

УДК 551.86:554(215–17)

БОРЕАЛЬНО-ТЕТИЧЕСКИЕ МИГРАЦИИ МОЛЛЮСКОВ НА ЮРСКО-МЕЛОВОМ РУБЕЖЕ И ПОЛОЖЕНИЕ БИОГЕОГРАФИЧЕСКОГО ЭКОТОНА В СЕВЕРНОМ ПОЛУШАРИИ

© 2003 г. В. А. Захаров, М. А. Рогов

Геологический институт РАН, Москва

Поступила в редакцию 11.03.2002 г.

Миграции моллюсков разной степени интенсивности установлены от кимериджа до валанжина в трех палеобиогеографических областях Панбореальной надобласти: Бореально-Атлантической (Западно-Европейская и Восточно-Европейская провинции), Бореально-Тихоокеанской (Чукотско-Канадская (ЧК) и Бореально-Тихоокеанская (БТ) провинции) и Арктической. По степени интенсивности миграции разделены на экспансии (массовые миграции) и миграции-влияния (перемещение отдельных таксонов). Выделено два типа миграций по направленности перемещения таксонов: встречные и односторонние.

Моллюски (аммониты, белемниты и двустворки) разделены на тетических (обитавших преимущественно южнее 45° с.ш.) и бореальных (обитавших преимущественно севернее 50° с.ш.). Последние разделены на низкобореальных, характерных главным образом для зоны экотона между надобластями Панбореальной и Тетис-Панталасса, и бореально-арктических (севернее 60° с.ш.). В Бореально-Атлантической области биогеографический экотон между надобластями Панбореальной и Тетис-Панталасса располагался между 50° и 55° с.ш. Экотон постоянно существовал в Бореально-Тихоокеанской области. В ЧК провинции (Приморье) аммонитовый экотон располагался между 45° и 55° с.ш. В БТ провинции (север Калифорнии) в титоне – валанжине экотон находился примерно между 40° и 50° с.ш.

Главным фактором, влиявшим на бореально-тетические миграции и положение биогеографического экотона, была температура вод, более прохладных на севере. Совпадение пиков трансгрессий с эпизодами миграций аммонитов наблюдается только для кимеридж-средневожского времени: миграции тетических аммонитов к северу совпадают с подъемами уровня моря. Экспансия берриаселлид в Среднерусское море в берриасе не была связана с эвстазией. Ее можно объяснить открытием морских путей между Северо-Кавказским и Среднерусским морями.

Ключевые слова. Юра, мел, бореальный, тетический, экотон, биогеография, миграции, моллюски.

Выяснение динамики бореально-тетических миграций моллюсков, в особенности таких групп, как аммониты и бухии (двустворки), на рубеже юры и мела крайне важно для решения задач, связанных с позонной бореально-тетической корреляцией титона-вожского ярусов, берриаса и бореального берриаса. Миграции установлены между тремя палеобиогеографическими областями, входящими в состав Панбореальной надобласти: Бореально-Атлантической (территория севера Западной и Восточной Европы севернее 50-ой параллели), Арктической (пределы современной Арктики и примыкающие территории к югу от полярного круга) и Бореально-Тихоокеанской (часть Тихого океана севернее 45-ой параллели по обе стороны от океана) (Сакс и др., 1971) (рис. 1). Большая часть существующих публикаций посвящена анализу миграций в пределах Бореально-Атлантической палеобиогеографической области (Месежников и др., 1971; Rawson, 1981; Kelly, 1983; Michalík, 1995; Vašíček, Michalík, 1999; Бара-

бошкин, 2001 и др.) и в меньшей степени – Бореально-Тихоокеанской (Сей, Калачева, 1983; Захаров, Богомолов, 1996; Захаров и др., 1996; Sey, Kalacheva, 2000). Полоса пограничного биогеографического экотона между надобластями Панбореальной и Тетис-Панталасса до сих пор не привлекала пристального внимания. В Бореально-Тихоокеанской области (Чукотско-Канадская провинция) географическое положение экотона в течение позднего триаса, юры и раннего мела было установлено по особенностям распространения моллюсков для оценки возможного меридионального перемещения террейнов (Захаров и др., 1996). В Бореально-Атлантической области положение полосы экотона установлено по аммонитам для поздневожского времени и раннего неокома (Захаров, Богомолов, 1996; Zakharov, Bogomolov, 1998).

Учитывая отсутствие официально утвержденной точки стратотипа границы между юрской и меловой системами (Zakharov et al., 1996) и труд-

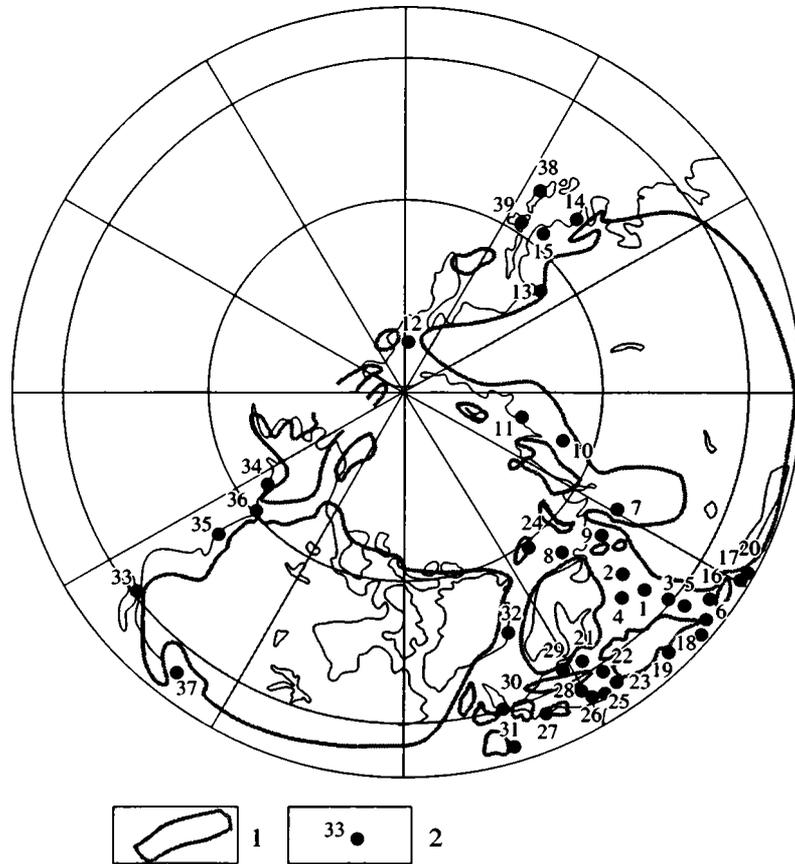


Рис. 1. Основные местонахождения окаменелостей, данные по которым использованы в статье. 1 – суша; 2 – местонахождения (номер соответствует номеру в таблице).

ности сопоставления бореальной и тетической последовательностей, на схемах корреляции нами показан один из возможных уровней границы. По нашему мнению, вопрос о соотношении волжского яруса и титона пока далек от окончательного разрешения и в настоящее время можно говорить только о предварительной корреляции. Нам представляется, что строгие доказательства одновозрастности нижнего берриаса и верхневолжского подъяруса пока отсутствуют.

До сих пор также недостаточно данных для бесспорного сопоставления кровли валанжинского яруса Сибири, Западной Европы и Северной Америки. Положение зоны *Homolosomes bojarkensis* остается неопределенным. Одни авторы относят ее к основанию готерива, другие помещают в верхний валанжин (Rawson, 1981; Шульгина 1985; Богомолов, 1989; Marek, Shulgina, 1996). Это следует иметь в виду в тех случаях, когда вопрос о возрасте специально не оговаривается.

1.1. МАТЕРИАЛ

Нами предпринят обзор материалов по миграциям аммонитов, белемнитов и двусторчатых

моллюсков в поздней юре (кимериджский и волжский века) и в раннем неокоме (бореальный берриас–валанжин) Северного полушария (таблица, рис. 1). Сведения о миграциях собраны и рассмотрены по полувековым временным срезам. Мы стремились охватить весь доступный материал, как коллекционный, так и представленный в публикациях. Традиционно существующей трудностью при работе с литературным материалом является частое отсутствие изображений упомянутых в тексте форм, недоступность коллекций в случае некачественных изображений и невозможность идентификации только по изображениям¹. Так, к примеру, имеется лишь несколько изображений субсредиземноморских аммонитов, найденных в волжском ярусе Восточно-Европейской провинции. Нами признается, что некоторые титонские, берриасские и валанжин-

¹ Можно вслед за П. Бенгтсоном и М. Какабадзе (Bengtson, Kakabadze, 1999, с. 227–228) привести список причин, вызывающих наибольшие трудности при проведении палеобиогеографического анализа. Это отсутствие иных данных по биогеографически значимым таксонам, чем списки; таксономические разногласия; случайность распределения; разночтения в возрасте; несоответствие фаций и неполнота сборов.

Расположение основных местонахождений, данные по которым используются в статье

| | Основные местонахождения (регионы) и их номер | Источники |
|----|---|--|
| 1 | Ульяновское Поволжье | Месежников и др., 1977; Блом и др., 1984; Унифицированная стратиграфическая... 1993, Рогов, 2001а, 2002. |
| 2 | Костромская область | Рогов, 2001а |
| 3 | Бассейн р. Урал | Иловайский, Флоренский, 1941; Захаров, 1981 |
| 4 | Центральная Россия | Богословский, 1895; Зонов, 1937; Сазонова, 1971, 1977; Месежников и др., 1979; Месежников, 1984; Varaboshkin, 1999 |
| 5 | Прикаспий | Sasonova, Sasonov, 1983; Луппов и др., 1986; Месежников, 1989 |
| 6 | Северный Кавказ | Renz, 1904; Douvillé, 1910; Химшиашвили, 1967; Сазонова, 1971; Халилов и др., 1974; Сей, Калачева, 1993 |
| 7 | Приполярный Урал | Месежников, 1984; Богомолов, Дзюба, 1998 |
| 8 | Баренцево море (шельф) | Басов и др., 1989; Шульгина, Бурдыкина, 1992 |
| 9 | Бассейн р. Печоры | Месежников и др., 1983; Месежников, 1984; Рогов, 2001а |
| 10 | Бассейн р. Хатанги | Сакс и др., 1969; Месежников, 1984; Шульгина, 1985; Богомолов, 1989 |
| 11 | п-ов Пакса | Шульгина, 1985 |
| 12 | Чукотка | Zakharov et al., 1988 |
| 13 | Тугурский залив, бассейн р. Уда | Сей, Калачева, 1992 |
| 14 | Южное Приморье | Сей, Калачева, 1995, 1997 |
| 15 | Северное Приморье | Захаров и др., 1996; Сей, Калачева, 1999; Маркович и др., 2000 |
| 16 | Мангышлак | Луппов и др., 1983; Луппов и др., 1986; Богданова и др., 1989 |
| 17 | Южные Каракумы | Нижний мел..., 1985 |
| 18 | Абхазия | Химшиашвили, 1989 |
| 19 | Крым | Янин, 1970 |
| 20 | Центральный Копетдаг | Нижний мел..., 1985 |
| 21 | Куявия | Kutek, 1994; Marek, Shulgina, 1996 |
| 22 | Рогозник | Захаров, 1981; Kutek, Wierzbowski, 1986; Kutek, 1994 |
| 23 | Болгария | Kutek, 1994 |
| 24 | Шпицберген | Жирмунский, 1927; Ершова, 1983; Шульгина, Бурдыкина, 1992 |
| 25 | Западные Карпаты | Vašíček, Michalík, 1999 |
| 26 | Швейцария | Atrops et al., 1993 |
| 27 | Юго-Восточная Франция | Thieloy, 1973; Kemper et al., 1981 |
| 28 | Южная Германия | Atrops et al., 1993; Schweigert, 1993, 1994; Scherzinger, Schweigert, 1999; Schweigert, Jantschke, 2001 |
| 29 | Северная Германия | Kemper et al., 1981; Kemper, 1987 |
| 30 | Южная Англия | Casey, 1973; Кейси и др., 1977; Kemper et al., 1981; Келли, 1990 |
| 31 | Южная Испания | Geyer, Olóriz Sáez, 1983 |
| 32 | Восточная Гренландия, Земля Милна | Callomon, Birkelund, 1980; Rawson, 1981 |
| 33 | Северная Калифорния | Imlay, 1961; Johnes et al., 1969; Imlay, Johnes, 1970 |
| 34 | Южная Аляска | Imlay, 1981 |
| 35 | Британская Колумбия | Frebold, 1964; Jeletzky, 1984; Poulton et al., 1988; Hoedemaeker, 1991 |
| 36 | Западная Канада | Jeletzky, 1964 |
| 37 | Западная Мексика | Burckhardt, 1906; Imlay, 1980, 1984; Adatte et al., 1994 |
| 38 | о. Хонсю | Sato, 1962, 1985; Takahashi, 1969 |
| 39 | о. Хоккайдо | Захаров, 1981 |

ские аммониты Дальнего Востока имеют неудовлетворительную сохранность (Сей, Калачева, 1983, 1999). Кроме того, невозможно с определенностью идентифицировать только по изображениям (даже до рода) бухий и иноцерамов из титона Кубы (Myczyński, 1999). Поэтому в тех случаях, когда какие-либо сведения имеют важное значение, мы специально указываем, была ли изображена соответствующая форма и какова вероятность точной ее идентификации. При прочих равных условиях, предпочтение, естественно, отдавалось изображенной форме или личным заключениям, сделанным при знакомстве с коллекциями.

Кроме собственно миграций, необходимо учитывать эффект “параллельной эволюции”, когда одни и те же признаки возникают (нередко одновременно) у представителей различных групп. В отличие от Ф. Олориза (Olóriz, 1990), мы не придаем этому фактору решающего значения. Пожалуй, наиболее показательными примерами параллельного приобретения сходных признаков в различных группах аммонитов можно считать присутствие “Gravesia” в Кении (Verma, Westermann, 1984); независимое развитие в ранне-средневожжское время в Восточно-Европейской и Западно-Европейской провинциях перисфинктид с виргатовым ветвлением ребер и биполярное распространение на рубеже юры и мела тонкорестрированных перисфинктид типа *Kossmatia*, *Virgatosphinctes* и *Praechetaites*.

