

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ

УДК 551.8.86(98)+551.8.07(98)

МЕЗОЗОЙСКИЙ ОКЕАН¹ В АРКТИКЕ:
ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЕ СВИДЕТЕЛЬСТВА

В. А. Захаров, Б. Н. Шурыгин*, Н. И. Курушин**, С. В. Меледина*, Б. Л. Никитенко*

Геологический институт РАН, 109017, Москва, Пыжевский пер., 7, Россия

* Институт геологии нефти и газа СО РАН, 630090, Новосибирск, просп. Коптюга, 3, Россия

** Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья,
630091, Новосибирск, Красный пр., 67, Россия

В составе фауны эпиконтинентальных морей, располагавшихся в мезозое на территории современных Арктических окраин Евразии, Северной Америки и островах Северного Ледовитого океана, преобладали стеногалинные моллюски: аммоноидеи, колеоидеи, двустворки, гастроподы, брахиоподы, фораминиферы, остракоды, радиолярии и др. Морская биота состояла из космополитных таксонов бореального тихоокеанского и бореального атлантического происхождения, тетических пришельцев, а также многих сотен эндемичных видов; десятков эндемичных родов и 6 эндемичных семейств. Многие филогении беспозвоночных устойчиво развивались в пределах Арктического бассейна в течение десятков миллионов лет. Для обеспечения высокого таксономического разнообразия специфической морской биоты и сохранения путей панбореальной миграции морских животных на протяжении всего мезозоя в пределах современной Арктики должен был существовать бассейн океанического типа. Большой объем океанической воды был необходим для стабилизации основных параметров среды: солености и температуры в окружающих его крупных эпиконтинентальных бассейнах в течение 180 млн лет.

Продолжительное и устойчивое существование специфической морской мезозойской биоты поддерживалось наличием в Арктике бассейнов океанического типа: Южно-Алтайского в триасе и юре и Амеразийского — в мелу. Палеонтологические данные свидетельствуют в пользу представлений специалистов по геодинамике о постоянстве присутствия океанических впадин на территории Арктики в мезозое.

Мезозой, палеоокеан, палеонтология, геодинамика, палеобиогеография, Арктика.

A MESOZOIC OCEAN IN THE ARCTIC: PALEONTOLOGICAL EVIDENCE

V. A. Zakharov, B. N. Shurygin, N. I. Kurushin, S. V. Meledina, and B. L. Nikitenko

The fauna of Mesozoic epicontinental seas that existed on the territory of the present-day Arctic margin of Eurasia, North America, and islands in the Arctic Ocean is dominated by stenohaline mollusks (ammonoids, coleoids, bivalves, gastropods, brachiopods, foraminifers, ostracodes, radiolarians, etc.). The marine biota consists of cosmopolitan taxa of the boreal Pacific and boreal Atlantic origin, Tethyan immigrants, and endemics, including hundreds of endemic species, tens of endemic genera, and six endemic families. Numerous lines of invertebrates in the Arctic basin evolved sustainably for tens of millions of years. The high taxonomic diversity of the specific marine biota and the ways of its panboreal migration could have been maintained by an oceanic basin occupying the territory of the present-day Arctic throughout the Mesozoic, as a great volume of oceanic water was necessary to provide stable salinity and temperature in the surrounding epicontinental basins through 180 Ma.

Long and sustainable development of the specific Mesozoic marine biota was provided by the South Anyui ocean in the Triassic and Jurassic and by the Amerasian ocean in the Cretaceous. This evidence substantiates the hypothesis of the presence of oceans in the Arctic throughout the Mesozoic which was suggested proceeding from geodynamic reconstructions.

Mesozoic, paleocean, paleontology, geodynamics, paleobiogeography, Arctic

ВВЕДЕНИЕ

Северный Ледовитый океан разделен хр. Ломоносова на Евразийскую и Амеразийскую глубоководные впадины, каждая из которых, в свою очередь, состоит из двух крупных котловин. Если Евразийская впадина представляет собой классический океанический бассейн, разделенный срединно-океаническим хр. Гаккеля на котловину Нансена и Амундсена с корой океанического типа, начавшей формироваться в олигоцене [4], то океанические особенности Амеразийского суббассейна,

¹ Присутствие океанического или океаноподобного морского бассейна на территории Арктики в течение всего мезозоя как кутовой части Палеоокеана, предполагалось Л. П. Зоненшайном и Л. М. Патаповым [1—3].

разделенного хр. Альфа-Менделеева на котловины Макарова и Канадскую, определяются лишь абиссальными глубинами, близкими в среднем к 3800 м. Мощный осадочный чехол, сформированный породами позднемезозойско-кайнозойского возраста толщиной более 5 км не позволяет однозначно трактовать природу фундамента наиболее крупной Канадской глубоководной котловины.

Существуют разные мнения о времени становления океанического бассейна, как прямого предшественника Северного (Арктического) Ледовитого океана. Однако геологи почти единодушны в том, что единый бассейн, представленный на современных географических картах, появился не ранее кайнозоя, притом позднего [5—8].

Палеонтологи, изучающие морскую фауну и флору, склонны считать, что бассейн с океаническими глубинами должен был непрерывно находиться в пределах современной Арктики в течение всего мезозоя [9]. Морские пути постоянно связывали Арктический бассейн с Мировым океаном, поскольку в составе арктической биоты хотя и преобладали панбореальные таксоны, но представители типично тетических групп периодически проникали в высокие широты, а некоторые бореальные моллюски, напротив, временами появлялись в районах Перитетиса [10—13]. Мелководные моря на западе и востоке могли служить путями миграций фауны, но вряд ли их влияние было достаточным для постоянного поддержания стабильных условий среды в крупных эпиконтинентальных бассейнах на протяжении мезозоя (в течение 180 млн лет). Для этого был необходим большой объем воды с устойчивыми во времени факторами, которые мог обеспечить лишь океан. Бассейн океанического типа был необходим для поддержания значительного разнообразия специфической морской биоты, населявшей в течение всего мезозоя эпиконтинентальные моря, расположенные по периферии Евразийского и Северо-Американского материков. Именно поэтому нам представляется правомерным поддержать те гипотезы, в которых обосновывается присутствие океана на территории современной Арктики, начиная, по крайней мере, с триаса [1]. В то же время данные от палеонтологии позволяют усомниться в точности некоторых палинпастических реконструкций, а в отдельных случаях их изменить.

БИОТИЧЕСКИЕ СВИДЕТЕЛЬСТВА (СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ СОСТАВ, ХОРОЛОГИЯ И ФИЛЕТИЧЕСКИЕ ТРЕНДЫ) СПЕЦИФИЧНОСТИ, ЦЕЛОСТНОСТИ И ПРЕЕМСТВЕННОСТИ АРКТИЧЕСКОГО БАССЕЙНА В ТЕЧЕНИЕ МЕЗОЗОЯ

Арктический бассейн, в понимании авторов, включал моря, населенные специфической биотой², формирование, развитие и расселение которой в течение мезозоя проходило в приполярных условиях высоких широт. Контуры бассейна в каждый конкретный интервал геологического времени определялись по ареалу наиболее типичных группировок арктических таксонов. Анализ географического размещения палеонтологических остатков показывает, что южная граница находок наиболее характерных палеоарктических беспозвоночных оконтурена, примерно, современным полярным кругом (рис. 1).

Южная граница типично бореальных комплексов проходила, как правило, несколько севернее 50 параллели, а в интервале широт между 50° и 45° расположены основные местонахождения смешанных бореально-тетических комплексов. Находки редких арктических родов и видов на отдельных временных уровнях отмечаются и южнее 45 параллели. Например, род *Cadoceras* найден в нижнем келловее Северного Кавказа [14], а род *Buchia* в кимеридже Северной Мексики [15], в титоне—валанжине Северной Калифорнии [16], Южного Приморья и на о. Хоккайдо [17, 18]; в верхнем берриасе и нижнем валанжине Северного Кавказа [19], Крыма [20], Копетдага [21].

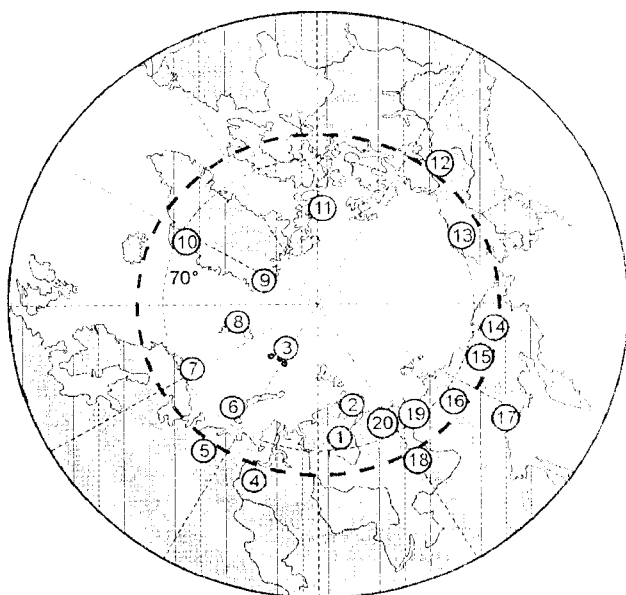
Таким образом, Арктический бассейн в изложенном понимании — это скорее биогеографическая категория — биохория, локализованная в течение мезозоя на территории, близкой к занятой современным Северным Ледовитым океаном и его шельфовыми морями [22]. К районам постоянно или периодически покрывавшимся арктическими морями следует отнести, прежде всего, все острова современной Арктики и арктические окраины Евразии и Северной Америки. Временами Арктический бассейн расширялся за счет окраин материков, затоплявавшихся эпиконтинентальными морями (см. рис. 1). При сокращении площади этих морей он сокращался в размерах. Южная граница Арктического бассейна меняла положение также и в связи с флуктуациями климата, вызывавшими изменения в положении южной границы бореального климатического пояса [23].

Границы бассейна определялись путем сравнительного анализа ареалов арктических и бореальных групп морской фауны. При территориальном ограничении Арктического бассейна принималось во внимание не только „сплошность“ ареала, но и степень доминирования арктических таксонов в бореальных палеосообществах. Для суждения об устойчивости или направленных изменениях

² В тексте статьи эта биота будет именоваться „арктической“ без кавычек, хотя ясно, что она не являлась предшественницей современной биоты Северного Ледовитого океана. Термин „Арктика“ в геологическом прошлом используется для обозначения территории, оконтуренной современным полярным кругом.

Рис. 1. Основные местонахождения остатков арктических групп морской мезозойской биоты.

1 — бассейн р. Хатанга, 2 — п-ов Таймыр, 3 — Земля Франца Иосифа, 4 — Западная Сибирь и Приполярный Урал, 5 — бассейн р. Печора, 6 — Новая Земля, 7 — Лофотенские острова, 8 — Шпицберген, 9 — Земля Пири, 10 — Северо-Восточная Гренландия, 11 — Канадский арктический архипелаг, 12 — горы Рихардсона и бассейн р. Юкон, 13 — Северная Аляска, 14 — бассейн р. Аной, 15 — Омолонский массив и Алазейское плато, 16 — Япа-Индибирское междуречье, 17 — Северо-Охотский район, 18 — бассейн р. Вилюй, 19 — бассейн низовьев р. Лена, 20 — бассейн рек Анабар и Оленек. Штриховой линией обозначен полярный круг.



главных гидрологических характеристик и преемственности Арктического бассейна на разных этапах его существования в течение мезозоя прослеживались филетические тренды таксонов-эндемиков. Непрерывность филогоний является надежным аргументом в поддержку представления об устойчивости мезозойской арктической экосистемы.

Самыми распространенными среди макробеспозвоночных в мезозойских морях Арктики были представители типа моллюсков — классы головоногих (подклассы *Ammonoidea* и *Coleoidea*), двустворчатых, гастропод, скафопод, обнаружены и представители полиплакофор. Относительно часто встречался другой тип — брахиоподы. Тип иглокожих был довольно однообразен и немногочислен: в породах мезозойского возраста найдены редкие остатки морских лилий, ежей и офиур. Находки мшанок крайне редки. Ракообразные представлены высшими раками (*Malacostraca*), остракодами и очень редкими усоногими (*Cirripedia*). Многие разнообразные и многочисленные следы жизнедеятельности мягкотелых беспозвоночных принадлежат кольчатым червям (тип *Annulides*). Кроме того, среди полихет довольно распространенными, хотя и однообразными, являлись представители семейства *Serpulidae*. В течение всего триаса в арктических морях водились редкие конодонтофоры. Простейшие представлены в основном разнообразными фораминиферами и радиоляриями. Среди морских позвоночных, если судить по сохранившимся в осадочных породах окаменелым остаткам, наиболее распространенными были пресмыкающиеся — ящеры: ихтиозавры и плезиозавры, а также костистые рыбы. Среди фитопланктона преобладали в разных периодах зеленые, диатомовые и золотистые водоросли.

Все перечисленные организмы — животные и растения — были приспособлены к жизни в относительно прохладных водах, поскольку моря, в которых они обитали как в мезозое, так и ныне располагались в высоких широтах. Однако главной особенностью этих групп была их стеногалийность: в подавляющем большинстве это были настоящие морские организмы, не пережившие сколько-нибудь существенных отклонений от нормально-морской для того времени солености вод. Это важно иметь в виду для объяснения главной причины географической дифференциации биоты, связанной с неравномерным распределением на земной поверхности тепла, но не солености в океанах. Периодически возникавшее за счет стока пресных вод распреснение вблизи континентов не оказывало определяющего влияния на особенности широтного распространения морской биоты в Северном полушарии, как это иногда считалось [24, 25].

В этой связи необходимо напомнить, что типичные тропические организмы, обитавшие в окраинных морях мезозойского океана Тетис: колониальные кораллы, двустворчатые моллюски-рифолубы — рудисты и неринеи (гастроподы), и еще многие десятки отрядов, сотни надсемейств и семейств и тысячи родов беспозвоночных никогда не селились к северу от современной 55 параллели. Арктическая биота в сравнении с тропической и даже нижнебореальной в целом характеризовалась таксономической бедностью. В нижнебореальных и высокобореальных (арктических) морях на протяжении мезозоя постоянно появлялись и развивались многие сотни эндемичных видов, десятки родов и отдельные семейства.

Перманентное отсутствие в мезозойской Палеоарктике крупных таксонов тропических морей, с одной стороны, и наличие эндемичных таксонов — с другой, говорит о факторах, частично изолировавших арктическую биоту от мировой. Одна из преград, как отмечено выше, это климатическая зональность, контролировавшая глобальное расселение организмов в мезозое. Другой преградой в прошлом, как и ныне, были протяженные бассейны с большими глубинами или сухопутные

барьеры. Как правило, по разные стороны крупных водных преград со временем формируются сильно различающиеся по таксономическому составу биоты. Так, по обе стороны современного Атлантического океана насчитывается не более 5 % общих видов моллюсков. Панамский перешеек, разделивший 3 млн лет назад биоту Тихого и Атлантического океанов, прервал генетический обмен между родственными популяциями морских видов, что способствовало независимому видообразованию и привело к 97 % различиям в видовом составе моллюсков.

Триасовая морская биота Арктического бассейна. На основе анализа географического распространения около 350 родов аммоноидей и двустворок в течение триасового периода на территории Северо-Восточной Азии были выявлены определенные закономерности в расселении этой группы. Эти закономерности могут быть объяснены как климатическими, так и палеогеографическими причинами: наличием океанического бассейна, простиравшегося из Северной Пацифики до западного сектора современной Арктики, и наличием теплых и холодных течений по обе стороны палеоокеана, названного Южно-Анжуйским.

Специфическая морская бореальная биота в течение всего триасового периода была хорошо ограничена пространственно в пределах современной Арктики, Северо-Восточной Азии и Аляски, о чем свидетельствуют географические ареалы эндемичных семейств и родов (рис. 2). Анализ соотношения бореальных, космополитных и тетических родов моллюсков — аммоноидей и двустворок — в Арктическом бассейне показывает заметную или высокую долю эндемичных бореальных родов в составе сообществ (рис. 3). Совокупность данных по моллюскам, полученным за последние 20 лет, позволяет уже с раннего триаса выделить на территории Арктики две самостоятельные провинции в пределах бореальной биогеографической области: Сибирскую, населенную наиболее специфической бореальной фауной, и Канадскую, в фауне которой временами существенную роль играли выходцы из тетических морей. Общность арктической биоты в раннем триасе в особенности ярко демонстрируют ареалы родов-эндемиков, ограниченных бореальной областью. Ареал одного из них — двустворки *Atomodesma* в индском веке не выходил за пределы Арктики.

