восточной Азии, Средней Сибири и на Северо-Востоке СССР. Наиболее ограниченное распространение головоногих (только в лланвирне) отмечено в Центральной Европе (Чехословакии) и в Южной Америке (Западной Аргентине).

Среди ордовикских головоногих различаются комплексы *Actinoceгатida* Сибирской области (включая в нее и Северный Китай) и комплексы *Orthoceгатida*, распространенные от Балтоскандинавии до Южного Китая, характеризующие Норвежско-Казахстанский ареал, и связанные с ним бассейны Южного Китая.

Основные бентосные ордовикские группы — брахиоподы и трилобиты образуют многочисленные провинциальные ассоциации, которые могут быть сведены к ограниченному количеству типов, выделяемых по характерным надсемействам, семействам и родам.

При изучении брахиопод Западной Европы Вилльямсом (36—38) были выделены (для лландейло-карадока) следующие типы: шотландско-аппалачский, объединявший совербиеллидно-строфоменидные комплексы Шотландии, Западной Ирландии и Аппалачей; англо-уэльский, объединявший совербиеллидно-строфоменидные комплексы Шропшира, Уэльса, Южной Франции и Чехословакии; и балтийский, к которому были отнесены клитамбонитидно-строфоменидно-ортидные комплексы отдельных районов Уэльса и Ирландии.

К концу ордовика в этих районах наступило выравнивание состава комплексов брахиопод и в конце ашгила наблюдается распространение единого комплекса Hirnantia.

В СССР балтийский тип выделяется по комплексам, изученным вдоль окраин Русской платформы, а шотландско-аппалачский — по более широко распространенным комплексам Казахстана, Средней Азии, Алтае-Саянской горной области и с конца раннего карадок — Северо-Востока СССР. Комплексы смешанного состава с элементами и балтийского и шотландско-аппалачского типов характерны для Новоземельско-Западно-Уральского региона. В ашгиле в перечисленных районах Евразии комплексы балтийского типа и шотландско-аппалачского сменились фауной существенно иного типа — с ранними Pentameracea и Atguracea, рассматриваемого в качестве норвежско-казахстанского.

На севере Азии были распространены комплексы канадско-сибирского типа — ринхонеллидно-строфоменидно-ортидного (11, 12). Они были наиболее устойчивыми во времени — до конца ордовика только в пределах Средней Сибири, тогда как на Северо-Востоке СССР сменились в конце раннего карадок шотландско-аппалачскими, а в конце ашгила — норвежско-казахстанскими комплексами.

В Северной Америке прослеживаются лландейло-карадокские комплексы двух основных типов. При этом ринхонеллидно-строфоменидно-ортидные комплексы канадско-сибирского типа были характерны для районов, расположенных на периферии Канадского щита и в его отдельных внутренних частях, а также в Западных Аппалачах и в районе Уошито. Комплексы шотландско-аппалачского типа были распространены в Северных и Восточных Аппалачах. Это обособление сохранилось до конца ордовика; в конце карадок — ашгиле среди североамериканских комплексов резко выделились типичные цинциннатские (канадско-сибирские и аппалачские комплексы, близкие к ашгилским европейским комплексам Hirnantia).

Зоогеография трилобитов наиболее полно рассмотрена Уайттингтоном (35), которым были выделены среди докарадокских комплексов батиуридная фауна, распространенная в Проатлантике, на Таймыре, Сибирской платформе и на Северо-Востоке СССР, азафидная фауна Балтоскандинавских регионов и Урала, селенопельтидная фауна Центральной Европы, Средиземноморья, Центральной части Великобритании, Португалии, Северной Африки, Передней Азии и Флориды, фауна Calymenesum Гималаев, Центрального и Юго-Западного Китая, Бирмы и Северного Вьетнама, фауна Famatinolithus Аргентины и Южной Боливии. С начала раннего карадок батиуридная и азафидная фауны сменились ремоплеуридной, тогда как в Южной Европе, Северной Африке и Передней Азии продолжалось развитие селенопельтидной фауны.

С разнотипными комплексами трилобитов ассоциируются определенные сообщества иглокожих. Так, с трилобитами селенопельтидного типа связан марокканский комплекс иглокожих, известных в Северной Африке, Центральной Европе, Бирме и в Англо-Уэльсе, тогда как шотландско-ирландские и аппалачские иглокожие связаны с ремоплеуридной фауной.

В целом, особенности распространения разнотипных бентосных комплексов лландейло-карадока Евразии и Северной Америки свидетельствуют о том, что в Канадском и Сибирском ареалах устойчиво сохранялся среди брахиопод ринхонеллидно-строфоменидно-ортидный тип комплексов, а среди трилобитов — батиуридный, сменившийся в начале карадок ремоплеуридным. С позднекарадокскими комплексами этих ареалов были связаны характерные родовые коралловые комплексы (5, 10, 13) и из головоногих Actinoceratida (2).

В Шотландско-Аппалачском и Норвежско-Казахстанском ареалах устойчиво сохранялся плектамбонитидно-строфоменидно-ортидный тип

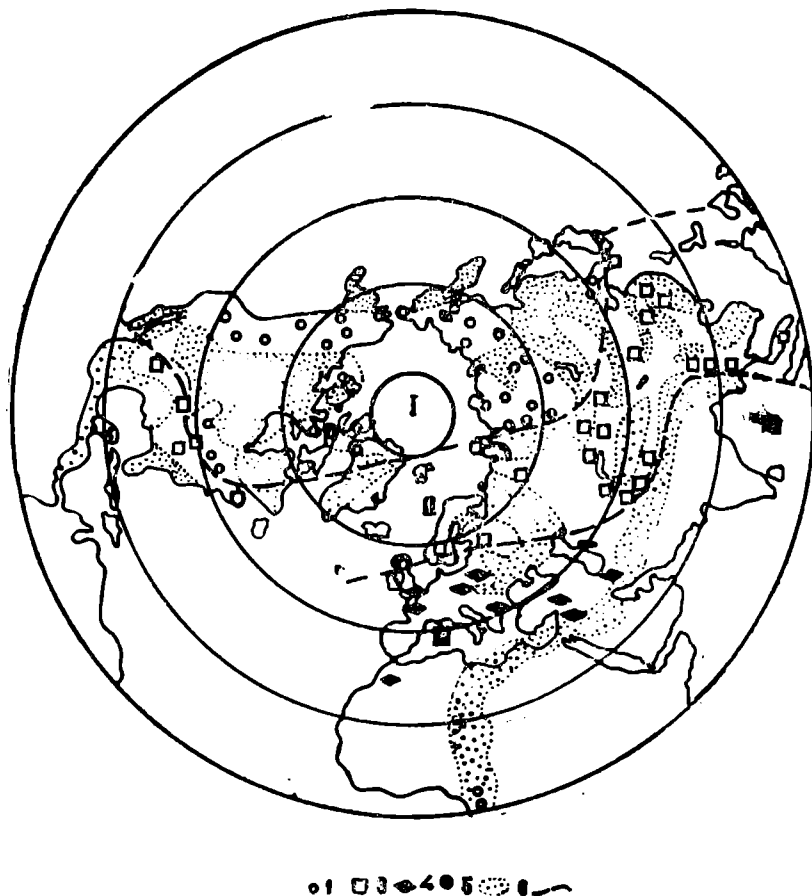


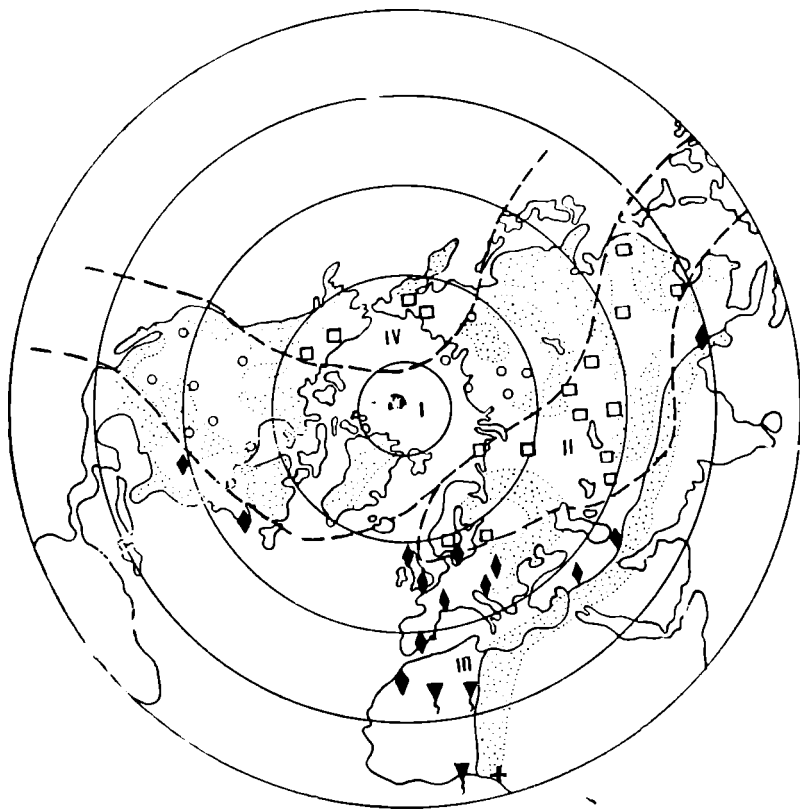
Рис. 2. Схема зоогеографии раннего карадока для Северного полушария:
 I — Канадско-Сибирская надобласть (тропическая зона);
 II — Казахстано-Аппалачская надобласть (субтропическая зона);
 III — Европейская надобласть (умеренная зона).
 1 — местонахождения комплексов канадско-сибирской фауны: ринхопеллидно-ортидно-строфоменидной брахиоподовой, ремоплеуридной трилобитовой, актиноцератидной цефалоподовой, кораллово-мшанковых биогерм; 2 — местонахождения казахстано-аппалаческих фаун: плектамбонитидно-строфоменидно-ортидной брахиоподовой, ремоплеуридной трилобитовой, в Восточном Тетисе — фауны «Emericinurella», ортоцератидной цефалоподовой, кораллово-мшанковых биогерм; 3 — местонахождения европейских фаун: сверхбиеллидно-строфоменидной и плектамбонитидно-дальманеллидной брахиоподовых, селенопельтидной трилобитовой; (цефалоподовые и коралловые фауны неизвестны); 4 — положение Южного полюса; 5 — суша; 6 — граница зоогеографических надобластей (поясов).

брахиоподовых комплексов и азафидный трилобитовый тип, сменившийся в начале карадока ремоплеуридным.

Позднекарадоксские комплексы Норвежско-Казахстанского ареала характеризуются специфичными родами кораллов, особенно гелиолитид, и головоногими, в основном из *Orthoceratida*. Близкие головоногие характерны и для одновозрастных комплексов Аппалачей.

Для западно-европейских регионов, где кораллы и головоногие практически отсутствовали, сохранились близкие типы брахиопод: дальманеллидно-сверхбиеллидно-строфоменидный (Англо-Уэльская провинция) и плектамбонитидно-дальманеллидный (Средиземноморье) типы, сопровождающиеся трилобитами селенопельтидного типа.

Особенности распространения лландейло-карадоксских разнотипных



1 2 □ 3 ◆ 4 ▼ 5 + 6 : 7 - - -

Рис. 3. Схема зоогеографии позднего ашгила для Северного полушария:

I — Канадско-Сибирская надобласть (тропическая зона);

II — Норвежско-Казахстанская надобласть (субтропическая зона);

III — Европейская надобласть (умеренная зона);

IV — Колымско-Аляскинская надобласть (субтропическая зона).

1 — местонахождения канадско-сибирских фаун: ринхонеллидно-строфоменидной брахиоподовой, ремплеуридной трилобитовой, актиноцератидной цефалоподовой, обильных биогерм кораллов, строматопороидей и мшпак; 2 — местонахождения скандинаво-казахстанских фаун: брахиоподовых — с ранними *Pentameracea*, ремплеуридных трилобитовых, ортоцератидных цефалоподовых, обильных биогерм кораллов; 3 — европейские фауны: брахиоподовая — комплекса *Hirnantia*, трилобитовая — комплекса *Dalmanitina mucronata*; 4 — местонахождения ледниковых отложений; 5 — положение Южного полюса; 6 — суша; 7 — границы зоогеографических надобластей (поясов).

бентосных фаун позволяют провести выделение зоогеографических подразделений первого порядка — надобластей (рис. 2): Канадско-Сибирской, Казахстанско-Аппалачской, объединяющей Шотландско-Аппалачский и Норвежско-Казахстанский ареалы, и Европейской, объединяющей Англо-Уэльскую и Средиземноморскую провинции.

Юго-Восточная Азия отвечала в ордовике восточной части Палеотетиса, в бассейнах которого в карадоке была распространена трилобитовая фауна *Encrinurella*, наиболее разнообразно представленная в серии Наунканджи Бирмы (нагорье Шань) и в Западной Юньани (21). Смещение селенопельтидной (тринуклеоидно-хомалоидной) ранне-карадокской фауны Западного Палеотетиса и фауны *Encrinurella* Восточного Палеотетиса отмечено в Иране и Восточной Турции (21). Та-

ким образом, Палеотетис, существовавший в ордовике, не являлся зоогеографически единым подразделением, а входил в разные зоогеографические надобласти: Западный Палеотетис — в Европейскую, Восточный Палеотетис — в Сино-Австралийскую, связанную с Норвежско-Казахстанской надобластью, так называемым Трансевразийским путем миграций.

В литературе довольно часто приводятся ссылки на «атлантическую» и «тихоокеанскую» фауны и на соответствующие провинции ордовика (1). При анализе лландейльско-карадокских бентосных фаун Тихоокеанского пояса выделяются обширные зоогеографические надобласти: в северном сегменте пояса — Канадско-Сибирская, в юго-западном — Сино-Австралийская, в юго-восточном — Индийская. В связи с этим трудно говорить о тихоокеанской провинции как о едином зоогеографическом подразделении. Атлантической единой провинции и отвечающей ей фауны также нельзя выделить. Понятие о тихоокеанской и атлантической фаунах утратило свое значение.

Большой интерес вызывает зоогеография брахиопод конца ордовика — в ашгильском веке, когда существовали три близкие по возрасту разнотипные брахиоподовые фауны: Hirnantia, с ранними Pentameracea и Atrypacea и ринхонеллидно-строфоменидного типа (рис. 3). Ареал фауны Hirnantia отвечал собственно Европейской надобласти и Шотландско-Аппалачской области. Фауна с ранними Pentameracea и Atrypacea была связана с коралловыми биостромами и биогермами Норвежско-Казахстанской надобласти и Колымской области. Фауна ринхонеллидно-строфоменидного типа, преемственная по отношению к предшествующей карадокской, унаследовала и ареал последней — Канадско-Сибирскую надобласть.

В ашгильских краевых Бирманно-Малайских бассейнах Сино-Австралийской надобласти была распространена типичная ашгильская фауна Европейской надобласти: среднеашгильская с Hammatocnemis tetrasulcatus Kielan и другими трилобитами, позднеашгильская — с Dalmanitina и Hirnantia. В более восточных китайских районах Сино-Австралийской надобласти выявлены позднеордовикские коралловые комплексы Норвежско-Казахстанской надобласти — Plasmoporella, Acdalopora; Agelolites и др.

Прослеживая своеобразие бентосных фаун в выделяемых ордовикских зоогеографических биохориях, мы приходим к следующим выводам. Наиболее устойчивой в продолжении ордовика являлась фауна Канадско-Сибирской надобласти, ареал которой был самым широким в начале карадока и сократился к концу карадока за счет обособления Колымско-Аляскинской надобласти и осушения Северо-Китайского эпиконтинентального моря. Достаточно устойчивой была фауна собственно Европейской надобласти — Западного Палеотетиса. К концу ордовика эта надобласть расширилась за счет Шотландско-Аппалачской области, где также распространилась фауна Hirnantia. Последнее обстоятельство определило гетерогенность ашгильских фаун Казахстанско-Аппалачской надобласти, в связи с чем в ашгиле из нее обособилась Норвежско-Казахстанская надобласть, тесно связанная с Сино-Австралийской надобластью.

В проведенном обзоре зоогеографии основной вывод — о поясной зоогеографической зональности. Так, в начале карадока (см. рис. 2) существовала поясная протяженность Канадско-Сибирской, Казахстанско-Аппалачской и собственно Европейской надобластей. К концу карадока обособилась Колымско-Аляскинская надобласть с типом фауны (брахиопод и трилобитов), характерным для Казахстанско-Аппалачской надобласти, точнее, для Норвежско-Казахстанской части последней. Таким образом, в конце ордовика по обе стороны от Канадско-Сибирской надобласти протянулись две надобласти с одинаковым типом фауны. Ка-

надско-Сибирская надобласть занимала при этом положение срединного пояса, а собственно Европейская надобласть отвечала приполярному ареалу (см. рис. 3).

Подобное поясное соотношение зоогеографических надобластей, естественно, подсказывает сравнение с климатической зональностью.

Реконструкция климатической зональности ордовика опирается на немногочисленные литологические и палеонтологические данные. В схеме палеоклимата ордовика, разработанной Н. М. Страховым по литологическим данным (14, фиг. 56), выделены зоны: тропическая влажная, северная и южная аридные, северная и южная умеренно влажные и околополярная. При этом соотношение перечисленных зон определило положение палеоэкватора — между северной и южной аридными зонами. Соответственно этому экватору Южный полюс в схеме Н. М. Страхова был указан в юго-западной Африке, южнее Анголы. Индикаторы климата ордовика, обоснованные данными литогенеза, детально рассмотренные для Сибирской платформы (юго-западной части Тунгусской синеклизы) Е. П. Марковым (9), позволяют считать, что Сибирская платформа входила в тропическую зону с неустойчивым режимом влажности — от засушливого до влажного.

Необходимо отметить, что этот вывод не вполне согласуется со схемой Н. М. Страхова (14), по которой Сибирская платформа входила в северную аридную (субтропическую) зону.

Исследования последних лет дали многочисленные обоснования существованию в ордовике африканского материкового оледенения. Это следы гляциальной эрозии в Сахаре, тиллитовые и маршегляциальные отложения в Северной и Южной Африке. Позднеашгилский возраст перигляциальных отложений установлен в Марокко-Анти-Атласе (22, 23, 29), в Ливии (25) и в Капской области (20).

Похолодание в конце ордовика (17) и предполагаемая (24) подвижка Гондваны к северу обусловили экспансию средиземноморской позднеашгилской фауны в более низкие широты, что значительно расширило Европейскую надобласть, захватившую и районы распространения карадокской фауны шотландско-аппалачского типа. С позднеордовикским оледенением и соответственным понижением уровня океана связывается (31) резкое обмеление североамериканского цинциннатского бассейна и вымирание типичной североамериканской фауны канадско-сибирского типа. Это положение применимо и к объяснению исчезновения фауны канадско-сибирского типа в эпиконтинентальном Сибирском бассейне, в котором, как и в североамериканском, отсутствует преемственность силурийской фауны по отношению к предшествующей.

Максимум африканского оледенения падает на поздний ашгил. К началу силура относится таяние материкового покрова, что вызвало в Палеотетисе резкое изменение осадконакопления и характера фауны: бентосная, в основном, позднеордовикская фауна сменилась пелагической граптолитовой силурийской.

Исследования, касающиеся установления ледовых фаций в пределах южной умеренно влажной зоны Страхова — в Нормандии, Тюрингии и Богемии, дали менее обоснованные данные. В Нормандии к ледниковым отложениям были отнесены песчанистые пелиты с угловатыми обломками, возраст которых определен карадок-ашгилским. Гляциальное и перигляциальное происхождение этих пород предполагалось только по несортированности материала и характеру гальки. В то же время исследователями подчеркивается несоответствие ледниковых отложений Нормандии с палеомагнитными данными. Предполагаемое ледниковое происхождение «кожистых» сланцев позднего ордовика Тюрингии также не подтвердилось более детальными литологическими исследованиями. Распространение неотсортированного обломочного материала, в том числе и карадокского, принимается как доказательство глубокого

гляциального эрозивного среза в связи с возможным оледенением Богемского массива (24).

Ледниково-моренные отложения выделены в ордовике Южной Америки (в северо-западной Аргентине — районах Сальты и Жужуя), где описаны тремадокские и предположительно лландейльские? — ашгильские ледниковые отложения.

Наиболее обосновано существование ледовых фаций в Северной Африке, что согласуется с палеомагнитными данными о расположении полюса у Гвинейского залива в районе горы Камерун. В зональной палеоклиматической схеме Н. М. Страхова (14) этот полюс указан в более южной (южноагольской) части Африки. Но, принимая палеогеографическую схему со смещенным положением Африки в ордовике, мы видим, что полюсы почти совмещаются.

Обращаясь к приведенному Фэйрбриджем (16) спектру климатических зон Земли для ледниковых времен (17), мы видим, что при грубом обобщении широтное распространение зон от экваториальной до теплой включительно составляет $0-30^{\circ}$, а холодной, субарктической и полярной — $30-90^{\circ}$. С этими данными согласуется и определение (4) спектра палеоширот карбонатных пород, ископаемых рифов, красноцветных (с обилием каолинита) и эвапоритовых пород — в пределах 30° от палеоэкватора, то есть в широтном распространении экваториальной, тропической, субтропической и теплой зон ледникового времени.

Мы можем судить о связи канадско-сибирской и норвежско-казахстанской фаун с низкими палеоширотами по широкому распространению кораллов, строматопороидей, мшанок, водорослей, образовывавших биогермы и биостромы, с которыми ассоциировались головоногие, брахиоподы и трилобиты. Ареал распространения этих предположительно тепловодных комплексов близок к эвапоритовому раннепалеозойскому поясу (8). С другой стороны, фауны Палеотетиса (Средиземно-морской провинции), принадлежащие европейскому типу, рассматриваются в качестве холодноводных (24, 32, 35—38). Холодноводность Палеотетиса была связана с его близостью к северо-африканскому материковому ледниковому покрову. Позднеашгильские брахиоподовые комплексы этого типа хорошо адаптировались к холодным маринно-гляциальным и прибрежным лагунным условиям бассейнов Северной Африки.

Холодноводные и тепловодные фауны различаются и для комплексов пелагиали. Скевингтон (31) показал, что «тихоокеанские» граптолитовые фауны были распространены в палеоширотах, близких к приэкваториальным, а «атлантические» обитали в широтах выше 30° . При этом он указал на относительное однообразие аренигских граптолитов, вызванное общим низкотемпературным градиентом аренига. В позднеаренигское время наметился провинциализм граптолитов, который стал более четким к концу ордовика.

В распространении конодонтов выявлена (18) связь с палеоширотами, близкая к таковой для граптолитов.

Все вышеприведенные данные о распространении бентосной и пелагической фаун позволяют выделять в схеме зоогеографии ордовика:

1. **Канадско-Сибирскую надобласть**, охарактеризованную тепловодной фауной и отвечающую в схеме палеозоогеографической зональности центральному поясу. Этот пояс, по-видимому, являлся приэкваториальным, так как Канадско-Сибирская надобласть охарактеризована тепловодной фауной и входит в палеозойский пояс устойчивого развития карбонатов, отражающий, по мнению Фэйрбриджа (16), положение палеоэкватора;

2. **Европейскую надобласть**, окаймлявшую Африканский ареал распространения ледовых фаций, охарактеризованную фауной, резко отличной от тепловодной канадско-сибирской. Эта надобласть, очевидно,

соответствовала поясу палеоширот, включавших холодную зону,— 30—40°. Противопольярного аналога Европейской надобласти мы не можем установить, так как соответственная северная холодная зона находилась в пределах Тихого океана;

3. Казахстанско-Аппалачскую и Колымо-Аляскинскую надобласти, охарактеризованные однотипной фауной с широко распространенными кораллами и водорослевыми биогермами, как низкоширотные (не выше палеоширот в 30°), симметричные по отношению к центральной Канадско-Сибирской надобласти.

Канадско-Сибирская, Казахстанско-Аппалачская и Колымо-Аляскинская надобласти в целом составляли низкоширотный пояс (0—30°) экваториальной, тропической, субтропической и теплой зон, из которых экваториальная находилась в пределах Канадско-Сибирской надобласти.

Палеозоогеографическая поясная зональность ордовика, установленная по соотношению провинциальных фаун и опирающаяся на палеоклиматическую зональность, имеет громадное значение в качестве контроля схем реконструкции континентов и океанов. Выявленные особенности зоогеографии ордовика не противоречат гипотезе мобилизма, но ограничивают пределы подвижек. Действительно, в свете поясной зоогеографической зональности мы можем признавать перемещения континентов и их частей только в пределах поясов. Подобные передвижки не нарушали закономерности миграции однотипной фауны в пределах бассейнов, входивших в эти пояса. С этим положением согласуются высказывания Спъелднуса (32) и Кея (28) о том, что шельфы Северной Америки и Европы в ордовике были сближены. Это сближение могло происходить в пределах Казахстанско-Аппалачской надобласти (пояса). Такое же соотношение могло быть и между шельфами Северной Америки и Северной Азии, входящими в Канадско-Сибирскую надобласть (пояс). Поясная зоогеографическая зональность остается ненарушенной при реконструкции Гондваны, которая почти вся соответствует Европейской надобласти (рис. 4). Предполагаемая подвижка Гондваны в конце ордовика к северу (24) находится в соответствии с миграциями ордовикской фауны Палеотетиса.

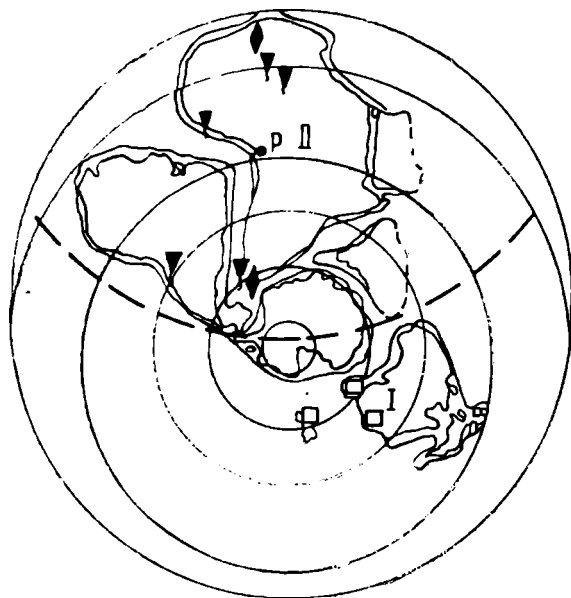
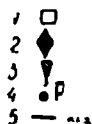


Рис. 4. Схема зоогеографии позднего ангила для Южного полушария:

I — Гино-Австралийская надобласть; *II* — Европейская надобласть.

1 — местонахождения фаун норвежско-казахстанского типа: ремплеуридных трилобитовых, ортоцератидных цефалоподовых и обильных биогерм кораллов; *2* — местонахождения фаун европейского типа: брахиоподовой комплекса *Hirnantia*, трилобитовой комплекса *Dalmanitina micro-nata*; *3* — положение полюса; *4* — местонахождение ледниковых отложений; *5* — границы зоогеографических надобластей (поясов).



В то же время в схемах, отражающих значительные смещения континентов, не ограничиваемые поясной зональностью, не выдерживаются устойчивые направления зоогеографической общности.

Зоогеографическая схема Вильямса (38) отражает размещение бассейнов выделяемой этим автором Американской области в пределах низких палеоширот, не превышающих 30° по обе стороны от палеоэкватора, а бассейном Европейской области — в более высоких широтах. При этом Вильямсом по брахиоподам выделены две обширные устойчивые зоогеографические области — Европейская и Американская. К Европейской отнесены фауны европейские (включая скандинавские), североафриканские, североиндийские и бирманские; к Американской — фауны канадско-сибирского типа и резко отличные от них фауны Западного Урала, Катазии, Нового Южного Уэльса и Тасмании, относимые нами к казахстано-аппалачскому типу.

Таким образом, мы сталкиваемся со смешением разнотипных фаун, что нарушает не только поясную зональность, но и не соответствует путям миграции фаун.

Возвращаясь к концепции Барре (19), рассмотренной в начале статьи, мы должны подвергнуть критике даваемую им зоогеографическую схему (см. рис. 1), как недостаточно обоснованную фактическими данными. Так, зоогеографическая общность Сибирской и Североамериканской плит по трилобитам лланвирна и ашгила не обоснована: в пределах Сибирской плиты практически неизвестны как лланвирнские, так и ашгилские трилобиты. Размещение на указанной схеме в одних палеоширотах Североевропейской и Североамериканской плит не отвечает различному составу их фаун: позднecinциннатская фауна Североамериканской плиты, как и Сибирской, характеризуется кораллами, строматопоридеями и головоногими, которых нет в ашгилских европейских комплексах Hirnantia. Кроме того, раннепалеозойский эвапоритовый пояс проходит через Канаду и Сибирь, но не через Европу.

Наконец, устойчиво направленные миграции, установленные по соотношению типов фаун ордовика, — канадско-сибирская, трансевразийская и шотландско-аппалачская, не укладываются в схему изолированных плит по Барре. Так, из приведенной схемы Барре следует, что ашгилские североевропейские трилобиты мигрировали в бассейны Южно-европейской, Североамериканской, Казахстанской и Сибирской плит. Однако ашгилские трилобиты зоны *Dalmanitina mucronata*, как и брахиоподы Hirnantia, не известны в ашгиле ни в Канадской части Северной Америки, ни в Сибири. Эта фауна характерна только для Аппалачских районов Северной Америки, что еще раз подтверждает необоснованность выделения Североамериканской плиты в качестве единой биохории. Далее на этой же схеме Барре не отражена дифференцированность североевропейских ашгилских фаун и связь ашгилских казахстанских брахиопод с одновозрастными скандинавскими (из слоев 5в Норвегии). Неясной представляется на этой же схеме обширная двусторонняя миграция ашгилских брахиопод Австралии и Северной Америки, тогда как интенсивная связь по трилобитам, более отвечающая фактическим данным, отмечена между Австралией и Южной Азией. Неясными остаются связи головоногих Южной Азии и Северного Китая, который к концу ордовика был сушей, и отсутствие связей канадско-сибирских головоногих и кораллов.

В целом рассматриваемая нами поясная зоогеографическая зональность более соответствует устойчивым миграциям фауны. В принимаемой нами схеме предполагаются лишь умеренные передвижки Североамериканского и Евразийского континентов в пределах поясов. Сближение южных континентов — Африки с Южной Америкой, Австралией и Антарктидой не только не нарушает поясную зоогеографическую зональность, но и подтверждает ее, особенно для позднего ордовика.

1. Балашова Е. А. Стратиграфическое значение ордовикских трилобитов и характер их распределения на земном шаре.— Вестник ЛГУ, 1967, № 12, с. 50—61.
2. Барсков Н. С. Позднеордовикские и силурийские головоногие моллюски Казахстана и Средней Азии. М.: Наука, 1972, с. 112.
3. Бондаренко О. Б. Гелюлитиды и табуляты ордовика Чу-Илийских гор.— Труды ГИН, вып. 9. Ордовик Казахстана, III. М.: Изд. АН СССР, 1958, с. 147—228.
4. Брайден Д. С., Ирвинг Е. Спектры палеошпрот осадочных палеоклиматических индексов.— В сб.: Проблемы палеоклиматологии. М.: Мир, 1968, с. 104—129.
5. Ивановский А. Б. Стратиграфический и палеобиогеографический обзор ружоз ордовика и силура. М.: Наука, 1965, 118 с.
6. Ковалевский О. П. К биостратиграфическому расчленению верхнего ордовика хребтов Чингиз и Тарбагатай (Казахстан).— Доклад АН СССР, 198, 1971, № 3, с. 668—671.
7. Лелешус В. Л. Силурийские табуляты Таджикистана. Душанбе: Донниш, 1972, 85 с.
8. Лотце Ф. Распространение эвапоритов в пространстве и времени.— В сб.: Проблемы палеоклиматологии. М.: Мир, 1968, с. 321—336.
9. Марков Е. П. Ордовик и ранний силур юго-запада Тунгусской синеклизы.— Труды Сибирск. НИИ геофиз. и минер. сырья, 1970, вып. 85, с. 143.
10. Преображенский Б. В. Табулята.— В сб.: Опорные разрезы палеозоя Северо-Востока СССР. Магадан: 1974, с. 34—63.
11. Розман Х. С. Ярусное расчленение верхнего ордовика и биогеографические особенности развития позднеордовикской фауны.— В сб.: Стратиграфия нижнего палеозоя Центральной Европы. М.: Наука, 1968, с. 95—103.
12. Розман Х. С. Биостратиграфия и палеобиогеография верхнего ордовика Северо-Востока СССР.— Труды геол. ин-та АН СССР, 1970, вып. 205, с. 212—270.
13. Соколов Б. С., Тесаков Ю. И. Табуляты палеозоя Сибири. М.: Наука, 1963, 138 с.
14. Страхов Н. М. Основы теории литогенеза, I. М.: Изд. АН СССР, 1960, 212 с.
15. Тейхерт К. Некоторые биологические и палеогеографические факторы оценки климатов прошлого.— В сб.: Проблемы палеоклиматологии. М.: Мир, 1968, с. 382—386.
16. Фэйрбридж Р. В. Карбонатные породы и палеоклиматология в биохимической истории планеты.— В сб.: Карбонатные породы, т. I. М.: Мир, 1970, с. 357—386.
17. Шварцбах М. Климаты прошлого. М.: Изд. ИЛ, 1954, 284 с.
18. Bergstöm S. M., Ordovician conodonts «In Atlas of Palaeobiogeography», Elsevier, Amsterdam, 1973, p. 47—59.
19. Burrett C., Ordovician Biogeography and continental Drift. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, v. 13, N 3. Amsterdam, 1973, p. 161—201.
20. Cocks L. R. M., Brunton Ch. H. C., Rewell A. J., Rust I. C. The first lower Palaeozoic fauna proved from South Africa. Quart. J. Geol. Soc. London, 125, № 4, 1969, p. 583—603.
21. Dean W. T. The distribution of Ordovician shelly faunas in the Tethyan region. Aspects Tethyan Biogeogr. London, 1967, p. 11—44.
22. Destombes. Sur la nature glaciaire d. sediments du groupe du 2 Bani Ashgill superieur d. l'Antialas, Mapoc. C. R. Acad. Sci, t. 267. Paris, 1968, p. 684—686.
23. Fairbridge R. W. Ice age in the Sahara. Geotimes, vol. 15, N 6, 1970, p. 18—20.
24. Havlicek V. Some problems of the Ordovician in the Mediterranean region. Vestn. Ustred. ustav. geol., 49, 1974, p. 343—347.
25. Havlicek V., Massa D. Brachiopodes de l'Ordovicien superieur de Libye occidentale implications stratigraphiques regionales. Geobios., vol. 6, fasc. 4. Lyon, 1973, p. 267—290.
26. Havlicek V., Vanek J. The biostratigraphy of the ordovician of Bohemia. Sb. geol. ved. P. 8, 1966, p. 7—69.
27. Kaljo D., Kilaaman. Ordovician and silurian corals. In «Atlas of Palaeobiogeography». Elsevier. Amsterdam, 1973, p. 37—47.
28. Kay M. Continental Drift in North Atlantic Ocean. Amer. Assoc. Petrol., Geol., mem. 12, 1969, p. 965—973.
29. Legrand P. Essaisur la Palaeogeographie de l'Ordovicien au Sahara Algérien. Comp. Fran. d. Petrol., notes et mém., N 11, 1974, p. 121—138.
30. Sheehan P. M. The relation of Late Ordovician glaciation to the Ordovician—Silurian changeover in North American Brachipod faunas, Lethaia, vol. 6, 1973, p. 146—154.
31. Skevington D. Ordovician graptolites. In «Atlas of Palaeobiogeography». Elsevier. Amsterdam, 1973, p. 27—35.
32. Spjeldnaes N. Ordovician climatic zone. Norsk. geol. tidsskrift. Bd. 41, N 1, 1961, p. 45—77.
33. Spjeldnaes N. The palaeogeography of the Tethyan region during the

Ordovician in Aspects of Tethyan biogeography. Systematics. Ass. Publ. 7, London, 1967, p. 45—57.

34. Termier H., Termier G. Les temps fossilifères. I. Paleozoïque inférieur. Paris, 1964, 689 p.

35. Whittington H. B., Hughes C. P. Ordovician geography and faunal provinces deduced from trilobite distribution. Phil. Trans. Roy. Soc. London, 263, N 850, 1972, p. 235—278.

36. Williams A. Ordovician faunal provinces with reference to Brachiopod distribution. In «The Precambrian and Lower Palaeoz. rocks of Wales». Univ. Wales Press, Cardiff, 1969, p. 117—154.

37. Williams A. Ordovician of British Isles. North Atlant. Geol. and Continent. Drift, mem. 12, Amer. Petrol. Geol., 1969, p. 237—264.

38. Williams A. Distribution of brachiopod assemblages in relation to Ordovician palaeogeography. In «Organisms and continents through time». Spec. Pap. in Palaeontology, 12. London, 1973, p. 241—269.

Д. Л. КАЛЬО

БИОГЕОГРАФИЯ И КЛИМАТИЧЕСКАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ СИЛУРА

Мнение о космополитизме силурийской фауны общеизвестно. Недавно К. Г. Холланд (24) попытался это обосновать. Несмотря на то, что большинство доводов Холланда не вызывает возражений, нельзя согласиться с его, на наш взгляд, преувеличенной оценкой космополитичности силурийской фауны. Это касается и мнения многих других авторов, писавших об отсутствии или крайне слабом проявлении биогеографической дифференциации морской фауны в силуре.

Исходя из того, что климатическая зональность существовала на Земле всегда и что она является важнейшим фактором, определяющим основные черты распределения фауны и флоры, мало вероятно, что силур в этом отношении какое-то исключение. Для правильного понимания особенностей распространения организмов необходимо учитывать ряд специфических обстоятельств. Прежде чем перейти к рассмотрению фактического материала, отметим еще некоторые моменты.

Биогеографией отдельных групп силурийской фауны в последние 20 лет занимались многие исследователи (см. литературу в 22), которые пришли в отношении районирования к весьма разноречивым выводам. Кроме действительных различий в распространении отдельных групп фауны, существенную роль играла и неординарная трактовка понятий биогеографическая провинция или область, а также критериев их выделения.

Крайние точки зрения отлично демонстрируются и в вышеуказанном издании.

Вполне вероятно, что единого подхода нельзя выработать, но при оценке фактического распространения таксонов разного ранга следует помнить цели и задачи биогеографии. Так, с одной стороны, в биогеографии распространение организмов должно изучаться независимо от факторов, определяющих его, а с другой стороны, необходимо учитывать, что результаты биогеографического анализа и синтеза должны использоваться для решения вопросов как формирования фаун и флор, так и стратиграфии, палеогеографии, палеоклиматологии и глобальной тектоники.

Современная биогеография дает районирование моря отдельно для литорали и пелагиали. В палеобиогеографии, нам кажется, это необходимо только на уровне биогеографического района и в пределах отдельного палеобассейна. На уровне провинций и, несомненно, областей и поясов данные по литорали и пелагиали должны обобщаться.

К. Г. Холланд (24) справедливо указал на трудности выявления биогеографических провинций в силуре. Особенно существенна для правильного понимания характера силурийской фауны и флоры констата-

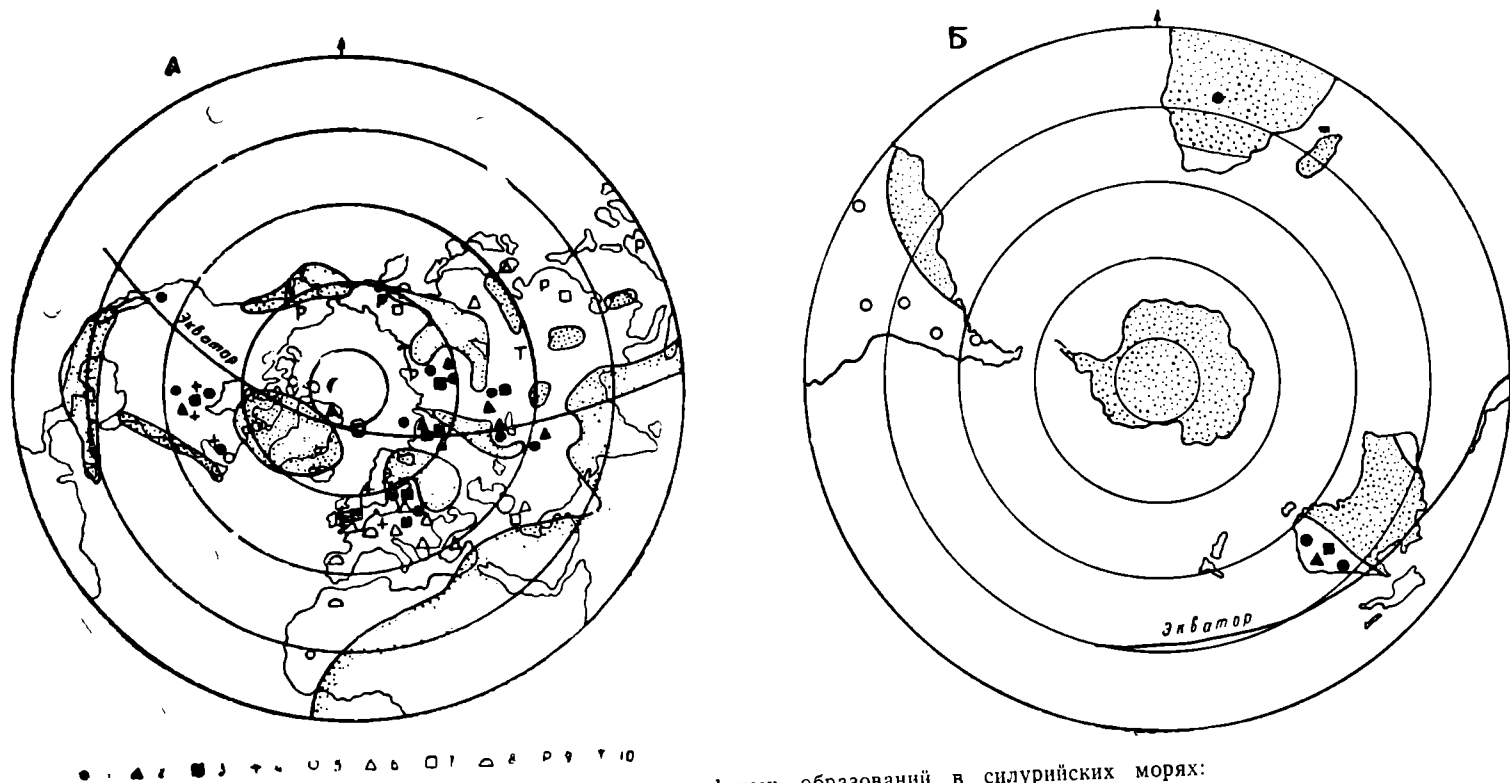


Рис. 1. Распределение организмов — индикаторов и рифовых образований в силурийских морях:

д — Северного полушария; 1 — Палеогеографическая обстановка приведена упрощенно по Кальбу, Клаасмайн, 1966; 2 — Области суши покрыты точками. Условные обозначения: 1 — рифовые образования; 2 — табулаты тропического пояса; 3 — разнообразная и богатая фауна кораллов; 4 — респектакулиты; 5 — фауна *Clarkeia*; 6 — табулаты субтропического и умеренного поясов; 7 — скудная фауна кораллов; 8 — ассоциация двустворок и граптолитов; 9 — находки циркумпацифической фауны граптолитов; 10 — сообщество *Tuvaella*.

ция, что почти все хорошо изученные районы развития силурийских отложений находятся в тропическом поясе. Если это действительно так, то вполне логичны и правомерны выводы многих авторов о биогеографическом единстве силурийской фауны.

На рис. 1 отражены некоторые материалы, позволяющие судить о климатической зональности в силуре. Отметим при этом, что тропический пояс рассматривается нами в широком смысле, без выделения самостоятельного экваториального пояса.

Коралловые рифы всегда считались индикаторами тропических теплых вод. В раннем фанерозое наиболее интенсивное образование органических построек происходило в конце раннего (венлок) и в начале позднего (лудлов) силура (2, 3, 23, 26).

Как видно из рис. 1, зона распространения силурийских кораллово-строматопорово-водорослевых рифов довольно хорошо совпадает с предполагаемым, по палеомагнитным данным, палеоэкватором.

В современных морях образование рифов происходит в основном в тепловодном тропическом поясе между 30° ю. ш. и 30° с. ш. В зависимости от конкретных условий (течения, дна и т. д.) в некоторых районах Мирового океана встречаются и отдельные отклонения (Бермудские о-ва и др.) от этого правила. Палеозойские кораллы имеют в ископаемом состоянии кальцитовый скелет, тогда как современные кораллы строят скелет из арагонита. Установленная Х. А. Лоуэнстамом (26) зависимость состава скелета кораллов от температуры воды (в теплых водах арагонитовый скелет, в холодных — кальцитовый) и находки в холодных водах Северной Атлантики на глубине более 100 м кораллово-гидроидных рифов (33) заставили К. Тейхерта (8) усомниться в возможности использовать палеозойские коралловые рифы в качестве индикаторов температуры воды.

С другой стороны, имеется ряд данных, лучше согласующихся с развитием рифов в тепловодной тропической зоне. Например, почти все находки остатков силурийских рецептакулитов (рис. 1, А), рассматривающихся в составе водорослей группы *Dasycladales*, связаны также с тропическим поясом (18, 29). Часто рецептакулиты встречаются в органических постройках вместе с кораллами, современные аналоги которых живут в тропических морях.

К такому же выводу мы приходим, используя установленную Х. Ма (27) закономерность периодического роста кораллов. На силурийском материале эту методику использовали А. Дж. Фишер (9) и В. Л. Лелешус (4). Они изучали табуляты и, в основном, их результаты по оценке роста кораллов сходятся, хотя имеются и противоречия. На рис. 1 использованы только сведения В. Л. Лелешуса. Последние согласуются с данными по распространению рифов и рецептакулитов. Единственное затруднение возникает при интерпретации роста табулят Прибалтики. Как А. Дж. Фишер, так и В. Л. Лелешус считают, что готландские и эстонские табуляты имеют зональное строение табуляриума, характерное для табулят из субтропиков и умеренного пояса, тогда как по другим данным этот район находился в тропиках. По устному сообщению Э. Р. Клааманна, в Эстонии зональное строение скелета проявляется сильно только у раннеландоверийских табулят, позднее этот признак постепенно затухает. Поэтому, вероятно, было бы правильным расположить Прибалтику примерно у границы тропического и субтропического поясов, где время от времени господствовал то один, то другой тип климата.

В материалах А. Дж. Фишера и В. Л. Лелешуса интересны прямые указания на существование в силуре фауны субтропического и умеренного поясов. Как таковые, они рассматривают фауну силура Подолии, Польши, Чехословакии, Балкан, Ирана в Южной полушарии, Забайкалья и Кореи в Северной полушарии.

Закон Уоллеса, описывающий изменение разнообразия фауны и флоры от экватора в сторону полюсов, позволяет проверить вышеуказанные выводы по табулятам. В табл. 1 суммированы по опубликованным спискам (25) количество родов (кроме космополитных родов, встречающихся во всех или в большинстве указанных регионов) табулят, гелиолитоидей и ругоз в ряде районов мира.

Таблица 1

Пояс	Тропический									Субтропи- ческий			Количество кос- мополитных родов
Век	Регион									Иран	СВ СССР	Китай	
	Северная Америка	Англия	Прибалтика, О. Готланд	Подолия, Чехия	Урал	Сибирь	Саяно-Алтай, Казахстан	Средняя Азия	Австралия				
Даунтон	1	—	16	15	36	—	13	21	1	2	1	—	5
Лудлов	22	2	24	24	30	—	50	11	11	3	5	8	15
Венлок	21	17	39	20	37	22	36	20	19	3	6	13	22
Лландоверн	20	13	45	1	13	39	4	17	2	4	9	3	19

На рис. 1 приведены эти же данные в сильно обобщенном виде, чтобы как можно меньше сказывалась различная степень изученности, отсутствие или слабое развитие соответствующих фаций и т. д. Так, на рисунке выделены лишь два типа фауны: разнообразная и богатая, с одной стороны, и скудная — с другой. Из этого материала возможен, вероятно, только один вывод: разнообразие коралловой фауны сравнительно велико в местонахождениях, расположенных в пределах предполагаемого тропического пояса, и меньше — в местонахождениях (СВ СССР, Китай, Иран), несколько удаленных от него.

Изучение разнообразия планктонной фауны приводит нас к такому же выводу. В табл. 2 приведено количество родов и видов граптолитов в лландовери и венлоке четырех регионов (в таблице использованы данные всех основных публикаций по названным регионам), подтверждающее сказанное.

Таблица 2

Пояс		Тропический			Субтропический
Век	Регион	Англия	Прибалтика	Средняя Азия	СВ СССР
Венлок	родов	7	11	8	4
	видов	50	54	40	13
Лландовери	родов	28	28	31	28
	видов	177	141	184	72

В целом можно считать, что разнообразие фауны подтверждает показанное на рис. 1, А положение силурийского экватора.

Свидетелями прохладного климата в силуре считаются представители так называемой фауны Clarkeia Западной Африки и Южной Америки (19), а также пеллециподово-граптолитовая ассоциация, распространенная в Средней и Южной Европе, в Северной Африке и на Ближнем Востоке (13). Появление сравнительно однородных фаун, которые могут быть прохладно- или холодноводными (имеются и другие интерпретации; см. 24), в названных местах хорошо согласуется с положением Южного полюса в районе южной части Атлантики или даже в Западной Африке (32). Согласуется это также с развитием оледенения в конце ордовика и начале силура в Африке и Южной Америке

(соответствующие признаки установлены в Сахаре, на севере Эфиопии, в Мали, на юге Африки, на севере Аргентины, в Боливии; см. 20, 30).

Таким образом, по палеонтологическим данным (см. рис. 1 и 2) можно предполагать, что экватор в силуре проходил через Северную Америку от Калифорнийского залива до северной окраины Гренландии и дальше через Северный Урал и Среднюю Азию до берегов Австралии. По обеим сторонам тропического пояса распространялись субтропики и умеренный пояс. Последние охватили Северо-Восток и Дальний Восток СССР, Корею, частично Китай в Северном полушарии и Ближ-

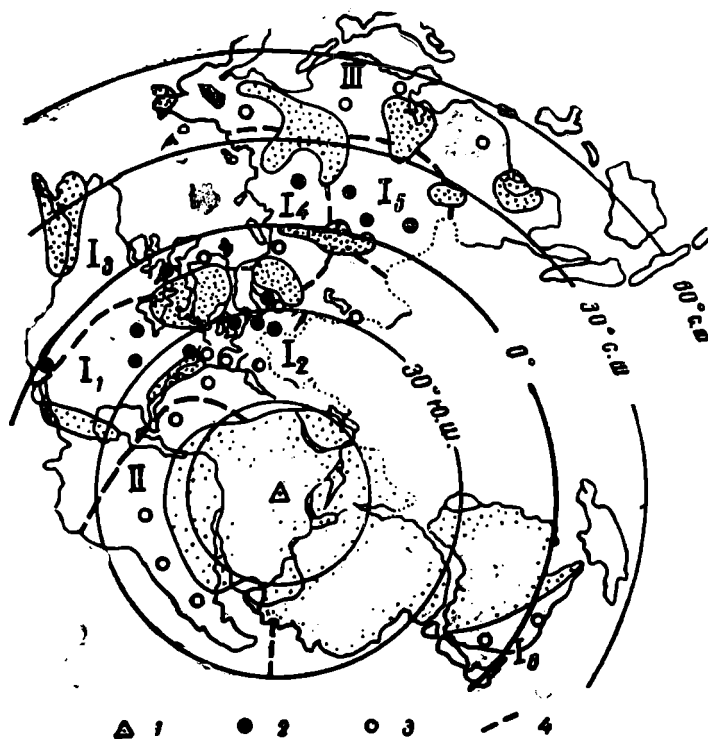


Рис. 2. Палеошироты и биогеографическое районирование в силуре.

Условные обозначения: 1 — Южный полюс; 2 — тропическая фауна и флора (см. 1—4 на рис. 1); 3 — фауна субтропического и умеренного поясов; 4 — границы биогеографических провинций.

Биогеографическое районирование: I — тропическая область; провинции: I₁ — Восточноамериканская, I₂ — Европейская, I₃ — Кордильерская, I₄ — Сибирская, I₅ — Центральноазиатская, I₆ — Австралийская; II — Малвинокафриканская область; III — Восточноазиатская область.

ний Восток, Северную Африку и Южную Америку — в Южном. Центральные районы Африки относились, вероятно, к южному приполярному поясу. Примерно аналогичная картина климатической зональности установлена и для ордовика (31), что, разумеется, вполне закономерно. С приведенным положением палеоэкватора хорошо согласуются и немногочисленные литологические данные, позволяющие судить о климатической зональности в силуре (эвапориты, красноцветы, марганцевые и железные руды; см. 1, 7). Интересно подчеркнуть высказывание Р. В. Фэйрбриджа, который, отмечая в палеозое распространение известняков в широкой полосе, простиравшейся из Северной Америки через Западную Европу и СССР в Австралию, считает, что эта полоса отражает прежнее положение экватора, и далее приходит к выводу: «...совершенно необязательно предполагать, что раньше климат повсюду в мире был теплее, чем, например, в среднетретичное время» (10, с. 374).

Установление климатической зональности в силуре позволяет лучше оценить и проблему космополитизма или провинциализма силурийских фаун и флор. В настоящем случае у нас нет возможности и даже необходимости обсуждать тот или другой вариант районирования или мотивировать выделение отдельных провинций. Нам достаточно исполь-

зовать уже имеющиеся схемы районирования и сопоставить их со схемой климатической зональности силура.

Д. Л. Кальо, Э. Р. Клааманн и Х. Э. Нестор (3, 25), рассматривая палеобиогеографию кораллов и строматопороидей, выделяют в раннем силуре четыре провинции (Европейскую, Центральноазиатскую, Сибирскую и Североамериканскую), которые в отличие от ордовика все принадлежат к одной биогеографической области. Одновременно отмечается, что биогеографическая специфика отдельных регионов проявляется все же слабо и поэтому большое влияние на выводы может иметь неравномерная изученность фауны. В венлоке наблюдаются некоторые изменения в фаунистических связях между провинциями. Так, распространение многих родов говорит об усилении связи между фаунами отдельных частей Азии, а также между фаунами Северной Америки и Европы. В позднем силуре вышеназванными авторами выделяются только Европейская и Азиатская провинции, причем более разнообразной и богатой является коралловая фауна последней. В. Л. Лелешус считает, что «...все лландоверийские табулятоморфные кораллы всего Мирового океана стали принадлежать к одной палеозоогеографической области и провинции» (5, с. 69). В венлоке началась дифференциация, что позволило В. Л. Лелешусу в позднем силуре выделить кроме отмеченных выше еще Американскую (Северная Америка) и Австралийскую провинции.

Оставив в стороне расхождения в отношении ранга биогеографических подразделений следует сказать, что в целом районирование по сессильной коралловой фауне выглядит сравнительно сходным у разных авторов (см. также 2, 23).

А. Буко и Дж. Джонсон (16), отмечая биогеографическое единство силурийских брахиопод, выделяют по ним в раннем силуре только две провинции — почти глобальную космополитическую и малвинокафрическую, охватывающую большую часть Южной Америки и часть Западной Африки (см. рис. 2). Последняя охарактеризована распространением сообщества *Clarkeia* (см. рис. 1).

С позднего лландовери до конца силура в середине Азии распространялось эндемическое сообщество *Tuvaella* (см. рис. 1, А), но его биогеографическое значение невелико.

В конце венлока и в позднем силуре А. Буко и Дж. Джонсон выделяют в пределах космополитической провинции две подпровинции: Североатлантическую и Уральско-Кордильерскую. Примерно такого же мнения придерживаются Л. Кокс и У. Маккерроу (20), отмечая наличие в условиях общего космополитизма фауны двух несколько отличающихся областей — области распространения сообщества *Clarkeia* и в позднем силуре области распространения фауны *Atrypella*, охватывающей северо-запад Северной Америки, север Гренландии и север азиатской части Советского Союза. Учитывая такое сходство фауны, предполагается близкое расположение этих материков в позднем силуре.

Здесь следует отметить, что при районировании по кораллам под Северной Америкой обыкновенно подразумевается ее восточная половина. Таким образом, приведенные биогеографические выводы по кораллам и брахиоподам не противоречат друг другу, если не затрагивать вопроса о ранге подразделений. Между прочим, данные Р. Олдриджа (11) по конодонтам лландовери также говорят о различиях между фаунами района Великих озер и района среднего запада США (Индiana, Кентукки). Фауна первого района более тесно связана с фауной Европы, в частности Уэльш Бордерленда.

Интересны высказывания У. Берри (12) о некотором свособразии видового состава плантонных граптолитов в Новом Южном Уэльсе, Малайе, Южном Китае, на СВ СССР, Таймыре, Аляске (см. рис. 1). Он считает, что хотя там нет ясных признаков провинциализма фауны,

вероятно, не только отдельные районы этой циркумпафической зоны были несколько отделены друг от друга, но и все они вместе были несколько изолированы от остальных частей Мирового океана.

Для подведения итогов мы нанесли границы основных биогеографических подразделений на схему расположения материков (см. рис. 2), заимствованную из работы О. Бульмана (17). Схема составлена А. Смитом для до дрейфового времени раннего триаса и поэтому неточна для силура. Но ее использование дало возможность констатировать:

1) биогеографическое районирование по разным группам фауны не приводит к противоречивым выводам, а дополняет друг друга;

2) расположение границ основных биогеографических подразделений показывает их хорошую логическую связь с климатической зональностью, подтверждая тем самым обоснованность их проведения.

Поскольку эти выводы соответствуют нашим исходным положениям, хотя получены независимо от них, нам кажется достаточно обоснованным выделить в силуре три биогеографические области, соответствующие основным климатическим поясам (см. рис. 2), а именно:

I — тропическая область с шестью провинциями: Восточноамериканской, Европейской, Кольдильерской, Сибирской, Центральноазиатской, Австралийской;

II — Малвиноафрическая и III — Восточноазиатская области, соответствующие субтропикам и умеренному поясу Южного и Северного полушарий.

Несколько слов о дрейфе континентов. При конструировании рис. 2 нами использована вышеназванная схема расположения сдвинутых материков. Экваториальный круг нанесен на эту основу так, чтобы он как можно лучше соответствовал палеомагнитным (1, 6) и палеонтологическим данным. Исходя из положения палеоэкватора, проведены палеошироты.

Как видно из рисунка, проведенные палеошироты довольно хорошо согласуются с произведенными выше палеонтологическими данными. В общих чертах они близки к палеоширотам, помеченным Ф. Кремером (21) по палеонтологическим материалам. Расположение же Южного полюса на рис. 2 по сравнению с его положением на основе палеомагнитных данных в некоторых последних работах (32) слишком далеко на юго-востоке. Нам кажется, что это различие исчезает или, по крайней мере, уменьшится значительно, если учесть, что Проатлантический океан Дж. Т. Вильсона (34) в силуре еще не полностью закрылся. Как известно, полное его закрытие отодвигается на начало или середину девона (28), но в течение силура он постепенно суживался. Если учитывать усиление сходства кораллов Европейской и Восточноамериканской провинций начиная с венлока, нам кажется вероятным, что только к этому времени берега Проатлантики приблизились на расстояние, не препятствующее обмену фаун.

Суждение о расположении других континентов не входит в нашу задачу, так же как и поиски действительного положения полюсов. Хочется только подчеркнуть, что перемещения материков, согласно современным представлениям о теории дрейфа континентов (см. рис. 2), лучше подходят для решения проблем палеоклиматологии и биогеографии силура, чем точка зрения фиксизма. На рис. 1 также приведен палеоэкватор, логично соответствующий имеющимся фактам, но данная его конфигурация вероятна только при условии невозможности перемещения полюсов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Брайден Дж. С., Ирвинг Е. Спектры палеоширот осадочных палеоклиматических индикаторов. — В кн.: Проблемы палеоклиматологии. М.: Мир, 1968, с. 105—129.
2. Ивановский А. Б. Стратиграфический и палеобиогеографический обзор руд ордовика и силура. М.: Наука, 1965, 119 с.

3. Кальо Д. Л., Клааманн Э. Р., Нестор Х. Э. Палеобиогеографический обзор ордовикских и силурийских кораллов и строматопороидей.— В кн.: Закономерности распространения палеозойских кораллов СССР. М.: Наука, 1970, с. 6—15.
4. Лелешус В. Л. Положение экватора Земли в позднем ордовике, силуре и раннем девоне по табулятам.— Доклад АН ТаджССР, 1970, т. XIII, № 6, с. 41—44.
5. Лелешус В. Л. Силурийские табуляты Таджикистана. Душанбе: Донпш, Ин-т геол. ТаджССР, 1972, с. 1—85.
6. Опдаик Н. Д. Палеоклиматология и дрейф континентов.— В кн.: Дрейф континентов. М.: Мир, 1966, с. 159—182.
7. Страхов Н. М. Основы теории литогенеза, т. I. Изд. АН СССР, 1960, 212 с.
8. Тейхерт К. Некоторые биологические и палеогеографические факторы оценки климатов прошлого.— В кн.: Проблемы палеоклиматологии. М.: Мир, 1968, с. 382—385.
9. Фишер А. Дж. Характер роста силурийских табулят как палеоклиматологический и палеогеографический признак.— В кн.: Проблемы палеоклиматологии. М.: Мир, 1968, с. 393—401.
10. Фейрбридж Р. В. Карбонатные породы и палеоклиматология в биохимической истории планеты.— В кн.: Карбонатные породы, генезис, распространение, классификация, т. I. М.: Мир, 1970, с. 357—386.
11. Aldridge R. J. Llandovery conodonts from the Welsh Borderland. Brit. Mus. (Nat. Hist.), Bull. Geol. Vol. 22, N 2, London, 1972, 231 p.
12. Berry W. B. N. Sillurian — Early Devonian Graptolites. In: A. Hallam (edit.), Atlas of Palaeobiogeography, Elsevier, 1973, p. 81—87.
13. Berry W. B. N. and Boucot, A. J. Pelecypod — graptolite association in the Old World Silurian. Geol. Soc. Am. Bull., 78, 1967, p. 1515—1522.
14. Berry W. B. N., Boucot A. J. Correlation of the North American Silurian Rocks. Geol. Soc. Amer., Spec. Paper 102, 1970, 289 p.
15. Berry W. B. N., Boucot A. J. Correlation of the South American Silurian Rocks. Geol. Soc. Amer., Spec. Paper 133, 57 p.
16. Boucot A. J. and Johnson J. G. Silurian Brachiopods. In: A. Hallam (Edit.), Atlas of Palaeobiogeography, Elsevier, 1973, p. 59—65.
17. Bulman O. M. B. Graptolite faunal distribution. In: Faunal Provinces in Space and Time. Geol. J., Spec. Issue, 4, 1971, p. 47—60.
18. Byrnes J. G. Notes on the Nature and Environmental Significance of the Receptaculitaceae. Lethaia, 1, 1968, p. 368—381.
19. Cocks L. R. M. The origin of the Silurian Clarkeia shelly fauna of South America, and its extension to West Africa. Palaeontology, v. 15, pt. 4, 1972, p. 623—630.
20. Cocks L. R. M., McKerrow W. S. Brachiopod distributions and faunal provinces in the Silurian and Lower Devonian. In: Organisms and continents through time. Spec. Papers in Paleontology 12, 1973, p. 291—304.
21. Cramer F. H. A palynostratigraphic model for Atlantic Pangea during Silurian time. Memoirs B. R. G. M. Colloque ordovicien — silurien, Brest, septembre 1971, p. 229—233.
22. Hallam A. (Editor). Atlas of Palaeobiogeography. Elsevier, Amsterdam, 1973, 531 p.
23. Hill D. Distribution and Sequence of Silurian coral faunas. Journ. and Proceed. of the Roy. Soc. New South Wales, vol. XCII, 1959, p. 151—173.
24. Holland C. H. Silurian faunal provinces? In: Faunal Provinces in Space and Time. Geol. J. Special Issue, 4, 1971, p. 61—76.
25. Kaljo D., Klaamann E. Ordovician and Silurian Corals. In: A. Hallam (Edit.) Atlas of Palaeobiogeography. Elsevier, Amsterdam, 1973, p. 37—45.
26. Lowenstam H. A. Niagaran Reefs in the Great Lakes Area. Geol. Soc. Amer., Memoirs 67, 1957, p. 215—248.
27. Ma H. On the growth rate of reef corals and its relation to sea water temperature. Palaeont. Sinica, ser. B, XVI, fasc. 1, 1937, p. 15—226.
28. McKerrow W. S., Ziegler A. M. Silurian Paleogeographic Development of the Proto-Atlantic Ocean. Int Geol Congr., XXIV session, sect. 6, Stratigraphy and Sedimentology, Montreal, 1972, p. 4—10.
29. Nitecki M. H. The Paleogeographic Significance of Receptaculitids. Intern. Geol. Congr. XXIV sess. sect. 7, Paleontology, Montreal, 1972, p. 303—309.
30. Sheehan P. M. The relation of Late Ordovician glaciation to the Ordovician — Silurian Changeover in North American brachiopod faunas. Lethaia, vol. 6, 1973, p. 147—154.
31. Spjeldnaes N. Ordovician climatic zones. Norsk Geol. tidsskr., 41, pt. 1, 1961, p. 45—77.
32. Smith A. G., Briden J. C., Drewry G. E. Phanerozoic world maps. In: Organisms and Continents through Time. Palaeont. Assoc. London, Spec. Papers in Palaeont. N 12, 1973, p. 1—42.
33. Teichert C. Cold — and Deep — Water Coral Banks. Bull. Amer. Ass. Petrol. Geol., 42, 1958, p. 1064—1082.
34. Wilson J. T. Did the Atlantic close and then re-open? Nature, Lond., 211, 1966, p. 676—681.

