

## КОРРЕЛЯЦИЯ МЕЛОВЫХ СОБЫТИЙ НА ВОСТОКЕ РОССИИ С ГЛОБАЛЬНЫМИ СОБЫТИЯМИ

*Г.Л.Кириллова*

*Институт тектоники и геофизики ДВО РАН, г.Хабаровск*

Проведена корреляция меловых событий на Востоке России с глобальными событиями. Для корреляции использованы схемы Р.Ларсона (1991) и Е.Милановского (1996), на которых отражены главнейшие глобальные меловые события. Корреляцией с точностью до яруса установлено, что основные позднемезозойские фазы реорганизации литосферных плит нашли отражение на Востоке России в виде мощного рифтогенеза в поздней юре, крупномасштабных левосдвиговых перемещений в готериве, интенсивных орогенических движений в середине альба, общем воздымании региона в конце маастрихта. Кампанские глобальные движения проявились слабо. Изменения скорости и направления движений плит, рассчитанные С.Маруямой и Т.Сено, не всегда находят отражение в меловых геологических событиях на Восточноазиатской окраине возможно из-за недостаточной изученности. Пик вулканизма, когда сформировались Охотско-Чукотский и Восточно-Сихотэ-Алиньский пояса, приходится на альб-коньяк, что также укладывается в рамки глобальной вспышки вулканизма (апт-сантон). Барремская и альбская глобальные трансгрессии нашли отражение и на Восточноазиатской окраине. Наиболее резкая смена комплексов фауны и флоры происходила в готериве, середине альба и середине маастрихта. Резкое похолодание на Дальнем Востоке фиксируется в середине альба, а не в туроне, когда предполагается глобальное похолодание. "Бескислородные события" (аноксия) отмечены в апте, предполагаются также на границе сеномана-турона и в коньяке. Меловые нефтепроявления на Дальнем Востоке пока изучены недостаточно, известно лишь небольшое альб-сеноманское месторождение газа.

### ВВЕДЕНИЕ

Корреляция меловых геологических событий проводится в последнее десятилетие как на региональном, так и глобальном уровне. В рамках Международной программы геологической корреляции (пять проектов) и Глобальной седиментационной геологической программы осуществляются широкомасштабные исследования по проблемам, объединенным под названием "Меловые ресурсы, события и ритмы". Детальный перечень всех международных меловых проектов приведен Н.М.Чумаковым [27].

Изучаются и коррелируются такие процессы и явления, как активизация тектонических движений, интенсивный базальтовый вулканизм, подъем уровня Мирового океана, изменения климата, вымирание групп организмов на уровне крупных таксонов, зарождение новых видов организмов, глобальное распространение горизонтов "черных сланцев", отражающих "бескислородные события" и др.

Широкое распространение меловых осадков в океанах и на континентах, возрастающая детальность стратиграфических схем расчленения мела, увеличение количества детальных палеомагнитных и радиометрических датировок обеспечивают выполнение крайне важного условия изучения событий прошлого - установление их глобальной синхронности.

Изучение меловых событий на Российском Дальнем Востоке за последнее десятилетие продвинулось далеко вперед, благодаря усилиям большого коллектива геологов разных специальностей [1-14, 17-28, 33, 34, 37 и др.]. Перечень основной литературы, посвященной меловым событиям, приведен в библиографическом указателе [15]. Важнейшие новые обобщения по мелу, полученные за последние 10 лет, упомянуты также в недавних публикациях [31,32].

Для сопоставления дальневосточных меловых геологических событий с глобальными использованы две схемы глобальных меловых событий. На одной из них (рис.1) Р.Ларсон [35] показал глобальные изменения ряда параметров изменения меловой геологической среды, собрав их из разных источников. На второй (рис.2) Е.Е.Милановский [16] провел корреляцию между изменениями частоты геомагнитных инверсий, эвстатическими колебаниями уровня океана и глобальными изменениями режима тектонических движений. По его мнению, фазам учащения геомагнитных инверсий соответствуют резкие падения уровня океана и глобальные фазы усиления сжатия в коре (фазы складчатости). Фазам разрежения или отсутствия инверсий соответствует подъем уровня океана и фазы усиления расширения коры (усиления рифтинга и спрединга) и активизации базальтового вулканизма. Е.Е.Милановский считает, что изме-

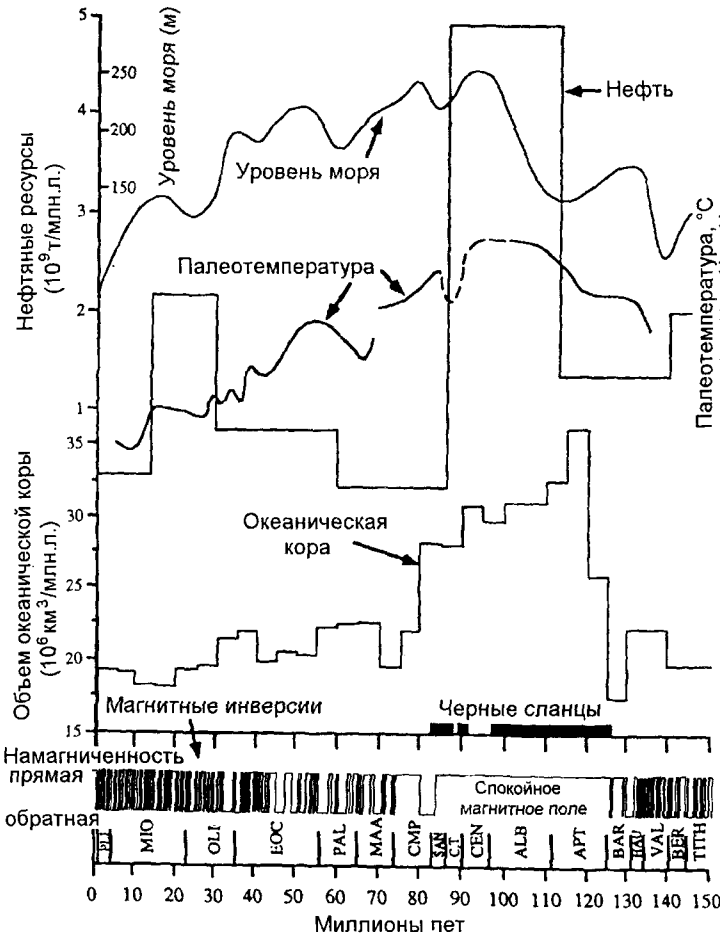


Рис.1. Комбинированная схема магнито-стратиграфии (Harland et al., 1990), объема океанической коры (Larson, 1991), палеотемператур (Savin, 1977; Arthur et al., 1985), эвстатических колебаний уровня моря (Haq et al., 1988), периода формирования черных сланцев (Jenkins, 1980) и мировых ресурсов нефти (Irving et al., 1974; Tissot, 1979). Составлена Р.Ларсоном [35].

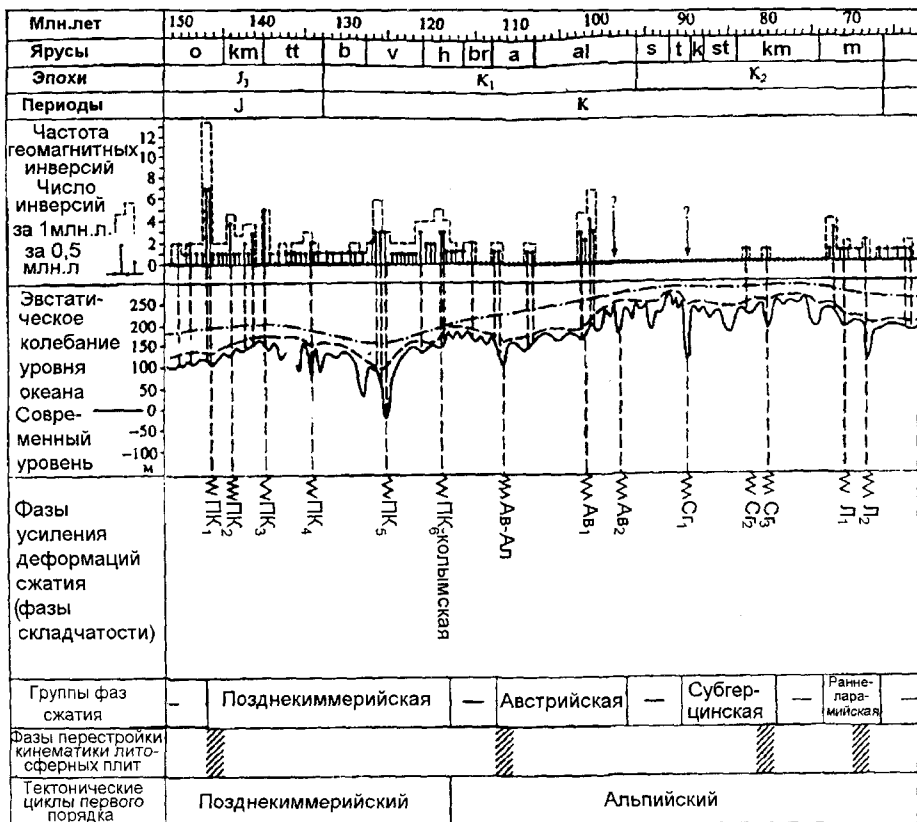


Рис.2. Диаграмма корреляции изменений частоты геомагнитных инверсий, эвстатических колебаний уровня океана и фаз усиления деформаций сжатия земной коры в поздней юре, мелу и кайнозое.

Кривая эвстатических колебаний уровня океана - по Б.Хаку, Дж.Харденболу, П.Вэйлу[30]. Частота инверсий геомагнитного поля для интервалов времени в 0,5 и 1 млн. лет подсчитана автором по данным магнитохроностратиграфической шкалы инверсий, "привязанной" во времени к шкале колебаний уровня океана, по Б.Хаку и др. Составил Е.Е.Милановский [16].