Биота Арктического бассейна в начале триаса наследует таксономически бедную бореальную биоту поздней перми [26, 27]. Ее отличия от тетической установлены главным образом на видовом уровне, хотя уже к концу индского века 5 % родов двустворок и 30 % родов аммоноидей неизвестны за пределами Арктического бассейна (см. рис. 3). Число арктических эндемиков среди аммоноидей и двустворок резко возрастает к концу оленекского века, достигая 53 и 10 % соответственно. Высокий уровень эндемизма этих групп сохраняется в течение всего среднего и начале позднего триаса (в Азии — 36 % среди аммоноидей и 21 % у двустворок, в Европе 44 и 14 %, в Африке — 47 и 18 % соответственно). В конце триаса степень эндемизма среди моллюсков снижается (в Азии и Европе до 10 % у двустворок, среди аммоноидей эндемичных родов неизвестно).

Постепенное сокращение разнообразия беспозвоночных на территории Арктики в позднем триасе может быть связано с причинами, вызвавшими глобальное вымирание биоты в конце триаса. Сокращение ареала отдельных таксонов перед глобальным вымиранием установлено для многих групп морских беспозвоночных. Ранее мы обращали внимание на исчезновение из арктической биоты конодонтофер в Азии, и иноцерамов в конце мелового периода перед их полным вымиранием в тетических морях в рэте и маастрихте соответственно [28].

Таким образом, в течение большей части триаса эндемики среди аммоноидей составляли почти половину таксонов ро-

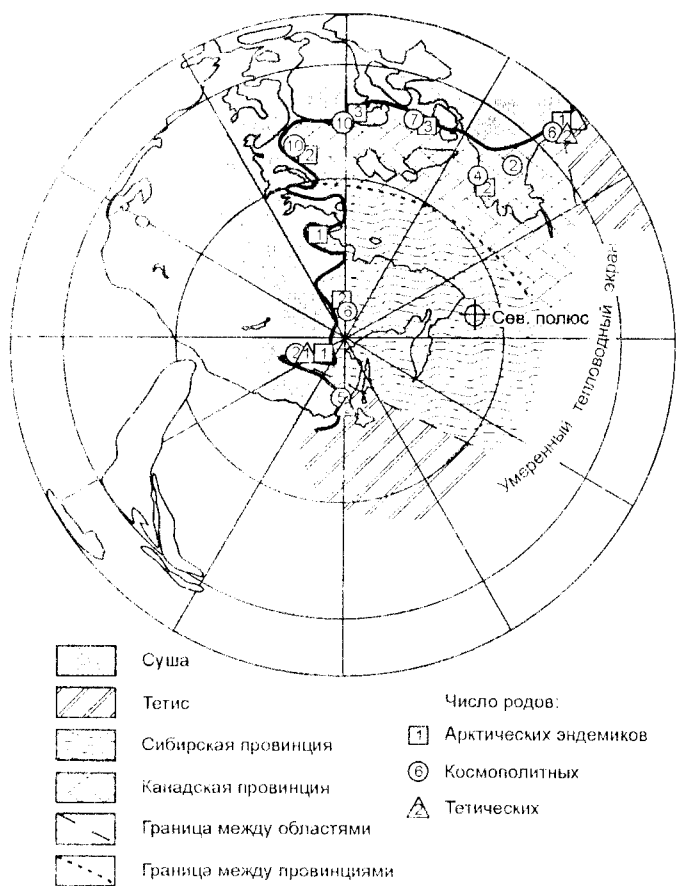
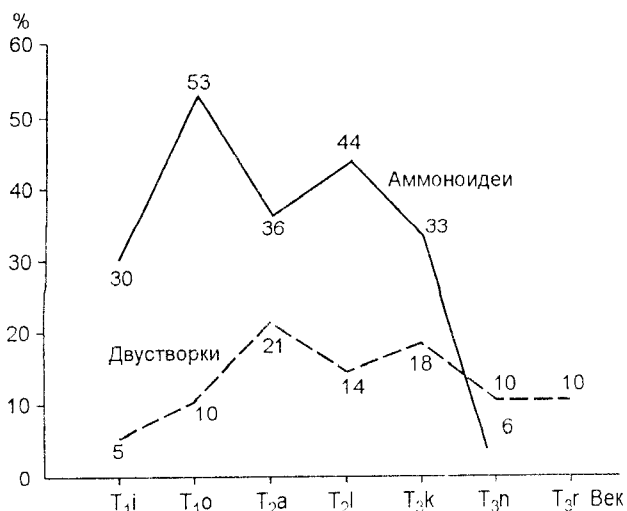


Рис. 2. Распространение родов моллюсков (аммоноидей и двустворок) в Арктическом бассейне в индее (ранний триас).

Рис. 3. Количество (в % от общей суммы) родов бореальных (арктические эндемики) моллюсков в Арктическом бассейне на каждый век триаса.



вого ранга. Этот факт является убедительным свидетельством существования на территории Арктики бассейна с особыми, отличными от бассейнов, расположенных к югу, гидрологическими характеристиками.

Преемственность в развитии эндемичных родов моллюсков и брахиопод в течение всего триаса подтверждает сохранение, либо направленное изменение условий среды их обитания. Так, эндемичные филолинии семейственного ранга известны среди триасовых головоногих моллюсков: аммоноидей — сем. *Tsvetkovitidae* и *Nathorstitidae* в ладине и раннем карнии [29],

наутилид — сем. *Siberionautilidae* в нории [30]; брахиопод: сем. *Aulacothyroideida* в позднем триасе [31]. Эндемичные таксоны наиболее ярко демонстрируют преемственность среды обитания Арктического бассейна. В качестве примера можно привести филогенез двустворчатого моллюска рода *Bakevellia* (рис. 4). Три подрода этого рода получили развитие в Арктическом бассейне на протяжении всего триаса. Подрод *Maizuria* включил в себя в течение раннего и позднего триаса непрерывный ряд из 12 видов. Подрод *Neobakevellia* (2 вида) существовал в конце раннего и начале среднего триаса. Подрод *Boreiobakevellia* (5 видов) охватил в своем развитии время от оленека до рэта.

В триасе Арктика была родиной ряда таксонов высокого ранга. Например, брахиоподы подсем. *Pennospiriferinae* появились в позднем ладине на востоке Северной Азии, в раннем карнии они проникли в Южное полушарие, а в нории и рэте их ареал ограничивался лишь Новой Зеландией и Новой Каледонией (явление метакореза [32]). И наоборот, в пределы Арктики постоянно проникали беспозвоночные из океана Тетис, находя здесь благоприятные условия для развития. Например, 12 раз в течение триаса: дважды в раннем триасе (оленекском веке), четырежды в среднем триасе и 6 раз в позднем триасе в моря Сибирской биогеографической провинции проникали отдельные роды наутилид с образованием в Арктическом бассейне эндемичных родов и видов (явление прокореза [33]). Тетические аммоноидеи также периодически проникали в Арктический бассейн. В инде и оленеке отмечены 6 и 5 инвазий тетических родов соответственно. В ладине и карнии известно лишь по 2 южных рода среди бореальных аммоноидей. В анизии фиксируется значительное количество южных родов (9) аммоноидей, что связано, возможно, с крупной трансгрессией. Но наибольшее число (13) тетических родов аммоноидей: *Halorites*, *Rhabdoceras*, *Cate-nohalorites*, *Cyrtopleurites* и др. проникло в акватории высоких широт в нории. В начале рэта арктические аммоноидеи были представлены пятью космополитными родами, вымершими в конце рэтского века [34—38].

В классе двустворок также отмечаются многочисленные миграции тетических представителей в бореальные воды. Первое кратковременное проникновение в Канадскую провинцию (Свальбард) пяти тетических родов: *Ornithopecten*, *Amphijanira*, *Rhynchopterus* и др., не получивших здесь дальнейшего развития, известно в конце ладина. Эта инвазия могла быть результатом потепления в Арктике, которое устанавливается по теплолюбивому облику флоры Свальбарда в начале карнии [39]. В это время в арктические моря из Северной Пацифики проникают галобииды. На протяжении карнии и в начале нории эта группа господствовала в биоте арктических морей, образовав здесь ряд местных филолиний. В нории известно наибольшее количество родов (9) двустворок — выходцев из Тетиса, таких как *Cassianella*, *Pteria*, *Trigonia*, *Minetrigonia*, монотисов из группы *Monotis sub-circularis* и др. В это же время в трех арктических районах — в бассейне р. Б. Анюй, на Новосибирских островах и Северной Аляске наряду с доминирующими бореальными таксонами отмечается ряд родов и видов, выходцев из тетических морей: *Cassianella*, *Pteria*, *Monotis sub-circularis*, *Halobia alaskana*, *H. septentrionalis* и др. Ассоциации господствующих пелагических и квазипелагических двустворок этих трех районов обнаруживают существенное сходство, что позволяет предполагать общность условий обитания в едином эпиконтинентальном бассейне Канадской провинции. Следует отметить, что на Аляске (бореальные моря) и в Британской Колумбии (моря Тетис) имеется довольно значительное количество общих с Калифорнией пелагических и моно-тоидных двустворок, что свидетельствует об обмене фаунами с Северной Пацификой.

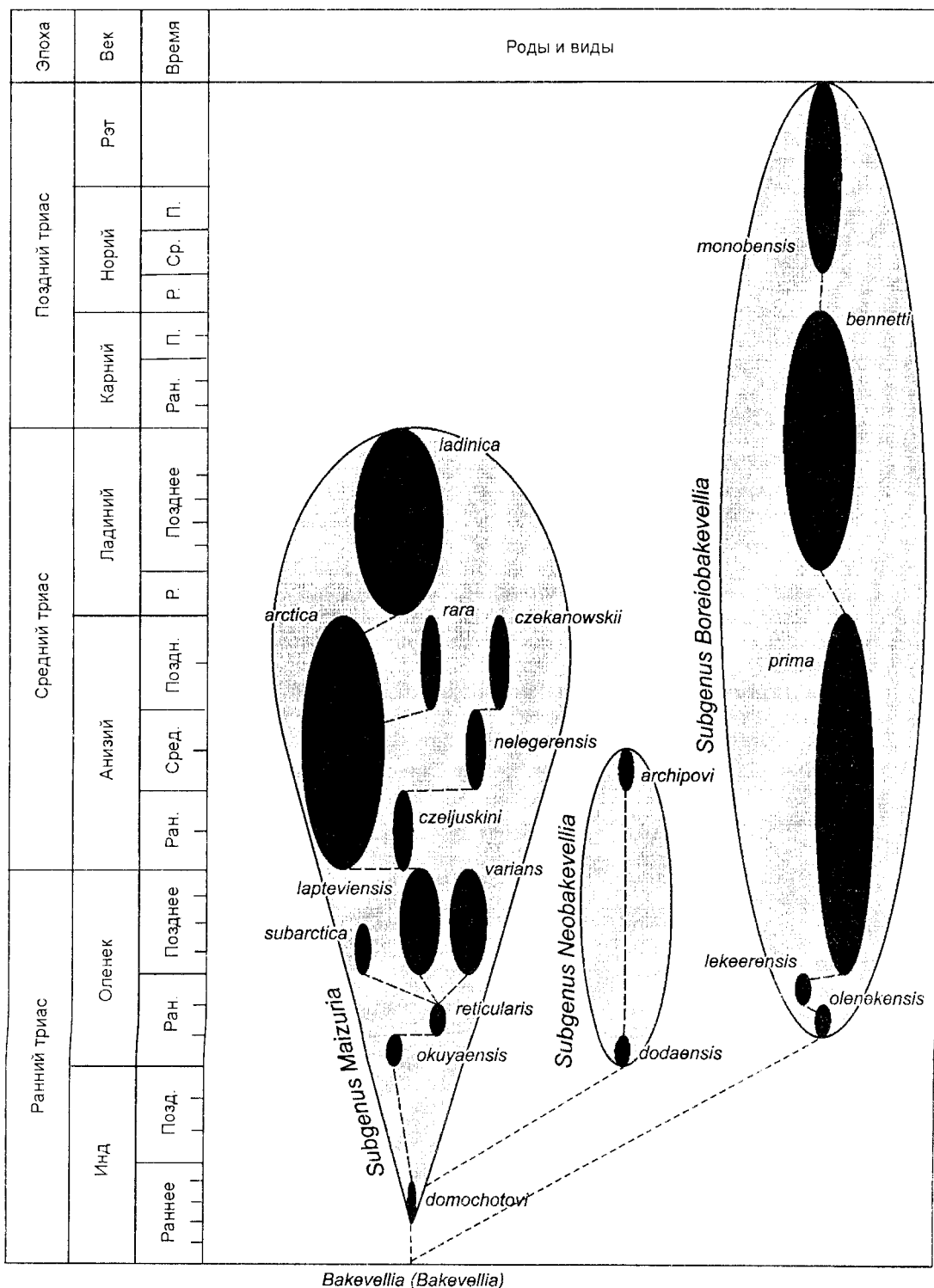


Рис. 4. Развитие двустворчатых моллюсков бореального рода *Bakevellia* в триасе Сибирской палеозоогеографической провинции.

Приведенные выше многочисленные факты миграций только некоторых представителей тетических групп беспозвоночных в высокоширотный Арктический бассейн свидетельствуют о наличии определенного барьера, который не допускал смешения бореальных и тетических биот, но и не препятствовал проникновению отдельных таксонов из Арктики в Тетис и в обратном направлении. Фактором, ограничивавшим расселение большей части таксонов морских беспозвоночных, была более низкая температура воды в Арктическом бассейне по сравнению с тетическим. Животные,

участвовавшие в борсально-тетических миграциях, имели, по-видимому, более широкую по сравнению с другими толерантность по температуре.

Однако в пределах Арктического бассейна моллюски не были распределены равномерно. Так, установлена резкая диспропорция в распространении как бентосных, так и пелагических двустворчатых моллюсков с одной стороны в Сибирской, с другой — в Канадской палеобиогеографических провинциях [40]. На протяжении триаса родовые ассоциации бивальвий Канадской провинции были в среднем в 5—8 раз беднее (в анизии — в 40 раз!) по сравнению с Сибирской. Столь резкая разница в родовом составе двустворок у противоположных берегов единого бассейна может быть объяснена географическим барьером, роль которого выполнял, по-видимому, Южно-Анхойский океан, разделявший мелководные моря на северо-востоке Азии и в Арктической Канаде и затруднявший обмен личинками двустворчатых моллюсков. Поскольку в море на Свальбарде обитали в среднем в 3—4 раза (в анизии в 11 раз) более обедненные по сравнению с морями Сибирской провинции ассоциации двустворок, то эту акваторию в триасе следует включать в Канадскую провинцию. По аммоноидеям, наоборот, наблюдается обратная картина: количество родов в Канадской провинции было в 2—3 раза больше, чем в Сибирской. И лишь в оленеке и нории соотношение родов аммоноидей было, примерно, равным. Такую особенность в расселении головоногих можно объяснить наличием теплого течения, шедшего с юга вдоль берегов Северной Америки и повышавшему температуру поверхностных вод, в которых преимущественно обитали аммоноидеи (см. рис. 2).

Юрская морская биота Арктического бассейна. Юрская морская биота Арктического бассейна включает значительно меньше эндемичных таксонов высокого ранга, чем триасовая. Учитывая большую, чем в юре, открытость бассейна в триасе в сторону Северной Пацифики, этот факт кажется трудно объяснимым. На самом же деле, в юрском периоде, в отличие от триасового, начиная, по крайней мере, с позднего плинсбаха, Арктический бассейн имел постоянные связи через эпиконтинентальные моря не только с Северной Пацификой, как это было в триасе, но и с Северной Атлантикой [41, 42]. Большая открытость Арктических морей обеспечивала более эффективные связи между биотами разных палеобиохорий, что снижало ранг эндемичных таксонов. Следует также учесть, что глобальный биотический кризис в конце триаса в борсальной области резко сократил разнообразие морских беспозвоночных. Наиболее существенно он затронул головоногих моллюсков (вымер отряд *Ceratitida*), брахиопод (вымерло несколько семейств), фораминифер и конодонтофор (вымерли в нории). Среди двустворчатых моллюсков на границе триаса и юры полностью сменился состав видов и значительно (на 24 %) сократилось число родов [13]. Этим объясняется низкий эндемизм среди беспозвоночных в ранней юре. Тем не менее практически все крупные группы беспозвоночных: головоногие (аммониты, белемниты) и двустворчатые моллюски, гастроподы, брахиоподы, остракоды подтверждают как целостность Арктического бассейна, так и его связи с Мировым океаном.