Факт находки аммонитов в каком-то районе еще не свидетельствует о том, что моллюски там обитали (были эудемичными в смысле Callomon, 1985, то есть обитали и размножались в том же районе, где сейчас находят их раковины²), и следует принимать во внимание возможность заноса пустых раковин (Fernández-López, Meléndez, 1996). Для большинства аммонитов, кроме *Phylloceratida*, влияние посмертного переноса было, вероятно, незначительным (Westermann, 1990; Барабошкин, 2001). В случаях единичных находок таксона, чуждого по своей биогеографической принадлежности к данной области или провинции, можно сомневаться в эудемичности этих аммонитов.

Предлагается считать северной границей надобласти Тетис-Панталасса 45-ую параллель, а южной границей Панбореальной надобласти 50-ую параллель. Соответственно, считать фактом бореальное влияние, если таксон, “продвигаясь” с севера на юг, пересек 50 параллель; фиксировать тетическое влияние в случае пересечения

“двигавшимся” с юга на север таксоном 45-й параллели.

До сих пор в литературе имеется значительная неопределенность в оценке палеокоординат большинства террейнов. Так, в соответствии с существующими палеотектоническими моделями, Сихотэ-Алинь состоит из многих террейнов, положение которых в поздней юре указывается в довольно широком интервале палеоширот (35°–60°) Северного полушария (Сесса, 1999). Несмотря на своеобразие ассоциаций позднеюрских моллюсков (бореально-арктические бухиды + тетические аммониты), их находки не дают точного указания палеошироты. Можно исключить лишь самые высокие широты. Однако интервал 35°–50° с.ш. остается наиболее вероятным. Именно в этом интервале находятся смешанные позднеюрские бореально-тетические ассоциации моллюсков. Поэтому мы были вынуждены повсюду указывать местоположение находок в современных координатах.

1.2. АРЕАЛЫ РОДОВ МОЛЛЮСКОВ И ФАКТОРЫ, КОНТРОЛИРОВАВШИЕ ИХ РАСПРОСТРАНЕНИЕ

Бореально-тетические миграции кимериджских-валанжинских моллюсков осуществлялись в пределах двух биогеографических надобластей: Панбореальной и Тетис-Панталасса (Westermann, 2000a, b; Захаров и др., 2003) (рис. 2). Если арктические таксоны обычно не проникали в пределы тетических акваторий южнее 30-й параллели, то тетические или их дериваты поднимались на север до 76-й параллели. Главным фактором, контролирующим расселение моллюсков (и других групп животных) в Северном полушарии в поздней юре и раннем мелу, была температура вод, более прохладных на севере, что доказывается падением их таксономического разнообразия в этом направлении (Сакс и др., 1971). Вывод об охлаждении вод к северу подкрепляется и данными изотопной термометрии (Тейс и др., 1968; Ditchfield, 1997 и др.). Однако далеко не каждое изменение ареала конкретного таксона можно объяснить, опираясь только на это общее положение. Многократные инвазии тетических таксонов в бореальные моря не обязательно были вызваны повышением температуры вод. Следует принимать во внимание адаптивные возможности животных. Массовые же вторжения некоторых арктических таксонов в субтетические бассейны наряду с возможным незначительным охлаждением вод, были скорее связаны с более широкой, чем у тетических, тепловой толерантностью многих бореальных форм.

Большинство семейств аммонитов имело преимущественное распространение в пределах какой-либо одной палеобиогеографической надобласти

² С. Фернандез Лопез и Г. Мелендез (Fernández-López, Meléndez, 1996) наряду с эудемичными находками аммонитов выделяют также миодемичные (если аммониты здесь жили, но не размножались), парадемичные (живые аммониты пассивно заносились) и адемичные, связанные с посмертной транспортировкой раковин.



Рис. 2. Расположение биохорем на рубеже юры и мела в Северном полушарии (обобщено). Положение континентов по Smith, Briden, 1977. Соотношение суши и моря (Сакс и др., 1971; Rawson, 1973; Imlay, 1984; Thiery, 2000, упрощено). Номенклатура биохорем – Сакс и др., 1971.

1 – суша; 2–6 – Панбореальная надобласть (2 – Арктическая область; 3–4 – Бореально-Атлантическая область (3 – Восточно-Европейская провинция; 4 – Западно-Европейская провинция); 5–6 – Бореально-Тихоокеанская область (5 – Канадско-Чукотская провинция; 6 – Бореально-Тихоокеанская провинция)); 7 – надобласть Тетис-Панталасса.

или, реже, области. Так, семейство Oppeliidae считается тетическими, а семейство Craspeditidae – бореально-арктическим. Однако иногда, главным образом у потомков тетических групп, ареал резко изменялся. Например, кимериджский род *Suboxydiscites* (Oppeliidae), являющийся потомком субсредиземноморских *Ochetoceras* (Рогов, 2001б), или, возможно, *Oxycerites* (Schweigert, Jantschke, 2001), характерен исключительно для Панбореальной надобласти и, главным образом, для Арктической области (Месежников, 1984).

Изменение характера ареала могло быть связано также со сменой образа жизни. Так, гетероморфные представители рода *Protancyloceras* были распространены почти исключительно в пределах Тетис, а их потомок – ортоконический род *Bochianites* – космополит. Распространение протанцилоцерасов исключительно в Тетис может быть объяснено их эпипланктонным образом жизни в водорослевых покровах типа саргассовых (Barthel, Geysant, 1973; Wierzbowski, 1990). В то же время род *Bochianites* и морфологически сходный с ним *Vacuolites* могли совершать вертикальные миграции в толще воды (Westermann, 1990; Tsujita, Westermann, 1998) и их распространение ограничивалось в первую очередь глубиной бассейна и, в меньшей степени, температурой. Таким образом, проникновение бохианитов в эпиконтинентальные моря Европы и Сибири в конце берриаса и валанжине могло быть связано с их адаптацией к обитанию в открытых частях бассейнов. Однако данное явление можно объяснить и влиянием бореальной трансгрессии, способствовавшей продвижению в это же время родов *Bojarkia*, *Tollia*, *Neotollia* и белемнитов семейства *Cylindroteuthidae* из высоких широт до 40° с.ш. в Восточно-Европейской и Чукотско-Канадской провинциях (Сакс и др., 1971).

Океаническими космополитами считаются представители отрядов *Phylloceratida* и *Lytoceratida*, за исключением относительно мелководных *Acolytoceratinae* (Ziegler, 1981), и их миграция в Арктическую область – Гренландию (Rawson, 1981) и на север Сибири (Богомолов, 1989) может быть связана с бореальной трансгрессией и некоторой нивелировкой температуры вод в Северном полушарии. Находки филло- и литоцератид в верхнем валанжине Арктической Канады (Кемпер, 1975) могут также свидетельствовать о расширении связей с океаном, а не о потеплении в Арктике. Для эпиконтинентальных аммоноидей, в отличие от океанических, основными лимитирующими факторами распространения являлись все же температура и течения. При этом перемещение таксонов, за исключением миграционных эпизодов, обычно было ограничено территорией надобласти. Например, циркумбореальные ареалы характерны для большинства собственно бореально-арктических групп моллюсков. Из аммо-

нитов это *Cardioceratidae* в кимеридже, *Dorsoplanitinae* в волжском веке, *Craspeditidae* в волжско-валанжинское (возможно и раннеготеривское) время. Белемниты подсемейства *Cylindroteuthinae* в волжском веке были таксономически наиболее разнообразными в пределах арктических акваторий – севернее 60° с.ш., а подсемейство *Pachyuthinae* – в пределах низкобореальных акваторий – южнее 60° с.ш. (Сакс и др., 1971). Ареал двустворчатых моллюсков семейства *Buchiaidae*, начиная с триаса, изменялся от циркумпафического до циркумбореально-арктического. Южная граница их массового расселения в поздней юре и раннем неокоме проходила, примерно, по современной 55° с.ш. Однако бухии постоянно проникали к югу от этой границы, а временами (в волжском веке, позднем берриасе и валанжине) массово заселяли акватории вблизи 40° с.ш. Незадолго до полного вымирания в позднем готериве произошло вторжение рода *Buchia* на север Западной Европы (Захаров, 1981; Келли, 1990). Все эти инвазии логично связывать с некоторыми нивелировками температуры вод в периоды бореальных трансгрессий, поскольку одновременно с бухиями на юг проникали и арктические головоногие. Близкими к бухидам по адаптациям (сессильные фильтраторы высокого уровня умеренно теплых вод) были в поздней юре и раннем неокоме двустворки семейства *Inoceramidae*. Они успешно конкурировали с бухиями в относительно глубоководных обстановках эпиконтинентальных арктических морей (Захаров, Турбина, 1979). Между юрой и мелом все три вида иноцерамов, известные из высокоуглеродистой баженовской свиты (волжский ярус – бореальный берриас), формировавшейся в относительно глубоководном эпиконтинентальном море, проникли на запад в Северное море (примерно 52° с.ш., определения В.А. Захарова). Эта миграция прямо связывается нами с распространением в поздневолжское – раннее бореально-берриасское время арктической водной массы на юг вплоть до берегов Северной Англии.

Ниже мы рассмотрим по полувековым временным срезам характер миграций моллюсков отдельно в каждой из трех перечисленных выше палеобиогеографических областей.

1.3. МИГРАЦИИ МОЛЛЮСКОВ В КИМЕРИДЖ-ВАЛАНЖИНСКОЕ ВРЕМЯ

1.3.1. Ранний кимеридж

Начало кимериджа, в отличие от позднего оксфорда, когда бореально-тетические связи были довольно ограниченными, знаменуется интенсивными встречными миграциями в пределах Бореально-Атлантической области (рис. 3). В Восточной-Европейской и особенно в Западно-Европей-

ской провинциях наблюдается значительное расширение экотонной зоны. Так, в самом начале раннего кимериджа (фазы *densicostata* / *planula*) многочисленные тетические *Metahaploceras* и *Lingulaticeras*, а позже и *Streblites*, проникают на север Польши и России (рис. 3а, б). В основании кимериджа Костромской области имеется прослой, в котором эти аммониты составляют большую часть комплекса (Рогов, 2001а). Одновременно происходят миграции арктических *Amoeboceras* (*Amoebites*) на юг. Так, в некоторых разрезах Польши они образуют скопления (до 70% от общего количества раковин аммонитов в отдельных слоях) и нередко встречаются еще южнее, на площади распространения осадков субтетического типа: в Южной Германии, Швейцарии и Южной Франции (45°–47° с.ш.; Atrops et al., 1993.). Неизображенная находка *Amoeboceras* (*Amoebites*) указывается также из Северного Ирака (Howarth, 1992), но в данном случае, если определение корректно, можно допустить не проникновение аммонитов, а дрейф пустых раковин, скорее всего, из акватории Прикаспия Восточно-Европейской провинции. В то же время, если учесть, что согласно геодинамической реконструкции, этот регион располагался вблизи восточного побережья Африки (Сесса, 1999), речь скорее может идти о неточном определении. Вместе с другими арктическими аммонитами, а также бухиями, в Южную Германию в начале кимериджа проникли и первые *Suboxydiscites* (Schweigert, Janicke, 2001). Однако, возможно, что первые представители этого рода были еще относительно тепловодными и, наоборот, в дальнейшем проникли из Германии на север. Низкобореальные *Rasenia* (неизображенные) также указываются с Северного Кавказа (44° с.ш., Химшиашвили, 1967), а находки *Pictopia* описаны из Южной Испании (37° с.ш., Geyer, Olóriz Sáez, 1983). Единичные *Rasenia* известны также из Сицилии (Pavia, Cresta, 2002). Субсредиземноморские *Hibolites* указываются из Восточной Гренландии (71° с.ш.; Callomon, Birkelund, 1980), где вместе с ними (уже в самом начале позднего кимериджа, раньше, чем в Северной Сибири) встречаются первые *Suboxydiscites* (*Oppeliidae*). В Западно-Европейской провинции бухии доходили до Южной Германии (48° с.ш.; Захаров, 1981; Келли, 1990), а тригонииды проникали в Северо-Сибирскую провинцию Арктической области (72° с.ш.; бассейн р. Хатанги; Сакс и др., 1969).