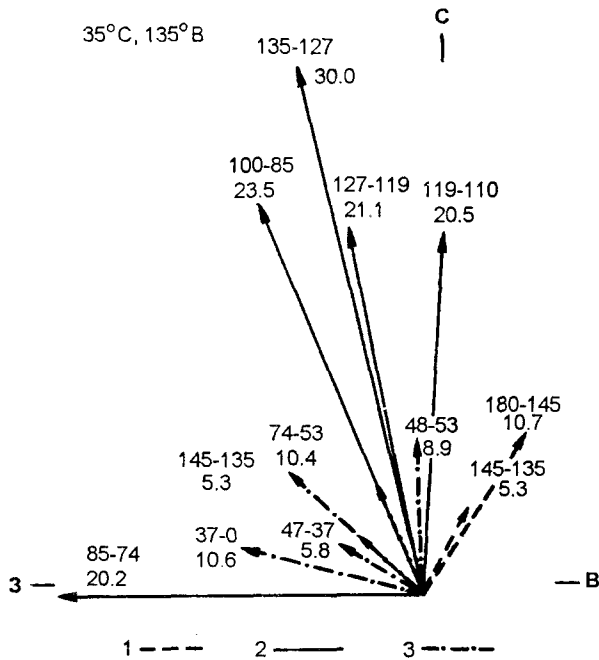


Рис.3. Векторы скоростей движения плит Фаралон, Изанаги, Кула и Тихоокеанской относительно Евразийской плиты (координаты полюса вращения  $35^\circ$  с.ш.,  $135^\circ$  в.д.), рассчитанные Энгелбретсоном с соавторами (1985). Верхние цифры обозначают период движения (млн л.), нижние - скорость движения в см/год. По [36]. Направление движения плит: 1 - Фаралон; 2 - Изанак-Кула; 3 - Тихоокеанской.

нения напряженности и инверсии полярности магнитного поля связаны с процессами, происходящими в ядре Земли, главным образом, во внешнем жидком ядре и у его границы с мантией, поскольку коррелируемые с ними тектоно-магматические процессы в коре и сопряженные с последними эвстатические колебания уровня океана, очевидно, также контролируются этими сверхглубинными процессами.

Кроме того, при корреляции меловых геологических событий учитывались изменения скорости и направления движений плит Фаралон, Изанаги, Кула, Тихоокеанской относительно Евразийской плиты (рис.3), рассчитанные С.Маруямой и Т.Сено [36] с целью определения событий, связанных с этими процессами.

Для палеогеографических и палеоклиматических реконструкций середины мела весьма полезны были результаты работ российских исследователей по проекту "Теплая биосфера" [6, 24, 27, 28].

### КОРРЕЛЯЦИЯ СОБЫТИЙ ПОЗДНЕЙ ЮРЫ-БЕРРИАСА

Меловая история тесно связана с позднеюрской. После коллизии в средней юре Сибирского и Китайского кратонов образовалась субширотная система постколлизийных прогибов вдоль Монго-

ло-Охотского шва, заполненных терригенной угленосной молассой (рис.4).

Коллизионные процессы имели место и на северо-востоке Азии, где сближение микроконтинентов друг с другом и восточным краем Сибирского кратона привело к шарьированию островодужных образований [21,24].

Распад Пангеи, образование океанов, начало позднекеммерийских движений в поздней юре коррелируется с формированием Восточноазиатской субмеридиональной системы рифтов с субшелочным вулканизмом. Вдоль параллельных Тихоокеанской окраине рифтов формировались осадочные бассейны, заполнявшиеся вулканогенно-терригенными угленосными формациями, что свидетельствует о теплом и влажном климате. В это время имела место экспансия остракод *Cypridacea*, что хорошо определяет границу юры и мела в озерных бассейнах [20]. Фаунистические сообщества Восточноазиатских морей формировались под влиянием Бореальной и Тетической областей. В поздневолжское время зона экотона находилась в интервале  $45-55^\circ$  с.ш. [7]. Смешанные комплексы бореальных бухий и тетических аммонитов (рис.4) описаны в западном Приморье и на юге Приморья [22, 39].

### КОРРЕЛЯЦИЯ ВАЛАНЖИНСКИХ СОБЫТИЙ

Валанжинские глобальные движения пятой фазы позднекеммерийской орогении и сопровождающая их регрессия (см.рис.2) нашли отражение и на Восточноазиатской континентальной окраине, но не повсеместно. В ряде разрезов отмечены перерывы и несогласия. Из-за косо́й субдукции плиты Изанаги, двигавшейся на северо-запад с весьма незначительной скоростью (5 см/год) на побережье Охотского моря начались левосдвиговые перемещения, параллельные континентальной окраине [17], образовалась окраина трансформного типа. В восточной части в это время прицелился Анойский микроконтинент [19]. В результате складчатых и сдвиговых движений сформировалась цепь поднятий, похожих на невулканическую островную дугу (рис.5). Границы бореальных морей изменились несущественно, зона экотона несколько сузилась и находилась в интервале  $45-50^\circ$  с.ш. [7].

Расселение организмов подчинялось не только широтной климатической зональности, но и долготной. У края континента преобладали бухии, по которым проведено довольно детальное расчленение разрезов, с ними сосуществовали иноцерамы, белемниты и аммониты. Восточнее, в более глубоководной обстановке преобладали радиолярии [21]. Широтная дифференциация фауны вдоль западного побережья Северной Палеоокеании в раннем мелу объясняется существованием климатической



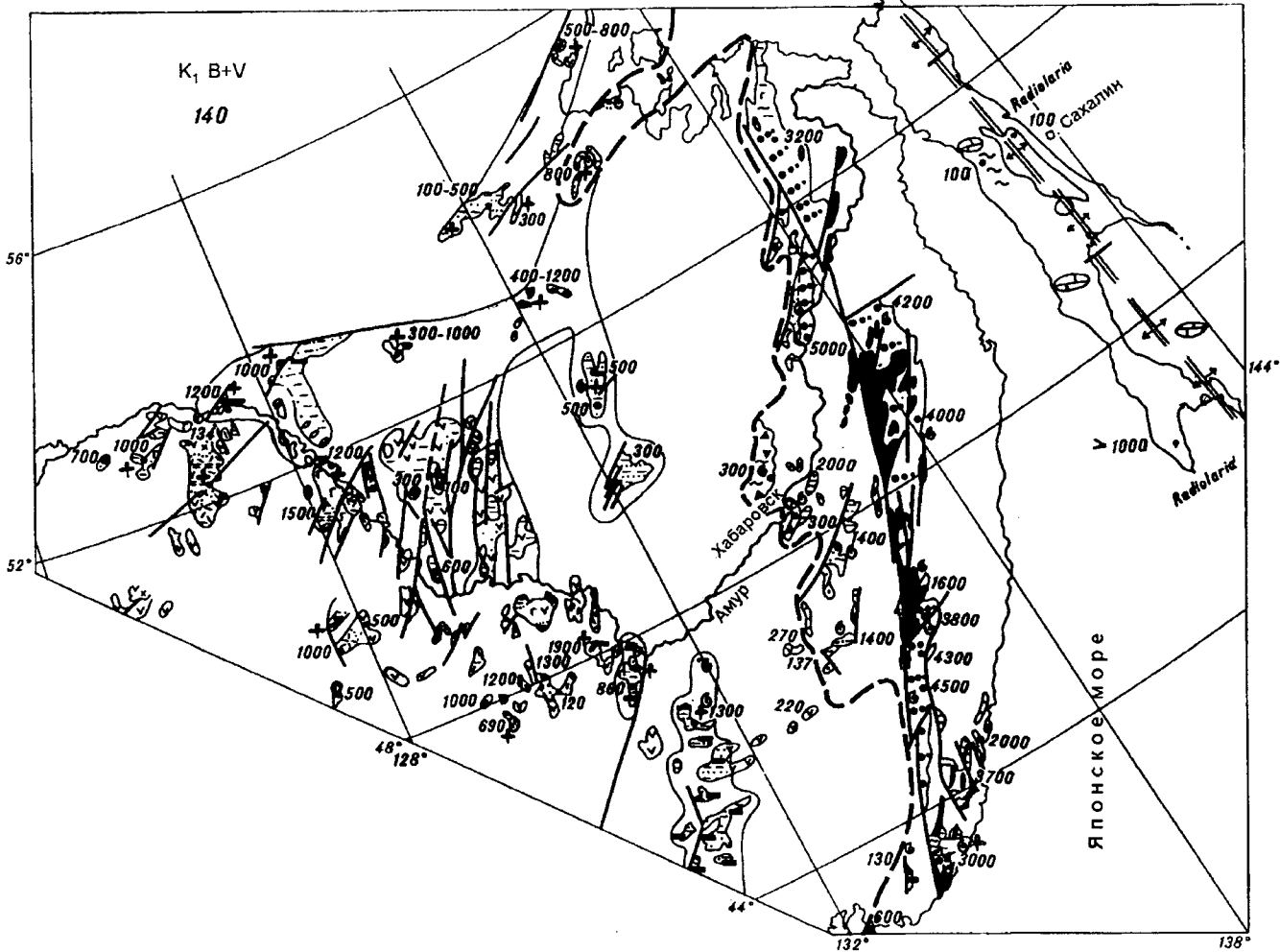


Рис.5. Схематический литолого-палеогеографический срез для юго-восточной России на интервал 140 млн л. (берриас-валанжин). По [34] с дополнениями О.А.Мельникова по о.Сахалин. См. условные обозначения к рис.4.

### КОРРЕЛЯЦИЯ АПТСКИХ СОБЫТИЙ

В апте отмечается глобальная вспышка вулканизма (см. рис.1), особенно в западной части Тихого океана, где сформировалось поднятие Дарвина. Это явление в последние годы связывается с мантийным плюмом, зародившимся на границе ядра и мантии под центральным Пацификом и быстро продвигавшимся (менее 3 млн л.) к поверхности [35,36]. С апта начался длительный период спокойного магнитного поля, продолжавшийся до сантона (см. рис. 1). На Дальнем Востоке вулканизм в апте был весьма умеренным. Наиболее интенсивно он проявился в Колымо-Чукотском секторе и на Сихотэ-Алине, где связывается с возникновением эпокеанической островной дуги [26]. Значительная примесь пирокластики отмечается в осадочных толщах. Глобальная реорганизация движения литосферных плит на границе баррема и апта и австро-альпийская фаза складчатости (см.рис.2) не

нашли отражения на Востоке России. Существенная перестройка здесь произошла ранее, в готериве, выразившись в колымской фазе складчатости, завершившей позднекимерийский тектонический цикл.

Для интервала 127-119 млн л. С.Маруяма и Т.Сено [36] предполагают движение плиты Изагаги на северо-запад со скоростью 21.1 см/год. Однако в рейсе 144 ODP установлен аптский возраст базальтов фундамента гайотов Сейко и Мит (рис.8), и, судя по палеомагнитным данным, Тихоокеанская плита двигалась зигзагообразно, но преимущественно на юг в течение апта [29].

Судя по глобальной кривой (см.фиг.1), в апте началось потепление. На Востоке России также отмечается климатический оптимум, выразившийся в смене растительности, интенсификации углеобразования (рис.9).