Целостность и индивидуальность палеобассейна ярче всего характеризуют эндемичные таксоны, неизвестные за пределами биохории. Арктическими эндемиками семейственного уровня в юре и раннем мелу были лишь брахиоподы (сем. *Boreiothiridae*) и в начале юры аммоноидеи (сем. *Yukagiritidae* из филлоцератид) [43, 44]. Наиболее характерным рангом эндемизма у моллюсков был родовой и подродовой. Так, среди аммонитов в ранней юре эндемиками являлись род *Primapsiloceras* и роды *Kolymophylloceras* и *Platyphylloceras* из упомянутого выше эндемичного семейства *Yukagiritidae* — в геттанге; роды *Turomchites*, *Yukagirites* из того же семейства и подроды *Paracoroniceras* и *Gydanoceras* — в синемюре; подрод *Nordamaltheus* — в позднем плинсбахе; роды *Kedonoceras*³, *Kolymoceras*, *Arctomercaticeras*, *Platyphylloceras* — в раннем тоаре [45—49]. В средней юре — это род *Erycitoides* и подрод *Tugurites* — в аалене и раннем байосе [50—52]; роды *Arkelloceras*, *Boreiocephalites*, *Cranocephalites*, подрод *Pachycephalites* — в байосе; роды *Arctocephalites*, *Arcticoceras*, *Costacadocheras*, подроды *Catacadocheras* и *Streptocadocheras* — в бате; роды *Pseudocadocheras*, *Rondiceras*, подроды *Paracadocheras*, *Bryocadocheras*, *Stenocadocheras*, *Soaniceras* — в келловее [53—55]. В оксфорде и кимеридже нет эндемичных родов; в средневолжское время — *Taimyrosphinctes* [56]; в поздневолжское — *Taimyroceras*, *Schulginites*, *Ronkinites* [57]. Нескольким эндемичным таксонам родового ранга известно среди двустворчатых моллюсков: роды *Lupherella* (геттанг—синемюр), *Arctotis* (средняя юра и ранний мел), *Praebuchia* (келловей—оксфорд), *Canadotis* (тоар, кимеридж—волжский век), подроды *Harpa* (ранняя юра), *Boreioxytoma*, *Canadarctotis* (волжский век) [58—62].

В юрском периоде Арктика была центром зарождения ряда семейств, которые долговременно существовали как в арктических, так и нижнеборсальных морях. Наиболее известные филолинии в средней и поздней юре образуют аммониты сем. *Cardioceratidae* (рис. 5). Самые древние представители *Cardioceratidae* — подсемейство *Arctocephalitinae* появилось в Арктике в начале позднего байоса [64]. По всеобщему признанию, родоначальником филетического ствола был род *Chondroceras* (*Sphaeroceratidae*). Согласно филетической схеме Дж. Кэллона [65], в начале позднего байоса от

³ Этот род, по мнению Ховарда [63], является синонимом рода *Ortodactylites*.

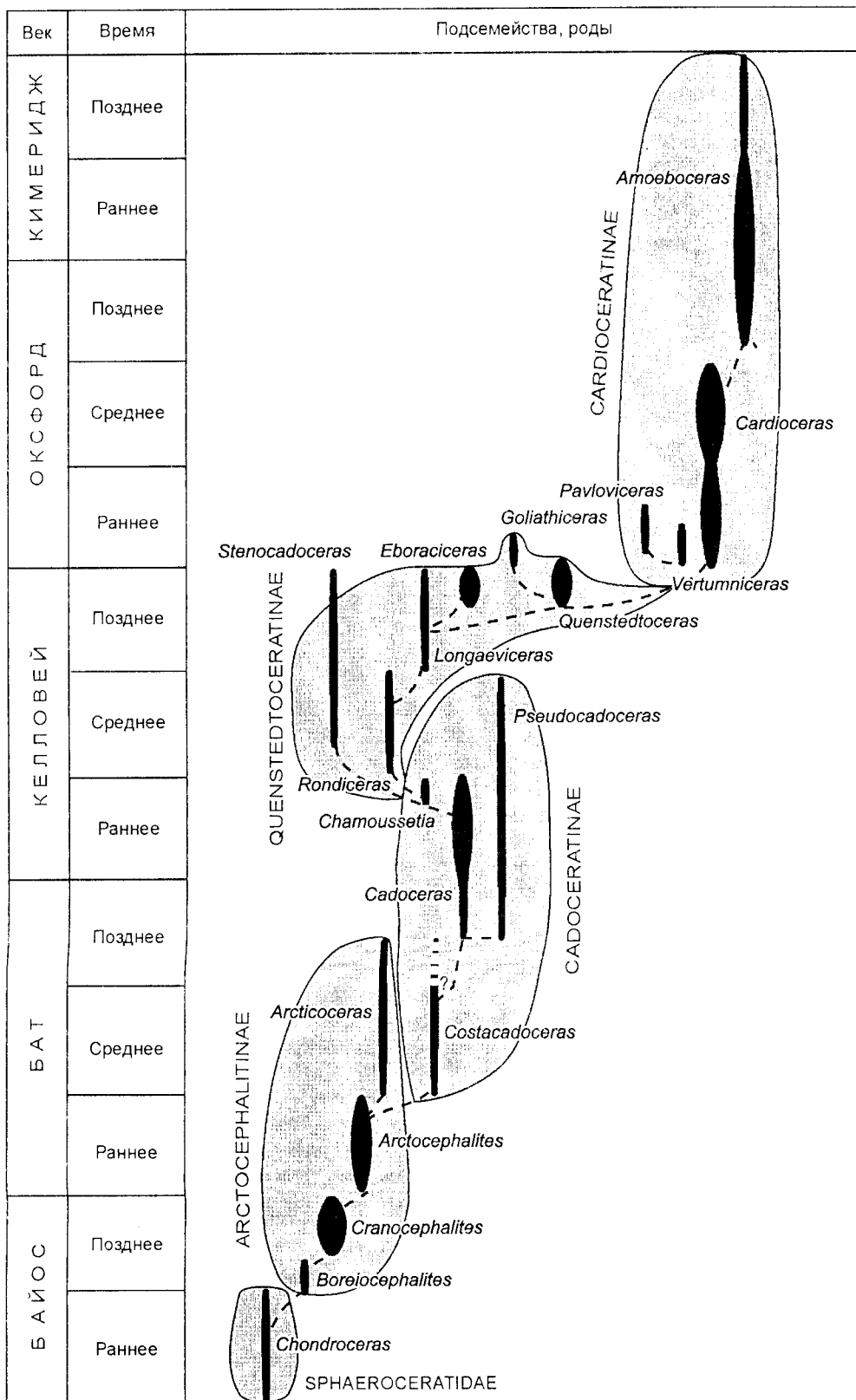


Рис. 5. Развитие аммонитов семейства Cardioceratidae в Арктической зоогеографической области в средней и поздней юре.

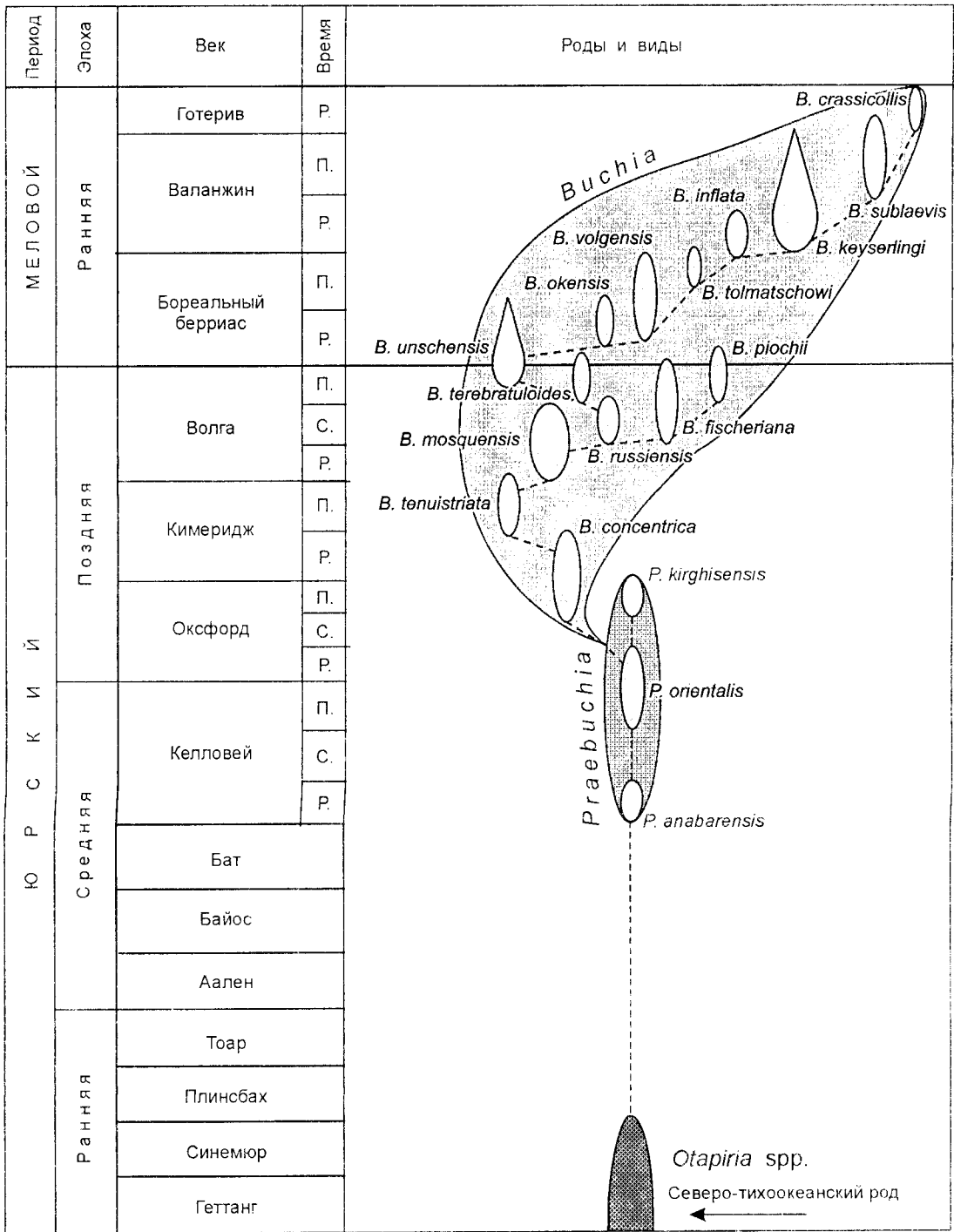


Рис. 6. Развитие двустворок бореального семейства Buchiidae (Bivalvia) в Арктической зоогеографической области в юре и раннем мелу (неокоме).

сфероцератид одновременно с Arctoceratitinae Meled. отделилось еще одно подсемейство — Euryserphalitinae Thierry, развивавшееся в морях Северной Пацифики параллельно арктическим арктоцефалитинам вплоть до кимериджа (см. рис. 5). Роды и виды кардиоцератид, образующие характерные ассоциации в арктических морях (север Евразии, Арктическая Канада, Северная Аляска, Восточная Гренландия, Арктические о-ва), были широко распространены и на окраинах Бореальной надобласти („бореального пояса“, по терминологии [66]) по границе с Тетической. В экотонных морских зонах арктические роды сем. Cardioceratidae сосуществовали совместно с перитетическими аммонитами.

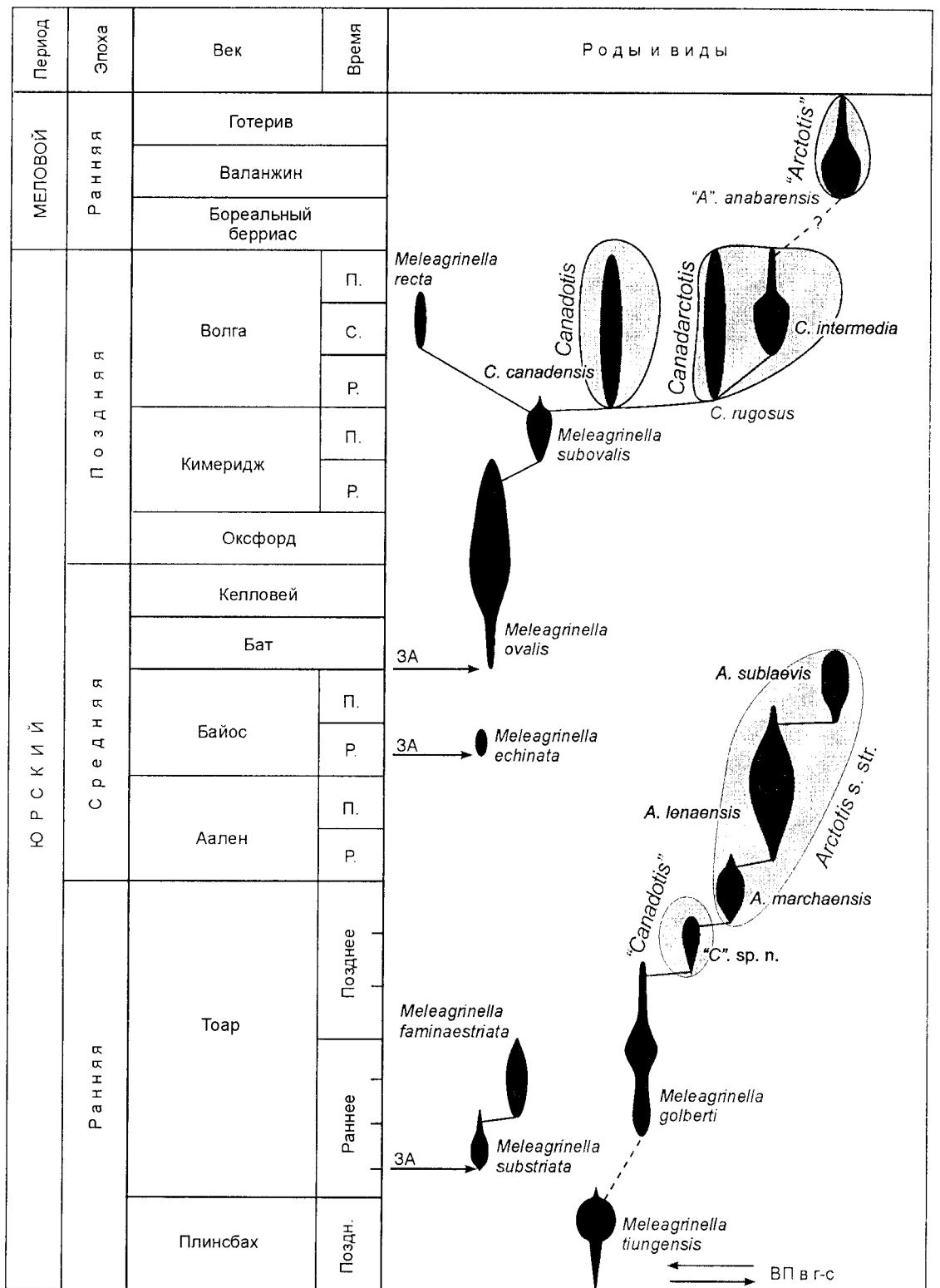


Рис. 7. Итеративные появления рода *Arctotis* в Арктической провинции в течение юры. ЗА — Западная Атлантика, ВП — Восточная Пацифика в геттанге—синемюре.

Другая группа головоногих, характерная прежде всего для Арктики — белемниты сем. *Cylindroteuthidae* (средняя юра—ранний мел). Предки этой филолинии вышли, скорее всего, из Бореально-Тихоокеанской палеобиогеографической области [64]. Доминантами в донных сообществах в Арктике в средней юре становятся двустворки сем. *Retroceramiidae* [22, 47, 67—69]. Эта филолиния, так же как и белемниты, берет свое начало в ранней юре Бореально-Тихоокеанской палеобиогеографической области. Из этой же палеобиохории еще в триасе произошли двустворки сем. *Vuchiidae*, потеснившие в поздней юре ретроцерамов (рис. 6). В поздней юре и неокоме бухиды широко распространились по бореальным морям, но постоянно они доминировали во всех бионических зонах Арктических бассейнов на севере Евразии и Северной Америки [60].