В Бореально-Тихоокеанской области, наоборот, усиливается разобщенность фаун по сравнению с оксфордом. Только бухии проникали на юг до Мексики (30° с.ш.) (Imlay, 1984) (рис. 4). Из Западной Мексики Р. Имли (Imlay, 1980) указывал неизображенные *Amoeboceras*. Достоверные данные о нижнем кимеридже Дальнего Востока от-

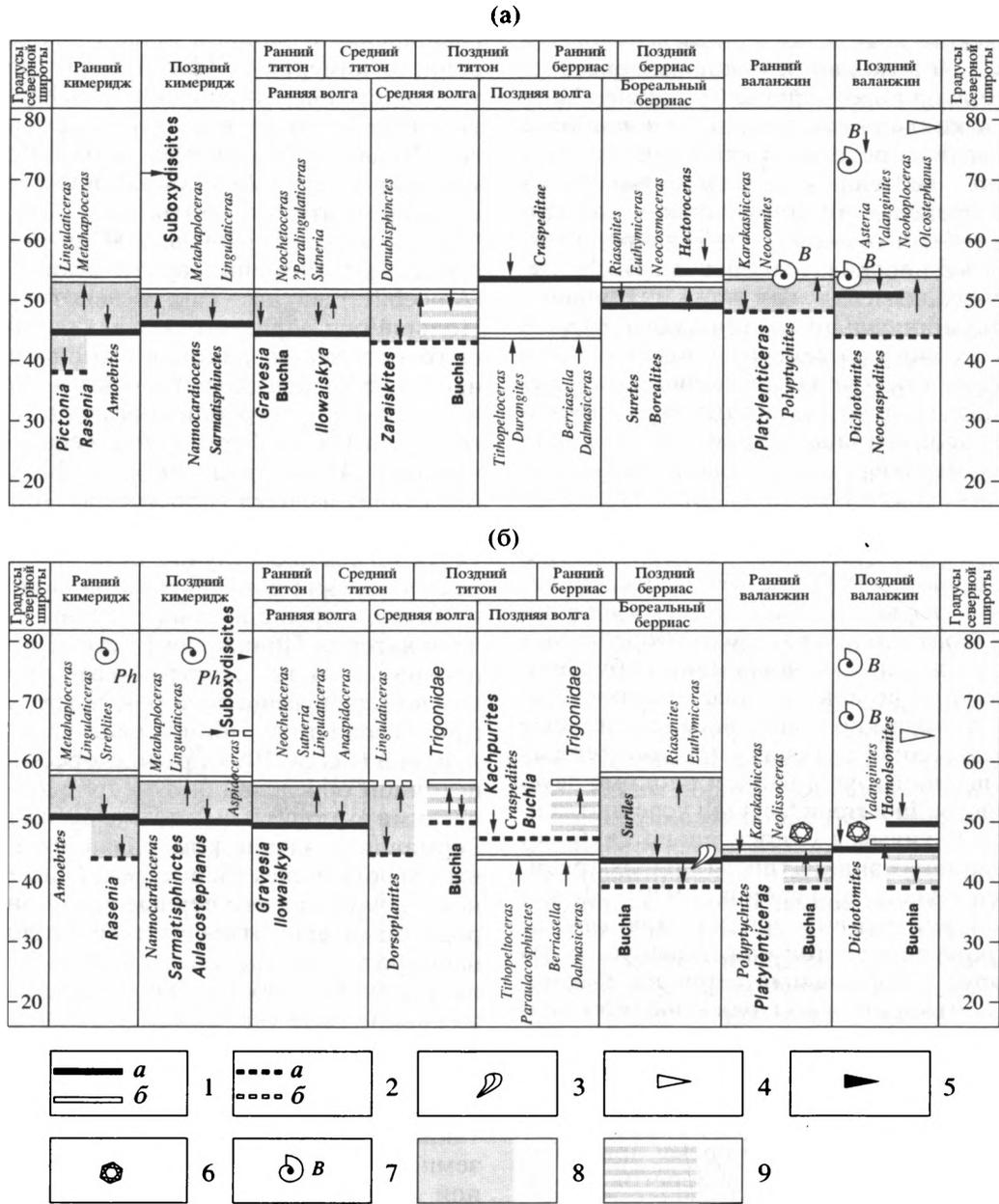


Рис. 3. Местоположение бореально-тетического экотона и границы между надобластями Бореальной и Тетис-Панталассы в Бореально-Атлантической области в кимеридже–валанжине.

а – Западно-Европейская провинция; б – Восточно-Европейская провинция

1–2 – границы распространения бореальных (а) и тетических (б) экспансий (1) и проникновения (2); 3 – находки рудистов вместе с бореальными аммонитами; 4 – находки тетических белемнитов (Hibolites) вместе с бореальными аммонитами; 5 – находки бореальных белемнитов (Cylindroteutinae) в низких широтах; 6 – находки колониальных кораллов вместе с бореальными аммонитами; 7 – океанические аммониты высоких широт (Ph – Phylloceratina; L – Lytoceratina; B – Borchianites (Ammonitida, Pensphinctina)); 8 – экотон по аммонитам; 9 – экотон по аммонитам и двустворчатым моллюскам.

Палеобиогеографическая приуроченность аммонитов и двустворчатых моллюсков обозначена шрифтом. Аммониты: тетические *Glochiceras*, бореальные – потомки тетических *Suboxydiscites*, низкобореальные *Zaraiskites*, высокобореальные (арктические) *Surites*. Двустворчки бореальные *Buchia*, тетические *Trigoniidae*.

существуют. У западного побережья Тихого океана теплолюбивые аммониты (*Taramelliceras* и *Ataxioceratinae*) неизвестны севернее Японии (40° с.ш.; Sato, 1962; Takahashi, 1969).

1.3.2. Поздний кимеридж

В позднекимериджское время характер миграций аммоноидей в Бореально-Атлантической области сохраняется, но контрастность бореально-

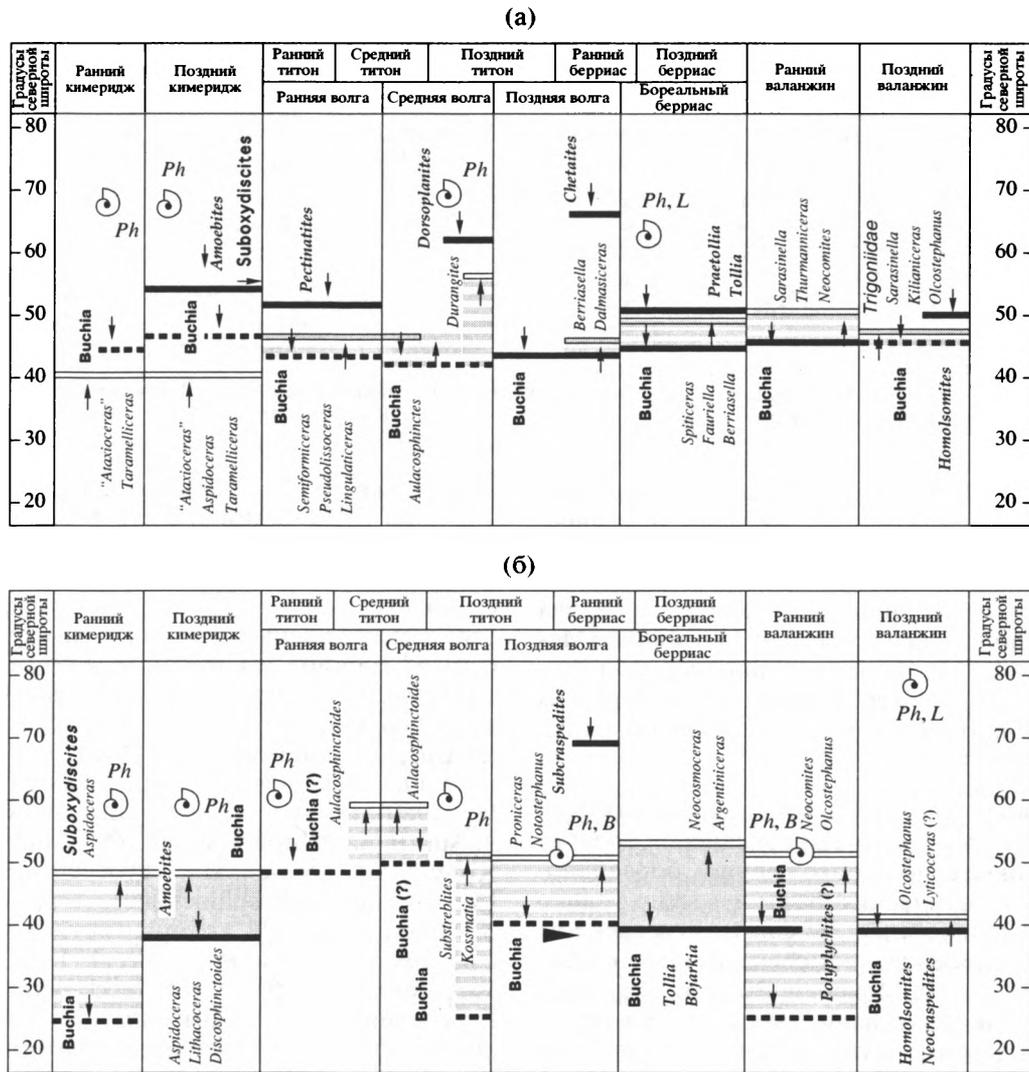


Рис. 4. Местоположение бореально-тетического экотона и границы между надобластями Бореальной и Тетис-Панталасса в кимеридж-валанжине. Усл. обозначения см. на рис. 3.

атлантических и бореально-арктических ассоциаций моллюсков по сравнению с ранним кимериджем усиливается (Сакс и др., 1971). Продвижение бореально-арктических аммонитов на юг несколько ослабевает, но усиливается проникновение субтетических родов в Арктическую область (рис. 1). В пределах Западно-Европейской провинции оппелииды проникают на север до морей Польши, а аспидоцератиды – до Южной Англии, в то время как бореально-арктические *Nannocardiaceras* и низкобореальные *Gravesia*, *Aulacostephanus*, *?Sarmatisphinctes* известны из Южной Германии (48° с.ш.; Atrops et al., 1993; Schweigert, 1993, 1994, рис. 3а). В указанных районах тетические аммониты обитали совместно с бухиями (Келли, 1990). Относительно теплолюбивые аммониты в массовом количестве проникают в Восточно-Европейскую провинцию до 56° с.ш. (Нижегород-

ская обл.), а некоторые – и далее на север, что становится особенно заметно в завершающую кимеридж фазу *autissiodorensis* (рис. 3б). Субтетический род *Aspidoceras* заселяет Печорскую подпровинцию, его остатки регулярно встречаются в зоне *autissiodorensis* бассейна р. Печоры (65° с.ш.), проникает далее на восток в Западно-Сибирскую подпровинцию и встречается в бассейне р. Северная Сосьва, где найден также *Sarmatisphinctes fallax* (How.) (Месежников, 1984; Богомолов, Дзюба, 1998). В Арктической области продолжали развиваться своеобразные оппелииды *Suboxydiscites*, которые в Северной Сибири (76° с.ш.) встречаются во всех зонах верхнего кимериджа (Сакс и др., 1969), а также установлены в аналогах зоны *autissiodorensis* на Шницбергене (Ершова, 1983), в бассейне р. Печоры (Месежников, 1984) и в скважинах на шельфе Баренцева моря (Шульги-

ческие потомки тетических форм *Suboxydiscites* известны из бассейна р. Уда (55° с.ш.), а бухии опустились до 44° с.ш. (рис. 4а). Таким образом, зона экотона на западной окраине Чукотско-Канадской провинции в позднем кимеридже располагалась между 45° и 55° с.ш. (Захаров и др., 1996).

1.3.3. Ранняя волга – ранний титон и часть среднего титона

В пределах Бореально-Атлантической области характер миграции аммонитов остается примерно таким же, как и в кимеридже, но границы областей становятся более резко выраженными. В Западно-Европейской провинции (рис. 3а) *Powaiskya* редки. Неизображенные формы указываются из Венгрии и Южной Германии (Рогов, 2002). Однако не исключено, что большая часть этих находок может относиться к формам, близким к *Danubisphinctes* (Scherzinger, Schweigert, 1999). Из низов титона Южной Германии известны низкобореальные *Gravesia* (Schweigert, 1993). Арктические бухии в это время широко расселяются по всей Северо-Западной Европе: они известны на юге Англии, северо-западе Франции, севере и юге Германии, в Австрии и в Польских Карпатах, достигая 48° с.ш. (Захаров, 1981; Келли, 1990; Kutek, Wierzbowski, 1986).

Тетические *Neochetoceras*, *Lingulaticeras*, *Naploceras*, *Sutneria* и *Anaspidoceras* в большом количестве встречаются в Восточно-Европейской провинции (Ульяновское Поволжье; рис. 3б). Нижневолжские *Neochetoceras*, *Sutneria* и *Glochiceras* s.l. известны в Центральной Польше. Низкобореальные *Powaiskya* проникают на юг до Оренбуржья (51° с.ш.), где составляют преобладающую часть комплекса аммонитов. Вместе с ними в мергелистых известняках в больших скоплениях встречаются бухии (Захаров, 1981).

Недавно стало известно о находках якобы бореально-арктических *Wheatleyites* из Южного Тибета (Takei et al., 2002), однако, судя по приводимым изображениям, этих аммонитов скорее можно отнести к берриасским *Berriasellidae*.

В Бореально-Тихоокеанской области в ранневолжское (раннетитонское) время заметно (по сравнению с кимериджем) изменяется характер миграции аммонитов. По обоим берегам Тихого океана тетические аммониты проникают на север значительно дальше, чем в кимеридже. Ассоциация аммонитов из Канадско-Чукотской провинции (Южное Приморье⁴) очень близка к юж-

ноамериканской, но (особенно в верхней ее части) появляются и средиземноморские элементы (Сей, Калачева, 1995; рис. 4а). В бентосе господствует род *Buchia* (Сей, Калачева, 1997). В Северном Приморье, примерно на 50° с.ш., встречаются редкие бореально-арктические аммониты, близкие к *Pectinatites fedorovi Mesezhn.*, но эти формы остались неизображенными (Сей, Калачева, 1999). Из Японии (39° с.ш.) известны только редкие тетические *Aulacosphinctoides* (Sato, 1985) и *Huonoticeras* (Matsuoka et al., 2002), а бореальные элементы там отсутствуют. Более бедный комплекс с *Aulacosphinctoides* и неопределимыми аммонитами, близкими к *Subplanites*, отмечается в Южной Аляске (59° с.ш.; Imlay, 1981).

В Британской Колумбии (49° с.ш.) отмечаются находки субсредиземноморских перисфинктид (Poulton et al., 1988), но возраст слоев с этими аммонитами может быть и кимериджским. Стратиграфическое положение неизображенных бухий из Центральной Мексики остается неопределенным (Захаров, 1981; рис. 4б).