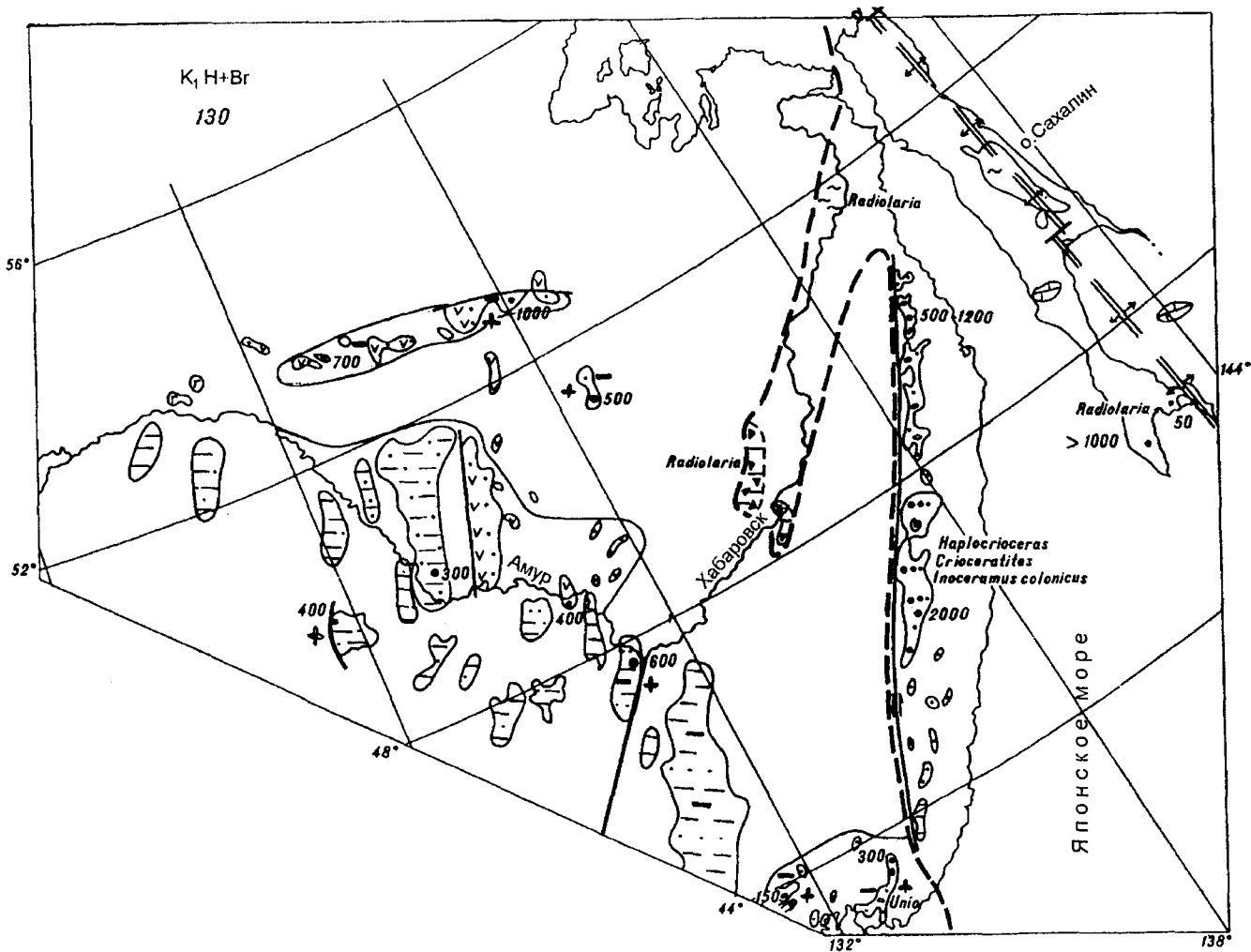


Рис.6. Схематический литолого-палеогеографический срез для юго-восточной России на интервал 130 млн л. (готерив-баррем). По [34] с дополнениями О.А.Мельникова по о.Сахалин. См. условные обозначения к рис.4.

Согласно результатам исследований среднего мела по программе "Теплая биосфера", в апте ясно вырисовываются две крупных угленосных области. Одна из них, Северо-Азиатская, располагалась в основном севернее  $60^\circ$  с.ш. Ее отдельные участки достигали  $75^\circ$  с.ш. Вторая область, Монголо-Забайкальская, простиралась более чем на 2500 км от Джунгарии до Буреинского бассейна. Южная граница ее имела весьма сложную конфигурацию [6]. Северо-Азиатская область относилась к северному высокоширотному умеренному гумидному поясу, в пределах которого были распространены умеренно-теплолюбивая растительность и насекомые. Монголо-Забайкальская область принадлежала северному среднеширотному теплому гумидному поясу с теплолюбивой растительностью [28]. Следует отметить также, что в морских шельфовых бассейнах северного пояса глобальное распространение получили морские уг-

леродистые осадки, так называемые черные сланцы (см.рис.1). Они встречаются также в аптских отложениях Северо-Восточной Азии [18].

#### КОРРЕЛЯЦИЯ АЛЬБСКИХ СОБЫТИЙ

Альб чрезвычайно богат событиями, это время кардинальной перестройки на Востоке России. Глобальная среднеальбская трансгрессия проникла довольно далеко вглубь континента (рис.10). Об этом свидетельствует присутствие морских слоев с тригониями внутри континентального разреза в Сучанском бассейне, слоев с фораминиферами и брахидонтесами в Буреинском бассейне, находки остатков рыб на Малом Хингане, а также солоноватоводной фауны тригониоидес в Амуро-Зейском бассейне. После этого произошли складчатые тектонические движения, совпадающие по времени с австрийской фазой (см.рис.2), возобновились перемещения по левым сдвигам и надви-

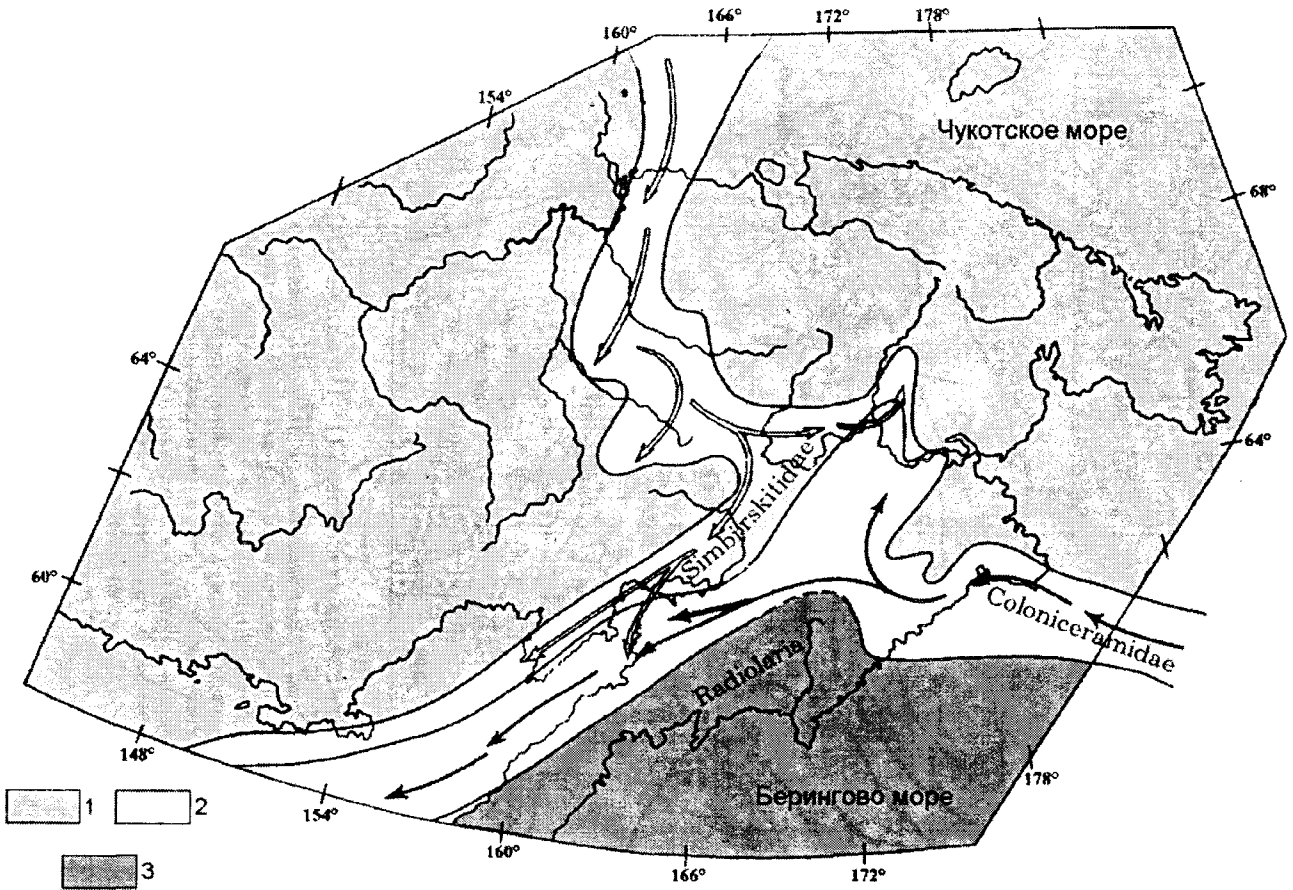


Рис.7. Обстановка в готериве на северо-востоке России, по [21 с упрощением].

1 - суша; 2 - моря внешней дуги; 3 - моря внутренней дуги. Стрелками показано направление миграции основных групп моллюсков.

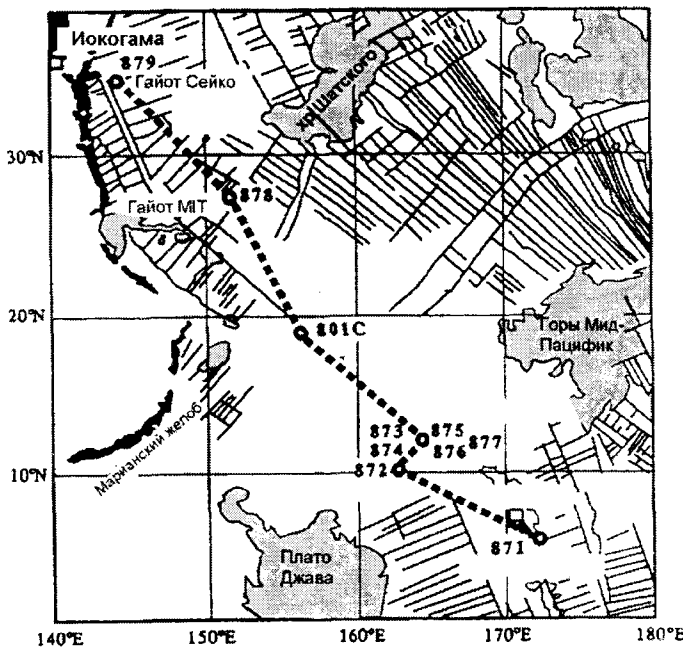


Рис.8. Расположение скважин рейса 144 ODP [29].