К ВОПРОСУ О МОБИЛИЗМЕ. НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ БИОГЕОГРАФИЧЕСКОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПОЗДНЕСИЛУРИЙСКИХ ОСТРАКОД

По данным биogeографического распространения остракод для силура в целом устанавливается пять областей (или провинций; ранг подразделений в данной статье не обсуждается).

I — охватывает территории, расположенные в настоящее время в северной Европе (западный склон Урала, Вайгач, Новую Землю, Прибалтику, Подолию, Северную Польшу, Швецию, Норвегию, Англию). В этой области комплекс остракод характеризуется разнообразием представителей семейств *Primitiopsidae*, *Beyrichiidae*, обилием поздних представителей семейства *Leperditidae* и *Isochiliniidae*. Последние особенно многочисленны в восточных районах области (рис. 1).

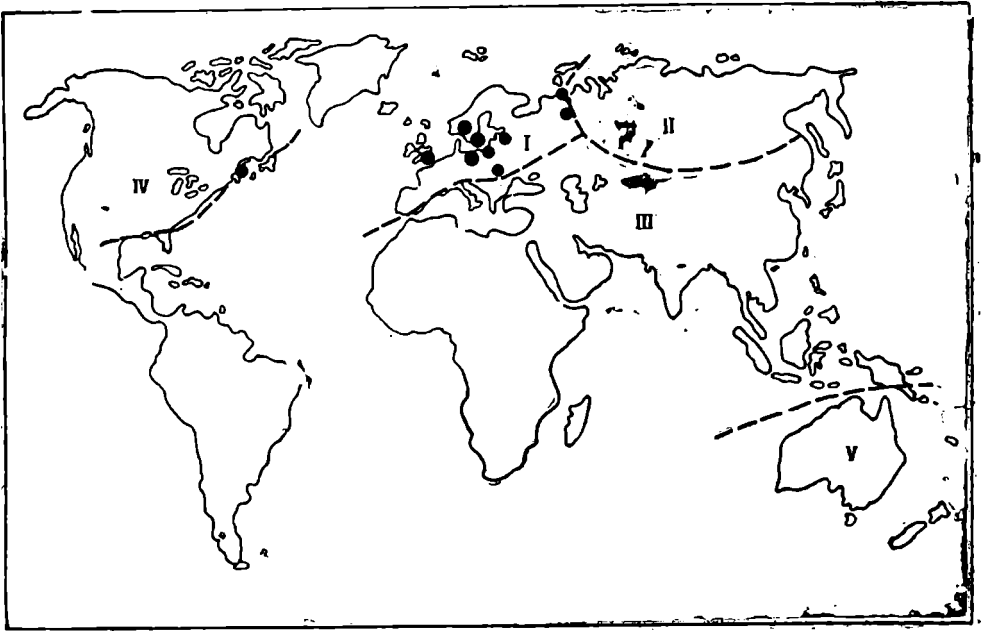


Рис. 1. Зоогеографические области в силуре (по остракодам).

I—V — см. текст. Кругом отмечены нахождения однотипных сообществ позднесилурийских остракод I зоогеографической области.

II — занимает территории, расположенные в северной Азии (Сибирскую платформу, Таймыр, Северо-Восток СССР, Новосибирские о-ва, о. Врангеля). Комплекс остракод характеризуется слабо скульптированными представителями семейства *Primitiopsidae*, наличием эндемиков среди ранних *Beyrichiidae*, присутствием поздних *Tetradelidae*, развитием своеобразных ранних *Leperditidae* и *Isochiliniidae*.

III — включает территории южной Европы (Тюрингию, Чехословакию, Румынию?), юг Урала, особенно его восточный склон, Среднюю Азию, Алтай, Туву, Дальний Восток СССР. Комплекс определяют своеобразные представители семейства *Primitiidae* (*Vitavina*, *Tricornina*) со сложно расчлененной раковиной, характерные *Bolbozoidae*, *Entomidae*, *Beecherellidae*; присутствуют немногочисленные *Beyrichiidae* и *Kloedenellidae*.

IV — охватывает территорию Северной Америки (Аппалачи, области западнее и южнее Аппалачей, восточное побережье Канады — о. Антикости). Комплекс характеризуется обилием и разнообразием представителей семейства Kloedenellidae, присутствием своеобразного эндемичного семейства Zygobolbidae, эндемичными родами бейрихийд.

V — включает Австралию. Область выделяется условно. Данных по распространению остракод мало. Комплекс характеризуется развитием поздних Tetradellidae.

Комплексы остракод установленных областей имеют общие семейства, реже — роды, но в целом существенно отличаются друг от друга. Общие виды единичны. При этом можно сомневаться в правильности определения видовой принадлежности общих видов. Виды-космополиты возможны, но также крайне редки.

Следует подчеркнуть, что отмеченные отличия носят наследованный характер. Различия, сложившиеся в ландоверийское время, сохранялись до конца силура. Анализ систематического состава сообществ остракод по областям показывает, что сложившийся в каждой из областей характерный комплекс остракод более или менее длительное время формировался в довольно значительной изоляции.

На этом палеобиогеографическом «остракодовом» фоне особенно поразительно выступают данные по позднесилурийским остракодам одного из районов Канады. В 1964 г. Коуплендом (2) с п-ова Новая Шотландия был описан комплекс постлудловских (формация Стоунхауз) остракод. Этот комплекс поразительно близок одновозрастному комплексу, известному в Англии, валунах Северо-Германской низменности, в Швеции, Северной Польше, Прибалтике, а также в значительной мере сходен с соответствующими по возрасту комплексами Подолии, западного склона Приполярного Урала и о. Вайгач. Обнаружены представители тех же видов, что известны в Северной Европе, и близких подвидов. Из 15 встреченных в Новой Шотландии видов и подвидов: *Steia kochi*? (Boll), *Hemsiella maccoyiana* (Jones), *H. maccoyiana sulcata* (Reuter), *H. maccoyiana mclearni* Copeland, *Macrypsilon salterianum* (Jones), *Neobeyrichia* sp., *Nodibeyrichia pustulosa* (Hall), *Nodibeyrichia tuberculata strictispiralis*? (Jones), *Londinia arisaigensis* Copeland, *Kloedenia wilckensiana* (Jones), *Aparchites? sinuatus* (Hall), *Bairdiocypris phillipsianus* (Jones et Holl), *Cytherellina siliqua* (Jones), *Limbinaria? sp.*, *Primitia mundula* (Jones) — 9 присутствуют в Северной Европе: *Steia kochi*, *Hemsiella maccoyiana*, *H. maccoyiana sulcata*, *Nodibeyrichia pustulosa*, *Macrypsilon salterianum*, *Bairdiocypris phillipsianus*, *Kloedenia wilckensiana*, *Primitia mundula*, *Cytherellina siliqua*.

Другие представители комплекса либо являются местными подвидами североευропейских видов (*Hemsiella maccoyiana mclearni*, *Nodibeyrichia tuberculata strictispiralis*?), либо неопределимы до вида, но роды, которыми они принадлежат, характерны для североευропейского комплекса (*Neobeyrichia* sp., *Limbinaria* sp.). Одна форма — новый вид североευропейского рода *Londinia*, считавшегося эндемичным. Местным ново-шотландским элементом является род *Pintopsis*.

Несомненна принадлежность ново-шотландского и североευропейского сообществ постлудловских остракод единому региону (на уровне района). Причем, если взять комплексы таких сравнительно близко расположенных районов североευропейской провинции, как Прибалтийский и Подольский или Прибалтийский и Вайгачско-Уральский, то различие в сообществах остракод для постлудлова между ними будет большее, нежели между ново-шотландским и прибалтийским сообществами.

Можно даже с достаточной уверенностью утверждать, что ново-шотландское и балтийское (включая Советскую Прибалтику, Север-

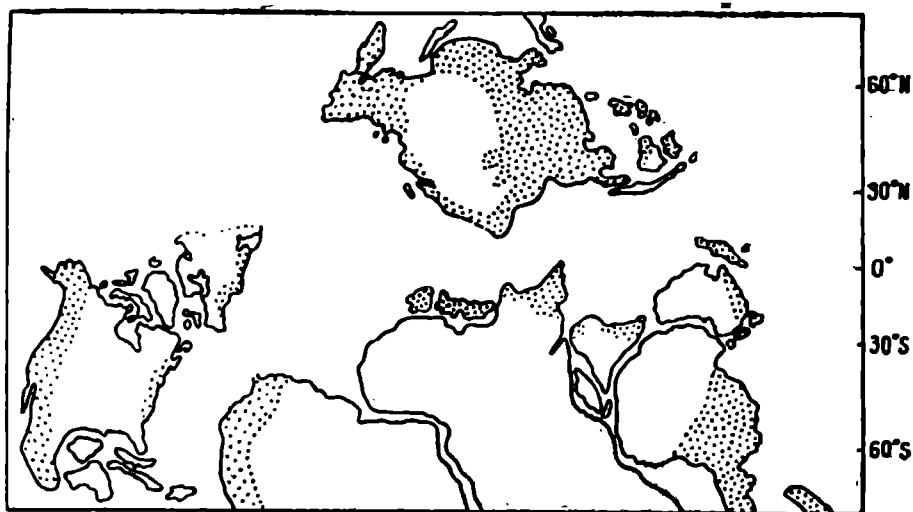


Рис. 2. Распространение кремнистых отложений органического происхождения в силуре и девоне. Из работы Рамзея [5].

ную Польшу, Южную Швецию) сообщества постлудловских остракод принадлежали единому видовому ареалу распространения.

Остракоды приведенного комплекса в целом являются бентосными формами, обитающими в условиях прибрежного мелководья. Вряд ли они могли преодолеть такой серьезный экологический барьер, как Атлантический океан, чтобы мог сформироваться в Новой Шотландии настолько близкий комплекс остракод.

Следует подчеркнуть, что в позднем силуре на территории Аппалачей, а также к юго-западу от них обитали сообщества остракод, отличные от ново-шотландского. Различия между ними касаются состава семейств (I и IV области приведенного здесь районирования).

Все это свидетельствует о том, что Северо-Американский и Европейский материки в позднем силуре вряд ли были разделены оксаном таким, как современный Атлантический океан. По всей вероятности, эти материки были сближены.

Мнение о сближении в позднем силуре Северо-Американского и Европейского материков высказывалось многими исследователями. Поводом к этому послужили многочисленные материалы: палеомагнитные данные, сведения по распространению органогенных кремниевых отложений, геотектонические построения, распределение палеофаунистических провинций по брахиоподам и др. (1, 3).

На рис. 2 приведено распределение материков в силуре и девоне по данным распространения кремнистых отложений органического происхождения (5). Материалы по остракодам также свидетельствуют в пользу предположения о дрейфе Американского и Европейского материков. Причем следует подчеркнуть, что по остракодам устанавливается более тесная связь между сообществами Американского и Европейского материков, нежели по брахиоподам. По брахиоподам — это общность родов и некоторых видов-космополитов; по остракодам — это общность видов единого ареала распространения.

Данные по распространению постлудловских остракод согласуются также с построениями Маккерроу и Циглера (4), предполагающими существование Прото-Атлантического океана, располагавшегося западнее современного Атлантического океана. При этом построении допускается, что п-ов Новая Шотландия в позднем силуре был отторгнут от

Северо-Американского материка и входил в Балтийский континент (рис. 3).

Следует отметить также, что данные палеобиогеографического распространения силурийских остракод в целом (существенно устойчивые во времени различия) скорее свидетельствуют в пользу мнения о большей разобщенности Европы и Азии (5, 7), нежели об их относительной сближенности (6).



Рис. 3. Распределение континентов в силуре. Из работы Маккерроу и Циглера [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Cocks L. R. M. and McKerrow W. S. Brachiopod distributions and faunal provinces in the Silurian and Lower Devonian. In: «Organism and continents through Time». Sp. Pap. Paleontology, 12, 1973, p. 292—304.
2. Copeland M. J. Stratigraphic distribution of Upper Silurian Ostracoda. Stonehouse formatoon. Nova Scotia. Geol. Surv. Canada, bull. 117, 1964, p. 1—13.
3. McKerrow W. S., Ziegler A. M. Palaeozoic Oceans. Natur Physical Science, vol. 240, N. 100, 1972, p. 92—94.
4. McKerrow W. S., Ziegler A. M. Silurian Paleogeographic Development of the Proto-Atlantic Ocean. 24-th IGC, Section 6, 1972, p. 4—10.
5. Ramsay A. T. S. A history of organic siliceous sediments in oceans. In: «Organism and continents through Time». Sp. Pap. Paleontology, 12, 1973, p. 199—234.
6. Seyfert C. K., Sirkin L. A. Earth History and Plate Tectonics. An introduction to Historical Geology, 1973, 290 p.
7. Smith A. G., Briden J. C. and Drewry G. E. Phanerozoic world maps. In: Organism and continents through Time». Sp. Pap. Paleontology, 1973, 12, p. 1—42.

Н. Я. СПАСКИЙ

ПАЛЕОБИОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ПОЯСА ДЕВОНА

Проблема палеобиогеографического районирования девонских морей имеет длительную историю. Еще А. А. Борисяк указывал на принадлежность девонской фауны к двум областям — Европейской и Американской (Тихоокеанской).

Позднее в работах Д. В. Наливкина, В. М. Сеницына, М. А. Ржонницкой две главные биогеографические единицы морского девона получили название Атлантической (Средиземноморской) и Тихоокеан-

ской (Аппалачской). Исследования биогеографии девона, проведенные в последние годы (1—8), позволяют не только дать характеристику крупнейшим палеобиогеографическим областям, но и проследить их эволюцию на протяжении периода. Многие палеобиогеографические построения, сделанные без учета перемещения в пространстве и времени полюсов, материков и отдельных геоструктур, теряют смысл или приводят к ложным выводам. В то же время палеонтологический материал свидетельствует в пользу мобилистских представлений.

Каково же географическое распространение девонских тетракораллов? Тетракораллы, как, впрочем, и многие другие кишечнополостные, очень чувствительные индикаторы морской среды, и поэтому сам факт их присутствия или отсутствия свидетельствует об основных особенностях палеобиогеографической обстановки. Локализация акваторий, в которых обитали девонские кораллы, позволяет четко представить ареал их распространения (2).

В Северной Америке находки кораллов связаны с морями Аппалачской геосинклинали и соседних территорий Канадского щита (штатов Нью-Йорк, Огайо, Кентукки, провинции Онтарио) и районами, прилегающими к Тихоокеанскому побережью (Аляской, бассейном р. Маккензи, Британской Колумбией, Калифорнией и т. д.).

В Южной Америке кораллы найдены на северо-западе Венесуэлы, в Боливии и прилегающих районах Бразильской Амазонии. Очень богаты кораллами моря Евразии, протянувшиеся от современных Пиренесов и Британских островов на западе до Тихого океана на востоке и от Гималаев на юге до Таймыра и Новой Земли на Севере. Остатки кораллов известны также в Австралии и Новой Зеландии, в морях Нового Южного Уэльса, Квинсленда, Виктории, Тасмании, южного острова Новой Зеландии.

В Африке кораллами были богаты моря Атласа и Западной Сахары. Даже краткое перечисление районов обитания кораллов позволяет грубо очертить холодные области Мирового океана, в которых обитание теплолюбивых представителей антозоа было невозможным.

Однако значительно больший интерес для палеобиогеографии девона представляет выяснение положения зоны рифов.

Мы не ставим своей целью точно сформулировать понятие «девонский риф» или даже просто риф (имеющее много толкований). Рифами для простоты будем называть органогенные постройки биогермы и т. д., существовавшие в девоне достаточно длительное время. В их создании значительную роль наряду с другими организмами играли и кораллы. Рифообразование в девоне особенно активно шло в раннюю и среднюю эпохи. Позднедевонские рифы встречаются гораздо реже и имеют не большие размеры.

Часто сам факт находки колониального коралла считается достаточным для того, чтобы говорить о наличии рифов. Подобное мнение глубоко ошибочно. Следует отличать монофациальное сообщество рифов (биогермов), для которого характерно развитие крупных колоний-рифостроителей, от сообщества морского мелководья, представленного одиночными мелкими колониальными и псевдоколониальными формами, образующими коралловые луга.

Основными районами развития ранне- и среднедевонских рифов являются современные территории штата Нью-Йорк, провинции Онтарио (Канада), Центральной Европы (герцинские рифы), Урал, Тянь-Шань, Джунгарский хребет, Алтай, Восточная Австралия (рис. 1).

Девонские рифы протягиваются сравнительно узкой полосой, не совпадающей с современной тропической зоной.

Анализируя пространственное положение девонских рифов, Т. Ма в 1956 г. наметил направление экватора того времени. В дальнейшем его построения были уточнены Н. М. Страховым (9) и Н. Я. Спасским (1, 6).

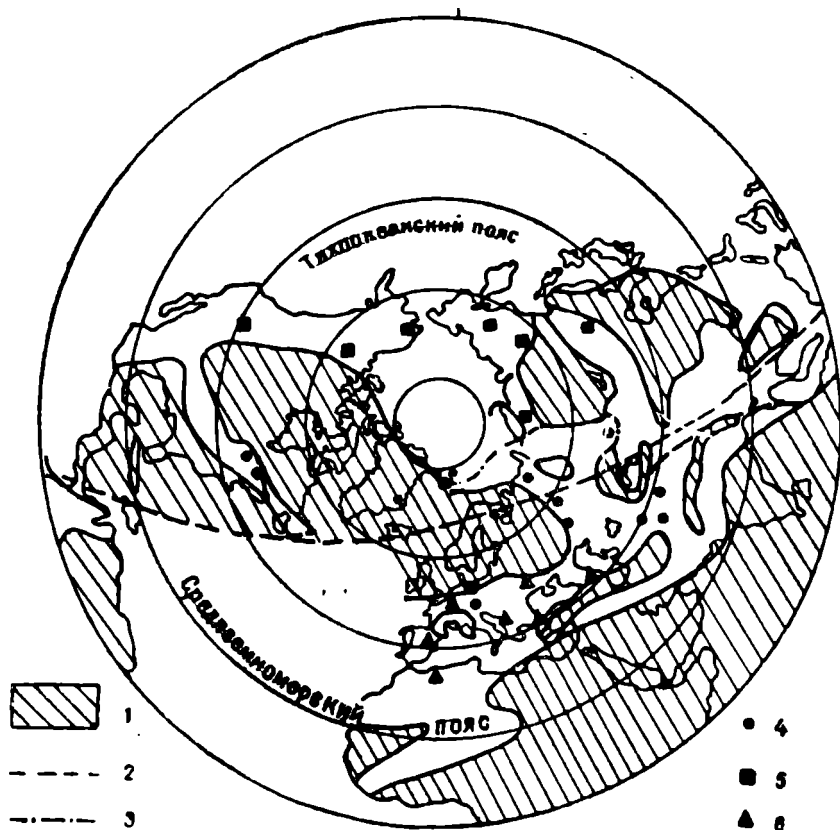


Рис. 1. Палеогеографическая схема раннего девона современного Северного полушария:

1 — суша; 2 — положение экватора; 3 — граница поясов; 4 — рифовая фауна; 5 — умеренная бореальная фауна; 6 — умеренная потальная фауна.

При современном положении материков девонский экватор проходит через Карибский архипелаг, район Канина Носа, о. Балхаш, Индокитайский п-ов, что свидетельствует о нахождении Южного полюса в пределах Гвинейского залива (см. рис. 1).

Ширину тропической зоны можно в первом приближении наметить по крайним пределам развития рифов. В Северном полушарии в девоне рифы приурочены к Аппалачской провинции, Северному Уралу и Новой Земле, Алтаю, Восточной Австралии, а в Южном — к Центральной Европе, Среднему и Южному Уралу, Тянь-Шаню.

Для территорий Советского Северо-Востока, Аляски и Канады характерно широкое распространение коралловых сообществ иного типа, которые были связаны с морским мелководьем более умеренной северной зоны, которую можно назвать бореальной. Симметрично этой зоне располагается южная умеренная — потальная, к которой можно отнести Северную Африку (см. рис. 1.).

Сопоставление комплексов фауны девона штата Нью-Йорк, Франции и Марокко выявило сходство не только в родовых категориях, но даже присутствие одних и тех же видов (2, 5). Однако парадоксальность находок представителей одного вида по обе стороны Атлантики — явление кажущееся. Стоит только «уничтожить» Атлантический океан (которого в девоне не было), как Аппалачское море Северной Америки станет непосредственным продолжением моря Бретани, а Западно-Сахарская акватория сомкнется с бассейном Венесуэлы (рис. 2).

Таблица 1

Эволюция девонских провинций Тихоокеанского пояса

Время	Биохории	Наименование биохорий						
Фран	Область	Пацифическая						
	Провинция	Австралазиатская						Северо-Американская
	Подпровинция	Сино-Австралийская		Джунгаро-Охотская		Арктазиатская		
Живе	Область	Пацифическая						
	Подобласть	Пацифическая						Американоатлантическая
	Провинция	Сино-Австралийская		Джунгаро-Охотская		Сибирско-Канадская		Аппалачская
	Подпровинция	Австралийская	Индо-Синийская	Джунгаро-Балхашская	Монголо-Охотская	Таймыро-Колымская	Калифорнийско-Канадская	
Эйфель	Область	Пацифическая						
	Подобласть	Сино-Австралийская		Джунгаро-Охотская		Сибирско-Канадская		
	Провинция	Восточно-Австралийская		Индо-Синийская	Джунгаро-Балхашская	Монголо-Охотская	Таймыро-Колымская	Калифорнийско-Канадская
Эмс, энген, жедш	Область	Сино-Австралийская		Джунгаро-Охотская		Сибирско-Канадская		Американоатлантическая
	Провинция	Восточно-Австралийская		Индо-Синийская	Джунгаро-Балхашская	Монголо-Охотская	Таймыро-Колымская	Калифорнийско-Канадская
	Подпровинция	Тасманская	Ново-Зеландская				Таймырская	Индигиро-Колымская
Поздний силур	Провинция	Австралийская		Центрально-Азиатская		Сибирская		Северо-Американская

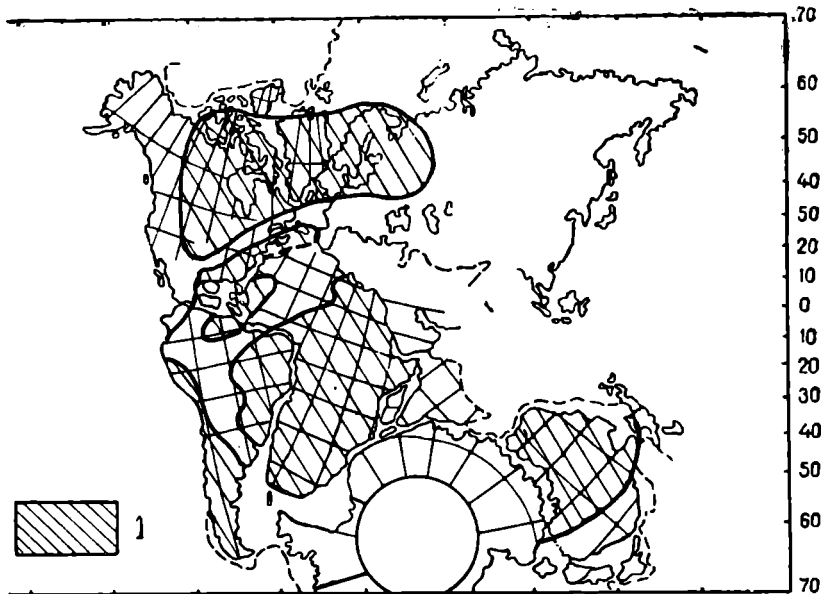


Рис. 2. Палеобиогеографическая схема раннего девона. 1 -- суша.

Современное положение девонского экватора и климатических зон того времени лучше всего объясняется с мобилистских позиций. Трудно предположить, чтобы во времени резко менялось положение земной оси. Следовательно, смещение полюсов логичнее связывать с перемещениями материков, с расчленением Гондваны.

Еще проще объяснить сходство девонской морской донной фауны Северо-Востока СССР, Аляски и Канады, австралийского и американского побережий Тихого океана. Тихий океан — геоструктура очень древняя. Связь упомянутых регионов осуществлялась не трансокеанически (как рисуют многие современные исследователи (4)), а по шельфовым морям, цепочкой тянувшимся с запада на восток (см. рис. 1) и принадлежащим к одному океаническому побережью.

В раннем девоне в Тихоокеанском поясе на основании изучения распространения родов и видов кишечнополостных, брахиопод, трилобитов, мшанок, граптолитов и других животных отчетливо выделяется ряд провинций (2). Семь из них принадлежат к обрамлению Тихого океана.

В начале девона окраинные моря Пацифики настолько отличались сообществами фауны, что можно говорить о принадлежности их к самостоятельным биогеографическим областям (табл. 1). В эпоху среднедевонской трансгрессии связи между провинциями существенно облегчаются и резкие отличия в составе сообществ сглаживаются за счет широкого распространения полипровинциальных родов и видов. К концу живетского века можно говорить о принадлежности всех провинций (число которых уменьшалось, а площади каждой увеличивались) к единой Пацифической области.

Большую роль в палеобиогеографическом районировании играет климатический фактор. Широкое распространение рифов в Восточной Австралии и Аппалачах, преобладание колониальных форм кораллов в Джунгарии позволяют отнести моря Восточно-Австралийской, Джунгаро-Балхашской и Аппалачской провинций к влажным тропикам.

Таймыро-Колымская, Калифорнийско-Канадская, Монголо-Охотская провинции характеризуются развитием коралловых полей. Обеднение и изменение родового состава связано с их принадлежностью к умеренно влажной зоне.

Эволюция девонских провинций Средиземноморского пояса

Время	Биохории	Наименование биохорий							
Фран	Область	Средиземноморская							
	Провинция	Евразийская							
	Подпровинция	Атланти-Средиземноморская				Урало-Европейская			
Живе	Область	Средиземноморская							
	Провинция	Атланти-Средиземноморская				Урало-Европейская			
	Подпровинция	Арденно-Рейнская	Магрибская	Южно-Европейская	Кавказско-Памирская	Центрально-Европейская	Урало-Тяньшаньская		Алтае-Саянская
Эйфель	Область	Средиземноморская							
	Подобласть	Атланти-Средиземноморская				Урало-Европейская			
	Провинция	Арденно-Рейнская	Магрибская	Южно-Европейская	Кавказско-Памирская	Центрально-Европейская	Урало-Тяньшаньская		Алтае-Саянская
Эмс, энген, жедин	Область	Атланти-Средиземноморская				Урало-Европейская			
	Провинция	Арденно-Рейнская	Магрибская	Южно-Европейская	Кавказско-Памирская	Центрально-Европейская	Урало-Тяньшаньская		Алтае-Саянская
	Подпровинция				Кавказская	Памирская		Пайхой-Ново-земельская	Уральская
Поздний сидур	Провинция	Европейская				Уральская		Таджикистанская	Алтае-Казахстанская

Такая климатическая характеристика провинций раннего и среднего девона хорошо подтверждает данные Н. М. Страхова (9).

В Средиземноморском поясе начало девона связано со становлением семи провинций (табл. 2), которые объединяются в Урало-Европейскую и Атланти-Средиземноморскую области. Для первой характерно широкое распространение фауны богемского типа и герцинских рифов, для второй типичны сообщества арденно-рейнского облика.

В результате эйфельской трансгрессии черты областных отличий постепенно сглаживаются, и процесс этот приводит к формированию единой Средиземноморской области (внутриобластные единицы которой постепенно укрупняются).

Так же, как и в пределах Тихоокеанского пояса, в Средиземноморском поясе наблюдается дифференциация провинций, определяемая климатической обстановкой.

В пределах Урало-Тяньшаньской и Алтае-Саянской провинций широко распространены герцинские рифы, что позволяет отнести эти биогеографические единицы к влажным тропикам.

Фауна Арденно-Рейнской, Магрибской и других провинций несет черты более умеренного климата.

Таким образом, в девоне удастся наметить три климатические зоны: тропическую и две умеренных. К тропической зоне относятся Аппалачская, Джунгаро-Балхашская, Индо-Синийская и Восточно-Австралийская провинции Тихоокеанского пояса, Урало-Тяньшанская и Алтае-Саянская провинции Средиземноморского пояса.

К умеренной Бореальной (северной) зоне принадлежат остальные провинции Тихоокеанского пояса (см. табл. 1 и карты), а к умеренной Нотальной (южной) зоне — другие провинции Средиземноморского пояса.

В итоге распространение кораллов и коралловых рифов в девоне позволяет реконструировать положение экватора того времени и основных климатических зон, в которых могли обитать кораллы, — тропической и двух умеренных.

Коралловые сообщества провинций Северного полушария несут черты принадлежности к одной общности самого высокого порядка — Тихоокеанскому поясу, в то время как сообщества морей Южного входят в Средиземноморский пояс.

Тихоокеанский и Средиземноморский поясы в первом приближении соответствуют Тихоокеанской и Атлантической областям предыдущих исследователей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дубатов В. Н., Спасский Н. Я. Стратиграфический и географический обзор девонских кораллов СССР. М.: Наука, 1964, 140 с.
2. Дубатов В. Н., Спасский Н. Я. Кораллы основных палеобиогеографических провинций девона. — В кн.: Закономерности распространения кораллов СССР. — Труды II Всесоюз. симпозиума по изуч. ископ. кораллов СССР, вып. 3. М.: Наука, 1970, с. 15—30.
3. Ивановский А. Б. Стратиграфический и палеобиогеографический обзор рифов ордовика и силура. М.: Наука, 1965, 118 с.
4. Максимова З. А., Модзалевская Е. А., Каплун Л. И., Сенкевич М. А. Нижний девон Тихоокеанской палеобиогеографической области на территории СССР. — Советская геология, 1972, № 3, с. 27—43.
5. Спасский Н. Я. Пути распространения девонских четырехлучевых кораллов. — Записки ЛГИ, т. III, вып. 2. Стратиграфия и палеонтология. М.: Недра, 1967, с. 51—68.
6. Спасский Н. Я. Закономерности пространственно-временного распространения родов и видов (на примере четырехлучевых кораллов девона). — Ежегодник ВПО, т. XVIII. М.: Недра, 1968, с. 3—14.
7. Спасский Н. Я. Палеобиогеографические связи девонских провинций Тихоокеанского обрамления (на примере четырехлучевых кораллов). — Записки ЛГИ, т. XIII, вып. 2, Стратиграфия. Л.: 1972, с. 144—153.

8. Спасский Н. Я., Дубатовов В. Н., Кравцов А. Г., Богоявленская О. В. Кишечнополостные и палеобиогеографическое районирование девонских морей.—Тезисы докл. Международ. палеонт. симпоз. по кораллам СССР. Новосибирск: 1971, с. 82—83.

9. Страхов Н. М. Основы теории литогенеза, т. I М.: Изд. АН СССР, 1960, с. 212.

В. И. УСТРИЦКИЙ, Г. Е. ЧЕРНЯК, С. В. МЕЙЕН

ПАЛЕОБИОГЕОГРАФИЯ КАРБОНА И ПЕРМИ И ПРОБЛЕМА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ МАТЕРИКОВ

Палеобиогеография или, точнее, единство органического мира южных «гондванских» материков в позднем палеозое и триасе всегда являлось одним из основных аргументов в пользу мобилизма. Основные данные по пермской и каменноугольной флорам были изложены С. В. Мейеном (3, 18) и здесь даются сокращенно. Настоящая статья представляет попытку систематизации данных по морской фауне карбона и перми и увязки полученных результатов с материалами палеоботаники и других дисциплин.

Принято считать, что морская фауна значительно менее надежный показатель климата, чем наземная флора. Весь повсейший материал, однако, свидетельствует, что дифференциация морской фауны, обусловленная климатической зональностью, выражена не менее четко, чем флоры. Не случайно все без исключения специалисты, занимавшиеся зоогеографией позднепалеозойских морей Земли (4, 7, 14), выделяют в качестве основных подразделений тропическую и две приполярные области (пояса) и определяют их границы примерно одинаково. Имеющиеся расхождения больше относятся к номенклатуре подразделений, чем к существу дела. Мы называем рассматриваемые подразделения Бореальной, Тропической и Нотальной областями.

Для позднепалеозойской фауны приполярных областей Земли характерно общее обеднение по сравнению с Тропической областью и отсутствие ряда крупных таксонов, в том числе колониальных кораллов, фузулинид, ряда семейств брахиопод. В этом отношении фауна полярных областей как Нотальной, так и Бореальной ничем не отличается от современной.

Особенность фауны позднего палеозоя в том, что многие доминанты, то есть формы, определяющие основной облик фауны, распространены биполярно. Биполярность выражена весьма резко на уровне родов у брахиопод, двустворок и даже аммоноидей (11).

Количество эндемичных родов, известных либо в Нотальной, либо в Бореальной областях, невелико, но многие из них присутствуют почти во всех регионах области, играют важную роль при внутриобластной корреляции, и их находки позволяют четко определить принадлежность содержащего эти формы сообщества фауны к той или иной зоогеографической области. Таковы, например, *Euridesma* в Нотальной области или *Jakutorproductus* в Бореальной. Космополитные роды, естественно, существуют, но количество их невелико, и они лишь слегка затушевывают общую картину биполярности, но не меняют ее.

К Нотальной области относятся эпиконтинентальные моря Антарктиды, Австралии, Южной Африки, южной половины Южной Америки и Индии, то есть моря гондванских материков. Таким образом, Нотальная палеозоогеографическая область почти совпадает с Гондванской палеофлористической областью.

Бореальная область в карбоне включает почти всю Азиатскую часть СССР (без Приморья, Корякии и Средней Азии) и северную часть Мон-

голии. В перми происходит постепенное разрастание ее на западе. Тропическая фауна постепенно вытесняется бореальной и в поздней перми к Бореальной области относятся также морские бассейны Русской платформы, Шпицбергена, Гренландии, Северо-Канадского архипелага и цехштейновое море Западной Европы (9).

Очертания Бореальной зоогеографической области в общем совпадают с границами Ангарской палеофлористической области (царства). Правда, пермский залив Предуральяского прогиба располагается в местах, где флора имела смешанный ангаро-еврамерийский облик, а флора западно-европейского цехштейна явно не может считаться бореальной.

Это связано с некоторой разницей в реакции флоры и морской фауны на климат. Если общий облик флоры всегда сильно зависит от климата, то в отношении фауны это справедливо лишь для открытых морских бассейнов. Фауна морских заливов и полуизолированных морей, столь обычных в перми, обнаруживает теснейшее сходство с фауной моря, с которым этот залив связан, даже если оно и находится в другом климатическом поясе. Такое положение осложняет использование морской фауны для целей палеоклиматологии, заставляя в каждом случае производить конкретный палеогеографический анализ. Однако эта же особенность позволяет четко определять принадлежность разобщенных местонахождений к одному бассейну, что, как увидим дальше, оказывает серьезное влияние на проблему перемещения материков.

Границы областей все же определяются достаточно четко, так как имеющиеся расхождения в масштабе планеты не играют принципиальной роли.

Очевидно, в случае отсутствия связи между морями, принадлежащими к различным климатическим поясам, даже близко (разумеется, в масштабе Земли) расположенные бассейны не содержат общих форм. Так, фауна Корякского нагорья и остальной части Северо-Востока СССР остается совершенно различной на протяжении всего позднего палеозоя, потому что моря этих регионов разделены Палеокамчатским перешейком (4).

На границах областей в открытом море наблюдаются смешанные фауны, однако ширина зоны смешения невелика и, как правило, измеряется сотнями километров. Именно такие фауны известны в среднем карбоне Северного острова Новой Земли, Казахстана и о. Врангеля, в нижней перми Русской платформы, в верхней перми Приморья, Северной Австралии и Новой Зеландии. Эти находки чрезвычайно важны, так как помогают четко определять принадлежность региона к определенной климатической зоне. Одновременно такие смешанные фауны свидетельствуют о прямой связи конкретных морских бассейнов, расположенных в различных климатических поясах и не допускают их взаимных крупных перемещений.

Общее совпадение границ по фауне и флоре позволяет определять границы Бореальной и Нотальной климатических областей более уверенно. Необходимо подчеркнуть, что эти границы проведены по появлению и исчезновению одних и тех же групп фауны в море или по смене тропической (безморозной) еврамерийской флоры внетропической ангарской и гондванской флорами на суше, или бореальные границы климатически эквивалентны нотальным. Более вероятно, что область, которую мы условно называем Тропической, характеризуется безморозным климатом, то есть отсутствием устойчивых зимних отрицательных температур, обычных для приполярных областей Земли в наиболее холодные периоды позднего палеозоя.

На рис. 1—3 показано положение рассматриваемых областей в среднем карбоне и ранней перми (сакмарский век), а также в начале поздней перми (уфимский век).

При анализе схем отчетливо видно следующее:

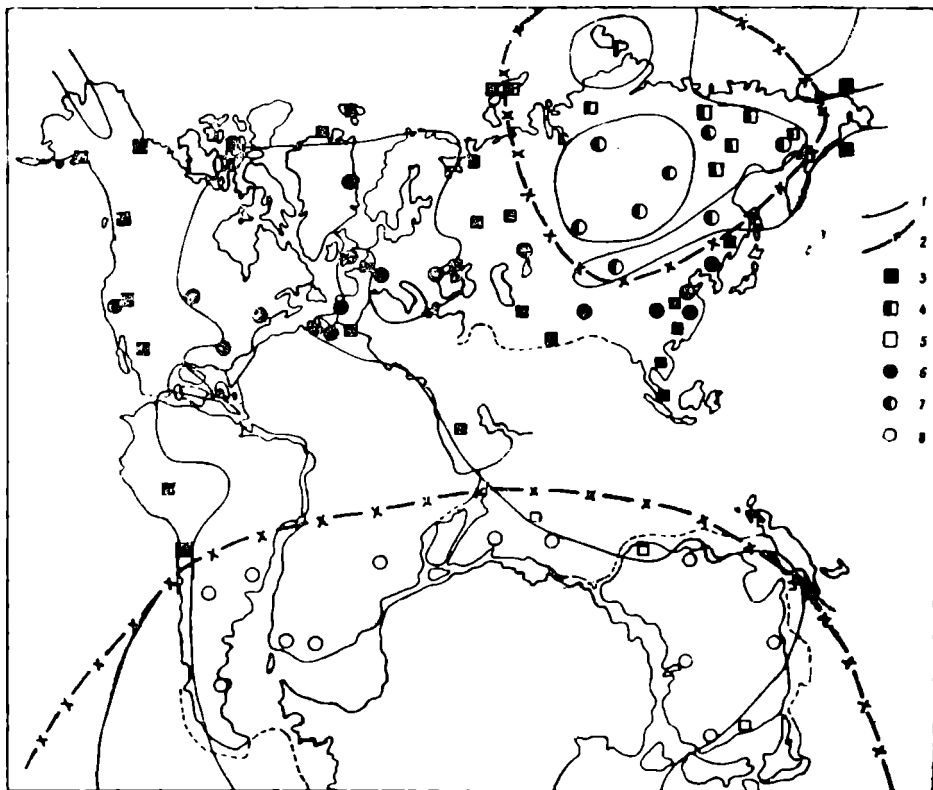


Рис. 1. Палеобногеографическая схема среднего карбона с реконструированной Пангеей.

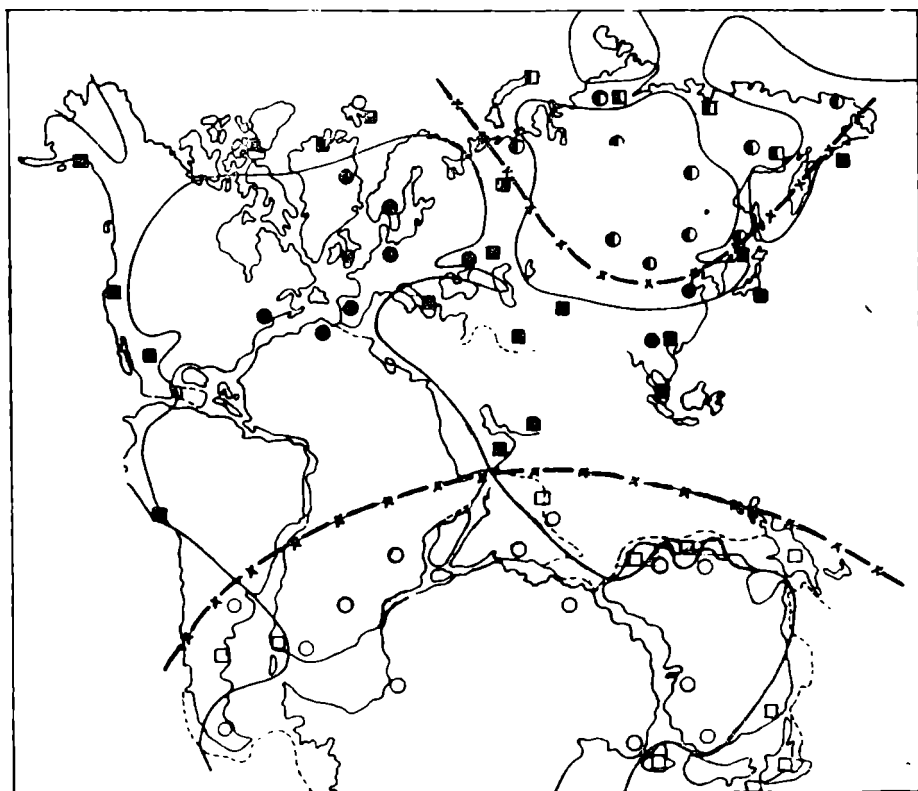


Рис. 2. Палеобногеографическая схема ранней перми с реконструированной Пангеей.

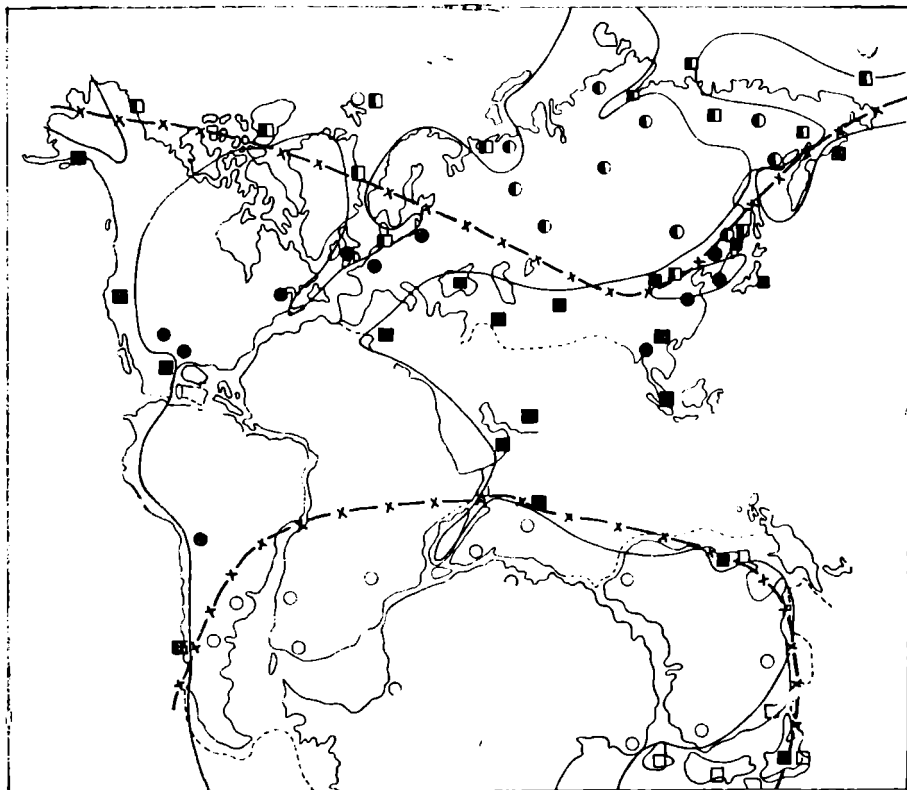


Рис. 3. Палеобιοгеографическая схема поздней перми с реконструированной Пангеей.

Условные обозначения: 1 — границы морских бассейнов; 2 — границы палеогеографических областей; 3 — тропическая фауна; 4 — бореальная фауна; 5 — нотальная фауна; 6 — тропическая флора; 7 — алгарская флора; 8 — гондванская флора.

1. Положение Бореальной и Нотальной областей существенно не меняется, по крайней мере, на протяжении позднего палеозоя. Центром Бореальной области и, следовательно, вероятным положением Северного полюса является район р. Лены. Центром Нотальной области остается Антарктида.

2. Размеры областей несопоставимы. Бореальная область оказывается по площади в 7—10 раз меньше Нотальной, что уже было отмечено С. В. Мейеном (3) и другими исследователями. Характерные для Нотальной области флора и фауна распространены на всем Индостане, то есть заходят в нынешнее северное полушарие.

3. Мобилистские реконструкции Гондваны позволяют привести в большее соответствие размеры Бореальной и Нотальной областей. Площадь Нотальной области, правда, остается примерно в два раза больше, чем Бореальной, однако такое различие, по-видимому, можно объяснить расположением около Южного полюса огромного материка. В этом отношении ситуацию в позднем палеозое можно сравнить с современной: наличие Антарктиды является причиной более сурового климата и большего размера современной Нотальной области по сравнению с Бореальной.

Рассмотрение особенностей развития конкретных морских бассейнов и населявшей их фауны в ряде случаев позволяет довольно определенно судить о том, с каким океаническим бассейном они связаны. Проследим данные по Атлантическому и Тихому океанам и Тетису.

Морские отложения карбона в районах, прилегающих к Атлан-

тическому океану, имеют ограниченное распространение. Наиболее показательны данные по визейскому ярусу нижнего карбона.

Фауна Тропической области четко распадается на две подобласти. Фауна одной из них широко известна. Наиболее характерные элементы ее — *Gigantoproductus*, *Striatifera*, *Semiplanus* и другие роды. Фауна эта удивительно однообразна по всей Евразии, и все ее доминанты встречаются повсеместно от Англии до Южного Китая едва ли не в каждом разрезе. То же относится и к среднему карбону, в фауне которого доминируют хориститы.

Совершенно другой характер имеет фауна большей части Северной Америки. Здесь не встречено ни одного экземпляра перечисленных родов; вместо них доминируют *Setigerites*, *Diaphragmus*, *Tetracameridae* и др. Исключение составляют лишь Ньюфаундленд и Новая Шотландия, где развиты отложения с *Gigantoproductus* и другой типично европейской фауной (2). Ч. Шухерт (13) совершенно резонно показывает на своих схемах, что этот бассейн был тесно связан с морем Западной Европы и изолирован от остальных морей Америки. М. Жиньё (2) отмечает, что «карбон здесь в точности напоминает разрез Шотландии». Действительно, при мобилистских реконструкциях (см. рис. 1) район Ньюфаундленда оказывается непосредственным продолжением морского бассейна Западной Европы. К этому можно добавить, что только здесь, в Новой Шотландии известны «фации новых красных песчаников и слои с растениями европейского типа (*Walchia piniformis*, *Callipteris conferta*), встречаются даже доломитизированные известняки с *Schizodus*, представляющие собой полный аналог цехштейна» (2, с. 230).

Подобное сходство разрезов и органических остатков совершенно естественно, если допустить, что Англия и Ньюфаундленд в карбоне и перми находились рядом, а Атлантического океана не было. Не менее велико сходство разрезов и фауны пермских отложений Шпицбергена, с одной стороны, Северной Гренландии и северо-восточной части Канадского архипелага—с другой, отмеченное В. Харландом (7). Последующие работы и, в частности, выделение верхнепермской толщи глауконитовых песчаников с идентичной фауной на Канадском архипелаге и на Шпицбергене показали, что это сходство еще более разительно: оба разреза и содержащаяся в них фауна практически тождественны.

Необходимо упомянуть о находках эвридесмовой фауны в Южной Африке, в той ее части, которая при мобилистских реконструкциях прилегает к морскому бассейну с аналогичной фауной в Аргентине.

Таким образом, при сдвигении Америки, Европы и Африки все морские бассейны карбона и перми с одной и той же фауной по разные стороны Атлантики оказываются непосредственным продолжением друг друга. При попытке объяснить эти соотношения с фиксистских позиций пришлось бы прибегнуть к помощи весьма сложных систем перешейков, располагавшихся в течение карбона и перми поперек современного Атлантического океана, исчезнувших без следа и не имеющих какого-либо отражения ни в современном рельефе Атлантики, ни в строении земной коры.

Морские бассейны в течение карбона и перми существовали по всей периферии Тихого океана в Азии, Америке, Австралии и Новой Зеландии. Почти все они представляли эпиконтинентальные моря, открытые в сторону Тихого океана. Наличие в Японии, Корее, на Аляске, в Новой Зеландии полос рифов, некоторые из которых, как, например, известная гора Зарод в Приморье, существовали непрерывно на протяжении карбона и перми, позволяет для этих участков Тихоокеанского кольца проводить аналогию с современными барьерными рифами.

Несомненно, что все эти бассейны были тесно связаны между собой, однако по фауне они из-за климатической зональности должны быть отнесены к Бореальной, Тропической и Нотальной областям.

Фауна Южной Америки, Новой Зеландии и Австралии, относящаяся к Нотальной области, весьма однородна; почти все известные роды являются общими для указанных регионов (*Notospirifer*, *Levipustula*, *Euridesma* и др.). Это вполне естественно, если рассматривать соответствующие моря как эпиконтинентальные бассейны Гондваны.

Фауна Бореальной области, к которой относятся Северо-Восток СССР, север Аляски и крайний северо-запад Канады, также чрезвычайно сходна. Достаточно указать, что только в этой части американского континента присутствуют столь характерные для Северо-Востока СССР и всей Бореальной области *Jakutoproductus*.

В отличие от фауны приполярных областей фауна Тропической области по разные стороны Тихого океана, в Азии и Америке существенно различна. В Китае и Японии в нижнем карбоне обильны *Gigantoproductus* и *Striatifera*, а в среднем — *Choristitites*, но ни один из этих родов неизвестен в Америке. В то же время комплексы гоииатитов визейских и намюрских отложений Европы и Северной Америки весьма сходны, в их составе доминируют одни и те же роды (*Goniatites*, *Eumorphoceras*, *Homoceras*), а иногда и виды, совершенно не известные ни в Нотальной, ни в Бореальной областях. Таким образом Тихий океан оказывается непреодолимым препятствием для брахиопод, то есть бентоса. В то же время расселение нектонной фауны в пределах Тропической области происходит совершенно свободно, так как никаких массивов суши или перешейков, изолирующих различные части бассейна, не было. Личинки брахиопод, сохраняющие подвижность лишь на ранних стадиях развития, не могли «форсировать» океанический бассейн по тропическому поясу. Расселению тропических брахиопод вдоль берегов Тихого океана, очевидно, препятствовал относительно суровый климат северной и южной частей океана, располагавшихся уже вблизи границ приполярных областей.

Часто встречающееся в литературе утверждение, что юго-западные части США охарактеризованы пермской флорой катазиатского типа, сомнительно. Действительно, здесь были найдены растения, внешне сходные с катазиатскими. Но в последние годы выяснилось, что американские растения, отнесенные к катазиатскому роду *Tingia*, принадлежат совсем другой группе растений (скорее к цикадофитам, чем к тингиевым). Подвергнута обоснованному сомнению и принадлежность к одной естественной группе американских и катазиатских гигантоптерид. По палинологическим данным, пермская флора США была гораздо ближе к восточно-европейской и атлантической, чем к катазиатской.

Таким образом, данные палеобиогеографии позволяют считать наиболее вероятным, что в карбоне и перми Тихий океан существовал, был широким и глубоким, то есть близок к современному.

Вопрос о том, что представлял собой Тетис, чрезвычайно важен для понимания как закономерностей расселения фауны и флоры, так и для развития Земли в целом.

Обычно развитие гондванских материков рассматривается в отрыве от материков северного полушария Земли (5, 16). Иногда Тетис характеризуется как широкий океан, разделявший Гондвану и Лавразию. Палеогеографический анализ не дает оснований для такого заключения. Ранне- и среднекаменноугольные фауны Европы и Северной Африки настолько сходны, что относятся к одной провинции, а их резкое отличие от фауны Северной Америки не позволяет допускать существования не только океана, разделявшего Лавразию и Гондвану, но даже пролив. И действительно, рассмотрение палеогеографии показывает, что раннекаменноугольное море Западной Европы на западе доходило до восточного побережья Северной Америки, где и заканчивалось слепо.

В среднем и позднем карбоне этот морской бассейн постепенно деградирует, и на его месте в Западной Европе, на северо-востоке США

и в Северной Африке идет накопление мощных угленосных толщ, параллельных в Европе и Африке и лимнических на восточном берегу Северной Америки. Наконец, морские пермские отложения, связанные со Средиземноморским бассейном, известны лишь в Карнийских Альпах (нижняя пермь), Сицилии и Алжире (низы верхней перми); западнее, в Марокко, присутствуют лишь пермские континентальные красноватые толщи.

К востоку зона, где встречаются морские пермские отложения, расширяется. Крайние северные выходы установлены в Крыму, крайние южные — в Аравии. Таким образом, в карбоне и перми Тетис представлял не пролив, а огромный залив, вдававшийся внутрь единого материка, для которого еще А. Вегенером было предложено название Пангея. К этому же выводу пришли ряд исследователей (12, 15) на основании палеомагнитных данных. Их реконструкции мы и используем в данной статье. При таком построении своеобразие флоры Гондваны, естественно, следует связывать не с изоляцией материка, а лишь с климатической зональностью. В этом отношении гондванская флора принципиально не отличается от ангарской.

Рассмотренный материал приводит нас к следующим выводам.

1. Положение Бореальной и Нотальной областей на протяжении всего позднего палеозоя остается постоянным. Палеонтологические данные не дают какого бы то ни было подтверждения относительному перемещению материков как Северного, так и Южного полушарий Земли в позднем палеозое. Чередование тиллитов и угленосных осадков, наблюдающиеся как в Верхоянье, так и в Австралии, легче объясняется периодическими изменениями климата, чем горизонтальными перемещениями материков (10).

2. Однообразие гондванской фауны и флоры на территории с разностью широт 120° и долгот 220° с «заходом» в северное полушарие (Индия) не может быть удовлетворительно объяснено с позиций фиксизма. Если оледенение Индии и гондванский облик ее флоры некоторые исследователи (6, 19) пытались объяснить образованием соответствующих отложений на высоком плато, то для морских осадков подобная аргументация теряет смысл. Поскольку континентальные флороносные осадки на Гондване, в том числе в Индии, переслаиваются с морскими, они также образовались на побережье.

Напомним, что периоды углеобразования примерно одновременны на всей Гондване. Они отвечают времени наиболее теплого климата (конец ранней — начало поздней перми), когда отдельные элементы тропической фауны появляются в окраинных морях Гондваны (Индия, Северная Австралия, Северный остров Новой Зеландии, Чилийские Анды Южной Америки).

При мобилистских реконструкциях Гондваны может быть удовлетворительно объяснено единство морской фауны Индии, Австралии и Южной Америки. Она оказывается приуроченной к эпиконтинентальным морям единого материка, расположенным на палеоширотах от 65° до 40° ю. ш. С современным положением материков трудно согласовать единство бентосной фауны эпиконтинентальных морей разных материков, располагавшихся на широтах от экватора до полюса. Напомним, что современные бентосные фауны эпиконтинентальных морей, находящиеся на одной и той же широте, но на противоположных сторонах одного и того же океана, всегда настолько различны, что относятся, как минимум, к разным подобластям (1).

Таким образом, данные по морской фауне так же, как и по наземной флоре, свидетельствуют в пользу существования в позднем палеозое единой Гондваны, распавшейся на перемещавшиеся части уже в послепермское время.

3. Соотношение конкретных морских бассейнов и населявшей их

фауны убеждают в единстве материков Евразии, Гондваны и Северной Америки, то есть в существовании в позднем палеозое единого материка Пангеи. Своеобразие органического мира Гондваны связано в основном с климатической зональностью. Следовательно, развитие Гондваны не может рассматриваться отдельно от материков Лавразии.

4. Положение Северного полюса в низовьях р. Лены примерно на 70° с. ш. и 130° в. д. по палеонтологическим данным устанавливается довольно уверенно. Представления Н. М. Страхова (8) о положении Северного полюса в пределах Тихого океана (точнее, в районе Берингова пролива) должны быть пересмотрены. Им противоречат находки типичных тропических элементов (фузулинид) на о. Врангеля, Чукотке и Корякском хребте.

При фиксистских построениях Южный полюс должен был бы располагаться в точке с координатами 70° ю. ш. и 50° з. д. — вблизи Антарктиды, восточнее Антарктического п-ва. Нетрудно, однако, видеть, что при таком расположении полюса объяснить расположение Австралии и Индии в Нотальной области оказывается невозможным, так как Индия, например, оказывается в два раза ближе к Северному полюсу, чем к Южному. Центр Нотальной области при условии стационарного положения материков должен был бы располагаться где-то в южной части Индийского океана, то есть в том же полушарии, что и Северный, на расстоянии не более двух третей окружности от него, что, естественно, неправдоподобно.

При мобилистских построениях, основанных на данных палеомагнетизма, то есть повороте Африки по часовой стрелке по отношению к Европе, это противоречие устраняется.

5. Постоянство положения палеобиогеографических, а следовательно, и палеоклиматических областей Земли в позднем палеозое свидетельствует о том, что в это время не происходило существенного перемещения ни полюсов Земли, ни континентальных плит; оба эти процесса активно проявились лишь позднее, в мезо-кайнозое. Этот вывод кажется парадоксальным, если учесть, что поздний палеозой в истории развития Земли был периодом проявления одной из важнейших складчатостей — герцинской. Возможно, что складкообразование и перемещение материков представляют достаточно самостоятельные, принципиально различные феномены, связанные довольно сложной зависимостью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гурьянова Е. Ф. Закономерности распределения современной морской фауны и принцип районирования Мирового океана. — В кн.: Вопросы палеобиогеографии и биостратиграфии. М., 1957, с. 15—24.
2. Жинь Ю. М. Стратиграфическая геология. М., ИЛ, 1952, с. 638.
3. Мейсен С. В. Сравнительно-исторический анализ каменноугольных и пермских флор Евразии. — Автореф. докт. дис. М., 1969, с. 50.
4. Миклухо-Маклай А. Д. Верхний палеозой Средней Азии. Изд. Ленинградск. ун-та, 1963, с. 328.
5. Равич М. Г. Загадки Гондваны. М., Знание, 1972, с. 64.
6. Синицын В. М. Древние климаты Евразии, ч. 3. Л., изд. Ленинград. ун-та, 1970, с. 134.
7. Стелли Ф. Вероятная климатическая зональность в перми и ее значение. — В кн.: Проблемы перемещения материков, ИЛ, 1963, с. 318—329.
8. Страхов Н. М. Типы климатической зональности в послепротерозойской истории Земли и их значение для геологии. — Изв. АН СССР. Сер. геол., 1960, № 3, с. 3—25.
9. Устрицкий В. И. Зоогеография позднепалеозойских морей Сибири и Арктики. — В кн.: Ученые записки (НИИГА). Палеонтология и стратиграфия, вып. 29, 1970, с. 58—77.
10. Устрицкий В. И. Климат перми (сопоставление палеобиогеографических и палеомагнитных данных). — Изв. АН СССР. Сер. геол., 1972, № 4, с. 3—12.
11. Устрицкий В. И. О биполярности фаун позднего мезозоя. — Палеонтол. журн., 1974, № 2, с. 33—37.
12. Храмов А. Н. Современное состояние проблемы дрейфа материков по палео-

магнитным измерениям.— В кн.: Проблемы строения земной коры и верхней мантии, сб. 7. М., Наука, 1970, с. 83—89.

13. Шухерт Ч. Палеогеографический атлас Северной Америки. М., изд. ИЛ, 1957, с. 188.

14. Юферев О. В. Палеобιοгеографические пояса и подразделения ярусной шкалы.— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1969, № 5, с. 77—84.

15. Bullard E., Everett I. E., Smith A. G. The fit of the Continents around the Atlantic. Philos. Trans. Roy. Soc., ser. A, v. 258, N. 1088, 1965, p. 41—51.

16. Gondwana stratigraphy. IUGS. Symposium Buenos Aires 1—15 October 1967. UNESCO, 1969, p. 1173.

17. Harland W. B. Mesozoic Geology of Swabard. Arctic Geol., 1973, p. 135—148.

18. Meyen S. V. Über die Hypothese der Kontinental drift unter dem Aspekt der Paläobotanik von Kardon und Perm. Z. für Geol. Wissenschaften, N. 4, 1973, p. 417—431.

19. Meyerhoff A. Continental drift implications of paleomagnetic studies, meteorology, physical oceanography and climatology. Journ. of Geology, vol. 78, N. 1, 1970, p. 1—52.

М. В. ОШУРКОВА

ОБЪЯСНЕНИЕ СВОЕОБРАЗИЯ ЕВРАМЕРИЙСКОЙ И ТУНГУССКОЙ ФЛОР С ПОЗИЦИЙ ГИПОТЕЗЫ МОБИЛИЗМА

Классическая гипотеза дрейфа континентов признает существование двух разобщенных пракоинтентов в позднем палеозое. Причем сходство глоссоптериевой флоры издавна использовалось как один из критериев установления единства Гондваны, тогда как известное различие флор в пределах Лавразии оставалось без внимания.

Цель статьи—использовать гипотезу мобилизма для объяснения своеобразия еврамерийской и тунгусской флор палеозоя. Если разобщенность континентов как причина своеобразия гондванской и еврамерийской флор уже давно принята палеоботаниками, то палеогеографическую обстановку на обширном Евразийском материке традиционно трактовали с позиций фиксизма. Достаточно напомнить палеогеографические реконструкции, приведенные в атласе литолого-палеогеографических карт Советского Союза (1).

Своеобразие Еврамерийской и Тунгусской палеофлористических областей отмечалось уже давно, существующие различия между этими флорами объяснялись изменением зональных условий (3). Говорилось также о море, отделявшем Ангарику от Европы, однако основополагающим все же было мнение, что от Европы до Ангариды простирался единый континент—Лавразия и покрывавшие его моря имели эпиконтинентальный характер. В геологическом масштабе времени эпиконтинентальные моря не являются существенными биогеографическими рубежами. Все это служило основанием для поисков переходных флор от Еврамерийской к Тунгусской палеофлористическим областям. Однако, несмотря на хорошую изученность каменноугольных флор Западной Европы, Европейской части Союза, Казахстана и Сибири, до сих пор нет данных, подтверждающих наличие постепенного перехода. Имеющийся фактический материал скорее можно использовать как доказательство отсутствия флористического континуума.

Если сравнивать флористический состав каменноугольных бассейнов, относящихся к одной палеофлористической области, то количество общих видов между бассейнами единой области достигает 70% и более. Так, Н. Г. Вербицкая (2) отмечала, что флоры Тунгусского и Кузнецкого бассейнов в своем составе имеют свыше 70% общих видов. А для многих каменноугольных бассейнов Еврамерийской палеофлористической области этот процент общности флор значительно выше (4). Картина резко меняется, если сравнивать флористический состав бассейнов различных областей, в этом случае число общих родов составляет немногим более 10%. Особенно важно подчеркнуть, что различия стано-

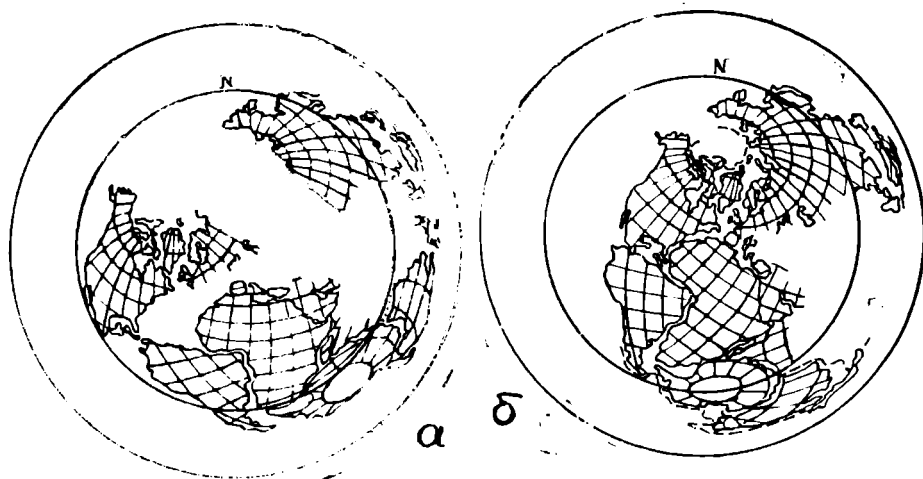


Рис. 1. Реконструкция положения материков:

а — в карбоне (Mississippian); *б* — в перми (из Briden J. C., Drewry G. E. and Smith A. G., 1974).

вятся еще резче, если сравнивать не флористические списки, а характер растительного покрова. Названные области можно отнести к различным геоботаническим доминионам на основании различия господствующих типов растительности — лесов лепидофитов в Еврамерийской области и кордаитовых лесов в Тунгусской области.

Своеобразие Еврамерийской и Тунгусской палеофлористических областей предлагается объяснять существованием различных материковых плит, которые физически были расчленены в пространстве и разделены океанической структурой.

В последнее время благодаря широкому интересу к вопросам мобилизма накоплен большой фактический материал, позволяющий построить реконструкции праоконтинентов и праокеанов и проследить их эволюцию во времени. Рассмотрим реконструкции, касающиеся карбона и перми (5): на рисунке 1 *а* видны две материковые плиты, разобщенные океанической структурой. Из них первую, представляющую собой объединенные части Европы и Северной Америки, занимала Еврамерийская палеофлористическая область, а вторую, охватывающую часть современного Азиатского материка, занимала Тунгусская палеофлористическая область. Подобные построения могут служить основанием для вывода о глубокой генетической специфике флор и растительности Европы и Ангарида. Растительный покров Тунгусской и Еврамерийской палеофлористических областей до определенного времени формировался и развивался независимо в различных природных условиях, не контактируя и не смешиваясь. Таким образом, своеобразие растительности этих областей обуславливалось не только географической зональностью, но и изоляцией континентов. На рис. 1 *б*, отвечающем пермскому периоду, мы видим смыкание Европы и Азии. Этот период характеризуется контактом и частичным смешением Тунгусской и Еврамерийской флор, что подтверждается и палеоботаническими данными, хотя существенные черты своеобразия Тунгусской и Еврамерийской флор сохранялись еще длительное время в силу зонально-климатических особенностей рассматриваемых областей.