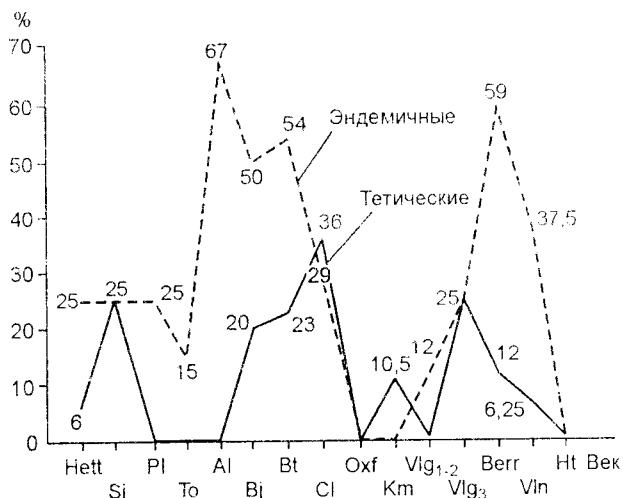
Одним из наглядных подтверждений прямой зависимости степени изоляции Арктического бассейна и ранга таксоногенеза является история эндемичной группы гомеоморфных родов „*Canadotus*“—*Arctotis*—*Canadotus*—*Canadarcotus*—„*Arctotis*“⁴ [58, 59, 61, 62]. По нашему мнению, эта последовательность родов в геологическом времени появлялась благодаря итеративной эволюции, филетический ствол которой представлял род *Meleagrinea* (рис. 7). Две независимые родовые филолинии „арктотисов“ возникли в периоды наиболее существенной изоляции Арктического бассейна: в средней юре и волжском веке поздней юры. В течение длительного периода ранней юры, в конце средней и начале поздней юры, когда существовали устойчивые связи с Северной Палео-пацификой, таксоногенез ограничивался низким (видовым) рангом.

Значительная изоляция Арктического бассейна отмечается в аалене, байосе и большей части бата и доказывается самым высоким за всю юрскую историю уровнем эндемизма аммонитов: 67 % — в аалене, 50 % — в байосе и 54 % — в бате (рис. 8). Другим доказательством этого положения служит весьма своеобразный состав двустворчатых моллюсков [61, 70]. Типично арктические группы птериформий: *Arctotis*, *Oxytoma jacksoni* и *Retroceramus* доминировали в донных сообществах ааленских морей Северной Евразии и Северной Америки. Вероятно, в конце тоара в Арктику проникли первые представители подсемейства *Arcticinae* (отряд *Heterodonta*). В раннем аалене они были представлены эндемичным видом *Isocyprina humiliculminata*. В течение поздней юры и раннего мела арктидины сформировали в морях на севере Сибири несколько филолиний эндемичных видов в родах: *Hartwellia*, *Pronoella*, *Proveniella*, *Stafficallista* и *Tenea* [71].

В арктической микробиоте крупные новобразования произошли также в начале аалена. Среди остракод в составе циркумарктического рода *Camptocythere* появился подрод *Anabarocythere*. Корни филолинии уходят в ранний тоар. Это время широких связей Арктического бассейна как на востоке, так и западе (рис. 9). В течение средней юры отмечается вспышка видообразования в роде *Camptocythere*. Род широко расселился на севере Евразии и периодически проникал в моря на севере Аляски. Циркумарктический ареал рода в тоаре и средней юре подчеркивает единство Арктического бассейна (рис. 10).

Примером своеобразия и целостности биоты Арктического бассейна в раннем келловее служат ареалы типично бореальных родов кадоцератин: *Cadoceras* и *Pseudocadoceras*. Остатки этих родов известны циркумбореально севернее 50 параллели: в Восточной Англии, на Среднерусской равнине, по всему северу Сибири, на Северо-Востоке Азии, на Северной и Южной Аляске, на многих островах Арктики, включая Северо-Восточную

Рис. 8. Количество (в % от общего числа) родов бореальных (арктические эндемики) и тетических (иммигранты) аммонитов в Арктическом бассейне на каждый век юры и раннего мела.



⁴ Ранее северо-сибирские волжские и валанжинские виды *Arctotis* Bodyl. помещались в один род. Волжский вид *A. intermedia* Bodyl., по-видимому, следует отнести к подроду *Canadarcotus* Jel. et Poul. и поднять его статус до ранга рода. Однако систематическое положение валанжинского северо-сибирского вида „*A. anabarensis* Petr. нельзя считать определенным, поскольку морфологически он существенно отличается от волжского [59]. Если принять итеративный путь эволюции арктотисов, то, учитывая отсутствие находок арктотисов в бореальном берриесе, валанжинский вид может оказаться еще одним родом „арктотисов“.

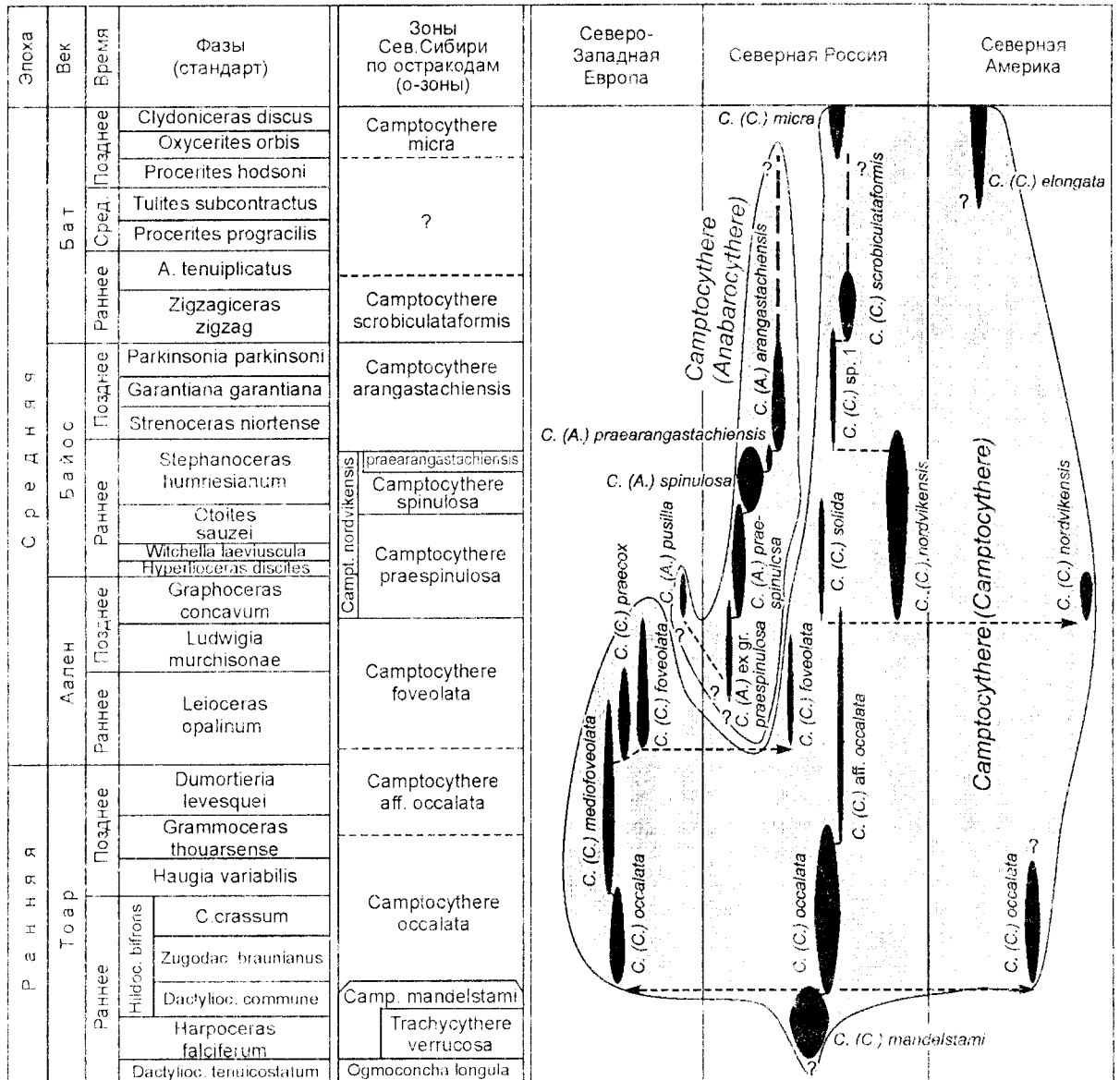


Рис. 9. Развитие остракоид арктического рода *Camptocythere* в ранней и средней юре.

Гренландию (рис. 11). Однако в пограничных с Тетис морях Борсальво-Атлантической палеозоогеографической области, как и в морях, смежных с Борсальво-Тихоокеанской палеозоогеографической областью, эти роды встречаются совместно с другими, перитетическими родами, не поднимающимися в высокие широты [42, 66, 72]. Эти факты указывают на то, что, несмотря на открытые морские пути в направлении север—юг, существовали тепловые барьеры на пути миграции южных моллюсков в Арктический бассейн, а северных — в моря Тетис.

В оксфордском и кимериджском веках Арктический бассейн имел широкие связи преимущественно с морями Борсальво-Атлантической палеозоогеографической области. Этим объясняется редкость эндемиков высокого таксономического ранга в оксфорде и кимеридже Арктики. Об этом же свидетельствует большая общность родов и даже многих видов моллюсков в Северо-Западной и Северо-Восточной Европы, с одной стороны, и Северо-Западной Азии с другой [66]. Для этого времени в Арктике неизвестны эндемики высокого ранга среди беспозвоночных. Однако отсутствие тетических родов в Арктике в составе головоногих или их большая редкость среди двустворок и даже брахиопод позволяет предполагать, что в течение оксфорда и кимериджа сохранялись широтные температурные барьеры между тетическими и борсальвскими, и борсальвскими и арктическими водными массами.

Рис. 10. Распространение родов остракод в пределах Арктического бассейна в начале тоара (ранняя юра).

Резкий перелом в характере связей Арктического бассейна с морями в Западной Европе произошел в конце юры, в волжском веке. Это было вызвано регрессией морей на севере Западной Европы. В течение волжского века изоляция среднерусских морей и связанных с ними через северо-восток Арктических морей усиливалась [22]. В результате фауна беспозвоночных волжского века Западной и Восточной Европы оказалась сильно разобщенной. Из-за изоляции южных западно-европейских морей от морей Северной Атлантики, специфическая арктическая фауна (например, семейство аммонитов *Craspeditidae*, роды *Buchia* и *Inoceramus*) в конце волжского века проникла вдоль берегов Скандинавии и Гренландии на территорию Северного моря и северо-востока Англии.

Эти же моллюски были широко распространены на севере Канады, севере и северо-востоке Гренландии [73—75]. Особенно наглядно эту картину демонстрирует род аммонитов *Craspedites* — типичный представитель самобытной биоты восточно-европейских морей и Арктической палеозоогеографической области в составе Бореальной палеозоогеографической надобласти (рис. 12). Таким образом, моллюски Арктического бассейна в волжском веке, как, кстати, и позднее в бореально-берриасском, обособились циркумполярно, но в пределах Арктической палеобиогеографической области они не были дифференцированы провинциально.

Меловая морская биота Арктического бассейна. Арктический бассейн в начале раннего мела (до раннего готерива включительно), сохранял те же черты, что и в поздней юре. Берриасская биота полностью наследует волжскую. Сохраняются все основные филогении у аммонитов (рис. 13), белемнитов, двустворок (см. рис. 6), брахиопод. Все эти группы имеют высокий уровень эндемизма таксонов родового ранга. В бореальном берриассе родовой эндемизм среди аммонитов достигает 59 %, в валанжине — 37,5 % (см. рис. 8). Сохраняется циркумбореальный и циркумарктический характер ареалов родов аммонитов и бухий (см. рис. 14). Так что в пределах Арктики в неоме, как в средней и поздней юре, выделяется единая Арктическая биогеографическая область без деления на провинции.

В течение готерива значительно сокращаются площади эпиконтиненталь-



Рис. 11. Распространение родов *Cadoceras* и *Pseudocadoceras* (аммониты) в пределах Арктического бассейна в келловейском веке (средняя юра) и палеобиогеографическое районирование.

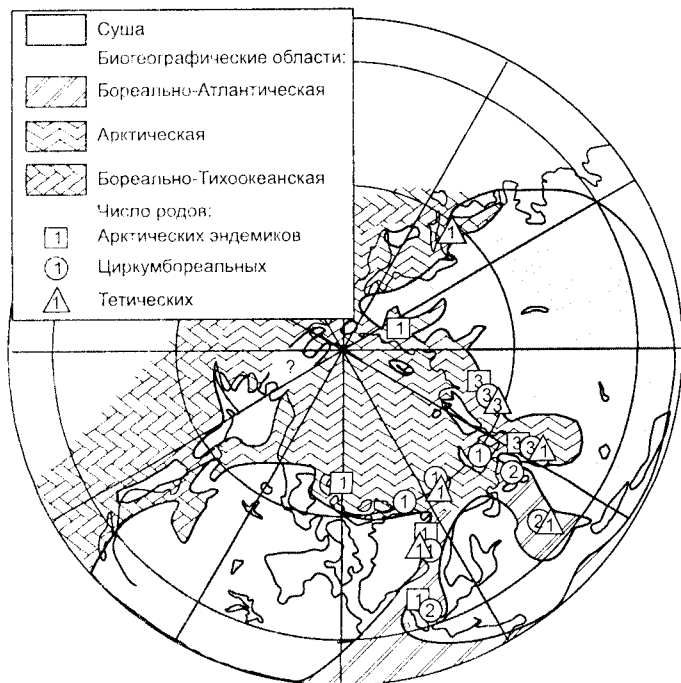


Рис. 12. Распространение аммонитов в пределах Арктического бассейна в поздневоловжское время (поздняя юра) и палеобиогеографическое районирование.

ных морей. Одновременно падает разнообразие морских беспозвоночных. В готериве известны, по существу, только 3 рода аммонитов: *Homolomites*, *Speetonicer* (ранний готерив) и *Simbirskites* (поздний готерив). Все эти роды — типично борсальные, но лишь первые два известны на севере Сибири. Ареал последнего рода охватывает в западном секторе Арктики Шпицберген и Тимано-Печорский район [76], в восточном — Западную Сибирь [77] и Анадырско-Корякскую область [78]. В конце готерива арктические моря потеряли связь с Пацификой на территории Северо-Восточной Азии [78]. В барремский век и в раннем апте регрессия захватывает большую часть территории арктического шельфа как на севере Ев-

разии, так и севере Северной Америки. Систематический состав морских беспозвоночных очень существенно обедняется. Аммониты нижнего апта (род *Deshayesites*) известны лишь из ледниковых валунов Тимано-Печорской области и Новой Земли [79]. Двустворки рода *Inoceramus* найдены, по-видимому, в нижнем апте на Шпицбергене [76]. Осадки эпиконтинентальных морей отсутствуют на северо-сибирском шельфе на протяжении баррема, большей части апта и части сеномана. Морские слои с аммонитами *Troerpaem* и *Sanmartinoceras* появляются с позднего апта только на Шпицбергене [76]. Судя по ареалу находок морских двустворок и аммонитов аптского и альбского возрастов, наступление моря в конце раннего мела из Северной Атлантики в западный сектор Арктики началось в раннем апте. Позднее море затопило всю баренцевоморскую плиту, а в начале раннего альба трансгрессия широко распространилась по Арктическому бассейну. Морские осадки раннего альба покрывают Северную Аляску, Свердрупский бассейн [80], баренцевоморский и карский шельфы, Тимано-Печорский бассейн [79, 81] и Западно-Сибирскую плиту, о чем свидетельствуют находки родов *Archoplites* (*Subarchoplites*), *Cleoniceras*, *Pseudopulchellia* в районе Широкого Приобья [82, 83]. Хотя аммонитовые ассоциации севера Евразии таксономически существенно беднее западно-арктических, что связано с неравномерной изученностью палеонтологического материала, все же просматривается общность родового состава альбских аммонитов в подсемействах *Gastroplitinae* и *Cleoniceratinae* Арктической Канады, Северо-Восточной Гренландии, Свальбарда, севера европейской и сибирской части России [76, 79, 83, 84]. Это позволяет объединить указанные территории, по крайней мере, в раннем и среднем альбе в единую Арктическую биогеографическую провинцию.