гам, с юго-востока аккретировались ряд террейнов, внедрились граниты и монзониты. В результате среднеальбской коллизии почти вся территория Верхояно-Чукотской тектонической области была превращена в сушу. По периферии Тихого океана причленились островные дуги. В результате этого столкновения островные дуги и их фундамент, а также смежные окраинноморские бассейны испытали сжатие, сформировались сложные пакеты покровов Корьякско-Камчатского орогенического пояса [24].

По мнению А.И.Ханчука [26], на юго-востоке России коллизионные процессы распространялись по латерали с запада на восток и с юга на север, поэтому на разных участках Сихотэ-Алиня время складчатости и внедрения коллизионных гранитов датируется по-разному, но в целом средним - началом позднего мела.

Палеобиогеографический анализ моллюсков приводит к выводу, что большинство террейнов северо-восточной Азии, в отличие от североамериканских, находились в пределах бореальной облас-

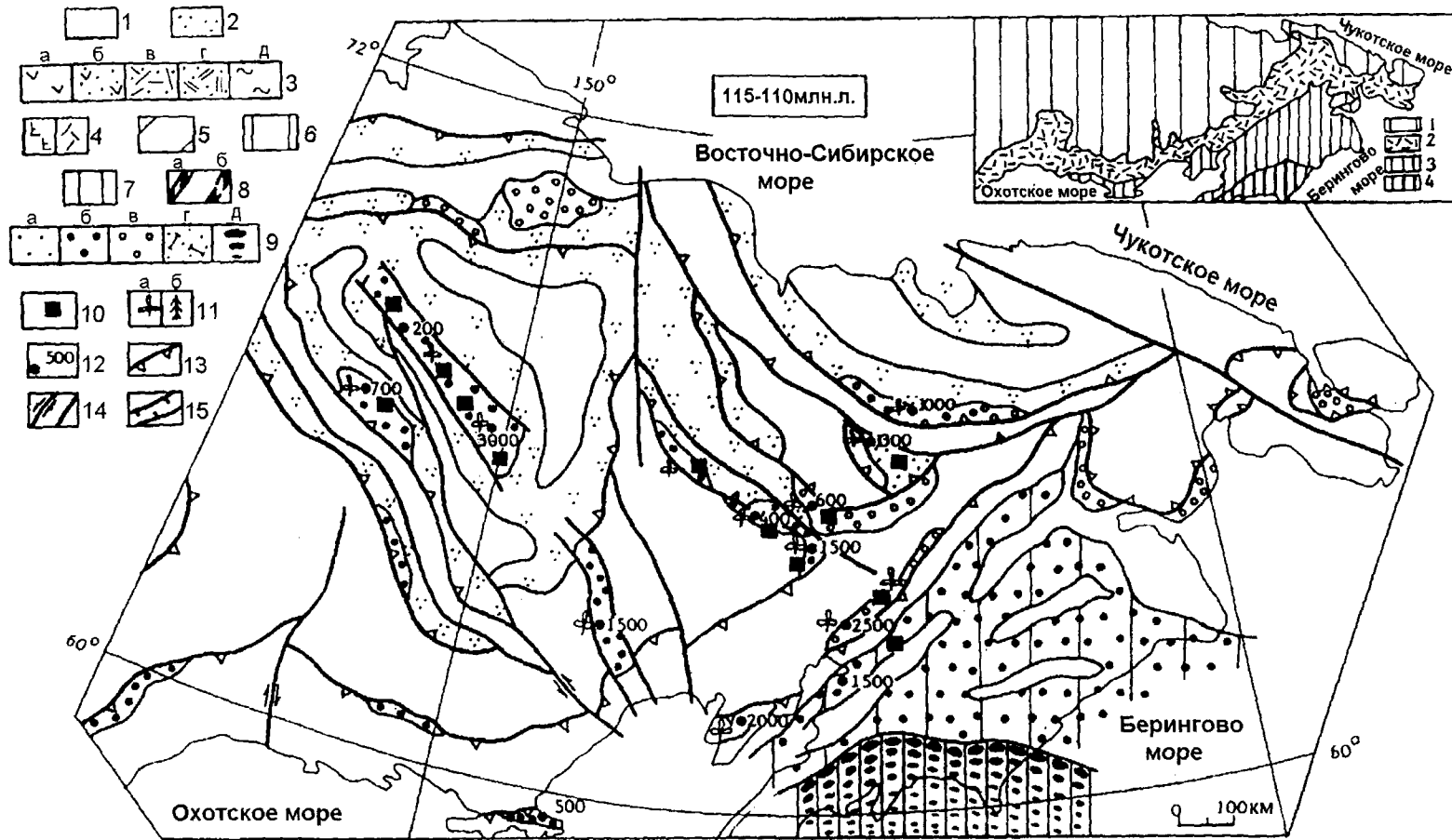


Рис.9. Схематический литолого-палеогеографический временной срез для северо-востока России на интервал 115-110 млн.лет [24].

1-4 - континентальные обстановки: 1 - среднегорье, холмогорье, а также острова над уровнем моря, 2 - речные долины и их склоны (аллювиальные и делювиальные отложения), 3 - аккумулятивно-вулканогенный рельеф Охотско-Чукотского мелового окраинно-континентального вулканического пояса (а-в - вулканизм известково-щелочной серии: а) дифференцированная базальт-андезит-дацитовая ассоциация, б - туфогенно-терригенная ассоциация, в) вулканиты преимущественно кислого состава; г-д - конечный кислый вулканизм больших объемов: г) преимущественно туфы, д) преимущественно игнимбриты), 4 - базальтовое среднегорное и низкогорное плато (а), с бимодальным вулканизмом (б); 5-6 - морские обстановки: 5 - морские пляжи и дельты, 6 - прибрежно-морская, мелководная обстановка, включая шельфы; 7 - глубоководная часть шельфа и континентальный склон; 8 - глубоководный желоб (а) и отмирающий (засыпающийся) желоб (б); 9 - типы терригенных пород в континентальных и морских обстановках (а) аргиллиты, алевролиты, песчаники, гравелиты, б) гравелиты, песчаники, алевролиты, в) конгломераты, гравелиты, г) терригенные породы с примесью дистальных пеплов, д) турбидиты); 10 - угленосность: 11 - местонахождение ископаемой флоры (с преобладанием лиственных (а) и хвойных (б) растений); 12 - мощность отложений в метрах; 13 - конседиментационные надвиги; 14 - сдвиги; 15 - грабены и ограничивающие их сбросы.

На врезке. Главные тектонические единицы северо-востока России. 1 - Верхояно-Чукотская юрско-среднемеловая область; 2 - Охотско-Чукотский меловый окраинно-континентальный вулканический пояс; 3 - Корьякско-Камчатский меловый орогенический пояс (кайнозойские структуры опущены); 4 - Олюторско-Камчатский кайнозойский орогенический пояс.



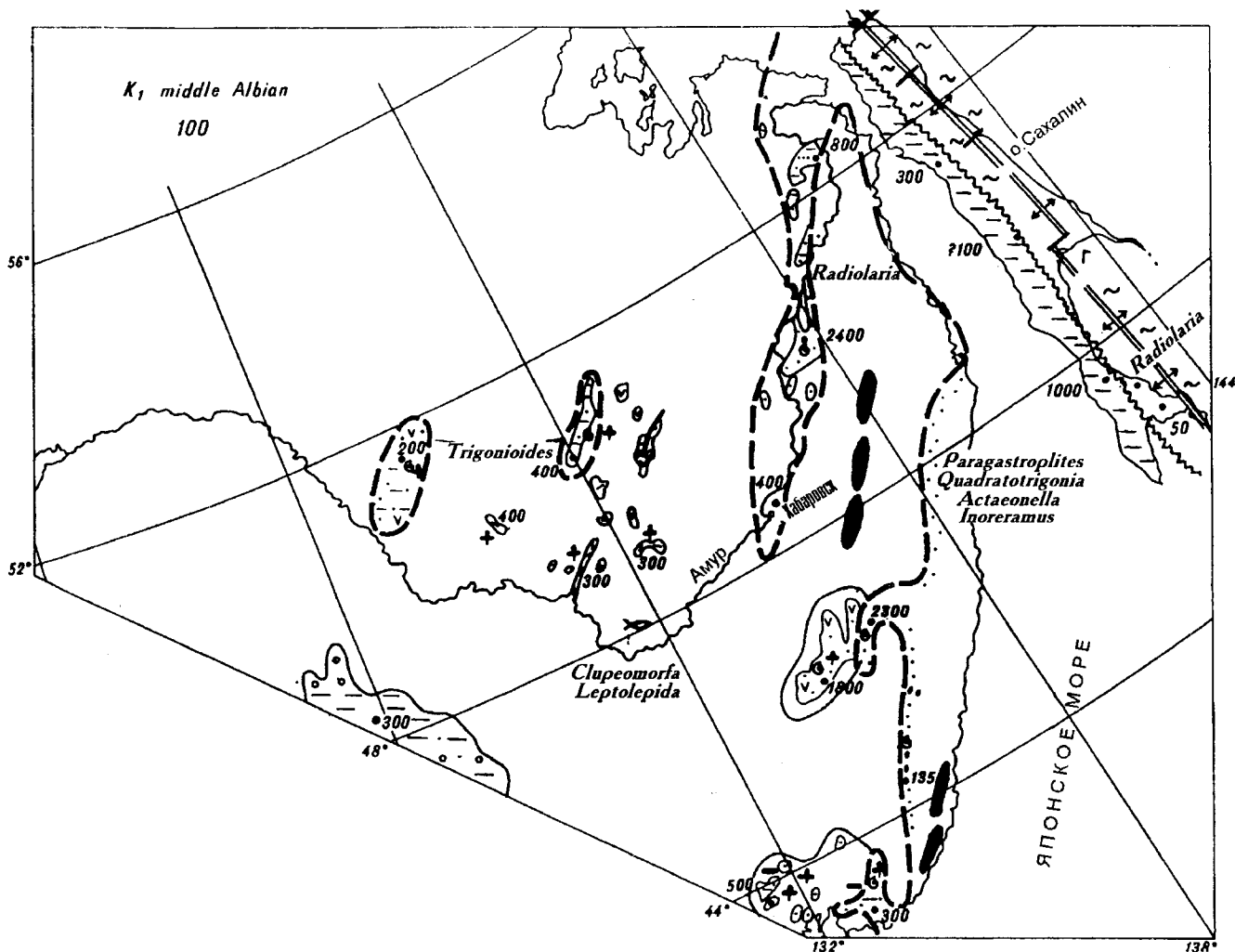


Рис.10. Схематический литолого-палеогеографический срез для юго-восточной России на интервал 100 млн л. (середина альба). По [34] с дополнениями О.А.Мельникова по о.Сахалин. См. условные обозначения к рис.4.