Из сказанного можно прийти к важному биостратиграфическому выводу. Если признать существование разобщенных материковых плит со свойственной им спецификой и асинхронностью развития растительного покрова, вряд ли можно безоговорочно стремиться к созданию единой стратиграфической шкалы каменноугольных отложений Европы

и Азии. Не случайно, что многочисленные работы палеонтологов, направленные на разработку единой шкалы карбона Европы и Азии, содержат больше материалов для спора, чем для конструктивного решения этой задачи. Признание своеобразия гондванской и еврамерийской флор освобождает от стремления создать единую биостратиграфическую шкалу для палеозоя этих материков. Точно так же создание единой биостратиграфической шкалы для Европы и Азии представляется мало выполнимой задачей, особенно по корреляции мелких стратиграфических подразделений. Учитывая взаимное расположение материков и океанов в палеозое, видимо, следует ограничиться созданием самостоятельных биостратиграфических шкал для отдельных континентов того времени. Возрастная идентификация отложений различных праconti- нентов может носить лишь условный характер.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас литолого-палеогеографических карт СССР.— Краткая объяснительная записка. Л.: 1972, с. 62.
2. Вербницкая Н. Г. Палеофитологическое обоснование дробного стратиграфического расчленения верхнего палеозоя Тунгусского бассейна.— Автореф. Л.: 1973, с. 18.
3. Мейен С. В. О гипотезе перемещения континентов с точки зрения палеофлористики карбона и перми.— Геотектоника, 1969, № 5, с. 3—16.
4. Мейен С. В. Каменноугольные флоры.— В кн.: Палеозойские и мезозойские флоры Евразии и фитогеографии этого времени. М.: Наука, 1970, с. 43—110.
5. Briden J. C., Drewry G. E. and Smith A. G. Phanerozoic equal-area world maps. Journal of Geology, v. 82, N. 5, 1974, p. 555—574.

В. Г. ЗИМИНА

ГЛОССОПТЕРИЕВАЯ ФЛОРА ПЕРМИ ЮЖНОГО ПРИМОРЬЯ И ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ПУТЕЙ МИГРАЦИИ ФЛОР ГОНДВАНЫ НА ВОСТОКЕ АЗИИ

Типичные представители гондванской глоссоптериевой флоры в пермских отложениях Южного Приморья нами были впервые найдены в 1963 г. на п-ове Муравьева-Амурского в бассейне р. Артемовки (9, 10). Здесь они представлены видами *Glossopteris orientalis* Zim., *Gangamopteris* aff. *cyclopteroides* Fstm., *G. ussuriensis* Zim., *G. pacifica* Zim., *Palaeovittaria* sp., а также отпечатками, напоминающими гондванские листья *Eurphyllum whittianum* Fstm. Позднее с находкой на водоразделе рек Обь-Амур и Первой речки отпечатков *Glossopteris* cf. *indica* Schimper и *G. cf. tungusca* (Neub.) Zim. В стратотипическом разрезе верхней подсвиты послепермской свиты было доказано, что зарождение глоссоптериевой флоры в Южном Приморье приурочено почти к самому началу поздней перми, то есть к тому времени, когда на этой территории наряду с ангарскими растениями, господствовавшими в ранней перми, отмечаются также и катазиатские (11). Последнее обстоятельство, а также одновременное присутствие всех трех типичных гондванских родов (*Glossopteris*, *Gangamopteris* и *Palaeovittaria*), наличие общих видов с раннегондванской флорой Индии и более позднее появление последних в перми Южного Приморья, по сравнению с областями развития гондванской флоры, свидетельствуют о миграционном происхождении глоссоптериевой флоры Южного Приморья.

Вопрос о присутствии глоссоптерид в других областях развития ангарской флоры неоднократно обсуждался, но до сих пор остается дискуссионным. О возможности отнесения некоторых ангарских растений к *Glossopteris* и *Gangamopteris* впервые высказался М. Д. Залесский (7).

В дальнейшем присутствие *Gangamopteris* в Кузнецком, Тунгусском, Печорском бассейнах и на Таймыре не подтвердилось, и растительные остатки, определенные как *Gangamopteris*, были отнесены к *Zamiopteris* (17, 19). Вопрос о присутствии рода *Glossopteris* оказался более сложным. Остатки растений из верхней перми Татарской АССР и Северной Двины, первоначально описанные М. Д. Залесским как *Glossopteris amalitzkii* Zal., были переведены им в новый род *Pursongia* (8). К этому роду он отнес растения с боковыми жилками, соединенными редкими анастомозами, отличающиеся от типичных гондванских *Glossopteris* правильным дугообразным ходом боковых жилок и развитием под эпидермисом гиподермальных полос. К роду *Glossopteris* М. Д. Залесский продолжал относить растения с дугообразными волнистыми, последовательно дихотомирующими вторичными жилками, образующими узкие удлиненные ячейки (27). М. Ф. Нейбург (18), отрицая возможность существования *Glossopteris* во флоре Ангариды, рекомендовала листья, сходные с *Glossopteris*, относить к *Pursongia*, так как, по ее мнению, эти листья, в отличие от гондванских, обладают петлевидным жилкованием.

С. В. Мейен (14) изучил листья из Кировской области, подобные тем, которые М. Д. Залесский относил к *Pursongia*, и выделил среди них не менее 8 эпидермальных типов. Из-за того, что типовой материал *Pursongia* утрачен, установить, какой из эпидермальных типов относится к *Pursongia*, нельзя, поэтому он вводит новое название — *Tatarina*. При этом он считает, что по эпидермальным признакам листья *Tatarina* более всего напоминают *Scytophyllum* и *Lepidopteris*, то есть роды семейства *Peltaspermataceae*. Таким образом, С. В. Мейен доказал, что листья из татарских отложений Кировской области, относимые М. Д. Залесским к *Pursongia*, к глоссоптеридам не имеют никакого отношения.

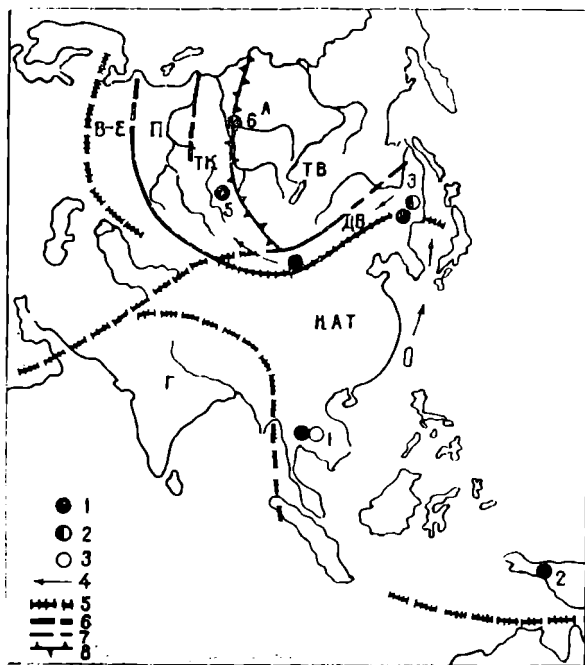
С другой стороны, изучение нами совместно с С. В. Мейеном типового материала рода *Pursongia* из Тунгусского бассейна и Монголии, сравнение его с отпечатками глоссоптерид из Южного Приморья и Австралии (10) показало, что отдельные представители *Pursongia*, в частности листья, описанные М. Ф. Нейбург как *P. tunguscana* и *P. mongolica* (1), относятся к *Glossopteris*. Судя по изображениям, к этому роду скорее всего принадлежат и аналогичные листья из верхнепермских отложений Кузбасса (3, 4). Кстати, на сходство кузнецких и тунгусских *Pursongia* с гондванскими *Glossopteris* указывалось и ранее. Так, Е. С. Расказова (20) отмечала, что характер сетчато-петлевидного жилкования *P. tunguscana* Neub. напоминает жилкование *G. fibrosa* Pant и *G. hispida* Pant из свиты Экка Африки. О. А. Бетехтиной (3, табл. 1, рис. 3) сходный отпечаток из Кузбасса уже тогда был отнесен к *Glossopteris*.

Если учесть приведенные выше данные, то становится очевидным, что в Ангарской флористической области, помимо Южного Приморья, глоссоптериды были развиты также в Тунгусском бассейне, Кузбассе и Монголии (Табун-Тологой). Правда, не исключено и более широкое развитие указанных растений. Так, в настоящей статье мы не учитываем описанные М. Д. Залесским *Glossopteris biarmica* Zal. и *G. uralica* Zal. (27), требующие непосредственного изучения образцов, которые, видимо, утрачены. Судя по отпечаткам, описанным Ю. Г. Гором (5) как *Pursongia tunguscana* Neub. и *P. rarinervis* Gor, листья типа *Glossopteris*, по-видимому, встречались и в Норильском районе, но это должно быть подтверждено на более представительном материале.

На рисунке обозначены те местонахождения, в которых присутствие глоссоптерид более очевидно. Интересно, что все эти местонахождения оказываются в пределах фитогеографического пояса, приуроченного к границе внутропической ангарской флоры с тропической (амеросинийской) флорой. Причем, если на юге (Дальневосточная провинция) эти местонахождения приурочены к внешней части пояса, то на севере — к

внутренней (Таймыро-Кузнецкий округ Сибирской провинции; 16).

Среди указанных местонахождений глоссоптериевая флора Южного Приморья, возможно, самая древняя, так как первое появление ее, как отмечалось, приурочено к верхней подсвите поспеловской свиты, сопоставляемой (11) с верхнекузнецкой подсвитой и нижней частью ильинской свиты Кузбасса. В то же время в Кузбассе отпечатки типа *Glossopteris*, по данным О. А. Бетехиной (3), более характерны для ускатской подсвиты ильинской свиты, то есть той части отложений, которая соответствует более молодой барабашской свите Южного Приморья. В Монголии флора Табун-Тологая, судя по данным С. В. Мейена (16) и М. В. Дуранте (6), по возрасту ближе к чандазской свите р. Партизанской Южного Приморья.



Распределение местонахождений катазиатской и ангарской флор с элементами глоссоптериевой флоры в верхней перми на востоке Азии (Палеофлористическое районирование по С. В. Мейену, [16]):

1 — *Glossopteris*; 2 — *Gangamopteris*; 3 — *Palaeovittaria*; 4 — направление миграции глоссоптериевой флоры; 5—8 — палеофлористические границы; 5 — между царствами, 6 — между областями, 7 — между провинциями, 8 — между округами; А — Ангарское царство; КТ — Катазиатское царство; Г — Гондванское царство; ВЕ — Восточно-Европейская область; П — Печорская провинция; ДВ — Дальневосточная провинция; ТК — Таймыро-Кузнецкий округ; ТВ — Тунгусо-Верхоянский округ.

Цифры на схеме: 1 — Таиланд (Пхетчабун); 2 — Новая Гвинея; 3 — Южное Приморье; 4 — Монголия (Табун-Тологой); 5 — Кузбасс; 6 — Тунгусский бассейн.

Полный родовой состав глоссоптериевой флоры в Южном Приморье и, возможно, более раннее появление ее там говорят о том, что территория Южного Приморья была одним из основных пунктов, откуда происходило расселение глоссоптерид внутри Ангарской флористической области.

До последнего времени одним из самых нерешенных оставался вопрос о том, каким образом внетропическая гондванская флора при движении из Южного полушария в Северное «перешагнула» пояс тропического климата. Еще М. Д. Залесский отмечал, что континенты Ангарида и Гондвана, разделенные морем Тетис, находились в некоторой взаимосвязи и их флоры встречались на каком-то участке материков и, таким образом, могли обмениваться своими элементами (27). Первоначально нам представлялось, что таким участком могла быть только Монголия (10). В дальнейшем, с получением дополнительных данных по флоре Южного Приморья (находка отпечатков листьев, сходных с *Palaeovittaria* и *Euryphyllum whittianum* Fstm., а также побегов типа хвойных с изолированными семязачатками, как у индийской *Buriadia heterophylla* (Feistm.) Seward and Sahni (25), и учет не известных нам первоначально сведений о смешанной катазиатской и гондванской флоре в Таиланде (23) и Новой Гвинее (26) дали возможность предпола-

гать, что продвижение флор Гондваны на востоке Азии могло происходить вдоль морского побережья. На это указывает приуроченность основных местонахождений со смешанной катазиатской и гондванской флорой к прибрежной части континента. Указанный путь миграции внутритропических гондванских растений более вероятен, так как близость открытого моря, как известно, смягчает действие тропического климата. Быстрому продвижению гондванской растительности в какой-то мере могло способствовать и расположение горных хребтов. Так, по мнению японских геологов, в палеозое вдоль побережья Сино-Корейской суши на север к Приморью протягивался хребет Абе. В. А. Красилов (12) влиянием этих гор объясняет поясность пермской и мезозойской растительности на территориях, прилегающих к Японскому морю.

Сравнительно небольшое количество точек со смешанной катазиатской и типичной гондванской флорой в пределах тропического пояса отчасти можно объяснить тем, что большая часть территории, по которой происходило расселение гондванской растительности, в настоящее время затоплена. Это вполне вероятно, если учесть, что побережье Катазии, как и Сино-Корейской суши, в перми находилось восточнее современного побережья (13, 21). Это начинают подтверждать и данные геолого-геофизических исследований шельфа и материкового склона Японского моря. Так, на материковом склоне, прилегающем к территории Южного Приморья, обнаружены терригенные породы, напоминающие нижнепермские образования, развитые на п-ове Трудном (2).

Биотопы, более благоприятные для гондванской растительности, при пересечении сую тропического пояса, по-видимому, были несколько иными, на что указывает состав этой флоры в Новой Гвинее и Южном Приморье. Катазиатские растения в местах присутствия типичных гондванских растений представлены в основном папоротниками и членистостебельными. Типичные же катазиатские роды *Gigantopteris*, *Tingia* и другие отсутствуют. Это видно и по характеру распределения различных типов флор на территории Южного Приморья в верхней перми. В Западном Приморье, где развита преимущественно катазиатская флора с элементами *Gigantopteris* и большим количеством *Taeniopteris*, глоссоптериды нехарактерны. Наибольшее число их встречено восточнее на п-ове Муравьева-Амурского, где наряду с катазиатскими формами присутствует значительное количество ангарских растений.

Следует отметить, что когда ставится вопрос о присутствии в катазиатской и ангарской флоре элементов глоссоптериевой флоры, то чаще принято считать, что последняя проникла из Индии (24). Кстати, на это указывает и систематический состав глоссоптериевой флоры Южного Приморья. В то же время присутствие смешанной катазиатской и гондванской флоры в Новой Гвинее дает возможность полагать, что последняя могла проникнуть в область развития катазиатской флоры не только из Индии, но и из Австралии. В какой-то мере это подтверждает находка в Южном Приморье пыльцы, аналогичной описанной (22), из перми Австралии (*Entylissa cymbatus* и *Podocarpus alpina*).

В заключение необходимо отметить, что приуроченность элементов глоссоптериевой флоры в Северном полушарии к определенному фито-географическому поясу ангарской флоры указывает на близость условий существования этих двух внутритропических флор. А это подтверждает высказываемую и ранее точку зрения (15), что Индия в перми не могла занимать нынешнего положения относительно экватора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бобров В. А., Нейберг М. Ф. О верхнепермских угленосных отложениях Южной Монголии. — Докл. АН СССР, т. 114, 1957, № 3, с. 609—612.
2. Берсенева И. И., Липкин Ю. С., Пущин И. К., Липкина М. И. Геологическое строение материкового склона Японского моря у побережья Южного При-

морья.— Вопросы геологии и геофизики окраинных морей северо-западной части Тихого океана. Владивосток: 1974, с. 56—68.

3. Бетехтина О. А. Палеонтологическая характеристика угленосных отложений Никитинского месторождения (Кузбасс).— Изв. Томского политехнич. ин-та, 1959, с. 155—162.

4. Бетехтина О. А., Горелова С. Г., Парфенова М. Д., Сухов С. В. Растения. Биостратиграфия палеозоя Саяно-Алтайской горной области, т. III. Верхний палеозой.— Труды Сибирск. НИИ геол., геофиз. и минер. сырья, 1962, вып. 21, с. 442—479.

5. Гор Ю. Г. Описание важнейших позднепалеозойских остатков растений Норильского района.— Атлас позднепалеозойской флоры Норильского района. Л.: 1969, с. 33—110.

6. Дуранте М. В. О позднепермской флоре Монголии и южной границе Ангарской области этого времени.— Палеонтол. журн., 1971, № 4, с. 101—112.

7. Залесский М. Д. Распространение ископаемой флоры, родственной гондванской в пределах северной части Евразии.— Изв. АН СССР, отд. физ.-мат. наук, 1930, № 9, с. 913—930.

8. Залесский М. Д. О новых ископаемых растениях антраколитовой системы Кузнецкого бассейна.— Изв. АН СССР, отд. физ.-мат. наук, 1933, № 4, с. 1213—1258.

9. Зими́на В. Г. Первая находка *Glossopteris* и *Gangamopteris* в пермских отложениях Южного Приморья.— В кн.: Вопросы геологии и рудоносности Дальнего Востока. Владивосток: 1965, с. 49—50.

10. Зими́на В. Г. О *Glossopteris* и *Gangamopteris* из пермских отложений Южного Приморья.— Палеонтол. журн., 1967, № 2, с. 113—124.

11. Зими́на В. Г. О возрасте послепермской свиты и времени появления гондванских элементов в пермской флоре Южного Приморья.— Докл. АН СССР, т. 189, 1969, № 5, с. 1073—1076.

12. Красилов В. А. Палеоэкология наземных растений (основные принципы и методы). Владивосток: 1972, 208 с.

13. Лю Хун-Юн. Палеогеографический атлас Китая. М.: Изд. ИЛ: 1962.

14. Мейсен С. В. О роде *Zamipteris Schmalhauson* и его соотношении с некоторыми смежными родами.— Труды геол. ин-та АН СССР, 1969, вып. 190, с. 85—104.

15. Мейсен С. В. О гипотезе перемещения континентов с точки зрения палеофлористики карбона и перми.— Геотектоника, 1969, № 5, с. 3—16.

16. Мейсен С. В. Пермские флоры (Евразии).— Труды геол. ин-та АН СССР, 1970, вып. 208, с. 111—157.

17. Нейбург М. Ф. Верхнепалеозойская флора Кузнецкого бассейна.— Палеонтология СССР, 1948, т. 12, ч. 3, вып. 2, с. 342.

18. Нейбург М. Ф. Опыт флостратиграфического сопоставления верхнепалеозойских отложений Ангари́ды и Гондваны.— Вопросы геологии Азии, т. I. М.: 1954, с. 765—797.

19. Радченко Г. П., Шведов Н. А. Верхнепалеозойская флора угленосных отложений западной части бассейна р. Нижней Тунгуски.— Труды Арктическ. НИИ, т. 157, 1940.

20. Рассказова Е. С. Остатки листьев *Pursongia* и *Czarcocotia* из верхнепермских отложений Тунгусского бассейна.— Палеонтол. журн., 1960, № 4, с. 108—113.

21. Спни́цын В. М. Древние климаты Евразии, ч. 3. Вторая половина палеозоя (девон, карбон, пермь). Изд. Ленинград. ун-та, 1970, с. 133.

22. Balme B. E. and Hennelly J. P. Monolete, monocolpate and alete sporomorphs from Australian Permian sediments. Australian Journal of Botany, vol. 4, № 1, 1956, p. 54—67.

23. Kon'no E. Some Permian plants from Thailand. Jap. Journ. Geol. and Geogr., vol. XXXIV, № 2—4, 1963, p. 139—159.

24. Kon'no E. Some connection between the Cathaysian flora and the *Glossopteris* flora in India during the Later Permian age. «Palaeobotanist», vol. 14, № 1—3, 1965—1966, p. 26—35.

25. Pant D. D., Nautiyal D. D. On the structure of *Bariadia heterophylla* (Feistmanfel) Seward and Sahni and its fructification. Philosophical Trans. Royal Society of London. Ser. B, Biol. Sci., 252, 1967, p. 27—48.

26. Visser W. A. and Hermes J. J. Geological results of the explorations for oil in Netherlands New Guinea. Verh. Koninkl. Nederlands Geol. Mijnbouk. Genootsch. Geol. Ser. 20 (Special Num.), 1962, p. 1—265.

27. Zalesky M. D. Sur la distinction de l'etage Bardien dans le permien de l'Oural et sur sa flore fossile. Probl. палеонтол., том 2—3, М.: Изд.: МГУ, 1937, с. 37—101.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ И ДРЕВНИХ ПСИЛОМОРФ И КОНТИНЕНТАЛЬНЫЕ СВЯЗИ ПРОШЛОГО

Изучение современных и вымерших равнокрылых — псиломорф показало, что геологическая история этой группы и ее эволюция тесно связаны с историей континентов и формированием древних флор. В процессе исследования возник вопрос о межконтинентальных связях, которые представляют важный фактор эволюции групп. Длительное нарушение этих связей служит причиной изолированной эволюции группы, а восстановление их, наоборот, вызывает смешение обособленных ранее биот и перестройку сложившихся уже биотических комплексов. Наше исследование не было специально посвящено вопросам континентальных связей, и, естественно, предлагаемые автором решения должны рассматриваться как предварительные.

Несмотря на относительное богатство многих раннепермских энтомофаун, пермские псиломорфы известны только из Австралии и ильинской серии Кузбасса. Можно предполагать, что именно эти области являлись центрами происхождения и ранней эволюции этой группы. Состав фитоценозов позволяет связывать листоблошек трибы *Permopsyllidiini* с глоссоптеридиями, *Protopsyllidiini* с позднепермскими и мезозойскими хвойными, а своеобразное семейство *Pincombeidae* с кордаитами, или древними хвойными, вымершими в триасе. Эти связи соответствуют распространению указанных групп растений и насекомых — листоблошек во времени. Сопоставление энтомофаун поздней перми Нового Южного Уэльса (13) и ильинской серии Кузбасса (5) показывает общность состава семейств, общность или близость родов и видов. Особенно велико сходство представителей равнокрылых и паранеоптер — лофионеврид. Так, среди равнокрылых *Scytinopteridae* род *Orthoscytina* Till. известен лишь из верхней перми Австралии и из ильинской серии и ерунаковской свиты Кузбасса; в ильинской серии он представлен видами, близкими австралийским. Равнокрылые *Stenoviciidae* известны только в перми Австралии и ильинской серии. Среди представителей *Paraneoptera* — *Lophioneuridae*: ильинский род *Surijokocypha* близок австралийскому *Lophocypha* Till., а род *Zoropsocus* общий, причем с очень близкими видами, возможно подвидами. Сходство отмечается и в других отрядах насекомых: в составе *Glosselytrodea* — близкие роды *Surijoka* и *Permoberothella* среди *Mecoptera* 5 общих родов, а 9 видов рода *Mesochorista* близки австралийским, среди *Paratrachoptera* имеется общий род *Permotipia*; общие роды имеются среди *Coleoptera* и других насекомых. Состав энтомофауны говорит об одновозрастности и общности климатических условий. Климат явно умеренного характера: отсутствуют тараканы, редки крупные цикады и палеоптеры, много мелких цикадок, являются первые насекомые с полным превращением — жуки. Можно ли, однако, ставить вопрос о «биполярности» этих энтомофаун? Отмеченное выше перми столь близкое сходство энтомофаун Ангарида и Австралии в поздней перми говорит о том, что между этими континентами существовал несомненный обмен фаун. Это же показывает дальнейший ход эволюции псиломорф. Представляется более вероятным расположение Австралии в поздней перми ближе к Ангариде «униполярно».

В поздней перми в Западной Австралии располагалась область гипсоносных пород, а в Восточной Австралии область углеобразования. Н. М. Страхов (7), сохраняя современное положение Австралии, помещает область углеобразования Западной Австралии в область тропиков, а встречающиеся здесь прослои тиллитов и следы оледенения объясняет тектоническими поднятиями. Положение угленосных отложений в тропическом поясе, как сказано, не согласуется с составом энтомофауны уме-

ренного пояса. Таким образом, Восточная Австралия в перми, по-видимому, располагалась в тепло-умеренном поясе, а Западная Австралия в аридном. Причем Восточная и Западная области Австралии должны были располагаться перпендикулярно расположению климатических поясов, то есть долготно, а не широтно, как их обычно располагают мобилисты при своих реконструкциях у Южного полюса. Пермские оледенения Австралии, по-видимому, следует относить за счет тектонических поднятий, что подтверждается и вулканогенными осадками и тектоникой. Это объяснение допускалось Н. М. Страховым в отношении Индии и Австралии, а другими геологами в отношении Австралии (1). Расположение Австралии в поздней перми в Северном полушарии, как нам кажется, более правдоподобно не только по близости энтомофаун Ангариды и Австралии, но и по характеру смены климатических поясов, начиная с позднего девона. По данным геологов (1, 7), в позднем девоне Австралия пересекалась двумя аридными поясами. Один из них проходил через Китай (Сяншанский и Лушанский хребты, провинция Цзянси), Новую Гвинею, Восточную Австралию и Тасманию; другой — из Центрального Ирана, захватывая юг Тибета и Бирму, к северо-западной оконечности Австралии. Центральная часть Австралии располагалась, очевидно, экваториально. В раннем карбоне Австралия пересекалась только одной аридной зоной. А. И. Егоров считает ее частью южного аридного пояса. Однако в равной мере ее можно относить к северному аридному поясу и считать продолжением аридной зоны Индокитая. В позднем карбоне А. И. Егоров изображает две сближенные аридные зоны, пересекающие Австралию и не разделенные гумидной зоной тропиков. Представляется более правдоподобным считать ее частью северного аридного пояса, также продолжающего аридную зону Индокитая. Этим же аридным поясом, постепенно сдвигавшемся к ее западному краю, пересекалась Австралия в перми. Таким образом, представляется вполне логичным постепенное перемещение Австралии от экваториального положения в позднем девоне к аридному — в западной и южноумеренному в восточной ее части — в поздней перми. Подобное расположение Австралии в перми хорошо вписывается и в общую схему климатических поясов, по Н. М. Страхову (7), и в расположение параллелей и полюса, по данным В. Д. Наливкина, В. М. Познера и Н. Н. Форша (3).

В какой-то мере близость Австралии к Азии подтверждает присутствие глоссоптериевой флоры в Новой Гвинее, Таиланде, Монголии и на Дальнем Востоке. Эти очаги гондванской флоры расположены по окраинам Катазии и не только препятствуют, но и подкрепляют возможность предполагаемого положения Австралии в позднем палеозое. Детальное изучение результатов бурения на территории Австралии и ее шельфа позволили Тейхерту (20, 21) утверждать, что Австралия не была непосредственным продолжением Восточной Гондваны, а уже в раннем палеозое была самостоятельным континентом и в течение этого времени неоднократно подвергалась морским трансгрессиям с запада и юга. На обособленность континента, по мнению Тейхерта, указывает то, что стегоцефалы появляются в Австралии лишь в поздней перми и представлены водными лабиринтодонтами подсемейства *Brachyurinae*. Редкость наземных позвоночных и их позднее появление говорит о кратковременных связях Австралии с другими континентами в перми, а возможно, и об островных связях и бродах. Однако подобная изоляция, игравшая существенную роль для обмена фауной наземных позвоночных, не имела столь большого значения для расселения насекомых, легко преодолевающих незначительные водные пространства при островных связях.

Триасовые энтомофауны на территории СССР очень редки и бедны. Наиболее богата из них энтомофауна среднеазиатского местонахождения

ния Джайлоу-Чо. Сходство с триасовой энтомофауной Австралии (Квинсленд) проявляется в составе отрядов и семейств, среди которых присутствуют пермские реликты, а иногда встречаются близкие или общие роды (равнокрылые, тараканы). Однако ближе к энтомофауне Квинсленда стоят триасовые энтомофауны Японии (Оминэ) и Северного Китая (Алашань, Шенси). Основываясь на сравнении энтомофаун перми Ангарида и триаса Восточной Азии, Австралии и Средней Азии, Фузиама (16) предполагает, что Ангарида и Гондвана были связаны в триасе континентальным «мостом», который составляли Катазия и Австралия. Вероятность связи Австралии со Средней Азией через Юго-Восточную Азию подтверждается тем, что в триасе Джайлоу-Чо заканчивают эволюцию псиломорфы позднепермского австралийского семейства *Pincombeidae*. Кроме того, в юре Средней Азии широко распространены листоблошки родов *Cicadellopsis* и *Asiopsyllidium*, потомки триасового рода *Triassothea* из Квинсленда. Подобные родственные связи наблюдаются и в различных группах других равнокрылых. Преемственность австралийской, южноазиатской и среднеазиатской энтомофаун триаса и юры очевидна (4, 16). Триасовые энтомофауны Австралии и Юго-Восточной Азии сопровождаются угленосными отложениями и относятся к тропическому гумидному климату. Показателем тропического климата служит также преобладание в энтомофауне тараканов, которые в Оминэ составляют 68%. Энтомофауна Джайлоу-Чо сопровождается отложениями со следами аридизации (6) и относится к аридному климату. В энтомофауне Джайлоу-Чо тараканы составляют лишь 28%, равнокрылые — 24, жуки — 19, параплекоптеры и скорпионницы — по 8, остальные — менее 5%. Низкий процент тараканов в теплолюбивой энтомофауне Джайлоу-Чо также — показатель более засушливого климата.

В перми гондванские связи Австралии проявляются в составе глоссоптериевой флоры, а ангарские — в составе энтомофауны, в триасе же более четкие связи с Гондваной сказываются в составе фауны позвоночных. Об этом свидетельствует увеличение числа семейств позвоночных до 5—6 (2, 9), среди которых два южноафриканских семейства лабиринтодонтов и три из Северного полушария. Однако листозавры, известные в Азии, здесь не обнаружены. В триасе появляются рептилии двух космополитных семейств. М. А. Шишкин (9) отмечает вероятность ранне- и среднетриасовых, хотя бы периодических связей Гондваны с Азией, возможно, через Индию. Изменение климата Австралии от умеренного в поздней перми до тропического в триасе говорит о значительном смещении Австралийской плиты к экватору.

Юрские фауны псиломорф известны преимущественно из Евразии и особенно богаты в Средней Азии и Казахстане. Но меловые фауны редки и не содержат псиломорф. Косвенные данные о расселении меловых псиломорф мы получаем при изучении распространения их современных групп. Этот материал позволяет восстанавливать вероятные древние связи континентов. Представители всех трех филогенетических стволов современных псиломорф известны уже в верхней юре Казахстана. В афаларонидном стволе наиболее плезиоморфным подсемейством являются *Apomalopsyllinae*, распространенные в настоящее время на всех континентах Гондваны, кроме Австралии, где афалароиды вообще неизвестны. На каждом из континентов Гондваны аномалопсиллины представлены самостоятельной подтрибой, что говорит о давности разобщения групп: в Индии обособляется подтриба *Arsyllina*, в Африке — *Phytolumina*, в Южной Америке и Новой Зеландии — *Apomalopsyllinae*. Последняя подтриба представлена в Новой Зеландии и Южной Америке самостоятельными родами.

На основании распространения аммонитов Реймент и Тейт (19) обосновывают, что связь между Африкой и Южной Америкой была прекращена с образованием пролива в позднем туроне. По данным Аксельро-

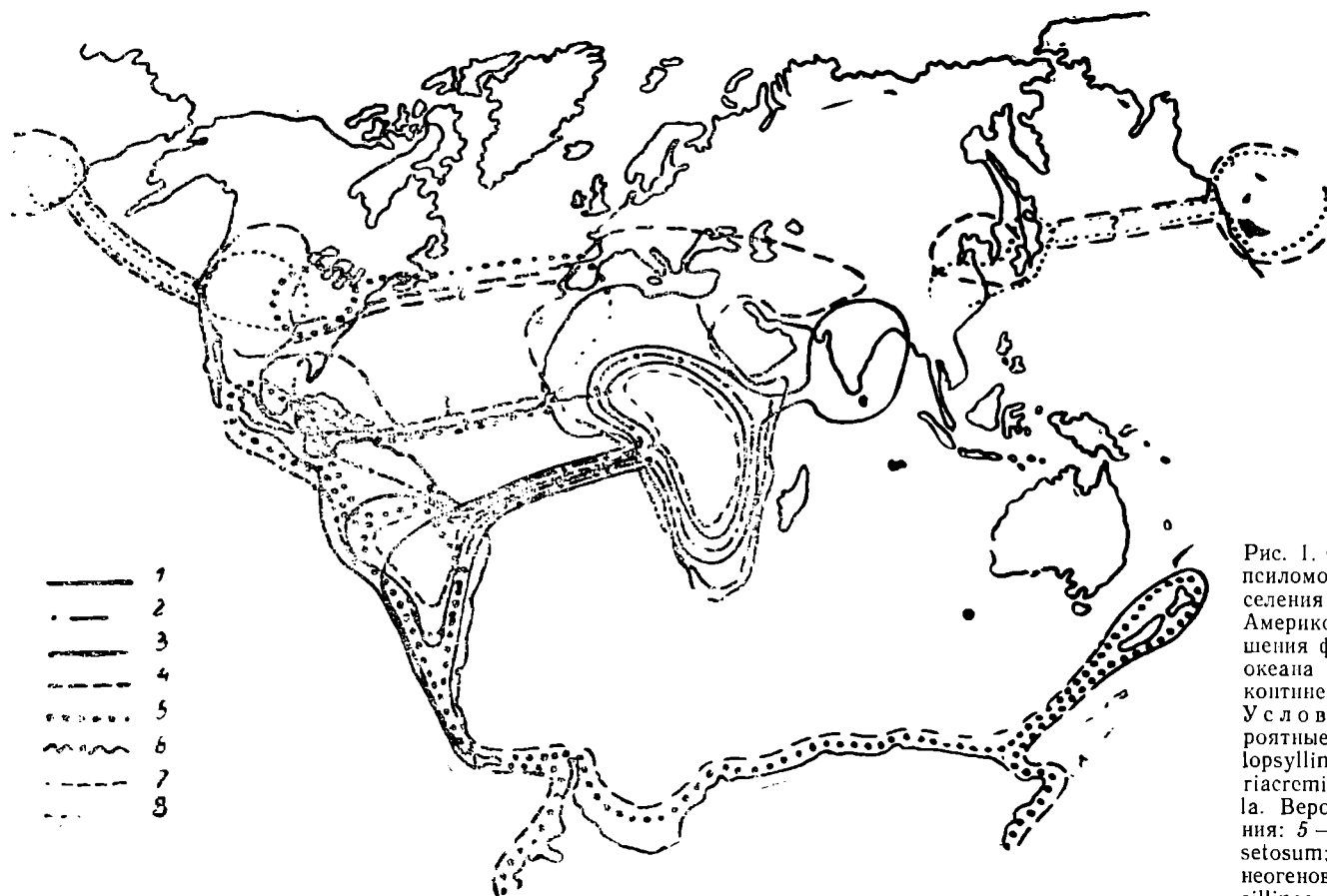


Рис. 1. Современное распространение псидморф и вероятные пути их расселения между Африкой, Южной Америкой и Антарктидой до завершения формирования Атлантического океана (в тулоне), а на современных континентах — в палеогене.

Условные обозначения. Вероятные меловые связи: 1 — *Apotomopsyllinae*; 2 — *Macrocorsini*; 3 — *Ciriactremi*; 4 — *Parapsilla* — *Jenseniella*. Вероятные палеогеновые расселения: 5 — *Gyropsilla*; 6 — *Ciriactremum setosum*; 7 — *Euphyllurini*. Палеоген-неогеновые расселения: 8 — *Pachypsillinae*.

да, связь Африки с Южной Америкой и Антарктидой продолжалась с юга до сенона по островным системам (10, 18).

Таким образом, туроп-сенонские связи Африки и Южной Америки устанавливаются по современному распространению родов, общих триб или подтриб одного подсемейства, разобщенных в настоящее время океаническим пространством: 1) двух подтриб одного подсемейства — *Phytolymina* и *Apomalopsyllina* в Африке, Южной Америке и Новой Зеландии; 2) родов трибы *Ciriacremini* — четырех в Африке и двух в Южной Америке; 3) двух близких плезиоморфных родов подсемейства *Psyllinae-Parapsylla* в Африке и *Jenseniella* в Южной Америке. Эти роды несут признаки *Spondyliaspidae* и являются, вероятно, обособленной трибой подсемейства *Psyllinae* (15) по распространению плезиоморфной трибы *Macroscorsini*, роды которой известны из Африки, Южной и Центральной Америки (рис. 1).

Распространение некоторых псиломорф позволяет восстанавливать в раннепалеогеновое время связи Южной Америки и Новой Зеландии, по-видимому, через Антарктиду. Это, прежде всего, разобщение родов подтрибы *Apomalopsyllini*; ее род *Apomalopsylla* обитает в Новой Зеландии, а род *Tainaris* — в Аргентине. Другим доказательством существования этих связей служит распространение плезиоморфного рода афаларин — *Gygopsylla*, виды которого живут в Новой Зеландии (*G. zealandica*), в Центральной и Южной Америке (*G. spregazziniana* и *G. capnula*) и в Северной Америке (*G. ilicis*).

Таким образом, расположение рода показывает вероятность связей Южной Америки в палеогене не только с Новой Зеландией, но также с Африкой и Северной Америкой через Центральную Америку и Западную Европу*. Подобные же связи в раннем палеогене с Центральной Америкой отмечаются по распространению некоторых других псиломорф. Среди них можно отметить: 1). Распространение рода *Katacephala*, представителя трибы *Euphyllurini* (на Кубе, на п-ве Флориде и на Багамских о-вах); другие роды этой трибы известны из Африки, Южной Европы и Северной Америки. 2). Обособление вида *Ciriacremini setosum* в Центральной Америке. Это обособление более молодое, чем поздне-меловая дизъюнкция родов трибы *Ciriacremini*. 3). Обособление трибы *Mastigimatinini*, возможно, тоже раннепалеогенового времени. Эта триба, вероятно, является ветвью морфологически более плезиоморфной трибы *Tenaphalarini*, расселяющейся палеотропически. 4). Подобные же связи, по-видимому, подтверждает пантропическое распространение трибы *Mesohomotomini*, а также 5). Присутствие в олигоцене Англии *Carsidazoida anglica* — промежуточной формы между плезиоморфными *Mastigimatinini* и более апоморфными *Mesohomotomini*. 6). В это же время вероятно расселение трибы *Synozini*, известной в Южной и Центральной Америке и являющейся ветвью евразийского подсемейства *Homotominae*. 7). Подсемейство *Calorhyinae*, распространенное в южных областях Евразии, Северной Америки и в Африке, по-видимому, проникло в Центральную и Южную Америку также по среднеатлантическому палеогеновому «мосту» или через систему островов. 8). Наконец, как уже отмечено, на эти же связи указывает распространение рода *Gygopsylla* (рис. 1, 2).

Расселение некоторых *Aphalaginae* позволяет предполагать связи Северной Америки и Западной Европы в палеогеновое время. Они отмечены: 1) по распространению трибы *Euphyllurini-Euphyllura* обитают в Южной Европе и Северной Африке; *Neophyllura* — в Северной Америке, а также 2) по распространению триб подсемейства *Aphalaginae*, из которых в олигоцене Северной Америки существовали вымершие пред-

* По данным геологов, связь Центральной и Северной Америки установилась лишь в миоцене.

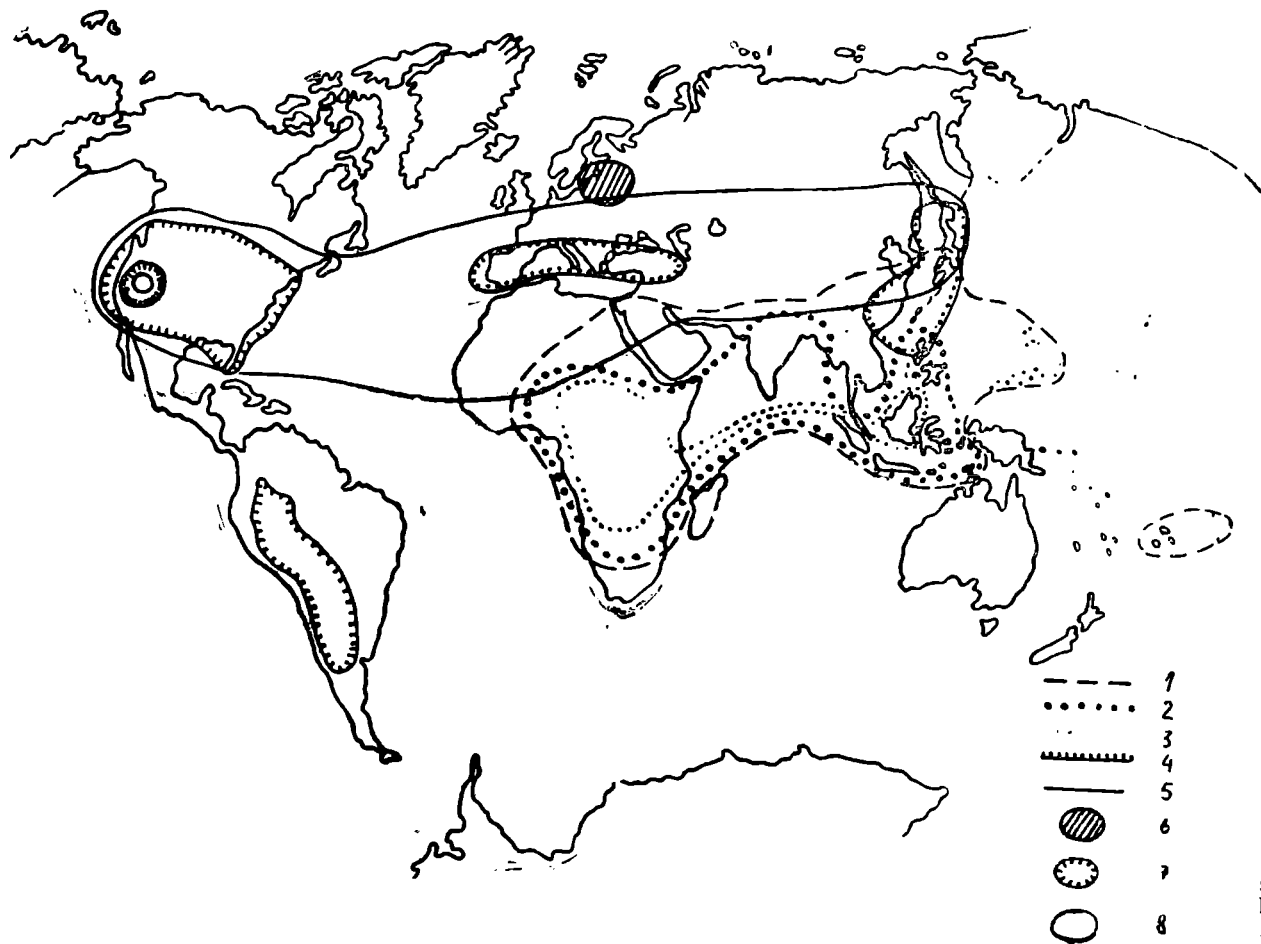


Рис 2. Распространение современных псидоморф и вероятные пути их расселения в Восточной Гондване и Лавразии (при вероятной изоляции Австралии) в раннем палеогене (9). Условные обозначения: распространения псидоморф, не охватывающие Австралию: 1 — Paucopsyllinae; 2 — Phacopterinae; 3 — Diclidophlebiinae; 4 — Calophyinae; 5 — Aphalarinae; 6 — эоценовые Paleopsylloidini; 7 — олигоценовый род Psyllites (Calophyinae); 8 — олигоценовые Stigmaphalarini и Xenaphalarini.

ставители триб *Xenaphalarini* и *Stigmaphlarini*, а в настоящее время существует триба *Aphalarini*.

Подсемейство *Aphalarinae*, по-видимому, среднеазиатского происхождения, на что указывают его пищевые адаптации. Расселение его шло, вероятно, из Азии в Северную Африку и через Западную Европу по северо-западному «мосту» в Северную Америку. По данным Маккена, связь Европы и Северной Америки по северо-западному коридору (или «Северо-Атлантическому мосту») была прервана в конце раннего эоцена. Однако *Euphyllurini* известны также в Восточной Азии, и не исключена вероятность их расселения по северо-восточному (или Берингийскому) «мосту». Наиболее реально расселение по этим континентальным связям подсемейства *Pachypsyllinae*. Это подсемейство представлено двумя родами, из которых *Tetragonosephala* — монотипический североамериканский род, а *Pachypsylla* обитает на западе Северной Америки и на востоке Азии (Японии и Китае). Все они — монофаги на растениях рода *Celtis*. По этому же «мосту» могли расселяться также *Calophyinae*, известные из Восточной Азии (см. рис. 1, 2).

Примечательно полное отсутствие представителей семейства *Apharidae* в Австралии. Можно предполагать изоляцию этого континента во время дивергенции основных групп этого семейства. Причем Австралия должна была отделяться и от гондванского центра распространения аномалописиллин и от лавразийского центра распространения афаларонид и афаларин (см. рис. 2).

Распространение ряда групп ограничено тропиками или субтропиками Восточного полушария. Так, ареал распространения *Paucopsyllinae*, *Phacopterinae* и трибы *Diclidophlebiini* охватывает Африку, Индию, Юго-Восточную Азию и ее острова, Малайский архипелаг и часть ближайших островов Полинезии (см. рис. 2). Эти ареалы не охватывают, однако, Австралию и Новую Зеландию. Характер их распространения недостаточно ясен, но можно предполагать, что они относятся к тому времени, когда Индия находилась еще в центре Индийского океана и являлась мостом между Африкой и Юго-Восточной Азией и ее островами, а Австралия располагалась в более высоких широтах.

Распространение древнего *Acizzia* охватывает Африку, Индию, Австралию и Новую Зеландию. Не исключено, что эти связи относятся к эоцен-олигоценному времени, потому что близкий к *Acizzia*, вымерший род *Catapsylla* известен из олигоцена Северной Америки и, следовательно, был широко распространен по Восточной Гондване и Лавразии до среднего эоцена, когда была прервана связь Европы и Северной Америки (рис. 3). Расселения типа *Acizzia* называют иногда лемурийскими. Подобные дизъюнкции отмечает для грибов миколог С. Р. Шварцман (8): это *Phellorinia stobilina*, *Podaxis carcinomala*, *Polyplocium inguinis* из Африки, с Мадагаскара, Малайского архипелага и из Австралии. К этим же дизъюнкциям относит она флору вельвичии из семейства хвойниковых с головневым грибом *Ustilago welwitschiae*, распространенную в Африке. Пыльца ее известна также из олигоцена Казахстана. Автор предполагает, что грибок сопутствует вельвичии с эоцена, времени наибольшего распространения данного растения. Сходные связи отмечаются также для листовлошек трибы *Dynopsyllini*, которые так же, как отмеченная выше флора грибов, не распространяются на Новую Зеландию, возможно, в силу существовавшего здесь более умеренного климата.

Неясно пока время возникновения и характер древнего ареала представителей подсемейства *Spondyliaspidae*. Выше отмечалось расселение в меле плезиоморфных листовлошек с признаками спондилиаспид, вероятно, обособленная древняя триба. Это роды *Paucopsylla* из Африки и *Jenseniella* из Южной Америки. Возможно, эти роды — реликты древних предков современных семейств псиллоидного филогене-

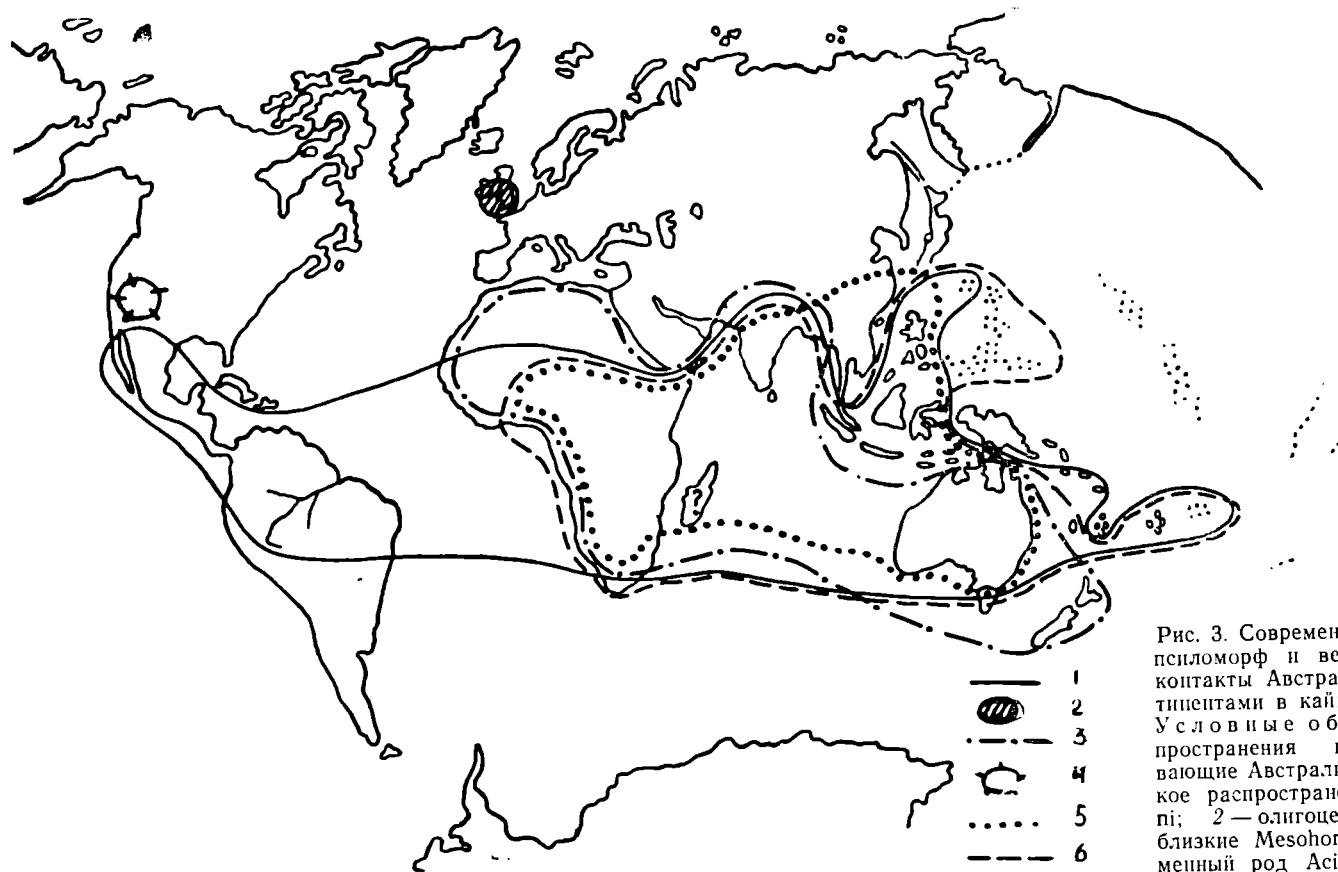


Рис. 3. Современное распространение псилломорф и вероятные временные контакты Австралии с другими континентами в кайнозое.

Условные обозначения. Распространения псилломорф, охватывающие Австралию: 1 — пантропическое распространение Mesohomotomini; 2 — олигоценовые Casidarini, близкие Mesohomotomini; 3 — современный род Acizzia; 4 — олигоценовый род Catapsylla, близкий роду Acizzia; 5 — Dynopsyllini; 6 — Tenaphalarini.

тического ствола, ранее широко распространенного по континентам. В этом случае расселение их в Австралию могло произойти еще в меловое время по континентальным или островным связям с Юго-Восточной Азией. Подобное толкование расселения листоблошек могло бы объяснить, почему расселения аномалопсиллин, афалароидин и афаларин не затронули Австралии.

Выше мы попытались восстановить характер расселения псиломорф в прошлом на основе распространения современных групп, используя при этом эволюционный уровень группы и геологические данные. Пока с достаточной достоверностью можно сказать, что связи Южной Америки, Африки и Индии действительно существовали вплоть до позднего мела и что Антарктида играла роль моста между южными континентами и Новой Зеландией. Континентальные связи Северной Америки и Западной Америки, наиболее широкие в палеозое, становятся постепенно все уже, но сохраняются до эоцена. Весьма вероятно сохранение «палеогенового моста» или островных связей континентов Восточного полушария с Центральной Америкой. Значительно менее ясны берингийские и лемурийские связи, а также контакты Австралии с Юго-Восточной Азией.

Настоящая статья — итог анализа расселения лишь одной группы равнокрылых насекомых, а именно пилломорф, подобно тому, как это было сделано для некоторых двукрылых (11, 12) и равнокрылых (14), а частично и других биот (8). Более полный анализ может быть дан в процессе изучения расселений многих биот, что требует постановки соответствующих коллективных исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Егоров А. И. Позднепалеозойские пояса углеобразования и нефтегазоносные зоны восточной части Гондваны, их связи с перестройкой климатической и ботанической зональности. — Международ. геол. конгресс. XXII сессия. Докл. сов. геологов. Сб. Гондвана. М.: Наука, 1964, с. 66—72.
2. Каландадзе Н. Н. О межконтинентальных связях фаун тетрапод в триасовом периоде. — Палеонтол. журн., 1974, № 3, с. 75—86.
3. Наливкин В. Д., Познер В. М., Форш Н. Н. Палеогеографическое районирование территории СССР в позднем палеозое и вопросы дрейфа континентов. — Международ. геол. конгресс, XXIV сессия. Докл. сов. геологов. Сб. Палеонтология. М.: Наука, 1972, с. 95—103.
4. Родендорф Б. Б. Насекомые палеозоя и мезозоя Евразии и фауна Гондваны. — Международ. геол. конгресс, XXII сессия. Докл. сов. геологов. Сб. Гондвана. М.: Наука, 1964, с. 123—128.
5. Родендорф Б. Б., Беккер-Мигдисова Е. Э., Мартынова О. М., Шаров А. Г. Палеозойские насекомые Кузнецкого бассейна. — Труды палеонтол. ин-та АН СССР, 1961, т. LXXXV, с. 705.
6. Сикстель Т. А. Наличие континентальных отложений верхней перми в южной Фергане. — Труды Узгеолуправления, сб. 1, 1960, с. 29—38.
7. Страхов Н. М. Основы теории литогенеза, т. I. Изд. АН СССР, 1960, с. 212.
8. Шварцман С. Р. Материалы к истории микрофлоры Казахстана. Алма-Ата. Изд. АН КазССР, 1962, с. 1—184.
9. Шишкин М. А. Древние наземные позвоночные и проблема Гондваны. — Природа, 1974, № 9, с. 60—67.
10. Axelrod D. I. Ocean-Floor spreading in relation to ecosystematic problems Symposium on ecosystematics. University Arkansas Mus. Occ. Papers, 4, 1972, p. 15—76.
11. Brundin L. On the real nature of transantarctic relations. Evolution, 19, 1965, p. 496—505.
12. Brundin L. Transantarctic relations and their significance, as evidenced by chironomid midges. K. Svenska Vetensk. — Akad. 11(4), 1966, p. 1—472.
13. Evans J. Palaeozoic and Mesozoic Hemiptera (Insecta). Austr. Journ. Zool., 1956, p. 165—258.
14. Evans J. W. The Zoogeography of some Australian insects. Monogr. Biological, 8, 1959, p. 150—163.
15. Heslop-Harrison G. Contribution our knowledge of the Psyllidae of Australia and New Zealand. Ann. Mag. Nat. Hist. 12, 7 (79), 1954, p. 519—530.
16. Fujiyama I. Mesozoic insect fauna East Asia. Part I. Introduction and Upper Triassic Fauna Bull. Nat. Scien. Mus., 16(2), 1973, p. 331—385.

17. Mac. Kenna M. C. Eocene final separation of the Eurasian and Greenland — Northamerican Landmassivf. Internat. Geol. Congr. session XXIV, section Palaeontology, Montreal, 1972, p. 275—281.

18. Rauven P. H., Axelrod D. I. Plate tectonic and Australasian paleobiogeography. Science, 176, 1972, p. 1379—1386.

19. Rayment R. A., Tait E. A. Fossal evidents For the origin of the fault Atlantic. Internat. geol. Congr., session XXIV, section Palaeontology, Montreal, 1972, p. 316—323.

20. Teichert C. Australia and Gondvanal and. Geol. Rdsch., 47 (2), 1958, p. 562—590.

21. Teichert C., Meyrhooff A. The continental drift and marine environment. Internat. Geol. Congr. session XXIV, section, Palaeontology, Monreal, 1972, p. 339—349.

В. А. ВАХРАМЕЕВ

ВОЗНИКНОВЕНИЕ АТЛАНТИЧЕСКОГО ОКЕАНА И ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Рассмотрение данных о распределении морских и континентальных отложений и составе заключенных в них остатков организмов может пролить свет на время возникновения Атлантического океана. В зарубежной литературе за последние годы появилось много статей, посвященных этому вопросу, однако в нашей стране он освещен очень мало.

Естественно, что причины, вызвавшие дрейф континентов, а также механизм дрейфа, следствием которого явилось, как нам представляется, возникновение Атлантического океана, не могут быть выяснены на основании палеогеографических и палеонтологических данных. Однако последние позволяют определять время появления отдельных бассейнов, возникших в результате раздвигания континентов, и установление связей между ними. Как будет показано ниже, северная и южная части Атлантики образовались не одновременно. Вначале мы изложим данные для ее северной части и только затем перейдем к южной.

В области Северной Атлантики обращает внимание близкий состав каменноугольных и раннепермских флор восточных районов США и Западной Европы, особенно Великобритании. Это, по существу, единая лепидифито-каламитовая флора с кордаитами и такими характерными птеридоспермами, как *Alothopteris*, *Callipteris*, *Nouropteris*, *Odontopteris* и др. Общими являются все роды и подавляющее большинство видов. Вряд ли такое удивительное сходство могло возникнуть, если бы Северную Америку отделяло от Западной Европы сколько-нибудь широкое водное пространство. Недавно Чалонер и Лези (7) подтвердили это сходство, объяснив его отсутствием Атлантики в позднем палеозое.

Мы не находим на противоположных берегах Северной Атлантики и морских отложений триаса. Отложения нижнего и верхнего триаса Западной Европы (кроме области Тетиса) имеют лагунное или континентальное происхождение. Мелководные морские отложения среднего триаса (раковинный известняк) распространены только в Центральной Европе, выклиниваясь к западу от Рейна.

В области Тетиса море достигало в среднем триасе лишь северной окраины Пиренейского п-ова. В раннем и позднем триасе оно не простиралось западнее Роны. С севера море в виде узкого залива проникало вдоль берега Восточной Гренландии до залива Скоресби. Полный разрез морских отложений нижнего и среднего триаса известен только далеко на севере в районе Земли Пири и на Шпицбергене. Верхний триас как в восточной части Северной Америки, в Гренландии, так и на западе Европы представлен исключительно континентальными отложениями (10). Отметим, что на восточном побережье США известны громадные излияния основных лав серии Нью-Арк, происхождение которых можно связывать с появлением гигантского разлома (рифта), давшего начало Северной Атлантике.

Сравнение систематического состава монографически описанных рэтских и раннелейасовых флор из Восточной Гренландии (залив Скоресби), Южной Швеции и ФРГ показывает, что из 53 основных видов 5 не было встречено в Гренландии и только один вид, известный из этого района, отсутствует в Европе (2). Такое поразительное сходство скорее всего свидетельствует о сухопутной связи Гренландии и северо-западной Европы. Все это, наряду с отсутствием триаса в осадочном чехле, покрывающем базальтовое ложе Атлантики, дает нам основание считать, что в течение этого периода и в начале ранней юры Атлантический океан еще не существовал.

Южнее области распространения угленосных отложений рэта и низов юры, формировавшихся в Восточной Гренландии и на юге Скандинавии, располагалось эпиконтинентальное море, покрывавшее Британские о-ва, северо-западную и частично центральную Европу.

Только в плинсбахском веке между Гренландией и Европой возникает узкий пролив. О его появлении свидетельствует проникновение из Арктического бассейна в эпиконтинентальное море Западной Европы аммонитов из рода *Amaltheus*, встречавшихся в обоих упомянутых регионах (10). На юге трансгрессия, распространявшаяся из Тетиса, достигала Мексики, что подтверждается близостью раннеюрских аммонитов. В тоарский век пролив между Гренландией и Европой еще более расширился, о чем свидетельствует присутствие морских отложений этого возраста на Шпицбергене. Плинсбахские и тоарские отложения известны и в Восточной Гренландии.

Надо заметить, что рассматриваемый пролив, вероятно, развился на континентальной коре, так как, по данным глубоководного бурения, океаническая кора в этом районе сформировалась только в кайнозое (3). Тем не менее уже с середины ранней юры Европа была отделена от Гренландии нешироким морским проливом. О его существовании в средней юре свидетельствует также скв. 111, пробуренная «Гломар Челленджером», на краю Ньюфаундленского шельфа, вскрывшая под отложениями сеномана песчаники и сланцы байоса*. О небольшой ширине бассейна, возникшего между Гренландией и Северо-Западной Европой, свидетельствует близкое сходство двустворок этого возраста, известных из Гренландии, Северного Урала и Средней Сибири (6). Число общих видов достигает 50%. Еще большее сходство отмечается в составе аммонитов раннего кимериджа и средневожского подъяруса Восточной Гренландии и Северного Урала. Состав их почти тождественен (1).

Несомненное появление океанической коры в пределах Северной Атлантики устанавливается несколькими глубоководными скважинами, пробуренными к востоку от Багамских о-вов (скв. 99—101) и северо-западнее Бермуд (скв. 105), вскрывших морские, преимущественно карбонатные отложения различных ярусов верхней юры, вплоть до оксфорда. В скв. 105 под известняками этого яруса были обнаружены базальты океанического ложа.

В раннем меле ширина Северной Атлантики продолжала возрастать, о чем свидетельствуют глубоководные скважины, вскрывшие морские нижнемеловые отложения к юго-востоку от Пиренейского п-ова (скв. 135, 136), у о-вов Зеленого Мыса (скв. 137, 138), к западу от Сенегала в районе северного тропика (скв. 139—141), а также у берегов Южной Америки, восточнее устья рек Амазонки и Ориноко (скв. 142—143). При этом скв. 135 и 143, пройдя нижнемеловые отложения, вошли в подстилающие базальты. Эти данные показывают, что на юге Северной Атлантики образовался бассейн, основанием которому служила океаническая кора. На юге этот бассейн сливался с широтным Тетисом, имевшим в

* Краткие данные о результатах глубоководного бурения дна океанов, проводимого исследовательским судном «Гломар Челленджер», публикуются в журнале «Geotimes» начиная с № 2 1969 г.

юрское и раннемеловое время значительную ширину. На севере на широте Лабрадора он, видимо, переходил в бассейн эпиконтинентального типа, соединявшийся с полужамкнутым Арктическим бассейном.

В позднеюрскую и раннемеловую эпохи, как будет показано ниже, Южной Атлантики не существовало. Термический экватор был сдвинут севернее астрономического в область Тетиса (9). Для поздней юры и раннего мела в Северном полушарии намечаются две зоогеографические области. Одна из них охватывала Тетис, простиравшийся в широтном направлении от Карибского моря через Южную Европу, Северную Африку и Ближний Восток и сливавшийся на востоке с Тихим океаном. Этот широкий морской путь, опоясывавший земной шар между экватором и 30° с. ш., создавал широтную климатическую и биогеографическую зональность, обеспечивая циркумтропическую миграцию морских организмов, особенно хорошо отраженную в распределении аммонитов и фораминифер (1, 16). Для титона и берриаса область Тетиса характеризуется широким распространением *Berriasellidae*. Севернее располагалась борсальная область с разнообразными *Craspeditidae*, *Dorsoplanitinae* и *Virgatitinae*. В области эпиконтинентальных морей, покрывавших Русскую платформу, происходило смешение аммонитов обеих областей.

Если мы сравним состав остатков раннемеловых растений, сохранившихся по обоим берегам современной Атлантики (серия Потомак, восточное побережье США и вельдские отложения Южной Англии, Франции, Бельгии и ФРГ), то уже не встретим полного тождества их систематического состава, как это имело место для рэт-геттангских флор Гренландии и Западной Европы. Не только видовой, но даже и родовой состав заметно отличаются при сравнении раннемеловых флор восточного побережья США и Западной Европы. Так, в первых из них отсутствуют представители родов *Hausmannia*, *Weichselia* и *Otozamites*, широко распространенных в Западной Европе, тогда как во флорах этого последнего региона не найдены хвойные *Arthrotaxopsis* и *Nageiopsis*, характерные для раннемеловых флор США. Число общих видов между обеими флорами минимально.

Несомненно, что тесные связи, существовавшие в позднем триасе и начале юры между флорами обоих континентов стали распадаться, хотя обмен между двумя этими континентами еще сохранился. Наиболее вероятный путь миграции проходил через южную оконечность Гренландии, Исландию, Британские о-ва и Скандинавию, располагавшиеся в позднеюрскую — раннемеловую эпохи в зоне теплого, возможно, субтропического климата, о чем говорят хотя бы остатки древовидных папоротников *Tempskya* и бочонковидных стволов *Cusadeoidea*. Пролиты, разделяющие эти участки суши, вряд ли были широкими. К этому времени уже появились птицы, переносившие в своем желудке семена растений, споры же способны транспортироваться ветром.

Перейдем к Южной Атлантике, то есть к той части современного Атлантического океана, которая ныне расположена примерно южнее 5—10° с. ш. Известно, что позднекаменноугольные и пермские отложения Южной Африки, Бразилии и Аргентины представлены угленосными толщами, в основании которых развиты материковые ледниковые отложения. Эти факты давно привели многочисленных исследователей Южного полушария к выводу, что в позднем палеозое Южная Америка и Африка (вероятно, кроме ее северной части) являлись участками единого континента Гондваны (4). В пользу такого предположения говорит и необычайная однородность глоссоптериевой флоры умеренного облика, произраставшей на этом континенте (14), резко отличавшейся от тропической флоры Еврамерийского типа, занимавшей Северную Африку, большую часть Евразии (кроме Индии и Сибири) и США. Эти данные, широко известные в геологической литературе, не допускают существования Южной Атлантики в позднем палеозое.