Начиная с альба, появился и устойчиво существовал в течение всего позднего мела транссеверо-американский морской путь, напрямую соединявший Арктический бассейн с карибскими морями океана Тетис [80]. Позднемеловая биота как северо-американских, так и северо-сибирских морей в целом характеризуется смешанным составом нижнебореальных и эндемичных арктических форм при ограниченном числе тетических и космополитных таксонов [12, 85]. Притом в Арктическом бассейне полностью отсутствуют колониальные кораллы, нериноидные и неритидные гастроподы, орбитоидные фораминиферы, десятки родов аммонитов и двустворок, включая всех представителей отряда *Nipruritida* (рудисты), характерные для южнее расположенных тетических морей [12, 66]. Присутствие нескольких северо-пацифических видов иноцерамов на севере Сибири ограничивается узким временным интервалом позднего сеномана [86]. Этот кратковременный иммиграционный эпизод рассматривается в рамках эвстатического подъема в конце сеномана. В течение всего позднего мела отсутствовали проливы между мелководными морями Арктики и Северной Пацифики [78]. Определяющее влияние на позднемеловую биоту американского сектора Арктики оказывала биота морей внутренних районов Северной Америки, а на северо-сибирскую — биота Северо-Атлантической биогеографической провинции. Существование устойчивых связей с морями на Русской платформе и на севере Западной Европы хорошо демонстрируют иноцерамы (рис. 15). Космополитные их виды — *Inoceramus* (*Inoceramus*) *pictus* — появились в северо-сибирских морях в конце сеномана. Затем, в течение длительного времени (по крайней мере, до начала раннего кампана)

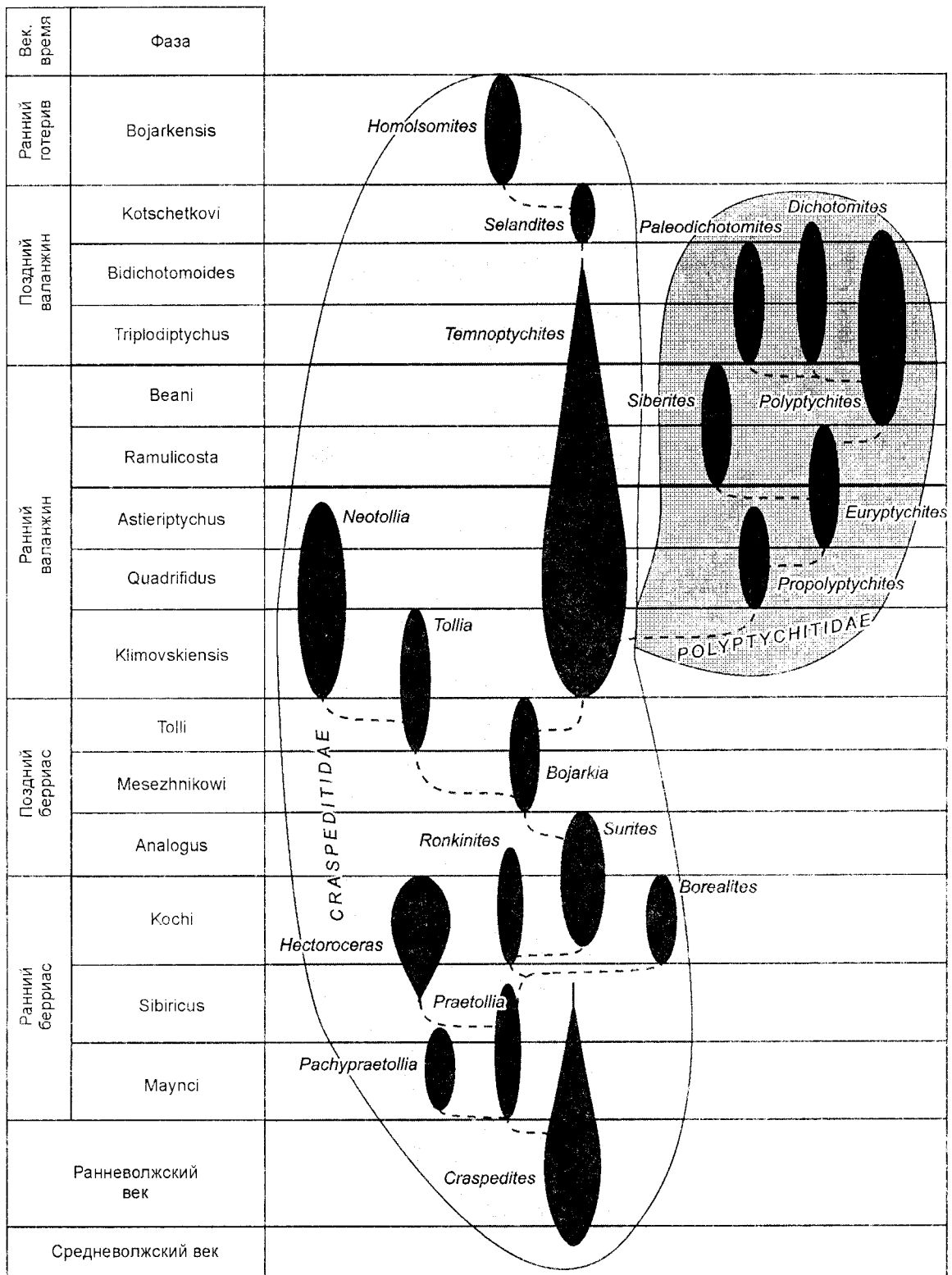


Рис. 13. Развитие аммонитов семейств Craspeditidae и Polyptychitidae в Арктической зоогеографической области в поздней юре и раннем мелу (неокоме).

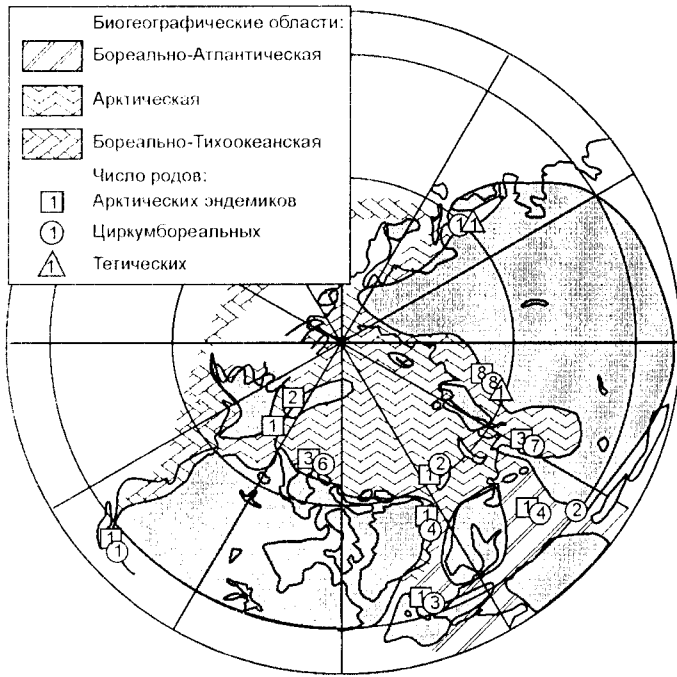


Рис. 14. Распространение аммонитов в пределах Арктического бассейна в ранневаланжинское время (ранний мел) и палеобиогеографическое районирование.

различные, преимущественно космополитные, виды иноцерамов составляли ядра в донных сообществах морей турона (*I. (Mytiloides) labiatus*, *I. (I.) cuvieri*, *I. (I.) lamarcki*), коньяка (*Volviceramus subinvolutus*, *I. (Cremnoceramus) inconstantis*, *I. (Haenlenia) russiensis*), сантона (*Sphenoceramus cardissoides*, *S. lingua*, *S. patootensis*), начала кампана (*S. patootensisformis*). Лишь в позднем туроне и коньяке на базе ламаркоидных видов в северо-сибирских морях возникли и существовали местные *I. (I.) crassicollis*, *I. (I.) pseudocancellatus*, *I. (I.) ecostatus*, *I. (I.) schulginae*, *I. (I.) jangodaensis*, *I. (I.) sachsi*. Учитывая отсутствие прямой связи северо-сибирских морей в течение позднего мела (кроме маастрихта)

с морями на юге через Тургайский прогиб, следует предполагать, что миграционные пути проходили на севере Урала. При этом для иноцерамов не существовало препятствий в циркумарктическом обмене (см. рис. 15). По крайней мере, некоторые их группы контролировались в своем расселении температурой вод. Так, несмотря на открытые к югу трансамериканские морские пути (во внутренних районах Северной Америки), виды сантонского рода *Sphenoceramus* отсутствовали в Северо-Пацифической провинции (рис. 16) [12]. Отсутствие находок иноцерамов в разрезах кампана (кроме самого основания) и маастрихта на севере Сибири, на наш взгляд, также свидетельствует о сокращении ареала этой группы в морях Северного полушария по причине похолодания в Арктике. Известно, что в маастрихте открылась связь северо-сибирских морей через Тургайский прогиб с морями Прикаспийской впадины, но обитавшие в Перитетисе иноцерамы не проникли даже на юг Западно-Сибирского бассейна [87]. В то время как сообщества маастрихтских гастропод Западной Сибири, представленные родами: *Turritella*, *Haustator*, *Drepanocheilus*, *Graphidula*, *Amuletum* формировались как за счет выходцев из морей внутренних районов Северной Америки, так и Восточного Перитетиса, связи с которым осуществлялись через Тургайский пролив [88]. Если бассейн океанического типа находился в позднем мелу на месте Канадской котловины, то он не мог препятствовать обмену беспозвоночными между северо-сибирскими и северо-американскими эпиконтинентальными мелководными морями.



Рис. 15. Распространение подродов *Inoceramus* (двустворки) в пределах Арктического бассейна в туроне (поздний мел) и палеобиогеографическое районирование.

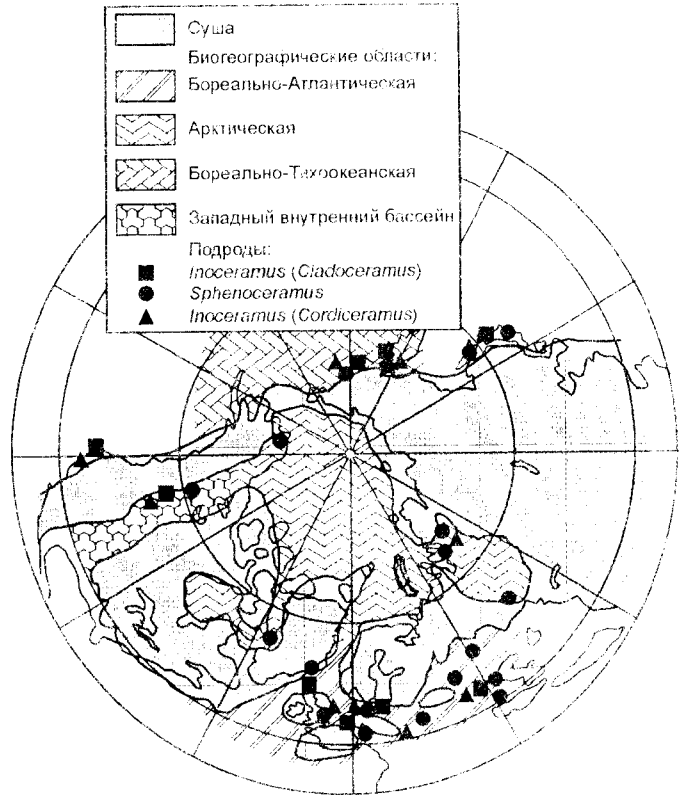
Рис. 16. Распространение родов *Inoceramide* (двустворки) в пределах Арктического бассейна в сантоне (поздний мел) и палеобиогеографическое районирование.

ДИСКУССИЯ

Циркумпольное расположение, при этом обычно севернее 55 параллели, основных местонахождений арктических мезозойских окаменелостей невольно порождает сомнения в целесообразности поисков в геологическом прошлом иных географических ситуаций, чем современная (см. рис. 1). Формально это так. Фактически, приняв статическую модель, мы получим современную же климатическую дифференциацию с ледниковым покровом на полюсах и отрицательными среднегодовыми температурами севернее полярного круга. Мезозойская морская и наземная биоты как фауна, так и флора однозначно свидетельствуют об устойчивом относительно теплом, близком к современному субтропическому, климате на территории современной Арктики. Отсюда с неизбежностью следует признать наличие тепловодного бассейна в Арктике на протяжении всего мезозоя. Этот бассейн должен был иметь характеристики океана: абиссальные глубины и значительную площадь, т. е. заключать большой объем морской воды для поддержания нормального солевого режима и относительно высокой температуры вод. Нормальная соленость и устойчивая во времени температура необходимы для жизни и развития разнообразной морской биоты на шельфе и в эпиконтинентальных морях его окружающих. Вместе с тем Арктический бассейн должен был быть открыт для свободного обмена (иметь общую циркуляцию) вод с Мировым океаном. Именно эти положения мы и стремились доказать приведенным выше фактическим материалом.

Арктический бассейн являлся продолжением Палеоокеана, имел треугольные очертания, занимал большую территорию и в таком виде существовал без крупных изменений с девона до поздней юры [89]. Это заключение основано на палинепастических реконструкциях ряда исследователей [90, 91]. В триасе и юре этот залив океана, проходивший вдоль восточных и северных окраин Азии, получил название Южно-Анжуйского [1, 2, 92]. Океанические фации в позднем триасе реконструируются на территории современной Корякии и южной части Чукотки [37]. Общность ассоциаций моллюсков из разрезов на севере Чукотки и Новосибирских островах с ассоциациями Канадской провинции, как было показано выше, не противоречат палинепастическим реконструкциям, согласно которым эти территории в триасе были расположены вблизи Канадского Арктического архипелага и Северной Аляски и отделялись от Северо-Восточной Азии Южно-Анжуйским океаном (рис. 17) [1].

Однако океан в триасе не вторгался в пределы Лено-Енисейского прогиба, а стало быть, не разделял Таймыр и Лено-Анабарский район, поскольку почти нет различий в комплексах моллюсков из разрезов всех отделов триаса Северо-Восточного Таймыра, бассейна р. Оленек и низовьев Лены. Литолого-фациальный профиль (рис. 18), построенный через Лено-Анабарскую структурно-фациальную область, и палеобатиметрические модели, выполненные на основе катенного анализа донных сообществ (рис. 19), показывают непрерывные ряды мелководно-морских фаций, устойчиво прослеживающиеся от м. Цветкова до м. Станак-Хочо и далее на восток до устья Лены [31, 93—95]. Океан мог проходить севернее п-ова Таймыр вплоть до о. Свальбард, теплолюбивая биота которого тяготеет к Канадской провинции (рис. 20). Постоянное присутствие тетических родов амmonoидей в мелководных триасовых морях на территории Аляски и Канадского Арктического архипелага может быть объяснено либо положением осевой глубоководной части Южно-Анжуйского палеоокеана вблизи берегов Аляски, либо теплыми течениями с юга. При этом географический полюс должен был располагаться в океане ближе к азиатскому материку (рис. 20). Такое положение полюса обеспечивало бы существование „теплого“ экрана — полосы прохладных вод со стороны Северной Паци-



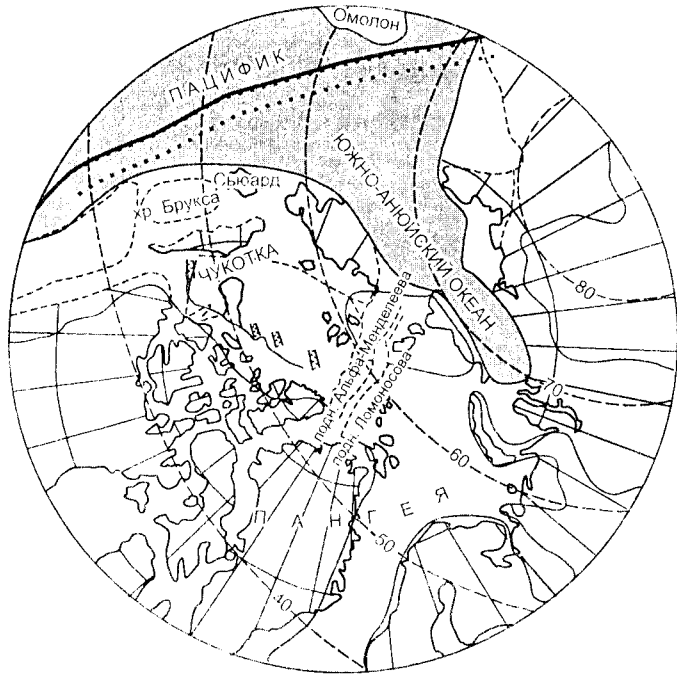


Рис. 17. Палинспатическая реконструкция Арктики в конце триаса (на 190 млн лет) [1].