ти Северной Палеопафики. К экзотическим, двигавшимся из южных широт, могут быть отнесены лишь система Корякских террейнов [7]. К концу альба море отступило к востоку, прекратилась связь с бореальным бассейном (рис.11), изменились комплексы морской биоты. Кроме того, в конце альба произошло быстрое погружение гайотов в западной части Тихого океана, что доказано в скв.878 ODP. Однако пока неясно, связано это с эвстатическими или тектоническими факторами [29].

В позднем альбе произошло коренное изменение обстановки на северо-восточной окраине Азиатского континента. В это время начал формироваться Восточно-Азиатский окраинноконтинентальный вулканический пояс (рис.12), состоящий из двух звеньев - Восточно-Сихотэ-Алиньского и Охотско-Чукотского [2]. Его возникновение связывают с субдукцией плиты Кула под Азиатский

континент. Накопилась мощная базальт-андезит-дацит-риолитовая ассоциация известково-щелочной серии [2,24].

Широтная климатическая зональность апта в целом сохранилась и в альбе. Почти неизменной по размерам осталась Северо-Азиатская область углеобразования. Монголо-Забайкальская угленосная область значительно сократилась. Здесь существенно расширилась переходная зона с чередованием обстановок гумидной и аридной седиментации [6,28]. Однако после формирования Восточно-Азиатского вулканического пояса долготная климатическая зональность становится еще более резкой. К западу от него климат был умеренным и сухим, а к востоку - более влажным и теплым [13].

На глобальной палеотемпературной кривой альб характеризуется климатическим оптимумом с максимальными температурами (см.рис.1). На

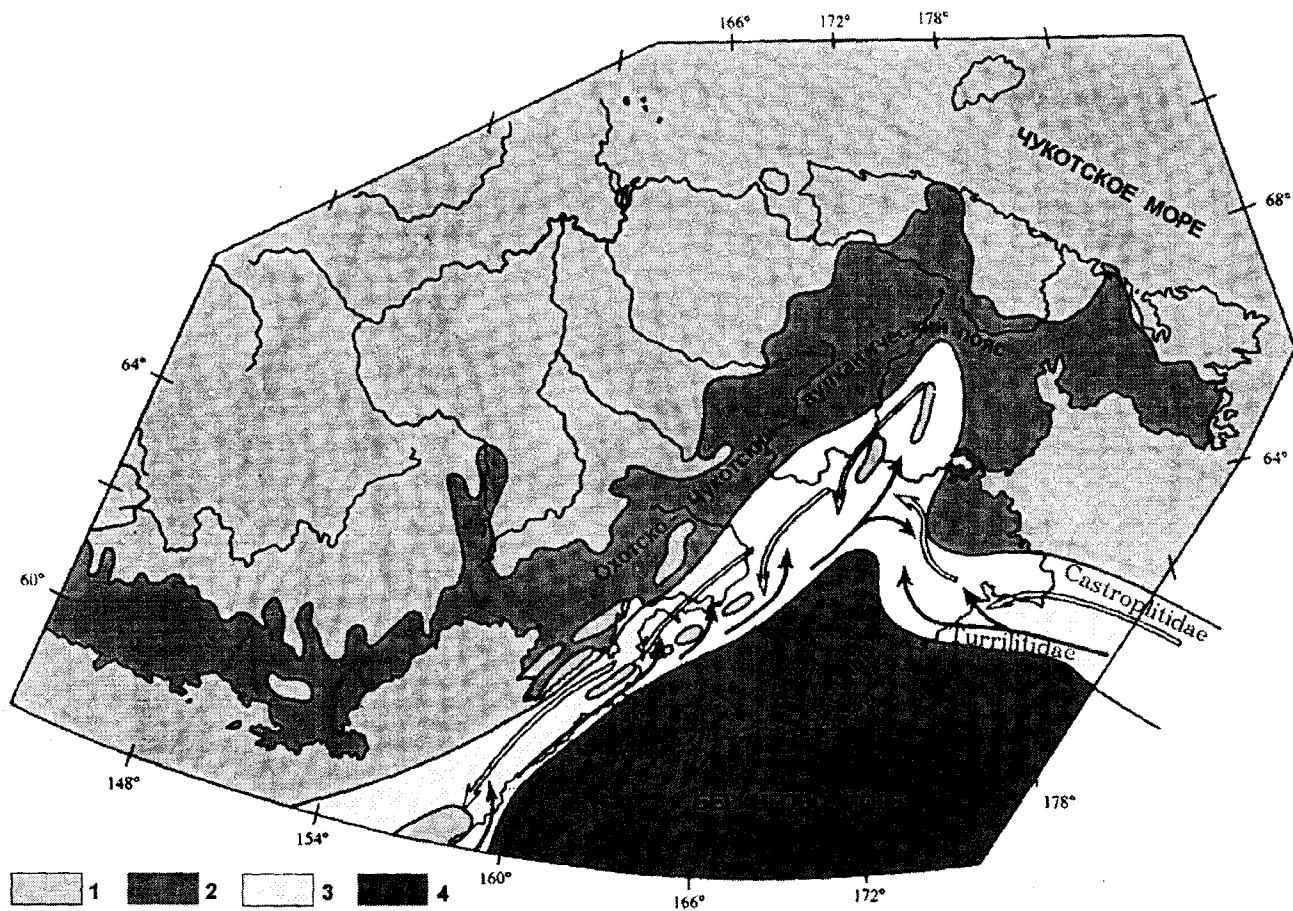


Рис.11. Обстановка позднего альба-раннего сеномана на северо-востоке России. По [21] с упрощением.

1 - суша; 2 - вулканический пояс, 3 - моря внешней дуги; 4 - моря внутренней дуги. Стрелками показано направление миграции основных групп моллюсков.

востоке России максимальная фаза потепления приходится на ранний альб, однако уже на рубеже раннего и позднего мела начинают формироваться леса нового типа, среди которых преобладают хвойные, что свидетельствует о похолодании [11,13].

По глобальным оценкам, на альб-сеноман приходится максимум мирового нефтеобразования. К сожалению, изученность российских меловых бассейнов все еще низкая и пока найдены лишь небольшие месторождения газа в альб-сеноманской толще Верхнебуреинского бассейна.

#### КОРРЕЛЯЦИЯ СОБЫТИЙ СЕНОМАНА-КОНЬЯКА

Интенсивный вулканизм продолжался вдоль Восточно-Азиатской окраины вплоть до кампана на севере [24] и до коньяка на юге (рис.13,14). В позднем туроне в результате начавшейся глобальной регрессии море окончательно отступило с Азиатского континента. Морской режим сохранился лишь восточнее Восточно-Сихотэ-Алинского вулкани-

ческого пояса, где в преддуговом прогибе накапливались мелководноморские грубообломочные осадки мощностью более 2 000 м (см.рис.13). Активную роль в это время играл субаквальный вулканизм с двумя центрами - северным и южным, расположенными вдоль западного ограничения о.Сахалин [14].

На северо-востоке России сеноманский пик глобальной трансгрессии выразился двумя пиками второго порядка: один из них имел место в середине сеномана, другой - в туроне-коньяке. В морях преобладали аммониты и иноцерамы, но отсутствовали белемниты [21].

Граница сеномана-турона характеризуется глобальными "бескислородными событиями". Они имели место на западной Тихоокеанской окраине, но на Востоке России изучены недостаточно. В Японии следы этих событий отмечены на границе сеномана-турона и, возможно, в коньяке в отложениях группы Езо [32]. Поскольку отложения этой

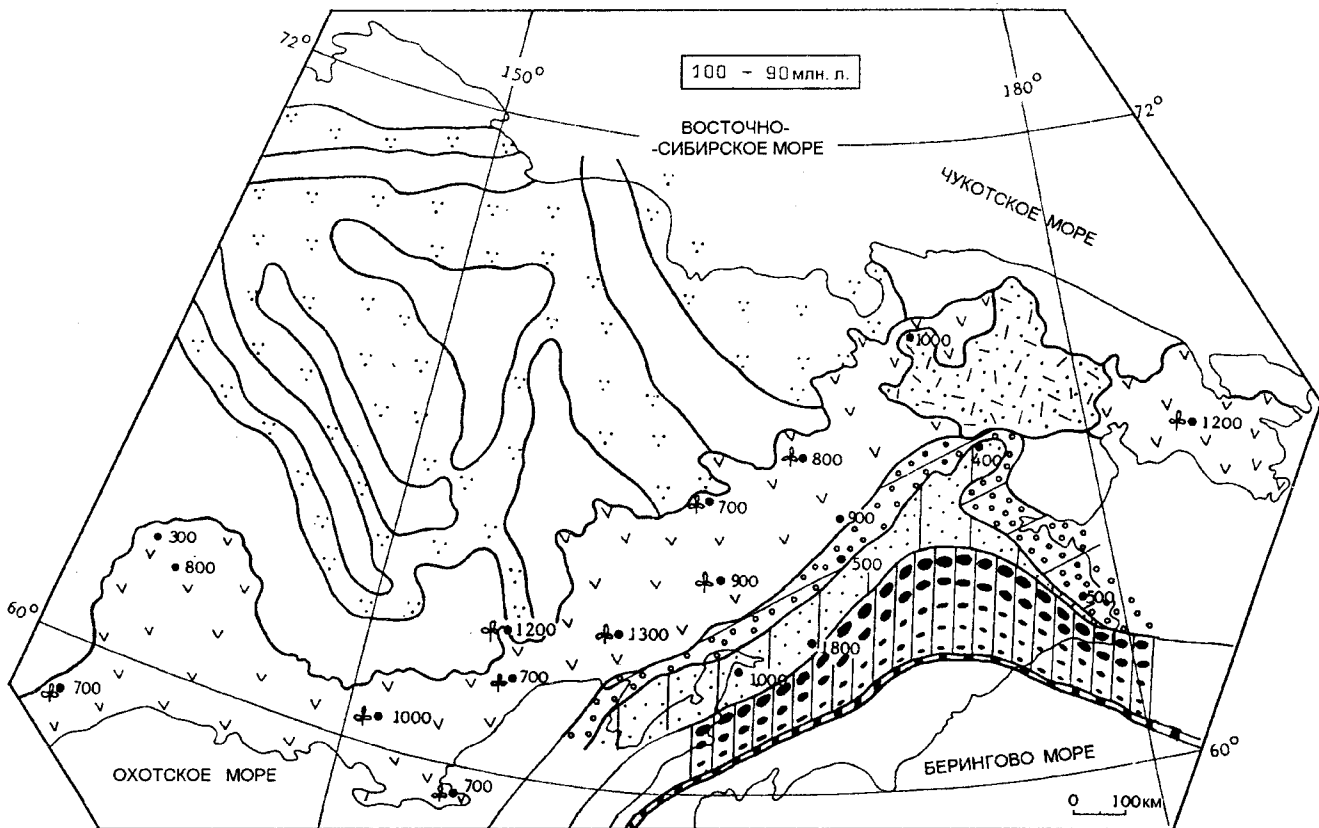


Рис.12. Позднеальб-сеноманская обстановка (100-90 млн. л.) на северо-востоке России [24]. См. условные обозначения к рис.9.