С наступлением триаса глоссоптериевая флора сменилась дикронидеовой, такой же однородной для всей Гондваны, как и ее предшественница. Кроме того, и это, пожалуй, очень важно — мы не обнаруживаем на берегах Южной Атлантики, ни в Африке, ни в Южной Америке, морских триасовых отложений, которые должны были где-то сохраниться, если бы между этими материками существовал морской бассейн. Не сохранились здесь и морские отложения юры. Исключение — лишь южная оконечность Южной Америки, куда проникали трансгрессии, шедшие со стороны Тихого океана.

Халлам (11) приводит интересные данные о распространении юрской двустворки *Weyla* (из семейства пектинид), подтверждающие отсутствие в юрском периоде Южной Атлантики. *Weyla* известна из юрских отложений Тихоокеанского побережья от Орегона до Чили, а далее ее местонахождение установлено на Мадагаскаре и в Восточной Африке. Кроме того, редкие находки этого моллюска обнаружены в юре Пакистана и Марокко. Ясно, что если бы Южная Атлантика существовала, то *Weyla* неминуемо мигрировала бы через нее, расселившись вдоль шельфовых зон. Приведенные же факты показывают, что миграционный путь этой двустворки шел вокруг Южной Америки и Африки и далее вдоль восточного берега Африки в Тетис.

Некоторые из глубоководных скважин, пробуренных «Гломар Челленджером» по широтному профилю, проходящему несколько южнее южного тропика (скв. 14—22), вскрыли под отложениями морского верхнего мела базальты океанического ложа. Выше уже отмечалось, что в скв. 143, пробуренной к востоку от устья Ориноко, были пройдены морские осадки нижнего мела, также залегающие непосредственно на базальтах.

На противоположных берегах Южной Атлантики, в прибрежной части северо-восточной Бразилии (южнее Пернамбуко) и Габона, обнаружены континентальные отложения неокома, слагающие участки, отделенные от внутренней части континентов разломами. Остракоды, содержащиеся в этих континентальных отложениях, обнаруживают значительное число общих форм, указывающих на некогда существовавшую связь, а может быть, и на единство этих пресноводных бассейнов, осадки которых сейчас расположены по обеим сторонам Южной Атлантики.

Реймент и Тейт (15) предполагают, что в результате возникновения рифтовой зоны, отделившей Африку от Южной Америки, образовалась цепочка грабенных, заполнившихся озерами, в которых и начали формироваться континентальные отложения неокома. Эти авторы сравнивают ее с современной рифтовой зоной Восточной Африки, также занятой крупнейшими озерами (Ньясса, Танганьика и др.). Море существовало в то время только на юге, о чем свидетельствуют морские отложения валанжина, известные на южной оконечности Африки и Южной Америки.

Вверх по разрезу отложения неокома сменяются толщей эвапоритов, относимых к апту. Они установлены по обеим сторонам Атлантики, прослеживаясь полосами вдоль береговой зоны (18). Солевой состав этих залежей оказался одинаковым (галит, сильвинит, карналлит), причем как в Бразилии (Сепиже), так и в Конго в них обнаружен тахидрит (CaCl_2) — минерал, редко встречающийся в эвапоритах.

В соляных залежах, расположенных по обеим сторонам Атлантики, установлена примесь одних и тех же элементов (В, F, Вг, Ва, Мп, Sг, Z, Ru, Cu, Pb). Примерно одинаковая концентрация их придает дополнительное сходство соленосным толщам Африки и Бразилии. Подобное сходство легко находит свое объяснение в существовании единого узкого полузамкнутого бассейна с повышенной соленостью, который отделял Южную Америку от Африки, выклиниваясь к северу, где связь между

этими континентами еще не была нарушена, и соединялся на юге с нормальным морским бассейном.

Отложения известняков и гипсов, обычно подстилающие соляные залежи, отсутствуют в основании эвапоритов Бразилии и Африки. Полагают, что рассолы, из которых выпали соли в указанных районах, уже отложили карбонаты и гипсы где-то южнее.

После формирования соленосной толщи и небольшого размыва, наблюдающегося в ее кровле, произошла новая трансгрессия, начало которой связано с ранним и средним альбом. Отложения этой трансгрессии, содержащие аммониты из родов *Douvilleiceras* и *Oxytropidoceras*, известны как на восточных берегах Бразилии (Пернамбуко), так и в экваториальной Африке (Камерун). Море постепенно достигло Восточной Нигерии, где разрез меловых отложений начинается со среднего альба. Тем самым в альбском веке между Бразилией и Африкой впервые появляется морской бассейн нормальной солености.

На протяжении позднего альба и сеномана трансгрессия продолжала развиваться, о чем свидетельствует присутствие отложений этого возраста в восточной Бразилии, экваториальной Африке и Нигерии. Аммонитовая фауна Южной Атлантики в это время была достаточно однородной, вместе с тем она значительно отличалась по своему составу от разновозрастной фауны Марокко. Так, из 63 видов, известных из верхнего альба Марокко (27 видов) и прибрежных районов Бразилии, Нигерии и Габона (37 видов), только один вид был общим (15). Это указывает на то, что в альбе и сеномане Южная Атлантика еще не имела соединения с Северной. Сравнение видового состава аммонитов, известных с одной стороны, из самых низов турона Нигерии и Бразилии (Пернамбуко), а, с другой — из разновозрастных отложений Тринидада и Марокко, также не обнаруживает заметного сходства.

Связь между Северной и Южной Атлантикой устанавливается только в конце раннего турона, о чем свидетельствует быстрый обмен видами, приведший к значительному сходству систематического состава аммонитов, обнаруженных как в Перу, Колумбии, Тринидаде и Марокко, так и в Нигерии, Камеруне и Бразилии (Сепиже). Широкое распространение получили в это время представители родов *Mammites*, *Kamegipoceras*, *Benueites*, *Hoplitoides*, *Neoptichites* и др. Достаточно сказать, что из 26 видов, известных в Нигерии, Габоне и Бразилии (22) и Марокко (17), половина (13) являются общими.

Примерно в то же время возник широкий, но недолго существовавший пролив, проходивший через Сахару, который соединял Южную Атлантику с Тетисом, о чем свидетельствуют находки в Сахаре аммонитов из семейства *Vascoceratidae*, распространенных как в Западной Африке, так и в Тетисе. Ширина Атлантики в позднем меле была значительно меньше современной, потом постепенно увеличивалась. На это, прежде всего, указывает то обстоятельство, что глубоководные скважины вскрыли верхнемеловые отложения лишь по обеим сторонам срединного хребта в зонах, располагающихся вдоль берегов противоположных континентов, тогда как при приближении к срединному подводному Атлантическому хребту базальты океанического ложа перекрываются все более и более молодыми отложениями (от эоцена до плиоцена).

Процесс расширения центральной части Атлантического океана на протяжении мелового периода сопровождался изменениями состава рифовых и герматипных шестилучевых кораллов, а также появлением новых центров их эндемизма (8). Как известно, эти организмы являлись обитателями исключительно тропического пояса, вдоль которого и происходило их расселение. В раннем меле вплоть до апта у них существовал единственный центр эндемизма, располагавшийся в западной части Тетиса (запад современного Средиземноморья). В этом районе 62%

от всех известных родов рудистов и 34% кораллов были эндемиками. В области современного Карибского бассейна эндемиков среди этих организмов не было. Лишь в апте в Карибском бассейне у рассматриваемых организмов появляется второй центр эндемизма. При этом на протяжении от апта до маастрихта количество эндемичных родов в Карибском бассейне у рудистов возрастает до 25%, а герматипных кораллов до 12%. Сохраняет свое значение и центр эндемизма в Западном Средиземноморье.

Появление второго центра эндемизма и его постепенное усиление на протяжении позднемеловой эпохи связывается с расширением центральной части Атлантического океана, вызвавшим постепенное отдаление Карибского бассейна от Западного Средиземноморья и затруднившим миграцию рудистов и кораллов между этими районами.

На меньшую ширину Атлантики в позднем меле указывает и значительное сходство пыльцы покрытосеменных, известной из верхнемеловых отложений восточной части США и Западной Европы (5, 17), которые представлены одними и теми же родами (*Oculipollis*, *Trudopollis*, *Nudopollis*, *Plicapollis* и др.), объединяемыми в стемму *Normapollis*. На близкий состав покрытосеменных указывает и сравнение пыльцы из верхнемеловых отложений Южной Америки и Африки (13). Однако постепенно эти связи ослабевали и дифференциация флор возрастала. Ныне флоры Южной Америки и Африки рассматриваются в ранге самостоятельных флористических областей. На крайнем же юге Африки выделяется еще одна область — Капская.

Наиболее поздно сформировавшийся участок Атлантического океана располагается в его северной части в районе Гренландии, Исландии и Шпицбергена. Пролив, соединявший арктический бассейн с Атлантикой, появившийся с плинсбаха, возник первоначально на континентальной коре и лишь значительно позднее, по мере расширения Атлантики, здесь сформировалось базальтовое океаническое ложе. По данным глубоководного бурения (38-й рейс «Гломар Челленджер»), океаническая кора образовалась на этом участке Атлантики уже в эоценовое или даже в послеоценовое время.

Исследование особенностей миграции млекопитающих, обитавших в палеогене по обеим сторонам Атлантики, привело Маккену (12) к убеждению, что в начале палеогена этот пролив временами переставал существовать. По мнению этого исследователя, связь между северо-востоком Северной Америки и Европой осуществлялась вдоль суши, связывающей Землю Элсмира, Гренландию, Шпицберген и область Баренцева моря. Распад этой суши на отдельные участки и окончательное соединение Арктического и Атлантического бассейнов полностью завершилось к концу раннего эоцена. Как видно, время окончательного распада упомянутой суши, указываемое Маккеной на основании изучения расселения млекопитающих, совпадает со временем возникновения в этом районе Атлантики океанической коры.

Появление и постепенное расширение Атлантического океана и одновременное сужение Тетиса, вызванное дрейфом Африки и Индостана на север, привело к значительной перестройке миграционных путей животных и растений и зоогеографических и фитогеографических областей (9, 10, 16).

В юре основным миграционным путем был Тетис, постепенно расширявшийся к востоку и сливавшийся там с Тихим океаном, а на западе соединявшийся с ним в районе современной Центральной Америки. Южной Атлантики в это время не существовало, а Северная Атлантика представляла собой неширокий бассейн, отходивший на север от Тетиса, соединявшийся узким проливом с Арктическим бассейном.

Климатическая зональность, едва улавливаемая в начале юрского периода, но ставшая отчетливой в начале поздней юры, имела почти

строго широтную ориентировку. Для этой эпохи, как и для раннего мела, отчетливо выделяется бореальная и тропическая (тетическая) области. Нотальная (антибореальная область) по аммонитам и белемнитам не выделяется. Это связано с тем, что материка Южного полушария, и среди них Антарктида, находились на заметном удалении от Южного полюса, располагавшегося внутри океана. Свободное сообщение Тетиса и тропических вод Тихого океана с околополярными водами Южного полушария позволяли тропическим организмам проникать далеко на юг, расселяясь в шельфовой зоне, окружавшей южные оконечности континентов.

По фораминиферам (1, 16) к югу от распространения цикламиново-павонитидового комплекса фораминифер, связанного в своем распространении с Тетисом, устанавливается присутствие подозариново-эпистоминитидового комплекса, аналогичного комплексу, существовавшему и в Северном полушарии в Западной Европе севернее Тетиса и в Канаде. Тем самым распределение фораминифер обнаруживает для юры признаки биполярности.

Раскрытие Южной Атлантики и ее соединение с Северной, обусловившее образование меридионально ориентированного Атлантического океана и сужение Тетиса, постепенно привело к закрытию широтного морского пути вдоль северного тропика и сопровождалось удалением Северной Америки от Европы и Южной Америки от Африки. Возникшие в конце мела — начале палеогена Атлантическая и Индо-Тихоокеанская зоогеографические области (16) — следствие указанных процессов, результатом которых явилась перестройка широтного плана в расположении суши и моря, существовавшего в юрский период, на меридиональный, сохранившийся до настоящего времени.

ЛИТЕРАТУРА

1. Басов В. А., Вахрамеев В. А., Крымгольц Г. Я., Месежников М. С., Сакс В. Н., Шульгина Н. И. Проблема перемещения материков в юрском и меловом периодах по палеобιοгеографическим данным. — Междунард. геол. конгресс. XXIV сессия. Докл. сов. геологов. Сб. 7. Палеонтология. М.: Наука, 1972, с. 104—113.
2. Палеозойские и мезозойские флоры Евразии и фитогеография этого времени/ В. А. Вахрамеев, И. А. Добрускина, Е. Д. Заклинская, С. В. Мейен. М.: Наука, 1970, с. 1—424.
3. Дик Р., Холден Дж. Распад Пангеи. Новая глобальная тектоника. М.: Мир, 1974, с. 315—329.
4. Дю Тойт А. Геология Южной Африки. М.: Изд. ИЛ, 1957, с. 1—488.
5. Заклинская Е. Д. Пыльца покрытосеменных и ее значение для обоснования стратиграфии верхнего мела и палеогена. — Труды геол. ин-та АН СССР, 1963, вып. 74, с. 256.
6. Захаров В. А. Позднеюрские и раннемеловые двустворчатые моллюски севера Сибири и условия их существования, ч. 2 (сем. Astartidae. М.: Наука, 1970, 143 с.
7. Chaloner W. G., Lacey W. S. Distribution of Late Palaeozoic floras. Organisms and continents through time. Special paper in Palaeontology, N. 12, 1973, p. 271—290.
8. Coates A. G. Cretaceous Tethyan coral-rudist biogeography related to the evolution of the Atlantic ocean. Organisms and continents through time. Special paper in Palaeontology, N. 12, 1973, p. 169—174.
9. Gordon W. A. Physical controls on marine biotic distribution in the Jurassic period. Soc. Econ. Paleontol. and Miner. spec. publ., N. 21, 1974, p. 136—147.
10. Hallam A. Mesozoic geology and the opening of the North Atlantic. Journ. of Geology, vol. 79, N. 2, 1971, p. 129—157.
11. Hallam A. Distributional patterns in contemporary terrestrial and marine animals. Organisms and continents through time. Special paper in Palaeontology, N. 12, 1973, p. 93—106.
12. Mc. Kenna M. C. Eocene final separation of the Eurasian and Greenland — North American landmasses. Intern. Geol. Congress, XXIV session, sect. 7. Paleontology. Montreal. 1972, p. 275—281.
13. Muller J. Palynological evidence on early differentiation of angiosperms. Biol. Revs, Cambridge Philos. Soc. 45, N. 3, 1970, p. 417—450.

14. Plumstead E. P. Fossil floras of Antarctica. «Trans-Antarctic Expedition 1955—1958». Sci. Rept. N. 9, Geol. 2. London, 1962, 154 p.
15. Reymont E. A., Tait E. A. Faunal evidence for the origin of the South Atlantic. Intern. Geol. Congress, XXIV session, sect. 7. Paleontology. Montreal, 1972, p. 316—323.
16. Scheibnerova V. Foraminifera and their Mesozoic Biogeoprovinces. Intern. Geol. Congress, XXIV session, sect. 7. Paleontology. Montreal, 1972, p. 331—338.
17. Stanley E. A. The stratigraphical, biogeographical, paleontological and evolutionary significance of the fossil pollen group Triprojectacites. Bull. of Georgia. Acad. Sci., 28, 1970, p. 1—44.
18. Wardlaw N., Nicholls C. Cretaceous Evaporites of Brazil and West Africa and their bearing on the theory of continent separation. Intern. Congress, XXIV session, sect. 6. Stratigraphic and Sedimentology, Montreal, 1972, p. 43—57.

А. С. ДАГИС, А. А. ШЕВЫРЕВ

ЗООГЕОГРАФИЯ ТРИАСОВЫХ МОРЕЙ

Морские триасовые отложения связаны с тремя крупными регионами земного шара: Тихоокеанским кольцом, Тетисом и Арктикой. Вдоль берегов Атлантики морские отложения триаса полностью отсутствуют. Это обстоятельство многие исследователи используют для подтверждения гипотезы, согласно которой Атлантический океан в данный период еще не существовал (5, 6, 7, 11, 13, 15).

Указанные регионы существенно различаются по характеру триасовых отложений. По периферии Тихого океана и в Тетисе широко распространены биогенные карбонатные породы, причем в первом регионе они представлены преимущественно черными или серыми известняками, а во втором нередко выступают в виде красных известняков (хальштатская фация), встречающихся от Австрии до Тимора. В Арктике подобные породы очень редки. Здесь триас представлен в основном терригенными отложениями. Исключение составляют разрезы южной Аляски и Юкона, сложенные карбонатными породами. Присутствие тепловодных биогермных известняков в столь высоких широтах (за 60-й параллелью) объясняется смещением к северу блока Западных Кордильер в послетриасовое время (12, 13). Интересно отметить также, что в Южном полушарии терригенные отложения триаса имеются в Новой Зеландии.

Таким образом, в распределении морских триасовых отложений на земном шаре прослеживается определенная закономерность. Она выражается в том, что в приполярных регионах развиты преимущественно терригенные отложения, а между ними в экваториальной полосе преобладают биогенные известняки. Такой характер размещения триасовых пород, вероятно, явился отражением климатической зональности того времени. Убедительным подтверждением этой мысли служат данные зоогеографии раннемезозойских морей.

В начале триасового периода, в индском веке, во всех акваториях господствовали аммоноидеи и пелагические двустворки. После драматических событий позднепермской эпохи, приведших к полному или частичному вымиранию ряда палеозойских групп, многие жизни в морях, по-видимому, оставались тогда еще свободными. Географическая дифференциация морских фаун в это время была выражена очень слабо. Среди аммоноидей она проявляется в основном на видовом уровне. Так, для Тетиса характерен *Otoceras woodwardi* (Гималаи и юго-восточный Китай); а в Арктике широко распространен *O. boreale* (Гренландия, Свальбард, северо-восток СССР, Аляска, о-ва Аксель-Хейберг и Элсмир в Канаде). Сообщества двустворок в отдельных областях тоже обнаруживают определенные отличия, которые зависят, вероятно, больше от фациальных изменений и степени изученности, чем от климатических влияний.

В оленекском веке пространственная дифференциация морских фаун становится более четкой и определенной. Уже в начале этого века заметно выделяется область распространения тропических форм. Она охватывает Тетис и часть Тихоокеанского кольца. К тропической области, по-видимому, нужно отнести Австралию и Мадагаскар, которые по составу раннетриасовой фауны явно тяготеют к Тетису. Одной из наиболее характерных форм в морях этой области был род *Owenites*. В Тетисе его представители известны от Кавказа до Тимора, на восточном побережье Тихого океана — от штата Вашингтон до Калифорнии, и в западной части Тихого океана — от Приморья до Новой Зеландии. Особенно большое сходство наблюдается между аммоноидеями тихоокеанского побережья США и северо-западного Кавказа. Какими путями осуществлялась связь между этими районами в раннеоленекское время? Возможны три варианта решения данной проблемы. Во-первых, овениты и сопутствующие им формы могли мигрировать из бассейнов США в Тетис вдоль северных берегов Пангеи. Однако такое решение неприемлемо, поскольку представители рода *Owenites* отсутствуют в бореальной области. Во-вторых, они могли проникнуть в Тетис через Тихий океан. Но этот путь кажется маловероятным, поскольку обширный Тихоокеанский бассейн должен был служить для аммоноидей, обитавших в мелких водах, серьезным препятствием. Наиболее подходящим кажется третий вариант, допускающий возможность непосредственного фаунистического обмена между восточной частью Тихого океана и западной частью Тетиса через Центральную Америку. Признание такого обмена означает, что уже в оленекском веке Пангея разделилась на два материка — Лавразию и Гондвану. Бореальная область выделяется по отсутствию овенитов. Трудно назвать формы, которые можно было бы считать ее индикаторами в раннеоленекское время. Положение в данном отношении заметно меняется к концу оленекского века. В это время появляются *Olenikites*, *Sibirites* и *Svalbardiceras*, широко распространившиеся в бореальных морях. В тропических бассейнах наряду с другими аммоноидеями развивались динаритиды, колумбитиды и тиролитиды. Антибореальная (нотальная) область в раннем триасе, по крайней мере по аммоноидеям, еще не поддается выделению.

В анизийском веке продолжалась дальнейшая дифференциация морских фаун (рис. 1). В морях тропической области появляются шестилучевые кораллы. Характерны для нее *Mentzelliinae*, *Retziidae*, *Athyrididae* и другие группы брахиопод. Из аммоноидей здесь развиваются акрохордицератиды, балатонитиды и парацератитины. Анизийская тропическая фауна распространена в Тетисе от Альп до Лаоса и Тимора. В западной части Тихого океана она встречена в Приморье и Японии. На востоке Тихого океана эта фауна известна от Невады до центральных провинций Чили (2). Вероятно, в анизийском веке между западным Тетисом и восточной частью Тихого океана по-прежнему существовала прямая связь, которая обеспечивала проникновение альпийских элементов в американские тропические бассейны. Бореальные фауны анизийского века характеризуются бедностью бентоса, представленного редкими и однообразными двустворками при почти полном отсутствии брахиопод. Последние принадлежат в основном к роду *Punctospirella*. Из аммоноидей специфическими для бореальных морей являются парапопаноцератиды, не встречающиеся в тропической области. Они имеют биполярное распространение. Парапопаноцератиды известны, с одной стороны, в Британской Колумбии и на арктических островах Канады, в Гренландии, на Свальбарде и северо-востоке СССР, а с другой — в Новой Зеландии (3, 10). Таким образом в анизийском веке выделяются три зоогеографические области: тропическая, бореальная и антибореальная (нотальная).

В ладинском веке обособленность фаун разных биогеографических об-

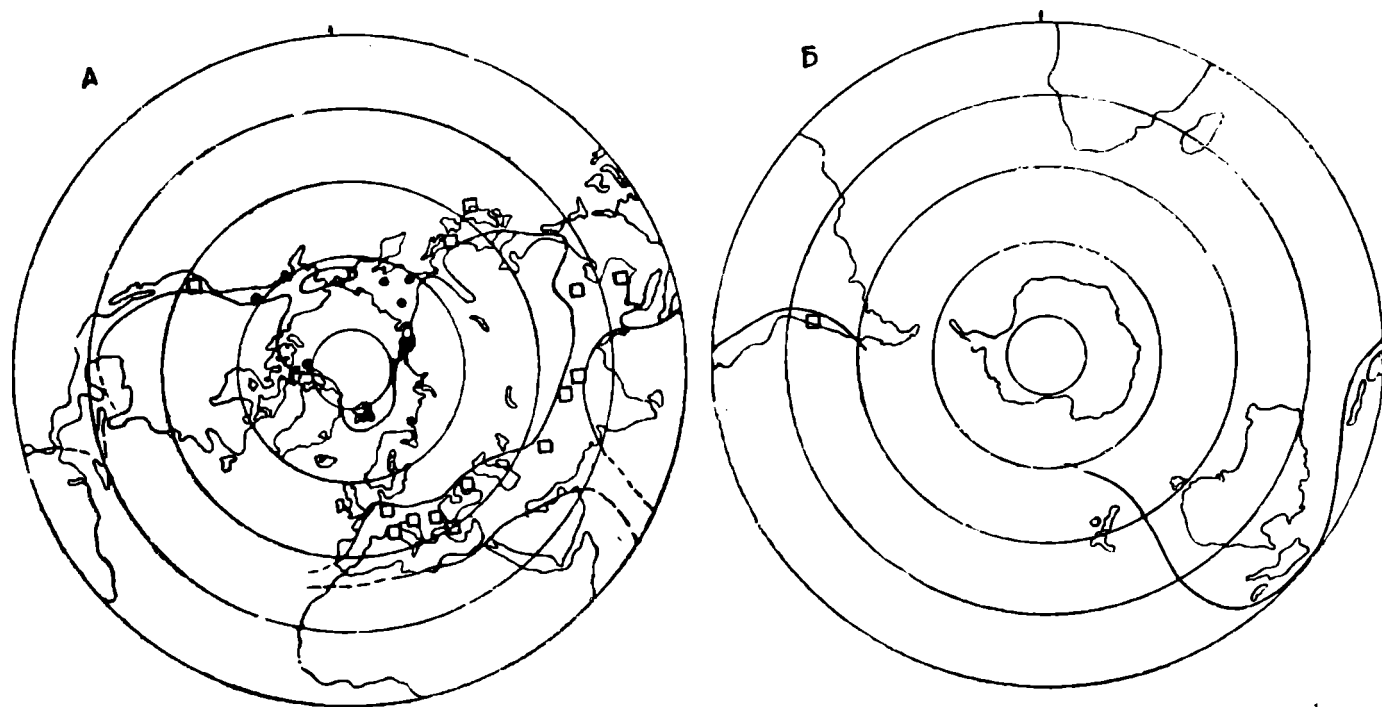


Рис. 1. Распределение морских фаун в анизийском веке. Условные обозначения к рис. 1, 2: 1 — тропические фауны, 2 — бореальные фауны, 3 — нотальные фауны. А — Северное полушарие, Б — Южное полушарие.

ластей остается столь же отчетливой. В тропических морях продолжали существовать прежние группы брахиопод: ментцеллипы, ретцииды, аттридиды и некоторые другие. Среди аммоноидей наиболее характерными для тропической области становятся *Arpadites*, *Hungarites* и *Protrachyceras*. В Тетисе представители этих родов распространены от Испании до Тимора. В области Тихого океана они известны в Приморье и Японии, а также в Неваде и Калифорнии. Очень редкие арпадиты и хунгариты встречаются в Британской Колумбии, а отдельные виды рода *Protrachyceras* проникают даже в Арктику. В бореальных морях латинского века обитали пенноспириферинины. Из аммоноидей для северных фаун этого времени особенно характерны натгорститы, которые встречаются на Аляске, в Британской Колумбии, на о. Элсмир, Свальбарде и северо-востоке СССР. В явно обедненной нотальной фауне Новой Зеландии и Новой Каледонии появляются специфические роды брахиопод.

В карнийском веке границы основных зоогеографических областей устанавливаются довольно четко в пределах Восточного полушария, и с большим трудом их можно провести в Америке (рис. 2). В тропических морях этого времени развивались кораллы, мегалодонтиды из двустворок, *Thescospiracea*, *Koninckinacea* и *Retziidae* из брахиопод. Особенно большое разнообразие наблюдается среди аммоноидей. Для тропической области наиболее характерны тропитиды и тропицелитиды, а также представители родов *Trachyceras*, *Paratrachyceras* и *Trachysagenites*. Эти формы были распространены в Тетисе от Альп и Сицилии до Непала и Тимора. На тихоокеанском побережье Азии тропические фауны встречаются в Приморье, где они представлены кораллами, мегалодонтидами и тетическими брахиоподами. К тропической области принадлежит и Япония, в которой найдены тетические формы карнийских брахиопод и аммоноидей (9). На западе Северной Америки тропические фауны известны от Орегона до Калифорнии. Сходные, но обедненные комплексы аммоноидей обнаружены в Британской Колумбии, Южной Аляске и Юконе. Эти районы тоже включены в тропическую область, но условно, поскольку нет достаточных сведений об их донной фауне. В бореальных морях не было кораллов и мегалодонтид. Для них характерны *Aulacohydroideidae*, *Pennospiriferininae* и некоторые роды брахиопод (*Canadospira*, *Pseudolaballa*). Карнийские аммоноидеи бореальной области в основном принадлежат к сиренитидам (*Neosirenites*, *Arctosirenites*). Эта область захватывает арктические острова Канады, Свальбард и северо-восток СССР. Нотальная фауна в карнийском веке была сильно обеднена. Характерными для нее являются брахиоподы, родственные или тождественные бореальным формам (*Pseudolaballa*). Эта фауна известна только в Новой Зеландии и Новой Каледонии. Немногочисленные карнийские аммоноидеи Новой Зеландии, однако, больше тяготеют к Тетису (10).

В норийском и рэтском веках сохраняется географическая дифференциация фаун, близкая к карнийской. В теплых водах Тетиса по-прежнему развивались кораллы и мегалодонтиды. Брахиоподы были представлены здесь теми же группами, что и в карнийском веке, то есть текоспиридами, конинкинидами, ретциидами и др. Большое разнообразие отмечается среди аммоноидей. От Альп до Тимора были распространены гераклитиды, норидисцитиды, метасибиритиды, халоритиды, дидимитиды и др. В западной части Тихого океана норийско-рэтские аммоноидеи редки. Их немногочисленные находки известны на побережье Охотского моря, Японии, Новой Каледонии и Новой Зеландии. Они принадлежат видам, близким к тетическим. Однако, судя по донной фауне, Японию и Приморье следует относить к бореальной области. Для нее характерны *Orientospira*, *Viligella*, *Omolonella*, *Kolymothyris*

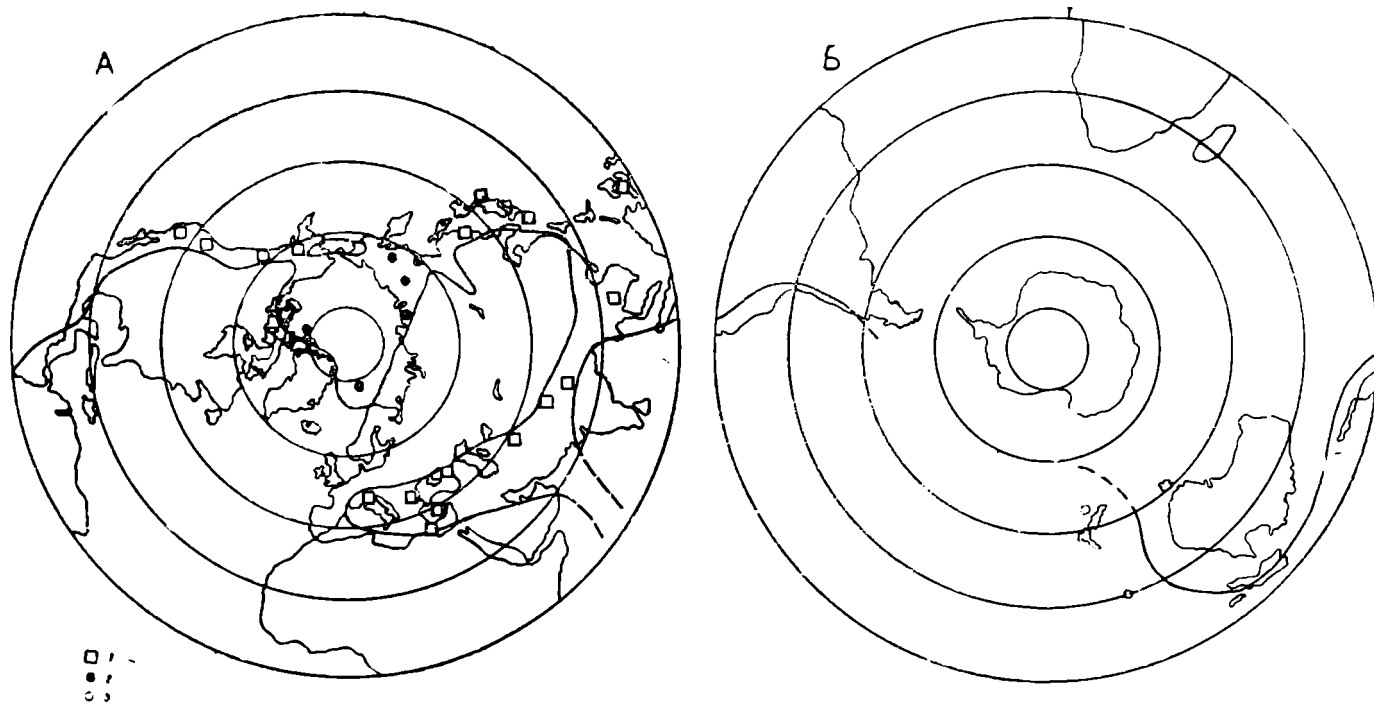


Рис. 2. Распределение морских фаун в крети́йском веке: А — Северное полушарие, Б — Южное полушарие.

из брахиопод, *Otapiria*, *Tosapecten*, *Pseudomonotis ochotica* из двустворок. Кроме Приморья и Японии, она охватывает северо-восток СССР и арктические острова Канады. На восточном побережье Тихого океана норийско-рэтские аммоноидеи известны от южной Аляски и Юкона до Чили (4). Они представлены тетическими родами, а нередко и тетическими видами. На южной Аляске и Юконе верхнетриасовые отложения сложены биогенными известняками с кораллами и мегалодонтидами, что заставляет включать эти районы в тропическую область. К числу своеобразных обитателей позднетриасовых морей земного шара принадлежат гетероморфные цератиты — хористоцератиты и кохлоцератиты, обладающие развернутой, или башенковидной раковиной. Как показал недавно И. Видманн (14), основными районами их распространения являются Тетис (от Альп до Тимора) и тихоокеанское побережье Америки (от Юкона до Перу). Таким образом, гетероморфы могут рассматриваться как индикаторы тропической области. Нарушение в эту картину вносит находка одного из гетероморф — рода *Rhabdoceras* на Чукотке (1). Норийско-рэтские брахиоподы Нового Света — эндемики *Eodalina*, *Spondylospira*). Нотальные фауны этого времени были по-прежнему ограничены бассейнами Новой Зеландии и Новой Каледонии. Здесь существовали специфические роды брахиопод (*Rastelligera*, *Clavigera* и др.).

Таким образом, в триасовом периоде вполне определенно проявляется географическая дифференциация морских фаун. Выраженная вначале довольно слабо, она становится постепенно более отчетливой. Наибольшее разнообразие на всем протяжении периода наблюдается в Тетисе. Здесь обитали многочисленные кораллы, брахиоподы, двустворки, аммоноидеи и другие группы организмов. Подобное разнообразие и обилие форм свойственно современным тропическим морям. Исходя из этого, Тетис можно отнести к тропической области. Почти на протяжении всего триасового периода к данной области принадлежали также бассейны Приморья и Японии. Тропическая область включала, кроме того, моря тихоокеанского побережья США. В позднем триасе в нее входили также Британская Колумбия, Южная Аляска и Юкон. К северу от Тетиса располагалась бореальная область, охватывавшая северо-восток СССР, Свальбард, Гренландию и арктические острова Канады. В раннем и среднем триасе в нее входила также часть тихоокеанского побережья Северной Америки от Аляски до Британской Колумбии. В норийском и рэтском веках бореальная область включала Приморье и Японию. В Южном полушарии выделяется антибореальная (нотальная) область, в которую входили Новая Зеландия и Новая Каледония.

Тропическая и бореальная зоогеографические области в триасовом периоде опоясывали земной шар, располагаясь под некоторым углом к современному экватору. Можно предположить поэтому, что Северный полюс был несколько смещен к юго-востоку. Он находился где-то между его современным положением и Чукоткой, но вряд ли в районе Охотского моря, как полагают некоторые исследователи (8), опирающиеся на результаты палеомагнитных исследований Евразии.

Принимая во внимание особенности распределения аммоноидей, можно допустить, что уже в оленекском веке Пангея раскололась на два гигантских континента — Лавразию и Гондвану, разделенных сравнительно узким морским бассейном. Атлантический океан в триасовом периоде, по-видимому, еще не раскрылся.

ЛИТЕРАТУРА

1. Афицкий А. И. Первая находка *Phabdoboras* на северо-востоке СССР. — Палеонтол. журн., 1965, № 3, с. 137—138.
2. Barthel K. W. Eine marine Fauna aus der mittleren Trias von Chile. — Neues Jahrb. Geol. Paläontol., Abhandl., Bb. 106, H. 3, 1958, p. 352—382.

3. Browne R. A. S. Early Triassic ammonoids from Beaumont Station, Wairaki Survey District.— Trans. Roy. Soc. New. Zeal., vol. 79, 1952, p. 528—534.
4. Cécioni G. and Westermann G. E. G. The Triassic—Jurassic marine transition of coastal central Chile.— Pacif. Geol., vol. 1, 1968, p. 41—75.
5. Dietz R. S. and Holden J. C. Reconstruction of Pangaea: breakup and dispersion of continents, Permian to present.— J. Geophys. Res., vol. 75, 1970, p. 4939—4956.
6. Du Toit A. Our wandering continents. Edinburgh—London, 1937, 366 p.
7. Harland W. B. A hypothesis of continental drift tested against the history of Greenland and Spitsbergen.— Cambridge Res, vol. 2, N 18, 1966, p. 18—22.
8. Irving E. Paleomagnetism and its application to geological and geophysical problems. New York—London, 1964, XVI+399 p.
9. Ishibashi T. Upper Triassic ammonites from Okinawajima. Part I.— Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ., ser. D, geol., vol. 20, N 2, 1970, p. 195—223.
10. Kummel B. New Zealand Triassic ammonoids.— New Zeal. J. Geol. Geophys., vol. 3, N 3, 1960, p. 486—509.
11. Sutton J. Development of the continental framework of the Atlantic.— Proc. Geol. Assoc., vol. 79, N 3, 1968, p. 275—303.
12. Tozer E. T. Marine Triassic faunas.— Econ. Geol. Rep. Geol. Surv. Canada, N 1, 1970, p. 633—640.
13. Tozer E. T. Triassic time and ammonoids: problems and proposals.— Canad. J. Earth Sci., vol. 8, N 8, 1971, p. 989—1031.
14. Wiedmann J. Upper Triassic heteromorph ammonites.— In: A. Hallam «Atlas of palaeobiogeography». Elsevier Sci. Publ. Co., Amsterdam—New York, 1973, p. 235—249.
15. Wilson J. T. Did the Atlantik close and then re-open? Nature, vol. 211, N 5050, 1974, p. 676—681.

К. М. ХУДОЛЕЙ

ПАЛЕОЗООГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ТАКСОНЫ, ИХ РАЗВИТИЕ, КЛИМАТИЧЕСКАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ И ПУТИ МИГРАЦИИ МЕЗОЗОЙСКИХ АММОНОИДЕЙ В ТИХОМ ОКЕАНЕ

Вопросам палеобиогеографии в последние годы уделяется большое внимание, поэтому перечислить все имеющиеся литературные источники не представляется возможным. Наиболее важными являются «Атлас литолого-палеогеографических карт СССР» (1) и «Atlas of Palaeobiogeography» (7). В данной статье рассматривается акватория Тихого океана и делается попытка проанализировать как палеобиогеографические, так и литологические признаки, позволяющие в какой-то мере пролить свет на эту очень сложную проблему.

Карбонатные и эвапоритовые породы широко распространены на восточном и западном берегах океана, образуя своеобразный пояс (рис. 1), который занимает несколько асимметричное положение (смещение к северу) по отношению к современному экватору. С севера пояс карбонатов приблизительно ограничен 45° с. ш., а с юга — 30° ю. ш. Ширина его на протяжении мезозоя уменьшилась от 90° (10 тыс. км) по широте в триасе до 65° (7 тыс. км) в меле. Северное смещение середины пояса в триасе достигало 20—25°, в юре — до 19°, в меле — до 15°. К северу от 45° с. ш. и к югу от 30° ю. ш. распространены терригенные породы. Распределение эффузивных пород несколько иное — в пределах берегов океана они явно тяготеют к прибрежной полосе, выполняя значительную часть эвгеосинклинальных прогибов, которые пересекают карбонатный и терригенные пояса.

Результаты драгирования дна и глубоководного бурения показывают, что меловые и юрские осадочные породы встречаются в западной части океана — приблизительно к западу от долготы Гавайских о-вов (3, 5), а в восточных частях (кроме шельфа) распространены кайнозойские образования, и только в юго-восточной части океана на подводной равнине Беллингхауза в скважине обнаружены верхнемеловые

осадки (6). Мезозой представлен глубоководными отложениями, но в некоторых случаях встречаются мелководные и континентальные породы (4).

Палеозоогеография

Анализ распространения мезозойских амmonoидей показал, что в пределах океана среди осадочных пород по органическим остаткам выделяются отделы и ярусы, а в некоторых случаях и зоны триаса, юры и мела, но границы между ярусами, отделами и системами геологами различных стран трактуются неодинаково.

Составление палеобиогеографических схем для каждого яруса показывает существование Тихого океана по крайней мере с оленекского века. В начале триаса выявляются отдельные провинции, отличающиеся друг от друга родовым составом населявших их амmonoидей. В конце триаса происходит вымирание двух подотрядов амmonoидей, и в начале юры господствуют космополитные формы, поэтому юрские провинции распознаются только с плинсбаха. Восточно-Азиатская, Мексикано-Кубинская и Аргентинская существовали весь юрский период, Северо-Американская опознается от плинсбаха до келловея, Северо-Тихоокеанская наиболее полно только от оксфорда до титона. Эти же провинции продолжают сохранять свои границы и до конца раннего мела, но распознаются с большим трудом. Начиная с позднего мела, отчетливо заметны Северо-Тихоокеанская и Мексикано-Кубинская (Карибская) провинции. В кампанском и маастрихтском веках появляется Южно-Тихоокеанская (Антибореальная) провинция.

На уровне надсемейств в настоящее время выделить какие-либо палеозоогеографические единицы невозможно. То же самое можно сказать и о семействах, но климатические пояса — тропический, бореальный и антарктический — улавливаются только благодаря тому, что количество семейств в тропическом поясе значительно больше, чем в приполярных.

Триасовый период

С начала триаса по амmonoидеям можно выделить палеозоогеографические провинции (рис. 2).

Восточно-Азиатская провинция, занимавшая пространство от Сихотэ-Алиня на севере до Индонезии на юге, была интенсивно заселена аммонитами. Эндемичных родов в провинции до сих пор не обнаружено. Тихоокеанских родов насчитывается не менее 16, из них 7 свойственны северной части океана: *Inyoites*, *Lanceolites*, *Metussuria*, *Parussuria*, *Frechites*, *Neodalmatites*, *Neopopanoceras*, а 6—8 родов характерны для всего океана: *Columbites*, *Dinerocheras*, *Meekoceras*, *Parapanites*, *Owenites*, *Wyomingites*, а также, вероятно, *Flemingites*, *Ussurites*. Из Восточного Тетиса в Тихий океан через морской бассейн, расположенный между Азиатским и Австралийским континентами, проникло не менее 24 родов. В гораздо меньших количествах обнаружены амmonoидеи Западного Тетиса: *Anagymnites*, *Ceratites*, *Flexorythites*, *Longobardites*, *Tropigastrites* и др. Из бореальных амmonoидей встречено 6 родов: *Pachyprotychites*, *Keyserlingites*, *Svalbardiceras*, *Arctohungarites*, *Amphipopanoceras*, *Parapopanoceras*. В ладинском веке происходит резкое обеднение родового состава амmonoидей в этой провинции.

Индонезийская провинция охватывала пространство от Индонезии на западе до Новой Зеландии на востоке. Здесь имеются эндемичные моллюски, характерные только для этой провинции: *Metinyoites*, *Parowenites*, *Pseudoflemingites*, *Pseudespernites*, *Vockohlerites*, *Parasagece-*

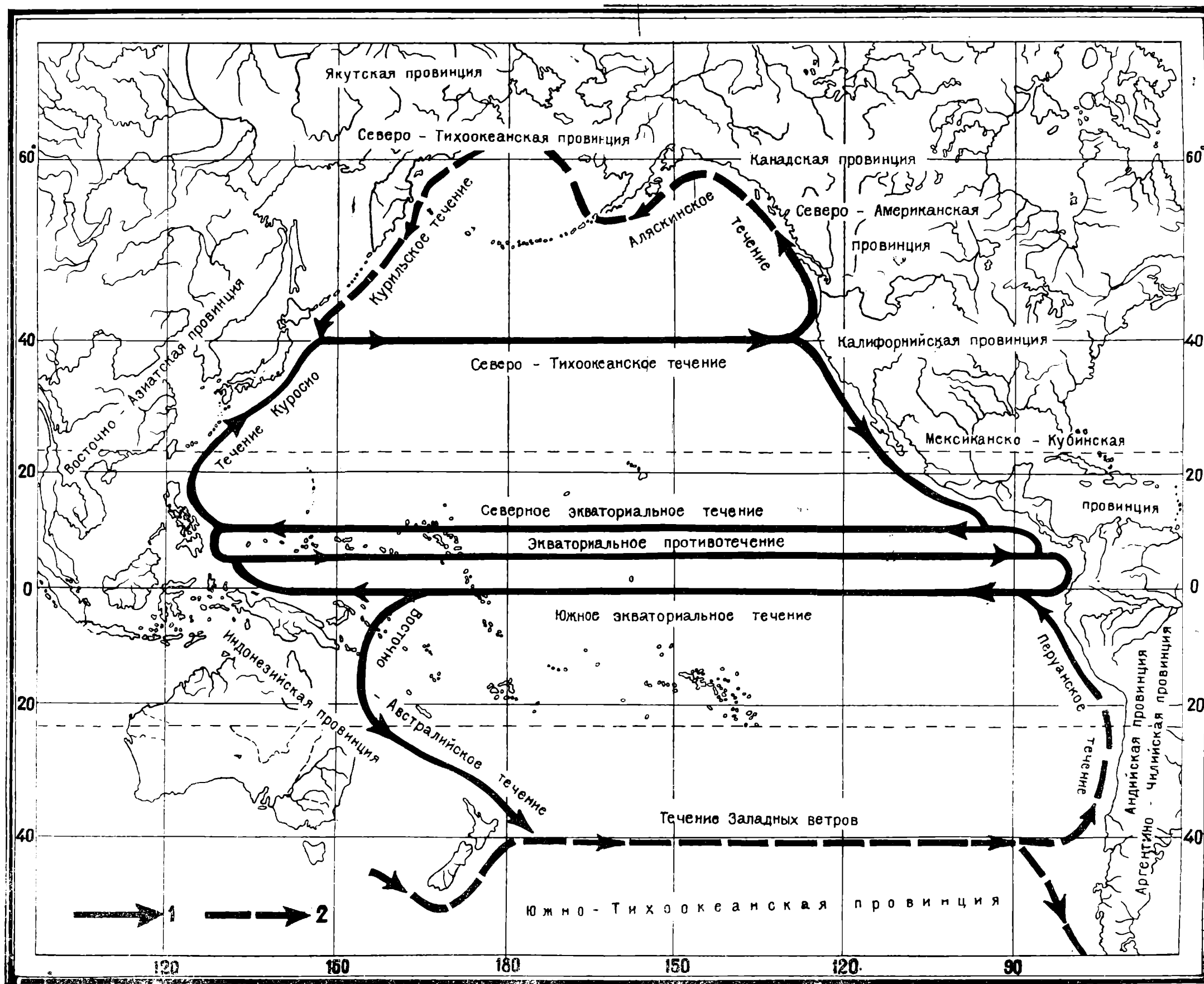


Рис. 2. Схема распространения современных поверхностных течений в Тихом океане и расположения палеозоогеографических провинций в триасовом, юрском и меловом периодах. Течения: 1 — теплые, 2 — холодные.

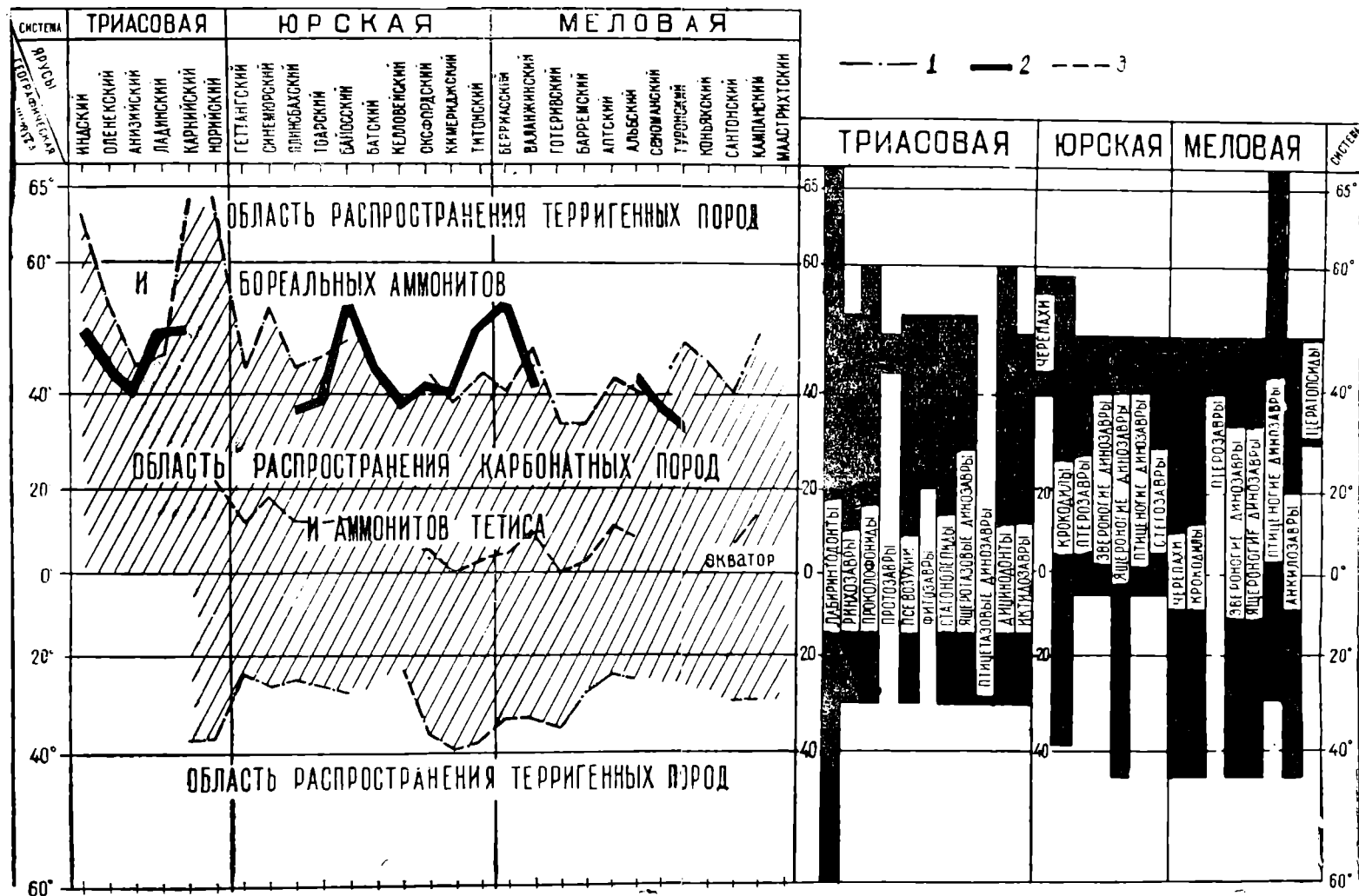


Рис. 1. Распространение карбонатных, эвапоритовых и терригенных пород, а также бореальных и тетических аммонойд. В правой половине фигуры показано широтное расселение некоторых наземных животных по Э. Г. Кольберту [2] с добавлением. Хорошо заметно северное смещение пояса карбонатных пород и площадей расселения животных по отношению к современному экватору: 1 — граница распространения карбонатных пород и эвапоритов, 2 — граница проникновения на юг бореальных аммонойд, 3 — середина пояса карбонатных пород, вероятно, соответствующая мезозойскому

gas, Trachyphyllites, Welterites?, встречающиеся и в Северной Америке: Brouwerites, Hypisculites, а также единичные представители Trophogastrites, рода, характерного для Западного Тетиса. Наибольшее количество аммоноидей (около 26 родов) проникло из восточной части Тетиса, но основная часть их обнаружена на о. Тимор, и только некоторые встречены в Австралии, Новой Каледонии и Новой Зеландии. Значительная роль принадлежит космополитным родам, широко распространенным во всей провинции.

Расположенные на севере триасового океана Якутская и Канадская провинции непосредственно примыкают к Бореальной палеозоогеографической области, что отражается на составе населявших их аммоноидей, среди которых имеется значительное количество бореальных родов. Эти данные позволяют объединить эти провинции в единую Северо-Тихоокеанскую подобласть.

Якутская провинция занимала северо-восточную часть Азии. Здесь известная роль принадлежит аммонитам Восточного и, в меньшей степени, Западного Тетиса. Из Бореальной области сюда проникло не менее 12 родов: Pachyprotychites, Czekanowskites, Hedenstroemia, Keyserlingites, Groenlandites, Olenekites и др.

Эндемичные роды представлены: Indigirites, Indigirophyllites, Neocladiscites, Paraindigirites, а тихоокеанские — Columbites, Meekoceras, Paranannites, Dineroceras, Ussurites и др. В позднем триасе происходит заметное обеднение провинции аммоноидеями. В карнийском веке наиболее широко распространен один род Sirenites.

Канадская провинция расположена в южной части Аляски и западной части Канады. Здесь встречены типичные бореальные аммониты Aretiohungarites, Czekanowskites, Keyserlingites, Olenikites, Svalbardiceras.

Аммоноидеи, свойственные Бореальному океану, проникали в Тихий океан только через эпиконтинентальные моря Восточной Азии и Северной Америки. Они присутствуют в северных частях Восточно-Азиатской (Arctohungarites, Keyserlingites и др.) и Калифорнийской (Keyserlingites и др.) провинций, но не южнее 40° с. ш. Из Восточного Тетиса в данную провинцию проникли 8 родов, а из Западного Тетиса — только четыре. Встречаются роды, характерные для всего Тихого океана, — Dineroceras, Meekoceras, Ussurites, для Северной Америки и Индонезии — Brouwerites, Hypisculites, а также наблюдаемые только на Северо-Американском континенте (Канадская и Калифорнийская провинции) — Lecenteiceras, Traskites, Torquistites и в Канадской провинции — Maclearnoceras, Silenticeras.

Калифорнийская провинция располагалась в западных районах США. Для нее характерно большое количество эндемичных родов — Alloptychites, Eudiscoceras, Eutomoceras, Metadinarites, Californites, Dietoria, Klamathites, Parahuerites, Tardeceras, Trachystenoceras, аммоноидей, встречающихся в Восточно-Азиатской провинции, — Lanceolites, Phyoites, Metussuria, Parussuria, Frechites, Neodalmatites, Neopropoceras, а также в Индонезийской провинции — Brouwerites и, вероятно, Wyomingites. Имеются роды, характерные только для северо-восточной части океана (Канадская и Калифорнийская провинции), — Lecenteiceras, Traskites, Torquistites. Присутствуют роды, встречаемые преимущественно в Тихом океане, — Columbites, Dineroceras, Meekoceras, Paranannites, Flemingites, Owenites.

Из Западного Тетиса сюда проникали Dalmatites, Anagynites, Trophogastrites, Metatiroloites, Microtropites, Paulotropites, Metasibirites, Lombardites, Pseudosirenites, Cyclocelites. Эти аммониты попадали в Тихий океан, вероятно, только через район современной Карибии. Основная масса их расселялась вдоль берега Северной Америки до Канадской Anagymnites, Dinarites и др.), а, возможно, и до Якутской провинции.

Другая часть пересекала океан и проникла в Восточно-Азиатскую (*Flechtychites*, *Longobardites* и др.) и Индонезийскую (*Tropigastrites*) провинции.

Имеются роды, расселившиеся из Восточного Тетиса, и бореальные аммоноидеи — *Keyserlingites*, *Olenikites*, *Svalbardiceras*, *Pseudoplacoceras* и др.

Андийская провинция, вероятно, появляется в анизийском веке. Она располагалась в западной и северо-западной части Южной Америки и заселялась космополитными родами. Из Западного Тетиса проник только один род *Metasiberites*.

Юрский период

В конце триаса (рэт) и начале юры происходит резкое обеднение аммонитами Тихоокеанской области. Если в норийском веке здесь насчитывалось около 40 родов, то в геттангском обнаружено только 15, принадлежащих космополитным формам, что не позволяет произвести выделение зоогеографических провинций. В синемюрском веке наблюдается некоторое увеличение числа родов, и их насчитывается около 25. Основная масса этих моллюсков проникла в океан с востока через Карибию и расселилась до его противоположных западных берегов (*Astegoceras*, *Echioceras*, *Primorietites*), а также на север (*Tmaegoceras*, *Xiphoceras*, *Agasiceras*, *Cruciloboceras*, *Coroniceras*) до северо-восточной Азии, некоторые роды (*Angulaticeras*, *Erophioceras* и др.) расселялись в южном направлении вдоль берега до 35° ю. ш. Несмотря на то, что из-за космополитности аммоноидей выделить провинции невозможно, все же для этого века характерны некоторые особенности. Так, род *Oxiphotoceras* не расселялся севернее 40° с. ш., чем как бы обособливал северную часть океана, род *Astroceras* также малочислен в северо-западных частях океана, в северной и северо-восточной его вообще нет, а род *Arniotites* приурочен к западной части океана.

Выделить палеозоогеографические провинции можно, начиная с плинсбахского века, когда обособились Восточно-Азиатская, Северо-Тихоокеанская, Северо-Американская, Мексиканско-Кубинская и Аргентино-Чилийская палеозоогеографические провинции.

Восточно-Азиатская провинция располагалась у побережья Азиатского и Австралийского материков. На протяжении всего юрского периода ее северная граница проходила в районе Японских о-вов, и только в байосе и титоне она, вероятно, была несколько севернее — около 50° с. ш. Южная и юго-восточная граница в плинсбахе находилась у о. Тимор и Новой Гвинеи, а в келловее — титоне — в районе Новой Зеландии. Для провинции характерны аммониты Восточного Тетиса.

Кроме того, встречаются роды, характерные для Тихоокеанской области, — *Pseudotoites*, *Zemistephanus* и *Cobbanites*, а также эндемичный *Irianites*. Некоторые роды — *Ochetoceras*, *Idoceras*, *Corongoceras* пересекали океан. В синемюрском и кимериджском веках резко преобладали аммониты Западного Тетиса (*Astroceras*, *Idoceras*), а в тоарском веке аммониты из Восточного Тетиса в океан не проникали. Это, видимо, связано с появлением в районе современной Индонезии большого количества островов, затруднявших расселение аммоноидей из Восточного Тетиса.

Северо-Тихоокеанская провинция находилась в северной и северо-западной части Тихого океана. Ее южная граница на азиатском континенте совпадает с северной границей Восточно-Азиатской провинции, восточная граница с плинсбаха по келловей была у южной части Аляски, а в оксфорде — титоне она переместилась к штату Калифорния, захватывая всю северную часть Тихого океана. По сути дела, это скорее бореальная, чем тихоокеанская, область, но по своему местоположению она

все же тяготеет к Тихому океану. В ней обитали следующие наиболее характерные бореальные аммониты: *Amaltheus*, *Pseudolioceras*, *Arkelloceras*, *Erycitoides*, *Arctocephalites*, *Cranocophalites*?, *Arcticoceras*, *Cadoceras*, *Cardioceras*, *Amoeboceras*, *Titanites*. В приграничных с соседними провинциями частях встречаются аммоноидеи, свойственные Восточно-Азиатской и Мексиканско-Кубинской провинциям, но аммонитов Восточного Тетиса в ее пределах до сих пор не обнаружено. Количество родов, обитавших в тоаре, не превышает 13, а затем оно резко уменьшается в бате, келловее, оксфорде, кимеридже и титоне. В плинсбахе и байосе присутствуют космополитные роды, которые в более позднее время в этой части океана не появляются. Такое резкое обеднение провинции аммонитами, вероятно, объясняется неблагоприятными условиями обитания этих животных.

Северо-Американская провинция располагалась в северо-восточной части океана, занимая прибрежные районы Аляски, Кордильеры, Скалистые горы и внутренние районы Северо-Американского материка. С запада она ограничена п-овом Аляска, а с юга — приблизительно 40° с. ш. Она существовала с плинсбахского по келловейский век, затем из-за резкого обеднения аммонитами эта провинция сливается с Северо-Тихоокеанской. Для нее характерно присутствие бореальных аммонитов: *Amaltheus*, *Pseudolioceras*, *Arkelloceras*, *Erycitoides*, *Kolymoceras*, *Arctocephalites*, *Paracephalites*, *Arcticoceras*, *Cadoceras*, *Quenstedtoceras*, *Keplerites*. Многочисленны и аммониты из Западного Тетиса. Имеются роды, свойственные только Тихоокеанской провинции: *Pseudotoites*, *Zemistephanus*, *Cobbanites*, *Xenoccephalites*. Эндемичные формы представлены: *Fanninoceras*, *Parareineckeia*, *Imlayoceras*, *Weggenoceras*. Провинция была тесно связана с Северо-Тихоокеанской и Мексиканско-Кубинской, но восточно-тетических родов в провинции нет.

Мексиканско-Кубинская провинция занимала Центральную Америку, Карибию и прилегающие к ним районы. Северная граница ее совпадает с 40° с. ш., а южная проходит несколько южнее экватора. В кимериджском веке она обладала максимальными размерами и простиралась до Новой Зеландии. Своеобразие провинции заключается в том, что на протяжении всего юрского периода через нее осуществлялись морские связи между Атлантическим и Тихим океанами.

Характер расселения аммонитов из Западного Тетиса в Тихий океан позволяет предполагать, что провинция существовала, по крайней мере, с синемюрского века, но изменения родового состава аммонитов, происходившие в ее пределах, можно наблюдать только с батского века. В провинции обитало множество позднеюрских эндемичных родов: *Cubaocheioceras*, *Cubasphinctes*, *Vinalesphinctes*, *Epicephalites*, *Subneumayria*, *Pararasenia*?, *Mazapilites*, *Durangites*, *Dikersonia*.

По нашему мнению, роды *Corongoceras*, *Parodontoceras*, *Micracantoceras* появились в Карибии и отсюда расселялись в другие провинции. Встречаются роды, характерные для Тихоокеанской области: *Eurycephalites*, *Xenoccephalites*. Обращает на себя внимание присутствие «гималайских» родов — *Himalayites*, *Spiticetas*, *Uhligitas*, переплывших Тихий океан.

Аргентинско-Чилийская провинция находилась в западной части Южной Америки, охватывала небольшую полосу на западе материка. Эта провинция, значительно удаленная от других, была заселена несколько своеобразными аммонитами. Встречаются следующие эндемичные роды: *Pseudoppelia*, *Pseudohimalayites*, *Djurjuriceras*, *Raimondiceras*, *Andiceras*, *Hemisphitoceras*, *Windhauseniceras*. Роды, свойственные Тихому океану, представлены *Sphaerocoeloceras*, *Pseudotoites*, *Eurycephalites*, *Xenoccephalites*. Большое количество родов проникало из Западного Тетиса. Из Восточного Тетиса аммоноидеи немногочисленны: *Indoccephalites*, *Himalayite*, *Spiticeras*, *Blanfordiceras*. Имеются упоминания

о присутствии родов *Quenstedtoceras*, *Pavlovia*? и «бореальной» берриаселы — *Rjasanites*.

Возможно, что в районе Антарктиды существовала самостоятельная зоогеографическая провинция, располагавшаяся вблизи Земли Грейама, о чем у нас имеются только обрывочные данные из районов Земли Элсуэрта (*Macrocephalites*, *Nothocephalites*, *Discosphinctes*) и Александра I (*Ortosphinctes*). Отсутствие здесь карбонатных пород как будто подтверждает это предположение.

Таким образом, в течение триаса и юры в Тихий океан проникали аммоноидеи из Бореальной области и из Восточного и Западного Тетиса. Бореальные аммониты расселялись через эпиконтинентальные моря, расположенные на северо-востоке Азии и на п-ове Аляска. Из Восточного Тетиса они проникали через район Индонезийского архипелага, а из Западного Тетиса — через район Карибии. Проникновение аммонитов в океан происходило неравномерно. В триасе в океан расселялись роды преимущественно из Восточного Тетиса, а в юре — из Западного Тетиса.

Меловой период

Палеозоогеография мелового периода имеет целый ряд особенностей, которые, вероятно, как-то связаны с развитием и эволюцией аммоноидей. Начиная с берриасского века, происходит обеднение аммонитами всей Тихоокеанской провинции, затем в альбском веке количество аммонитов резко возрастает, и они интенсивно заселяют западную часть океана. В сеномане количество их по обеим сторонам океана более или менее уравнивается, но в северной части океана аммоноидей значительно больше, чем в южной. В туроне, коньяке и сantonе наблюдается аналогичная картина. Далее в кампане количество аммонитов вновь возрастает и они концентрируются, главным образом, в северной и южной частях океана, образуя две самостоятельные провинции, которые сохраняются до конца маастрихтского века. Выделение палеозоогеографических провинций по вышеприведенным особенностям представляет значительные трудности. Существовавшие в конце юры Восточно-Азиатская, Северо-Тихоокеанская, Мексиканско-Кубинская и Аргентино-Чилийская провинции распознаются с большим трудом.

Восточно-Азиатская провинция, располагавшаяся вдоль юго-восточной части Азии и Австралии, в берриасском веке простиралась от Японских о-вов до Новой Зеландии и была заселена представителями 8 родов аммонитов. Затем — в валанжине, готериве, барреме и апте из-за малочисленности аммонитов провинция распознается очень плохо, и только в альбском веке количество аммонитов резко возрастает и здесь появляются эндемичные (*Appardiceras*, *Parajaubertella*, *Wellmanites*), тихоокеанские (*Paracanthoplites*) и космополитные роды.

Северо-Тихоокеанская провинция претерпела довольно сложные изменения. В берриасе, валанжине, готериве, барреме и апте в ее пределах известны только единичные роды: (*Subcraspedites*, *Tollia*, *Simbirskites*, *Eotetragonites*, *Lyticeras*, *Redioceras*). В альбском веке в северных районах провинции многочисленны разнообразные аммониты, свойственные северной части океана (*Freboldiceras*, *Kennicottia*), а также встречаемые в Северо-Американской провинции (*Brewericeras*, *Hulenites*). В позднем меле аммониты в северной части океана, вероятно, населяли единую Северо-Тихоокеанскую провинцию, в которой можно выделять более дробные подразделения. Аналогичная картина сохраняется в туроне и коньяке, затем — в сantonском веке — на северо-востоке океана число аммонитов значительно уменьшилось, а в кампанском веке резко возросло. В северные части провинции проникли роды из Восточного Тетиса.