1.3.4. Средняя волга – часть среднего и часть позднего титона

В средневолжское время биогеографическая дифференциация моллюсков в Панбореальной надобласти резко усиливается. В Западно-Европейской провинции тетические аммониты конца раннего–начала среднего титона (кроме *Danubisphinctes*) неизвестны севернее Юго-Восточной Франции и Польских Карпат (рис. 3а). Низкобореальные *Zaraiskites regularis Kutek* встречаются вместе с тетическими аммонитами в верхнем титоне Болгарии (43° с.ш.) и Польши (Kutek, 1994). Бухии населяли Западно-Европейскую провинцию в Северо-Западной Франции, Южной Англии, Южной Польше и Чехии (Захаров, 1981; Келли, 1990). Вероятно, миграции восточно-европейских моллюсков на запад можно связать с усилением влияния бореально-арктических водных масс.

В Восточно-Европейской провинции тетические и арктические аммониты сосуществовали лишь в фазе *panderi* (рис. 3б). В низах зоны *panderi* Ульяновского Поволжья еще встречаются *Naploceras*, *Sutneria* и *Glochiceras* s.l. (Месежников и др., 1977), но эти аммониты там исключительно редки. Род *Naploceras* указывается и из самых верхов зоны *panderi* Северного Прикаспия (Месежников, 1989). Вероятнее всего все эти аммониты (как и *Anaspidoceras* в конце ранневолжского времени) попали в Среднерусское море с юга, тогда как через Припятский пролив осуществлялись миграции только низкобореальных аммонитов на запад (Рогов, 2002). Существование связей между Среднерусским и Северокавказским бассейнами подтверждается и находками на Северном Кавказе (44° с.ш.) аммонитов близких к *Dorsoplanites pan-*

⁴ Поскольку специфические титон-неокомские ассоциации аммонитов Приморья сильно отличаются по составу и разнообразию от таковых Чукотки и Арктической Канады, И.И. Сей и Е.Д. Калачева (устное сообщение 2002 г.) в Приморье предлагают выделить Дальневосточную провинцию. Ввиду отсутствия обоснования этой провинции в статье, мы пользуемся названием, предложенным В.Н. Саксом с соавторами (1971).

deri (d'Orb.), *D. dorsoplanus* (Vischn.) и *Lomonossovella lomonossovi* (Vischn.) (Renz, 1904; Douvillé, 1910; Химшиашвили, 1967). К сожалению, последние две формы не были изображены. Позднее фазы *randeii* вплоть до конца раннего—начала позднего берриаса бореально-арктические и тетические аммониты в Бореально-Атлантической области совместно не встречались. Таким образом, в Бореально-Атлантической области экотон по аммонитам с середины средневожского времени и до позднего берриаса отсутствовал.

В Бореально-Тихоокеанской области (Чукотско-Канадская провинция, Приморье) к концу среднего титона (началу средней волги), по-видимому, продолжала существовать та же ассоциация аммонитов, что в и начале среднего титона (рис. 4а). Вероятно, для конца средневожского времени были характерны и единичные *Durangites*, встречающиеся несколько севернее, в бассейне р. Уда (55° с.ш.), а значительно севернее (66° с.ш.) встречались *Dorsoplanites* (Zakharov et al., 1988). Отмеченные К.М. Худолеем (Sey, Kalacheva, 1988) находки в ?среднетитонских отложениях представителей *Berriasella*, видимо, также характеризуют средневожское время. Среди бентоса на юге Приморья преобладают бухии, находки которых отмечены и на о. Хоккайдо (Захаров, 1981). Местами совместно с бухиями встречаются субтетические тригонииды (Захаров и др., 1996). Северная граница экотона по сравнению с кимериджем сместилась на несколько градусов к северу.

На восточной части Бореально-Тихоокеанской области (Бореально-Тихоокеанская провинция—Британская Колумбия, Северная Калифорния; рис. 4б) тетические аммониты (*Kossmatia*, *Substeuroceras*⁵ и ?*Substreblites*) были распространены в позднем титоне, видимо, в той его части, которая может соответствовать концу средневожского времени (Zeiss, 1983, 1984). Бореально-арктические аммониты представлены в Британской Колумбии (52° с.ш., Канада) редкими экземплярами, близкими к *Titanites* (Frebold, 1964). Точное стратиграфическое положение канадских "*Titanites*" не определено. Не исключено, что они на самом деле характеризуют более древние, кимериджские, отложения (Hillebrandt et al., 1992). Бухии доходят до Северной Калифорнии, где встречаются совместно с тетическими аммонитами (Johnes et al., 1969). Средневожские виды *Buchia mosquensis* (von Buch) и *B. rugosa* (Fischer) без изображений указываются из слоев с *Durangites* Мексики (Imlay, 1980). Однако положение рода *Durangites* в Мексике (как, впрочем, и в Приморье)

относительно западноевропейской зональной последовательности пока нельзя считать твердо установленным и делать сколько-нибудь достоверные стратиграфические выводы на основании этих находок еще рано. Р. Имли (Imlay, 1980) полагал, что ассоциация *Durangites-Kossmatia* существовала в самом начале позднего титона. Можно отметить, что эти данные подтверждают предположение о некотором похолодании в конце титона у восточного побережья Палеоокеана (Jeletzky, 1984).

1.3.5. Поздняя волга – конец позднего титона и начало раннего берриаса

Западно-Европейская провинция в средневожское время в связи с обширной регрессией и развитием лагунно-континентальных пурбекских фаций практически прерывает свое существование. Бореально-тетические миграции аммонитов в Европе почти прекращаются, бореально-арктические аммониты неизвестны южнее Северной Англии (рис. 3а). В Восточно-Европейской провинции род *Craspedites* проникает далеко на юг, вплоть до Прикаспия (47° с.ш.; нижнее течение р. Эмбы), где (оставшиеся не изображенными) *Craspedites nodiger* (Eichw.) встречены совместно с характерными для раннего берриаса кальпионеллами *Calpionella alpina* (Lor.), *Tintinopsella carpathica* (Murg. et Fil.) (рис. 3б; Sasonova, Sasonov, 1983)⁶. На Мангышлаке также были обнаружены средневожские бореально-арктические аммониты – *Kachpurites fulgens* (Traut.), *Garniericeras ? interjectum* (Nikitin), но их изображения или описания, к сожалению, также отсутствуют в литературе (Луппов и др., 1986).

На фоне затрудненных бореально-тетических связей несколько неожиданной представляется идентификация "тетических" аммонитов *Aulacosphinctes*, *Berriasella*, *Lemencia*, "*Virgatosphinctes*" (= *Praechetaites* Sasonova, 1979) в пределах Северо-Сибирской провинции Арктической области (бассейн р. Хатанги, полуостров Нордвик; рис. 5). Эти аммониты происходят из слоев, отвечающих верхне- и, в меньшей степени, средневожскому подъярусу. Ранее они относились к тетическим родам (Шульгина, 1967, 1985), но на самом деле, видимо, они являются потомками низкобореальных аммонитов (Zeiss, 1984; Kutek, Zeiss, 1988; Сей, Калачева, 1993). Во всяком случае, для сибирских "*Berriasella*" характерно бидихотомное ветвление ребер, не встречающееся у настоящих берриаселл. После исследований Н.И. Шульги-

⁵ Точный геологический возраст *Kossmatia*, *Substeuroceras* и *Parodontoceras* в разрезах Калифорнии и Британской Колумбии установить трудно (см. дискуссию Jeletzky, 1984; Zeiss, 1984). В Мексике представители этих родов были встречены как в верхнем титоне, так и в нижнем берриасе (Adatte et al., 1994).

⁶ Коррелятивный потенциал совместных находок бореальных аммонитов с кальпионеллидами не очень высок, поскольку, например, для разных провинций надобласти Тетис-Панталасса показаны различия в длительности существования некоторых (в том числе зональных) видов (например, *C. elliptica*) (Pessagno, письменное сообщение).

ной, эти аммониты не были ревизованы. Новое название *Praechetaites* предложено только для "*Virgatosphinctes*" (Sasonova, Sasonov, 1979), остальная часть этой необычной ассоциации аммонитов требует дальнейшего изучения.

В Бореально-Тихоокеанской области ситуация остается практически без изменений. В Приморье, Британской Колумбии и Северной Калифорнии продолжали совместно существовать ассоциации тетических аммоноидей (*Berriasella*, *Dalmasiceras*, *Proniceras*, *Spiticeras* и др.) и бореально-арктических бухий (рис. 4а; Johnes et al., 1969; Imlay, Johnes, 1970; Сей, Калачева, 1999). На севере западного побережья Тихого океана находки аммонитов крайне редки и только на Чукотке (66° с.ш.) идентифицирован арктический род *Chetaites* (Zakharov et al., 1988). В Северной Канаде встречаются редкие арктические *Subcraspedites* (Jeletzky, 1984).

1.3.6. Бореальный берриас – конец раннего (?) и поздний берриас

В конце берриаса бореальное море возвращается на север Западной Европы. Редкие находки бухий фиксируются в Линкольншире (Англия) и на севере п-ова Ютландия в Дании (Келли, 1990). Многочисленные бореально-арктические аммониты (*Borealites*, *Surites* и др.) также присутствуют в Англии, но там им не сопутствуют тетические формы (Casey, 1973). Роды *Euthymiceras* и *Riasanites* проникли в Польшу, вероятно, через Среднерусское море (рис. 3а). В Померании и Куявии в свите Рогожно представители рода *Riasanites*⁷ встречены совместно с тетическими аммонитами *Himalayites* и *Picteticeras*, а *Euthymiceras* найден совместно с бореально-арктическими *Surites* и тетическими *Neocosmoceras* (Marek, Shulgina, 1996).

В самом конце раннего или, скорее, в начале позднего берриаса вновь соединились бассейны тетической Северо-Кавказской и бореальной Восточно-Европейской провинций. Впервые после средневожского времени открылись пути для бореально-тетических миграций моллюсков. Тетические аммониты *Euthymiceras* и *Riasanites* проникли в Восточно-Европейскую провинцию, а бореально-арктические бухии – в Северо-Кавказскую (рис. 3б; Сазонова, 1977; Сей, Калачева, 1993). С другой стороны, до Северного Кавказа (бассейн р. Белой) также проникали единичные бореально-арктические *Surites* (Сазонова, 1971). Бореально-арктические моллюски известны с Мангышлака (44° с.ш.), где совместно с *Surites* и *Vuchia* иногда встречаются рудисты и тетические

Berriasella, *Jabronella* и *Mazenoticeras* (Луппов и др., 1983; Богданова и др., 1989). Бухиды проникали и еще южнее, в Южные Каракумы (39° с.ш.; Нижний мел..., 1985), единичные их находки известны из Крыма (Янин, 1970). Есть указание на присутствии "*Hoplites cf. rjasanensis*" (не изображены) в берриасе Шпицбергена (Жирмунский, 1927), но в более поздних работах, несмотря на высокую интенсивность исследований, эта находка не была подтверждена. Во всяком случае, Н.И. Шульгина (Шульгина, Бурдыкина, 1992) оспаривает возможность выделения на Шпицбергене "слоев с *R. rjasanensis*", которые ранее предлагались Е.С. Ершовой (1983). В то же время в Среднерусское море проникли и некоторые типичные бореально-арктические аммониты, такие как *Nestoceras* и *Chetaites* (Сазонова, 1977; Месежников и др., 1979); последняя форма при этом осталась не изображенной.

В конце берриаса в Арктическую область из Бореально-Тихоокеанской проникают космополитные *Bochianites* и потомки тетических аммонитов – *Sachsia sachsi* Schulgina (рис. 5; Шульгина, 1985; Zakharov, Bogomolov, 1989). Морфологически эти своеобразные берриаселлиды близки к *Argentinceras cf. noduliferum*, описанному из берриаса Британской Колумбии (Jeletzky, 1984)⁸, и, скорее всего, являются его потомками.

Юг Чукотско-Канадской провинции (Приморье) в позднем берриасе заселяли аммониты, относящиеся к тетическим родам (рис. 4а). Это *Fauveliella*, *Spiticeras* и *Berriasella*?, встреченные вместе с бухиями на 49° с.ш. (Захаров и др., 1996; Сей, Калачева, 1999; Маркович и др., 2000). В Приморье экотон смещается на юг. Его северная граница проходит по 50° с.ш. за счет проникновения бореально-арктических аммонитов *Tollia* и *Surites* к югу (Захаров и др., 1996). Для восточного побережья Тихого океана также характерны ассоциации тетических аммонитов и обилие бентосных бухий совместно с бореально-арктическими *Vojarikia* и *Tollia* (рис. 4б; Johnes et al., 1969; Imlay, Johnes, 1970; Захаров, 1981; Шульгина, 1985). В Британской Колумбии (51° с.ш.) встречаются *Neocosmoceras* и *Argentinceras* (Jeletzky, 1984; Hoedemaeker, 1991), а несколько севернее (55° с.ш.) найдены бореально-арктические *Surites* (Jeletzky, 1964). Отметим, что для всего берриаса Бореально-Тихоокеанской области характерно низкое таксономическое разнообразие и редкость находок арктических аммонитов (Zakharov, Bogomolov, 1989).

⁷ Польские рязаниты несколько отличаются от таковых Центральной России; для них характерны отсутствие бороздки на вентральной стороне и относительно высокое положение точки ветвления ребер (Baraboshkin, 1999).

⁸ По мнению Ю.А. Елецкого (Jeletzky, 1984), уровень находок *Argentinceras* в Британской Колумбии отвечает примерно зоне *occitanica* берриаса Западной Европы.