группы прослеживаются на Сахалин, есть основания предполагать и там проявление этих событий.

Судя по разрезам скважин ОДР в Тихом океане, в большинстве из них в позднем сеномане-раннем туроне отмечаются перерывы, обусловленные усилением эрозионной деятельности [1]. К этому же рубежу приурочено первое проявление субгерцинских движений (см.рис.2), но на континентальной окраине они отразились слабо. Лишь в некоторых бассейнах, заполнявшихся континентальными вулканогенно-терригенными осадками, отмечаются перерывы в седиментации.

Климатическая зональность в рассматриваемый период несколько изменилась: среднеширотный теплый гумидный пояс в северо-восточной Азии несколько сузился за счет экспансии к северу аридной зоны [28]. С сеномана начинается потепление и в палинофлорах доминируют цветковые. Граница между зонами с теплым и теплоумеренным климатом проходила по параллели 50° с.ш. [13].

#### КОРРЕЛЯЦИЯ СОБЫТИЙ САНТОНА-КАМПАНА

Вторая и третья фазы субгерцинских движений (см.рис.2) совпадают по времени с перестройкой кинематики литосферных плит, а также уси-

нием эрозионных процессов в северо-западной Пацифике. Здесь в большинстве скважин ОДР в позднем сантоне-раннем кампане наблюдается перерыв [1]. Плита Кула двигалась строго на запад с довольно большой скоростью до 20.2 см/год [36].

На северо-востоке России во второй половине сантона и в кампане общий морской бассейн разделяется на систему морей внешней и внутренней дуги. В первых преобладают иноцерамы и аммониты, во вторых - иноцерамы и радиолярии [21]. В.С.Вишневская [3] отмечает, что с позднего кампана резко меняются сообщества радиолярий. Морской бассейн на юго-востоке России превратился в узкий залив. По мнению сахалинских геологов, началось отмирание рифта срединно-океанского хребта.

На Востоке России в сантоне-кампане происходит угасание вулканизма в пределах Восточно-Азиатского вулканического пояса, что связывается с режимом сжатия и прекращением субдукции [24]. Изливались преимущественно внутриплитные кислые вулканы (рис.15), иногда довольно большой мощности (рис.16). На прибрежных равнинах перед вулканическими сооружениями накапливались угле-

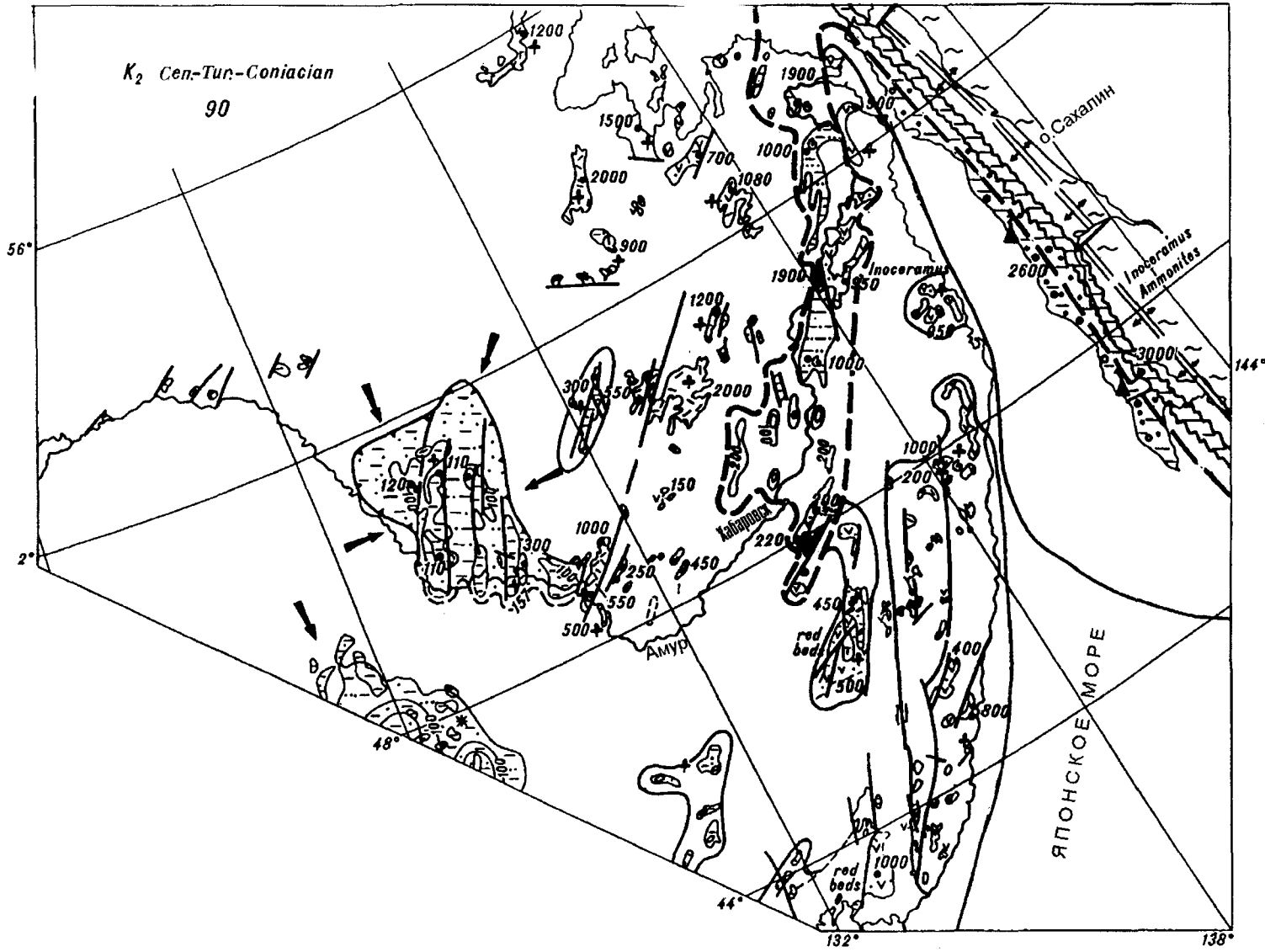


Рис. 13. Сеноман-коньякская обстановка на юго-востоке России. По [34] с дополнениями О.А.Мельникова по о.Сахалин. См. условные обозначения к рис. 4.

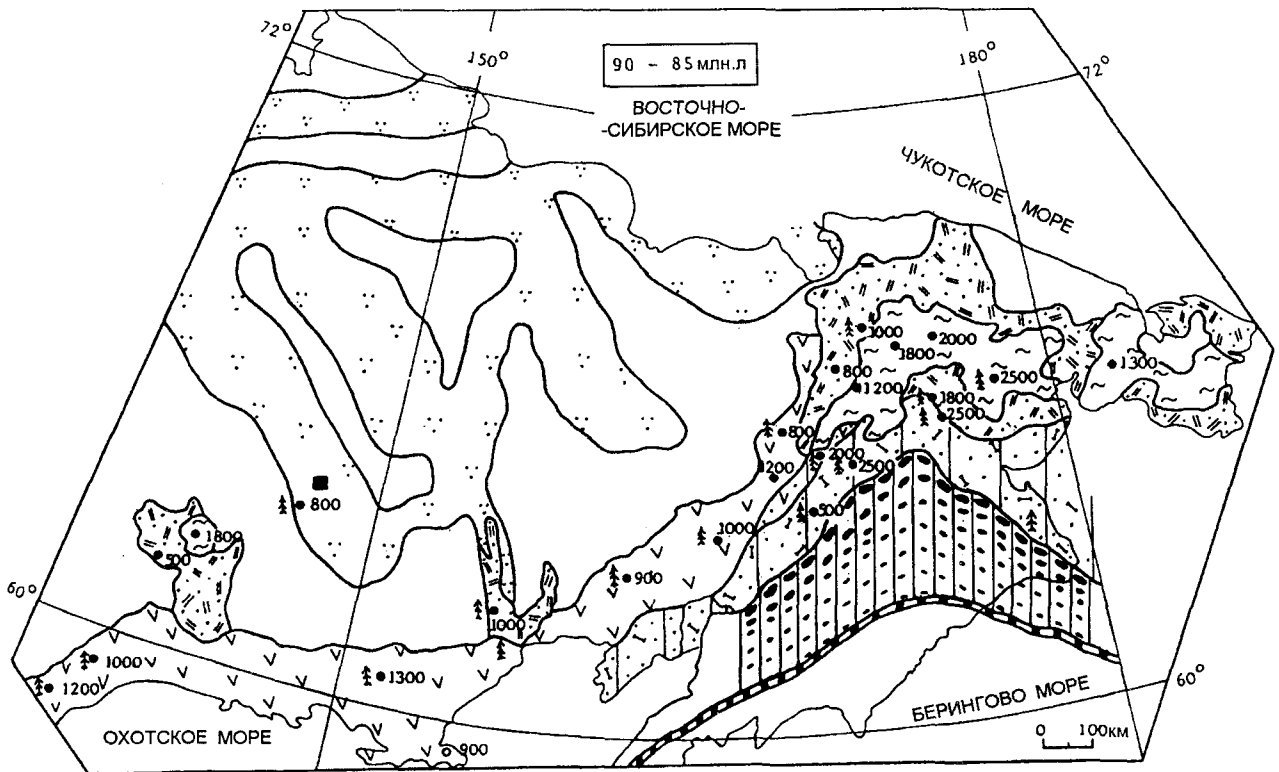


Рис.14. Турон-коньякская обстановка (90-85 млн л.) на северо-востоке России [24]. См.условные обозначения к рис.9.