Северо-Американская провинция наиболее четко обрисовывается в альбском веке, когда в ее пределах появляется значительное количество как эндемичных (*Grantziceras*, *Parasilesites*, *Pseudohelicoceras*, *Pachydesmoceras*, *Puzosigella*, *Leconteites*), так и тихоокеанских (*Brewericeras*, *Hulenites*, *Hypacanthoplites*) форм. Несмотря на присутствие только единичных представителей бореального рода (*Arcthoplites*), в распространении тихоокеанских и эндемичных форм хорошо заметна широтная зональность. В наиболее северных частях обитают *Freboldiceras*, *Grantziceras*, *Kennicottia*, *Parasilesites*, южнее располагаются *Brewericeras*, *Hulenites*, *Leconteites* и еще южнее, включая часть Мексиканско-Коломбийской провинции *Hypacanthoplites*. В более раннее время наблюдаются только некоторые фрагменты провинции, главным образом ее южных частей, где обнаруживаются *Berriasella*, *Mazenoticer*, *Pseudargentinicer*, *Homolosomes* — своеобразная *Tollia*, *Paracitites*, *Neocraspedites*, *Tallia*, *Hannaites*, *Wellsia*, *Acricoceras* и др.

Мексиканско-Коломбийская провинция охватывала район Центральной Америки и Тихоокеанское побережье, приблизительно от 40° с. ш. до 15° ю. ш. Эта провинция, особенно ее западная часть, занимающая окрестности Мексиканского залива и Карибии, существовала на протяжении всего мелового периода. Наиболее характерная черта ее — наличие значительного количества аммонитов из Западного Тетиса. Вместе с ними встречаются многочисленные космополитные и эндемичные роды. К последним относятся следующие тихоокеанские роды: *Argentiniceras*, *Gryanicer*, *Mexicanoceras*, *Maderia*, *Favrella*, *Carstenis*, *Karsteniceras*, *Vellzicer*, *Parcanthoplites*, *Hypacanthoplites*, *Adninsia*, *Budaoceras*, *Broggiiceras*, *Buchiceras*, *Zumpangoceras*, *Nostoceras*.

На протяжении всего мела в провинции было сосредоточено значительное число родов аммонитов, а временами (в готериве, барреме, апте) количество их резко преобладало и даже превышало число родов, встречающихся во всех остальных частях океана.

Андийская провинция располагалась в западной части Южной Америки в районах, находящихся южнее 20° ю. ш. Ее населяли эндемичные аммониты: *Frenguelligeras*, *Wichmanniceras*, *Holeoptychites*, встречаются тихоокеанские: *Argentiniceras*, *Cuyanicer*, *Parandiceras*, *Hatchericeras*, *Favrella*. Количество аммонитов Восточного Тетиса невелико, а число космополитных форм превышает сумму эндемичных и Тетиса.

Южно-Тихоокеанская провинция, занимающая южную часть Тихого океана, наиболее хорошо распознается в кампанском и маастрихтском веках. Аммониты, характерные для Южного полушария (*Grossouvreites*, *Gunnarites*, *Jacobites*, *Maorites*, *Neograhamites*, *Neomadrassites*, *Tainuia*), встречаются в Патагонии, на Земле Грэйма, в Новой Зеландии, чем и обуславливают характер провинции.

Пути миграции аммоноидей

Характер расселения аммоноидей хорошо объясняется морскими течениями, которые были почти полностью схожи с современными. Южная граница расселения бореальных аммоноидей совпадает с Северо-Тихоокеанским (Японским) течением (см. рис. 2). Оно, вероятно, являлось барьером, не позволяющим проникать на юг бореальным аммоноидеям, и препятствовало продвижению на север некоторых тетических юрских аммоноидей, а также способствовало перемещению их через северную часть океана от Японских о-вов до района г. Сан-Франциско. Аляскинское течение, омывающее северную часть Северной Америки, заносило в северо-восточную часть океана значительную долю аммоноидей из Западного и Восточного Тетиса. Курильское холодное течение, идущее вдоль северной Азии, подтверждается расселением бореальных аммоноидей до Японских о-вов. Низкая температура воды

течения, видимо, не соответствовала благоприятным условиям обитания в этом районе аммоноидей. Северное экваториальное течение (10° с. ш.) позволяло аммоноидеям из Западного Тетиса и Карибии проникать к берегам юго-восточной Азии. Южное экваториальное течение, расположенное около экватора, видимо, способствовало расселению аммоноидей из Западного Тетиса в Южную Индонезию и более южные районы. Экваториальное противотечение (5° с. ш.) заносило некоторые юрские и меловые аммоноидеи из района Восточного Тетиса в Мексику, Карибию и Южную Америку. Течение Курисио благоприятствовало проникновению аммоноидей из Западного и Восточного Тетиса в северном направлении вдоль берега Азии. Восточно-Австралийское течение, вероятно, проходило или вдоль побережья Австралии, или же в районе Новой Гвинеи, Новой Каледонии, Новой Зеландии, куда проникали из северных районов триасовые, юрские и меловые аммоноидеи. Течение Западных Ветров (40° ю. ш.), проходившее на юге океана, доказывалось проникновением к берегам Южной Америки аммоноидей из Западного Тетиса. Перуанское течение, вероятно, способствовало расселению моллюсков вдоль западного побережья Южной Америки.

Критика гипотез континентального дрейфа и экспансии Земли

Значительная часть обеих Америк являлась сушей, что доказывается широким распространением здесь мезозойских континентальных образований. Поэтому в случае распада Пангеи основная масса морской воды могла поступать во вновь образовавшийся Атлантический океан только тремя путями: 1) с севера из Бореального океана, 2) из района тропиков — через современную Карибию, 3) с юга из района Антарктики. Естественно ожидать, что аммониты, которые обитали вдоль восточного берега юрского Тихого океана, должны были бы, в первую очередь, проникнуть в Атлантический океан тремя перечисленными выше путями. Исходя из этого, можно предположить, что в северной части (приблизительно до 40° с. ш.) Атлантического океана должны преобладать бореальные аммониты, в центральных приэкваториальных частях — тихоокеанские и в незначительной мере — из Западного Тетиса, а южная часть Атлантики должна быть заселена аммонитами, обитавшими на юге Южной Америки. Расселение аммонитов в обратном направлении из Атлантического океана в Тихий при движении Американского материка в западном направлении мало вероятно. Однако анализ расселения аммонитов показывает, что на протяжении юры и мела они интенсивно проникали из Атлантического океана в Тихий. А именно этого явления и не должно было бы быть, если исходить из представлений Вегенера и его последователей.

В то же время постоянное проникновение на протяжении всего мезозоя и особенно в триасе аммоноидей из Западного Тетиса в Тихий океан подтверждает наличие морского бассейна — Атлантического океана, расположенного между Европой и Карибией.

Для установления возможности перемещения материков в меридиональном направлении в духе гипотезы Саломон-Кальви необходимо рассмотреть некоторые сведения по морфологии нашей планеты и климатической зональности. По данным современной географии и климатологии, в Северном полушарии нашей планеты на долю суши приходится 60% и на водное пространство 40%. В Южном полушарии наблюдается обратная картина: здесь водное пространство занимает 80% и только 20% — суша. Поэтому в Северном полушарии из-за неоднородного его строения происходит: 1) неравномерный прогрев, 2) резкие температурные перепады, 3) неравномерная климатическая зональность, 4) смещение в северном направлении климатического экватора и другие явления.

В Южном полушарии обширные пространства воды прогреваются

равномернее, что создает более однообразный климат полушария и четче выраженную климатическую зональность. Ветры «ревуших сороковых широт» достаточно резко ограничивают с севера холодный климат Антарктического континента.

Анализ графика характера распространения бореальных родов в южном направлении и продвижения на север карбонатных пород (см. рис. 1) показывает колебание климата нашей планеты в триасе, юре и меле.

Обнаруживается значительное северное смещение пояса распространения карбонатных пород (40° — 45° с. ш.— 30° ю. ш.), что позволяет предполагать смещение метеорологического экватора в триасовое, юрское и меловое время. Это же обнаруживается и на суше. Расселение амфибий и рептилий на континентах (см. рис. 1) достаточно четко показывают северное смещение ареалов их обитания. Относительно ровная линия, ограничивающая распространение карбонатов с юга, позволяет предполагать более стабильную климатическую зональность в южном полушарии в мезозое. Поэтому можно допустить, что в триасе, юре и меле соотношение между сушей и водным пространством в обоих полушариях было близко к современному и каких-либо значительных перемещений континентов в меридиональном направлении не происходило. Обращают на себя внимание следующие факты: характерное для восточного и западного побережий океана положение границы расселения бореальных амmonoидей (40° с. ш.), северный лимит распространения карбонатных пород (40° с. ш.), расположение Северо-Тихоокеанского течения (40° с. ш.), северное ограничение площадей обитания наземных животных (около 50° с. ш.). Перечисленные факты не могут быть случайными, скорее всего это закономерность для всего мезозоя.

Если бы вообще имело место сколько-нибудь значительное смещение географических полюсов, то это явление должно было бы отразиться на распределении карбонатных пород и в расселении амmonoидей. Карбонатный пояс и бореальные амmonoидеи, в случае смещения Северного полюса, должны изменить свое расположение в соответствии с его новым положением. Если бы географический полюс отодвинулся на 20° , то и бореальные амmonoидеи и границы карбонатного пояса сместились бы к югу на 20° , и центральная часть пояса пересекла бы современный географический экватор. Однако этого не наблюдается. Постоянство в расположении карбонатного пояса и есть лучшее доказательство отсутствия сколько-нибудь значительного смещения географического полюса Земли. В противоположность этому магнитные полюса Земли, судя по палеомагнитным данным, так же, как и современное магнитное поле Земли, вероятно, испытывали значительные перемещения и неоднократно меняли свое положение.

Гипотеза расширения (экспансии) Земли наиболее полно изложена в работах Эдьеда (9) и Кэри (8). Еще в 1935 г. Хэлм на основании эволюции звезд пришел к выводу, что первоначальная плотность Земли составляла $9,13 \text{ г/см}^3$ и радиус ее был равен 5430 км (современная плотность Земли — $5,5 \text{ г/см}^3$, а радиус 6371 км). Эдьеда считает, что пространство континентальных массивов в их современном виде представляет собой первоначальную поверхность нашей планеты с радиусом в 3,5—4 тыс. км. Кэри предполагает, что в конце палеозоя радиус планеты был меньше современного и с конца палеозоя поверхность Земли увеличилась на 28,5%, а без учета Тихого океана ее расширение равно 44%. Считается, что под воздействием внутренних сил Земли происходит ее постепенное расширение, при этом континентальные массивы не меняют своих очертаний и размеров и не перемещаются по поверхности планеты. Основное расширение происходит за счет увеличения дна океанов.

Естественно, что при расширении планеты должны расширяться и

климатические, карбонатный, зоогеографические и другие пояса, а при уменьшении должно происходить обратное явление. Нетрудно заметить, что при экспансии Земли географическая широта любого пункта на континенте, кроме экватора, должна уменьшаться, а в расширяющихся океанах оставаться неизменной. Самый элементарный расчет показывает, что при радиусе нашей планеты в 3500 км ширина тропического пояса (22° с. ш. — 22° ю. ш.) составляла бы 2700 км против 5000 км в настоящее время. Расстояние между экватором и 40° с. ш. при радиусе Земли в 3500 км было бы 2400 км, а современное — 4900 км.

Если размеры континентальных массивов не менялись, то изменение широты местности за счет экспансии сказалось бы на ширине мезозойского карбонатного пояса — произошло бы его расширение и соответствующее смещение как тетических теплолюбивых, так и бореальных холоднолюбивых морских и наземных животных.

На самом деле в мезозое происходит постепенное уменьшение ширины карбонатного пояса, а не его расширение, что, как нам кажется, опровергает идею экспансии Земли в мезозое. Исходя из реального распространения аммоноидей и карбонатных пород, можно сделать предположение об уменьшении размеров Земли, то есть допустить контракцию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас литолого-палеогеографических карт СССР, т. 3 (триасовый, юрский и меловой периоды). М.: 1968, 71 карта.
2. Кольберт Э. Г. Климатическая зональность и наземные фауны. — В кн.: Проблемы палеоклиматологии. М.: Мир, 1968, с. 401—419.
3. Аноним. Deep sea drilling project, Leg. 16. — *Geotimes*, v. 16, 1971, N 6, p. 12—14.
4. Аноним. Deep sea drilling project. Leg. 17. — *Geotimes*, v. 16, 1971, N 9, p. 12—14.
5. Аноним. Deep sea drilling project. Testing a hot-spot theory, Leg. 33 — *Geotimes*, v. 19, 1974, N 3, p. 16—20.
6. Аноним. Deep drilling in the Southeast Pacific Basin. — *Geotimes*, v. 19, 1974, N 8, p. 16—19.
7. Atlas of Palaeobiography — Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam, London. New-York. 1973, p. 531.
8. Carey S. W. The tectonic approach to continental drift. — Continental drift, Symposium, Univ. of Tasmania, Hobart, 1958, 1959, p. 177—356.
9. Eged L. A new dynamic conception of the internal constitution of the Earth. — *Geol. Rundschau*, Bd. 46, Hett, I, 1957, p. 101—121.

М. С. МЕСЕЖНИКОВ

ПАЛЕОЗООГЕОГРАФИЯ БАСЕЙНОВ ЮРСКОГО ПЕРИОДА

Морские фауны юры явились первым объектом широких палеозоогеографических обобщений (19, 28). Идеи М. Неймайра и В. Улига развивались многими исследователями. Особое значение имела классическая монография В. Аркелла (8), в которой было отмечено изменение во времени ранга и границ палеозоохорий. Это положение В. Аркелла было развито в 60-х годах. При этом, несмотря на существенные порой расхождения в оценках самостоятельности отдельных областей и провинций, общим для всех современных исследований, посвященных палеозоогеографии юры, является выделение двух принципиально отличных по своим фаунистическим ассоциациям областей или поясов, соответствующих ареалам бореальных и тетических фаун, и отсутствие сколько-нибудь определенных указаний на развитие в шельфовых морях юры антибореальных (нотальных) фаун (3, 4, 6, 7, 9, 11, 14—16, 22, 23). Бореальные фауны в целом характеризуются сравнительно небольшим родовым разнообразием (2) и приуроченностью к бассейнам терриген-

ного осадконакопления, в то время как чрезвычайно обильные по систематическому составу тетические фауны связаны с морями, в которых происходила существенно карбонатная седиментация. Необходимо отметить, что антибореальная зона терригенного осадконакопления в юрском периоде выражена крайне нечетливо (5, 10, 20).

Особенности расселения юрских морских организмов и, в первую очередь, головоногих моллюсков — традиционной группы при широких зоогеографических реконструкциях мезозоя — прежде всего заключаются, как это указывалось и для других периодов, в ~~постепенном усилении~~ дифференциации фаун, достигшем максимума в конце поздней юры (титонский-волжский век). Однако эта прогрессирующая дифференциация не представляла строго линейного процесса — в течение юрского периода неоднократно отмечаются моменты заметной нивелировки фаун (ранний тоар, начало оксфорда, ранний кимеридж) и, напротив, моменты резкого их обособления (отличия бореальных и тетических фаун в байосе и особенно в бате не менее существенны, чем в конце поздней юры).

Начало юрского периода характеризуется в целом однообразным составом фауны всех морских бассейнов геттанга и синемюра. В частности, наиболее типичные для геттанга аммониты рода *Psiloceras* встречаются во всех районах, где обнаружены следы геттангской трансгрессии. Бореальные и тетические фауны этого времени различаются лишь по негативным признакам — заметному обеднению фаунистических ассоциаций высоких широт. Кроме того, А. Халлам (15) отмечает приуроченность к тетическим бассейнам *Juraphyllitidae* и *Ectocentridae*. Поэтому в геттангском и синемюрском веках могут быть установлены лишь провинциальные отличия тетических и бореальных комплексов аммоноидей. Обращает на себя внимание также разорванный ареал двустворок рода *Otariria*, распространенных на Северо-Востоке СССР и в Верхоянье, а также в Новой Зеландии (18). По-видимому, подобное распространение *Otariria* унаследовано от биполярного распределения фаун в позднем триасе (27). В последующие века юрского периода подобных примеров уже нет.

В позднем плинсбахе отличия бореальных и тетических фаун более четки. С этого времени можно уже говорить о существовании палеозоогеографических областей. Бореальная область характеризуется преимущественным распространением *Amaltheidae* и *Liparoceratidae*, к которым в периферических бассейнах присоединяются немногочисленные *Arieticeratinae*. Для тетической области свойственны разнообразные *Arieticeratinae*, *Harpoceratinae* и первые *Dactyloceratidae*. Указанные отличия тетических и бореальных фаун сохраняются и в тоаре (рис. 1). Однако, благодаря общей нивелировке фаунистических ассоциаций, тетическая область отличается от бореальной преимущественно иным родовым составом: для комплексов низких широт особенно характерны *Bouleiceratinae*, *Mercaticeras*, *Peronoceras*, для бореальных ассоциаций — *Zugodactylites*, *Catacoeloceras*, *Tiltoniceras*, *Eleganticeras*. Наиболее существенная особенность тетических фаун тоарского века — их достаточно определенная пространственная дифференциация. Распространение *Bouleiceratinae* главным образом в Восточной Африке, на Мадагаскаре, на Аравийском п-ове и в Индии (Эфиопская провинция), с одной стороны, указывает на тесную связь этих бассейнов, с другой — позволяет отделять их от Восточного Тетиса. Но в Западном Тетисе еще не происходит обособления европейских бассейнов (включая Северную Африку) от эфиопских, о чем свидетельствуют находки *Bouleiceratinae* на Пиренейском п-ове и в северо-западной Африке.

По-видимому, сходные соотношения в Тетисе имели место и в аалене. В то же время контрастность бореальных и тетических фаун возрастает по сравнению с ранним тоаром, появляются впервые эндемичные роды

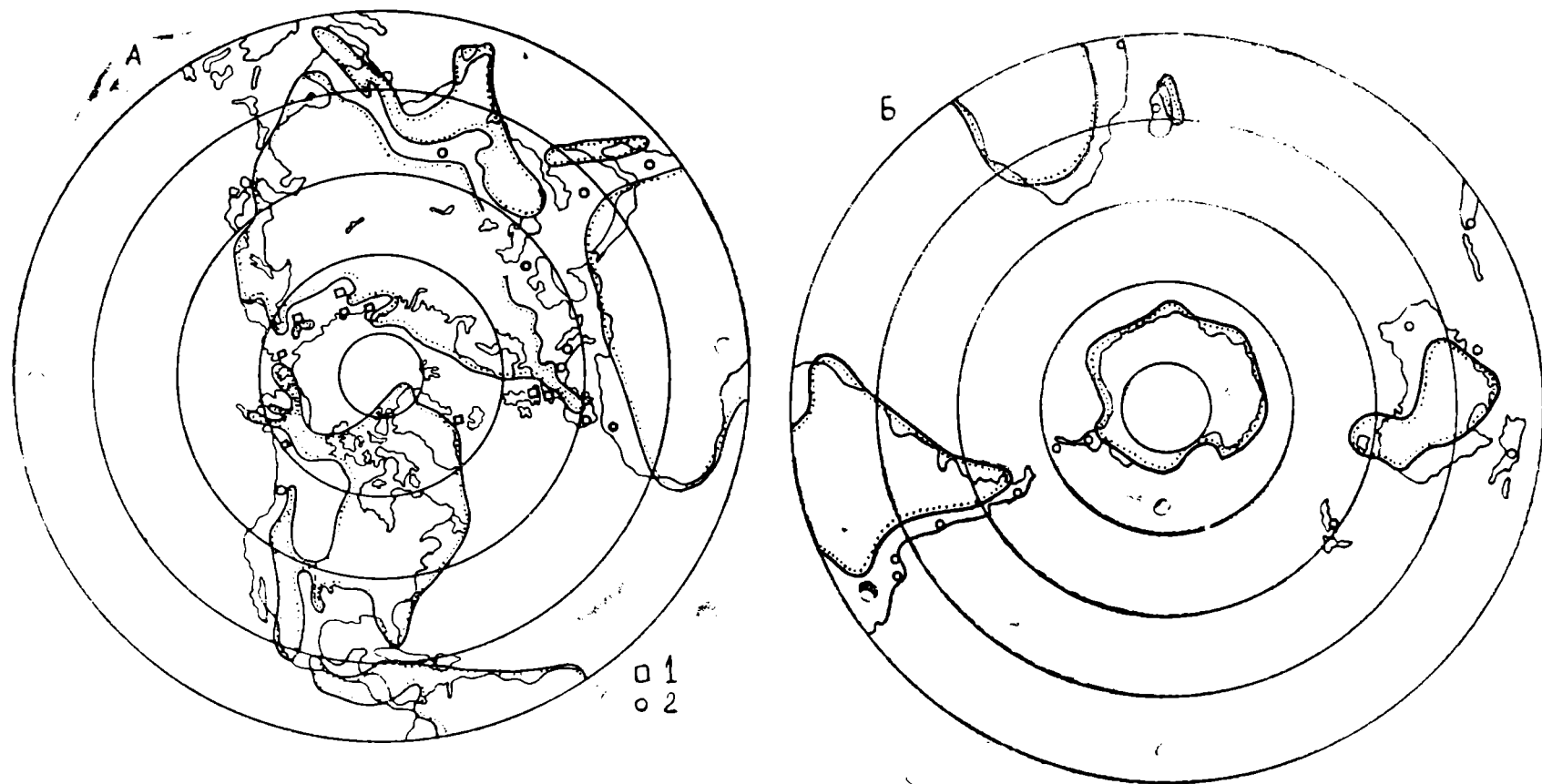


Рис. 1. Распределение морских фаун в тоарском веке: А — Северное полушарие; Б — Южное полушарие. 1 — бореальные фауны; 2 — тетические фауны.

бореальных аммонитов (*Erycitoides*, *Tugurites*). Эта контрастность еще более возрастает в байосе, когда, в связи с обширной тепловодной трансгрессией в северо-западную Европу, территория бореальной области существенно сократилась. Бореальные бассейны (кроме Южной Аляски) заселяются почти исключительно эндемичными *Tugurites* и *Arctoceratitinae*, в то время как для тетических бассейнов характерны разнообразные *Parkinsoniidae*, *Morphoceratidae*, *Hammatoceratidae*, *Leptosphinctinae*. В байосе происходит и дальнейшая дифференциация тетических фаун: появляются различия между западным и южным заливами Тетиса, причем устанавливаются общие элементы в ассоциациях Западной Европы, Марокко и Западной Мексики (*Epistrenoceras*). В байосе обособляется и восточная часть Тетиса. Присутствие *Pseudotoites* в Западной Австралии, Индонезии, Аргентине, Канаде и Южной Аляске, а *Zemistephanus* в Австралии, на северо-западе США, в Канаде и Южной Аляске позволило В. Аркеллу (8) выделить Тихоокеанскую область. Независимо от палеозоогеографического ранга ареалов *Pseudotoites* и *Zemistephanus*, самостоятельность восточной части Тетиса и ее тесная связь с Пацификой несомненна.

Максимальная обособленность бореальных и тетических фаун в средней юре приходится на батский век (7, 8, 15). Бореальные комплексы аммоноидей резко обеднены и в основном представлены арктоцефалитинами, редкими филлоцератидами и кратковременно появившимися в позднем бате оппелидами (*Oxycerites*). Для бореальных фаун характерны также *Cylindroteuthidae*. Разнообразные по составу комплексы Тетиса включают *Parkinsoniidae*, *Sphaeroceratidae*, *Clydoniceratidae*, *Tulitidae*, *Stephanoceratidae*, *Oppeliidae*, а также *Megateuthinae* и *Bellemnopsidae*. В пределах Тетиса сохраняются те же соотношения, что и в байосском веке.

Келловей и ранний оксфорд — время вторжения холодных вод в южные моря и, как следствие этого, далекого продвижения в южные районы Европы *Cardioceratidae* (бореальное проникновение по В. Аркеллу). По-видимому, как определенную реакцию на подобное перераспределение ареалов можно рассматривать появление в Каче *Mayaitidae* позднего оксфорда, составивших наиболее характерный элемент ассоциаций Южного Тетиса.

Поздний оксфорд знаменуется обратным соотношением ареалов бореальных и тетических фаун. Тепловодные организмы мигрируют далеко на север, захватывая северо-западную Европу, южную часть Русской плиты (Донбасс, Днепровско-Донецкая впадина), отдельные роды аммонитов проникают впервые в Арктический бассейн (первые перифринкитиды — *Rinsteadia* — в Восточной Гренландии и на Приполярном Урале). Вместе с тем, в западной и центральной частях Арктического бассейна формируется специфический комплекс, состоящий исключительно из крупных *Atmoceras* (*Prionopoceras*). Несмотря на широкое распространение ряда родов и даже видов в пределах Средиземноморской области, центральная ее часть (Восточная Африка, Мадагаскар, Аравийский п-ов, Кач, Индонезия) заметно обособляется, благодаря присутствию здесь только аммонитов семейства *Mayaitidae*. Ряд своеобразных форм отличают фауны Мексики и Кубы и фауны Европы, хотя и те и другие должны рассматриваться в пределах одной области (8).

Начало кимериджа характеризуется общим выравниванием состава ассоциаций аммоноидей. Многие роды аммонитов (правда, принадлежащих разным группам) являются наиболее представительными как в бореальных, так и в тетических комплексах (*Pictonia*, *Rasenia*, *Progasenia*, *Ataxioceras*). Тем не менее бореальные ассоциации аммоноидей четко выделяются по присутствию *Cardioceratidae*, а тетические — по широкому распространению *Ataxioceratinae*, *Streblitinae*, *Simoceratinae*. Распределение аммонитов и белемнитов внутри Тетиса показы-

вает, однако, определенную обособленность отдельных его частей. Так, среди белемнитов *Hibolites* характеризуют европейскую часть Тетиса, *Belemnopsis* распространены в Восточной Африке, Индии, Индонезии и Австралии, *Dicoelites* — в Тихоокеанском бассейне (22). Аммониты группы *Idoceras balderum* расселились в основном по восточному и западному обрамлению Тихого океана, хотя и проникали в Сицилию и Южные Альпы (собственно Средиземноморская провинция по О. Гейеру (12), *Epicephalites* (*Aulacostephaninae*) установлен в Мексике и Новой Зеландии.

В позднем кимеридже вновь отмечается проникновение ряда южных аммонитов в бореальные и даже арктические моря (*Ataxioceratinae* в северо-западной Европе, Поволжье и на Приполярном Урале, *Oppeliidae* в северо-западной Европе, Поволжье, бассейне р. Печоры и на Таймыре). Этому проникновению, хотя и более скромному, чем в позднем оксфорде, отвечает появление в западной части Арктического бассейна строго эндемического комплекса позднекимериджских *Cardioceratinae* (*Strophocardioceras*, *Eurpionoceras*).

В титонском (волжском) веке, несмотря на значительную дифференциацию фаун отдельных бассейнов, отличия бореальных и тетических ассоциаций выступают особенно отчетливо (рис. 2). Только бореальным комплексам свойственны *Dorsoplanitinae*, *Virgatitinae*, *Craspeditidae*, напротив, к морям Тетиса приурочены *Virgatosphinctinae*, *Berrisellidae*. Обитавшие в бореальных и арктических морях *Pseudovirgatitinae* (*Subdichotomoceras*) и *Virgatosphinctinae*, по-видимому, могут рассматриваться в качестве параллельных ветвей. В пределах Тетиса достаточно определенно могут выделяться западная (Европа и Северная Африка) и восточная (Индо-Тихоокеанская) части. К последней приурочены своеобразные *Berriasellidae* (*Blanfordiceras*, *Substeuroceras*, *Durangites*) и *Oppeliidae* (*Uhligites*), установленные на Аравийском п-ове, в Каче, Гималаях, Индонезии, Новой Зеландии, Новой Гвинее, Мексике, Аргентине, Перу. Сходные комплексы обнаружены недавно в Антарктиде на Земле Александра I и на о. Левингстона (25, 26).

Приведенные факты наводят на мысль о связях фаун морей, покрывавших отдельные участки современных материков и океанов юрского периода. Близость юрских комплексов аммоноидей Мексики, Кубы и Старого Света (8), Гренландии и севера СССР (1) позволяют предполагать отсутствие Северной Атлантики. Эти предположения подтверждаются данными глубоководного бурения: во время 11-го рейса «Гломар Челленджера» юрские отложения, вскрытые скв. 105, примерно в 600 км восточнее побережья Северной Америки, оказались охарактеризованы аммонитами, близкими к мексиканским (*Aspidoceras*), и бентосными фораминиферами (*Brotzenia*) (17). Сходство южноамериканских фаун с фаунами Восточного Тетиса наилучшим образом объясняется при предположении, что и Южная Атлантика не представляла собой в юре океаническую впадину (13). Поскольку сближение Гренландии, Северного Урала и Таймыра в соответствии с моделями Дж. Саттона (24) и А. Смита с соавторами (21) достаточно удовлетворительно объясняет сходство фаунистических ассоциаций этих территорий, следует предполагать, что западная часть Ледовитого океана в юре представляла собой систему относительно мелководных морей. Прообразом Индийского океана, по-видимому, может рассматриваться Восточный Тетис в представлении Дж. Вилсона (29), хотя эта модель находится в определенном противоречии со схемой Г. Стивенса (22). Наконец, существование в юре Тихого океана не вызывает сомнений, хотя общность фаун его западного и восточного побережий объясняется по-разному: либо путем свободных миграций через Тихий океан (8), либо, что кажется более предпочтительным, проникновением через систему эпиконтинентальных морей Гондваны (13).

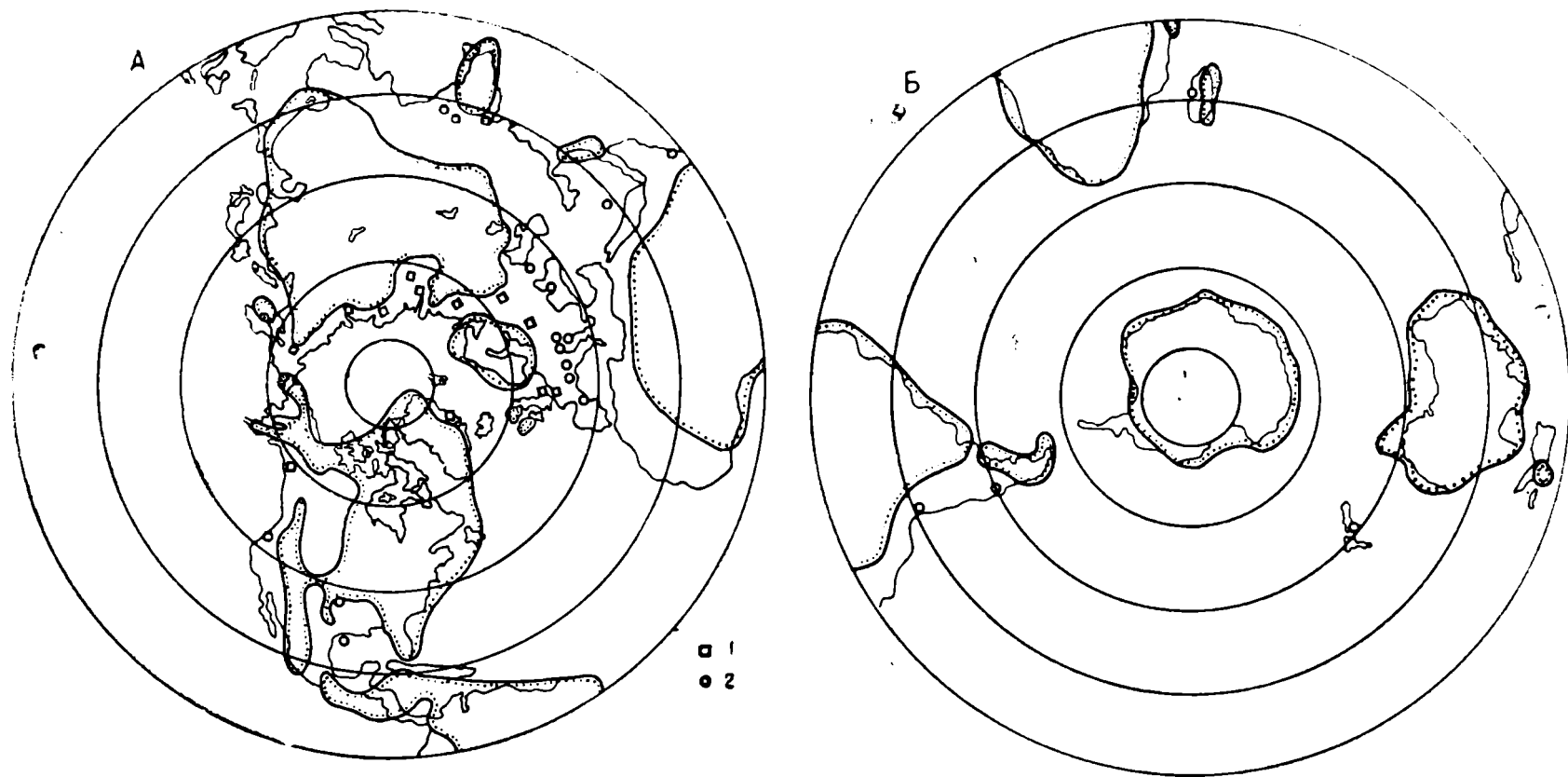


Рис. 2. Распределение морских фаун в титонском (волжском) веке: А — Северное полушарие; Б — Южное полушарие.
1 — бореальные фауны, 2 — тетические фауны.

Таким образом, существование Гондваны и Лавразии наиболее удовлетворительно объясняет особенности распределения юрских морских фаун.

Как видно из приведенного обзора, в течение юрского периода устанавливаются только два типа фаун — бореальный и тетический. Хотя существование Тихоокеанской области признается одними исследователями (8, 16) и отрицается другими (13, 15, 22), в целом ее фауна может быть распределена между бореальным и тетическим поясами (7). Отсутствие нотальных фаун составляет, таким образом, основную особенность юрского периода, отличающую его от триаса (27) и второй половины раннего мела (1). Именно отсутствие юрских нотальных фаун позволило Г. Стивенсу (23) выдвинуть предположение о смещении Гондваны в юре в более низкие широты. Эта гипотеза в настоящее время находит все больше сторонников (1, 9, 13).

Разумеется, приведенные выше аргументы имеют много недостатков, зависящих от специфики палеонтологического материала: анализируется не вся фауна, а лишь отдельные наиболее показательные таксоны, анализ ведется на уровне родов и более крупных систематических единиц, не учитываются возможности параллельного развития, наконец, сведения о фаунах многих регионов просто очень неполны. Поэтому в настоящее время мы можем констатировать лишь тот факт, что современные сведения о распределении юрских морских фаун не противоречат мобилистским реконструкциям материков и океанов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Басов В. А., Вахрамеев В. А., Крымгольц Г. Я., Месежников М. С., Сакс В. Н., Шульгина Н. И. Проблема перемещения материков в юрском и меловом периодах по палеобногеографическим данным. — Международ. геол. конгресс, XXIV сессия, пр. 7. М.: Наука, 1972, с. 104—118.
2. Бодылевский В. И. Бореальная провинция юрского периода. — Труды I сессии Всесоюз. палеонтол. общ-ва. Л.: Гостехиздат, 1957, с. 91—96.
3. Вахрамеев В. А., Крымгольц Г. Я., Месежников М. С., Сакс В. Н., Шульгина Н. И. Палеобногеографические схемы территории СССР в юрском периоде. — Атлас литолого-палеогеографических карт СССР, т. III. Мезозой, 1968.
4. Макридин В. П., Кац Ю. И. Некоторые вопросы методики палеобногеографических исследований. — В кн.: Организм и среда в геологическом прошлом. М.: Наука, 1965, с. 98—115.
5. Ронов А. Б., Ханн Б. Е. Юрские литологические формации мира. — Советская геология, 1962, № 1, с. 9—34.
6. Сакс В. Н., Нальняева Т. И. Верхнеюрские и нижнемеловые белемниты Севера СССР (роды *Pachythothus* и *Acrotouthis*). М.-Л.: Наука, 1966, 259 с.
7. Сакс В. Н., Басов В. А., Дагис А. А., Дагис А. С., Захаров В. А., Иванова Е., Меледина С. В., Месежников М. С., Нальняева Т. И., Шульгина Н. И. Палеозоогеография морей бореального пояса в юре и неокоме. — В кн.: Вопросы общей и региональной геологии. Новосибирск: Наука, 1971, с. 179—211.
8. Arkell W. J. The Jurassic Geology of the World. Edinburg — London, 1956, 806 p.
9. Atlas of Palaeobiogeography. Ed. A. Hallam. Elsevier Sci., Amsterdam — N. Y. 1972.
10. Bain G. W. Climatic Zones throughout the Ages. In «Polar Wandering and Continental Drift». Soc. Econom. Palaeont. and Mineral., Spec. publ. 10, Tulsa, 1963, p. 100—130.
11. Condon W. A. Biogeography of Jurassic foraminifera. Bull. Soc. Geol. Am., 81, 6, 1970, p. 1689—1704.
12. Seyfert O. F. Monographie der Perisphinctidae des unteren Unterkimmeridgium. Palaeontographica. 117. A. 1961, 157 p.
13. Hallam A. The bearing of certain palaeozoogeographical data on continental drift. Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol., 3, 2, 1967, p. 201—241.
14. Hallam A. Faunal realms and facies in Jurassic. Palaeontology, 12, 1969, p. 1—18.
15. Hallam A. Provinciality in Jurassic faunas in relations to facies and palaeogeography. In «Faunal provinces in Space and Time». Geol. J. Spec. issue, 4, Liverpool, 1971, p. 129—152.

16. Imlay R. W. Jurassic marine faunal differentiation in North America. *J. Paleontology*, 39, 1965, p. 1023—1038.
17. Luterbacher H. Foraminifera from the Lower Cretaceous and Upper Jurassic of the Northwestern Atlantic. *Init. Report of the Deep Sea Drilling Project*, XI, 1972, p. 561—593.
18. Marwick J. Divisions and faunas of the Hokonui system (Triassic and Jurassic). *N. Z. Geol. Surv., Palaeont. Bull.*, 21, 1953, 156 p.
19. Neumayr M. Über klimatische Zonen während der Jura — und Kreidezeit. *Konigl.—kais. Ak. Wiss., Wien. Denkschr., Math.—Naturw. Kl.*, 47, 1883, p. 271—310.
20. Opdike N. D. Paleoclimatology and Continental Drift. In «Continental drift», Academy Press, N.—Y., 1962, p. 41—65.
21. Smith A. G., Briden J. C., Drewry G. E. Phanerozoic World Maps. In «Organisms and Continents through Time». *Spec. pap. Palaeontology*, 12, 1973, p. 1—42.
22. Stevens G. The Jurassic and Cretaceous belemnites of New Zealand and a review of the Jurassic and Cretaceous belemnites of the Indo-Pacific region. *N. Z. Geol. Surv., Palaeont. Bull.*, 36, 1965, 283 p.
23. Stevens G. Upper Jurassic fossils from Ellsworth Land, West Antarctica and notes of Upper Jurassic biogeography of the South Pacific region, *N. Z. Journ. Geol., Geoph.*, 10, 1967, p. 345—394.
24. Sutton J. Development of Continental Framework of the Atlantic. *Proc. Geol. Assoc.*, 79, 3, 1968, p. 275—304.
25. Tavera Jerez J. Fauna tiliniana—neocomiana de la isle Livingston islas Shetland del Sur Antarctica. *JNACH, ser. scien. tit.*, 1, 2, 1970, p. 177—186.
26. Thomson M. R. A. Ammonite fauna of south—eastern Alexander Island and their stratigraphical significance. In «Antarctic Geol. and Geoph.», Oslo, 1972, p. 155—160.
27. Tozer E. T. Triassic Time and Ammonoids: Problems and Proposals. *Can. J. of Earth Sci.*, 8, 8, 1971, p. 989—1031.
28. Uhlig V. Die marinen Reiche der Jura und Unterkreide. *Mitt. Geol. Ges. Wien*, 4, 1911, p. 329—448.
29. Wilson J. T. Hypothesis of earth's behaviour. *Nature*, 198, 1963, p. 925—929.

Б. Т. ЯНИН

ПАЛЕОЗООГЕОГРАФИЯ ПОЗДНЕЮРСКИХ И МЕЛОВЫХ РУДИСТОВ

Рудисты — своеобразная группа древних цементно-прикрепленных двустворчатых моллюсков, широко распространенных в верхнеюрских и меловых отложениях. Они издавна рассматриваются как обитатели мелководных теплых морей, заливавших во второй половине мезозоя обширные территории Евразии, Северной и Восточной Африки и Центральной Америки. В последнее время в связи с возобновлением интереса к мобилистским гипотезам рудисты включены в сферу обсуждаемых вопросов. Это объясняется несколькими факторами: 1 — в географическом распространении рудистов хорошо выдерживается климатическая широтная зональность; 2 — систематика группы к настоящему времени достаточно разработана; 3 — местонахождения рудистов практически встречены во всех крупных регионах, расположенных широтно по линии Центральная Америка — Европа — Южная Азия — Япония — центральная часть Тихого океана; 4 — в развитии рудистовых фаун в разных зоогеографических областях намечаются определенные закономерности, которые можно использовать в отдельных случаях для решения вопроса о тех или иных связях между некоторыми континентами в меловой период.

До настоящего времени не был еще проведен анализ рудистов с точки зрения развития ареалов обитания всей группы во времени и пространстве и выявления моментов миграций и формообразования в отдельных регионах земного шара в течение поздней юры и мела, то есть от времени появления до полного вымирания группы.

В основу предполагаемого сообщения, имеющего схематический характер, положены данные по систематическому составу и географическому распространению рудистов, приведенные в известных сводках О. Кюна (27), А. Кутасси (28), К. Дешазо (22), Н. Н. Бобковой и В. Пчелин-

пева (2), К. Дешазс, Б. Перкинса, А. Кугана (23), а также в работах по палеонтологии и стратиграфии юры и мела отдельных регионов. Кроме того, широко привлеченные материалы, изложенные в работе Е. Кауффмана (26) по палеобиогеографии меловых двустворчатых моллюсков. Несмотря на неодинаковую степень изученности рудистов в разных странах, все же удалось получить представление об общих закономерностях распространения этой группы организмов.

При изучении материала мы применяли концепцию стабильности условий во времени и критерии таксономического разнообразия и эндемизма (10, 29, 34). Так как представители основных, особенно меловых семейств, распространены пространственно очень широко, мы здесь ограничимся анализом географического распределения рудистов на родовом уровне. В настоящее время установлено примерно 120 родов рудистов, относящихся к 7 семействам одного отряда Hippuritoida (23)*, и описано, по-видимому, не менее 300 видов. Особенно многочисленны и разнообразны позднемеловые рудисты.

Ниже рассмотрены следующие вопросы: 1 — динамика ареала распространения рудистов во времени и пространстве; 2 — распределение рудистов по палеозоогеографическим областям; 3 — широтная зональность рудистов; 4 — интерпретация некоторых данных по географическому распространению рудистов.

1. Динамика ареала распространения рудистов во времени и пространстве может быть выяснена при анализе общего развития группы с момента появления до вымирания, характера развития рудистовых фаун в отдельных регионах, установления степени сходства и различия фаун в разных областях, выяснения путей и характера миграций. При рассмотрении перечисленных явлений от века к веку хорошо прослеживаются главные центры развития рудистовых фаун, где рудисты существовали длительно, имели высокую степень таксономического разнообразия и эндемизма и откуда происходила постоянная миграция в соседние районы, в которых рудисты представлены немногочисленными родами. Первая группа может быть названа автохтонной, вторая — аллохтонной (5, 6).

Позднеюрская эпоха — время появления рудистов и становления главного автохтонного ствола. В оксфордском, кимериджском и титонском веках они имели небольшой, но постоянный ареал обитания, включающий современную территорию южной Европы, Крыма и Кавказа. Рудисты верхней юры представлены немногочисленными родами (рис. 1). В течение первой половины райнского мела (берриас — ранний баррем) рудисты продолжали оставаться эндемиками, развиваясь лишь в западном Средиземноморье. Таксономическое разнообразие их было еще невысоким.

Вторая половина раннего мела (поздний баррем — альб) — эпоха резкого расширения ареала обитания рудистов с захватом (экспансией) новых территорий не только в Восточном, но и Западном полушариях. А. и Ж. Термье (32) такой тип миграции называли прохорезом. В западном Средиземноморье (Европа, Северная Африка, Крым) в автохтоне — первом европейском главном центре развития — продолжает сохраняться высокая степень эндемизма и резко возрастает таксономическое разнообразие за счет появления новых родов. В этот период рудисты проникают в восточные районы Средиземноморской области (Ближний и Средний Восток, Азия) и остаются там, дав начало автохтонному развитию группы на новом месте. Такой тип миграции, по А. и Ж. Термье (32), может быть определен как катистемия. С этого времени в данном регио-

* В «Основах палеонтологии» принято более известное в нашей стране название отряда — Rudistae (2).

не рудисты развиваются почти без перерывов вплоть до вымирания. Причем здесь в течение всего периода развития преобладают роды, общие с западным Средиземноморьем. По этой причине на рис. 1 показано общее число родов для всей Средиземноморской области.

В барреме — апте началась широкая миграция рудистов (по типу катистемии) на запад от Европы. В это время они впервые проникли в Западное полушарие, где в районах современной Центральной Америки начал формироваться второй главный (Карибский) центр автохтонного развития рудистов с высокой степенью эндемизма и таксономического разнообразия (рис. 1, 2; табл. 1). В апте и альбе, по-видимому, через Центральную Америку рудисты проникли еще дальше на запад и вышли в Тихоокеанскую область. Но их миграция сюда была лишь временным эпизодом.

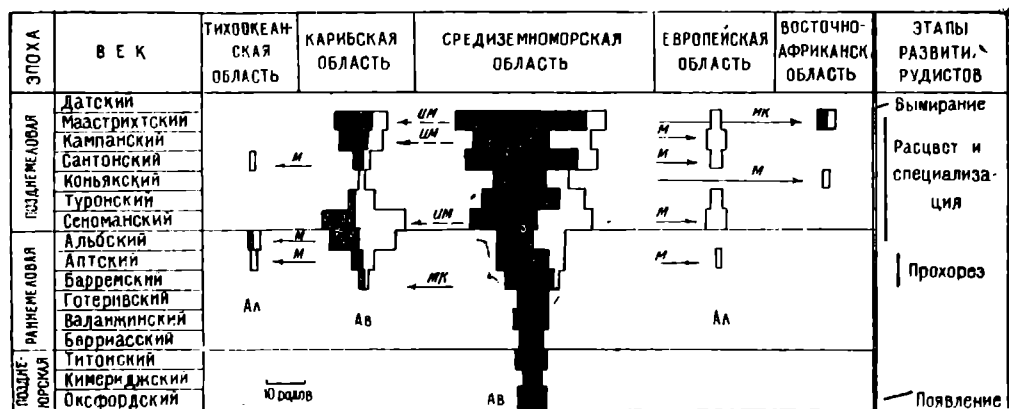


Рис. 1. Распределение абсолютного количества родов рудистов во времени и в пространстве. На диаграммах отражено число родов в каждой палеобιοгеографической области в соответствующий век; черный цвет — роды, эндемичные для данной области, белый цвет — роды, общие для нескольких (реже для двух соседних) областей. Условные обозначения: *Ав* — автохтон; *Ал* — аллохтон, *м* — миграция простая или временное переселение, не приведшее к развитию группы на новом месте; *мк* — миграция с последующим развитием группы в новом районе (катистемия); *им* — иммиграция, вторжение новых элементов в район, где группа уже существует длительное время.

В поздне меловую эпоху основное развитие рудистов происходило в двух главных центрах — Карибском и Средиземноморском. В обеих областях наблюдается высокая степень таксономического разнообразия и эндемизма рудистовых фаун. Число эндемичных родов в отдельные моменты составляет более половины от общего числа родов соответствующей области. В поздне меловую эпоху происходит расцвет группы рудистов. Подавляющее большинство меловых родов (почти 100) известно именно из этих двух областей. В течение всего позднего мела наблюдается иммиграция отдельных средиземноморских родов в Карибскую область, что свидетельствует о сохранении практически постоянных связей между двумя областями, начиная со второй половины раннего мела и вплоть до маастрихта. В отдельные моменты рудисты проникали по типу простой миграции западнее Карибского района — в Тихоокеанскую область. В поздне меловую эпоху (за исключением коньякского века) рудисты постоянно совершали миграции из Средиземноморской области на север, в соседнюю Европейскую область. Неоднократно они появлялись на территории Северной Германии, Северной Франции, Южной Англии; в сантоне они проникли даже в Южную Швецию; редкие находки их известны и с Русской платформы (кампа Поволжья и Донбаса). Все эти миграции были временными и не привели к закреплению группы на новых местах обитания. В коньякский и маастрихтский века

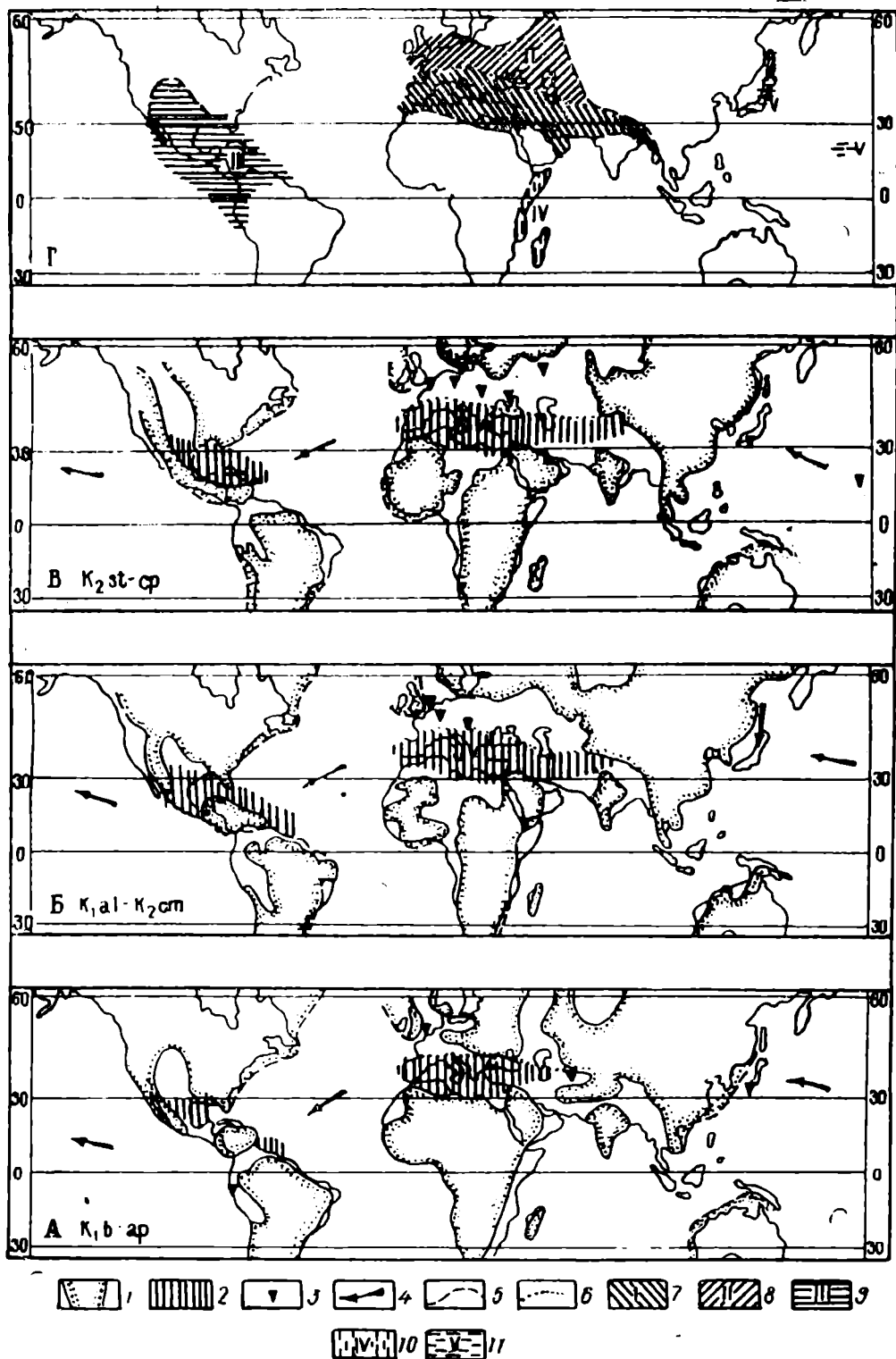


Рис. 2. Схемы географического распространения рудистов:
 А — в баррем-аптекое, В — альб-сеноманское и В — сантон-кампанское время; Г — палеогеновое время. Распределение суши и моря по А. и Ж. Терье [33] с изменениями.

рудисты из Средиземноморской области проникли на юг — в Восточно-Африканскую область (Мадагаскар, Сомали). Появление в маастрихте этой области двух эндемичных родов может, по-видимому, свидетельствовать о возникновении нового эндемичного центра.

В конце позднего маастрихта или на границе между маастрихтом и данием произошло резкое повсеместное вымирание рудистов. Отсутствие какой-либо заметной тенденции к постепенному уменьшению числа семейств и родов или сокращению ареала обитания рудистов в течение маастрихтского века (см. рис. 1) наводит на мысль о планетарной, или космической причине вымирания этой своеобразной высоко специализированной группы меловых двустворчатых моллюсков.

2. Распределение рудистов по палеозоогеографическим областям земного шара крайне неравномерное. В первую очередь, это связано с двумя обстоятельствами: приуроченностью рудистов к теплому климатическому поясу и неодинаковым характером развития рудистовых фаун в его пределах. Поэтому нельзя использовать данные по географическому распространению одной группы рудистов для палеозоогеографического районирования акватории земного шара. Подобное районирование можно проводить лишь по комплексу разных групп организмов, в том числе и по распространению представителей класса двустворчатых моллюсков в целом. Попытка такого рода успешно предпринята Е. Кауффманом (26). Диагностическое значение рудисты имеют лишь при характеристике Средиземноморской и Карибской областей. Другие же области практически не обладают эндемичными автохтонными родами, а содержат лишь элементы, временами проникавшие в них из районов наибольшей плотности ареала.

Для Средиземноморской области рудисты считаются одной из самых характерных групп организмов, наряду с рифостроящими кораллами, крупными фораминиферами *Orbitoides* и *Orbitolina*, некоторыми группами морских ежей и гастропод (3, 4, 7—9, 12, 14, 15, 17, 26, 31). Для рассматриваемой области кроме эндемиков, указанных в табл. 1, характерны следующие, наиболее широко распространенные роды: *Requienia*, *Toucasia*, *Monopleura*, *Horiopleura*, *Pachytraga*, *V. Caprina*, *Apricardia*, *Mitrocaprina*, *Plagiptychus*, *Hippurites*, *Hippuritella*, *Pirogaia*, *Vaccinites*, *Radiolites*, *Eoradiolites*, *Praeradiolites*, *Biradiolites*, *Bournoia*, *Sauvagesia*, *Durania*.

Рудисты в Средиземноморской области с момента появления (оксфорд) и до полного вымирания (маастрихт) развивались автохтонно. Средиземноморье, особенно западное, всегда было главным центром развития рудистов, откуда происходила их радиация. Наблюдается постепенное увеличение от века к веку степени таксономического разнообразия (числа родов) и сохранение высокой степени эндемизма на протяжении всей истории группы (см. рис. 1, табл. 1). На первых стадиях развития (поздняя юра — первая половина раннего мела) эндемизм рудистов составлял здесь 100%; в последующие эпохи он уменьшился, но никогда не снижался до 50%. Средний процент эндемизма равен 80. Общее число эндемичных родов 57. Число родов рудистов возросло с 6 в оксфорде и 14 в барреме до 37 в маастрихте. Причем наблюдаются две четкие вспышки формообразования: в сеномане (31 род) и сантон — маастрихте (от 32 до 37 соответственно), что, по-видимому, можно сопоставить с моментами наиболее мощных трансгрессий (сеноман, сантон, кампан) (26).

Условные обозначения: 1 — суша; 2 — районы автохтонного и 3 — аллохтонного распространения рудистов; 4 — предполагаемые пути миграций; 5 — предполагаемые границы палеоблизогеографических областей; 6 — граница между Средиземноморской и Европейской областями; 7 — Средиземноморская; 8 — Европейская, 9 — Карибская области; 10 и 11 — районы находок рудистов в Восточно-Африканской и Тихоокеанской областях.

Эндемичные роды и время их существования в Карибской и Средиземноморской областях
(составлена автором по литературным данным с некоторыми дополнениями)

Карибская область		Средиземноморская область			
Эндемичные роды	Время	Эндемичные роды	Время	Эндемичные роды	Время
Titanosarcolithes	m	Roussellia	m	Schiosia	cm-m
Chiapasella	m	Yvaniella	m	Paleochama	cm-sn
Parabournonia	m	Neoradiolites	m	Neocaprina	cm-t
Antillocaprina	m	Pseudopolyconites	m	Araeopleura	cm
Parastroma	cp-m	Colveraia	m	Simacia	cm
Barrettia	cp-m	Paracaprinula	m	Cryptaulina	cm
Tampsia	cp-m	Dubertretia	m	Orthoptychus	cm
Coralliochama	st-m	Vautrinia	m	Polyconites	ap-cm
Lithocalamus	sn	Osculigera	m	Pseudotoucasia	ap
Praebarrettia	st(?) -m	Dictyoptychus	sn	Retha	b-ap
Torreites	st(?) -cp	Katzeria	cp-in	Olineria	b-ap
Bayleioidea	t	Parasauvagesia	cp-m	Caprotina	h-t
Palus	cm	Bayleia	cp-m	Gyropleura	h-m
Immanites	cm	Lapeirousella	cp	Bicornucopina	h
Baryconites	cm	Sabinia	st-m	Matheronia	tit-cm
Planocaprina	al(?) -cm	Apulites	st(?) -m	Valletia	tit-h
Kimbleia	al-cm	Lapeirouseia	st-m	Heterodicerias	tit-v
Texicaprina	al-cm	Arnaudia	st(?) -m	Paradicerias	tit-v
Mexicaprina	al-cm	Joufia	st(?) -m	Megadicerias	tit-v
Coalcomana	al-cm	Radiolitella	st-m	Mesodicerias	ox-tit
Caprinuloidea	al	Batolites	st-m	Epidicerias	ox-kim
Tepeyacia	al(?)	Gorjanovicia	st-cp	Macroderias	ox
Amphitriscoelus	ap	Kuehnia	st-cp	Eodicerias	ox
Kipia	ap	Paronella	st	Plesiodicerias	ox-kim
Anodontopleura	nc	Robertella	st	Dicerias	ox-kim
		Synodontites	st		
		Petcoviccia	st		
		Praelaperouseia	st		
		Distefanella	t-m		
		Medeella	t-cn		
		Rhedensia	t		
		Milovanovicia	t		

Примечание: ox — оксфорд, kim — кимеридж, tit — титон, v — валанжин, h — готерив, b — баррем, ap — апт, al — альб, cm — сеноман, t — турон, cp — коньяк, st — сантон, cr — кампан, m — маастрихт, sn — сенон.

Карибская область выделена по рудистовой фауне. Она сформировалась во второй половине раннего мела и существовала на протяжении всего позднего мела (20, 26). Комплекс рудистов этой области характеризуется высокой степенью таксономического разнообразия и эндемизма (см. рис. 1, табл. 1). Средний процент эндемизма равен 41. Число эндемичных родов — 25. Для рассматриваемой области, кроме эндемичных родов (табл. 1), характерны следующие наиболее длительно существовавшие роды: *Radiolites*, *Sauvagesia*, *Durania*, *Plagioptychus*, *Biradiolites*, *Hippuritella*, *Apricardia* и др. В отличие от Средиземноморской области здесь не наблюдается тенденции к постепенному увеличению числа родов во времени, но выявляются две вспышки формообразования — в альбе и сеномане (15 и 20 родов) и в кампане и маастрихте (11 и 13 родов), а также момент резкого сокращения таксономического разнообразия в коньякский век (1 род). Возможно, это связано с еще недостаточной изученностью коньякских рудистов в Карибской области или с фациальными особенностями коньякских отложений. Отмеченные же вспышки формообразования могут, как и в Средиземноморской области, объясняться развитием глобальных трансгрессий (26).

На основании высокой степени эндемичности комплексов рудистов районы Центральной Америки (Техас, Мексика, Большие и Малые Антильские о-ва) и северной части Южной Америки (Венесуэла, Перу) могут рассматриваться как отдельная самостоятельная биогеографическая единица. Ранее Е. Кауффман (26) на основании состава родов многих групп двустворчатых моллюсков включил указанные районы в Карибскую провинцию Тетической области. Нам кажется возможным по рудистам повысить ранг этой биогеографической единицы с провинции до области и рассматривать Карибскую область как эквивалентную по масштабу Средиземноморской. На табл. 1 для сравнения приведены эндемичные роды из Карибской и Средиземноморской областей.

Рудисты в пределах Европейской области встречаются довольно часто, местами они многочисленны, но нигде, как уже отмечено Д. П. Найдным (12), не имеют пороодообразующего значения. Характерными чертами для рудистов этой области в основном являются: отсутствие эндемичных родов, низкая степень таксономического разнообразия (всего 11 родов), широкое развитие видов, общих с видами южных, средиземноморских районов Европы и отсутствие рудистовых известняков и биогермов. Здесь встречены следующие роды: *Toucasia* — в апте; *Caprina*, *Gyropleura*, *Durania*, *Radiolites*, *Sphaerulites* — в сеномане; *Durania*, *Sphaerulites*, *Sauvagesia* — в туроне; *Durania*, *Biradiolites*, *Bournonia* — в сантоне; *Bournonia*, *Gyropleura*, *Biradiolites*, *Agriopleura* — в кампане; *Hippurites*, *Praeradiolites* и *Lapeirouseia* — в маастрихте. В коньякских отложениях рудисты пока не встречены.

К Восточно-Африканской области мы относим восточный берег Африки и остров Мадагаскар, которые Е. Кауффманом (26) рассматривались в составе одноименной провинции, и присоединяем к ним район Сомали, включенный указанным автором в Северную Индоокеаническую подпровинцию. Рудисты в этой области встречаются очень редко, представлены немногочисленными родами, среди которых эндемики отмечаются лишь в конце мела. Отсюда известны: *Toucasia* (баррем — апт Танганьики), *Himeraelites* (сеноман Танганьики), *Tetracionites* (коньяк Мадагаскара), *Praeradiolites*, *Hippurites*, *Hippuritella*, *Dechaseauxia* и *Hardaghia* (маастрихт Сомали). Из приведенных родов лишь два последних эндемичны и, по-видимому, могут свидетельствовать о возникновении в маастрихте Сомалийского эндемичного центра. Большинство остальных родов широко распространены в Средиземноморской области. Род *Tetracionites* известен пока лишь в двух местах (на Мадагаскаре и во Франции).

В Тихоокеанской области рудисты встречаются также эпизодически

и не являются характерной группой. К настоящему времени они обнаружены лишь в двух районах: на территории Японии и на подводных возвышенностях близ Гавайских островов в Тихом океане. Отсюда известны роды: *Pachytraga* из баррем — апта, *Toucasia* и *Praesaprotina* из альба и *Sargina* из сантона Японии. Последний род обнаружен также в верхнемеловых отложениях хребта Миди Пацифик к юго-западу от Гавайских о-вов. Из приведенных родов только один — *Praesaprotina* эндемик.

3. Широтная зональность в географическом распространении рудистов — уже давно установленный факт. Основным фактор, контролирующий широтное распределение всех представителей этой группы — климат (1, 7, 12, 15, 19, 21, 24, 26). В Западном полушарии рудисты встречаются в полосе между 50° с. ш. (Южная Канада) и 5° ю. ш. (Северное Перу); в Восточном полушарии — в пределах более широкой полосы: от 58° с. ш. (Южная Швеция) до 20° ю. ш. (Мадагаскар). Наибольшая ширина полосы отмечена для сантонского, кампанского и маастрихтского веков. В Европе северная граница распространения рудистов в верхнемеловых отложениях имеет субширотное простираие. На крайнем северо-западе они найдены в Южной Швеции (58° с. ш.), Южной Англии и Северной Германии, к востоку граница проходит через Польшу, Чехословакию, Донбасс, Крым, Закавказье и далее идет в Среднюю Азию (37° с. ш.).