1.3.7. Ранний валанжин

Ранний валанжин знаменуется заметным изменением в распространении аммонитов во всех трех палеобиогеографических областях. В Бореально-Атлантической области с начала валанжина значительно расширяется экотон между бореальной и тетической биотами и отмечаются встречные миграции (рис. 3а). Многочисленные аммониты из группы *Pseudogamieria-Platylenticeras* известны в Северной Германии, Польше, Чехии (Западные Карпаты), Франции, Англии, европейской части России, Восточной Гренландии, на Шпицбергене и Новой Земле (из последних трех районов неизображенные). Не только на происхождение, но и на сам характер – бореальный или тетический – этих аммонитов существуют самые разнообразные точки зрения: для северных районов эти аммониты рассматриваются как показатели тетического влияния (Kemper et al., 1981), а для южных – бореального (Marek, Shulgina, 1996; Vašíček, Michalík, 1999). В настоящее время рядом ведущих зарубежных исследователей принимается происхождение этой группы аммонитов от тетических *Sriticeratinae* (Kemper et al., 1981; Kemper, 1987). Однако высказывались предположения о происхождении тех же аммонитов от краспедитид (Schindewolf, 1966; Шульгина, 1985), что подтверждается общим типом изменения лопастной линии в онтогенезе. Мы склоняемся ко второй точке зрения: характер географического распространения этих аммонитов (см. выше) свидетельствует скорее об их, скорее, низкобореальном происхождении, наличие же приумбональных бугорков характерно не только для *Sriticeras*, но и для некоторых поздневожских краспедитид и валанжинских полиптихитид. Находки платилентицерасов в Западной Европе можно, таким образом, объяснить усилением бореального влияния в начале валанжина. Этот вывод подтверждается сонахождением в Англии *Platylenticeras* и *Menjaïtes* (Кейси и др., 1977). Странно, что бухии, по данным С. Келли (1990), в валанжине Западной Европы неизвестны. Во второй половине раннего валанжина бореальное влияние оставалось все еще сильным, и именно в это время первые полиптихитиды проникли в Юго-Восточную Францию (Шульгина, 1985; Богомолов, 1989). Почти одновременно с бореально-арктическими *Polyptychites* и низкобореальными *Platylenticeras* на север мигрировали тетические *Karakaschiceras* и *Neocomites*, находки которых известны в Польше (рис. 3а; Marek, Shulgina, 1996). Вероятно, с ранневаланжинской трансгрессией связаны единичные проникновения в Англию тетического рода *Neocomites* (Kemper et al., 1981), но эти уникальные находки можно рассматривать и в связи с возможностью посмертной транспортировкой раковин (Барaboшкин, 2001).

В Восточно-Европейской провинции в раннем валанжине, наоборот, тетическое влияние почти перестало ощущаться (рис. 3б). Единственным его свидетельством является изображенный Н.А. Богословским (1895, табл. 4, фиг. 7 а–с) представитель неокомитид – “*Hoplites aff. arnoldi* Kil.” (ЦНИГРМузей № 71/623). Этот образец до сих пор точно не идентифицирован. В начале валанжина низкобореальные *Platylenticeras* проникли из Восточно-Европейской провинции в Северо-Кавказскую, откуда указывались неизображенные их находки (Халилов и др., 1974). Одновременно *Polyptychites* достигли Мангышлака. В Арктической области в валанжине продолжали существовать только бореальные таксоны, если не считать редких космополитов *Bochianites* и *Phylloceras* (рис. 5; Шульгина, 1985).

В Чукотско-Канадской провинции (Приморье) экотонная зона сужается до 5 градусов (51°–46° с.ш.; рис. 4а). Бореально-арктические *Polyptychites* и *Neotollia* в экотоне встречаются вместе с тетическими *Thurmanniceras*, *Neocomites*, *Olcostephanus*, *Sarasinella*, *Kilianella* и *Neohoploceras* (Захаров и др., 1996; Сей, Калачева, 1989, 1999; Маркович и др., 2000). Обильные остатки бухий встречены совместно с тетическими аммонитами на юге Приморья. В Северной Калифорнии, наряду с тетическими *Olcostephanus* и *Thurmanniceras*, существовали довольно разнообразные и многочисленные бореально-арктические аммониты: *Tollia*, *Neotollia*, *Polyptychites* (Anderson, 1938; Imlay, 1984; Шульгина, 1985). Единственная находка *Polyptychites* описана даже в Мексике (Burckhardt, 1906). В этом последнем случае нельзя исключить возможности дрейфа пустых раковин.

1.3.8. Поздний валанжин

В начале позднего валанжина, когда в Северном полушарии фиксируется подъем уровня моря, в Западно-Европейской провинции резко усиливается тетическое влияние: в Англии, Германии и Польше появляются многочисленные *Saynoceras*, *Bochianites*, *Valanginites*, *Olcostephanus*, *Karakaschiceras*, *Neohoploceras*, *Neocomites* и *Sarasinella* (рис. 3а, б).

Одновременно с проникновением тетических форм на север Европы в начале позднего валанжина возрастает интенсивность миграций бореальных форм на юг: в основании верхнего валанжина Западных Карпат известны находки бореально-арктического рода *Prodichotomites* (Vašíček, Michalík, 1997), из северных и центральных районов Польши определены *Dichotomites*, *Polyptychites*, *Prodichotomites* и *Neocraspedites* (Marek, Shulgina, 1996), а из верхнего валанжина Франции (45° с.ш.) отмечаются редкие *Prodichotomites* и *Dichotomites* (Thieloy, 1973; Besse et al., 1986). Бухии

окупили моря севера Западной Европы (Келли, 1990).

Полиптитиды через моря Восточно-Европейской провинции проникли на юг до северных окраин надобласти Тетис-Панталасса – в Северо-Кавказскую провинцию и на Мангышлак (44° с.ш.), где они жили вместе тетическими аммонитами, такими как *Valanginites* (рис. 36; Луппов и др., 1983). Род *Homolsomites* (из краспедитид) отмечен в Прикаспии (49° с.ш.; Шульгина и др., 1989). Бухии встречены еще южнее (Центральный Копетдаг, 38° с.ш.) в комплексе с исключительно тетическими аммонитами – *Valanginites*, *Neocomites*, *Sauposeras* (Нижний мел..., 1985). Эти миграции, скорее всего, были связаны с уменьшением температурного градиента между Панбореальной и Тетис-Панталасса биогеографическими надобластями.

Однако во второй половине позднего валанжина в Западно-Европейской провинции произошло резкое сокращение ареалов бореально-арктических полиптитид, которые были вытеснены на север (Kemper et al., 1981), и заметно усилились позиции тетических аммонитов. В данном случае речь может идти не о миграциях отдельных групп аммонитов, а скорее о смещении границы между Панбореальной и Тетис-Панталасса надобластями к северу. Влияние потепления сказалось не только в Северной Европе. Оно затронуло Арктическую палеобиогеографическую область вплоть до Баренцевоарктической плиты, о чем свидетельствуют экспансии тепловодных фораминифер и проникновение тетических белемнитов *Nibolites* вплоть до Тимано-Печорской акватории (Месежников и др., 1983; Басов и др., 1989). Резкое преобладание арктических аммонитов в Восточно-Европейской провинции свидетельствует об отсутствии прямой связи между Среднерусским и Польским бассейнами, по крайней мере, в позднем валанжине. Единственным свидетельством усиления тетического влияния в Восточно-Европейской провинции в конце валанжина может служить указание Н.Т. Зонова (1937, с. 45): “на Русской платформе среди песчаных слоев неокома нами были находимы представители родов *Neocomites*, *Vochianites* и др., в бассейне р. Волги – *Distoloceras* sp.” Однако отсутствие изображений, а также точной географической и стратиграфической привязки аммонитов существенно снижает доверие к этим данным.

В Бореально-Тихоокеанской области пути миграций поздневаланжинских аммонитов соответствуют таковым раннего валанжина. Разница состоит лишь в том, что несколько усиливается бореальное влияние на западном побережье Тихого океана, где на фоне преобладания тетических аммонитов *Olcostephanus*, *Sarasinella* и *Kilianella* отмечаются находки бореально-арктических Но-

molsomites и бухий (рис. 4а; Захаров и др., 1996; Маркович и др., 2000). На восточном побережье, наоборот, несколько уменьшается бореальное влияние (рис. 4б). Бореально-арктические аммониты *Homolsomites*, *Neocraspedites* и двустворки *Vuchia* не проникают южнее Северной Калифорнии, где они встречаются совместно с тетическими *Olcostephanus* и *Lyticoceras* (Johnes et al., 1969; Imlay, Johnes, 1970; Захаров, 1981; Шульгина, 1985).

1.4. ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ МИГРАЦИЙ МОЛЛЮСКОВ В КИМЕРИДЖ-ВАЛАНЖИНСКОЕ ВРЕМЯ В СЕВЕРНОМ ПОЛУШАРИИ И ПОЛОЖЕНИЕ БИОГЕОГРАФИЧЕСКОГО ЭКОТОНА

Моллюски Северного полушария в поздней юре и раннем мелу были довольно четко географически дифференцированы на бореальные, обитавшие в морях, как правило, севернее 50-й параллели, и тетические, населявшие моря обычно южнее 45-й параллели. Между этими широтами в отдельные промежутки времени и на определенных акваториях, временами смещаясь в пространстве, существовал биогеографический экотон.

Новые материалы, полученные в последнее десятилетие позволили более точно установить географическое положение границ бореально-тетического экотона в поздней юре и раннем неоме и определить южную границу Бореально-Атлантической и Бореально-Тихоокеанской биогеографических областей (рис. 3, 4). Подтвердились выявленные ранее и установлены новые временные интервалы и уровни перемещения ассоциаций и отдельных таксонов тетических моллюсков в бореальные воды, а бореальных – в тетические (рис. 6, 7)⁹. Миграции разной степени интенсивности обнаружены от кимериджа до валанжина в трех палеобиогеографических областях: Бореально-Атлантической (Западно-Европейская и Восточно-Европейская провинции), Бореально-Тихоокеанской (Чукотско-Канадская) и Бореально-Тихоокеанской (Северо-Сибирская провинция). Моллюски: аммониты, белемниты и двустворки были разделены на: тетические (включая эпиконтинентальных субтетических), и бореальные, среди которых выделены бореально-арктические (наиболее многочисленные) и низкобореальные (имевшие, главным образом, тетических предков, и наиболее характерные для экотонных). Интересно, что в течение довольно длительного времени (со второй половины поздневолжского времени до

⁹ На рис. 6, 7 для наглядности за основу везде взята бореальная шкала Восточно-Европейской провинции, с которой были предварительно скоррелированы региональные шкалы.

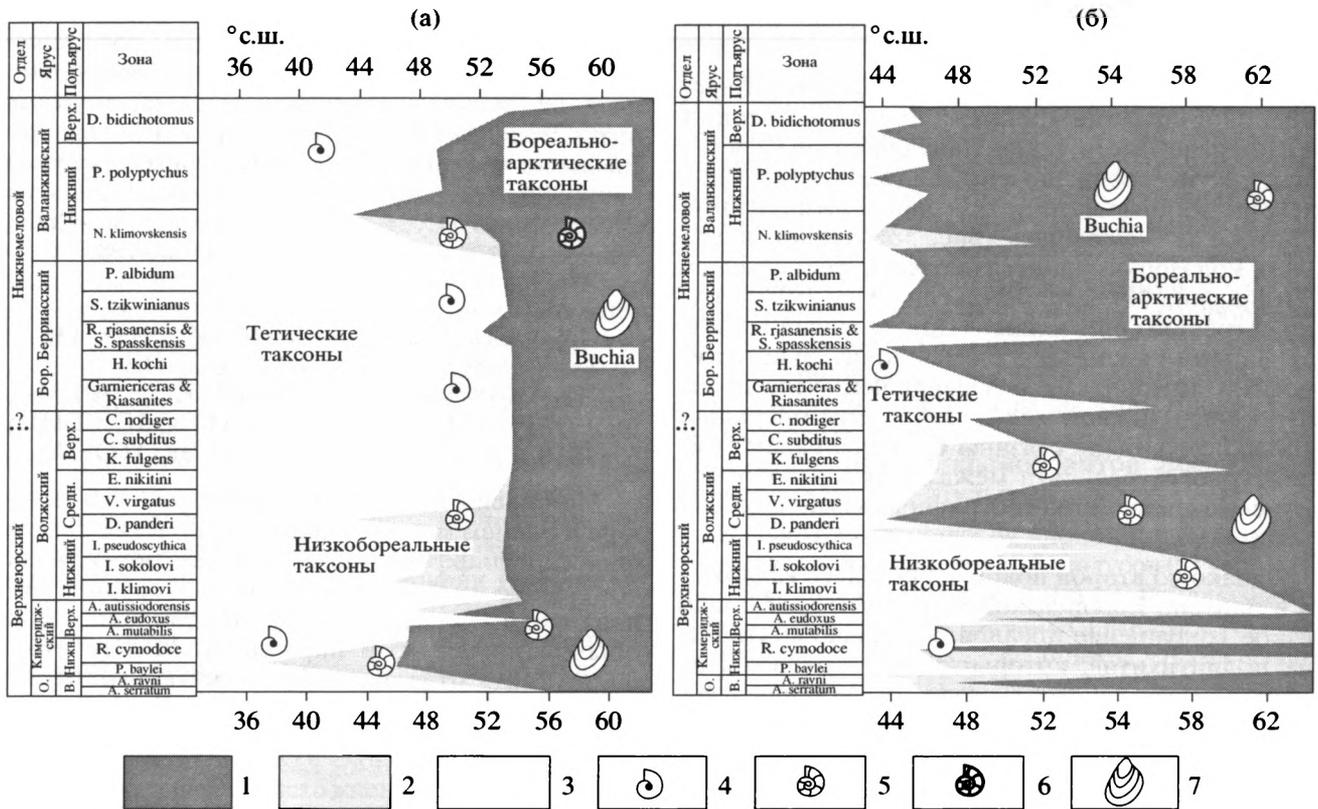


Рис. 6. Миграции моллюсков в пределах бореально-тетического биогеографического экотона в Бореально-Атлантической области в кимеридже–валанжине (принципиальная схема). Сокращения в стратиграфической колонке (для рис. 6–8): в – верхний, О – оксфорский, Бор. – Бореальный

1 – бореальные таксоны; 2 – низкобореальные таксоны для рис. 6 и *Buchia* для рис. 7; 3 – тетические таксоны; 4 – тетические аммониты; 5 – низкобореальные аммониты; 6 – бореальные аммониты; 7 – *Buchia*.