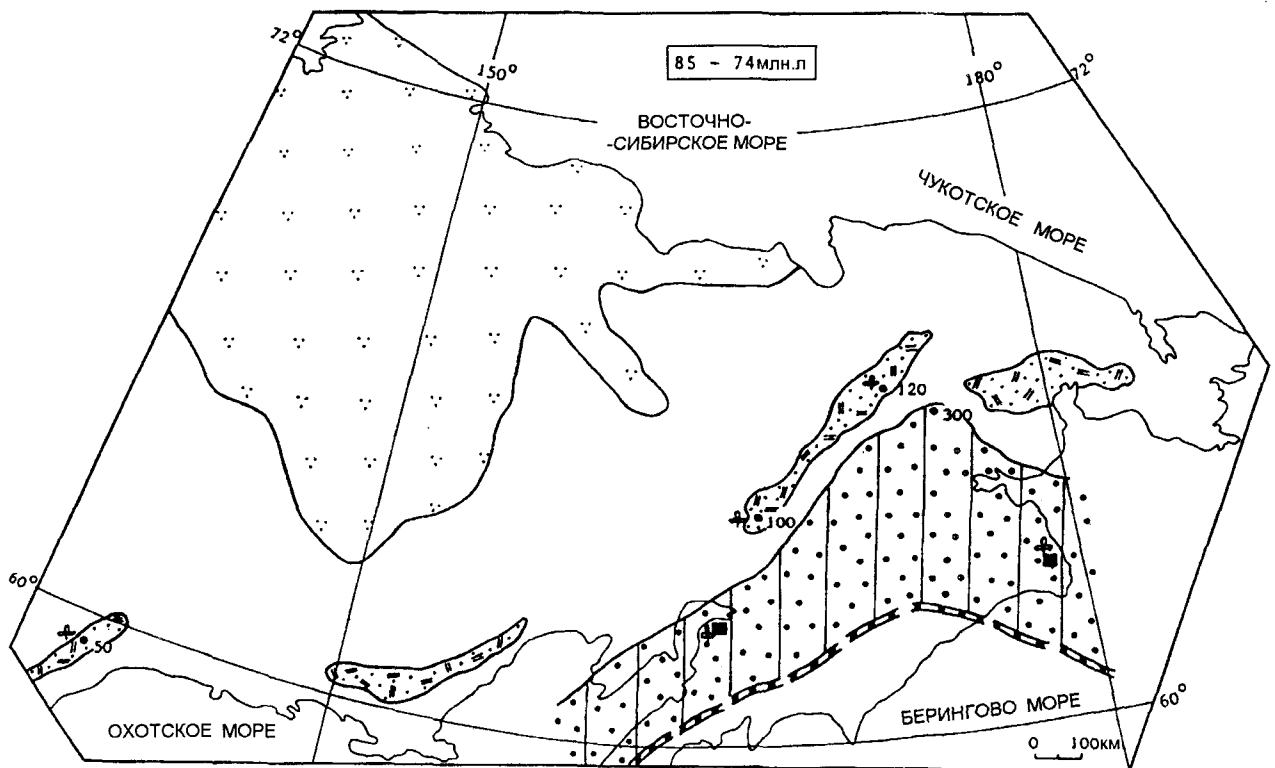


Рис.15. Сантон-кампанская обстановка (85-74 млн л) на северо-востоке России [24]. См.условные обозначения к рис.9.

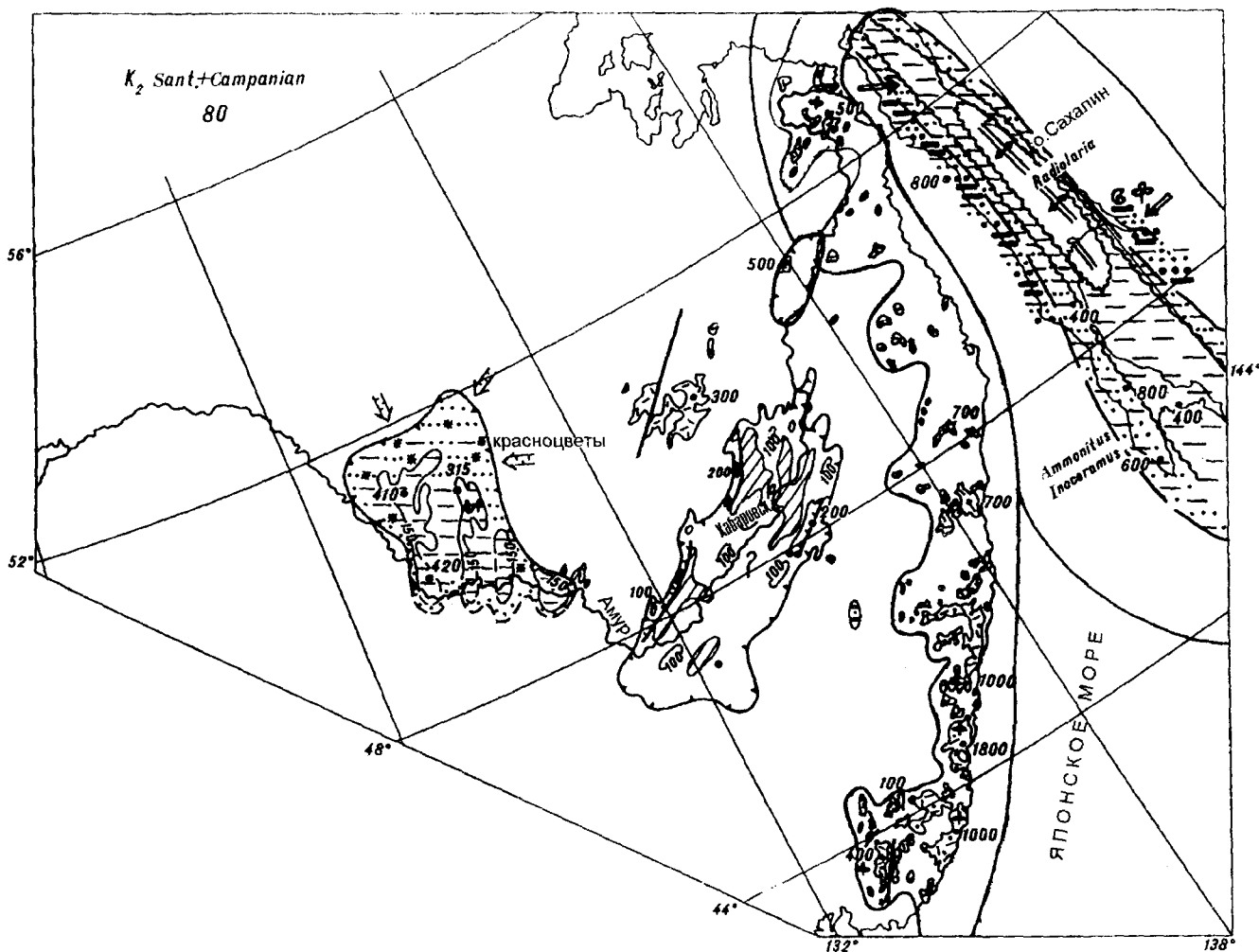


Рис.16. Сантон-кампанская обстановка на юго-востоке России. По [34] с дополнениями О.А.Мельникова по о.Сахалин. См. условные обозначения к рис.4.

носные формации, в тылу пояса - красноцветные формации, подчеркивая долготную зональность. Состав растительности, среди которой много тропических видов, свидетельствует о теплом климате, соответствующем кампанскому глобальному климатическому оптимуму.

#### КОРРЕЛЯЦИЯ МААСТРИХТСКИХ СОБЫТИЙ

В маастрихте проявились две раннеларамийские фазы (см.рис.2), имела место перестройка литосферных плит, в результате которой Тихоокеанская плита стала двигаться на северо-запад, скорость движения уменьшалась до 10,4 см/год. В Тихом океане отмечена регрессия и усиление эрозивной деятельности [1], в результате чего наблюдаются длительные перерывы в седиментации на границе мела и кайнозоя. Отмечается также сильное похолодание (см.рис.1), резкая смена фау-

ны и флоры. Последние позднемаастрихтские аммониты и иноцерамы (рис.17) резко исчезают на границе мела и палеогена, как и повсеместно на земном шаре [21].

На Востоке России в конце мела принципиально изменилась геодинамическая, тектоническая, палеогеографическая обстановка, характер магматизма. В это время доминировало общее поднятие и денудационные процессы. Об этом свидетельствуют, в частности, большие мощности осадков, сформировавшихся вдоль западного склона Сахалина (рис.17). В глубине континента формировались остаточные континентальные седиментационные бассейны. На границе мела и кайнозоя почти везде фиксируется перерыв, за исключением Амура-Зейского бассейна и одного из разрезов на Западном Сахалине. На восточной окраине Азии изливались наземные кислые