Полоса массового распространения рудистов в тот или иной век в Евразии приходится, как правило, на те районы, для которых известны наиболее высокие палеотемпературы. Например, в Южной Франции, территория которой входит в главный средиземноморский центр развития рудистов, наблюдаются наибольшая плотность их поселения и наиболее высокая степень таксономического разнообразия; в течение поздней юры и мела существовали постоянные высокотемпературные условия среды: от 19,5 до 24,9° — в поздней юре; от 19,2 до 28,1° — в раннем меле и от 17 до 21,9° — в позднем меле (18). Таким образом, подтверждается мнение о том, что рудисты являлись теплолюбивой группой организмов, развивавшихся в тропических и субтропических бассейнах. Да и вряд ли они могли активно развиваться в умеренных и холодных морях. Для построения их массивных, нередко очень крупных раковин требовалось большое количество карбонатов, растворенных в воде. Прохладные воды или воды умеренных температур юрских и меловых бассейнов, расположенных в более высоких северных и южных широтах, имели, по-видимому, пониженное содержание карбонатов. Соответствующая аналогия давно установлена в современных бассейнах. Широтный характер распространения рудистов прекрасно иллюстрирует концепции Валентайна (34) и Сандерса (29) о большой скорости эволюции и формообразования у той или иной группы организмов в условиях, стабильных во времени. На самом деле, области автохтонного развития рудистов (Карибский и Средиземноморский центры) располагаются в одном (тропико-субтропическом) климатическом поясе, который часто называется Тетической климатической (температурной) областью (26). За пределами этого пояса таксономическое разнообразие рудистов невелико, они встречаются редко, и эндемичные роды, как правило, не известны. Это объясняется отсутствием стабильных оптимальных условий для жизни рудистов вне Тетической области, что вызвано, прежде всего, колебаниями климата. В качестве примера можно сказать о характере распределения числа родов рудистов по двум параллельным субмеридиональным линиям, пересекающим Тетический климатический пояс в Западном и Восточном полушарии (рис. 3, А). Так, для меловых рудистов Америки (по линии Канада — Перу) максимум таксономического разнообразия — 34 рода — приходится на район Мексики (в среднем 25° с. ш.). По обе стороны от нее число родов резко уменьшается: к се-

веру — до 17 (Техас, в среднем 32° с. ш.) и 1 (Канада, 50° с. ш.) и к югу — до 18 (Куба и Ямайка, в среднем 20° с. ш.), 6 (Тринидад, 10° с. ш.) и 2 (Перу и Северное Чили, 5° ю. ш.). Для Восточного полушария (по линии Южная Швеция — Мадагаскар) максимум — 43 рода падает на Южную Францию (43° с. ш.); к северу от нее число родов уменьшается до 8 (Северная Германия, Северная Франция, Нидерланды, Южная Англия, в среднем 52° с. ш.) и 3 (Южная Швеция, 58° с. ш.), а к югу — до 23 (Северная Африка: Алжир, Тунис, Ливия, в среднем 37° с. ш.), 10 (Египет: Синайский полуостров, 30° с. ш.), 6 (Восточная Африка: Сомали, 2° с. ш.) и 1 (Мадагаскар, 20° ю. ш.). При таком анализе четко выражены очень близкие по форме пик таксономического разнообразия рудистов в Западном и Восточном полушарии. Если рассматривать рудисты как индикаторы теплых вод, то смещение пиков максимального числа родов к северу от линии современного экватора может указывать или на иное положение тепловодной климатической зоны в Европе (сдвиг тропической и субтропической зон на $30\text{--}40^{\circ}$ к северу), или иное, более южное положение материков в меловой период.

4. Интерпретация некоторых данных по географическому распространению рудистов. В последние годы отдельные исследователи в той или иной степени привлекают данные по палеозоогеографии рудистов при решении проблем, связанных с гипотезами дрейфа континентов и спрединга океанического дна (20, 26). Возможность таких попыток обусловлена, в первую очередь, тем, что рудисты являются бентическими степотермными (тепловодными) организмами и имеют ярко выраженный широтный характер своего массового распространения. Если в их распределении по направлению север—юг роль основного барьера играл климатический (температурный) фактор, то возможность расселения этих организмов вдоль однопериодной полосы определялась, в первую очередь, барьерами меридионального направления. Такими барьерами в равной степени могли быть и суша, и глубокий широкий океан (20, 24, 25, 35). Высокая степень эндемичности рудистовых фаун позднего мела в Карибской области не противоречит гипотезе расширения Атлантического океана в течение мелового периода, обусловленного отодвиганием Северной и Южной Америки от Европы и Африки. Геофизики утверждают, что Атлантический океан в результате постепенного распада Пангеи начал образовываться в среднем мезозое (по одним данным 200, по другим — 120 млн. лет назад). По крайней мере, самая активная фаза дрейфа материков в Атлантическом регионе проявилась 120 млн. лет назад, то есть в апт-альбское время (13). С этим временем совпадает проникновение рудистов из Западного Средиземноморья в районы современной Центральной Америки, по-видимому, имевшее место в конце баррема — начале апта. Первыми в этом отношении оказались представители родов *Monopleura*, *Requienia*, *Carpina*, *Praecarpina*. В альбский век к ним добавились *Ichthyosarcolites*, *Toucasia*, *Durania*, *Sauvagesia*, *Radiolites*, *Carpinula*. Такой мощный поток форм, мигрирующих с востока на запад, был возможен лишь через неширокое мелководное море, заложившееся, как это обычно изображается на мобилистских картах, еще в позднелюрскую эпоху (30). Одни роды, приспособившись к новым нишам, продолжали развиваться в течение длительного отрезка времени без существенных изменений, другие дали начало новым формам, из которых постепенно образовался особый карибский комплекс эндемичных родов. Высокая степень эндемичности уже отмечается в альбе и сеномане, а затем в кампане и маастрихте. На этом основании можно предположить, что Карибская область развивалась в той или иной мере обособлено от соседней Средиземноморской. В настоящее время известны лишь 7 видов, общих для обеих областей: *Requienia ammonia* Goldf. (бар-

рем — апт), *Eoradiolites Davidsoni* Hill (альб), *Plagioptychus arnaudi* Douv. и *Pl. toucasianus* Math. (турон), *Hippuritella incisus* Douv. и *Durania austinensis* Roem. (кампан). Чем дальше во времени, тем обособление Карибской области становилось все отчетливее, так как от века к веку уменьшалось число родов-иммигрантов с востока (в сеномане — 10: *Plagioptychus*, *Sphaerucaprina*, *Kugleria*, *Petalodontia*, *Horioppleura*, *Chapeira*, *Agrioppleura*, *Apricardia*, *Himeraelites*, *Sellaea*; в туроне — 3: *Sphaerulites*, *Hippuritella*, *Bournonia*; в кампане — 2: *Biradiolites*, *Pironea*; маастрихте — 2: *Mitrocaprina*, *Thyrastylon*). Такое частое проникновение родов из Средиземноморской области в Карибскую говорит о почти постоянной связи между восточными и западными районами расширяющейся Атлантики. Миграция была возможна, в первую очередь, вдоль мелководных прибрежных районов северо-западного побережья Африки и северо-востока Южной Америки. Но, по-видимому, не исключено и прямое пересечение Атлантики через систему (цепочку) мелководных подводных возвышенностей или островов, возможно, существовавших в меловой период. О вероятной миграции мелководных рудистов через широкие морские просторы свидетельствуют находки представителей рода *Cargina* в верхнемеловых отложениях на склонах отдельных подводных возвышенностей посередине Тихого океана (гайоты Хесс и Кайп-Джонсон на хребте Миди Пацифик) (11).

В настоящее время можно считать установленной миграцию меловых рудистов с востока на запад, но автору пока неизвестны случаи нахождения карибских элементов фауны рудистов на Европейском континенте. Это обстоятельство может быть связано или с палеогеографическими условиями, или с отсутствием специальных работ по сравнительному анализу рудистов Карибской и Средиземноморской областей для проверки той или иной гипотезы. По-видимому, следует уже сейчас исключить возможность обмена между двумя областями по одним и тем же путям. Если же предположить существование в меловой период теплого Северо-Атлантического течения, то в таком случае гонимый поток рудистов направлялся от Карибской области на северо-восток и выносился в воды умеренного климатического пояса, где личинки уже не могли развиваться из-за температурного режима, не говоря о том, что они не могли находиться в планктонном состоянии столь длительное время, чтобы пересечь широкий океан.

Далее, при рассмотрении диаграмм распределения числа родов рудистов видно, что пики их наибольшего таксономического разнообразия в Карибской и Средиземноморской областях не совпадают по широте (см. рис. 3, А). Этот акт можно объяснить по-разному. Если принять точку зрения сторонников гипотезы стабильности материков, то на палеогеографических картах мелового периода, охватывающих весь земной шар, мы должны будем изогнуть в виде полой дуги линию экватора. При этом изменится и положение географического полюса по отношению к его современному состоянию (например, карты климатической зональности Л. Б. Рухина, (16). Можно сохранить современные положения экватора и географического полюса, попытавшись найти другой, чисто палеогеографический фактор — например, теплое течение, которое в меловой период обогревало Западную Европу подобно современному Гольфстриму. При этом на севере Европы создавались благоприятные климатические условия, позволявшие рудистам проникать сюда из тепловодных бассейнов Средиземноморья. Такой обогрев мог обусловить и субширотное положение северной границы географического распространения рудистов на территории Европы в поздне меловую эпоху. Д. П. Найдин назвал это течение «Палеогольфстримом Ремера» (13, 19); на существование теплого течения в Северной Атлантике в мезозойскую эру указывает и В. Н. Сакс (17).

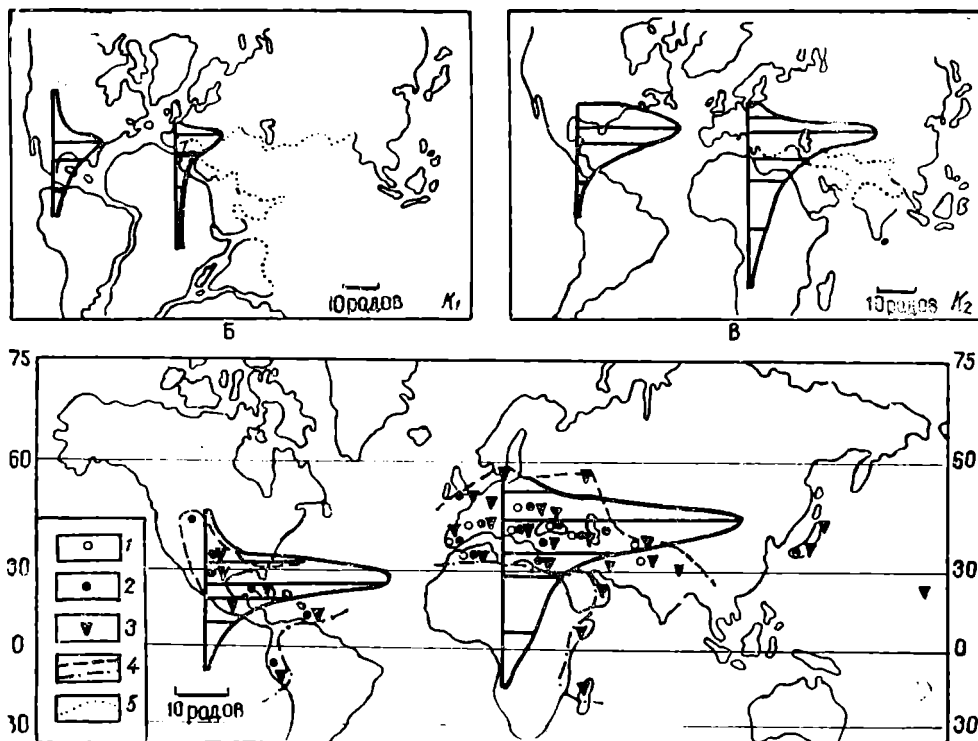


Рис. 3. Распределение пиков таксономического разнообразия (числа родов) меловых рудистов на картах двух типов:

А — на современной географической основе; Б и В — на картах, составленных по палеомагнитным данным для раннего и позднего мела и изображенных в меркаторской проекции (Coates, 1973). Условные обозначения: K_1 — ранний мел, неоком, K_2 — поздний мел, маастрихт; 1 — местонахождения юрских, 2 — раннемеловых и 3 — позднемеловых рудистов; 4 — северная и южная границы распространения рудистов; 5 — предполагаемые контуры восточной части моря Тетис до его замыкания.

Если же принять гипотезу дрейфа континентов, то данные по палеобиогеографии рудистов необходимо наносить на другую географическую основу. Для этой цели мы воспользовались картами палеоширот для раннего и позднего мела, составленными по геофизическим, палеомагнитным данным и приведенными в работе А. Коутса (20) (см. рис. 3, Б, В). При нанесении на эти карты диаграмм таксономического разнообразия рудистов отдельно для ранне- и позднемеловой эпох обнаруживается, что никакого резкого смещения пиков числа родов по обе стороны Атлантического океана не наблюдается. Как в Средиземноморской, так и в Карибской областях в течение почти всего мелового периода (с апта по маастрихт включительно) существовали сходные оптимальные климатические условия, обеспечившие пышное развитие рудистов в обоих регионах. Пики таксономического разнообразия, отражающие это обилие, находятся на приводимых картах примерно на одной линии, соответствующей 30° с. ш. Сравнивая положение пиков и числа родов в Европе и Центральной Америке, можно заметить, что в Европе район с наибольшим таксономическим разнообразием имел в течение второй половины раннего и всего позднего мела примерно стабильное положение (Южная Франция), а в Центральной Америке положение аналогичного пика сместилось за это время немного к северу: в аптское и альбское время наибольшее число родов (13) приходится на территорию Техаса, а в позднем меле — на Мексику (29 родов). Это

обстоятельство или случайно, или связано с еще недостаточной изученностью палеонтологического материала, но оно может быть обусловлено и большей скоростью перемещения Северо-Американского материка, превышающей скорость движения Европы. При рассмотренной интерпретации мы имеем для мелового периода Атлантического региона полное совпадение палеоклиматологических и палеомагнитных широт. Продолжающийся дрейф континентов в послемеловое время несколько искажил первоначальную линейность в широтном распространении рудистов. Если придерживаться такой точки зрения, то следует признать, что на земном шаре стабильное положение в меловое время (а может быть, и в более длительный период) занимали и географический полюс, и экватор. Изменялось же только географическое положение материков и связанных с ними акваторий. Они во время дрейфа перемещали на себе к северу поперек климатических зон и отложения, и остатки тех организмов, которые палеонтологи впоследствии выбирают в качестве индикаторов климата.

Разумеется, что и в случае стабильного положения материков, и в случае их передвижения относительно друг друга немаловажное значение при расселении рудистов имели обычные палеогеографические факторы (размеры, положение и очертания материковой суши, палеотечения, глубины и осадки бассейнов и т. п.).

Предпринятая нами попытка сопоставить некоторые палеонтологические и геофизические данные убеждает нас в том, что по одной какой-либо группе организмов невозможно получить однозначные выводы для подтверждения или опровержения отдельных положений мобилизма. Для этого необходимы широкие комплексные исследования. Бесспорно, что новый подход (с учетом геофизических данных) к палеонтологическому материалу особенно при исследованиях в области палеобиогеографии обещает быть интересным и полезным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Берг А. С. Климат и жизнь. М.: Географгиз, 1947, с. 356.
2. Бобкова Н. Н., Пчелинцев В. Отряд Rudistae (рудисты).— В кн.: Основы палеонтологии. Моллюски — панцирные, двустворчатые, лопатоногие. Изд. АН СССР, 1960, с. 145—162.
3. Бобкова Н. Н., Луппов Н. П. Особенности Среднеазиатской поздне меловой палеозоогеографической провинции.— В кн.: Стратиграфия верхнего палеозоя и мезозоя южных биогеографических провинций. М.: Недра, 1964, с. 193—203.
4. Бобкова Н. Н. Поздне меловые рудисты юго-восточной части Средней Азии. М., Недра, 1974, 196 с.
5. Воронов А. Г. Биогеография.— Изд. Московск. ун-та, 1963, 338 с.
6. Гурьянова Е. Ф. Закономерности распределения современной морской фауны и принцип районирования Мирового океана.— В кн.: Вопросы палеобиогеографии и биостратиграфии. Труды I сессии ВПО, 24—28 янв. 1955, М.: Гостехиздат, 1957, с. 15—25.
7. Динер К. Основы биостратиграфии. М.—Л.: 1934, с. 271.
8. Жиньё М. Стратиграфическая геология. М.: Изд. ИЛ, 1952, 638 с.
9. Макридин В. П., Кац Ю. И. Палеобиогеографическое районирование поздне-меловых морей Европы, Средней Азии и сопредельных стран (автореферат).— Бюл. МОИП, отд. геол., 1964, т. 39, вып. 2, с. 155—156.
10. Макридин В. П., Кац Ю. И. Значение обобщающих палеонтологических исследований для стратиграфии и палеогеографии.— Палеонтол. журн., 1965, № 3, с. 3—15.
11. Менард Г. У. Геология дна Тихого океана. М.: Мир, 1966, 272 с.
12. Найдин Д. П. Некоторые особенности распространения в пределах Европы верхнемеловых белемнитов.— Бюл. МОИП, отд. геол., 1954, т. 29, вып. 3, с. 19—28.
13. Найдин Д. П. Изотопные палеотемпературы и некоторые проблемы геологии.— Бюл. МОИП, отд. геол., 1972, т. 47, вып. 5, с. 112—124.
14. Пишон К. Л. Спрединг океанического дна и дрейф континентов.— В кн.: Новая глобальная тектоника. М.: Мир, 1974, с. 93—133.
15. Ренгартен В. П. Рудистовые фауны меловых отложений Закавказья.— Труды геол. ин-та АН СССР, сер. геол., 1950, № 51, вып. 130, с. 92.
16. Рухин Л. Б. Основы общей палеонтологии. Л.: Гостехиздат, 1962, 628 с.

17. Сакс В. Н. Некоторые общие вопросы палеогеографии и палеобιοгеографии мезозойской эры.— В сб.: Проблемы палеозоогеографии мезозоя Сибири.— Труды ин-та геол. и геофиз. Сибирск. отд. АН СССР, 1972, вып. III, с. 5—19.
18. Синицын В. М. Введение в палеоклиматологию. Л.: Недра, 1967, 232 с.
19. Тейс Р. В., Найдин Д. П. Палеотермометрия и изотопный состав кислорода органических карбонатов. М.: Наука, 1973, 255 с.
20. Coates A. G. Cretaceous Tethyan coral-rudist biogeography related to the Evolution of Atlantic ocean. In: «Organisms and continents through time». Special paper in Paleontology, n. 12, 1973, p. 169—174.
21. Damestoy G. Der Einfluss der Palaotemperaturen auf die Ökologie der Rudisten während der Kreidezeit. Mitt. Geol. Gesellsch in Wien. Band 60, 1967, p. 1—4.
22. Dechaseaux C. Rudistae Lamarck. In: «Traite de Paleontologie», t. 2, 1952, p. 323—346.
23. Dechaseaux C., Perkins B. F., Coogan A. N. Superfamily Hippuritacea. In: R. C. Moore (Editor) «Treatise on Invertebrate Paleontology, Part N, Mollusca 6, Bivalvia». Geol. Soc. Am., Univ. Kansas Press., 1969, p. 749—817.
24. Hallam A. The bearing of certain Paleozoogeographic data on continental drift. Palaeogeogr., Palaeoclim., Paleocol., v. 3, n. 2, 1967, p. 201—241.
25. Hallam A. Mesozoic geology and the opening of the North Atlantic. Journ. Geol., v. 79, n. 2, 1971, p. 129—157.
26. Kauffman E. G. Cretaceous Bivalvia. In: A. Hallam (Editor) «Atlas of Palaeobiogeography», Amsterdam—London—New York, 1973, p. 353—383.
27. Kühn O. Rudistae Foss. Cat. I. Animalia, pars 54, Berlin, 1932, 200 p.
28. Kutassy A. Pachyodonta mesozoica. Foss. Cat. I. Animalia, pars 68, Gravenhage, 1934, 202 p.
29. Sanders H. L. Benthic marine diversity and the stability-time hypothesis. In: G. M. Woodwell, H. H. Smith (Editors) «Diversity and stability in Ecological systems». Brookhaven symposia in Biology, n. 22, 1969, p. 71—81.
30. Smith A. G., J. C. Briden, G. E. Drewry. Phanerozoic World maps. In: «Organisms and continents through time». Special papers in Palaeontology, n. 12, London, 1973, p. 2—39.
31. Termier H., Termier G. Histoire Géologique de la Biosphère. Paris, 1952, 721 p.
32. Termier H., Termier G. La notion demigration en paléontology. Geol. Rundschau, n. 1, 1956, p. 26—42.
33. Termier H., Termier G. Atlas de Paléogéographie. Paris. 1960, 99 p.
34. Valentine J. W. The influence of climatic fluctuations on species diversity within the Tethyan provincial system. In: Adams G. G., Ager D. V. (Editors) «Aspects of Tethyan biogeography». Syst. Assoc. Publ. 7, 1967, p. 153—166.
35. Valentine J. W. Plates and provinciality, a theoretical history of environmental discontinuities. In: «Organisms and continents through time». Special papers in Palaeontology, n. 12, 1973, p. 79—91.

В. Н. ВЕРЕЩАГИН, А. Г. Ю. ХАЛИЛОВ

ОСОБЕННОСТИ РАССЕЛЕНИЯ АУЦЕЛЛИН В РАННЕМЕЛОВЫХ МОРЯХ

При изучении и сравнительном анализе представителей морских раннемеловых двустворок из рода *Aucellina* Romp. авторы пытались определить ареалы географического распространения видов и групп видов этого рода. Представители ауцеллин и сам этот род были описаны первоначально Орбини, Соверби и Помпецким из различных районов Западной Европы. Позднее, в начале нашего столетия, Д. Антула, Д. Н. Соколов и А. П. Павлов установили присутствие различных видов этого рода в аптских и альбских отложениях на юге России — в Поволжье, на Кавказе и в Крыму. Тогда же А. П. Павловым из сборов Б. И. Полевого на крайнем востоке Азии в бассейне р. Анадырь, а также из Юго-Восточной Аляски в Северной Америке, а Д. Н. Соколовым из коллекции Ф. Б. Шмидта, собранной в низовьях Амура, были определены несколько различных видов из рода *Aucellina*. Однако эти сборы почему-то не привлекли внимания последующих исследователей.

В 30-е и последующие годы В. П. Ренгартен, Т. А. Мордвилко, Н. П. Луппов, М. С. Эристави, А. Г. Ю. Халилов, И. С. Пастернак и другие вновь выявили много мест на юге СССР, где встречаются не только отдельные экземпляры различных видов ауцеллин, но и целые пласты ракушняков,

сложенные остатками раковин этих двустворок. По комплексу фауны и особенно с помощью аммонитов, встречающихся в тех же слоях, что и ауцеллины, была установлена принадлежность последних главным образом к альбу, отчасти к апту, очень редко — к сеноману. Таким образом, эта группа фауны оказалась характерной (или руководящей) для верхней части нижнемеловых и для самых нижних слоев верхнего мела.

Как выяснилось теперь, представители рода *Aucellina* занимали обширное пространство в меловых морях Южной Европы и примыкающей к ней части Азии. Их ареал расселения охватывал площадь на западе от Англии и Франции, через современные территории ФРГ, ГДР, Польши до западных районов СССР, включая Поволжье, Кавказ, Мангышлак, Копетдаг и до Таджикской депрессии на востоке.

По современной градусной сети этот обширный ареал располагается в пределах между параллелями северных широт от 44—40° на севере до 48° на юге. Таким образом, создавалось впечатление, что в пределах этого ареала в раннем апте появились первые представители рода *Aucellina*, быстро расселились, особенно в течение альба, а в сеномане полностью вымерли. Отдельные представители этого рода — *Aucellina parva* Stol. были обнаружены в сеномане Индии (серия Утатур) и *Aucellina gryphaeoides* Sow. — на Кавказе и в ряде других районов.

Этот ареал распространения ауцеллин, который мы предлагаем называть Средиземноморским, располагался несколько севернее столь же обширного ареала развития представителей рудистов, существовавших в тот же отрезок времени.

Новые находки на востоке Советского Союза многочисленных местонахождений барремских(?), аптских и альбских весьма разнообразных представителей рода *Aucellina* позволили определить еще один крупный ареал распространения этой группы морской фауны — Притихоокеанский. Как теперь установлено, Притихоокеанский ареал охватывал огромное пространство от Владивостока и Хабаровска на западе до бассейна р. Большой Анюй на северо-востоке и до Камчатки и Корякского нагорья на востоке, то есть до Берингова моря. Но современная акватория Берингова моря очевидно не совпадала с границей ареала распространения ауцеллин. В отложениях того же возраста многочисленные представители рода *Aucellina* установлены также в юго-восточной Аляске и на севере Канады. Таким образом, Тихоокеанский ареал распространения ауцеллин также оказывается очень крупным по площади — между современными параллелями 42—65° с. ш. Следовательно, южная широта проникновения ауцеллин в аптских и альбских морях была примерно одинаковой как в Средиземноморском, так и Притихоокеанском ареалах. В северном же направлении последний простирался значительно дальше, чем первый.

Исключительный интерес для палеобиогеографии представляет еще один крупный ареал распространения апт-альбских ауцеллин — Австралийский, расположенный в Южном полушарии между современными широтами примерно 12—15° и 45°. Здесь ауцеллины обнаружены в Австралии, Новой Зеландии и буровой скважине, пробуренной экспедицией «Гломар Челленджер» в Тихом океане.

Особенности расселения очень характерного рода *Aucellina* Pomr. в конце раннего мела, на которые мы обратили внимание выше, указывают не только на поясное распространение этой морской фауны, но и на биполярность двух основных поясов: северного — с Средиземноморским и Притихоокеанским ареалами и южного — с Австралийским ареалом.

Эти факты, нам представляется, должны быть учтены при рассмотрении вопроса о широких планетарных блоковых смещениях континентов и о значительных перемещениях полюсов по отношению к современному их положению для апт-альбского и более позднего времени.

ПАЛЕОЗООГЕОГРАФИЯ ПОЗДНЕГО МЕЛА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ И ДРУГИХ БАССЕЙНОВ СЕВЕРНОГО ПОЛУШАРИЯ НА ОСНОВЕ ИЗУЧЕНИЯ ФОРАМИНИФЕР

Биогеографическое районирование представляет синтез зоо- и фитогеографии и особенно отчетливо устанавливается по распространению тех организмов, которые зависят от климатических условий. Эти организмы приурочены к определенному отрезку гипсографической кривой, который ограничен отметками от -200 до $+200$ м. Подобная зависимость организмов от климатических условий очевидно была характерна и для прошлых геологических эпох. Поэтому для целей палеозоогеографического районирования среди морских организмов с успехом могут быть использованы мелководные бентосные фораминиферы эпиконтинентальных бассейнов, а также фораминиферы, входящие в состав океанического планктона.

Зоогеографическое районирование позднемеловых морей Северного полушария, предлагаемое в данной статье, основывается преимущественно на комплексах мелководных бентосных фораминифер, среди которых имеются обладающие секреторной и агглютинированной раковиной. Кроме того, привлекались опубликованные работы по планктонным фораминиферам. Для целей районирования учитывалась общая структура комплексов, отсутствие некоторых характерных таксонов, обеднение фауны при продвижении к северу (7, 15, 18, 19).

Анализ распределения позднемеловых комплексов фораминифер по имеющимся коллекционным материалам из Западной Сибири и в меньшей мере — из Средней Азии, ФРГ, США, Камчатки, Сахалина с учетом всех известных опубликованных работ по фораминиферам, а также данных по палеогеографии позволили автору наметить особенности расселения этих организмов в морях Северного полушария. Эти данные легли в основу приводимого ниже палеозоогеографического районирования. Предыдущими исследованиями (1, 7, 9—11) показано, что на протяжении юры и мела сибирские моря в зависимости от изменения климата, трансгрессий, регрессий, теплых и холодных течений должны были относиться к различным провинциям или областям. Наши исследования позднемеловых фораминифер Западной Сибири и сопредельных регионов позволяют говорить о наличии зоогеографических подразделений, выделяемых для сеноман — раннесенонского и позднесенонского времени. Естественно, что границы различных палеозоохорий указанных промежутков времени усредненные, так как даже для отдельных зональных моментов они несколько различны.

Все палеозоогеографические подразделения, выделяемые в позднемеловую эпоху в пределах Западной Сибири и сопредельных регионов, основываются прежде всего на учете эндемизма фораминифер и отсутствии таксонов. Этот принцип лежит в основе сравнения комплексов организмов и, по мнению автора, является одним из основных критериев палеобиогеографического районирования. Кроме того, учитывались не менее важные статистический, экологический и ареалогенетический критерии (2—4).

Для мезозоя названия крупных зоогеографических подразделений Северного полушария — областей — многими исследователями заимствованы из современной зоогеографии (5, 7, 9—11). Так, в пределах Западной Сибири и сопредельных регионов автором в поздне меле выделены Арктическая и Бореально-Атлантическая области. Учитывая ряд последних работ (9—13), следовало бы относить эти области к Бореальному поясу. Однако автор склонен выделять отдельно циркумполярный Арктический пояс, к которому относится Арктическая область.

В сеноман — раннесенонское время в Северном полушарии наблюдаются три основных типа комплексов фораминифер. Первый составляют фораминиферы, встречающиеся в пределах Западной Сибири, Канады и Северной Аляски, которые обнаруживают значительное сходство на видовом уровне (7). Это касается особенно сеноман—туронских фораминифер, представленных в основном агглютинированными формами, принадлежащими к отрядам *Astrorhizida*, *Ammodiscida* и *Ataxophragmiida*. В указанных регионах они содержат более половины общих и викарирующих видов. Раннесенонские комплексы фораминифер, в связи с начавшимся подъемом территории центральной Арктики и разобщением окраинных морских бассейнов, характеризуются наличием в основном эндемических и викарирующих видов. Однако в раннесенонских комплексах Западной Сибири, Канады и Аляски все же содержатся единичные общие виды, принадлежащие в основном к медленно эволюционирующим и эврифаціальным формам. Сеноман — раннесенонские моря Западной Сибири и Канады по наличию эндемичных видов следует рассматривать как самостоятельные провинции в составе Арктической области.

Второй — промежуточный тип сеноман — раннесенонских фораминифер представлен преимущественно секреторными известковыми раковинами отрядов *Nodosariida*, *Rotaliida*, *Buliminida*, *Heterohelieida* со значительным содержанием планктонных (роды *Globotruncana*, *Rugoglobigerina* и агглютинированных форм (отряды *Astrorhizida*, *Ammodiscida*, *Textulariida*, *Ataxophragmiida*). Подобные комплексы прослеживаются в пределах Средней Азии, Центральной и Северной Европы, Северной Америки (США) и Японии.

Третий — южный, тетический тип сеноман — раннесенонских фораминифер отличается исключительным обилием толстостенных известковых раковин с преобладанием разнообразных теплолюбивых планктонных фораминифер родов *Globotruncana* и *Rugoglobigerina*. Наряду с ними в мелководных участках Тетиса обитали представители семейства *Orbitoididae*, неизвестные в более северных бассейнах (14, 16, 17).

Комплексы фораминифер промежуточного типа характеризуют бассейны Бореального пояса, к которому мы относим две области: Бореально-Атлантическую и Северо-Тихоокеанскую. В пределах первой области по комплексам фораминифер можно отметить Западно-Европейскую, Восточно-Европейскую, Северо-Американскую, Среднеазиатскую провинции. В пределах Северо-Тихоокеанской области могут быть выделены провинции Корякско-Камчатская, Сахалино-Японская и Калифорнийская. Южные бассейны сеноман — раннесенонского времени, относимые к Тетическому поясу, группируются в две области: Средиземноморскую и Центрально-Тихоокеанскую. Границы между ними проходят по Кордильерам и по меридиану Бирмы, Малайзии. По характерным комплексам фораминифер, известным из опубликованных работ, автором выделены Карибская, Средиземноморская, Северо-Индийская провинции в пределах Средиземноморской области и Филиппино-Малайзийская и Центрально-Американская провинции в пределах Центрально-Тихоокеанской области (8).

В позднесенонское время море Западно-Сибирской низменности следует относить к Бореально-Атлантической области Бореального пояса. На это указывает сходство фораминифер Западной Сибири с такими среднеазиатскими, европейскими и североамериканскими морями. Здесь преобладают уже секреторные известковые фораминиферы отрядов: *Nodosariida*, *Rotaliida*, *Buliminida*, *Heterohelieida*. В отличие от сеноман — раннесенонского времени в позднем сеноне в пределах морских бассейнов Северного полушария можно проследить только два комплекса фораминифер: бореальный, состоящий из секреторных известковых, в меньшей степени агглютинированных фораминифер, и тетический

(южный), в составе которого преобладают разнообразные, обильно представленные планктонные и бентосные секретионные фораминиферы. Планктонные фораминиферы Тетиса отличаются повышенным содержанием *Praeglobotruncana*, *Rotalipora*, *Abathomphalus*. Наряду с ними в мелководных участках прослежены представители семейства *Orbitoididae*, неизвестные в более северных бассейнах (6, 14, 16, 17).

Кроме европейских и Среднеазиатской провинций в пределах Бореально-Атлантической области Бореального пояса можно выделить Западно-Сибирскую и Северо-Американскую провинции. Восточно-Сибирские, Камчатские, Сахалинские, Японские, Калифорнийские позднемеловые бассейны в составе Корякско-Камчатской, Сахалино-Японской и Калифорнийской провинций относятся к Северо-Тихоокеанской (Бореально-Тихоокеанской) области Бореального пояса. Для Тетического пояса позднего сенона подчиненные зоохории те же, что и для сеноман — раннесенонского времени. Естественно, их границы не оставались постоянными и изменялись соответственно изменению климата, течений, конфигурации суши и морских бассейнов. При палеозоогеографическом районировании Тихого и Атлантического океанов Северного полушария автором были учтены работы американских исследователей, посвященные планктонным фораминиферам. Выделяемые Р. Дугласом и В. Слитером (15, 18, 19) биогеографические провинции охватывают в основном территорию Северной Америки и прилегающего шельфа Тихого и Атлантического океанов. Так же, как и автор, эти исследователи при палеозоогеографическом районировании используют в основном фаунистический и статистический критерии. В результате Р. Дуглас выделяет три провинции: Тетическую, Тихоокеанскую и Бореальную. Тетическая провинция (в нашем понимании, часть Центрально-Тихоокеанской области) богата видами глоботрункан, ругоглобигерин и других планктонных фораминифер, содержит большой процент эндемичных форм и протягивается, по Дугласу, до 30—40° с. ш. Тихоокеанская провинция (в нашем представлении, Калифорнийская провинция) охватывает побережье от Калифорнии до Аляски, а также прилегающую часть Тихого океана. Р. Дуглас указывает, что по сравнению с Тетической эта провинция имеет небольшое видовое разнообразие, наряду с космополитными содержит некоторые эндемичные виды. На Северо-Американском континенте и особенно у его восточных берегов граница с Тетической провинцией (в нашем представлении, со Средиземноморской областью) проводится Р. Дугласом в более высоких широтах. Это можно объяснить существованием уже в позднем меле Палеогольфстрима, благодаря которому теплолюбивые планктонные фораминиферы обитали в более высоких широтах. Здесь Р. Дуглас севернее Тетической выделяет вместо Тихоокеанской Бореальную провинцию, характеризующуюся иным, более обедненным комплексом фораминифер. В нашем представлении, это Северо-Американская провинция, находящаяся в составе Бореально-Атлантической области Бореального пояса.

Необходимо отметить, что изложенные данные пока не дают возможности судить о дрейфе континентов в позднемеловую эпоху. Однако на основании большого сходства позднемеловых комплексов фораминифер Северной Америки и Западной Европы можно полагать, что северная часть Атлантического океана была сравнительно мелководной и не представляла экологического барьера для миграции многих видов этих простейших организмов.

Большое сходство сеноман — туронских комплексов фораминифер Западной Сибири, Канады и Северной Аляски указывает на существование в начале позднего мела неглубокого эпиконтинентального бассейна на месте современного Северного Ледовитого океана. Как отмечалось, в раннем сеноне наблюдается разобщение морей Западной Сибири и Канады, в связи с чем комплексы фораминифер уже сильно

различаются многими эндемиками. В пределах Тургайского пролива еще не открылись связи с южными морями и раннесенонские комплексы фораминифер Западной Сибири, особенно сантона, очень своеобразны. В раннесенонских и, прежде всего, сантонских комплексах сравнимых регионов наблюдается уже более половины викарирующих и эндемичных видов; в Западной Сибири по-прежнему преобладают агглютированные раковины, а известковые прослежены только в прибрежных частях бассейна. В позднем сеноне отмечается дальнейший подъем северных частей Западной Сибири и Канады. Это видно на палеогеографических картах указанных регионов и подтверждается данными о распределении фораминифер. В Западной Сибири и Канаде установились тесные связи с южными морями и резко изменился, особенно в пределах Западной Сибири, состав комплексов фораминифер. Одновременный подъем северных частей Западно-Сибирской плиты и Канадской платформы можно объяснить общим подъемом центральной Арктики и, возможно, осушением большей части ее акватории. Поднятие Арктики местами наблюдается уже в послеальбское время. Автору, благодаря любезности Н. В. Шаровской, удалось просмотреть находящиеся в ее распоряжении альбские и современные комплексы фораминифер, обнаруженные в слоях, залегающих непосредственно друг на друге в колонках грунта, поднятого со дна Карского (северо-восточнее Новой Земли) и Баренцева морей. Это дало основание предположить, что на территории западной половины Арктики был континент уже с послеальбского времени. На протяжении позднего мела, как указано выше, произошло дальнейшее осушение Арктического бассейна, связанное с поднятиями его восточных районов.

Следовательно, можно прийти к выводу, что Северный Ледовитый океан несколько углубился и расширился только в четвертичном периоде и, скорее всего, в современную эпоху. Ранее же местами на протяжении позднего мела, а в основном в палеогеновом и неогеновом периодах большая его часть была континентом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бодылевский В. И. Бореальная провинция юрского периода.— В сб.: Вопросы палеобιοгеографии и биостратиграфии. М.: Гостоптехиздат, 1957, с. 91—96.
2. Гурьянова Е. Ф. Закономерности распределения современной морской фауны и принцип районирования Мирового океана.— В сб.: Вопросы палеогеографии и биостратиграфии. М.: Гостоптехиздат, 1957, с. 15—23.
3. Гурьянова Е. Ф. Зоогеографическое районирование моря.— В сб.: Фауна Тонкинского залива и условия ее существования. Исслед. фауны морей, т. X (XVIII). М.: Наука, 1972, с. 8—21.
4. Макридин В. П. Принципы выделения и номенклатура подразделений палеозоогеографического районирования морских бассейнов.— Тезисы докл. XVII сессии Всесоюз. палеонтол. общ-ва. Л.: Недра, 1971, 55 с.
5. Мессежников М. С., Захаров В. А. Палеозоогеография морей Бореальной области в позднеловское время.— В сб.: Палеобιοгеография севера Евразии в мезозое.— Труды ИГиГ СО АН СССР, 1974, вып. 80, с. 87—99.
6. Морозова В. Г. О зоогеографическом районировании позднемеловых и раннетретичных бассейнов по фораминиферам (зоогеографические единицы).— Бюл. МОИП, отд. геол., 1973, вып. 48, с. 155—156.
7. Подобина В. М. Фораминиферы верхнего мела Западно-Сибирской низменности. М.: Наука, 1966, с. 148, табл. 19.
8. Палеозоогеографическое районирование позднемеловых бассейнов Западно-Сибирской равнины в Бореальном поясе.— Геология и геофизика, 1975, № 7.
9. Сакс В. Н., Нальняева Т. И. Изменение состава белемнитов на границе юрского и мелового периодов в Арктической и Бореально-Атлантической зоогеографических областях.— В сб.: Мезозойские морские фауны и их стратиграфическое значение.— Труды ИГиГ СО АН СССР. М.: Наука, 1968, вып. 48, с. 80—89.
10. Сакс В. Н., Басов В. А., Дагис А. С., Захаров В. А., Шульгина Н. И. и др. Палеозоогеографическое районирование морей Бореального пояса в юре и неогене.— Тезисы докл. XVII сессии Всесоюз. палеонтол. общ-ва. Л.: Недра, 1971, с. 79—80.

11. Шульгина Н. И. Палеозоогеография морей Бореальной области в поздне-васлжское, берриасское и валанжинское время.— В сб.: Палеобиогеография севера Евразии в мезозое.— Труды ИГиГ СО АН СССР, 1974, вып. 80, с. 100—126.
12. Ю ферев О. В. Палеобиогеографические пояса и подразделения ярусной шкалы.— Тезисы докл. XIV сессии Всесоюзн. палеонтол. общ-ва. Л.: Недра, 1958, с. 58.
13. Ю ферев О. В. Палеобиогеографические пояса и подразделения ярусной шкалы.— Изв. АН СССР, сер. геол., 1969, № 5, с. 77—84.
14. Colom G. Sobre la presencia dei senoniens en les lechos finales de la serie geosinclinal, Calizo—Margosa de Mallorca. Bol. sociedad Hist. Natural Baleares, t. XV, 1969, p. 135—159.
15. Douglas R. Paleozoogeography of Late Cretaceous planctonic Foraminifera in North America. J. Foram. Res., v. 2, no. 1, 1972, p. 14—34.
16. Papp A. Die morphologisch-genefische Entwicklung von Orbitoiden und ihre stratigraphische Bedeutung in Senon, Palaontol. Zeitschr. Bd. 30, 1956, p. 45—46.
17. Said R. and Kenawy A. Upper Cretaceous and Lower Tertiary foraminifera from nothern Sinai, Egypt. Micropaleontol., vol. 2, no 2, 1956, p. 105—173, pls. 1—7.
18. Sliter W. Upper Cretaceous planctonic foraminiferal zoogeography and ecology—eastern Pacific margin. Palaeogeograph., Palaeoclimat., Palaeoecol., v. 12, 1971, p. 15—31.
19. Sliter W. Upper Cretaceous Foraminifers from the Vancouver Island Area, British Columbia, Canada. J. Foram. Res., v. 3, no. 4, 1973, p. 167—186.

Л. А. НЕСОВ, Л. И. ХОЗАЦКИЙ

ИСТОРИЯ НЕКОТОРЫХ ГРУПП ЧЕРЕПАХ В СВЯЗИ С СУДЬБАМИ КОНТИНЕНТОВ

Черепахи известны с триаса, хотя появились, вероятно, еще в конце палеозоя. Следовательно, они существовали уже в те времена, когда, по мнению большинства сторонников гипотезы дрейфа континентов, должны были происходить значительные изменения в положении основных масс суши. Предполагаемые в свете названной гипотезы горизонтальные перемещения материков не могли не сказаться на истории разных групп наземных животных, в том числе и черепах. Общие особенности мезо-кайнозойской эволюции этих животных, пути их расселения и динамика ареалов неизбежно должны нести на себе печать столь грандиозных событий, которые определяли в геологических эпохах изменение лика Земли. В свою очередь, установление характера и последовательности исторической динамики географического распространения тех или иных наземных животных может представить важные свидетельства и в отношении былых судеб самих континентов. Заметим попутно, что в этом же плане немалый интерес представляет и картина исторических изменений в ходе эволюции и географического распространения определенных групп морских животных, особенно тех, которые родственны соответствующим наземным формам, что как раз имеет отношение и к черепахам. Можно сказать, что в сопоставлении с ареалами наземных животных ареалы морских представляют как бы своеобразный «негатив», свидетельствующий об очертаниях суши со стороны океана.

Обращение к эволюции черепах в аспекте затрагиваемой здесь проблемы истории континентов оправдывается рядом моментов. Эта группа рептилий весьма древнего происхождения характеризуется и достаточно высоким таксономическим рангом — не менее надотряда, а правильное, подкласса. Ход эволюции черепах гораздо лучше, чем для многих других позвоночных животных, документирован палеонтологическим материалом. Это обусловлено хорошим сохранением в фоссильном состоянии их панцирей, морфологические особенности которых, как и других частей скелета данных животных, отчетливо характеризуют в каждом случае определенные черты той или иной специализации форм морских или наземных, а среди последних — собственно сухопутных или пресноводных. Наземные черепахи, о которых мы и будем, главным образом, говорить ниже, отличаются малой вагильностью, что тоже определяет их значительную ценность в качестве объектов палеобиогеографического анализа.

За время своего существования черепахи дивергировали на несколько

отрядов и широко расселились по земному шару. И сейчас эта группа арханчных рептилий в числе более 200 видов, 12 семейств распространена от пустынь до болот и пелагиали океанов. Проводимый далее обзор касается лишь нескольких семейств, принадлежащих разным отрядам. Относящиеся к этим черепахам данные мы рассматриваем в свете концепции мобилизма, и поэтому основное внимание уделяется особенностям былого и современного географического распространения разных групп черепах. Однако эти данные не имели бы необходимого значения без достаточно обоснованной оценки филогенетических и таксономических соотношений, затрагиваемых в нашем обзоре форм черепах.

Семейство Dermatemydidae

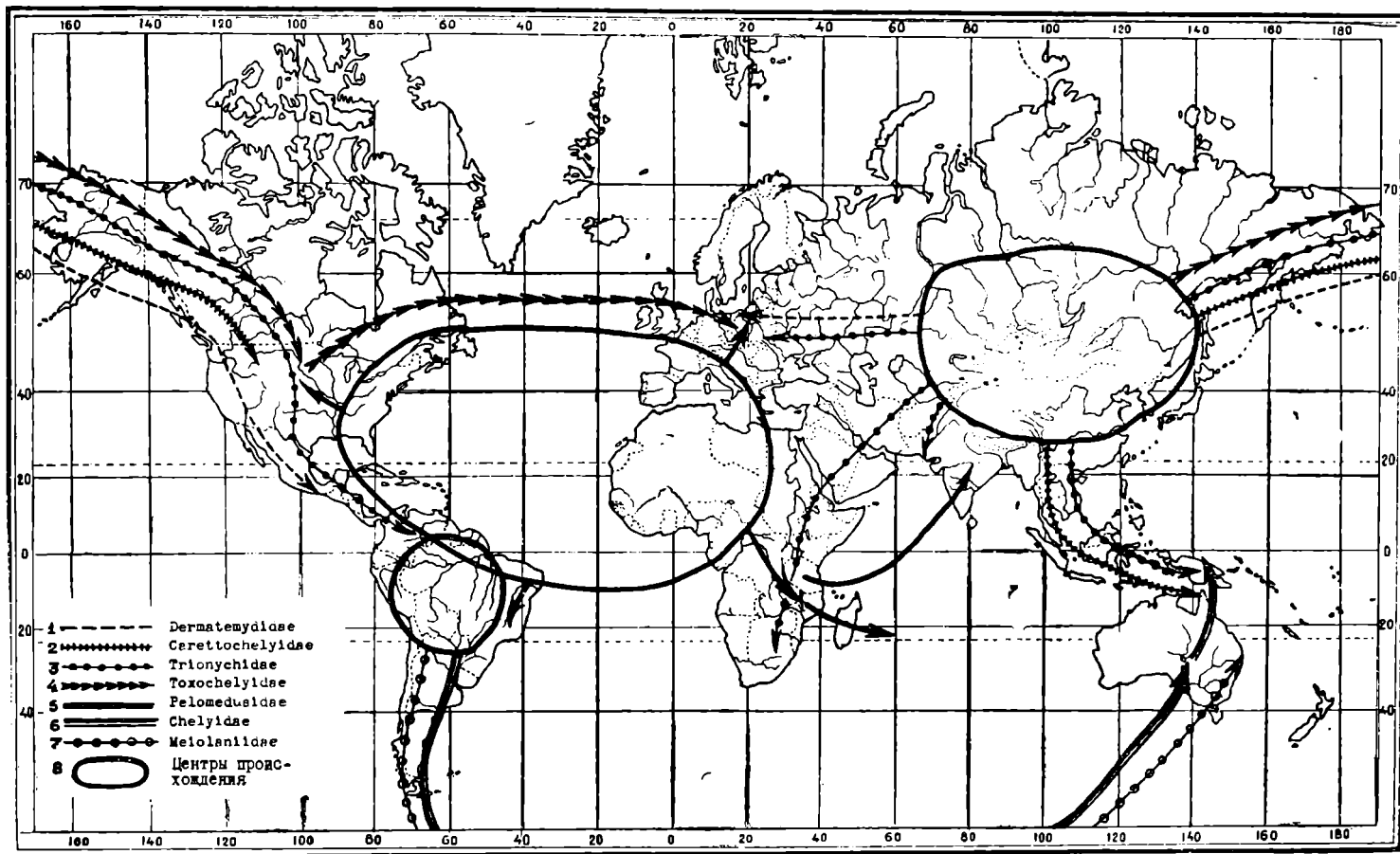
Эта группа переживает рассвет в позднем меле в Азии и Северной Америке, претерпевает угасание в палеогене и в настоящее время представлена единственным видом, населяющим пресные воды приатлантической части Центральной Америки. Ранние дерматемидиды стоят в основании надсемейства Testudinoidea, к которому относится большинство современных черепах.

Древнейший представитель дерматемидид известен в начале мела Великобритании (11). Очевидно, черепаха, отмечавшаяся в юре Польши (14), к ним не относится. Из пределов СССР самая ранняя форма этого семейства — *Ferganemys verzilini* Ness. et Khos. известна из альба Киргизии (1).

Вторым видом рода *Ferganemys* следует считать черепаху из Сычуани (Китай), описанную как *Plesiochelys tatsuensis* из поздней (или, может быть, даже средней) юры (27). Следовательно, эта черепаха должна считаться древнейшим представителем дерматемидид. У нее, видимо, эпипластроны подвижно причленялись к остальной части брюшного щита, чему благоприятствовало положение гуляро-гумерального шва между соответствующими роговыми щитками вблизи причленения эпипластронов. Это, как и особое строение эндопластрона, характерно для рода *Ferganemys*. Сычуанский вид данного рода — *F. tatsuensis* (Yeh), при общем значительном сходстве с киргизским, отличается от него более широкой задней долей пластрона и полным рядом инфрамаргинальных щитков. Интересно, что у сычуанской черепахи плевро-маргинальная роговая борозда идет выше границы краевых пластинок на месте соединения их с реберными. Столь высоко эта борозда поднимается у дерматемидид лишь на панцире североамериканских черепах рода *Adocus*. Древнейший представитель дерматемидид из Китая был близок к предкам этого рода, имевшего, очевидно, филогенетические корни в Азии. Китайская форма могла быть непосредственным предком для *F. verzilini* и для особого рода дерматемидид из турон — сантона Ферганы (6), представители которого также имели подвижные эпипластроны.

Наши исследования показывают, что дерматемидиды были широко распространены в Средней Азии и Казахстане на протяжении мела, особенно позднего. Существовали они там и в палеогене. К названным выше меловым формам следует присоединить еще сравнительно близких черепах из сеномана — турона хребта Султан-Увайс (Султануиздаг). Сюда же примыкают раннемеловой европейский род *Peltochelys* и, что очень важно отметить в данном случае, североамериканские роды *Adocus* и *Alamosemys*. Особую позднемеловую ветвь эволюции дерматемидид представляет род *Lindholmemys*, ранее известный лишь из Кызыл-Кумов, а теперь обнаруженный и в Фергане. Важно отметить, что черепахи этого рода, обладавшие мощным высоким панцирем, без сомнения, были сухопутными формами, появившимися еще до наиболее специализированных сухопутных черепах сем. Testudinidae.

Значительное разнообразие и обилие азиатских дерматемидид и при-



Центры происхождения и пути распространения некоторых семейств черепах:

существование именно в Азии древнейших форм этого семейства позволяет считать, что ранние этапы его развития проходили на указанном континенте. На южных материках это семейство не известно. Особенности распространения древних и современных дерматемидид свидетельствуют о существовании достаточных связей Азии с Северной Америкой, по крайней мере, в позднем меле и палеогене и об изолированности этих участков суши от массивов Гондваны.

Семейство *Carettochelyidae*

В настоящее время это семейство представлено одним только видом, встречающимся в некоторых реках Новой Гвинеи и Северной Австралии. Ранние этапы развития данной группы связаны с Азией (рисунок), так как именно здесь, в сеноман — туроне Узбекистана существовал древнейший род семейства — *Kizylkumemys* Ness. Отсюда же известны и примитивные формы другой, эволюционной ветви — рода *Anosteira*. Таким образом, еще в позднем меле Азии происходила широкая дивергенция кареттохелиид или двукоготных черепах, достигших особого разнообразия в эоцене. Одна из филогенетических ветвей этих черепах проникла в Европу, а другая, в начале кайнозоя, — в Австралийскую область. На Новой Гвинее они достоверно известны с позднего миоцена.

На реконструкциях Гондваны обычно указывается относительно позднее отделение Австралии от Антарктиды — позже раннего мела (18) или даже с окончанием мелового периода (4), в связи с чем в эти времена у нее еще не могло установиться достаточного сближения с Юго-Восточной Азией. Однако кареттохелииды, как и большинство других наземных животных, никоим образом не могли преодолеть обширные морские пространства на путях расселения в указанный период из Азии в Австралию. Известно, впрочем, что современный вид данного семейства выдерживает некоторое время пребывание в морской воде (20), однако морские миграции для этих типично пресноводных черепах исключены. В связи с этим возникают сомнения в правильности представлений о далеком нахождении Австралии по отношению к Юго-Восточной Азии в меле и даже в начале палеогена.

Семейство *Trionychidae*

Эта группа черепах, называемых мягкокожими, или трехкоготными, имеет общие корни с двукоготными и также, очевидно, азиатского происхождения (см. рис.). Из поздней юры Франции по остаткам пластроны была описана черепаха как *Trionyx primoevus* (12). Однако ряд существенных морфологических особенностей этой формы (характер расположения фонтанелей панциря, направление его подпорок, строение паховых и подмышечных вырезок) не позволяет отнести ее к названному семейству. Нельзя причислить к нему и *Sinaspideretes wimani* из раннего мела Китая (28), так как наличие роговых щитков на панцире и некоторые другие признаки этой черепахи исключают ее принадлежность к мягкокожим. В то же время в Монголии трионихиды, возможно, уже существовали в раннем меле (17). Достоверный древнейший представитель мягкокожих черепах известен из альба Киргизии (1), а расцвет этих черепах приходится на поздний мел и палеоген. В это время они были весьма обычны в континентальных водоемах Лавразии, а на территорию Гондваны проникают относительно поздно, так как в Африке, например, их остатки известны с начала миоцена, а в Южной Америке — лишь в среднем плиocene (26). Вероятно, сравнительно недавно они проникли и на Новую Гвинею, где ныне обитает один вид, широко представленный в Юго-Восточной Азии.

Весьма интересны сведения о том, что представители мягкокожих черепах существовали еще в среднем эоцене на крайнем западе Индии (21), что и предполагает возможность проникновения в Индостан уже в это время хотя бы некоторых лавразийских по происхождению форм.

Многочисленные, относительно крупные черепахи этой группы, представленные тремя подсемействами, были известны с коньяка и до конца мела в Северной Америке (30). Два подсемейства переходят также в Европу, откуда в эоцене известен наиболее поздний представитель всего семейства. Однако ранние этапы эволюции семейства до недавнего времени оставались неизвестными. В 1967 г. примитивный представитель токсохелиид — *Kirgizemys exaratus* был найден в Азии, в альбе Ферганы (5). Эта небольшая черепаха имела типичное для семейства строение костных и роговых элементов панциря. У нее уже были небольшие боковые фонтанели пластрона, а узкие эпипластроны, как и у других токсохелиид, были направлены назад и в стороны. Позднее, в альбе Монголии был обнаружен близкий, еще более примитивный представитель этой группы — *Hangaemys hoburensis* (8). Монгольская форма отличается от ферганской меньшими размерами, отсутствием фонтанелей на панцире и слабыми утолщениями передних краевых пластинок. Она была отнесена к семейству *Macrobaenidae*, установленному В. Б. Сухановым (7) для описанного ранее рода *Macrobaena* из палеоцена Монголии (10). В действительности же и эта палеоценовая монгольская черепаха должна быть отнесена к семейству *Toxochelyidae*, о чем можно судить не только по особенностям строения ее панциря, но также и черепа (7, 16).

По нашему мнению, все три рода — *Hangaemys*, *Kirgizemys* и *Macrobaena* — члены особой примитивной азиатской группы токсохелиид, в основном связанной еще с пресными водами. При этом род *Kirgizemys* обнаруживает наибольшую близость к североамериканским формам. Токсохелииды Северной Америки имеют, очевидно, корни в Азии. К роду *Kirgizemys*, а не *Hangaemys* (9) следует отнести и черепах, описанных как три вида (в действительности один вид) из раннего мела Китая (Ганьсу) и причисленных к североамериканскому роду *Osteopygis* (13), что, в частности, определяется строением сильно утолщенных у китайских черепах краевых пластинок карапакса и другими признаками, по которым они сближаются с *Kirgizemys*. Очевидно, к этому же роду можно отнести и нескольких мелких токсохелиид, известных нам из мела Бурятии. Наши исследования последних лет показали, что токсохелииды вообще имели весьма широкое распространение в меловом периоде на территории Азиатской части СССР. Так, мелкие и довольно крупные их формы найдены в сеномане и туроне хребта Султан-Увайс (Султануиздаг). Крупные виды этих черепах входили в состав фаунистических комплексов позднего мела Ферганы (Капсай) и других районов Средней Азии (Исфара, Шах-Шах и др.).

Для установления азиатского происхождения семейства *Toxochelyidae* весьма важно то, что к нему, по нашему мнению, следует причислить и черепаху, описанную как *Plesiochelys kwanganensis* (27). Эта черепаха существовала в Китае (Сычуань) еще в юре и по некоторым своим особенностям частично обнаруживает сходство с представителями архаичного семейства черепах Евразии — *Plesiochelyidae*. Однако по-настоящему близкой она оказывается именно к токсохелиидам. Заметим, в частности, что столь важные в диагностическом отношении элементы панциря — эпипластроны должны были иметь форму и положение (впереди от эндопластрона), характерные для токсохелиид и в действительности свойственные этой китайской черепахе. Это приходится подчеркнуть потому, что автором описания данной формы за эпипластроны неправильно были приняты обломки передних концов гипопластронов (27).

Данную черепаху, принадлежащую к особой ветви эволюции азиатских токсохелиид, следует выделить в особый монотипический род *Toxocheloides* gen. nov. **Диагноз.** Передние краевые пластинки карапакса с небольшими утолщениями по кромке. Есть только центральная фон-

танель пластрона. Эндопластрон узкий, зажатый между гипопластроном. Ширина привершинных центральных щитков близка к их длине. Мелкие черепахи. 1 вид — *T. kwanganensis* (Yeh), поздняя юра Китая.

Систему азиатских токсохелиид в целом можно представить так:

Семейство *Toxochelyidae* Baur, 1895. Подсемейство *Macrobaeninae* Sukhanov, 1964 (*Kirgizemyinae* Nessel et Khosatzky, 1973).

Роды: *Toxocheloides* gen. nov., Nessel et Khosatzky, 1 вид, поздняя юра Китая; *Hangaemyx* Sukhanov et Narmandakh, 1974, 1 вид, ранний мел Монголии; *Kirgizemys* Nessel et Khosatzky, 1973, несколько видов, ранний мел Киргизии, мел Бурятии, Китая; *Macrobaena* Tatarinov, 1959, 1 вид, палеоцен Монголии.

Токсохелиид следует, видимо, выводить от азиатских, а не европейских черепах семейства *Plesiochelyidae* (15). От них намечается достаточно четкий ряд к роду *Toxocheloides*, раннемеловым формам *Macrobaeninae* Азии, примитивным североамериканским *Toxochelyinae* (*Thipochelys*, *Porthochelys*) и *Osteopyginae* (*Osteopygis*) и далее к более прогрессивным формам семейства. В ряду североамериканских представителей этих черепах имело место некоторое освоение прибрежных участков морей, но общая картина былого распространения токсохелиид свидетельствует, что они, видимо, не проникали на территорию Гондваны.

Семейство *Pelomedusidae*

Современные пеломедузовые черепахи встречаются только в пресных водах Южной Америки, Африки, Мадагаскара, островов Сейшельских и Маврикия. Древнейший представитель семейства известен для начала раннего мела Малави (19). Многие виды архаичного рода *Podocnemys* с мелового периода до наших дней в разные времена населяли континенты по обеим сторонам (29) Атлантики как в Северном, так и в Южном полушарии, расселившись там, вероятно, еще до начала мела. Столь широкое распространение этих черепах могло осуществляться только при наличии былых тесных связей массивов суши Восточного и Западного полушарий. Ослабление этих связей наступило, видимо, с начала мела, так как азиатские по происхождению черепахи разных семейств, проникшие позже к побережьям Атлантики, уже не смогли столь широко распространяться в меридиональном и широтном направлениях из-за начавшегося раскрытия Атлантического океана.

Пеломедузовые черепахи рода *Pelusios* сейчас широко распространены от о-вов Зеленого Мыса через континент Африки до Мадагаскара и о-вов Сейшельских и Маврикия. Единственный современный вид рода *Pelomedusa* известен в Африке и на Мадагаскаре. Такие широкие ареалы этих плохо плавающих черепах, как и распространение на островах Индийского океана крупных сухопутных черепах (*Testudinidae*), свидетельствуют о том, что ранее связь Африки с Мадагаскаром и со многими островами была довольно тесной.

Древние пеломедузовые черепахи известны также еще с дания до плиоцена в Индии, Пакистане и Бирме (24, 25). В связи с этим стоит вспомнить, что пространства между Индией и Аравией с юры до среднего миоцена были покрыты морскими водами. Это должно было препятствовать обмену наземными формами между Африкой и Индостаном. Поэтому нахождение пеломедузид на Индостане и вблизи от него и отсутствие их в других частях Азии (особенно далее на север) следует рассматривать как доказательство былого дрейфа Индостана, сыгравшего для этих черепах и других организмов роль своеобразного парома, прошедшего от Африки к Азии.

Семейство *Chelyidae*

Семейство змеиношейных черепах составляет более молодую группу по сравнению с родственными им пеломедузовыми черепахами. Древние

и современные представители этой пресноводной группы ограничены в своем распространении Южной Америкой, Австралией, Новой Гвинеей и некоторыми ближайшими островами (2, 23). В Южной Америке они известны с раннего олигоцена (26), в Австралии — с плиоцена. Можно с достаточной уверенностью считать, что змеиношейные черепахи ни в Австралию, ни в Южную Америку не могли проникнуть с севера, так как эти материки были значительно изолированы от массивов Лавразии. К тому же остатки этих черепах не найдены за пределами указанных районов Гондваны. Очевидно, хелииды всегда были связаны лишь с Южным полушарием. Есть основания считать, что они возникли в Южной Америке и уже оттуда распространились в Австралию во времена былой связи этих материков через Антарктику (см. рисунок).

Семейство Meiolaniidae

Так называемые рогатые черепахи отличались несомненным приспособлением к сухопутному существованию. В отношении своего бывшего географического распространения эта вымершая группа сходна со змеиношейными черепахами (поздний мел и эоцен Аргентины, плейстоцен Восточной Австралии и некоторых островов в Тасмановом море) (3, 22). Соответственно данной аналогии надо полагать, что и распространение рогатых черепах подтверждает былую тесную связь Австралии и Южной Америки с Антарктикой.

Древнейшие представители семейств черепах Dermatemyidae, Carettochelyidae, Trionychidae и Toxochelyidae появляются в Азии раньше, чем в других частях Лавразии. На протяжении позднего мела центр Азии был областью широкой адаптивной радиации в этих семействах. Отсюда обособившиеся группы расселялись далее на другие массивы суши Северного полушария, причем лишь изредка и относительно поздно они появлялись на территории Гондваны (см. рисунок). Центр формообразования Pelomedusidae располагался, вероятно, на объединенной территории Африки, Южной и Северной Америки и Европы, обособленных эпиконтинентальными морями от Азии. Возникшие, видимо, позже в Южной Америке Chelyidae и Meiolaniidae не смогли уже распространиться в Северную Америку и в Африку, но проникли в Австралию, связь с которой у Южной Америки сохранялась, по-видимому, и после образования открытой Атлантики.

В целом мезо-кайнозойская история наземных (пресноводных и сухопутных) черепах в значительной мере согласуется с представлениями о происходивших в послепалеозойские времена перемещениях материков. При этом ход эволюции отдельных групп черепах и направления их расселения по земному шару во многом получают объяснение, если допустить разновременность дрейфа отдельных континентов и даже их обособленных частей. В свою очередь, данные о филогенетической радиации черепах и динамике их расселения могут содействовать уяснению сложной судьбы континентов.