1 — границы сближения плит, 2 — проявления известково-илочного вулканизма, 3 — океанические бассейны, 4 — мелководные моря, 5 — суша, 6 — контуры блоков, 7 — рифы.

фики — и поддерживало бы умеренно-теплый режим в морях Северо-Восточной Азии. Тепловой экран препятствовал смещению тропических и бореальных морских биот, а режим умеренно-теплых вод создал специфическую триасовую биоту Сибирской палеобиогеографической провинции.

Южно-Анжуйский палеоокеан в ранней юре, как это показано у Л. П. Зонешайна и Л. М. Натанова [1], несколько сократился в размерах, но, по существу, сохранил позиции. Особенности становления и развития раннеюрской биоты в Арктическом бассейне, находившейся под сильным влиянием биоты Северной Пасифики, согласуются с этой реконструкцией.

Однако с определенностью можно сказать, что океан в течение юрского периода никогда не заходил в Лено-Енисейский прогиб. Хорошо изученная фауна ранне- и среднеюрских беспозвоночных по обе стороны прогиба (на Северо-Восточном Таймыре, на о. Бегичева, п-ове Юрионг-Тумус и в Анабарском заливе) имеет не только стопроцентное сходство таксонов на видовом уровне среди

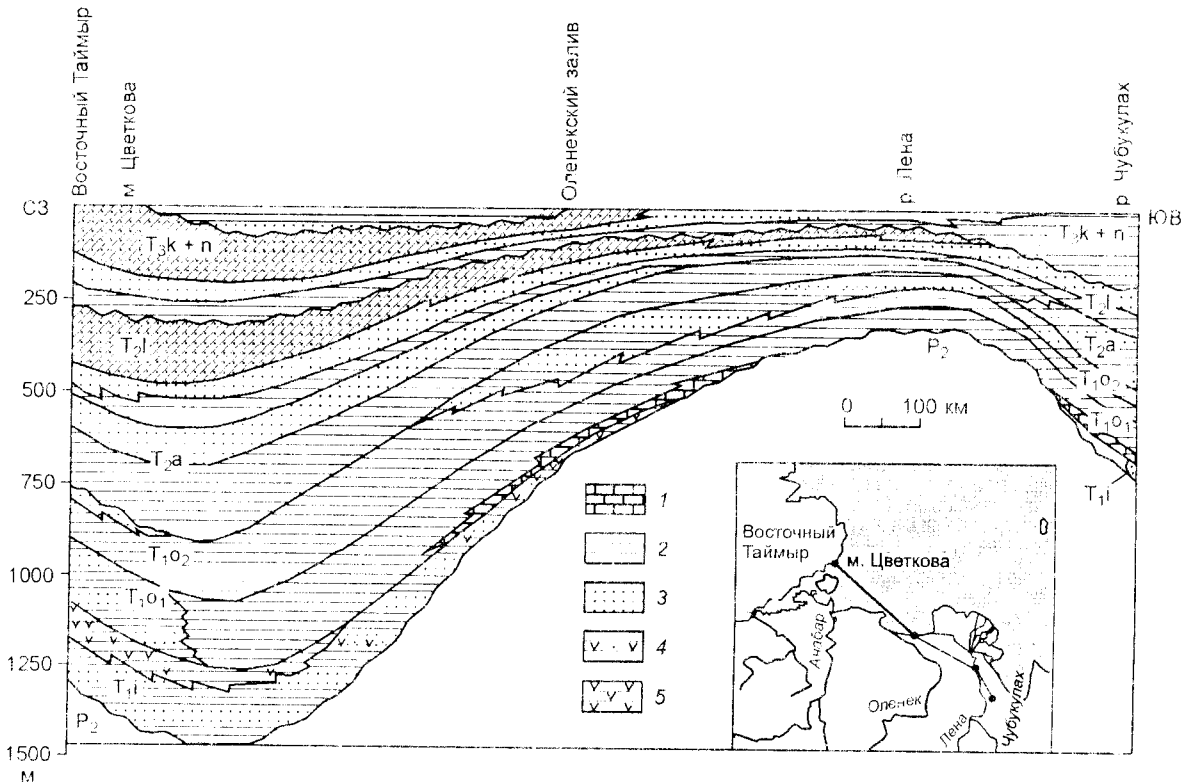


Рис. 18. Литолого-фациальный профиль через Лено-Анабарскую структурно-фациальную область [31].

1 — известняки, 2 — аргиллит-алевродитовые толщи, 3 — преимущественно песчанниковые толщи, 4 — туфы и туффиты, 5 — покровы лав; косой штриховкой показаны континентальные толщи.

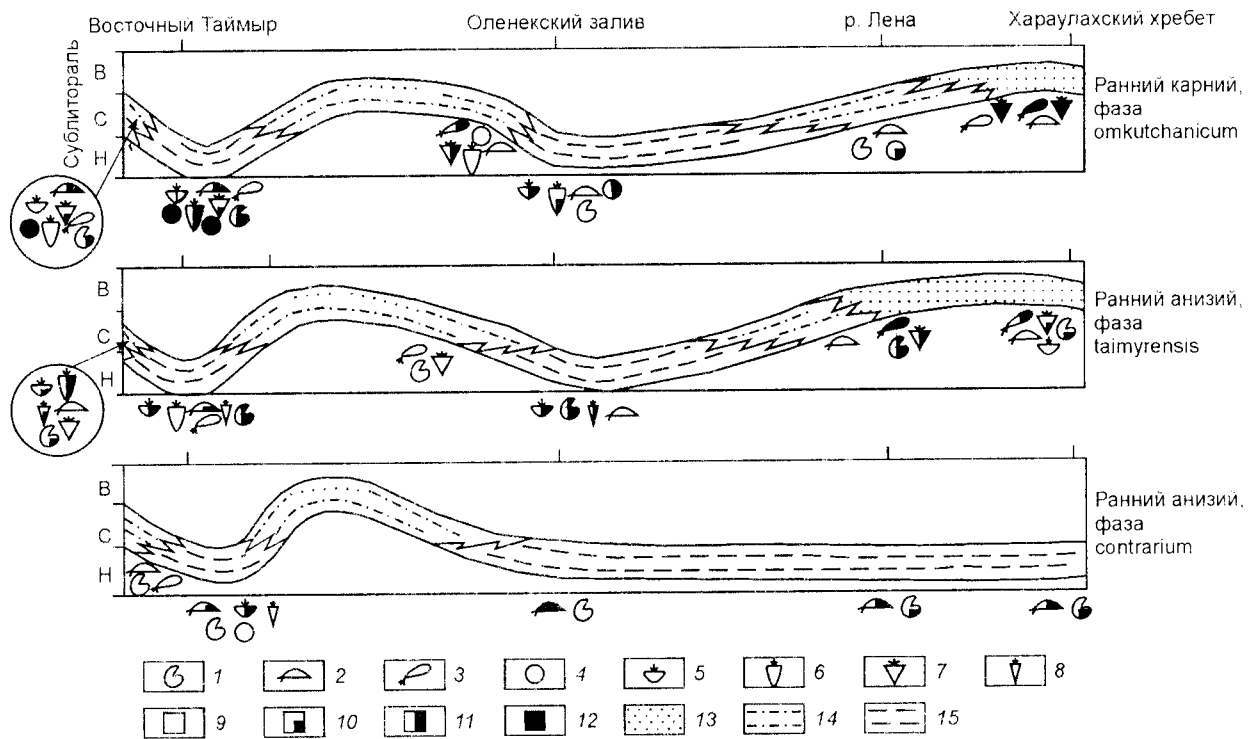


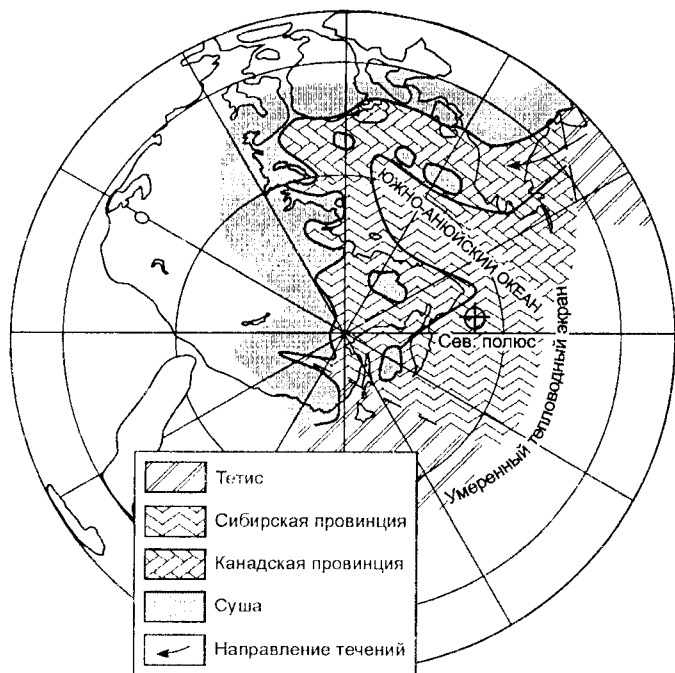
Рис. 19. Катены бентоса в триасовом бассейне Сибири по профилю м. Цветкова (Восточный Таймыр)—Станнах-Хочо (Оленекский залив)—о. Таас-Ары (р. Лена).

1 — нектобентосные моллюски (цефалоподы); 2 — сестонофаги В, неподвижные, мягких грунтов; 3 — сестонофаги В, неподвижные, жестких грунтов; 4 — сестонофаги В, пелагические; 5 — детритофаги В; 6 — детритофаги А; 7 — сестонофаги А, подвижные, жестких грунтов; 8 — сестонофаги А, подвижные, мягких грунтов; 9 — редко (до 5 экз.); 10 — часто (до 20 экз.); 11 — много (до 100 экз.); 12 — изобилие (более 100 экз.); 13 — песок; 14 — алевриты; 15 — глины.

семипелагических и бентосных групп, но полную тождественность катен и структуры донных сообществ на северном и южном бортах палеобассейна (рис. 21) [55, 61, 64, 69, 70, 96]. Учитывая значительную общность в таксономическом составе ранне- и среднеюрских моллюсков и микрофауны (фораминифер и остракод) Северо-Евразийской и Северо-Американской акваторий, можно предположить, что Южно-Аньюский палеоокеан в это время на западе значительно сократился, и его кутовая часть сместилась в конце средней юры к востоку (рис. 22). Процесс сокращения океана на востоке усилился в поздней юре в связи с начавшимся еще в средней юре (аален) континентальным рифтингом на месте Канадской котловины [97]. В западном секторе Арктики все более открываются связи эпиконтинентальных морей с морями на севере Атлантики. Если в течение ранней и средней юры эти связи были лишь эпизодическими, то, начиная с конца средней юры, морские пути существуют постоянно [22, 41]. Влияние Северной Палеопаифики на арктическую биоту в течение поздней юры прогрессивно ослабевает. Характерное для средней и поздней юры резкое обеднение таксономического состава фауны на северо-востоке Азии может быть объяснено сокращением Южно-Аньюского палеоокеана и смещением положения географического полюса в район Берингова пролива. Этот двойной эффект мог привести к значительному падению среднегодовой температуры вод в полосе „теплого“ экрана, что резко сократило миграции теплолюбивой фауны со стороны океана Тетис. И наоборот, возросло влияние бореальной и собственно арктической биоты на ойкуменную биоту Северной Палеопаифики.

В начале раннего мела бореальные моллюски: *Buchia*, *Cylindroteuthis*, *Tollia*, *Neotollia* проникли через Арктику на северо-американский берег Палеопаифики до Северной Калифорнии [12, 57]. Притом бухии доминировали в составе донных сообществ. В позднем гоетериве представители бореального рода *Simbirskites* населяли моря в Анадырско-Чукотском регионе [78]. Продвижение типично бореальных групп в бассейны Северной Палеопаифики следует связывать с продолжающимся похолоданием вод, вызванным неуклонным сужением проливов, соединявших в течение берриаса, валанжина и гоетерива Северную Пацифику с Арктическим бассейном. При наличии в мезозое сходной с современной системы ветров следует допустить и сходный с существующим ныне подъем прохладных глубинных океанических вод у берегов Северной Америки. Этим можно

Рис. 20. Реконструкция Южно-Анжуйского палеоокеана в триасе по данным палеобиогеографии.



в течение „среднего мела“. Как считают А. Имбри и Д. Диксон [97], открытию Амеразийского бассейна предшествовал континентальный рифтинг, начавшийся в средней юре (аален, 175 млн лет)⁵. В течение средней, поздней юры и раннего мела, т. е. на протяжении 40 млн лет, произошло открытие бассейна путем вращения Северной Аляски и северной части Чукотского полуострова против часовой стрелки с центром вращения в районе устья р. Маккензи. В готериве (135 млн лет) начался спрединг морского дна, который продолжался 45 млн лет и завершился в раннем сеномане (95 млн лет). Эта гипотеза основана на анализе структурных особенностей позднедевонских и раннекаменноугольных осадочных серий, характере позднепалеозойских—юрских осадочных бассейнов и их фациальных границ в пределах Свердрупского бассейна и Северной Аляски [97].

Таким образом, по крайней мере с готерива особенности морской арктической биоты должны были находиться под контролем океанической массы в пределах собственно Арктики. Недостаток сведений о морской биоте барремского и аптского времени не позволяет судить о характере Арктического бассейна этого времени. Морская биота альбского века свидетельствует о сохранении умеренно-теплого режима нормально морских вод в пределах Арктического бассейна и его открытых связях с морями Северной Атлантики и внутренних районов Северной Америки [80]. Установившаяся к началу позднего мела палеогеографическая ситуация, судя по устойчивому развитию во времени основных групп моллюсков и сохранению структуры донных сообществ морских беспозвоночных, существовала, по-видимому, до конца мелового периода. Стабильность гидрологических характеристик Арктического бассейна обеспечивалась Амеразийским океаническим бассейном. Поскольку географический полюс находился в пределах Арктики, большое значение для поддержания умеренно-теплых вод в Арктическом бассейне приобретали постоянно действующие меридиональные проливы, соединявшие бассейн с теплыми внутренними морями запада Северной Америки и Мексиканского залива и морями Западного Перитетиса Европы (рис. 23). Морские связи с Восточным Перитетисом через Западно-Сибирское море и Тургайский пролив с определенностью устанавливаются только в маастрихтский период [87].

На реконструкциях Л. П. Зоненшайна и Л. М. Натапова [1] узкий бассейн океанического типа (зародыш Евразийской впадины) показан на месте хр. Гаккеля уже в конце мелового периода. Однако кора океанического типа начала формироваться в Евразийской впадине по срединно-океаническому хр. Гаккеля лишь в олигоцене (55 млн лет назад). Это доказано по возрасту осадков, непосредственно покрывающих океаническую кору [4, 98]. Стало быть нет никаких прямых свидетельств более раннего существования океана. Следует отметить, что переходный между

⁵ К этому же времени относится и рифтинг в западном секторе Арктики, с которым связывают отделение узкой полосы континентальной коры — будущего хр. Ломоносова — от Баренцево-морской плиты.