начала валанжина), когда экотон по аммонитам в Европе отсутствовал или устанавливался лишь местами (в позднем берриасе), низкобореальные аммониты неизвестны или (*Gamiericeras*) занимали небольшой ареал (рис. 6б)¹⁰. Только в начале валанжина появляются *Platylenticeras*, которые, хотя и происходят от арктических предков, но по особенностям географического распространения являются типично низкобореальными. В течение рассматриваемого интервала времени бореально-арктические бухии достигали самых низких широт только дважды (ранний кимеридж, поздний? титон, Бореально-Тихоокеанская провинция, 30° с.ш.). В Западно-Европейской провинции они проникали на юг до 48° с.ш., а в Восточно-Европейской провинции достигали 42°–40° с.ш. только в берриасе и валанжине. В Бореально-Тихоокеанской области кимеридж-валанжинские бухии постоянно обитали в экотонной зоне, населяя акватории до 42° с.ш. в Чукотско-Канадской и до 38° с.ш. в Бореально-Тихоокеанской провинции-

¹⁰ В Бореально-Тихоокеанской области они неизвестны вообще.

ях (рис. 7а, б). Тетические *Trigoniidae* в раннем кимеридже достигали 72° с.ш. в Северо-Сибирской провинции. Наиболее северное проникновение тетических аммонитов установлено для родов *Aspidoceras* (поздний кимеридж, Восточно-Европейская провинция, 65° с.ш.) и *Durangites* (поздний титон, Чукотско-Канадская провинция, 54° с.ш.).

По степени интенсивности миграции разделены на экспансии (массовые миграции) и влияния (isolated “straying”, по Rawson, 1973). Миграции-экспансии характеризуются перемещением в пространстве ассоциаций таксонов (например, тетическая миграция аммонитов в Восточно-Европейскую провинцию в конце кимериджа и ранней волге), миграции-влияния – перемещением отдельных таксонов, обычно представленных незначительным числом экземпляров (например, иммиграция тетического рода *Aspidoceras* на север Восточно-Европейской провинции). Экспансии нередко приводят к возникновению эндемичных эволюционных линий (новые виды *Riasanites* в Центральной России, поздневаланжинские неокмитиды в Западной Европе), но иногда они проявляются только в небольшом интервале и

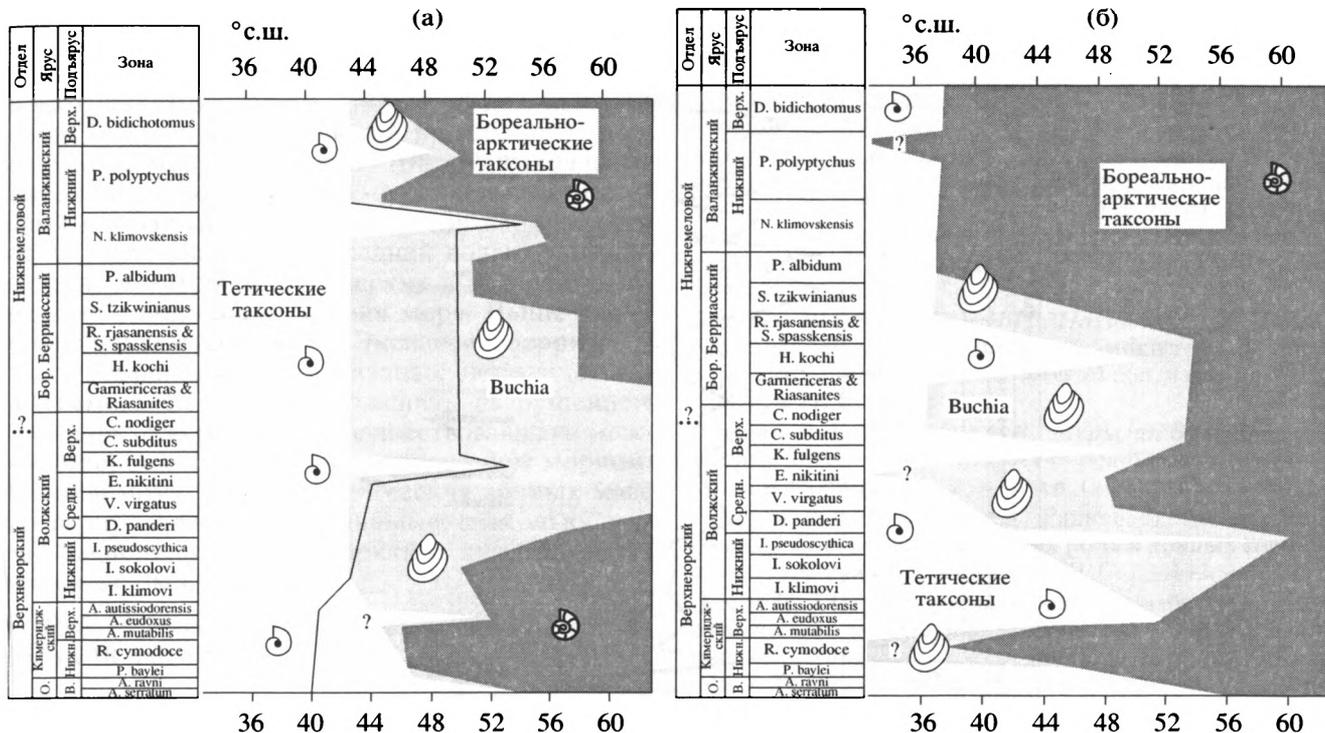


Рис. 7. Миграции моллюсков в пределах бореально-тетического биогеографического экотона в Бореально-Тихоокеанской области в кимеридже-валанжине (принципиальная схема). Усл. обозначения см. на рис. 6.

представлены теми же видами, что и в регионе, откуда они иммигрировали. Наиболее показательным примером подобной миграции является проникновение многочисленных *Anaspidoceras neoburgense* (Orpel) в конце ранневолжского времени в Восточно-Европейскую провинцию (Рогов, 2002).

Двустворки рода *Buchia* также весьма наглядно иллюстрируют интенсивность миграций. Экспансии характерны по существу для всего кимериджа-валанжина Бореально-Тихоокеанской области: северная граница постоянного обитания в пределах Чукотско-Канадской провинции находилась вблизи 43° с.ш., а в Бореально-Тихоокеанской провинции – 38° с.ш., начиная со средней волги (рис. 7а, б). Миграции-влияния в акваториях Бореально-Атлантической области имели место в течение всей поздней юры-раннего неокома в Западно-Европейской провинции (рис. 3а) и в берриасе-валанжине в Восточно-Европейской провинции (рис. 3б).

Выделены два типа миграций по направленности перемещения таксонов: встречные (например, в волжском веке – раннем берриасе) и односторонние (например, в конце валанжина в Западно-Европейской провинции). Встречные бореально-тетические миграции объясняются нами уменьшением температурного градиента между палеозоохоремами (данный фактор действует, ес-

тественно, при отсутствии географических барьеров на пути миграции). В это время, как правило, происходит расширение экотонной зоны. Односторонние миграции нередко сопровождались смещением границы палеозоохории крупного ранга. Они характеризуются резким изменением состава ассоциаций аммонитов.

В Западно-Европейской и Восточно-Европейской провинциях Бореально-Атлантической области, несмотря на их территориальную близость, миграции моллюсков не всегда взаимно коррелировались, что можно объяснить влиянием течений и наличием географических барьеров. Так, в конце валанжина в Западно-Европейской провинции произошло значительное смещение границы надобластей Тетис-Панталассы и Панбореальной на север, но в это же время в Восточно-Европейской провинции продолжали существовать почти исключительно арктические аммониты.

Экотон стабильно существовал в Бореально-Тихоокеанской области. Здесь тетические аммоноидеи иногда обитали совместно с бореально-арктическими и почти постоянно – совместно с бухиями. В Канадско-Чукотской провинции (Приморье) экотон по аммонитам периодически располагался между 45° и 55° с.ш. (рис. 7а). Экотон тетических аммонитов и бухий почти для всего рассматриваемого интервала времени достигал

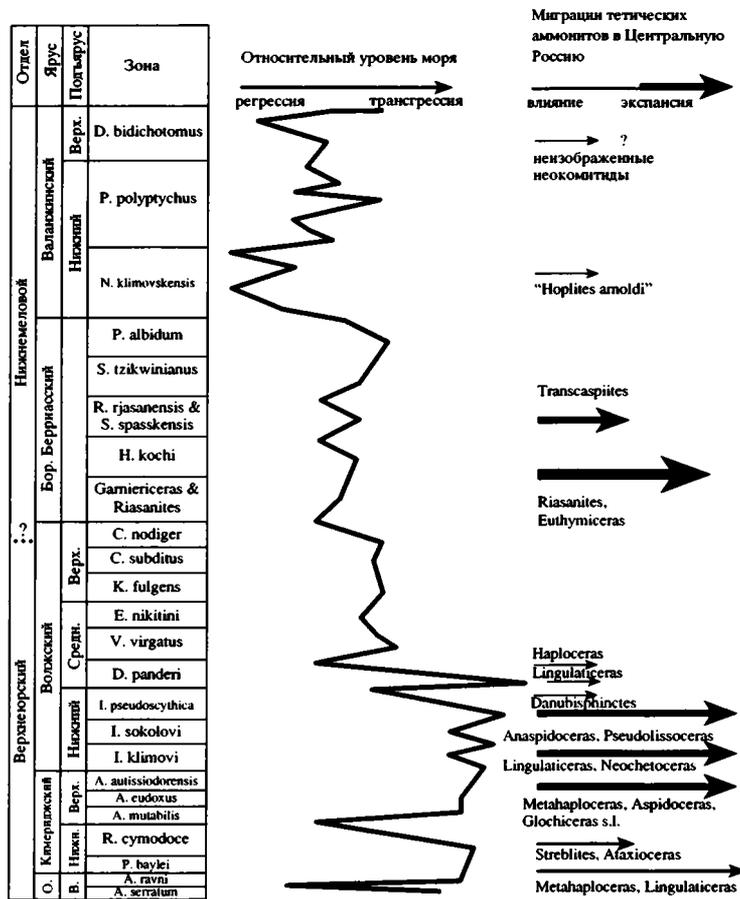


Рис. 8. Связь трансгрессивно-регрессивных событий и миграций тетических аммонитов в Среднерусское море в киме-ридж-валанжине. Сокращения в стратиграфической колонке: В – верхний, О – оксфорский, Бор. – Бореальный. Т.-р. кривая по: Sahagian et al., 1996, с дополнениями. В правой части рисунка толщиной стрелок показана длительность миграционных процессов, а их длиной – интенсивность.

43°. В Бореально-Тихоокеанской провинции на севере Калифорнии в титоне-валанжине экотон находился, примерно, между 40° и 50° с.ш. (рис. 76).

Сравнительный анализ особенностей миграций моллюсков в Бореально-Атлантической и Бореально-Тихоокеанской областях не выявляет устойчивых корреляций. Разве что можно уловить усиление бореального влияния в северном полушарии к началу мела: граница Панбореальной надобласти и Тетис-Панталасса, в особенности, в валанжине, смещается к югу (рис. 6, 7). Это явно свидетельствует о развитии. Тетическое влияние в киме-ридж и начале волги хорошо заметно лишь в Бореально-Атлантической области, где наблюдаются “миграционные волны” (рис. 6), и оно менее отчетливо в Бореально-Тихоокеанской (рис. 7).

Какие факторы влияли на процессы бореально-тетических миграций и местоположение экотона? Главным фактором, как представляется, была температура вод, более прохладных на севе-

ре. Однако в миграционный процесс были вовлечены лишь отдельные таксоны как бореально-арктических, так и тетических моллюсков. Некоторые типично тетические моллюски достигали 60-х и даже 70-х градусов с.ш., т.е. удалялись к северу от северной границы Тетис-Панталассы (45° с.ш.) на 2–3 тысячи км. Среди “бореальных скитальцев” пока неизвестно ни одного достоверно идентифицированного (т.е. изображенного) рода головоногих моллюсков, заплывавшего южнее 38° с.ш., т.е. удалявшегося от южной границы Панбореальной надобласти более, чем на 700 км. Возможно, отдельные тетические группы имели более широкую температурную толерантность, чем бореальные. Может быть, этот факт следует привлекать для подтверждения представлений о преимущественно южном происхождении большинства бореальных таксонов.

Бореально-тетические миграции часто объясняются эвстатикой: в периоды подъема уровня их пути открывались, а во время опускания – закрывались (Kemper et al., 1981). Кроме того, пред-

полагается, что подъемы уровня моря нивелировали температурные барьеры между водными массами. Для проверки этих гипотез наиболее подходящими являются данные по центральной части Восточно-Европейской провинции (Среднерусское море). Как видно (рис. 8), совпадение пиков трансгрессий с перемежающимися эпизодами частых миграций аммонитов наблюдается только для кимериджа—средней волги: эпизоды северных миграций тетических аммонитов совпадают с подъемами уровня моря. Выше такая корреляция отсутствует. Экспансия берриаселлид в берриасе явно не связана с эвстатическим подъемом. Ее можно объяснить разрушением географического барьера, существовавшего между Северокавказским и Среднерусским морями. По-видимому, влияние тетических водных масс преваляло над бореальными, поскольку связи Среднерусского моря с арктическим бассейном на севере были ограничены.

Работа поддержана грантами РФФИ №№ 06-05-64618 и 01-05-64641.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Барабошкин Е.Ю. Нижний мел Восточно-Европейской платформы и ее южного обрамления (стратиграфия, палеогеография, бореально-тетическая корреляция). Автореф. дис. ... докт. геол.-мин. наук. М.: МГУ, 2001. 50 с.

Басов В.А., Василенко Л.В., Соколов А.Р., Яковлева С.П. Зональное расчленение отложений морского мезозоя Баренцевого бассейна // Ярусные и зональные шкалы бореального мезозоя СССР. М.: Наука, 1989. С. 60–74.

Богданова Т.Н., Егоян В.Л., Шульгина Н.И., и др. Берриасский ярус // Зоны меловой системы в СССР. Нижний отдел. Л.: Наука, 1989. С. 15–47.