Подтверждая рассмотренными выше данными справедливость концепции мобилизма, следует обратить внимание и на то, что особенности исторического хода расселения черепах во многом согласуются также с положениями теории отесненных реликтов (2). Наконец, именно в свете теории перемещения материков удастся понять и важнейшие экологические особенности и условия расселения наземных животных по разным континентам. Происходившие в связи с движением материков изменения их климатической обстановки в значительной мере определяли и направления путей исторического расселения тех или иных животных. Возникновение, например, в границах определенных регионов аридных областей или горных массивов создавало для многих животных непреодолимые преграды на путях их распространения. Эти преграды должны были

иметь порой не меньшее значение для представителей континентальных фаун, чем морские пространства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Верзилин Н. Н., Хозацкий Л. И., Ву Динь Ли, Несов Л. А. Новые палеонтологические данные о границе между нижним и верхним мелом в Фергане.— Вестник Ленинград. ун-та, Геология и геофизика, 1970, № 18, с. 43—50.
2. Гелтнер В. Г. Общая зоогеография. М.—Л.: Биомедгиз, 1936, 548 с.
3. Дарлингтон Ф. Зоогеография. Географическое распространение животных. М.: Прогресс, 1966, 518 с.
4. Диц Р., Холден Д. Распад Пангеи.— В сб.: Новая глобальная тектоника. М.: Мир, 1974, с. 315—329.
5. Несов Л. А., Хозацкий Л. И. Раннемеловая черепаха из Юго-Восточной Ферганы.— В сб.: Вопросы герпетологии. Третья Всесоюз. герпетол. конференция. Л.: Недра, 1973, с. 132—133.
6. Рождественский А. К., Хозацкий Л. И. Позднемезозойские наземные позвоночные Азиатской части СССР.— В сб.: Стратиграфия и палеонтология мезозойских и палеоген-неогеновых континентальных отложений Азиатской части СССР. Л.: Наука, 1967, с. 82—92.
7. Сухаков В. Б. Подкласс Tostidinata.— В кн.: Основы палеонтологии. Земноводные, пресмыкающиеся и птицы. М.: Наука, 1964, с. 354—438.
8. Сухаков В. Б., Нармандах П. Новая раннемеловая черепаха из континентальных отложений Северной Гоби.— В сб.: Фауна и биостратиграфия мезозоя и кайнозоя Монголии. М.: Наука, 1974, с. 192—220.
9. Сухаков В. Б., Нармандах П. Предварительные итоги изучения вымерших черепах МНР.— Бюл. Московск. общ-ва испытат. природы, отд. геол., т. 45, 1974, № 5, 145 с.
10. Татариннов Л. П. Новая черепаха семейства Baonidae из нижнего эоцена Монголии.— Палеонтол. журн. 1959, № 1, с. 100—113.
11. Appleby R. M., Charis A. J., Cox C. B., Kermack K. A., Tarlo L. B. H. Reptilia. In: Harland W. B. et al. (Eds.). The fossil record. London (Geol. Soc.), 1967, p. 695—731.
12. Bergounioux F. M. Cheloniens fossiles du Kimmeridgien du cap la Heve. Bull. Soc. d'Hist. Nat. Toulouse, t. LXXI, 1937, p. 180—190.
13. Bohlén B. Fossil reptiles from Mongolia and Kansu. Rep. Sci. Exped. Northwest. Prov. China, Publ., 37, 6, 1953, p. 1—113.
14. Borsuk-Bialynicka M., Mlynarski M. The first finding of the mesozoic marine turtle Tretosternon aff. punctatum Owen, 1848 in Polen. Prace Mus. Ziemi, N 12, 1968, p. 217—221.
15. Bräm H. Die Schildkröten aus dem oberen Jura (Malm) der Gegend von Solothurn, Schweizer, Paläontol. Abh., Bd. 83, 1965, p. 1—190.
16. Gaffney E. S. The systematics of the North American family Baenidae (Reptilia, Cryptodira). Bull. Am. Mus. Nat. Hist., v. 147, art. 5, 1972, p. 245—312.
17. Gilmore C. W. Fossil turtles of Mongolia. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., v. LIX, 1931, p. 214—257.
18. Griffiths J. R. Australia and Gondwanaland. Univ. of Tasmania Geol. Dep., Publ. № 260, 1972, p. 249—253.
19. Haughton S. H. On some reptilian remains from the dinosaur beds of Nyasaland. Trans. Roy. Soc. South Africa, v. XVI, part 1, 1928, p. 67—75.
20. Neill W. T. The occurrence of amphibians and reptiles in saltwater areas, and a bibliography. Bull. Mar. Sci. Gulf Caribbean, v. 8, N 1, 1958, p. 1—97.
21. Sahni A., Mishra V. P. A new species of Protocetus (Cetacea) from the middle eocene of Kutch, Western India. Palaeontology, v. 15, part 3, 1972, p. 490—495.
22. Simpson G. G. Crossochelys, eocene horned turtle from Patagonia. Bull. Am. Mus. Nat. Hist., v. LXXIV, 1938, p. 221—254.
23. Wermuth H., Mertens R. Schildkröten, Krokodile, Brückenechsen. Jena, 1961, 422 s.
24. Williams E. Fossils and distribution of Chelyid Turtles. 1. «Hydraspis» leithii (Carter) in the eocene of India is a Pelomedusid. Breviora, № 13, 1953, p. 1—8.
25. Wood R. C. A review of the fossil Pelomedusidae (Testudines, Pleurodira) of Asia. Breviora, № 357, 1970, p. 1—24.
26. Wood R. C., Paterson B. A fossil trionychid turtle from South America. Breviora, № 405, 1973, p. 1—10.
27. Yeh Hsiang-Kuei. Fossil turtles of China. Palaeontol. Sin., № 150, n. s. C, № 18, 1963, p. 1—112.
28. Young Chung-Chien, Chow Minchen. New fossil reptiles from Szechuan, China. Acta Sci. Sinica, v. 11, № 3, 1953, p. 216—243.
29. Zangerl R. The Vertebrata fauna of the Selma formation of Alabama. Part II. The Pleurodiran turtles. Fieldiana: Geol. Mem., v. 3, № 2, 1948, p. 21—56.
30. Zangerl R. Two toxichelyid sea turtles from the Landenian sands of Erquennes (Hainaut), of Belgium. Inst. Roy. Sci. Nat. Belg., mém. № 169, 1971, p. 1—32.

О ПРИЧИНАХ АМФИОКЕАНИЧЕСКИХ РАЗЛИЧИЙ СОВРЕМЕННЫХ ТЕПЛОВОДНЫХ ШЕЛЬФОВЫХ ФАУН НА ПРИМЕРЕ БРАХИОПОД

Исследования общих закономерностей биологической структуры океана, предпринятые в последние десятилетия отечественными океанологами (4—6, 14), выявили основные черты симметрии биологических явлений в океанах и отметили некоторые особенности, связанные с нарушениями этой симметрии.

Нарушения симметрии биологической структуры океанов по отношению к экватору (широтной симметрии) связаны с неравномерным распределением суши и моря между Северным и Южным полушариями и зависят от различий в меридиональной протяженности океанических круговоротов (7, 8), определяющих неодинаковую ширину аналогичных климатических поясов к северу и югу от экватора. Следствие этого — сжатость биогеографических регионов по меридиану в Северном полушарии и растянутость их в Южном (3). Нарушения же в симметрии биологических явлений на западе и востоке каждого океана (амфиокеанической симметрии), также зависящие от планетарных особенностей океанической циркуляции, определяются преимущественной направленностью трансокеанических миграций (20) и различиями в продуктивных свойствах воды.

Глобальная система океанических течений, обусловленная вращением Земли (9, 10), обеспечивает в пределах тропического пояса постоянный отток поверхностных вод с востока на запад и подъем глубинных вод к поверхности у восточных берегов Атлантического, Тихого и Индийского океанов. Подъем глубинных вод, относительно богатых биогенными элементами, служит причиной повышенной продукции водорослей в поверхностных слоях воды, поэтому амфиокеанические различия биологических явлений наблюдаются прежде всего в распределении фитопланктона (16). Повышенный прирост биомассы планктонных водорослей в районах подъема вод служит причиной увеличенного количества органического вещества во взвеси, а затем и в донном осадке (1, 2). В результате тепловодные шельфы на востоке океанов оказываются более обогащенными органическим веществом, чем на западе. Поскольку трофические свойства биотопа не только определяют экологические особенности биоценоза, но и контролируют фаунистический состав донного населения (11, 15, 17, 22), то естественно ожидать несходство в систематическом составе животных на различающихся продуктивными свойствами восточных и западных тепловодных шельфах в пределах одного океана вне зависимости от его ширины.

Такие различия действительно наблюдаются на современных брахиоподах. Эти животные, будучи тонко сортирующими сестонофагами-сидиментаторами, неодинаковы в своем отношении к обилию и составу взвеси. Если беззамковые брахиоподы способны обитать в районах с сильным заилением и использовать в пищу клетки планктонных водорослей, то подавляющее большинство замковых не выносит заиления и высокой концентрации взвеси. В эксперименте (21), при введении в аквариум фитопланктона в концентрациях, принятых для кормления беспозвоночных в неволе, замковые брахиоподы перестают питаться и погибают.

Если сравнивать состав географических элементов фауны брахиопод на востоке и на западе каждого океана (о методике выделения и границах распространения географических элементов фауны брахиопод см. 12, 13), оказывается, что в районах, характеризующихся подъемом глубинных вод и повышенной концентрацией фитопланктона во взвеси, преобладают беззамковые брахиоподы (рис. 1), а замковых очень мало (как у тихоокеанских берегов Америки) или совсем нет (как у атлан-

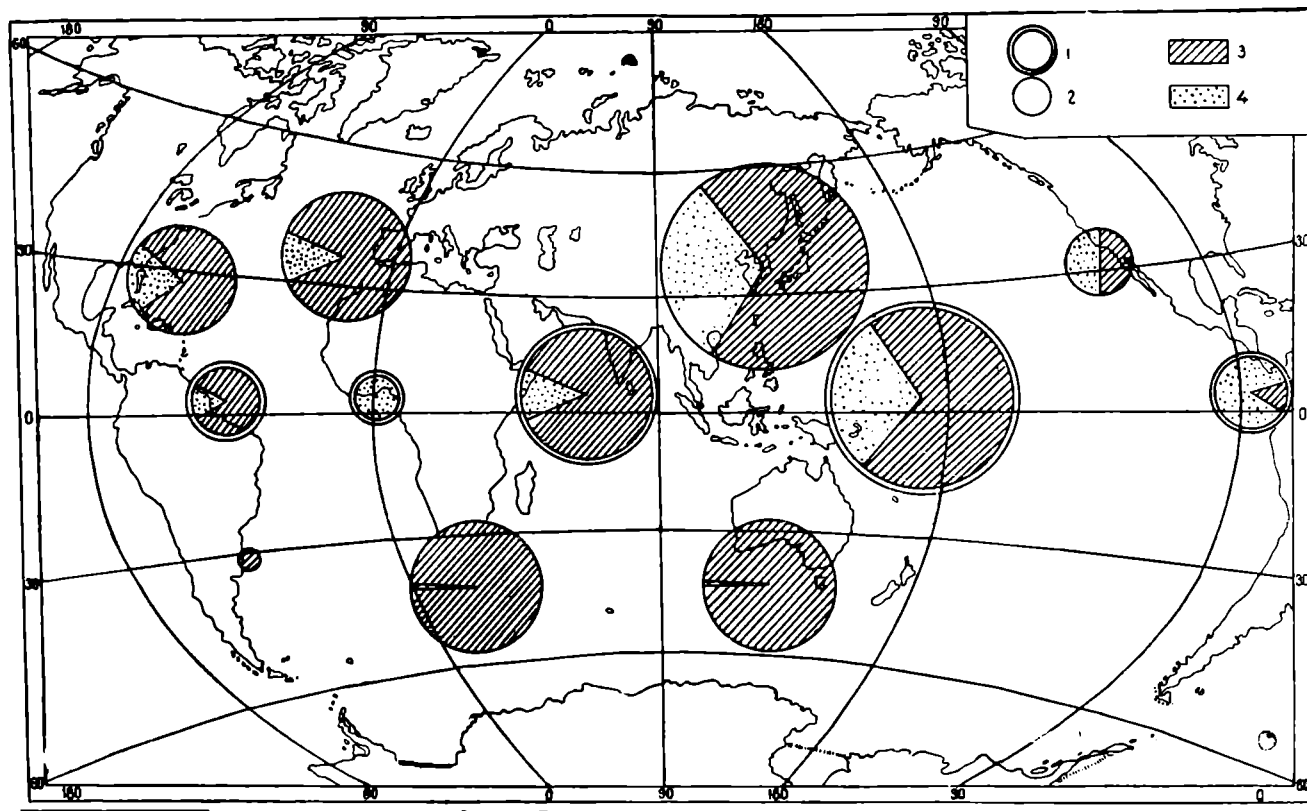


Рис. 1. Соотношение количества видов замковых и беззамковых брахиопод в современных тепловодных фаунах: 1 — тропические фауны; 2 — субтропические фауны; 3 — замковые брахиоподы; 4 — беззамковые брахиоподы. Площади кругов пропорциональны количеству видов (от 1 у Бразилии до 48 у Японии).

тических берегов Америки). О выраженности этого явления в Индийском океане судить трудно, так как почти все данные о нахождении тропических видов брахиопод в этом океане касаются только западной его части, однако, сам этот факт косвенно подтверждает существование в Индийском океане амфиокеанической асимметрии, четко выраженной в Атлантическом и Тихом океанах.

Различные условия обитания морских животных на западных и восточных тепловодных шельфах в пределах одного климатического пояса, по-видимому, можно рассматривать как одну из причин существования океанских фаунистических барьеров (срединно-атлантического и восточно-тихоокеанского), обнаруженных при анализе распространения морских организмов многих систематических групп (18, 19). Несходство продуктивных свойств восточных и западных тепловодных шельфов, судя по распределению современных брахиопод, имеет, однако, значение только для тропических фаун и не затрагивает субтропические. Исключение может составлять южная субтропическая фауна тихоокеанского шельфа Америки, условия существования которой сходны с условиями существования тихоокеанско-центральноамериканской тропической фауны и характеризуются подъемом вод. Современные брахиоподы не образуют соответствующего элемента фауны (см. рис. 1), что может быть как результатом неблагоприятных экологических условий (отсутствие вод подходящей структуры, обилие фитопланктона, преобладание илистых осадков на нужных глубинах, периодически возникающие заморные явления), так и результатом удаленности этого района от современных центров формирования фаун.

Степень изоляции от центров формирования — второй из факторов, определяющих современные фаунистические различия донного населения тепловодных шельфов по обе стороны океана. Роль пространственной изоляции хорошо заметна при сравнении степени амфиокеанического сходства субтропических фаун современных брахиопод в Атлантическом и Тихом океанах.

Принципиальные различия в степени амфиокеанической изоляции наблюдаются уже на видовом уровне. Если в Тихом океане до сих пор не известен ни один мелководный субтропический вид брахиопод с амфиокеаническим ареалом, то в Атлантическом океане такие виды есть. Это *Platidia anomoides*, *P. davidsoni* и *Pantellaria echinata*, которые не встречаются глубже 1238 м и входят в состав субтропических фаун по обе стороны Атлантики.

Амфиокеанические различия, связанные с пространственной изоляцией, проявляются и на уровне родов. Если анализировать состав замковых брахиопод (рис. 2), оказывается, что тепловодные фауны Америки значительно беднее родами, чем тепловодные фауны Восточной Атлантики и Западной Пацифики. Кроме того, в большинстве американских фаун нет родов-эндемиков, а там, где они есть (*Bouchardia* на шельфе Бразилии и *Dallinella* на шельфе Калифорнии), наблюдается их близкородственная связь с холодноводными родами: *Bouchardia* близкородственна новозеландской миоценовой *Neobouchardia* и южноамериканской позднемиценовой *Bouchardiella*, а *Dallinella* близкородственна бореальной тихоокеанской миоценово-рецентной *Terebratalia*.

Ввиду того, что тропическая и северная субтропическая фауны брахиопод на западе Атлантического океана, не имея родов-эндемиков, содержат большое количество родов, общих с фаунами субтропиков Восточной Атлантики (см. рис. 2), возможно, что западноатлантические тепловодные фауны — производные от восточноатлантических субтропических: европейско-североафриканской и южноафриканской, которые между собой в значительной мере сходны.

В составе тепловодных фаун американского шельфа на востоке Тихого океана не обнаружено форм, родственных тепловодным западноти-

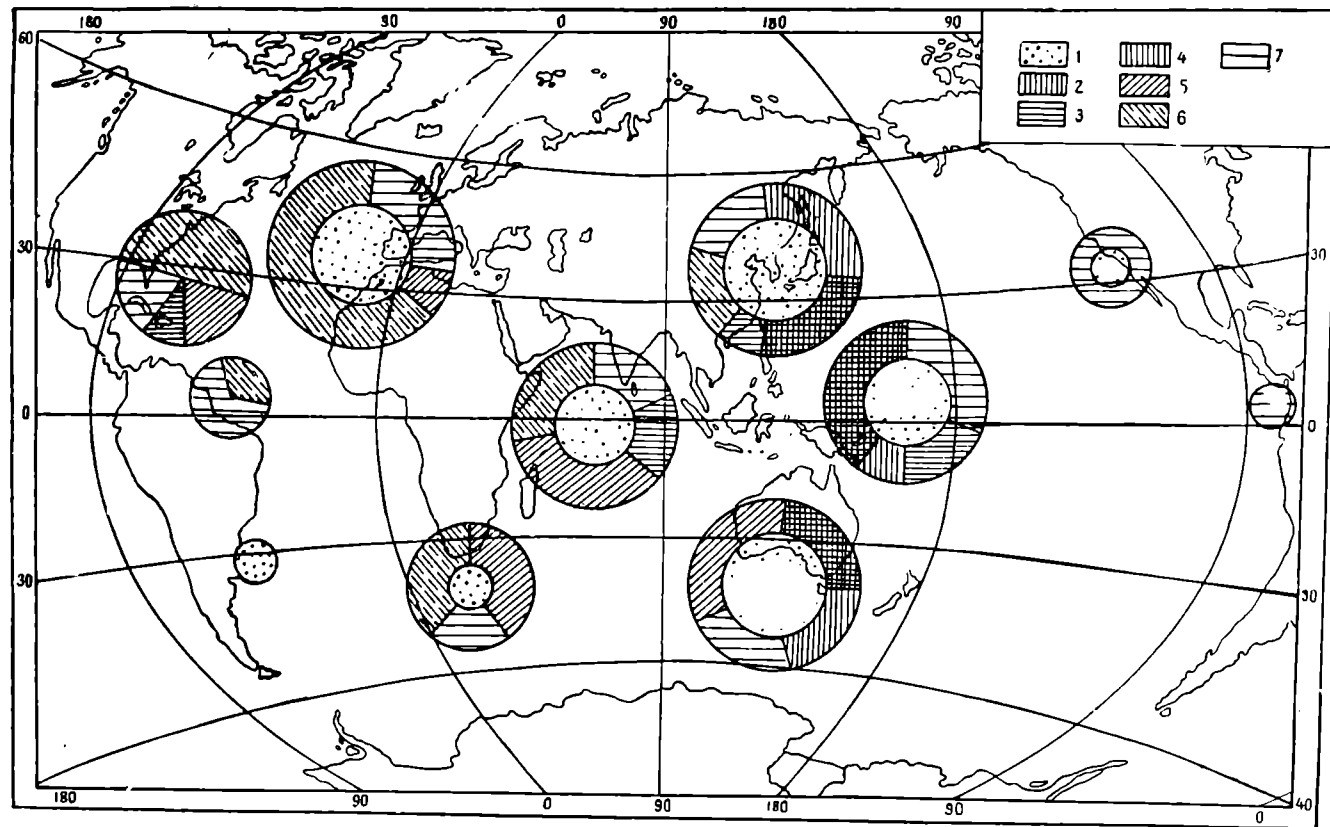


Рис. 2. Состав родов замковых брахиопод в современных тепловодных фаунах. Выделены следующие группы родов: 1 — эндемики; 2 — преимущественно холодноводные; 3 — преимущественно тропические; 4 — тропические и субтропические западнотихоокеанские; 5 — тропические и субтропические преимущественно индоокеанские; 6 — тропические и субтропические преимущественно атлантические; 7 — широко распространенные. Площади кругов пропорциональны количеству родов (от 1 у Бразилии до 17 у Западной Европы и Северной Африки).

хоокеанским, за исключением представителей широко распространенных родов. Однако и эти представители, очевидно, не являются пришельцами с запада: единственный вид замковых в тихоокеанской тропической фауне Америки *Liothyrella civa* в настоящее время не отличаются от холодноводного вида, распространенного у южной оконечности Америки, а два вида замковых, входящих в состав калифорнийской субтропической фауны *Argyrotheca lovei* и *Amphithyris hogpii*, относятся к широко распространенным, но отсутствующим у берегов Японии родам. Из них *Argyrotheca* представлена наибольшим числом видов в Атлантическом океане, а *Amphithyris* пока недостаточно изучен и достоверно известен, кроме Калифорнии, только в южном умеренно холодном поясе, но близок в систематическом отношении к атлантическому роду *Platidia*, образуя с ним семейство *Platidiidae*, биполярно распространенное в субтропических и умеренных водах. Родство восточнотихоокеанских тепловодных фаун с западноатлантическими на брахиоподах подчеркивается родовым составом беззамковых: на тепловодных шельфах Америки современные лингулиды представлены родом *Glottidia*, общим для тихоокеанских и атлантических побережий Нового Света, но нигда более не обнаруженным.

Итак, распределение видов и родов современных брахиопод позволяет считать, что в пределах тропического и северного субтропического поясов формирование мелководных фаун обоих побережий Америки происходило главным образом со стороны Атлантического океана в условиях существенной и, по-видимому, долговременной изоляции от западнотихоокеанских тепловодных фаун. Для брахиопод проникновение тепловодных элементов из Атлантического океана в Тихий в моменты прорыва Панамского перешейка, очевидно, служило основным, но весьма скудным источником формирования тепловодной фауны на тихоокеанском шельфе Америки. Связь мелководных тихоокеанских фаун Америки с атлантическими на уровне родов наблюдается на донных беспозвоночных многих систематических групп. В частности, по данным С. Экмана (19, с. 75), более трети всех родов морских звезд, офиур и морских ежей, известных на шельфах Панамского перешейка, являются общими для тихоокеанского и атлантического побережий.

Учитывая, что современная фауна брахиопод на видовом уровне сформировалась не ранее четвертичного времени, а большинство родов современных замковых известно с конца палеогена и начала неогена, картина наблюдаемого нами распределения видов и родов, очевидно, складывалась при соотношении континентов и океанов, близком к тому, которое существует ныне. При этом ширина Тихого океана оказалась достаточной для амфиокеанической изоляции тепловодных брахиопод, то есть Тихий океан, по-видимому, служит для них непреодолимой преградой. Атлантический же океан является преградой не для всех тепловодных видов, и, по крайней мере, севернее 20° ю. ш. его современный гидрологический режим не обеспечивает амфиокеанической изоляции брахиопод на родовом уровне (за исключением лингулид). В группе иглокожих, по данным С. Экмана, Тихий океан изолирует друг от друга 86% тепловодных родов, а Атлантический — 55%.

Циркумтропические ареалы некоторых крупных таксонов донных беспозвоночных, в том числе некоторых тепловодных семейств брахиопод, очевидно, результат древних связей, осуществлявшихся через Тетис до разобщения современных атлантического, индоокеанского и западнотихоокеанского центров формирования тепловодных фаун. Циркумтропические же ареалы видов, наблюдаемые в пелагиали и потенциально возможные в бентали, нельзя расценивать иначе как результат чрезвычайной эврибионтности этих видов и существования возможностей к их расселению, значительно больших, чем у современных мелководных брахиопод.

Что касается различий, связанных с амфиокеанической асимметрией продуктивных свойств воды в пределах тропического пояса, то они, по-видимому, существуют так же давно, как и сами океанические бассейны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Батурин Г. Н. Влияние подъема вод на геохимию осадков в тропической части Атлантического и Индийского океанов.— Научн. конф. по тропическ. зоне Мирового океана.— Тезисы докл. М.: Изд. океанографическ. комиссии АН СССР, 1969, с. 159—160.
2. Батурин Г. Н. О геологических последствиях массовых заморов ихтиофауны в океане.— Океанология, 1974, т. 14, вып. 1, с. 101—105.
3. Беклемишев К. В. Экология и биогеография пелагиали. М.: Наука, 1969, с. 291.
4. Беляев Г. М., Виноградова Н. Г., Левенштейн Р. Я., Пастернак И. А., Соколова М. Н., Филатова З. А. Закономерности распределения глубоководной донной фауны в свете развития идей о биологической структуре океана.— Океанология, 1973, т. 13, вып. 1, с. 149—157.
5. Богоров В. Г. Биологическая структура океана.— Докл. АН СССР, т. 128, 1959, № 4, с. 819—822.
6. Богоров В. Г., Зенкевич Л. А. Биологическая структура океана.— В сб.: Экология водных организмов. М.: Наука, 1966, с. 3—14.
7. Бурков В. А. Циркуляция вод.— В сб.: Тихий океан. М.: Наука, 1969, т. 2, гл. 7, с. 206—281.
8. Бурков В. А. Общая циркуляция вод Тихого океана.— В сб.: Тихий океан. М.: Наука, 1972, т. 10, с. 1—195.
9. Бурков В. А., Булатов Р. П., Нейман В. Г. Крупномасштабные черты циркуляции вод Мирового океана.— Океанология, 1973, т. 13, вып. 3, с. 395—403.
10. Бурков В. А., Монин А. С. Глобальные черты циркуляции вод Мирового океана.— Океанология, 1973, т. 13, вып. 1, с. 51—65.
11. Виноградов Л. Г., Нейман А. А. Зоогеографические комплексы, трофические зоны и морские донные биоценозы.— Труды ВНИИ морск. рыбн. хоз-ва и океанографии, 1965, т. 57, с. 425—445.
12. Зезина О. Н. О распределении брахиопод в современном океане в связи с вопросами зоогеографического районирования.— Палеонтолог. журн., 1970, вып. 2, с. 3—17.
13. Зезина О. Н. Биогеографическое районирование бентали Мирового океана по брахиоподам.— Труды ВНИИ морск. рыбн. хоз-ва и океанографии. 1973, т. 84, с. 166—180.
14. Зенкевич Л. А. Биологическая структура океана.— Зоол. журн., 1948, т. 27, вып. 2, с. 113—124.
15. Нейман А. А. Некоторые данные о бентосе шельфов северной части Индийского океана.— Океанология, 1969, т. 9, вып. 6, с. 1071—1077.
16. Семин Г. И. Фитопланктоны Тихого океана. М.: Наука 1974, с. 1—239.
17. Соколова М. Н. Закономерности распределения глубоководных донных беспозвоночных в зависимости от способа и условий их питания.— В сб.: Тихий океан, М.: Наука, 1969, т. 7, кн. 2, гл. 5, с. 182—201.
18. Briggs J. C. Marine Zoogeography. McGraw-Hill Book Company. New-York—Toronto, 1974, p. 475.
19. Ekman S. Zoogeography of the Sea. Sidgwick and Jackson. London, 1953, p. 417.
20. Fell H. B. Resolution of Coriolis parameters for former epochs.— Nature, v. 214, № 5094, 1967, p. 1192—1198.
21. McCammon H. M. The food of articulate brachiopods.— J. Paleont., v. 43, № 4, 1969, p. 976—985.
22. Sokolova M. N. Trophic structure of deep-sea macrobenthos.— Marine Biology, v. 16, № 1, 1972, p. 1—12.

К. М. ХУДОЛЕЯ

КРИТИКА ГИПОТЕЗЫ КОНТИНЕНТАЛЬНОГО ДРЕЙФА, ТЕКТониКИ ПЛИТ И БЛУЖДЕНИЯ ПОЛЮСОВ

Вопросам континентального дрейфа, блужданию полюсов, тектонике плит в мировой литературе посвящено громадное количество публикаций. Наиболее важные из них собраны в книге «Новая глобальная тек-

тоники» (3), где приводятся обширные списки литературы по этой проблеме. В СССР идеи дрейфа континентов поддерживают П. Н. Кропоткин (2) и В. Е. Хаин (7) и др. Противоположной точки зрения придерживаются В. В. Белоусов (1), а также Ю. М. Шейнманн (11, 12) и др. Наибольшее количество работ с критикой гипотезы дрейфа, принадлежит А. А. Мейерхоффу и его соавторам (24—29).

Гипотеза континентального дрейфа, включая тектонику плит, обосновывается ее сторонниками, в первую очередь, следующими аргументами: 1) сходством очертаний континентов, 2) сходством структур континентов, 3) трактовкой магнитных аномалий, 4) интерпретацией палеомагнитных данных, 5) наличием палеозойского оледенения. Эти аргументы, однако, далеко не бесспорны.

Сходство очертаний континентов

Обычно для доказательства существования Пангеи используют хорошо известное сходство между контурами современных береговых линий или континентальных склонов материков, окружающих Атлантический океан. Однако при этом совершенно открытым остается вопрос — имеет ли это морфологическое сходство какое-либо значение для подтверждения мобилизма, тем более что есть сходства, которые также могут подтвердить континентальный дрейф, но только иного рода, что показано на рис. 1. В этом случае наблюдается гораздо лучшая сходимость не только контуров континентов, но и срединно-океанических хребтов и геологического строения.

Несмотря на неоднократные попытки совместить единый Американский континент с Афро-Европейским (А. Вегенер, Э. Буллард, Р. Дитц и др.), сделать это никому не удалось. Наибольшее сходство между контурами современных материков имеется только у Южной Америки и Африки, приблизительно между экватором и 40° ю. ш. и, соответственно, 5° с. ш. и 35° ю. ш. Но при таком совмещении континентов Северная Америка должна быть отодвинутой в сторону Тихого океана на угол в 45° по отношению к ее современному положению. Поэтому совместить Северную Америку с Европой без резкого нарушения единства американского материка невозможно. Если даже пренебречь этим обстоятельством и произвести совмещение этих континентов, то полного сходства не получится из-за несоответствия контуров в районе Пиренейского п-ова и Ньюфаундленда. Для одновременного совмещения обоих американских континентов с Европой и Африкой необходимо исключить почти целиком Центральную Америку и Карибию или же, не считаясь с геологическими структурами, буквально разорвать на мелкие части весь район и заново создать (точнее, склеить) необходимую для совмещения континентов ситуацию. При таких построениях учитывается только форма ныне существующих островов и континентов и полностью игнорируется геологическое строение и геологическая история. Этим построениям особенно мешают Багамские острова, Большие и Малые Антиллы, которые сторонники мобилизма и тектоники плит помещают в самые различные места, начиная от берегов Венесуэлы до Африки включительно. Однако эти реконструкции всего лишь плод пылкой фантазии и абсолютно не подтверждаются геологическими данными. Наиболее типичная фантастическая реконструкция — представления Кэри (16), где Куба перевернута «вверх ногами», в чем можно убедиться, посмотрев на рис. 2. Для подобного рода построений необходимы только ножницы, клей и географическая карта.

Данные геологических и сейсмических исследований доказывают, что северная часть Кубы и Багамо-Флоридская платформа — единая неделимая структура без каких-либо следов горизонтального перемещения. Правда, в самых последних работах один из ярых сторонников тектони-

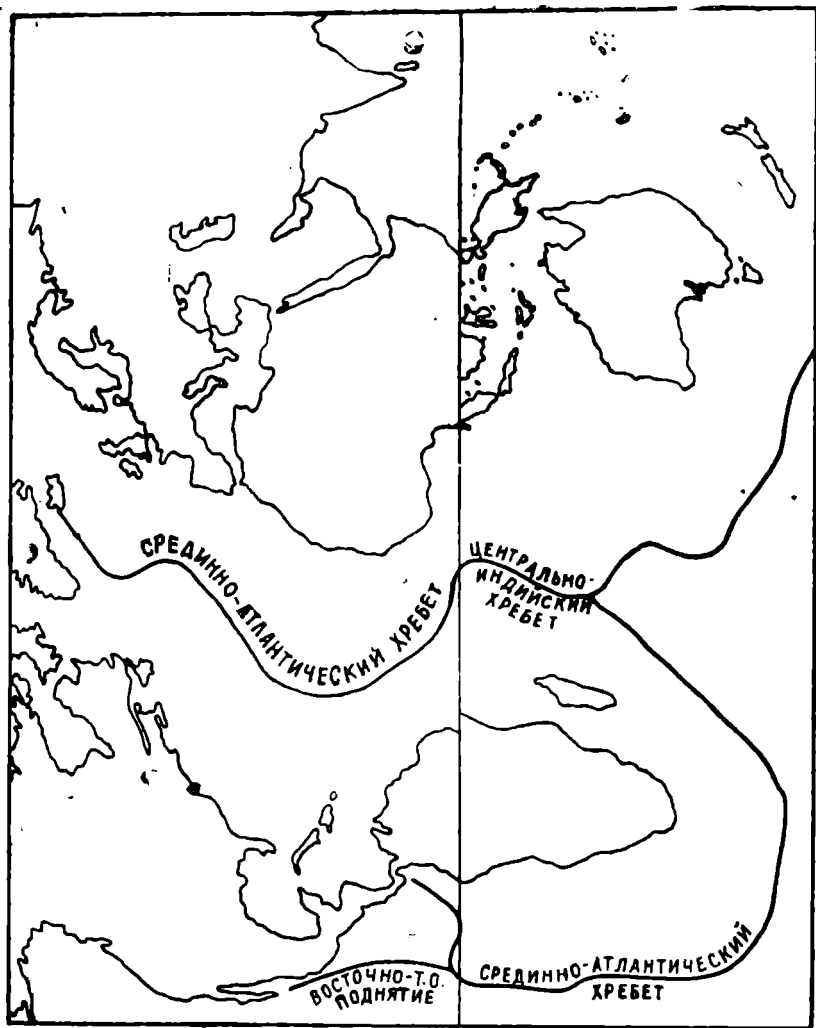


Рис. 1. Реконструкция расположения континентов и океанов, полученная благодаря сходству контуров континентов и одинаковой ширины по экватору Атлантического и Индийского океанов, а также Южной Америки, Африки и Индонезии.

ки плит Р. Дитц отказался отрывать Кубу от Багамо-Флоридской платформы. Вопреки мнению мобилистов геологическое строение Карибского района представляет собой не тектоническую мозаику (9, 21), а единую геологическую область, связанную закономерностями геологического развития, поэтому разрывать единую структуру на части без каких-либо обоснованных аргументов бессмысленно.

При движении на запад Северная Америка должна была столкнуться с Азией в районе Берингова пролива, где следовало бы ожидать нагромождение горных цепей, не уступающих Андам и ориентированным в меридиональном направлении. Однако, на самом деле, здесь наблюдаются широтные горные цепи и глубоководная впадина, соединяющие эти материки, которые, кроме того, объединены единым шельфом, что доказывает их не только геологическое, но и морфологическое единство. Кроме того, мелководный шельф на широте Северного полярного круга соединяет почти все материки и острова, поэтому двигать острова можно не более чем на 100 км, что также не вяжется с представлениями об их дрейфе.

Южно-Антильские о-ва, являющиеся структурным продолжением Анд Южной Америки, в случае совмещения этого континента с Африкой должны располагаться у о. Мадагаскар, то есть в районах, близких к Тетису, и значительно дальше на восток, чем им отводят место мобилисты. Ввиду близости Мадагаскара с Южно-Антильской дугой следовало бы ожидать сходства их геологического строения. Однако разница в литологии мезозойских отложений этих островов настолько велика (карбонаты на Мадагаскаре и терригенные породы на Антиллах), что не оставляет никаких сомнений в искусственности мобилистических построений.

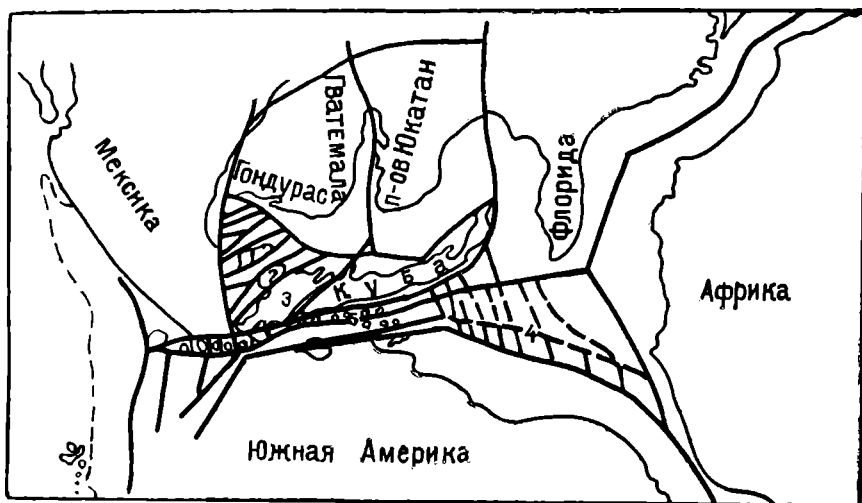


Рис. 2. Реконструкция Центральной Америки и Карибии, созданная Э. Кэри [16], является не менее фантастической картиной, чем сделанная на рис. 1:

1 — Ямайка; 2 — Пуэрто-Рико; 3 — Испаньела; 4 — Багамская бабка; 5 — Малые Антильские острова.

Сходство структур континентов

При сравнении обзорных геологических карт Южной Америки и Африки обнаруживается некоторое сходство геологического строения докембрийского фундамента этих материков. Аналогичную картину можно наблюдать при сравнении структур каледонид Европы, Гренландии и Ньюфаундленда и герцинид Англии, Ирландии, Аппалачей, Северо-Западной Африки. Но при детальном сравнении эти сходства в значительной мере исчезают и остаются, по сути дела, только общие черты, свойственные данной палеозоогеографической области, обусловленной климатической зональностью.

В то же время имеется большое количество несовпадений между структурами американских континентов и Африкой. О взаимоотношении структур Азии и Северной Америки мы уже говорили выше. Другие противоречия не менее очевидны. Так, в Северной Америке нет продолжений складчатых сооружений Пирснейского п-ова и севера Африки, в то же время в западной части Африки нет никаких следов Карибских цепей и аналогов Багамской платформы с ее мощнейшими отложениями мезозоя и кайнозоя. Нет никаких следов Южно-Антильской дуги, тем более что при мобилистической реконструкции Пангеи эта дуга пересекает срединно-океанические хребты, а ее восточное продолжение в районе Мадагаскара вообще не обнаруживается. Подобных примеров можно привести довольно много.

Возраст дна Атлантического океана — тот критерий, по которому устанавливается пригодность гипотез континентального дрейфа и новой глобальной тектоники. О времени образования Атлантического океана сторонники гипотезы континентального дрейфа однозначного ответа не дают.

По мнению сторонников мобилизма, Атлантический океан начал образовываться или в эоцене (А. Вегенер), или, по представлениям авторов тектоники плит, в мезозое. Основное предположение Вегенера сводится к тому, что Америка откололась от Евро-Африканского континента и начала двигаться в западном направлении, а образовавшаяся брешь между материками была заполнена водой — Атлантическим океаном. Из этого предположения следует важное следствие: восточная часть дна океана, прилегающая к Европе и Африке, должна быть сложена наибо- лее древними породами, а западная — наиболее молодыми.

Глубоководное бурение дна океана, по крайней мере, на сегодняш- ний день, показало, что наиболее древние — юрские и докембрийские — породы приурочены к западной части океана. Эти данные не подтверж- дают представлений А. Вегенера.

О возрасте пород, обнаженных на морском дне, имеются следующие данные. Еще в прошлом веке при драгировании морского дна приблизи- тельно на широте Пиренейского п-ова были в двух местах обнаружены породы, содержащие остатки палеозойских, в том числе кембрийских трилобитов (18). Вблизи этих мест, но в 25 милях к западу от гребня срединно-океанического хребта, примерно на 45° с. ш. обнаружены гней- сы, гранито-гнейсы, граниты, гранодиориты, гранулиты, амфиболиты, габбро, песчаники и мраморы. Абсолютный возраст биотитов из гнейсов и гранитов — 1550 и $1690 \cdot 10^6$ лет, а габбро — $785 \pm 80 \cdot 10^6$ лет (32). В экваториальной части Атлантики непосредственно на срединно-океа- ническом хребте располагаются о-ва Св. Петра и Павла. Здесь обнару- жены породы с возрастом от 300 до $2000 \cdot 10^6$ лет, возраст роговой об- манки — $835 \cdot 10^6$ лет (23).

Ультрасосновные породы, поднятые при драгировании из многих час- тей океана, также подтверждают древний возраст дна. Помимо этого юрские породы известны на о-вах Зеленого Мыса, где имеются отложе- ния с титонскими аптихами (30). Другой выход верхнеюрских или, воз- можно, нижнемеловых пород известен на глубоководной равнине, рас- положенной приблизительно в 750 км к востоку от устья р. Ориноко (17). Следует иметь в виду, что, с точки зрения сторонников гипотезы текто- ники плит, островов в океане, исключая вулканические, не должно быть вообще. Наличие таких древних островов, как о-ва Св. Петра и Павла, в значительной степени опровергают представления сторонников тектони- ки плит.

По данным глубоководного бурения, наиболее древние отложения об- наружены в южной части Атлантики в скв. 330 (14) (см. рис. 4). Здесь, ниже фаунистически охарактеризованных отложений оксфорда и кел- ловей² залегают, вероятно, средне- и нижнеюрские породы, которые в интервале 425 — 540 м сложены терригенными осадками с остатками обуглившихся растений, чередующиеся с известняками. Значительная часть этих пород может быть доюрскими. Еще ниже следует слой пес- чаника (более 7 м), который трактуется как базальный горизонт мор- ской трансгрессии. Под ним находится пачка (9 м) терригенных осад- ков с линзами лигнитов, затем гнейсы и граниты докембрия, которые вскрыты на $19,5$ м.

В средней части океана, в районах, прилегающих к Карибии, вскры- ты только верхнеюрские породы. В скв. 5 обнаружен титон, скв. 99 — оксфорд, скв. 100 — оксфорд-келловей², скв. 101 — титон, скв. 105 —

оксфорд (13). Севернее, в районе Ньюфаундленда, в скв. 111 встречены морские и континентальные породы байоса с переотложенной миссисипской микрофлорой. Меловые отложения установлены как в восточной (скв. 9, 10, 28, 143, 144, 354, 23, 24, 355, 356, 357, 20, 21, 358, 328), так и в западной (скв. 135, 136, 137, 138, 140, 13) частях океана. На африканском шельфе Ганы обнаружены морские девонские отложения, перекрытые нижнемеловыми и верхнеюрскими морскими и паралическими осадками.

Магнитные аномалии в океанах

В результате океанографических исследований океанов было установлено, что магнитное поле Земли над срединно-океаническими хребтами образует линейные магнитные аномалии, располагающиеся параллельно оси хребта и в некоторых случаях симметрично от него. Исходя из этого, некоторые геофизики (31) начали утверждать, что каждая аномалия протягивается вдоль всей системы срединно-океанических хребтов через Атлантический и Индийский океаны до северо-восточной части Тихого океана. Чередующиеся полосы положительных и отрицательных аномалий стали ими интерпретироваться как периоды инверсий магнитного поля Земли. Наиболее удаленные от гребня хребта аномалии считаются более древними, а близкие — молодыми. Положительные и отрицательные аномалии, отмечаемые над хребтом, пытаются коррелировать с магнитными отрицательными и положительными эпохами, установленными в результате изучения магнитных свойств молодых вулканогенных пород на островах и континентах, где возраст пород определен радиометрическим методом.

Естественно, что принятая трактовка магнитных аномалий потребовала создания такой модели строения Земли, которая удовлетворила бы данную интерпретацию. Для этой цели была использована и частично модифицирована гипотеза разрастания океанического дна Холмса, высказанная им в 1931 г. (19). Сторонники этой гипотезы считают, что по рифтовой зоне поднимаются базальтовые расплавы, образующие гигантские дайки толеитовых базальтов, протягивающиеся по поверхности почти всей планеты. По мере движения плит в рифтовую зону внедряются все новые и новые дайки базальтовых пород. Рифтовая трещина возникает как раз посередине между двумя раздвигающимися плитами. Этим процессом объясняют симметрию магнитных аномалий и образование нового дна океана (спрединг).

Авторы этой гипотезы (Хейрцлер, Диксон, Херрон, Питман, Пишон, Вайн, Матьюз и др.) оговаривают, что их построения верны лишь в том случае, если все магнитные линейные аномалии, субпараллельные оси срединно-океанического хребта, обусловлены инверсией геомагнитного поля. Если данное положение в своей основе ошибочно, то неприемлемы и все их выводы.

Используя возрастную интерпретацию графика магнитных аномалий, некоторые геофизики (31) составили палеомагнитную хронологическую шкалу даже для всего фанерозоя.

Однако результаты глубоководного бурения не подтвердили этих предположений. В Атлантическом океане значительная часть базальтов оказалась более молодой, чем это считали океанографы (рис. 3). В скв. 105, находящейся у северного конца абиссальной равнины Гаттерас, оксфордские глины соприкасаются с базальтами с резко выраженными контактовыми изменениями. Возраст базальтов, к сожалению, не установлен. Аналогичная картина наблюдается в скв. 10, где кампанские отложения прорваны базальтами, абсолютный возраст которых $15,9 \pm \pm 1,6 \cdot 10^6$ лет. Ранее этот активный контакт объяснялся «постседиментационными изменениями», а базальты считались фундаментом. Таким

образом, нет ни одной скважины в этом районе, которая бы подтвердила возраст фундамента и, соответственно, построения сторонников тектоники плит. Интересные данные получены при бурении скв. 14—22, расположенных приблизительно на 30° ю. ш. в средней части Атлантики (рис. 4). Здесь в восточной части профиля скв. 20—17 вскрыли базальты на очень небольшую глубину, но все же, начиная от скв. 16 на восток и запад, возраст пород, покрывающих базальты, одревняется от конца раннего миоцена до среднего эоцена. Абсолютный возраст базальтов изменяется аналогичным образом, но почти во всех скважинах базальты рвут осадочные породы и не являются «фундаментом». Поэтому эти данные не могут служить доказательством спрединга дна океана.

Глубоководная скв. 332 в (15), расположенная на западном склоне срединно-океанического хребта, приблизительно в 35—40 км к западу от срединной долины до глубины 721,5 м, пересекала чередующиеся горизонтальные (а не вертикальные) пачки базальтов, включая брекчии и вулканические стекла. В 65 км западнее скв. 334 глубиной в 376,5 м вскрыла перидотиты и габбро, залегающие среди базальтов (15). Эти данные говорят о том, что геологическое строение дна океана значительно сложнее, чем предполагают океанографы. Следует иметь в виду, что авторы гипотезы тектоники плит предполагают происхождение значительной части земной коры за счет внедрения вертикальных даек базальтов, мощность которых некоторыми геофизиками определяется в 2 км.

О происхождении гигантских полей базальтов на склонах хребтов, которые имеют горизонтальные или близкие к горизонтальному залегания и которые должны давать магнитные аномалии, ничего не говорится, и они полностью игнорируются. Обращает на себя внимание факт негеологического подхода к геологическому явлению — излиянию лавы базальтов и объяснению их происхождения.

На основе изучения опубликованных материалов по магнитному изучению океанов можно сделать еще целый ряд существенных замечаний.

При оценке любых геофизических данных не следует забывать, что мы располагаем не прямыми, а косвенными признаками геологических явлений, которые, с точки зрения оценки геологического строения площади, имеют второстепенное значение, так как ни их природа, ни причины, вызывающие их, не известны. Поэтому невозможно однозначно оценить их геологическое значение, и при отсутствии прямых геологических данных корреляция между двумя даже близко расположенными магнитными профилями может быть только условной, а корреляция двух магнитных профилей, находящихся в различных океанах, несмотря на желание многих геофизиков, полностью иллюзорна. Это замечание относится, в первую очередь, к попыткам «коррелировать» магнитные профили северной Атлантики и Тихого океана, между которыми ни одна геологическая структура не прослеживается.

Субдукция

Другой, не менее важный элемент тектоники плит — наличие зон поглощения океанической коры, без которых сама идея создания новой океанической коры в районе срединно-океанических хребтов теряет всякий смысл. Таким местом, где происходит компенсация (поглощение) вновь наращенной коры, являются расположенные вдоль континентов и у островных дуг глубоководные желоба. Предполагается, что в этом месте мощная плита литосферы подвигается, засасывается, субдуцируется, а расположенные на плите осадочные образования деформируются. Ныряние плиты литосферы обосновывается интерпретацией сейсмических исследований и наличием глубокофокусных землетрясений,

расположенных приблизительно на одной плоскости, погружающейся под континент или островную дугу под углом около 45° . Эти так называемые зоны Беньофа широко представлены по окраинам Тихого океана и практически отсутствуют в Атлантическом и Индийском океанах.

Это предположение сторонников тектоники плит наиболее уязвимо. Основные возражения таковы:

1. Отсутствие зон поглощения океанической коры — глубоководных желобов вдоль тихоокеанского побережья Северной Америки от Мексики до Аляски — ведет к некомпенсации наращивания коры. В Атлантическом океане поглощение может происходить только под дугой Малых Антильских островов и под дугой Южных Антилл, где имеются глубоководные желоба. В остальной части океана зон поглощения не встречается. В Индийском океане и вокруг Антарктиды глубоководных желобов вообще нет, следовательно, отсутствуют и зоны поглощения, а без этих явлений «новая тектоника» вообще не реальна.

2. Детальные сейсмические и акустические исследования в районах Курильско-Японской впадины, во рве Тонго, Перу-Чилийском океаническом рве, впадинах Пуэрто-Рико и Бартлет подтвердили, что верхняя мантия в районе зоны Беньофа неоднородна и состоит из чередования твердых и более пластичных горизонтально лежащих пачек (3). Акустические исследования показали, что осадочные породы, расположенные под дном глубоководных впадин, по крайней мере, в интервале верхний мел — современные отложения, залегают горизонтально, и никаких следов засасывания или складчатых дислокаций в них не обнаружено. Глубоководные желоба являются грабенами с вертикальными бортами, ограниченными сбросами, а не зонами поглощения океанической коры (3).

Наибольшее количество противоречий между гипотетическими представлениями и реальными геологическими фактами наблюдается в северной части Тихого океана и Карибии. В районе Алеутской дуги магнитные линейные аномалии секут глубоководный желоб и располагаются в обратном направлении по отношению к нему — от молодых у желоба до более древних по мере удаления от него в сторону океана.

В Карибии впадина Бартлет (Кайман) сечет островную дугу Больших Антилл, а желоб Пуэрто-Рико расположен перпендикулярно срединно-атлантическому хребту.

Палеомагнетизм

Несмотря на относительно большой объем сведений по распределению элементов земного магнетизма на поверхности Земли и наличие значительного числа теоретических исследований, вопрос о происхождении земного магнетизма до сего времени остается нерешенным.

Объективно палеомагнитные данные свидетельствуют о направлении древнего геомагнитного поля в данное время и в данном месте, широту и долготу которого мы знаем. А из этого нельзя сделать вывод ни о дрейфе континентов, ни о положении древних магнитных полюсов.

В принципе остаточная намагниченность горной породы с данного континента указывает только на ориентировку континента по отношению к палеомагнитному полюсу и на расстояние до него, так как если положение палеомагнитного полюса зафиксировано, то континент может быть где угодно, но только на линии окружности, центр которой — палеомагнитный полюс. Долготу континента по этим данным установить нельзя.

Методика палеомагнитных исследований содержит много неразработанных и ошибочных положений, которые в значительной мере искажают полученные результаты. То, что любую магнитную запись, а также постоянные магниты необходимо оберегать от ударов, хорошо известно

владельцам магнитофонов. Однако в большинстве случаев при полевых работах образцы для палеомагнитных исследований и особенно образцы изверженных пород отбиваются молотком. Вполне естественно, что при ударе происходит пьезомагничивание и полное расстройство магнитных свойств образца. Но, к сожалению, этим дело не ограничивается, так как взятые образцы проходят магнитную чистку, во время которой снимаются все «второстепенные» магнитные поля и остается наиболее интенсивное. Однако почему это поле (наиболее интенсивное) соответствует возрасту породы, вразумительного ответа не дается. Кроме того, при замере остаточной намагниченности совершенно невозможно учесть те магнитные аномалии, которые несомненно существовали и в мезозое, и в палеозое, так как на планете имелись породы с различными магнитными свойствами. Кроме того, используемые для измерений образцы часто не имеют надежного обоснования возраста. Палеонтологически возраст обоснован для незначительного количества проб, большинство палеомагнитных измерений сделано по образцам изверженных пород — лав, даек, интрузий и других магматических тел, возраст которых или обоснован очень слабо, или вообще не обоснован. Это, в первую очередь, относится к изверженным породам, распространенным на востоке Северной Америки. Установленные положения магнитного полюса для одного и того же периода даже с одного материка дают очень большой разброс. Особенно хорошо это явление можно наблюдать по измерениям, полученным для территории СССР (рис. 5). Так, положение палеомагнитного полюса для триаса «скачет» от р. Лены до центральной части Северной Америки; для юры разброс еще больший — от района Белого моря, через р. Лену до залива Гудзона в Северной Америке; для мелового периода наблюдается аналогичная картина. Точно такое же явление можно наблюдать и при палеомагнитных исследованиях Северной и Южной Америки (22). Такой большой разброс в палеомагнитных измерениях положения палеомагнитного полюса объективно говорит скорее в пользу недипольного палеомагнитного поля. Но поскольку эта трактовка не удовлетворяет сторонников древнего дипольного поля, то производится систематическая обработка измерений для каждого континента и по каждой системе фанерозоя или докембрия. В результате этой обработки получаются хорошо известные сенсационные данные о блуждании магнитных, а заодно и географических полюсов и дрейфа континентов (20).

Однако эта обработка содержит грубые ошибки, и результаты получены при помощи методики, которая совершенно неприемлема для геологических построений. Основные из них:

1. Палеомагнитологи ошибочно утверждают, что палеомагнитный полюс совпадает с палеогеографическим. Даже в современном дипольном магнитном поле магнитный полюс не совпадает с географическим и расположен на 16° южнее его.

2. Вычислять «средний» палеомагнитный полюс даже для одного геологического периода, длительность которого определяется в $40-10^6$ лет, вообще бессмысленно, так как «среднего» времени для периода нет, и вычислять его или оперировать этим понятием нельзя. Можно складывать географические координаты, получать «средние» координаты на современной поверхности планеты, но складывать триасовую и меловую системы и делить их пополам для получения «средней величины» — юрской системы ни для каких целей нельзя. Манипулировать таким «средним» геологическим периодом для любых реконструкций также нельзя из-за полной ложности этого понятия.

Поэтому получение вычисленных палеомагнитных и географических полюсов очень заманчиво, но иллюзорно, так как не имеет под собой никаких геологических доказательств.

Если даже допустить, что все палеомагнитные реконструкции сде-

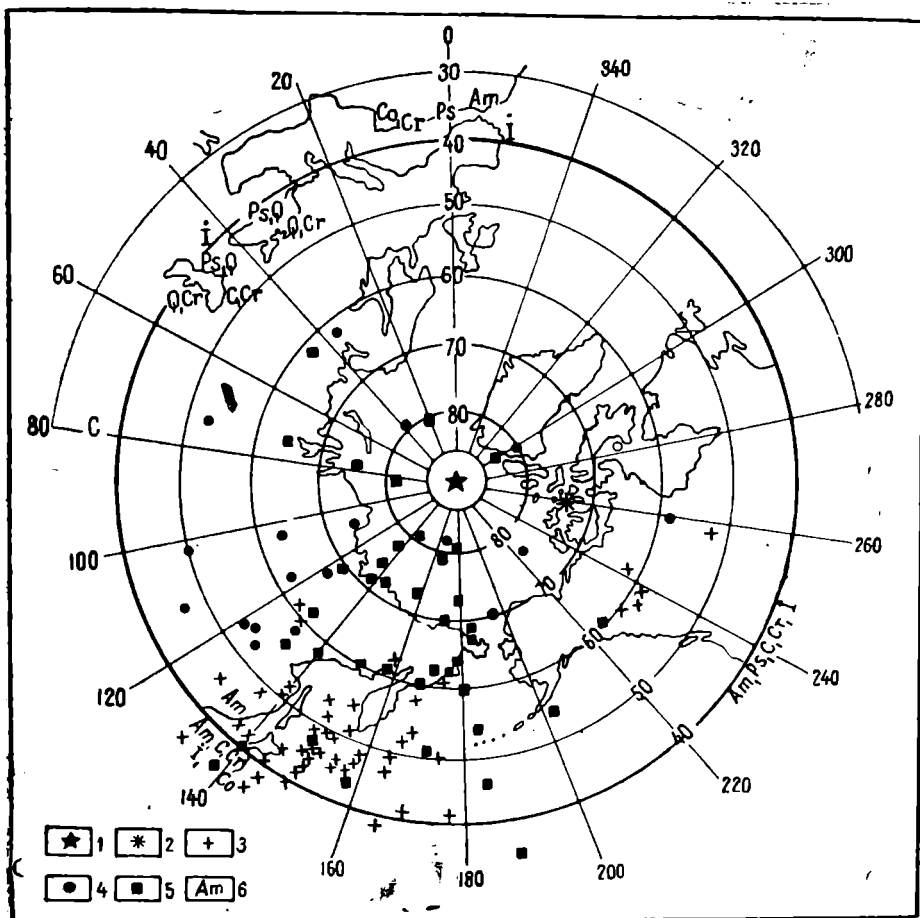


Рис. 5. Расположения мезозойских палеомагнитных полюсов, полученные непосредственными измерениями на территории СССР, по А. Н. Храмову [8], Д. М. Печерскому [5], Г. А. Поспеловой и др. [4]. Хорошо заметны два района концентрации замеров магнитных полюсов для триаса: один в районе Курильских о-вов получен при измерении пород из западной части СССР, а другой — в западной части Канады — результат измерений пород из восточных районов СССР.

1 — современный географический полюс; 2 — современный магнитный полюс. Палеомагнитные полюса: 3 — триаса; 4 — юры; 5 — мела; 6 — символы подсемейств и родов аммоноидей: бореальных: Am — Amaltheus, Ps — Pseudolioceras, C — Cadoceratinae, Cr — Cardioceratinae, включая Q — Quenstedoceras; тетических: Co — Corongoceras, I — Idoceras.

ланы безупречно и что полученные магнитные полюса действительно существовали, то необходимо доказать, что магнитные полюса соответствуют географическим.

Если даже стать на точку зрения палеомагнитологов и считать, что все их замеры выполнены безукоризненно, а вычисленные «средние» полюса имеют реальный геологический смысл, то утверждать о том, что Северный полюс в триасе находился около Японских о-вов, а Дальний Восток СССР был вблизи полюса, могут только лица, совершенно незнакомые с геологическим строением этого региона, наличием здесь карбонатных пород (Дальнегорск—Тетюхе), фауной и флорой триасса, представленной тропическими и теплолюбивыми, а не бореальными формами. Аналогичные противоречия получаются, если принять за реальность положение юрского «среднего полюса» в районе нижнего течения р. Амура (4). Возражения против этого уже были сделаны В. Н.

Саксом (6), к этому можно добавить результаты анализа расселения аммоноидей и распространения карбонатных пород и эвапоритов (10). На рис. 5 проиллюстрировано положение полюсов и реальное распространение бореальных аммоноидей. Южная граница этой группы почти точно совпадает с 40° с. ш., расположенной симметрично современному географическому полюсу, что обусловлено скорее всего, климатической зональностью. Если бы Северный полюс был в районе нижнего Амура, то граница распространения бореальных холоднолюбивых аммонитов была бы в районе Филиппинских о-вов и прилегающих областях, ограниченных в данном месте современной широтой в 10° с. ш. Точно такие же противоречия получаются при положении мелового «среднего полюса» в районе Камчатки — Чукотки. Таким образом, ни полученные непосредственными измерениями палеомагнитные полюса, ни вычисленные «средние полюса» геологическими и палеонтологическими данными не подтверждаются.

О центрах палеозойского оледенения

Сторонники гипотезы континентального дрейфа обосновывают существование единого материка Пангея наличием древних тиллитов на современном экваторе. При всей заманчивости этих аргументов они, по крайней мере, спорны. Дело в том, что сравнение древнего и современного оледенения обнаруживает очень много сходств.

В настоящее время у экватора и вблизи него имеются небольшие ледники на всех трансэкваториальных континентах. Но в плейстоценовое время они были гораздо большими и располагались на меньших высотах. Это явление хорошо наблюдается на о-вах Борнео, Новая Гвинея, в Андах, в Восточной Африке, где тиллиты располагаются на высоте 2700 м, тиллитовиды — до 1800 м, а гляциально-валунный аллювий, который после литификации превратился в тиллит, — на современном побережье. За вероятным исключением Антарктиды карбоново-пермское оледенение по площади занимало порядка $\frac{1}{4}$ или $\frac{1}{5}$ плейстоценового ледяного покрова. При этом следует иметь в виду, что: а) большая часть ледников образуется в горах, б) ледник сдвигается в нижележащие районы в разных направлениях, в) у подошвы гор горные ледники срастаются в предгорный тип ледников, г) в предгорьях могут возникать ледники континентального типа, достигающие морей. Все эти явления находят свое отражение в стратиграфических разрезах и могут служить источником ошибок при определении центра оледенений.

Следует иметь в виду тот факт, что образование ледников связано с низкой температурой, с горными районами и с тем, что часть гор должна находиться на пути влажных ветров. Гренландия с ее оледенением — прекрасный пример последнего. В то же время на территории северо-восточной Азии, где имеются горы и очень низкая температура атмосферы, но отсутствует влага, оледенения нет. В палеозое наиболее высокие горы располагались в Антарктиде, Южной Америке, Африке и Австралии, но 75% суши Северного полушария представляли собой низменности и эпиконтинентальные моря. Но в миоцене—голоцене наиболее высокие горы были в Северном полушарии, а наименьшие — в Южном (кроме Антарктиды). Реконструкция Пангеи требует относить районы оледенения вглубь континента на расстояния, недостижимые для влажных воздушных масс, поступающих с океана. Таким образом, гипотеза Пангеи в этом отношении опровергает то положение, которое она пытается объяснить.

Заключение

Анализ современных сведений по морфологии береговой линии и континентальных склонов, по геологическому строению континентов, окру-

жающих Атлантический океан, и особенно таких критических районов, как Центральная Америка, Карибия, Багамская платформа, Южно-Антильская петля и другие, полностью противоречит существованию единого материка Пангея из-за несовместимости контуров материков и геологических структур.

В результате геофизических исследований континентов и океанов получен обширный материал по распространению магнитных аномалий и по палеомагнитным измерениям. К сожалению, эти косвенные признаки геологического строения нашей планеты допускают самые различные интерпретации, зависящие от вкусов исследователя, а не от реальных геологических фактов, поэтому считать их как доказательства континентального дрейфа или блуждания полюсов нельзя.

Автор этих строк считает, что стабильное положение в распространении карбонатных пород, постоянство площадей обитания бореальных и тетических (теплолюбивых) аммоноидей, расположение путей их миграции объясняется постоянным положением континентов на планете и постоянством оси ее вращения. Логичнее считать, что по океану плавали морские животные и их личинки, а материка были неподвижными, предполагать обратную картину — стабильное положение морских животных и плавание материков представляется нелогичным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белоусов В. В. Тектоносфера Земли: идеи и действительность. — В кн.: Проблемы глобальной тектоники. М.: Наука, 1973, с. 60—99.
2. Кропоткин П. Н. Динамика земной коры. — В кн.: Проблемы глобальной тектоники. М.: Наука, 1973, с. 27—59.
3. Новая глобальная тектоника (тектоника плит). — Сборник статей. М.: Мир, 1974, с. 472.
4. Поспелова Г. А., Анучин А. В., Ларионова Г. Я. Магнитные свойства пород. — В кн.: Опорный разрез верхнеюрских отложений бассейна р. Хети (Хатангская впадина). Л.: Наука. Ин-т геол. и геофиз. СО АН СССР, 1969, с. 177—186.
5. Печерский Д. М. Палеомагнетизм и палеомагнитная корреляция мезозойских отложений Северо-Востока СССР. — В кн.: Палеомагнитная и биостратиграфическая характеристика некоторых опорных разрезов мезозоя и кайнозоя севера Дальнего Востока. — Труды СВКНИИ, Магадан: 1970, вып. 37, с. 58—99.
6. Сакс В. Н. Некоторые общие вопросы палеогеографии и палеобиогеографии мезозойской эры. — В кн.: Проблемы палеооогеографии мезозоя Сибири. М.: Наука, Труды ИГиГ, вып. III, 1972, с. 5—18.
7. Хаин В. Е. О новой глобальной тектонике. — В кн.: Проблемы глобальной тектоники. М.: Наука, 1973, с. 5—26.
8. Храмов А. И. Палеомагнитные полюса. — Справочные данные по СССР. Л.: ВНИГРИ, 1971, с. 124.
9. Худолей К. М. Палеогеография и геологическая история Карибской области Атлантического океана. — В кн.: Состояние и задачи советской палеонтологии, 1970, т. 3, с. 188—194.
10. Худолей К. М. Палеооогеографические таксоны, их развитие, климатическая зональность и пути миграции мезозойских аммоноидей в Тихом океане. — Статья в данном сборнике.
11. Шейнманн Ю. М. Новая глобальная тектоника и действительность. Статья 1. — Бюл. Московск. общ-ва испытат. природы, т. 77, отд. геол., т. 48, вып. 5, 1973, с. 5—28.
12. Шейнманн Ю. М. Новая глобальная тектоника и действительность. Статья 2. — Бюл. Московск. общ-ва испытат. природы, отд. геол., т. 49, 1974, с. 5—26.
13. Аноним. Deep Sea Drilling Project: Leg. 11. — *Geotimes*, v. 15, № 9, 1970, p. 14—16.
14. Аноним. South—western Atlantic, Leg. 36. — *Geotimes*, v. 19, № 11, 1974, p. 16—18.
15. Аноним. Leg. 37 — the volcanic layer. — *Geotimes*, v. 19, № 12, 1974, p. 16—18.
16. Carey S. W. The tectonic approach to continental drift. Continental drift, Symposium, Geol. Depart. University Tasmania, 1959, p. 177—356.
17. Fox P. J., Heezen B. C., Johnson G. L. Jurassic sandstone from the Tropical Atlantic. «*Science*», v. 170, № 3965, 25 Decem., 1970.
18. Furon R. Sur les trilobites dragués a 4255 m. de profondeur par le Talisman (1883), Acad. Sci. Comptes Rendus, t. 228, Paris, 1949, p. 1509—1510.

19. Holmes A. Radioactivity and earth movements. Geol. Soc. Glasgow Trans., v. 18, pt. 3, 1931, p. 559—606.
20. Irving E. Paleomagnetism and its application to geological and geophysical problems. N. York, John Wiley and Sons, 1964, p. 399.
21. Khudoley K. M., A. A. Meyerhoff. Paleogeography and geological history of Greater Antilles, Geol. Soc. America Mem., N 129, 1971, p. 199.
22. McElhinny M. W. Palaeomagnetism and plate tectonics. Cambridge Univer. Press, 1973, p. 327.
23. Melson W. G., Hart S. R., Thompson G. St. Paul's, Rocks, equatorial Atlantic: petrogenesis, radiometric ages, and implications on sea-floor spreading, Woods Hole Oceanog. Inst. Tech. Rept., ref. no 71—20, 1970, p. 38.
24. Meyerhoff A. A. Continental drift: implications of paleomagnetic studies, meteorology, physical oceanography and climatology.—Journ. Geology, v. 78, 1970, p. 1—51.
25. Meyerhoff A. A. 11. High-latitude evaporite deposits and geological history of Arctic and North Atlantic Oceans.—Journ. Geology, v. 78, 1970, p. 406—444.
26. Meyerhoff A. A., Harding J. L. Some problems in current concept of continental drift.—Tectonophysics, v. 12, 1971, p. 235—260.
27. Meyerhoff A. A., Meyerhoff H. A. The new global tectonics: age of linear magnetic anomalies of ocean basins, Am. Assoc. Petroleum Geol. Bull., v. 56, no. 2, 1972, p. 337.
28. Meyerhoff A. A., Meyerhoff H. A. Continental drift, IV; Caribbean «plates».—Journ. Geology, v. 80, 1972, p. 34—60.
29. Meyerhoff A. A., Teichert C. Continental drift, III: Late Paleozoic glacial centers and Devonian—Eocene coal distribution. Jour. Geology, v. 76, no. 3, 1971, p. 285—321.
30. Pires—Soares J. M. A proposito dos Aptychi da ieha de Maio (Arquipelago de Cabo Verde), Ministerio do Ultramar, Lisbon, Abstr. Bull. Soc. Port. Sci. Nat., v. 15, 1945, p. 105.
31. Vine F. J., Matthews D. H. Magnetic anomalies over oceanic ridges. Nature, v. 199, № 4897, 1963, p. 947—949.
32. Wanless R. K., Stevens R. D., Lachenie G. R., Edwards C. M. Age determinations and geological studies, K—Ar isotopic ages, report 8, Canada Geol. Survey Paper, 67—2, pt. A, 1968, p. 141.