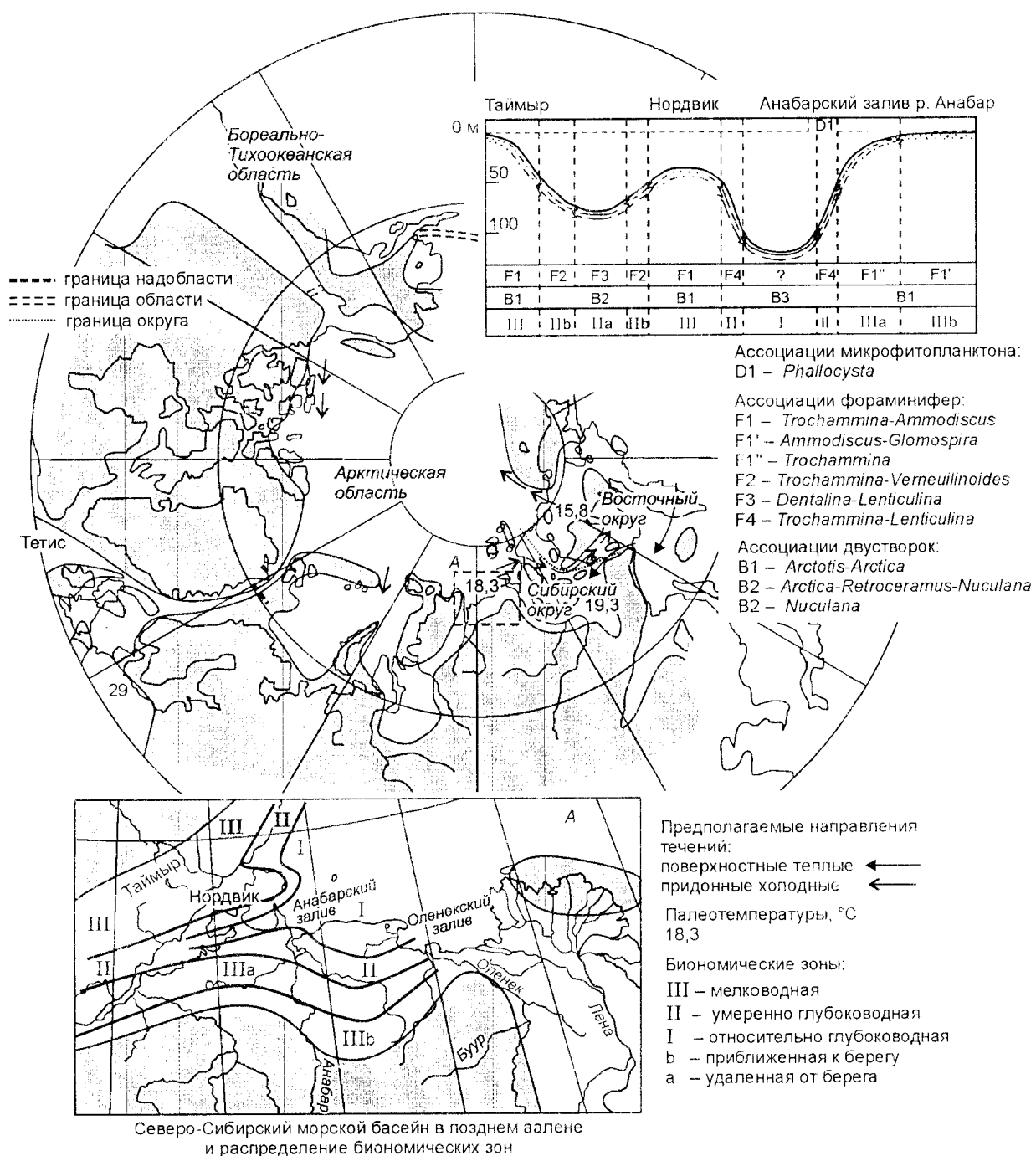


Рис. 21. Биогеография Арктического бассейна в позднем аалене, биономические зоны и батиметрический профиль Северо-Сибирского палеобассейна (А на схеме биогеографии) с распределением ассоциаций микрофитопланктона, фораминифер и двустворок.

мезозоем (мелом) и кайнозоем (палеогеном) этап является одним из наименее изученных в истории Арктического бассейна из-за скудости сведений о биоте этого времени. Известно, что вследствие осушения шельфа, Арктический бассейн в конце мела и палеогене резко сократился в размерах. Это привело к деградации биоты, усугубившейся глобальным кризисом на границе мела—палеогена. Лишь после разрушения осадочного чехла в пределах Канадской котловины можно ожидать существенного прорыва в расшифровке геологической истории Арктического бассейна в конце мела—палеогене.

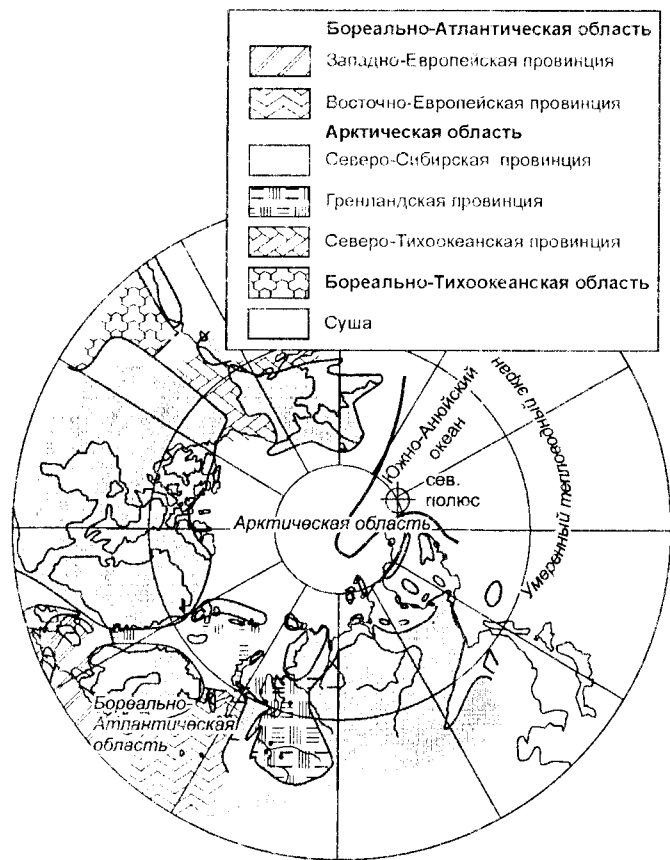


Рис. 22. Реконструкция Южно-Арктического палеоокеана в юре (келловей) по данным палеобиогеографии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наиболее ранние свидетельства существования бореальной провинции установлены на северо-востоке Азии с конца раннего карбона (визе, серпухов) [4, 99], т. е. около 330 млн лет назад. Эта провинция постоянно располагалась вокруг Северного полюса. В мезозое ее границы расширились. В юрском и меловом периодах она занимала площадь в несколько десятков миллионов километров. Границы бореальной провинции устанавливаются прежде всего по специфической флоре и фауне. В составе мезозойской морской биоты палеоарктических континентальных окраин преобладали бореальные таксоны, населявшие моря, расположенные, как правило, севернее современной 45 параллели. Бореальная биота включала в себя животных и растения, неизвестные за пределами бореальной провинции. Однако самой яркой ее чертой является таксономическая бедность по сравнению с тетическими провинциями, расположенными в Северном полушарии южнее современной 40 параллели.

Общепризнанно, что существование специфической морской бореальной биоты связано с наличием относительно более холодных вод морей на севере, вблизи северного палеополюса. Наиболее четко своеобразие бореальной фауны проявлялось в северных акваториях, располагавшихся на территории современной Арктики: арктические острова, север Евразии и Северной Америки. Именно этим объясняется необходимость выделения особой палеобиоценозной области ранга на протяжении большей части юрского и мелового периодов.

Несмотря на то, что бореальная морская фауна отличалась от тетической, обе они в течение всего мезозоя были непрерывно связаны, т. е. постоянно существовали морские пути, по которым осуществлялась связь бореальных и тетических фаун. Свидетельством тому являются встречные миграции таких групп моллюсков, как аммониты и двустворки. На это указывает присутствие в арктических мезозойских морях представителей тех же групп морских беспозвоночных, что и в перитетических морях.

Тот факт, что среди арктических эндемиков резко преобладали виды, значительно меньше — эндемичные роды и до-

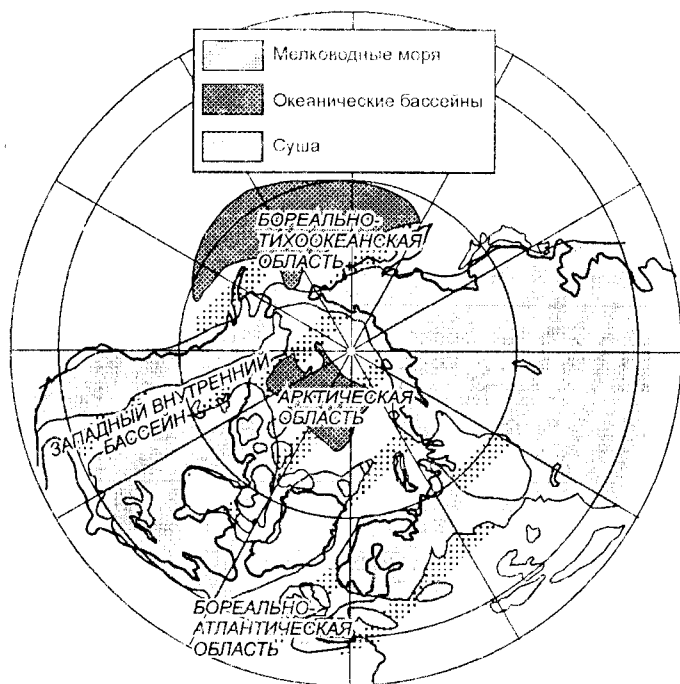


Рис. 23. Реконструкция Арктического бассейна в позднем мелу.

вольно редко — семейства, свидетельствует об отсутствии сколько-нибудь длительной изоляции в мезозое Арктического бассейна от Мирового океана.

Продолжительное и устойчивое (на протяжении 180 млн лет) существование специфической морской мезозойской арктической биоты непрерывно поддерживалось наличием в пределах Арктики бассейнов океанического типа: Южно-Анжуйского в триасе и юре и Американо-Азиатского — в мелу. В триасе океан глубоко вдавался в пределы Арктики, широко открываясь на востоке в Северную Пацифику и достигая на западе района Свальбарда. Южно-Анжуйский океан был достаточно широк, чтобы препятствовать обмену фауной морских беспозвоночных между северо-американскими и северо-азиатскими морями. В юре океан уже не препятствовал обмену фаунами: различия между канадскими и сибирскими сообществами были несущественными. Видимо, океан сократился в длину и не был достаточно широк. В мелу бассейн океанического типа сформировался в пределах самой Арктики и соединялся с Мировым океаном преимущественно через меридиональные проливы. Скорее всего, океаническая впадина располагалась на месте Канадской котловины. Вокруг нее фауна беспозвоночных (прежде всего, моллюсков) свободно мигрировала как вдоль северо-американского, так и северо-азиатского берегов. Нет фаунистических свидетельств существования океанической впадины в позднем мелу в западном секторе Арктики.

Основным барьером на пути миграций теплолюбивой фауны южного океана Тетис в Арктический бассейн в течение триаса и юры был участок относительно низкотемпературных вод на севере Северной Пацифики вблизи Северного географического полюса, располагавшегося в пределах современного Берингова моря. Периодические климатические колебания, возможно, связанные с эвстатикой, позволяли отдельным тетическим таксонам время от времени преодолевать „тепловой“ экран и проникать в Арктический бассейн, а бореальным группам — в перитетические моря. Таким образом, в течение всего мезозоя постоянно существовали связи между арктическими, нижнебореальными и перитетическими морями. Особенности биогеографического распространения фауны на территории Арктики на каждом вековом срезе в мезозое не могут быть объяснены лишь с помощью горизонтальных перемещений отдельных блоков сиалической коры: необходимо привлекать данные по флуктуациям климата и палеотечениям.

Статья подготовлена к печати при финансовой поддержке по грантам проекта № 015.09.01.24 „Университеты России: фундаментальные исследования“ и проектов № 0005-65202 и № 0005-65196 РФФИ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зоненшайн Л. П., Натапов Л. М. Тектоническая история Арктики // Актуальные проблемы тектоники океанов и континентов. М., Наука, 1987, с. 31—57. (Тр. ГИН, вып. 425).
2. Зоненшайн Л. П., Кузьмин М. И., Натапов Л. М. Тектоника литосферных плит территории СССР. Кн. 2. М., Недра, 1990, 334 с.
3. Милановский Е. Е. Проблемы строения и развития океанических бассейнов в контексте геологической истории Земли // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология, 1998, № 5, с. 22—33.
4. Dzinoridze R. N., Jouse A. P., Koroleva-Golikova G. S. et al. Diatom and radiolarian Cenozoic stratigraphy of Norwegian Basin // Init. Reports of the Deep Sea Drilling Project. 1978, v. 38, p. 289—427.
5. Карасик А. М., Устрицкий В. И., Храмов А. Н. История формирования Северного Ледовитого океана // Геология Арктики. 27-й МГК. Доклады. Т. 4. М., Наука, 1984, с. 151—159.
6. Джексон Г. Р., Джонсон Г. П. Строение и история развития Американо-Азиатского бассейна // Там же, с. 119—127.
7. Погребницкий Ю. Е., Вишневский А. Н., Гулин С. А. и др. Эндогенная дифференциация вещества в геодинамической системе Северного Ледовитого океана // Там же, с. 11—25.
8. Грамберг И. С. Осадочные бассейны континентальных окраин Мирового океана (время становления, стадии развития, масштаб нефтегазоносности) // Докл. АН СССР, 1998, т. 362, № 4, с. 525—529.
9. Zakharov V. A., Kurushyn N. I., Shurygin B. N. et al. An integrity of the Arctic oceanic basin through Mesozoic time: paleontological arguments // III Inter. conf. on Arctic margins (ICAM III). Abstracts. Celle (Germany), 1998, p. 200.
10. Сей И. И., Калачева Е. Д. Об инвазиях тетических аммонитов в бореальные позднеюрские бассейны Востока СССР // Мезозой Советской Арктики. Новосибирск, Наука, 1983, с. 61—72. (Тр. ИГГ СО АН СССР, вып. 555).
11. Захаров В. А., Курушин Н. И., Похиалайнен В. П. Биогеографические критерии геодинамики террейнов Северо-Восточной Азии в мезозое // Геология и геофизика, 1996, т. 37, № 11, с. 3—25.