Богомолов Ю.И. Полиптихиты (аммониты) и биостратиграфия бореального валанжина // Тр. ИГиГ СО АН СССР. 1989. Вып. 696. С. 1–200.

Богомолов Ю.И., Дзюба О.С. Головоногие из разреза кимериджа на р. Лопсия (Приполярный Урал) // Актуальные вопросы геологии и географии Сибири. Материалы научной конференции. Т. 1. Томск: Изд-во ТГУ, 1998. С. 180–182.

Богословский Н.А. Рязанский горизонт (фауна, стратиграфические отношения и вероятный возраст этого горизонта) // Материалы для геологии России. 1895. Т. XVIII. 136 с.

Блом Г.И., Кузнецова К.И., Месежников М.С. Пограничные слои юры и мела в Среднем Поволжье и Рязанской области. Экскурсия 060 // 27-й МКГ, Москва, 1984. Центральные районы Европейской части РСФСР. Сводный путеводитель экскурсий 059, 060, 066. М.: Наука, 1984. С. 38–49.

Ершова Е.С. Объяснительная записка к биостратиграфической схеме юрских и нижнемеловых отложений архипелага Шпицберген. Л.: Севморгеология, 1983. 88 с.

Жирмунский А.М. Фауна верхнеюрских и нижнемеловых отложений о. Шпицбергена // Тр. Пловучего морского науч. ин-та. 1927. Т. 2. Вып. 3. С. 91–115.

Захаров В.А. Бухиды и биостратиграфия бореальной верхней юры и неокома. М.: Наука, 1981. 271 с.

Захаров В.А., Богомолов Ю.И. Особенности расселения и широтные миграции поздневолжских и раннеокомских аммонитов в бореальной области // Геодинамика и эволюция Земли. Материалы к научной конференции РФФИ. Новосибирск: НИЦ ОИГТМ СО РАН, 1996. С. 165–169.

Захаров В.А., Курушин Н.И., Похилайнен В.П. Биогеографические критерии геодинамики террейнов Северо-Восточной Азии в мезозое // Геол. и геофиз. 1996. Т. 37. № 11. С. 3–25.

Захаров В.А., Меледина С.В., Шурыгин Б.Н. Палеобиохории юрских и неокомских бореальных бассейнов // Геол. и геофиз. 2002. Т. 43. № 8. (в печати)

Захаров В.А., Турбина А.С. Раннеокомские иноцерамиды Сибири и их роль в донных сообществах. Новосибирск: Наука, 1979. С. 23–142.

Зонов Н.Т. Стратиграфия юрских и низов неокомских отложений центральных областей Восточноевропейской платформы // Ред. Гиммельфарб Б.М., Казаков А.В., Курман И.М. Геологические исследования агрономических руд СССР. Тр. НИУИФ. 1937. Вып. 142. С. 34–45.

Иловайский Д.И., Флоренский К.П. Верхнеюрские аммониты бассейнов рек Урала и Илека // Материалы к познанию геологического строения СССР. Нов. Сер. 1941. Вып. 1. С. 7–195.

Кейси Р., Месежников М.С., Шульгина Н.И. Корреляция пограничных между юрой и мелом отложений Англии, Русской платформы, Приполярного Урала и Сибири // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1977. № 7. С. 11–33.

Келли С. Р. Биостратиграфия верхнеюрских и нижнемеловых отложений Европы по бухиям // Граница юры и мела. М.: Наука, 1990. С. 129–151.

Луппов Н.П., Алексеева Т.Н., Богданова Т.Н., и др. Валанжин Мангышлака. М.: Наука, 1983. 120 с.

Луппов Н.П., Богданова Т.Н., Лобачева С.В., и др. Региональные стратиграфические очерки. V. Запад Средней Азии. Нижний отдел // Стратиграфия СССР. Меловая система. Полутом I. М.: Недра, 1986. С. 251–257.

Маркович П.В., Коновалов В.П., Малиновский А.И. и др. Нижнемеловые отложения Сихотэ-Алиня. Владивосток: Дальнаука, 2000. 282 с.

Месежников М.С. Кимериджский и волжский ярусы севера СССР. Л.: Наука, 1984. 224 с.

Месежников М.С. Титонский, волжский и портландский ярусы (геологические и биологические события, корреляция) // Осадочная оболочка Земли в пространстве и времени. Стратиграфия и палеонтология. М.: Наука, 1989. С. 100–107.

Месежников М.С., Даин Л.Г., Кузнецова К.И. и др. Пограничные слои юры и мела в Среднем Поволжье (проспект геологических экскурсий). Л.: ВНИГРИ, 1977. 34 с.

Месежников М.С., Захаров В.А., Шульгина Н.И. и др. Стратиграфия рязанского горизонта на Оке // Верхняя юра и граница ее с меловой системой. Новосибирск: Наука, 1979. С. 71–81.

- Месежников М.С., Меледина С.В., Нальняева Т.И. и др.* Зоогеография юры и мела бореального пояса по головоногим моллюскам // Мезозой Советской Арктики. Новосибирск: Наука, 1983. С. 28–37.
- Месежников М.С., Сакс В.Н., Шульгина Н.И.* О влиянии средиземноморских и тихоокеанских комплексов головоногих моллюсков Арктики // *Ann. Inst. Geol. Publ. Hung.* 1971. V. 54. № 2. P. 557–565.
- Нижний мел юга СССР. М.: Наука, 1985. 224 с.
- Похиалайнен В.И.* Важнейшие разрезы берриасского яруса в Бореальном поясе на территории СССР. Северо-Восток СССР // Граница юры и мела и берриасский ярус в Бореальном поясе. Новосибирск: Наука, 1972. С. 90–92.
- Рогов М.А.* Юрские гаплоцератины (Ammonoidea) Европейской части России. Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. М.: МГУ, 2001а. 24 с.
- Рогов М.А.* Филогенетические связи юрских аммонитов охетцератин (Oreliidae, Ammonoidea) // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2001б. Т. 76. Вып. 5. С. 38–42.
- Рогов М.А.* Стратиграфия нижневолжских отложений Русской плиты и их корреляция с титоном // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2002. Т. 10. № 4. С. 35–51.
- Сазонова И.Г.* Берриасские и нижневаланжинские аммониты Русской платформы // Тр. ВНИГРИ. 1971. Вып. 110. С. 3–110.
- Сазонова И.Г.* Аммониты пограничных слоев юрской и меловой систем Русской платформы. М.: Недра, 1977. 127 с.
- Сакс В.Н., Басов В.А., Захаров В.А. и др.* Опорный разрез верхнеюрских отложений басс. р. Хеты (Хатангская впадина). Л.: Наука, 1969. 208 с.
- Сакс В.Н., Дагис А.А., Дагис А.С. и др.* Палеозоогеография морей бореального пояса в юре и неокоме // Проблемы общей и региональной геологии. Новосибирск: Наука, 1971. С. 179–211.
- 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.
- Сей И.И., Калачева Е.Д.* Нижнемеловые аммониты Среднего Сихотэ-Алиня // Ярусные и зональные шкалы бореального мезозоя СССР. М.: Наука, 1989. С. 139–145.
- Сей И.И., Калачева Е.Д.* Двустворчатые моллюски и аммоноидеи средней и верхней юры Дальнего Востока // Атлас руководящих групп фауны мезозоя юга и востока СССР. Тр. ВСЕГЕИ. Нов. сер. 1992. Т. 350. С. 80–102.
- Сей И.И., Калачева Е.Д.* Биостратиграфические критерии границы юрской и меловой систем для территории России. Служебно-информационная записка. СПб.: ВСЕГЕИ, 1993. 60 с.
- Сей И.И., Калачева Е.Д.* Биостратиграфия и фауна верхней юры и низов мела Южного Приморья (Дальний Восток России) // Тихоокеан. геология. 1995. Т. 14. № 2. С. 75–88.
- Сей И.И., Калачева Е.Д.* Аммонитовые комплексы из среднетитонских отложений Южного Приморья, Дальний Восток России (Harloceratidae, Oreliidae, Ataxioceratidae) // Региональная геология и металлогения. 1997. № 6. С. 90–102.
- Сей И.И., Калачева Е.Д.* Раннемеловые аммониты Сихотэ-Алинской системы и их биостратиграфическое и биогеографическое значение // Тихоокеан. геология. 1999. Т. 18. № 6. С. 83–92.
- Тейс Р.В., Найдин Д.П., Сакс В.Н.* Определение позднеюрских и раннемеловых палеотемператур по соотношению изотопов кислорода в рострах белемнитов // Мезозойские морские фауны юга и Дальнего Востока СССР и их стратиграфическое значение. М.: Наука, 1968. С. 51–71.
- Унифицированная стратиграфическая схема юрских отложений Русской платформы. СПб.: ВНИГРИ, 1993.
- Халилов А.Г., Алиев Г.А., Аскеров Р.Б.* Нижний мел юго-восточного окончания Малого Кавказа. Баку: Элм, 1974. 144 с.
- Химшиашвили Н.Г.* Позднеюрская фауна моллюсков Крымско-Кавказской области. Тбилиси: Мицниереба, 1967. 172 с.
- Химшиашвили Н.Г.* Берриаселлиды Кавказа. Титонская фауна горы Лакоризи-Тау (бассейн р. Бзыби). Тбилиси: Мецниереба, 1989. 86 с.
- Шульгина Н.И.* Титонские аммониты Северной Сибири // Проблемы палеонтологического обоснования детальной стратиграфии мезозоя Сибири и Дальнего Востока. Л.: Наука, 1967. С. 131–149.
- Шульгина Н.И.* Бореальные бассейны на рубеже юры и мела. Л.: Недра, 1985. 162 с.
- Шульгина Н.И., Богданова Т.Н., Похиалайнен В.П.* Валанжинский ярус // Зоны меловой системы в СССР. Нижний отдел. Л.: Наука, 1989. С. 48–65.
- Шульгина Н.И., Бурдыкина М.Д.* Биостратиграфические схемы юры и нижнего мела шельфов Баренцева, Норвежского и Северного морей // Геологическая история Арктики в мезозое и кайнозое. Кн. 1. Материалы чтений памяти В.Н. Сакса. СПб.: ВНИИОкеангеология, 1992. С. 106–114.
- Янин Б.Т.* О находке *Aucella volgensis* Lahusen (Bivalvia) в валанжине Крыма // Вестн. МГУ. Отд. геол. 1970. Вып. 5. С. 100–102.
- Adatte T., Stinnesbeck W., Remane J.* The Jurassic-Cretaceous boundary in northeastern Mexico. Confrontation and correlation by microfacies, clay minerals mineralogy, calpionellids and ammonites // *Geobios*. M.S. 1994. № 17. P. 37–56.
- Anderson F.M.* Lower Cretaceous deposits in California and Oregon // *Geol. Soc. Amer. Spec. Pap.* 1938. № 16. P. 1–329.
- Atrops F., Gygi R., Matysja B.A., Wierzbowski A.* The Amoeboceas faunas in the Middle Oxfordian-Lowermost Kimmeridgian, Submediterranean succession, and their correlation value // *Acta geol. polon.* 1993. V. 43. № 3–4. P. 213–227.
- Baraboshkin E.J.* Berriasian-Valanginian (Early Cretaceous) seaways of the Russian Platform basin and the problem of Boreal / Tethyan correlation // *Geol. Carpat.* 1999. V. 50. № 1. P. 5–20.
- Barthel K.W., Geysant J.R.* Additional Tethyan ammonites from the lower Neuburg formation (Middle Tithonian, Bavaria) // *N. Jb. Geol. Paläontol., Mh.* 1973. H. 1. S. 18–36.
- Bengtson P., Kakabadze M.V.* Biogeography of Cretaceous ammonites – a review of procedures and problems // *N. Jb. Geol. Paläontol., Abhandl.* 1999. Bd. 212. H. 1–3. S. 221–239.
- Besse J., Boisseau T., Arnaud-Vanneau A. et al.* Modifications sédimentaires, renouvellements des faunes en inversions magnétiques dans le Valanginien de l'hypostratotype