А. Я. КРАВЧИНСКИЙ

НЕКОТОРЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ И ДАННЫЕ О СОГЛАСОВАННЫХ ИЗМЕНЕНИЯХ ПАЛЕОШИРОТ, ПАЛЕОКЛИМАТОВ И ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА

Развитие органического мира тесно связано с палеогеографической обстановкой и, в первую очередь, с тектоническими и палеоклиматическими факторами. Фиксируемые по палеомагнитным данным значительные широтные перемещения крупных блоков земной коры сопряжены с их переходом из одного климатического пояса в другой и сопровождаются изменениями палеоклиматической обстановки. В качестве примера можно привести сопоставление палеомагнитных и палеоклиматических данных на территории Восточной Сибири в фанерозое.

По палеомагнитным данным, в раннекембрийскую эпоху Сибирская платформа располагалась на 10—30° ю. ш. Широкое распространение карбонатных, красноцветных и хемогенных пород (солей, гипсов), получивших особенно широко развитие на юге Восточной Сибири (Прибайкало-Саянский прогиб, Нюйская и Березовская впадины), определенно указывают на жаркий и достаточно засушливый климат этого времени.

В среднем кембрии масштабы солеобразования резко сократились, а в конце позднего кембрия море имело в основном нормальную соленость (палеошироты 0—20° ю. ш.). Эти же условия сохранились в раннеордовикскую эпоху.

Региональная фосфоритонасность, ожелезнение, богатая фауна и крайне ограниченное развитие гипсов в среднем ордовике хорошо согласуются с приэкваториальным положением платформы (15° с. ш.—15° ю. ш.).

Загипсованность верхнеордовикских отложений юга Сибирской платформы указывает, по-видимому, на эридигацию климата в этих районах (10—20° с. ш.).

Судя по палеомагнитным данным, в среднем палеозое платформа располагалась между 30 и 50° с. ш. В полном соответствии с ее положением на западе и северо-западе платформы на палеоширотах 27—35° с. ш. в условиях жаркого (от влажного до сухого) климата происходило накопление карбонатных, красноцветных и гипсоносных толщ.

Верхнепалеозойские отложения повсеместно представлены сероцветными (разных оттенков) песчаниками, алевролитами, аргиллитами, черными углистыми сланцами, углями, конгломератами. В строении верхнепалеозойских толщ принимают участие туфы, траппы. Отмечается наличие тиллитов в Аллах-Юнском районе и на м. Крестях (низовья р. Лены). По палеомагнитным данным, платформа располагалась на 60—80° с. ш.

В мезозое отмечается смягчение климата и общее потепление, достигшее максимума в позднем меле — палеогене. Последовавшее затем похолодание прогрессировало вплоть до четвертичного периода. Современное положение платформы — 50—75° с. ш.

Таким образом, в течение фанерозоя Сибирская платформа переместилась из низких широт Южного полушария в арктическую область, а затем — на средние широты Северного полушария (1, 3).

С другой стороны, палеоширотные перемещения — это крупный тектонический акт, и ранее было показано, что перемещения эти неравномерны и длительные периоды устойчивого палеогеографического положения чередовались с эпохами направленного и ускоренного перемещения. В свою очередь, эпохи направленного и ускоренного перемещения на платформах сопряжены с воздыманиями, периоды устойчивого положения — с опусканиями и прогибаниями.

В геосинклинальных областях соотношения между вертикальной и горизонтальной компонентами носят более сложный характер (1—3). И коль скоро речь идет о развитии геосинклинальных областей, целесообразно обратиться к европейскому континенту, на территории которого впервые были выделены каледонские, герцинские и альпийские складчатые области в их классическом понимании. Рассмотрим как пример герцинские геосинклинальные системы обрамления Восточно-Европейской платформы: Уральскую, Западно-Европейскую и Скифско-Мангышлакскую.

«В развитии собственно уральской структуры можно выделить три стадии, границы между которыми несколько смещаются во времени в разных частях структуры. В соответствии с этой стадийностью выделены структурные ярусы, которые далеко не всегда отделены друг от друга угловыми несогласиями. Граница между нижним и верхним структурными ярусами скользит в пределах среднего девона, а граница верхнего яруса с орогенным приблизительно совпадает с границей нижнего и среднего карбона. Из структур орогенной стадии дольше всего развивался краевой прогиб, развитие которого закончилось на юге в нижнем триасе, а на севере даже в верхнем триасе» (7, с. 148).

Замыкание западно-европейских герцинид, в отличие от уралид, произошло в перми.

Консолидация Скифско-Мангышлакской области относится к середине триаса, но в это время Скифская эпигерцинская платформа еще не приобрела полной устойчивости. Во второй половине триаса и ранней юре в ряде прогибов здесь еще накапливались осадки, подвергшиеся затем интенсивному смятию и динамометаморфизму.

Таким образом, можно констатировать, что формирование заключительного, орогенного комплекса герцинид началось в среднем карбоне и закончилось в перми на территории Западной Европы, к середине

триаса — на Урале и к концу ранней юры — в Скифско-Мангышлакской области.

Герцинское поднятие и складчатость превратили Карпаты в горную область. Последняя в триасе испытала выравнивание, и на некоторое время здесь установился субплатформенный режим, сменившийся затем геосинклинальным. Заложение альпийских геосинклинальных прогибов произошло в конце триаса — начале юры. В это же время возникла и Крымско-Кавказская геосинклинальная область.

Очевидно, что среднетриасовое — раннеюрское направленное и ускоренное перемещение Восточно-Европейской платформы (3) сопряжено, с одной стороны, с конечными фазами орогенной стадии геосинклинального развития герцинид, а с другой — с заложением геосинклинальных систем следующего, альпийского геотектонического цикла.

Существенно, что горизонтальные перемещения континентов происходят асинхронно и, наряду с палеоширотными перемещениями, имеет место палеомеридиональный дрейф. «Достаточно напомнить, что в поственлокское время Восточно-Европейская платформа испытала перемещения в конце силура, среднем триасе — лейасе и постмиоцене, Австралия (по Э. Ирвингу) — в конце раннего карбона и в начале кайнозоя... Асинхронность эпох значительных горизонтальных перемещений... вполне отвечает идеям континентального дрейфа и накладывает на дрейф определенные ограничения» (2, с. 46).

Изменения палеогеографического положения континентов и палеоклимата и перестройка тектонической структуры регионов коренным образом меняют экологические условия, создавая необходимые предпосылки для ускоренной эволюции органического мира.

В качестве иллюстрации этих положений можно привести историю геологического развития Сибирской платформы в позднем палеозое.

О своеобразии позднепалеозойского органического мира Сибири писал еще А. Н. Криштофович (4), выделивший здесь Тунгусскую ботанико-географическую область. Тунгусская флора детально изучена в Кузбассе, Минусинской котловине, Печорском и Тунгусском бассейнах. Ареал ее распространения простирается от Охотского моря до Полярного Урала, от Таймыра на севере до Северной Монголии на юге. Тунгусская флора резко отлична от позднепалеозойской растительности Европы, Юго-Восточной Азии и Северной Америки и противопоставляется гондванской флоре умеренного и холодного климата Южного полушария. Особенности растительных ассоциаций Тунгусской области подробно описаны и являются предметом самостоятельных исследований.

Специфична морская фауна позднепалеозойских краевых морей Восточной Сибири. В отличие от теплых морей Тетиса и, вероятно, Пацифика здесь отсутствуют фузулиниды, ругозы, редки аммоноидеи. Широкое развитие получают *Spiriferida* из рода *Licharewia*, иноцерамоподобные двустворки (*Kolymia*).

Морфологические особенности растений, обедненность состава морской фауны с преобладанием малорослых особей указывают на умеренный и холодный климат на море и на суше (5, 6). Формирование этого своеобразного палеонтологического комплекса началось в карбоне и завершилось к началу мезозоя, поскольку уже в позднем триасе на территории Сибири и, частично, Казахстана сформировался новый мезозойский комплекс.

С другой стороны, на рубеже среднего и позднего палеозоя произошло перемещение Сибирской платформы со средних широт Северного полушария (30—50°) в арктическую область на широты 60—80°. Высокоширотное положение платформы сохранялось до раннего триаса включительно, но уже во второй половине триаса произошло перемещение Сибирской платформы на средние широты. К началу и концу верхнего палеозоя приурочены эпохи частых инверсий геомагнитного поля.

1. Кравчинский А. Я. Перемещение Сибирской платформы (по палеомагнитным и палеоклиматическим данным).— Геотектоника, 1970, № 6, с. 77—87.
2. Кравчинский А. Я. О сопряженности палеомагнитных и палеогеографических перестроек на Восточно-Европейской платформе.— Геотектоника, 1973, № 6, с. 34—47.
3. Кравчинский А. Я. Палеомагнитные этапы развития докембрийских платформ.— В сб.: Состояние и перспективы развития геофизических методов в Восточной Сибири. Вост.-Сиб. книжн. изд-во, 1973, с. 22—24.
4. Криштофович А. Н. Ботанико-географическая и климатическая зональность в конце палеозойской эры.— Природа, 1937, № 2, с. 47—62.
5. Куликов М. В., Тулохонов М. И. Пермские отложения Чиронского поля (Восточное Забайкалье).— ДАН СССР, сер. геол., 1958, т. 123, вып. 6, с. 1100—1103.
6. Радченко Г. П. Наземная флора (распространение ассоциаций, история развития и фитогенетическое районирование).— В кн.: Стратиграфия СССР. Пермская система. М.: Недра, 1966, с. 447—460.
7. Тектоника Евразии. М.: Наука, 1966, с. 487.

Г. А. ДМИТРИЕВ

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ И МОБИЛИЗМ КОНТИНЕНТОВ В СВЕТЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О ГЕОЛОГИЧЕСКОМ ВРЕМЕНИ

История развития жизни на Земле и история движения континентов могут рассматриваться вместе как процесс взаимодействия двух систем в геологическом пространстве — процесс взаимодействия косной и живой материи Земли. Значит ли это, что мы вправе говорить об особой геологической форме движения материи? Значит ли это, что мы вправе говорить о существовании особого геологического времени?

На эти вопросы приходится давать отрицательный ответ. Действительно, у нас нет какой-то особой геологической материи. Есть геологические тела, геологические объекты, сложенные единой косной материей. Эта материя существует в пространстве и во времени. Пространство физическое и время физическое. Изменения материи в геологических телах — это изменения физико-химические и никаких других форм движения, других изменений нет. Нет поэтому никакого иного времени, кроме физического.

Для простоты и сохранения физического смысла и ясности вместо выражения «геологическая форма движения материи» надо говорить — движение (изменение) геологического тела, а вместо «геологическое время» — время образования, время изменения геологических (и палеонтологических) тел. Время по своему физическому смыслу везде и всегда должно являться мерой изменения (или движения) геологических тел. Значит, по своей физической природе и существу время не может изменять процесс, а может только измерять его. Время характеризует, оценивает, сопоставляет процессы и, с точки зрения логики, является следствием, а не причиной геологических процессов. Его поэтому нельзя рассматривать (ни с каких точек зрения!) как фактор, аргумент и причину геологического явления.

Если геологи и палеонтологи по тем или иным обстоятельствам в понятие «время» вкладывают иной смысл, то возникают непреодолимые трудности на пути восстановления прошлого нашей планеты. Чаще всего представления о времени у палеонтологов находятся на уровне прежних представлений о том, что существует абсолютное время, которое часто теперь называют «время Ньютона».

В представлениях палеонтологов еще не укоренилось новое представление о пространственно-временном континууме, в котором время, являясь мерой изменения материи, не может рассматриваться оторванно от материи, движущейся, изменяющейся, так как в этом случае теряет его смысл, физическая сущность.

Проблема времени в геологии не решена, и надо признать, что это один из весьма существенных недостатков геологической науки. От правильности понимания физического существа времени зависит не только правильность решения практических задач геологии, но и позиция, которую занимают исследователи в идейном, философском аспекте.

Попытки решить проблему времени в геологии предпринимаются в течение нескольких десятилетий, и надо надеяться, что недалек тот день, когда можно будет сказать о ее решении. Так нас ориентируют геологи во главе с Ю. А. Косыгиным (5). А пока приходится неоднократно убеждаться, что до сих пор, как правило, остается справедливой точка зрения, которую высказал В. В. Белоусов: «Время само по себе стало в глазах геологов фактором, создающим то, что иным природным агентам не под силу». И далее: «...вся проблема в целом совершенно не исследована, и очень часто, если не в большинстве случаев, геологи указывают на время там, где оно ничем не может помочь: в этом случае ссылки на время лишь прикрывают неумение найти истинный механизм явления» (1, с. 19).

В. В. Белоусов ясно высказал мысль, что геологические закономерности имеют статистический характер и время воспринимается как фактор в силу своей большой протяженности. Несмотря на интуитивно правильное представление, В. В. Белоусов не вышел за рамки концепции абсолютного времени Ньютона. Проблема времени им не решена.

В 1950 г. И. А. Ефремов писал: «Однако, именно время весьма слабо исследовано геологией, несмотря на то, что геология и палеонтология, кроме астрономии,— науки, постоянно имеющие дело с временем огромной, невообразимой длительности. Представление о времени в геологической мысли обычно является весьма примитивным» (4, с. 83—84). В своей работе И. А. Ефремов к проблеме времени в геологии обращается неоднократно и все же не решает ее. В заключении той же работы он пишет: «Отсутствие представлений о характере влияния времени на полноту геологической летописи, упрощение временной перспективы являются основными затруднениями таких наук, как геология и палеонтология, оперирующих с историческими процессами огромной, почти невообразимой длительности... мы сможем местами проникнуть за грань времени, скрывающую от нас выпавшие из геологической летописи части материков и историю их населения в древнейшие геологические периоды» (4, с. 172).

Проблема времени во многих науках до сих пор трудна для решения. Геология и палеонтология не исключение в этом плане. Сейчас, когда геология находится в революционном периоде пересмотра и ломки многих представлений в связи с возрождением гипотезы дрейфа континентов, палеонтологам удобно и необходимо освободиться от устаревших представлений о времени и взять за основу только то физическое содержание этого понятия, которое подтверждается практикой геологических и палеонтологических работ.

Можно ли опираться на довольно распространенное мнение, что время — фактор эволюции или фактор метаморфизма? Конечно, нет! Ведь данные палеонтологии совершенно определенно отрицают это. Вспомним данные о развитии позвоночных. Около 300—400 млн. лет назад на Земле наивысшим звеном эволюционного развития позвоночных были рыбы. Девонский период так иногда и называется — «век рыб». В процессе эволюционного развития за сотни миллионов лет одни рыбы «дошли до человека», другие — до обезьян, третьи — до птиц, другие — до дельфина, а многие как были, так и остались рыбами! Более того, их простота, примитивность достойны удивления и восхищения, с точки зрения «геологического» времени. Они так долго существуют и так мало изменились. Время для них не фактор, оно на них не действует, они не меняются во времени!

О метаморфизме. Еще сейчас в геологических работах можно встретить мнение, что факторами метаморфизма являются температура, время и давление. Особенно это мнение прочно держится среди геологов-угольщиков и нефтяников. Например, в статье Н. Б. Вассоевича с соавторами говорится: «Ведущим процессом является термолиз, или термokatализ и, следовательно, основные факторы — температура, время и давление. Особенно велика роль первых двух, которые можно рассматривать только в совокупности» (2, с. 17). Вместе с тем всем известно, что одной и той же степени метаморфизма органические вещества достигают за различное время и за одно и то же время при разной температуре и давлении вещества достигают разной степени метаморфизма. Это значит, что без времени (но, конечно, во времени!) ход метаморфизма определяется температурой и давлением.

При искусственном выращивании алмазов не время определяет образование и рост кристаллов, а опять те же факторы — температура и давление и, конечно, физико-химическая среда: ее состав, наличие катализаторов, но не время.

Надо думать, что геологи, занимающиеся каустобиолитами, если будут время рассматривать как меру, чем оно и является в действительности, убедятся, что они сейчас приписывают времени то, в чем оно совершенно неповинно.

Учитывая все вышесказанное, палеонтологи, предлагая тот или иной фактический материал для подтверждения или отрицания дрейфа континентов в прошлом, должны с временными данными обращаться более осторожно. Разберем несколько примеров.

1. Для определения разновозрастности геологических объектов на удаленных континентах обычно стараются установить сходство компонентов палеонтологических остатков — ориктоценозов. Но ведь совершенно прав Д. В. Наливкин, когда указывает, что чем больше удалены друг от друга местонахождения одинаковых комплексов, тем с большим основанием можно говорить об их разновозрастности. Распространение сумчатых на нашей планете подтверждает это мнение: в Америке, в Европе сумчатые существовали в разное время. Скорость эволюции различна в разных условиях. Значит, сходство палеонтологическое может свидетельствовать о разновозрастности вмещающих геологических тел. То же касается и непалеонтологических данных, например, оледенения в пермском периоде. Необязательно области оледенения должны быть соединены вместе. Они могут быть одновременными.

2. Нередко палеонтологи считают, что в том или ином комплексе есть реликты, есть формы морского происхождения в континентальных биоценозах, есть континентальные реликты в морских комплексах и т. д. Как долго за организмом следует сохранять характеристику — «реликт»? Иногда пишут даже о том, что весь комплекс может быть реликтовым. Например, комплекс диатомей оз. Байкал считается реликтовым, сформированным еще в плиоцене, что он до сих пор содержит морские «корни». Что это значит во временном аспекте? Что значит, если геоморфолог рельеф какого-нибудь района считает юрским? Что означает мнение, что поверхность Луны имеет возраст 3,5—4,5 млрд. лет?

Во всех этих положениях утерян временной физический смысл.

Мы не сомневаемся, что комплекс диатомей Байкала современный, что рельеф района современный, что рельеф поверхности Луны тоже современный. Для передачи временных сведений о явлениях можно и нужно во всех случаях сказать, что в том или ином объекте исследования осталось неизменным, что осталось малоизмененным, что изменилось существенно, что исчезло совсем, что появилось вновь. Понятие о возрасте геологического объекта весьма сложно и емко. Если не уточнить его, то фактические сведения теряют часто практический смысл и не могут быть использованы в логических построениях (3).

3. Рассмотрим еще один пример, наиболее близко относящийся к проблеме дрейфа континентов. Публикуются работы, посвященные внутриформационным размывам, перерывам в геологических формациях (6, 7). Геологи и палеонтологи возлагают большие надежды на то, что изучение этих явлений в толщах пород поможет проникнуть за грань времени, как писал И. А. Ефремов (4), на выпавшие из геологической летописи части материков.

Из физических представлений о времени кажется, что это намерение не осуществится в той степени, как это предполагается, потому что все временные соотношения мы выводим из пространственных взаимоотношений геологических тел и их внутренней геометрической структуры, а получить информацию из тел отсутствующих невозможно. Здесь есть опасность попасть в плен абсолютного времени Ньютона.

У палеонтологов много конкретного материала, на котором они могут неоднократно убеждаться, что там, где есть изменения, возникают представления о времени, а там, где нет изменений, нет представлений о времени. Время — мера изменений.

Палеонтолог может неоднократно убедиться, что та случайная мера, которой мы пользуемся (год, сутки, час, секунда), с успехом используется в исследованиях процессов, отдаленных от наших дней на миллионы и миллиарды лет. Годишные кольца древесины, сезонные слои осадков морей, океанов и озер, зоны роста кораллов и отолитов рыб, следы, оставленные динозавром на поверхности прибрежного осадка, капли дождя, оставившие углубления на поверхности еще не засохшей глины, и многое, многое другое дают возможность построить ретросказательную модель процессов прошлого во временных мерах сегодняшнего дня. Это справедливо не только для геологических объектов, которые можно взять в руки, но и для объектов общеземного масштаба.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белоусов В. В. Роль времени в геологических процессах.— Природа, 1942, № 1—2, с. 19—31.
2. Вассоевич Н. Б. и др. Нефтегазоносные осадочные бассейны.— Междуна-род. геол. конгресс, XXIV сессия. Доклады сов. геологов, пр. № 5, Горючие ископаемые, М.: Наука, 1972, с. 14—24.
3. Вассоевич Н. Б. Уточнение понятия о возрасте нефти.— ДАН СССР, 1974, т. 219, № 6, с. 1465.
4. Ефремов И. А. Тафономия и геологическая летопись.— Труды палеонтол. ин-та, т. XXIV. М.—Л.: Изд. АН СССР, 1950, с. 176.
5. Косыгин Ю. А., Салин Ю. С., Соловьев В. А. Философские проблемы геологического времени.— Вопросы философии, 1974, № 2, с. 96—104.
6. Наливкин Д. В. Проблемы перерывов.— В сб.: Этюды по стратиграфии.— Труды ИГиГ СО АН СССР, М.: Наука, 1974, т. 276, с. 10—21.
7. Яблоков В. С. Перерывы в морском осадконакоплении и палеореки. М.: Наука, 1973, с. 216.

В. И. УСТРИЦКИЙ

ПАЛЕОБИОГЕОГРАФИЯ И МОБИЛИЗМ

Данные палеобиогеографии использовались как доказательство дрейфа континентов уже при первых мобилистских построениях А. Вегенера, А. Дю Тойта и др. Накопившийся с тех пор материал значительно расширил возможности палеобиогеографии и позволил резко повысить достоверность построений. В основе их лежит определение климатической зональности по комплексу органических остатков. В настоящее время можно считать твердо устроенным, что закон климатической дифференциации фауны, выведенный на современном материале, сохраняет значение для всего фанерозоя. Не претендуя на исчерпываю-

шую полноту, отметим лишь основные признаки климата, используемые при биогеографических реконструкциях.

Давно известно, что флора тропической и внутритропической климатических зон различается четко. Для первой характерны вечнозеленые растения без годичных колец. Внетропические флоры состоят из растений, сбрасывавших листву в зимний период; стволы деревьев имеют годичные кольца.

Вопреки широко распространенному мнению, морская фауна шельфа реагирует на климат не менее отчетливо, чем флора. Во все периоды фанерозоя фауна приполярных областей (поясов) Земли была несравненно беднее тропической. Именно к последней приурочены все рифовые постройки, независимо от того, какими организмами они образованы (археоциаты в кембрии, кораллы в девоне, мшанки и известковые водоросли в карбоне и перми, современные коралловые рифы). В последние годы у одиночных кораллов, обитавших во внутритропических областях, обнаружено зональное строение — результат сезонности роста и, по существу, аналогичное годичным кольцам древесных растений.

Скульптура двустворок и гастропод, обитающих в тропических морях, как правило, сложнее, чем у представителей тех же таксонов, живущих в условиях умеренного климата (достаточно вспомнить современных тригоний и др.). Наконец, различные отклонения от нормы, резко отличающие таксон от родственных форм и придающие ему конвергентное сходство с другими, неродственными семействами и отрядами, практически неизвестны у бореальных и нотальных форм, но весьма обычны в тропической области. В качестве примера можно привести девонскую *Calceola*, пермских *Rhychthorenia* и *Leptodus*, меловых рудистов и т. д.

Перечисленные признаки позволяют надежно установить принадлежность фаунистических сообществ к определенному палеобиогеографическому поясу. Очевидно, при неизменном положении полюсов Земли и материков положение климатических зон и обусловленных ими палеобиогеографических поясов должно оставаться в общем неизменным.

Отклонения, связанные с течениями, рельефом суши и т. д., не могут быть значительными, что хорошо видно на современном материале.

При постоянстве материков и изменении положения оси вращения Земли и, следовательно, экватора и полюсов, последние должны перемещаться по поверхности Земли, располагаясь на концах оси планеты.

Наконец, при дифференцированном автономном перемещении материковых глыб правильность очертаний основных биогеографических подразделений прошлых геологических эпох на современной поверхности Земли должна нарушаться, причем это нарушение должно быть тем больше, чем древнее рассматриваемая эпоха.

Особенности биогеографии фанерозоя не могут быть удовлетворительно объяснены при допущении неизменности положения климатических зон и материков. Не останавливаясь на деталях, постараемся показать, насколько согласуются между собой данные по отдельным этапам фанерозоя, обращая особое внимание на имеющиеся расхождения.

На рис. 1 и 2 показаны схемы положения полюсов Земли от девона до настоящего времени, выведенные на основании анализа палеобиогеографических, палеомагнитных и литологических данных. Первые приведены по серии статей, опубликованных в настоящем сборнике, палеомагнитные — по Д. К. Брейдену и др. Положение полюсов по литологическим данным приведено по Н. М. Страхову, который первый убедительно показал закономерность смещения климатических поясов в истории Земли, хотя и стоял на чисто фиксистских позициях. Палеобиогеографические данные по всем системам фанерозоя, полученные независимо друг от друга и на основании не вполне тождественных исходных материалов, хорошо увязываются между собой. Южный полюс, за ко-

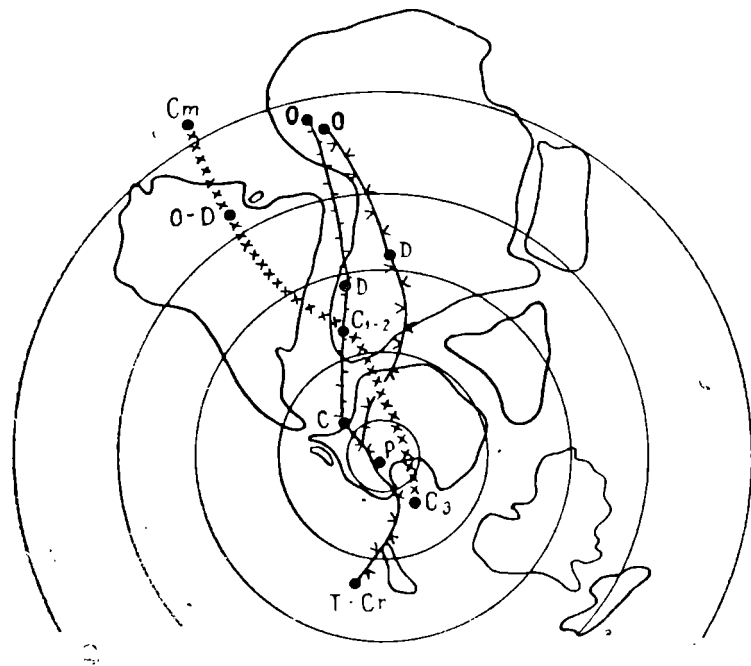
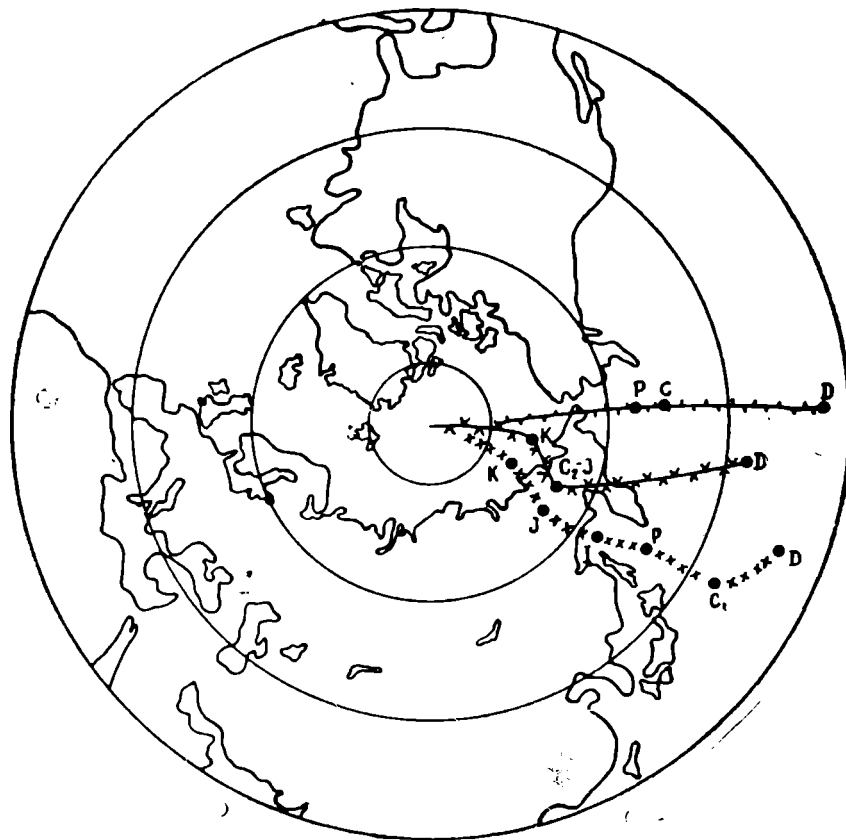


Рис. 1 Схема перемещения Северного полюса по различным данным.

Рис. 2. Схема перемещения Южного полюса по различным данным.

Условные обозначения к рис. 1—2:

Положение полюса по данным:

1 — палеомагнитным; 2 — палеобиогеографическим; 3 — литологическим.

торый принят центр Нотального биогеографического пояса, от кембрия до перми плавно перемещается от района Карибского моря через Южную Америку и Антарктиду, входившие в то время в состав Гондваны. В триасе отдельные элементы нотальной фауны есть лишь в Новой Зеландии. В юре и меле внутритропические фауны и флоры в Южном полушарии практически неизвестны, они появляются лишь в палеогене.

В полном соответствии с этим тропический биогеографический пояс, проходивший в кембрии почти меридионально, через Австралию и Сибирскую платформу, постепенно меняет свое положение на направлении с.-з. — ю.-в., проходя в карбоне через Европу, и к палеогену принимает положение, близкое к современному.

В Северном полушарии докаменноугольные бореальные фауны достоверно не установлены. Предполагается, что полюс в это время находился в пределах Тихого океана. Начиная с позднего палеозоя, приполярная область четко устанавливается на Северо-Востоке СССР и фиксируется здесь до мелового периода, причем центр ее, принятый за полюс, постепенно смещается к современному положению Северного полюса.

Таким образом, палеобиогеографические данные, как и палеоклиматические, не могут быть объяснены без допущения дрейфа континентов или изменения оси вращения Земли.

Допущение изменения оси вращения планеты, кроме того, что оно противоречит геофизическим данным, не может удовлетворительно объяснить и ряд особенностей биогеографии.

1. Не ясна огромная разница в размерах Бореального и Нотального биогеографических поясов, выявляющаяся в позднем палеозое. Допущение горного характера оледенения Индии и глоссоптериевой флоры, делавшееся многими авторами (В. М. Синицын и др.), не выдерживает критики, так как угленосные отложения этого региона содержат морские прослои.

2. При положении в юре и меле Южного полюса Земли в Тихом океане, а Северного полюса на Северо-Востоке СССР оказывается, что полюса расположены в одном полушарии, а не на концах оси Земли, что неправдоподобно.

3. С начала позднего палеозоя до мела Бореальный пояс располагается на Северо-Востоке СССР, причем центр его, то есть полюс, смещается по направлению к современному положению на расстояние не более тысячи километров. За то же время центр Нотального пояса — Южный полюс — сместился из Южной Америки через Антарктиду в Тихий океан и удалился от берегов континентов настолько, что южная внутритропическая область юры и мела на территории современных континентов практически не улавливается. Амплитуда перемещения Южного полюса не может быть менее 6—7 тыс. км. Автономное, не связанное друг с другом перемещение полюсов по поверхности Земли представляется невозможным.

Число таких примеров можно было бы умножить, однако и перечисленных достаточно для того, чтобы показать, что миграция палеобиогеографических поясов в фанерозое не может быть объяснена изменением оси вращения Земли; допущение последнего приводит к ряду абсурдных положений. Если это заключение справедливо, изменение положения поясов может быть объяснено только при допущении перемещения континентов. В этом данные палеобиогеографии согласуются с данными, полученными при палеомагнитных исследованиях.

Представляет значительный интерес сопоставление палеобиогеографических и палеомагнитных данных по отдельным периодам. Наибольшее сходство, почти тождество построений, как и следовало ожидать, наблюдается в кайнозое и мезозое. По тем и другим данным четко фиксируется открытие Атлантического океана в палеогене (хотя море по-

явилось здесь раньше). Нет расхождения у биогеографов и палеомагнитологов и в том, что в течение мезозоя все материковые глыбы образовывали единый материк — Пангею. Тетис обычно представлял залив, глубоко вдававшийся в Пангею с востока. В отдельные отрезки времени устанавливался сплошной морской бассейн, разделявший Лавразию и Гондвану, однако в мезозое и кайнозое он никогда не был широким. Хорошо согласуются палеомагнитные данные о положении южных материков на значительном расстоянии от Южного полюса и невозможность выделения Нотального пояса в триасе — меле. Северо-Восток СССР, являющийся центром Бореального биогеографического пояса, по палеомагнитным данным, оказывается расположенным в районе Северного полюса. Имеющиеся расхождения ничтожны и не выходят за пределы точности методов.

Для палеозоя расхождение более значительно. Предложенная Е. Буллардом реконструкция Пангеи для пермского периода в общем согласуется с палеобиогеографическими построениями. Единственное, но очень важное исключение составляет Азия. Рифогенно-фузулиновые фауны Корякского нагорья и Японии, безусловно, более теплолюбивы, чем фауны остальной территории Северо-Востока, хотя по палеомагнитным данным эти регионы располагались вблизи Северного полюса.

Возможны два объяснения этого парадокса. Согласно первому из них, предложенному автором, определение координат Северо-Востока СССР, сделанное палеомагнитным методом, оказывается не вполне точным, то есть центр Бореальной области, принятый за Северный полюс, располагается в Верхоянье.

Второе возможное объяснение — допущение дифференцированного движения в мезокайнозое мелких «осколков континентов» с переносом их по Тихому океану из тропического климатического пояса почти к Северному полюсу. Этот вариант, до недавнего времени представлявшийся совершенно фантастическим, получил дополнительную аргументацию при изучении пермского оледенения Бореального пояса. Оказалось, что основным центром оледенения, откуда обломочный материал разносился льдами почти по всему Северо-Востоку СССР, образуя мощный горизонт ледово-морских осадков, является район Охотского моря. В то же время к востоку от него, в Корякии, нет никаких признаков ледово-морских осадков и есть лишь тропические фауны. Минимальное расстояние между теми и другими составляет всего 250 км, в то время как в Южном полушарии синхронные тиллиты и рифы отстоят друг от друга на расстоянии не менее 3—4 тыс. км. Необычайно близкое соседство рифогенно-фузулиновых фаун Корякии, с одной стороны, и бореальных фаун и ледово-морских осадков остальной территории Северо-Востока — с другой, заставляет серьезно считаться с возможностью их существенного сближения в мезокайнозое.

С карбоном и девоню дело обстоит хуже. По палеомагнитным данным, карбон представляет время образования Пангеи за счет объединения ряда материковых глыб в период герцинской складчатости. В девоне и начале карбона, по палеомагнитным данным, Азия была отделена от Европы широким океаном. Европа разделялась на две части: северную, приключенную к Северной Америке, и южную, соединенную с Африкой. Тетис представлял в это время широкий океан, отделявший материковый массив Гондваны от Азии и Северной Америки.

Палеобиогеографические данные плохо согласуются с этой концепцией. Еще Д. В. Наливкиным на территории Азии были отмечены резкие отличия девонских и нижнекаменноугольных фаун Казахстана, Алтая и Забайкалья, с одной стороны, и Китая, Средней Азии — с другой. Первые имеют наибольшее сходство с североамериканскими, вторые — с европейскими. Сходство это, иногда доходящее до тождества фаун, крайне трудно объяснить, допуская, что эпиконтинентальные моря рас-

смаатриваемых регионов располагаются на разных материках, не только разделенных широкими океанами, но и не находящихся в единой климатической зоне. Остается непонятным, как могли бентосные фауны, личинки которых сохраняют способность передвигаться лишь очень незначительное время, преодолевать широкие океаны. Именно поэтому для палеозоя биогеографическое районирование делается либо на современной географической основе, либо на основе, где материки образуют единую Пангею.

Подводя итоги сказанному, можно отметить, что особенности биогеографии фанерозоя не могут быть удовлетворительно объяснены с фиксистских позиций без допущения перемещения материков. Биогеографические данные хорошо согласуются с данными палеоклиматологии и палеомагнетизма в кайнозое, мезозое и позднем палеозое. В среднем и раннем палеозое расхождения становятся более существенными, хотя близость реконструкций положения материков, по разным методам, остается весьма значительной. Имеющиеся расхождения связаны не с порочностью какого-либо метода, а с недостатком фактического материала по более древним эпохам. Очевидно, что надежные реконструкции могут быть сделаны лишь при использовании и взаимном контроле различных методов.

Для того чтобы повысить достоверность биогеографических данных, необходимо:

1. Изучить в пределах каждого биогеографического пояса разнофациальные фауны и определить их характерные признаки. Это, естественно, особенно важно для бентосных фаун, многообразие которых, обусловленное глубиной бассейна, характером грунта и т. д., в пределах одной биохории бывает весьма значительным. Надежное районирование может быть сделано лишь на основании анализа однофациальных фаун.

2. Разработать более надежные критерии определения климата по фауне для первой половины мезозоя, когда наземная флора — наиболее надежный индикатор климата — еще не может быть использована.

3. Провести сравнительный анализ бентосных фаун, располагавшихся на одинаковых палеоширотах, но по разные стороны палеоокеанов, чтобы выяснить возможности миграции этих групп.

Решение этих задач резко повысит возможности палеобиогеографического метода в деле восстановления положения континентов в прошлые геологические эпохи.

**Резолюция XXI сессии Всесоюзного палеонтологического общества
(27—31 января 1975 г.)**

XXI сессия Всесоюзного палеонтологического общества была посвящена проблеме «Палеонтология, палеобиогеография и мобилизм». Выбор этот был обусловлен тем, что для огромной территории Советского Союза проблема мобилизма не относится к числу чисто теоретических. От ее решения прямо зависит характер палеогеографических и палеонтологических реконструкций. Эти реконструкции делаются с широким привлечением палеонтологического материала. В то же время только с учетом общей палеогеографической ситуации, в том числе взаимного положения акваторий и океанов, в истории Земли, могут быть правильно поняты распределение биогеографических областей, история развития и расселение различных групп органического мира, законы органической эволюции в целом.

Палеонтологические материалы сыграли важную роль в становлении и оценке достоверности ранних мобилистских представлений (А. Вегер, А. Дю Тойт и др.). Критический анализ накопленного обширного палеонтологического материала с позиций мобилизма представляется чрезвычайно актуальным.

В работе сессии приняли участие свыше 500 человек из 146 учреждений 66 городов, а также гости из геологических учреждений Польской Народной Республики. Было заслушано и обсуждено 29 докладов по тематике сессии, из них 10 по общим вопросам соотношения палеонтологии и мобилизма, 14 по палеозоологическому и 5 по палеоботаническому материалам.

Кроме того, заслушан ряд информации о состоявшихся в 1974 г. международных совещаниях, о палеонтологической выставке АН СССР в Японии и отчетный доклад о деятельности общества в 1974 г.

Кроме палеонтологов, в работе сессии приняли участие биологи, ботаники, географы, а также геологи и геофизики, познакомившие участников с современным состоянием геотектоники. Таким образом, целеустремленный подбор докладов позволил всесторонне обсудить роль палеонтологического материала в оценке современных мобилистских представлений. В подавляющем большинстве докладов отмечалось, что основные черты биогеографии Земли в геологическом прошлом не могут быть удовлетворительно объяснены с позиций неподвижности континентальных блоков. Вместе с тем указывалось, что составляемые по геофизическим и другим непалеонтологическим данным реконструкции движения этих блоков далеко не во всех случаях согласуются с закономерностями распределения организмов.

Сессия считает желательной дальнейшую разработку проблем дрейфа континентов на палеонтологическом материале. Особенно ценные свидетельства о взаимном положении континентов в разные отрезки геологического времени могут дать комплексные палеоэкосистемные исследования. При выполнении последних особое значение может приобрести изучение вещественного состава палеонтологических остатков и их изотопный анализ. Для выполнения подобных комплексных исследований желательно создание коллективов из сотрудников разных заинтересованных организаций. Сессия считает, что такие коллективы могли

бы быть образованы в рамках научного совета по проблеме «Пути и закономерности исторического развития животных и растительных организмов», Международного геодинамического проекта и других программ.

Сессия отмечает, что роль палеонтологии в решении проблем мобилизма, и в частности «новой глобальной тектоники», освещается в печати крайне недостаточно. В связи с этим во многих палеотектонических и палеогеографических реконструкциях не учитываются в достаточной мере новейшие палеонтологические данные. Поэтому сессия обращается к редколлегии «Палеонтологического журнала», «Бюллетеня Московского общества испытателей природы» (отдел геологический) и «Палеонтологического сборника», издаваемого во Львове, выделить место для публикации соответствующих статей. Сессия обращается к членам ВПО с призывом приложить усилия для освещения тематики сессии в научно-популярной печати. Сессия считает полезным издание сборника переводов статей по указанной тематике, опубликованных в последние годы в иностранной литературе.

В качестве одной из первоочередных задач в разработке проблемы мобилизма сессия считает необходимой подготовку и издание палеобио-географического атласа мира на различной топографической основе (мобилистской, фиксистской). Подготовку этого атласа целесообразно провести на межведомственной основе.

В связи с тем, что проблемы мобилизма привлекают все большее внимание палеонтологов и что в последующие годы палеонтологический материал все в большей степени будет использоваться специалистами по геотектонике, сессия считает желательным через несколько лет вернуться к обсуждаемой проблеме.

Следующую, XXII, юбилейную сессию ВПО решено посвятить проблемам палеоэкосистемного анализа — экостратиграфии и экологическим системам прошлого.

Собрание благодарит дирекцию ВСЕГЕИ за создание необходимых условий для работы. Отмечая хорошую подготовку и организацию проведенной сессии, участники особо благодарят ее организаторов: ученого секретаря ВПО З. А. Максимову, Л. И. Миронову, Н. В. Кручинину, Е. И. Титову, В. Е. Ефимову и М. В. Куликова.

РЕФЕРАТЫ

УДК 56:551.8.07:551.24.01

Палеонтология, биогеография и мобилизм. Соколов Б. С. Сб. Труды XXI сессии ВПО, с. 3.

Для понимания истории Земли много дает палеонтология, привлекается она и при обсуждении гипотезы континентального дрейфа. Идеи мобилизма проверяются данными о расселении древних континентальных и морских организмов. Необходимо детализировать биостратиграфические исследования, сверять результаты палеобиогеографических, палеоклиматических, палеомагнитных и палеогеографических реконструкций.

УДК 56:551.8 : 551.583.7

Палеонтология и палеоклиматология—решающие факторы при доказательстве правильности гипотезы Вегенера о перемещении континентов (мобилизме). Нехорошев В. П. Сб. Труды XXI сессии ВПО, с. 9.

Приведены данные о том, как А. Вегенер пришел к идее перемещения континентов, с которой советских геологов в 1922 г. познакомил А. А. Борисяк. Забытые на четверть века идеи мобилизма были возрождены в последние годы под влиянием палеомагнитных данных и океанографических исследований.

Правильность идеи Вегенера подтверждается палеоклиматическими и палеонтологическими данными. К ним относятся признаки позднеледникового оледенения на материках Южного полушария, распространение холодолюбивой гондванской флоры, крупных наземных амфибий и рептилий и другие палеонтологические факты.

Библ. 18.

УДК 551.8.07

Вода и жизнь. Наливкин Д. В. Сб. Труды XXI сессии ВПО, с. 21.

Появление и развитие жизни на Земле связано с водой. Эволюция водных бассейнов, изменение состава воды привело к изменению геологических процессов и возникновению скелетных структур у организмов. Появление пресноводных водоемов изменило облик континентов, обусловило расселение здесь растений и животных. В наше время человек не только осваивает, но и создает новые водоемы.

УДК 56.07 : 551.807

Некоторые вопросы палеобиохорологии и континентальный дрейф. Собоцкий В. А. Сб. Труды XXI сессии ВПО, с. 25.

Палеобиохорология — наука об ареалах древних организмов принадлежит важная роль при решении вопросов континентального дрейфа. Однако формальный подход к изучению ареалов организмов может привести к серьезным ошибкам в реконструкциях взаимного расположения континентов. Для правильного понимания причин, обусловивших конфигурацию и площадь ареалов, необходимо знание скорости расселения организмов, их экологической валентности, эволюционного уровня, а также общей палеогеографической обстановки. Анализ состава комплексов двустворок, населявших позднемеловые моря Европы и Северной Америки, не подтверждает более близкого расположения этих континентов в позднемеловую эпоху. Допускается образование Североатлантической впадины за счет глубоких разломов и опусканий.

Рис. 2, библ. 29.

УДК 550.3+551.1

Современный мобилизм по данным палеомагнитных исследований. Ушаков С. А. Сб. Труды XXI сессии ВПО, с. 31.

Кратко изложены природа палеомагнитных свойств горных пород и характеристики магнитного поля Земли в геологическом прошлом, по результатам палеомагнитных исследований. Обсуждена проблема мобилизма (тектоники литосферных плит) по данным палеомагнитных исследований на континентах и анализа аномального магнитного поля океана. Суммированы главные результаты перемещения материков в фанерозое и возраст литосферы современного океана.

Рис. 1, табл. 1, библ. 19.

Палеобиогеография раннего кембрия. Журавлева И. Т. Сб. Труды XXI сессии ВПО, с. 43.

Впервые делается попытка палеобиогеографической реконструкции раннего кембрия не по отдельным характеристикам, а по их совокупности. Основным критерием является распространение водорослево-археоциатовых органогенных построек и анализ их размеров, мощности, протяженности. В результате выделяются три климатических пояса — экваториально-тропический, южный и северный бореальные, уточняются границы биогеографических областей Сибирско-Австралийской, Атлантической и Вакобианской (Тихоокеанской) по отношению к этим поясам. Экваториально-тропический пояс в раннем кембрии занимал иное положение по сравнению с современным, и это может служить косвенным доказательством в пользу гипотезы дрейфа континентов.

Рис. 3, библ. 65.

УДК 551.733.1 : 551.583.7

Зоогеографическая и климатическая зональность ордовика. Розман Х. С. Сб. Труды XXI сессии ВПО, с. 52.

Особенности распространения ордовикских фаун позволяют выделить Канадско-Сибирскую, Казахстанско-Аппалачскую и Европейскую надобласти. Во второй половине ордовика от Канадско-Сибирской обособилась Колымо-Аляскинская надобласть, а от Казахстанско-Аппалачской — Норвежско-Казахстанская. Зоогеография ордовика характеризуется поясной зональностью, которая ассоциируется с палеоклиматической зональностью. Канадско-Сибирская, Колымо-Аляскинская и Норвежско-Казахстанская надобласти — низкоширотные, а Европейская, примыкавшая к Африканскому ареалу ледовых фаций, — высокоширотная. Выявленные особенности зоогеографии ордовика не противоречат гипотезе мобилизма, но ограничивают пределы подвижек, которые контролируются устойчивыми миграциями одноклеточных фаун.

Рис. 4, библ. 38.

УДК 551.8.07(113.3) : 551.583.7 : 551.24

Биогеография и климатическая зональность силура. Кальо Д. Л. Сб. Труды XXI сессии ВПО, с. 64.

Анализ распространения рифовых образований и отдельных групп организмов позволяет наметить климатические зоны силура. Соответственно последним выделяются три биогеографических области: Тропическая, Малинокафрическая и Восточноазиатская. При этом палеоэкватор и широты близки к таковым, по палеомагнитным данным. Климатическая зональность и биогеография силура хорошо согласуются с расположением материков, по современным представлениям гипотезы дрейфа континентов.

Рис. 2, табл. 2, библ. 34.

УДК 551.8.07 : 551.733.3

К вопросу о мобилизме. Некоторые данные биогеографического распространения позднесилурийских остракод. Абушик А. Ф. Сб. Труды XXI сессии ВПО, с. 72.

По данным биогеографического распространения позднесилурийских остракод, предполагается иное размещение континентов в позднем силуре. Подтверждается мнение о том, что Европейский и Американский материк в это время были сближены, а Европейский и Азиатский — значительно удалены друг от друга.

Рис. 3, библ. 7.

УДК 551.734 : 563.61(113.4)

Палеобиогеографические пояса девона. Спасский Н. Я. Сб. Труды XXI сессии ВПО, с. 75.

Распространение кораллов и коралловых рифов в девоне позволяет реконструировать положение экватора того времени и основных климатических зон, в которых могли обитать кораллы. Современное их положение находит объяснение с позиций мобилизма. Коралловые сообщества провинций Северного полушария принадлежат Тихоокеанскому поясу, сообщества же южных морей входят в Средиземноморский пояс.

Рис. 2, табл. 2, библ. 9.

УДК 551.835/836 : 551.248.1

Палеобиогеография карбона и перми и проблема перемещения материков. Устрицкий В. И., Черняк Г. Е., Мейен С. В. Сб. Труды XXI сессии ВПО, с. 82.

В карбоне и перми климатическая зональность выражена особенно отчетливо, поэтому флора и фауна Тропической, Бореальной и Нотальной областей существенно различны. Центры позднепалеозойских Бореальной и Нотальной областей не совпадают с современными полюсами Земли и располагаются в пределах одного полушария. Палеобиогеографический анализ подтверждает существование в карбоне и перми единого материка Пангеи и отсутствие Атлантического океана. Тетис представлял залив Тихого океана, слабо закарнивавшийся в Западной Европе.

Рис. 3, библ. 19.

УДК 561:551.735+551.807

Объяснение своеобразия Евразийской и Тунгусской флор с позиций гипотезы мобилизма. Ошуркова М. В. Сб. Труды XXI сессии ВПО, с. 90.

Флористическое своеобразие Евразийской и Тунгусской палеофлористических областей карбона связывается с существованием разобщенных материковых плит. Признание генетической специфики флор и растительности Европы и Ангариды объясняет трудности в разработке единой стратиграфической шкалы каменноугольных отложений Европы и Азии.

Рис. 1, библ. 5.

УДК 561.113.6 : 571.63

Глоссоптериевая флора перми Южного Приморья и ее значение для выявления путей миграции флор Гондваны на востоке Азии. Зимина В. Г. Сб. Труды XXI сессии ВПО, с. 92.

Подтверждается миграционное происхождение глоссоптериевой флоры перми Южного Приморья, территория которого в это время являлась одним из основных пунктов расселения глоссоптерид в Ангарской флористической области. Приуроченность в Северном полушарии элементов гондванской флоры к фитогеографическому поясу ангарской флоры указывает на близость условий существования этих двух внетропических флор. Последнее еще раз подтверждает, что Индия в перми не могла занимать нынешнего положения относительно экватора. Наиболее вероятным путем при пересечении тропического пояса гондванской растительностью могло оказаться восточное морское побережье. Не исключено, что источником глоссоптериевой флоры могла быть не только Индия, но и Австралия.

Рис. 1, библ. 27.

УДК 565.752:551.736/799+551.807

Распространение современных и древних псиломорф и континентальные связи прошлого. Беккер-Мигдисова Е. Э. Сб. Труды XXI сессии ВПО, с. 97.

Эволюция вымерших и современных насекомых — псиломорф — тесно связана с историей континентов и формированием древних флор. Австралия и Ангарида являлись центрами происхождения и ранней эволюции псиломорф. Близость энтомофаун этих континентов, наличие общих родов и видов предполагает одновозрастность, умеренный климат и униполярность с расположением Австралии в Северном полушарии. Триасовая энтомофауна Средней Азии менее близка, но является их дериватом и была связана с австралийской через юго-восточную Азию. Тропический характер триасовой энтомофауны свидетельствует о сдвиге в это время австралийской плиты к экватору. Юрские псиломорфы расселяются по берегам Тетиса и связаны с появлением и эволюцией покрытосеменных. Меловые псиломорфы не известны; распространение современных представителей позволяет различать связи континентов поздне мелового, палеогенового и неогенового времени и этапы обособления Атлантического и Индийского

океанов.

Рис. 3, библ. 21.

УДК 551.241/261/264 : 56

Возникновение Атлантического океана и палеонтологические данные. Вахрамеев В. А. Сб. Труды XXI сессии ВПО, с. 106.

Распространение морских и континентальных образований, развитых по обеим сторонам Атлантического океана, и особенности состава заключенных в них остатков беспозвоночных и растений, наряду с данными глубоководного бурения, позволяет прийти к выводу о времени заложения этого океана. В середине ранней юры на месте Северной Атлантики возник узкий пролив, соединивший арктический бассейн с широтным Тетисом. Позднее в течение юры и мела этот пролив, расширяясь, превратился в Северную Атлантику, на дне которой вскрыты верхнеюрские и меловые отложения.

Южная Атлантика (южнее 10° с. ш.) возникла позднее. В начале мела в рифтовой зоне, отделившей Африку от Южной Америки, возникла цепочка озер, осадки которых сохранились в Бразилии и Габоне. Расширение этой зоны привело к трансгрессии альбского моря, пришедшей с юга. Соединение северной и южной частей Атлантики произошло в раннем туроне.

Библ. 18.

В триасовом периоде вполне определенно проявляется географическая дифференциация морских фаун. Слабо выраженная в индском веке, она становится постепенно отчетливее. Наиболее разнообразна фауна Тетиса, которую можно отнести к Тропической области. Почти на протяжении всего триаса к ней принадлежали также бассейны Приморья, Японии и тихоокеанского побережья США. Севернее располагалась Бореальная область, охватывавшая Северо-Восток СССР, Свальбард, Гренландию и арктические острова Канады. В раннем и среднем триасе в нее входила также часть тихоокеанского побережья Северной Америки, а в норийском и рэтском веках — Приморье и Япония. В Южном полушарии выделяется Антибореальная (Нотальная) область, включавшая Новую Зеландию и Новую Каледонию. Зоогеографические области в триасе опоясывали земной шар под некоторым углом к современному экватору. Северный полюс, вероятно, был несколько смещен к юго-востоку. По-видимому, уже в раннем триасе Пангея полностью раскололась на Лавразию и Гондвану.

Рис. 2, библи. 15.

УДК 551.807+[564.53 : 551.76]

Палеозоогеографические таксоны, их развитие, климатическая зональность и пути миграции мезозойских аммоноидей в Тихом океане. Худoley К. М. Сб. Труды XXI сессии ВПО, с. 119.

Карбонатные и эвапоритовые породы мезозоя образуют пояс, ограниченный 45° с. ш.—30° ю. ш. С начала триаса распознаются отдельные палеозоогеографические провинции, в которых на протяжении мезозоя менялся родовой состав населявших их аммоноидей. Расселение их объясняется морскими течениями, которые были близки к современным. Постоянное положение южной границы расселения бореальных аммоноидей, северной границы распространения карбонатных пород и площадей обитания наземных животных, которые совпадают по широте с Северо-Тихоокеанским течением, противоречат гипотезам континентального дрейфа, блуждания полюсов, экспансии Земли.

Рис. 2, библи. 9.

УДК 551.862.07

Палеозоогеография морских бассейнов юрского периода. Месежников М. С. Сб. Труды XXI сессии ВПО, с. 128.

В течение юрского времени наблюдается усиление зоогеографической дифференциации морской фауны, достигающее максимума в конце периода. Другая особенность зоогеографического районирования юрских морей — отсутствие явных нотальных фаун. Это обстоятельство, а также близость комплексов аммонитов Северной Африки, Индии и Мадагаскара, а также Гренландии и Таймыра хорошо объясняется мобилистскими реконструкциями.

Рис. 2, библи. 29.

УДК 56.564.154/175+551.807

Палеозоогеография позднюрских и меловых рудистов. Янин Б. Т. Сб. Труды XXI сессии ВПО, с. 135.

Анализ географического распространения рудистов позволяет проследить изменение ареала обитания этой группы с оксфорда по маастрихт. Выделяются два главных центра развития рудистов: Средиземноморский и Карибский. Другие области содержат лишь аллохтонные элементы.

В распространении рудистов хорошо выявляется широтная зональность — они приурочены преимущественно к тепловодному Тетическому поясу. Отдельные факты, выявившиеся при изучении палеозоогеографии рудистов, могут быть использованы при интерпретации некоторых мобилистских построений.

Рис. 3, табл. 1, библи. 35.

УДК 564. 1:551.763.1

Особенности расселения ауцеллин в раннемеловых морях. Верещагин В. Н., Халилов А. Г. Ю. Сб. Труды XXI сессии ВПО, с. 147.

Изучение географического распространения ауцеллин в раннемеловых морях показало, что в барреме (?), апте и альбе существовали два крупных ареала этих двустворок: северный (Западная Европа, Кавказ, Поволжье, Мангышлак, Сихотэ-Алинь, Анадырско-Корякская область) и южный (юг Индии, Австралия, Новая Зеландия). Такое биполярное распространение бентосных двустворок в раннем меле нуждается в дополнительном объяснении, если допускать крупные перемещения блоков земной коры в позднемеловое и последующее время.

УДК 551.807+551.763.3(571.1)

Палеозоогеография позднего мела Западной Сибири и других бассейнов Северного полушария на основе изучения фораминифер. Подобина В. М. Сб. Труды XXI сессии ВПО, с. 149.

В сеноман — раннесенонское время в Северном полушарии выделены три основных типа комплексов фораминифер, принадлежащих к Арктическому, Бореальному и Тетическому палеобиогеографическим поясам. В позднем сеноне прослеживаются только два типа комплексов фораминифер Бореального и Тетического поясов. В пределах каждого из поясов выделены палеозоогеографические области и провинции. Западно-Сибирская равнина в сеномане — раннем сеноне была провинцией Арктической области Арктического пояса; в позднем сеноне она входила в состав Бореально-Атлантической области Бореального пояса.

Библ. 19.

УДК 551.41(568.13)

История некоторых групп черепах в связи с судьбами континентов. Несов Л. А., Хозацкий Л. И. Сб. Труды XXI сессии ВПО, с. 153.

Возникшие, по-видимому, еще в триасе черепахи широко расселились по земному шару. Наземные формы (сухопутные и пресноводные) в силу своей значительной стенобиотности и малой вагильности представляют интерес для решения вопросов палеогеографии. Особенности их эволюции и пути расселения тесно связаны с судьбами континентов. В статье рассматриваются исторические пути распространения бокошейных, двух- и трехкоготных, а также некоторых типично скрытошейных черепах. Мезокайнозойская история наземных черепах в значительной мере согласуется с представлениями о перемещениях материков. Важнейшие черты истории этих черепах во многом объясняются допущением одновременности дрейфа отдельных континентов. В свою очередь, данные о филогенетической радиации черепах и динамике их расселения могут содействовать разъяснению сложных вопросов истории материков.

Рис. 1, библ. 30.

УДК 594.8 : 574.9

О причинах амфиокеанических различий современных тепловодных шельфовых фаун на примере брахиопод. Зезина О. Н. Сб. Труды XXI сессии ВПО, с. 161.

При сравнении тепловодных элементов фауны брахиопод на западных и восточных шельфах Тихого, Атлантического и Индийского океанов наблюдаются различия, определяемые как уровнем продуктивности вод, так и историей формирования комплексов. Первые проявляются в уменьшении числа видов замковых брахиопод в тропических фаунах на востоке каждого океана, где повышенная продукция планктонных водорослей создает неблагоприятные условия для существования этих тонкосортирующих сестноноядных форм. Вторые — в обедненности субтропических фаун у берегов Америки, что позволяет рассматривать субтропические фаунистические комплексы по обе стороны Америки как производные от восточноатлантических европейско-африканских комплексов.

Рис. 2, библ. 22.

УДК 551.24.1

Критика гипотезы континентального дрейфа, тектоники плит и блуждания полюсов. Худoley К. М. Сб. Труды XXI сессии ВПО, с. 166.

На основании критического разбора сведений по морфологии современных береговых линий, континентальных склонов, геологического строения континентов, интерпретации магнитных аномалий, палеомагнитных измерений, распространения древнего оледенения автор пришел к выводу о несостоятельности гипотезы существования Пангеи и континентального дрейфа.

Рис. 5, библ. 32.

УДК 551.8 : 56

Некоторые предпосылки и данные о согласованных изменениях палеоширот, палеоклиматов и органического мира. Кравчинский А. Я. Сб. Труды XXI сессии ВПО, с. 179.

Развитие органического мира тесно связано с палеогеографической обстановкой. Фиксируемые, по палеомагнитным данным, значительные палеоширотные перемещения сопряжены с изменениями палеоклиматов, воздыманиями платформ, замыканием геосинклиналей одного тектонического цикла и заложением прогибов следующего. В качестве примера рассматриваются изменения палеогеографической обстановки и органического мира Восточной Сибири в позднем палеозое, подтверждающие горизонтальные смещения древних материков.

Библ. 7.

УДК 551.70 : 56

Палеонтология и мобилизм континентов в свете представлений о геологическом времени. Дмитриев Г. А. Сб. Труды XXI сессии ВПО, с. 182.

Развитие жизни на Земле связано с движением континентов. Геологическое время — время физическое является мерой изменения и движения. Только современная теория о пространственно-временном многообразии может избавить от ошибок прежних представлений о существовании абсолютного времени. Нет необходимости искать особый геологический масштаб времени. Годы с успехом и с реальным физическим смыслом могут быть использованы палеонтологами для описания явлений любого масштаба в моделях истории Земли.

Библ. 7.

УДК 551.83 : 551.248.1

Палеобиогеография и мобилизм. Устрицкий В. И. Сб. Труды XXI сессии ВПО, с. 185.

Основные закономерности распределения биохорий в истории Земли всегда определялись климатом. Положение климатических зон, устанавливаемых по фауне и флоре, литологическим особенностям пород (породам — индикаторам климата) и палеомагнитным методам, оказывается весьма близким. Закономерное смещение биогеографических поясов не может быть объяснено изменением положения оси вращения Земли; единственной возможной причиной является перемещение континентов.

Рис. 2.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
Соколов Б. С. Палеонтология, биогеография и мобилизм	3
Нехорошев В. П. Палеонтология и палеоклиматология — решающие факторы при доказательстве правильности гипотезы Вегенера о перемещении континентов (мобилизма)	9
Наливкин Д. В. Вода и жизнь	21
Собецкий В. А. Некоторые вопросы палеобиохорологии и континентальный дрейф	25
Ушаков С. А. Современный мобилизм по данным палеомагнитных исследований	31
Журавлева И. Т. Палеобиогеография раннего кембрия	43
Розман Х. С. Зоогеографическая и климатическая зональность ордовика	52
Кальо Д. Л. Биогеография и климатическая зональность силура	64
Абушик А. Ф. К вопросу о мобилизме. Некоторые данные биогеографического распространения позднесилурийских остракод	72
Спасский Н. Я. Палеобиогеографические пояса девона	75
Устрицкий В. И., Черняк Г. Е., Мейен С. В. Палеобиогеография карбона и перми и проблема перемещения материков	82
Ошуркова М. В. Объяснение своеобразия Евразийской и Тунгусской флор с позиций гипотезы мобилизма	90
Зимина В. Г. Глоссоптериевая флора перми Южного Приморья и ее значение для выявления путей миграции флор Гондваны на востоке Азии	92
Беккер-Мигдисова Е. Э. Распространение современных и древних псиломорф и континентальные связи прошлого	97
Вахрамеев В. А. Возникновение Атлантического океана и палеонтологические данные	106
Дагис А. С., Шевырев А. А. Зоогеография триасовых морей	113
Худолей К. М. Палеозоогеографические таксоны, их развитие, климатическая зональность и пути миграции мезозойских аммоноидей в Тихом океане	119
Месежников М. С. Палеозоогеография бассейнов юрского периода	128
Янин Б. Т. Палеозоогеография позднеюрских и меловых рудистов	135
Верещагин В. Н., Халилов А. Г. Ю. Особенности расселения ауцеллов в раннемеловых морях	147
Подобина В. М. Палеозоогеография позднего мела Западной Сибири и других бассейнов Северного полушария на основе изучения фораминифер	149
Несов Л. А., Хозацкий Л. И. История некоторых групп черепах в связи с судьбами континентов	153
Зезина О. Н. О причинах амфиокеанических различий современных тепловодных шельфовых фаун на примере брахиопод	161
Худолей К. М. Критика гипотезы континентального дрейфа, тектоники плит и блуждания полюсов	166

Кравчинский А. Я. Некоторые предпосылки и данные о согласованных изменениях палеоширот, палеоклиматов и органического мира	179
Дмитриев Г. А. Палеонтология и мобилизм континентов в свете представлений о геологическом времени	182
Устрицкий В. И. Палеобιοгеография и мобилизм	185
Резолюция XXI сессии Всесоюзного палеонтологического общества (27—31 января 1975 г.)	191
Рефераты	193

Академия наук СССР
Всесоюзное палеонтологическое общество

ИБ 00314

Ответственный за выпуск *К. В. Симаков.*

Редактор *Л. А. Савельева.*

Художественный редактор *Ю. А. Коровкин.*

Технический редактор *В. В. Плоская.*

Корректор *В. И. Огрызко.*

Сдано в набор 29.01.81 г. Подписано к печати 26.06.81 г. АХ—01248. Формат 70×108/16. Бумага тип. № 2. Высокая печать. Литературная гарнитура. Объем 18,2 усл. п. л.+0,23 усл. п. л. вклейка, 19,49 уч.-изд. л. Тираж 800. Заказ 478. Цена 2 р. 90 к. Заказное.

Магаданское книжное издательство, 685000, г. Магадан, пр. Ленина, 2.
Областная типография Управления издательств, полиграфии и книжной торговли Магаданского облисполкома, Магадан, пл. Горького, 9.

П14 **Палеонтология, палеобιοгеография и мобилизм: Труды XXI сес-
сии Всесоюз. палеонтолог. о-ва /Редкол.: Б. С. Соколов (пред.)
и др.; АН СССР.— Магадан: Кн. изд-во, 1981.—206 с.**

2 р. 90 к.

Сборник включает статьи, освещающие вопросы перемещения материковых плит и палеонтологические материалы, свидетельствующие за и против мобилистских пред-
ставлений.

П 20.2—022
М—149(03)-81 без объяв.

28.1