12. Jeletzky J. A. Marine Cretaceous Biotic Provinces of Western and Arctic Canada. Ottawa, 1971, 92 p. (Pap. Geol. Surv. Canada, № 70—22).
13. Zakharov V. A. Climatic fluctuations and other events in the Mesozoic of the Siberian Arctic // Proc. Inter. Conf. on Arctic Margins. Anchorage, Alaska, 1994, p. 23—28.
14. Ломинадзе Т. А. Келловейские аммониты Кавказа. Тбилиси, Менциереба, 1982, 271 с.
15. Buitron B. E. Late Jurassic bivalves and gastropods from Northern Zacatecas, Mexico, and their biogeographic significance // Jurassic—Cretaceous Biochronology and Paleogeography of North America, 1984, p. 89—98. (Geol. Assoc. Canada Spec. Pap. 27).
16. Jones D. L., Bailey E. H., Imlay R. W. Jurassic (Tithonian) and Cretaceous *Buchia* Zones in Northwestern California and Southwestern Oregon. Washington, 1969, 24 p. (Geol. Surv. Prof., № 647-A).
17. Коновалов В. П. Род *Buchia* в Тихоокеанской области // Эволюция органического мира Тихоокеанского пояса. Владивосток, ДВНЦ АН СССР, 1977, с. 139—154.
18. Kuroda K., Teraoka Y. Explanatory text of the geological map of Japan. Scale 1:50 000. Saromako and Sariban'ya. Abstract. Tokyo, 1964, 4 p.
19. Фролова-Багреева Е. Ф. Расчленение берриасских отложений Северо-Восточного Кавказа по двустворчатым моллюскам // Перспективы нефтегазоносности Восточного Предкавказья в свете новых данных. Нальчик, 1976, с. 14—18. (Тр. СевКавНИИНефть, т. 25).
20. Янин Б. Т. О находке *Aucella volgensis* Lahusen (Bivalvia) в валанжинс Крыма // Вестн. Моск. ун-та, Отд. геол., 1970, № 5, с. 100—102.
21. Прозоровский В. А. Верхняя юра и нижний мел запада Средней Азии. Л., Изд-во ЛГУ, 1991, 254 с.
22. Палеогеография севера СССР в юрском периоде. Новосибирск, Наука, 1983, 188 с.
23. Hallam A. Provinciality in Jurassic faunas in relation to facies and palaeogeography // Geol. J., Spec. Iss. 4, 1971, p. 129—152
24. Hallam A. Faunal realms and facies in the Jurassic // Palaeontology, 1969, v. 12, № 1, p. 1—18.
25. Захаров Ю. Д., Найдин Д. П., Тейс В. В. Изотопный состав кислорода раковин раннетриасовых головоногих Арктической Сибири и соленость Борейальных бассейнов в начале мезозоя // Изв. АН СССР. Сер. геол., 1975, № 4, с. 101—113.
26. Устрицкий В. И., Степанов Д. Л. Палеобиогеография и климат Евразии в перми // Палеонтология. Морская геология. Международный геолог. конгресс. XXV сессия. Доклады сов. геологов. М., Наука, 1976, с. 103—109.
27. Дагис А. С. Основные черты биогеографии морей триаса // Там же, с. 109—119.
28. Sahagian D. L., Beisel A. L., Zakharov V. A. Sequence stratigraphy enhancement of biostratigraphic correlation with application to the Upper Cretaceous of Northern Siberia: a potential tool for petroleum exploration // Inter. Geol. Rev., 1994, v. 36., p. 359—372.
29. Дагис А. С., Константинов А. Г. Ревизия *Nathorstiidae* (Ammonoidea) северо-востока Азии // Палеонтол. журнал, 1997, № 5, с. 41—49.
30. Соболев Е. С. Триасовые наутилиды Северо-Восточной Азии. Новосибирск, Наука, 1989, 192 с.
31. Дагис А. С., Архипов Ю. В., Бычков Ю. М. Стратиграфия триасовой системы северо-востока Азии. М., Наука, 1979, 244 с.
32. Дагис А. С. Явления метакореза среди триасовых спириферинид // Проблемы палеозоогеографии мезозоя Сибири. М., Наука, 1972, с. 34—44. (Тр. ИГиГ СО АН СССР, вып. 111).
33. Sobolev E. S. Stratigraphic range of Triassic boreal Nautiloidea // Recent developments on Triassic stratigraphy (Proc. Triassic Symposium, Lausanne, 20—25 Oct, 1991). Mem. de Geol. (Lausanne), 1994, № 22, p. 127—138.
34. Дагис А. С., Дагис А. А. Изменения аммоноидей на границе триаса и юры в Борейальной области и проблема древнейшей зоны юрской системы. Новосибирск, Наука, 1990, с. 48—53.
35. Шевырев А. А. Аммоноидеи и хроностратиграфия триаса. М., Наука, 1990, 179 с.
36. Вавилов М. Н. Стратиграфия и аммоноидеи среднетриасовых отложений Северо-Восточной Азии. М., Недра, 1992, 234 с.
37. Бычков Ю. М. Сравнительная характеристика поздне триасовых фаун северо-востока Азии. Магадан, 1992, 66 с. (Препр. / СВКНИИ ДВО РАН).
38. Tozer E. T. Canadian Triassic Ammonoid faunas // Bull. Geol. Surv. Canada, 1994, № 467, 663 p.
39. Вахрамеев В. А., Добрускина Н. А., Заклинская Е. Д., Мейен С. В. Палеозойские и мезозойские флоры Евразии и фитогеография этого времени. М., Наука, 1970, 424 с.
40. Курушин Н. И. Триасовые двустворчатые моллюски Северо-Восточной Азии (морфология, система, биостратиграфия, палеоэкология, палеобиогеография): Автореф. докт. дис. Новосибирск, ОИГГМ СО РАН, 1998, 45 с.

41. Шурыгин Б. Н., Никитенко Б. Л. Циркумбореальные реперные уровни нижней и средней юры (по последовательности биособытий в бентосе) // Геодинамика и эволюция Земли. Новосибирск, ОИГГМ СО РАН, 1996, с. 187—192.
42. Шурыгин Б. Н., Никитенко Б. Л., Девятов В. П. и др. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Юрская система. Новосибирск, Изд-во СО РАН, филиал „Гео“, 2000, 400 с.
43. Дагис А. А. Юрские и раннемеловые брахиоподы севера Сибири. М., Наука, 1968, 167 с. (Тр. ИГиГ СО АН СССР, вып. 41).
44. Репин Ю. С., Меледина С. В., Алексеев С. Н. Представители Phylloceratida (Ammonoidea) из нижней юры Северо-Восточной Азии // Палеонт. журнал, 1998, № 5, с. 26—37.
45. Дагис А. А. Тоарские аммониты (Dactyloceratidae) севера Сибири. М., Наука, 1968, 108 с.
46. Дагис А. А. Стратиграфическое положение слоев с *Kolymoceras* gen. nov. в арктическом тоаре // Докл. АН СССР, 1970, т. 192, № 4, с. 862—865.
47. Ефимова А. Ф., Кинасов В. П., Паракецов К. В. и др. Полевой атлас юрской фауны и флоры северо-востока СССР. Магадан, Магадан. кн. изд-во, 1968, 378 с.
48. Полуботко И. В., Репин Ю. С. О выделении новой аммонитовой зоны в основании юрской системы // Докл. АН СССР, 1981, вып. 261, № 6, с. 1394—1398.
49. Репин Ю. С. Юкагирский этап (поздний триас—средняя юра) истории седиментационного бассейна Северо-Восточной Азии: Автореф. докт. дис. СПб., 1997, 65 с.
50. Калачева Е. Д., Сей И. И. Некоторые ааленские северотихоокеанские аммониты // Проблемы палеозоогеографии мезозоя Сибири. М., Наука, 1972, с. 89—101.
51. Сей И. И., Калачева Е. Д. Позднеааленские *Erycitoides* с южного побережья Охотского моря (Дальний Восток) // Мезозойские морские фауны Севера и Дальнего Востока СССР и их стратиграфическое значение. М., Наука, 1968, с. 35—41.
52. Меледина С. В., Нальняева Т. И. Географическое распространение аммонитов и белемнитов в позднем аалене Борсальной области // Палеобиогеография севера Евразии в мезозое. Новосибирск, Наука, 1974, с. 46—58.
53. Меледина С. В. Аммониты и зональная стратиграфия байоса—бата Сибири. Новосибирск, Наука, 1973, 145 с.
54. Меледина С. В. Аммониты и зональная стратиграфия келловая Сибири. М., Наука, 1977, 290 с. (Тр. ИГиГ СО АН СССР, вып. 356).
55. Меледина С. В. Борсальная средняя юра России (аммониты и зональная стратиграфия байоса, бата и келловая). Новосибирск, Наука, 1994, 184 с.
56. Месежников М. С. Новый арктический род средневожских дорзопланитин // Проблемы палеозоогеографии мезозоя Сибири. М., Наука, 1972, с. 119—131. (Тр. ИГиГ СО АН СССР, вып. 111).
57. Шульгина Н. И. Борсальные бассейны на рубеже юры и мела. Л., Недра, 1985, 162 с. (Тр. НИИОкеангеология, т. 193).
58. Бодылевский В. И. Новый позднюрский представитель авикуллопектид // Новые виды древних растений и беспозвоночных СССР, 1960, ч. 2, с. 44—45.
59. Захаров В. А. Позднеюрские и раннемеловые двустворчатые моллюски севера Сибири (отряд Anisomyaria) и условия их существования. М., Наука, 1966, 167 с.
60. Захаров В. А. Бухииды и биостратиграфия борсальной верхней юры и неокома. М., Наука, 1981, 269 с. (Тр. ИГиГ СО АН СССР, вып. 458).
61. Захаров В. А., Шурыгин Б. Н. Биогеография, фации и стратиграфия средней юры Советской Арктики (по двустворчатым моллюскам). Новосибирск, Наука, 1978, 206 с. (Тр. ИГиГ СО АН СССР, вып. 352).
62. Jletzky J. A., Poulton T. P. A new genus and subgenus and two new species of latest Jurassic oxytomid bivalves from Arctic Canada // Can. J. Earth Sci., 1987, v. 24, p. 711—722.
63. Howarth M. K. The ammonite family Hildoceratidae in the Lower Jurassic of Britain // Monograph of the Palaeontographical Society. Part 2. London, Palaeontographical Soc., 1992, 200 p.
64. Месежников М. С., Меледина С. В., Нальняева Т. И., Шульгина Н. И. Зоогеография юры и мела борсального пояса по головоногим моллюскам // Мезозой Советской Арктики. Новосибирск, Наука, 1983, с. 28—37.
65. Callomon J. H. The evolution of the Jurassic Ammonite Family Cardioceratidae // Spec. Pap. in Palaeont., 1985, № 33, p. 49—89.
66. Сакс В. Н., Басов В. А., Дагис А. А. и др. Палеозоогеография морей борсального пояса в юре и неокоме // Проблемы общей и региональной геологии. Новосибирск, Наука, 1971, с. 179—211.
67. Кошелкина З. В. Стратиграфия и двустворчатые моллюски юрских отложений Вилуйской синеклизы и Приверхоянского красного прогиба. Магадан, СВКНИИ, 1963, 221 с. (Тр. СВКНИИ, вып. 5).

68. Полуботко И. В., Сей И. И. Расчленение среднесюрских отложений восточной части СССР по митилоцерамам // Изв. АН СССР, Сер. геол., 1981, № 12, с. 63—70.
69. Шурыгин Б. Н. Зональная шкала нижней и средней юры севера Сибири по двустворкам. Новосибирск, ИГиГ СО АН СССР, 1986, 33 с.
70. Захаров В. А., Шурыгин Б. Н. Географическая дифференциация морских двустворчатых моллюсков в юре и раннем мелу арктической зоогеографической области // Мезозой Советской Арктики. Новосибирск, Наука, 1983, с. 72—88. (Тр. ИГиГ СО АН СССР, вып. 555).
71. Язикова О. В. Новые и ранее неизвестные представители юрских и меловых актицид (гетеродонты, двустворчатые моллюски) севера Сибири и Урала // Новости палеонтологии и стратиграфии. Вып. 1. Приложение к журналу „Геология и геофизика“, 1998, т. 39, с. 153—165.
72. Захаров В. А., Богомолов Ю. И., Ильина В. И. и др. Борсальный зональный стандарт и биостратиграфия мезозоя Сибири // Геология и геофизика, 1997, т. 38, № 5, с. 99—128.
73. Jeletzky J. A. Upper Volgian (Latest Jurassic) ammonites and buchias of Arctic Canada // Geol. Surv. Canada. Bull., 1966, v. 128, 51 p., 8 plates.
74. Zakharov V. A., Surlyk F., Dalland A. Upper Jurassic-Lower Cretaceous *Buchia* from Andoy, Northern Norway // Norsk Geologisk Tidsskrift, Oslo, 1981, v. 61, p. 261—269.
75. Hakansson E., Birkelund T., Piasecki S., Zakharov V. A. Jurassic-Cretaceous Boundary strata of the extreme Arctic (Peary Land, North Greenland) // Bull. Geol. Soc. Denmark, v. 30. Copenhagen, 1981, p. 11—36.
76. Ершова Е. С. Объяснительная записка к биостратиграфической схеме юрских и нижнемеловых отложений архипелага Шпицберген. Л., Изд-во ПГО Севморгеология, 1983, 88 с.
77. Гольберт А. В., Климова И. Г., Сакс В. Н. Опорный разрез неокома Западной Сибири в Приполярном Зауралье. Новосибирск, Наука, 1972, 184 с.
78. Похиалайнен В. П. Мел северо-востока России. Магадан, СВКНИИ ДВО РАН, 1994, 37 с.
79. Сакс В. Н., Ронкина З. З., Шульгина Н. И. и др. Стратиграфия юрской и меловой систем севера СССР. М.; Л., Изд-во АН СССР, 1963, 227 с.
80. Kauffman E. G. Paleobiogeography and Evolutionary Response Dynamic in the Cretaceous Western Interior Seaway of North America // Jurassic-Cretaceous Biochronology & Biogeography of North America. Univ. Toronto Press., 1984, p. 273—306. (Geol. Ass. Canada spec. paper, 27).
81. Месежников М. С., Балабанова Т. Ф., Веренинова Т. А. и др. Палеогеография севера СССР в юрском и меловом периодах // Вопросы палеогеографии и палеобиогеографии мезозоя севера СССР. Л., ВНИГРИ, 1971, с. 3—114. (Тр. ВНИГРИ, вып. 304).
82. Глазунова А. Е., Балахматова В. Т., Липман Р. Х. и др. Стратиграфия и фауна меловых отложений Западно-Сибирской низменности. Л., 1960, 347 с. (Тр. ВСЕГЕИ, нов. сер., т. 29).
83. Захаров В. А., Маринов В. А., Агалаков С. Н. Альбский ярус Западной Сибири // Геология и геофизика, 2000, т. 41, № 6, с. 769—791.
84. Jeletzky J. A. New or formerly poorly known, biochronologically and paleobiogeographically important Gastropplitinid and Cleoniceratinid (Ammonitida) taxa from Middle Albian rocks of Mid-Western and Arctic Canada. Ottawa, 1980, 63 p. (Pap. Geol. Surv. Canada, № 79-22).
85. Захаров В. А., Занин Ю. Н., Зверев К. Н. и др. Стратиграфия верхнемеловых отложений Северной Сибири (Усть-Енисейская впадина) // Новосибирск, ИГиГ СО АН СССР, 1986, 82 с.
86. Хоментовский О. В. Развитие поздне меловых иноцерамид на севере Сибири: общие тенденции и специфика // Геология и геохимия осадочных бассейнов Сибири. Новосибирск, НИЦ ОИГГМ СО РАН, 1995, с. 26—30.
87. Папулов Г. Н. Меловые отложения Урала (стратиграфия, палеогеография, палеотектоника). М., Наука, 1974, 202 с.
88. Бейзель А. Л. Новые виды гастропод из верхнего мела Западной Сибири // Детальная стратиграфия и палеонтология юры и мела Сибири. Новосибирск, Наука, 1991, с. 176—183.
89. Бурке К. Плитотектоническая история Арктики // Геология Арктики. 27-й МГК. Доклады. Т. 4. М., Наука, 1984, с. 159—167.
90. Smith A. G., Hurley A. M., Briden J. C. Phanerozoic paleocontinental world maps // Cambridge University Press, 1981, 102 p.
91. Sager W. W., Scotese C. R. Mesozoic and Cenozoic Plate Reconstructions. N.Y., Elsevier, 1989, 399 p.
92. Парфенов Л. М. Континентальные окраины и островные дуги мезозойд северо-востока Азии. Новосибирск, Наука, 1985, 190 с.
93. Дагис А. С., Казаков А. М. Стратиграфия, литология и цикличность триасовых отложений севера Средней Сибири. Новосибирск, Наука, 1984, 176 с. (Тр. ИГГ СО АН СССР, вып. 586).

94. Курушин Н. И. Эволюция этолого-трофических группировок двустворчатых моллюсков и обстановок в оленекском бассейне (триас) Сибири // Среда и жизнь в геологическом прошлом. Новосибирск, Наука, 1990, с. 91—100.
95. Курушин Н. И., Казаков А. М. Биофашии бентоса и дно среднетриасового бассейна на севере Средней Сибири // Биофашиальный анализ при палеогеографических реконструкциях. Новосибирск, СНИИГГиМС, 1989, с. 53—63.
96. Захаров В. А., Шурыгин Б. Н. Экосистемы юрского и раннемелового бассейнов на севере Сибири // 27-й МГК. Палеонтология. Секция С.02. Доклады. Т. 2. М., Наука, 1984, с. 30—37.
97. Embry A. F., Dixon J. The age of the Amerasia Basin // Proc. Internat. Conference on Arctic Margins. Anchorage, Alaska, 1994, p. 289—300.
98. Богданов Н. А., Хаин В. Е., Розен О. М. и др. Объяснительная записка к тектонической карте морей Карского и Лаптевых и севера Сибири. М., Изд-во ин-та литосферы окраинных и внутр. морей РАН, 1998, 127 с.
99. Meyen S. V. Carboniferous and Permian Lepidophytes of Angaraland // Palcont. Abteil. B, 1976, p. 112—157.

*Рекомендована к печати 13 апреля 2001 г.
А. В. Каньгиным*

*Поступила в редакцию
12 января 2001 г.*