- d'Angles // Bull. Cent. Rech. Explor. Prod. Elf-Aquitaine. 1986. T. 10. № 2. P. 365–368.
- Burckhardt C. La faune Jurassique de Mazapil avec un appendice sur les fossiles du Crétacique inférieur // Bol. Inst. Geol. México. 1906. № 23. P. 5–216.
- Callomon J.H. The evolution of the Jurassic ammonite family *Cardioceratidae* // Spec. Pap. Palaeontol. 1985. V. 35. P. 49–90.
- Callomon J.H., Birkelund T. The Jurassic transgression and the mid-late Jurassic succession in Milne Land, central East Greenland // Geol. Mag. 1980. V. 117. № 3. P. 211–226.
- Casey R. The ammonite succession at the Jurassic-Cretaceous boundary in eastern England // The Boreal Lower Cretaceous. Geol. J. Spec. Issue. 1973. № 5. P. 193–266.
- Cecca F. Palaeobiogeography of Tethyan ammonites during the Tithonian (latest Jurassic) // Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol. 1999. V. 147. P. 1–37.
- Ditchfield P.W. High northern palaeolatitude Jurassic-Cretaceous palaeotemperature variation: new data from King Karl Land, Svalbard // Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol. 1997. V. 130. P. 163–175.
- Douvillé R. Un Virgatites du Caucase occidental; origine méditerranéenne de ce genre; *Ataxioceras*, *Pseudovirgatites* et *Virgatospinctes* // Bull. Soc. géol. France. Sér. 4. 1910. T. 18. P. 730–739.
- Fernández-López S., Meléndez G. Phylloceratina ammonoids in the Iberian Basin during the Middle Jurassic: a model of biogeographical and taphonomic dispersal related to relative sea-level changes // Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol. 1996. V. 120. P. 291–302.
- Frebold H. Illustrations of Canadian fossils Jurassic of Western and Arctic Canada // Geol. Surv. Canada. 1964. Paper 63–4. 107 p.
- Geyer O.F., Olóriz Sáez F. Two *Pictonia* (*Perisphinctidae*) from the Subbetic Upper Jurassic of Spain // Palaeontol. Z. 1983. Bd. 57. H. 1–2. S. 103–110.
- Hillebrandt A.V., Smith P., Westermann G.E.G. et al. Ammonite zones of the Circum-Pacific region // Ed. Westermann G. E. G. The Jurassic of the Circum-Pacific. Cambridge: World & Regional Geology 3, 1992. P. 247–272.
- Hoedemaeker P.J. Tethyan-boreal correlations and the Jurassic-Cretaceous boundary // Newslett. Stratigr. 1991. V. 25. № 1. P. 37–60.
- Howarth M.K. Tithonian and Berriasian ammonites from the Chia Gara Formation in Northern Iraq // Palaeontology. 1992. V. 35. Pt. 3. P. 597–655.
- Imlay R.W. Late Jurassic ammonites from the Western Sierra Nevada, California // US Geol. Surv. Prof. Pap. 1961. № 374-D. P. 1–30.
- Imlay R.W. Jurassic paleobiogeography of the conterminous United States and its continental setting // Geol. Surv. Spec. Paper. 1980. № 1062. P. iii-v, 1–134.
- Imlay R.W. Late Jurassic ammonites from Alaska // US Geol. Surv. Prof. Pap. 1981. № 1190. P. 1–40.
- Imlay R.W. Jurassic ammonite successions in North America and biogeographic Implications // Jurassic-Cretaceous biochronology and paleogeography of North America. Geol. Assoc. Canada Spec. Paper. 1984. № 27. P. 1–12.
- Imlay R.W., Johnes D.L. Ammonites from the Buchia Zones in northwestern California and southwestern Oregon // US Geol. Surv. Prof. Paper. 1970. № 647-B. 59 p.
- Jeletzky J.A. Lower Cretaceous marine index fossils of the sedimentary basins of Western and Arctic Canada // Geol. Surv. Canada. 1964. Paper 64–11. P. 1–100.
- Jeletzky J.A. Jurassic-Cretaceous boundary beds of Western and Arctic Canada and problem of the Tithonian-Berriasian stages in the boreal realm // Jurassic-Cretaceous biochronology and paleogeography of North America. Geol. Ass. Canada. Spec. Paper. 1984. № 27. P. 175–255.
- Johnes D.L., Bailey E.H., Imlay R.W. Jurassic (Tithonian) and Cretaceous *Buchia* Zones in northwestern California and southwestern Oregon // Geol. Surv. Prof. Pap. 1969. № 647-A. 24 p.
- Kelly S.R.A. Boreal influence on English Ryazanian bivalves // Zitteliana. 1983. Bd. 10. P. 285–292.
- Kemper E. Upper Deer Bay Formation (Berriasian-Valanginian) of Sverdrup Basin and biostratigraphy of Arctic Valanginian // Geol. Surv. Canada. 1975. Paper 75–1. Pt. B. P. 245–254.
- Kemper E. Das Klima der Kreide-Zeit // Geol. Jb. Reiche A. 1987. H. 96. S. 5–185.
- Kemper E., Rawson P.F., Thieuloy J.-P. Ammonites of Tethyan ancestry in the early Lower Cretaceous of north-west Europe // Palaeontology. 1981. V. 24. Pt. 2. P. 251–311.
- Kutek J. The Scythicus Zone (Middle Volgian) in Poland: its ammonites and biostratigraphic subdivisions // Acta geol. polon. 1994. V. 44. № 1–2. P. 1–33.
- Kutek J., Wierzbowski A. A new account on the Upper Jurassic stratigraphy and ammonites of the Czorsztyn succession, Pieniny Klippen Belt, Poland // Acta geol. polon. 1986. V. 36. № 4. P. 291–315.
- Kutek J., Zeiss A. Further data on the correlation of the Middle / Upper Tithonian boundary with the Lower / Middle Volgian boundary // 2nd Intern. Symp. Jurass. Stratigr. Lisboa, 1987. Lisboa, 1988. P. 623–639.
- Marek S., Shulgina N. Biostratigraphic correlation between Lower Cretaceous deposits in the central region of East-European platform and the Polish Lowlands // Geol. Quart. 1996. V. 40. № 1. P. 129–140.
- Matsuoka A., Takei M., Kizu S. Radiolarian and ammonite occurrences from Jurassic / Cretaceous transitional horizons in Japan and in the Western Pacific // Ed. Martire L. 6th International Symposium on the Jurassic System, September 12–22, 2002, Palermo. Abstracts and program. P. 120–121.
- Michalik J. Lower Cretaceous stratigraphy, facies, faunas and Tethyan-Boreal influences in the Western Carpathians // Cretaceous Research. 1995. V. 16. P. 299–310.
- Myczyński R. Inoceramids and buchiids in the Tithonian deposits of western Cuba: a possible faunistic link with South-Eastern Pacific // Stud. geol. polon. 1999. V. 114. P. 77–92.
- Olóriz F. Ammonite phenotypes and ammonite distributions. Notes and comments // Fossili, Evoluzione, Ambiente. Atti II Conv. Int. F. E. A. Pergola, 1987. Pergola: Com. Cent. Raffaele Piccinini, 1990. P. 417–426.
- Pavia G., Cresta S. (coords.) Revision of Jurassic ammonites of the Gemellaro collections // Quad. Museo G.G. Gemellaro, Palermo. 2002. V. 6. 408 p.
- Poulton T.P., Zeiss A., Jeletzky J.A. New molluscan faunas from the Late Jurassic (Kimmeridgian and Early Tithonian) of Western Canada // Bull. Geol. Surv. Canada. 1988. № 373. P. 103–116.
- Rawson P.F. Lower Cretaceous (Riasian-Barremian) marine connections and cephalopod migrations between the Tethyan and Boreal realms // The Boreal Lower Cretaceous. Geol. J. Spec. Issue. 1973. № 5. P. 131–144.
- Rawson P.F. Early Cretaceous ammonite biostratigraphy and biogeography // The Ammonoidea. London, N.Y.: Acad. Press, 1981. P. 499–529.

- Renz C. Der Jura von Daghestan // N. Jb. Miner. Geol. Paläontol. 1904. Bd. 2. S. 71–85.
- Sahagian D., Pinous O.V., Offeriev A.G., Zakharov V.A. Eustatic curve for the Middle Jurassic – Cretaceous based on Russian Platform and Siberian stratigraphy: zonal resolution // AAPG Bull. 1996. V. 80. № 9. P. 1433–1458.
- Sasonova J.G., Sasonov N.T. The Cretaceous-Jurassic boundary in the East European Platform // Intern. Union Geol. Sci. Ser. A. 1979. № 6. P. 487–496.
- Sasonova I.G., Sasonov N.T. The Berriasian of the European Realm // Zitteliana. 1983. Bd. 10. P. 439–446.
- Sato T. Études biostratigraphiques des ammonites du Jurassique du Japon // Mém. Soc. géol. France. Nouv. Sér. 1962. T. 41. Fasc. 1. № 94. 120 p.
- Sato T. Guidebook to Japanese Jurassic. Circum-Pacific Jurassic Research Group. IGCP project № 171. Tsukuba: Univ. of Tsukuba, 1985. 59 p.
- Scherzinger A., Schweigert G. Die Ammoniten-Faunenhorizonte der Neuburg-Formation (Oberjura, Südliche Frankenalb) und ihre Beziehungen zum Volgium // Mitt. Bayer. Staatslg. Paläont. hist. Geol. 1999. H. 39. S. 3–12.
- Schindewolf O. Studien zur Stammesgeschichte der Ammoniten. Lief. 5 // Abhandl. Akad. Wissen. und Literat. Mainz., math.-naturwiss. Kl., 1966. Lief. 3. S. 325–454 (511–640).
- Schweigert G. Subboreale Faunenelemente (Ammonoidea) im oberen Weißjura (Oberkimmeridgium) des Schwäbischen Alb // Profil. 1993. Bd. 5. S. 141–155.
- Schweigert G. Über einige bemerkenswerte Ammoniten im Oberkimmeridgium der Schwäbischen Alb (Südwestdeutschland) // Stuttg. Beitr. Naturk. Ser. B. 1994. № 203. 15 s.
- Schweigert G., Jantschke H. Erstnachweis von Suboxydites Poulton, Zeiss & Jeletzky (Ammonitina, Opelellidae) im Schwäbischen Oberjura (Hauffianum-Subzone, bauhini-Horizont) // N. Jb. Geol. Paläontol. Mh. 2001. H. 11. S. 659–668.
- Sey I.I., Kalacheva E.D. 1. Soviet Union. 1.3. Ammonites and bivalves of the Far East // Newsl. Stratigr. 1988. V. 19. № 1/2. P. 35–65.
- Sey I.I., Kalacheva E.D. Middle-Late Jurassic and Early Cretaceous marine fauna evolution in Eastern Russia // Rev. Paléobiol. 2000. Vol. spéc. 8. P. 181–186.
- Smith A.G., Briden J.C. Mesozoic and Cenozoic paleocontinental maps. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1977. 11 p., 52 maps.
- Takahashi H. Stratigraphy and ammonite fauna of the Jurassic System of the Southern Kitakami Massif, Northeast Honshu, Japan // Sci. Rep. Tohoku Univ. Ser. Geol. 1969. V. 41. № 1. P. 1–93.
- Takei M., Matsuoka A., Yang Q., et al. Late Jurassic ammonites from the Wuemei Formation in Guangze, Southern Tibet, China // Ed. Martire L. 6th International Symposium on the Jurassic System, September 12–22, 2002, Palermo. Abstracts and program. P. 185.
- Thieloy J.-P. The occurrence and distribution of Boreal ammonites from the Neocomian of southeast France (Tethyan Province) // Boreal Lower Cretaceous. Geol. J. Spec. Issue. 1973. № 5. P. 289–302.
- Thierry J. Early Kimmeridgian // Atlas Peri-Tethys. Palaeogeographical maps-Explanatory notes. Paris: CCGM/CGMW, 2000. P. 85–97.
- Tsujita C.J., Westermann G.E.G. Ammonoid habitats and habits in the Western Interior Seaway: a case study from the Upper Cretaceous Bearpaw Formation of southern Alberta, Canada // Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol. 1998. V. 144. P. 135–160.
- Vašiček Z., Michalík J. Possible Boreal faunal immigration of the Lower Cretaceous ammonites into Outer Western Carpathians related to the global sea level changes // Miner. slovac. 1997. V. 29. P. 256–258.
- Vašiček Z., Michalík J. Early Cretaceous ammonoid paleobiogeography of the West Carpathian part of the Palaeoeuropean shelf margin // N. Jb. Geol. Paläontol. Abh. 1999. Bd. 212. H. 1–3. S. 241–262.
- Verma H.M., Westermann G.E.G. The ammonoid fauna of the Kimmeridgian–Tithonian boundary beds in Mombasa, Kenya // Life Scient. Contrib. Roy. Ontario Mus. 1984. № 135. P. iii-iv, 1–124.
- Westermann G.E.G. New development in ecology of Jurassic–Cretaceous ammonoids // Fossili, Evoluzione, Ambiente. Atti II Conv. Int. F. E. A. Pergola, 1987. Com. Cent. Raffaele Piccinini, 1990. P. 459–478.
- Westermann G.E.G. Biochore classification and nomenclature in paleobiogeography: an attempt at order // Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol. 2000a. V. 158. P. 1–13.
- Westermann G.E.G. Marine faunal realms of the Mesozoic: review and revision under the new guidelines for biogeographic classification and nomenclature // Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 2000b. V. 163. P. 49–65.
- Wierzbowski A. The taxonomy and phylogenetic significance of Early Tithonian ammonites of the genus Protancyloceras Spath from the Pieneny Klippen Belt (Carpathians, Poland) // Fossili, Evoluzione, Ambiente. Atti II Conv. Int. F. E. A. Pergola, 1987. Com. Cent. Raffaele Piccinini, 1990. P. 479–489.
- Zakharov V.A., Bogomolov J.I. Correlating Boreal and Subtethyan Valanginian with buchias and ammonites // Cretaceous of Western Tethys. Proc. 3rd. Intern. Cret. Sympos. Tübingen, 1987. Stuttgart: Schweizerbart, 1989. P. 771–774.
- Zakharov V.A., Bogomolov Yu.I. Climatic and facial control in Late Volgian – Boreal Valanginian ammonites distribution in the Northern Hemisphere // Proc. IV Internat. Symposium Cephalopods: Present and Past, held July 14–18, 1996, Granada, Spain, N.-Y., L.: Kluwer Acad./Plenum Publ., 1998. P. 175–176.
- Zakharov V.A., Bown P., Rawson P. The Berriasian Stage and the Jurassic-Cretaceous boundary // Bull. Inst. Roy. Sci. Nat. Belg. Sci. Terre. 1996. V. 66. P. 7–10.
- Zakharov V.A., Paraketsov K.V., Paraketsova G.I. 1. Soviet Union. 1. 2. Callovian and Upper Jurassic of the North-East of USSR // Newsl. Stratigr. 1988. V. 19. № 1/2. P. 19–34.
- Zeiss A. Zur Frage der Äquivalenz der Stufen Tithon / Berrias / Wolga / Portland in Eurasien und Amerika. Ein Beitrag zur Klärung der weltweiten Korrelation der Jura-Kreide-Grenzsichten im marinen Bereich // Zitteliana. 1983. Bd. 10. S. 427–438.
- Zeiss A. Comments // Jurassic-Cretaceous biochronology and paleogeography of North America. Geol. Ass. Canada Spec. Paper. 1984. № 27. P. 50–253.
- Ziegler B. Ammonoid biostratigraphy and provincialism: Jurassic – Old world // The Ammonoidea. London, N.Y.: Acad. Press, 1981. P. 433–458.

Рецензенты А.С.Алексеев, А.А.Шевырев