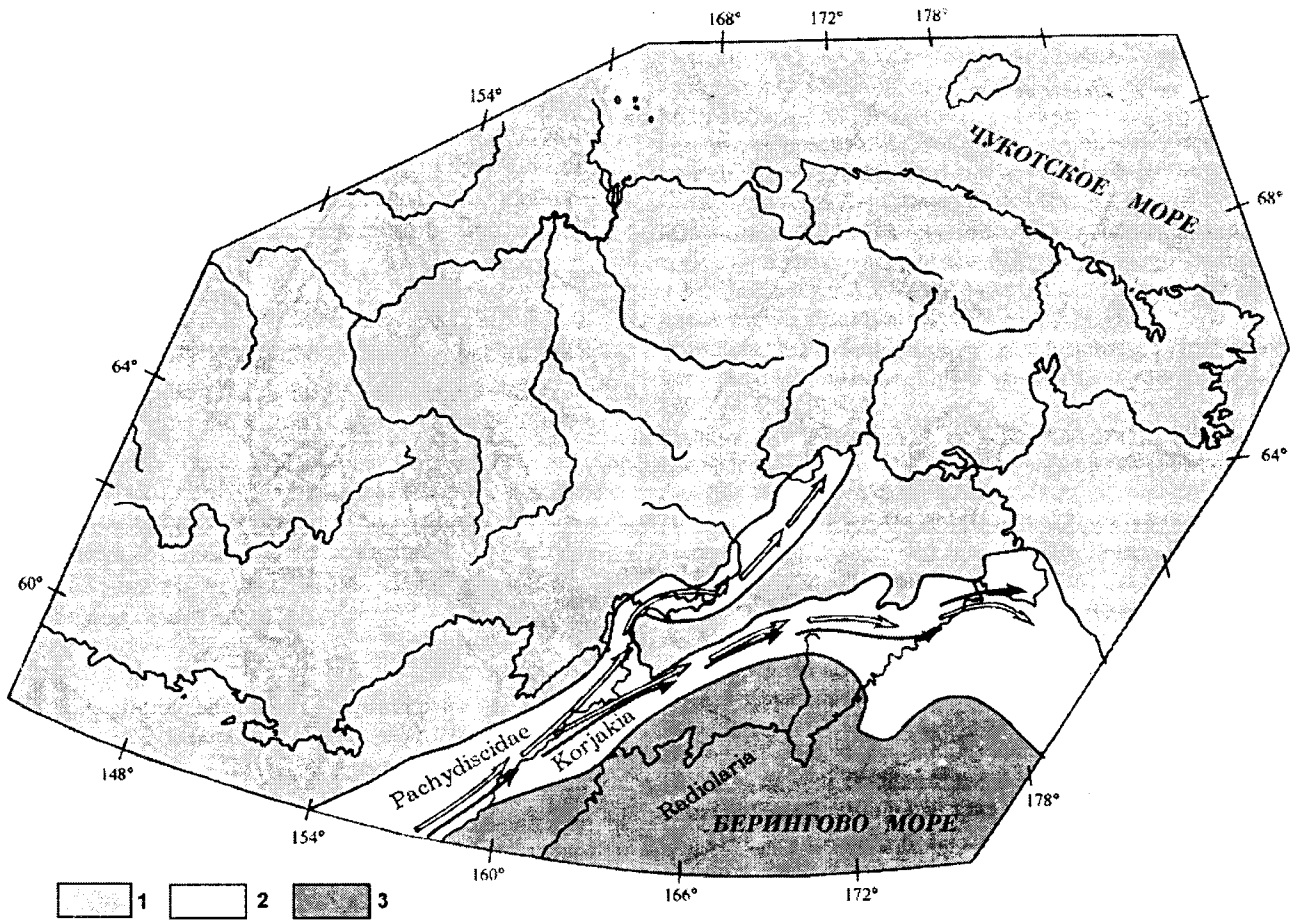


Рис.17. Позднемаастрихтская обстановка на северо-востоке России. По [21] с упрощением.

1- суша; 2 - окраинное море; 3 - глубокое море. Стрелками показано направление миграции основных групп моллюсков.

лавы, а на западном побережье Сахалина - субаквальные вулканисты.

Кардинальные изменения в составе растительности на Востоке России произошли не в конце, а в середине маастрихта [8,13]. Возможно эти изменения и привели к вымиранию динозавров. Их остатки найдены в среднем течении Амура.

Исследования остатков растений в Циркум-Арктическом регионе на границе мела и палеогена Р. Спайсера, А.Германа и др.в 1991-96 гг. показали, что резких изменений флоры на этой границе не наблюдается. Изменения начались раньше, в позднем маастрихте. На этом основании Р. Спайсер сделал вывод (устное сообщение), что если и был эффект от падения космического тела, то он не был глобальным, а локализовался в средних широтах Северной Америки. Данные по Востоку России согласуются с этим выводом [13]. Геохимический анализ проб из флороносных маастрихтских слоев Малой Курильской гряды показал лишь незначительное повышение содержания иридия [12].

## ДИСКУССИЯ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Корреляция меловых событий, имевших место на Востоке России, с глобальными событиями показала, что большинство глобальных событий в той или иной мере, в той или иной форме нашли отражение в меловой истории Восточной России. Однако в ряде случаев полной синхронности не наблюдается, и дальневосточные события начинаются или немного раньше или немного запаздывают по сравнению с пиками на глобальных кривых. Обычно этот интервал не превышает полвека - век. При этом следует иметь в виду, конечно, существующую точность определения времени тех или иных событий.

Подводя итоги корреляции главных групп событий, можно констатировать следующее.

Главнейшие позднемезозойские фазы реорганизации кинематики литосферных плит нашли отражение на Востоке России в виде: 1) позднеюрско-раннеэокомского рифтогенеза, отчленения от континента энсиалических островных дуг; 2) готе-

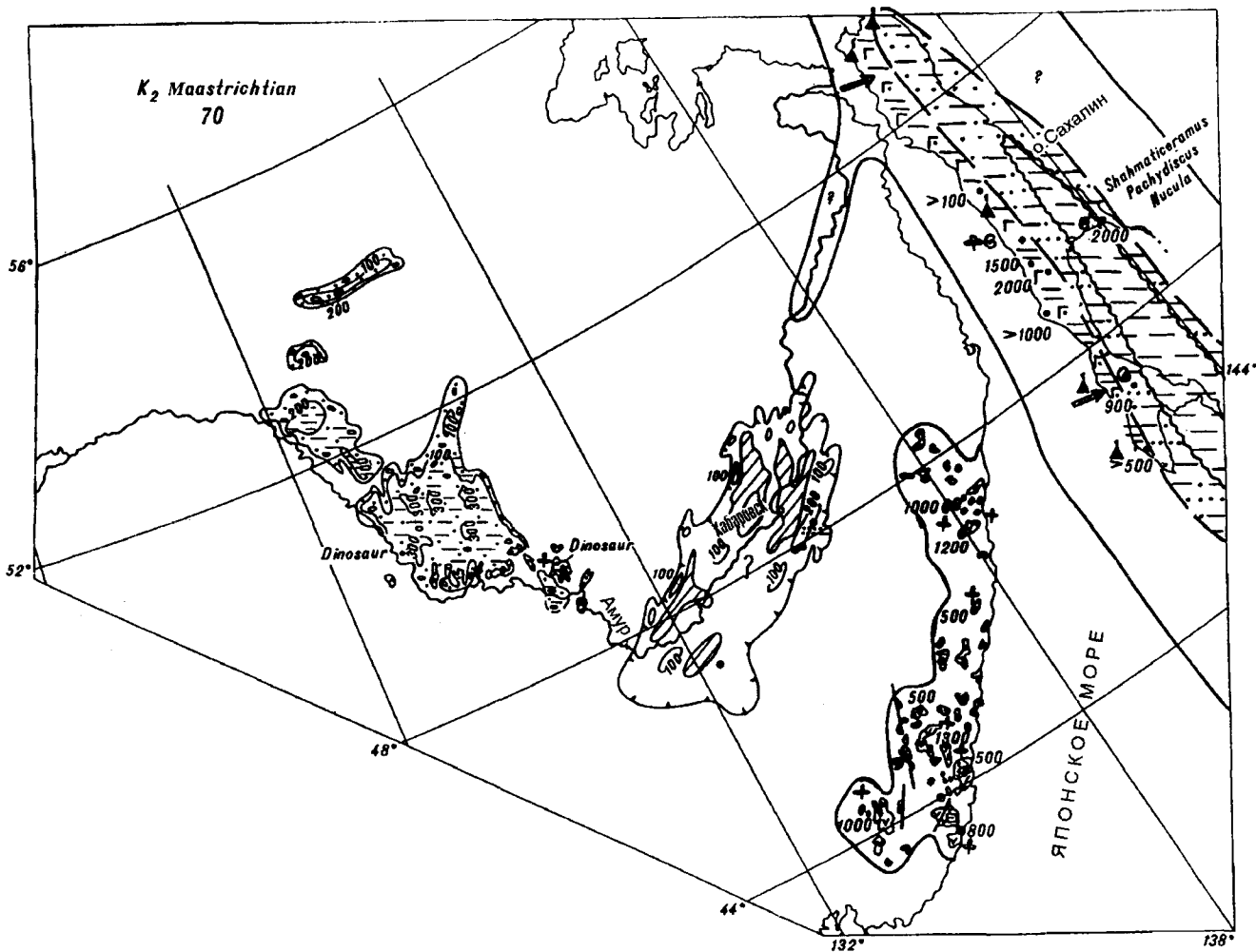


Рис.18. Маастрихтская обстановка на юго-востоке России. По [34] с дополнениями О.А.Мельникова по о.Сахалин. См.условные обозначения к рис.4.

ривской колымской (позднекимерийской) орогении, связанной с формированием трансформной континентальной окраины, вызванной возросшей скоростью конвергенции плит и изменением направления их движения; 3) среднеальбских коллизионных процессов; 4) общем воздымании региона в конце маастрихта. Следы кампанских глобальных движений выражены слабо. Изменения скорости и направления движений плит, рассчитанные С.Маруямой и Т.Сено [36], не всегда коррелируются с реальными геологическими событиями на Восточноазиатской окраине, возможно, из-за недостаточной изученности, недостатка палеомагнитных данных.

Пики вулканизма довольно хорошо коррелируются с глобальной кривой. Некомский вулканизм был весьма умеренным на Востоке России. В апте имел место преимущественно островодужный вулканизм. Пик вулканизма приходится на по-

здний альб-коньяк, когда формировались Охотско-Чукотский и Восточно-Сихотэ-Алинский окраинно-континентальные вулканические пояса.

На Восточноазиатской окраине достаточно уверенно фиксируются готерив-барремская (в барреме), альб-сеноманская (середина альба) глобальные трансгрессии. Несколько слабее выражена кампанская (поздний кампан) трансгрессия, следы которой отмечены лишь на Сахалине и Камчатке.

Наиболее резкая смена комплексов фауны и флоры происходила в готериве, середине альба и середине маастрихта. Сильное похолодание на Востоке России по комплексам флоры отмечается в середине альба, а не в туроне, как это предполагается глобальными реконструкциями. Возможно, здесь фиксируются самые ранние признаки похолодания.

Проявления "бескислородных событий" на Востоке России изучены слабо. Они предполага-



ются в апте, а также, по аналогии с разрезами Японии, где они хорошо изучены, на границе сеномана-турона и, возможно, в коньяке.

Глобальный среднемеловой пик генерации нефти на Востоке России выражен лишь небольшим месторождением газа в Верхнебуреинской впадине. Следует заметить, однако, что изученность меловых осадочных бассейнов Восточной России очень слабая.

### БЛАГОДАРНОСТИ

Я благодарна проф. Н.И.Филатовой за предоставленные палеогеографические материалы по северо-востоку России и доктору О.А.Мельникову - по Сахалину.

Я весьма признательна проф. Х.Окаде за финансовую поддержку и предоставленную возможность сделать доклад на совещании по проекту - 350 в г.Пекине во время 30-го Международного геологического конгресса.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Басов И.А., Вишневская В.С. Стратиграфия верхнего мезозоя Тихого океана. М.: Наука, 1991. 200 с.
2. Белый В.Ф. Геология Охотско-Чукотского вулканического пояса. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 1994. 76 с.
3. Вишневская В.С. Массовые вымирания радиолярий в северо-западной Пацифике и их возможные причины. Эволюция экосистем: Тез. М.: ПИН РАН, 1995.
4. Вулканогенный мел Дальнего Востока. Сб. науч.ст. Ред. В.А.Красилов. Владивосток. ДВО АН СССР. 1989. 148 с.
5. Геологическое строение и полезные ископаемые СССР. Т.8. Восток СССР/Ред. Л.И.Красный и В.К.Путинцев. Л.: Недра, 1984. 360 с.
6. Жарков М.А., Мурдмаа И.О., Филатова Н.И. Палеогеография середины мелового периода//Стратиграфия. Геологическая корреляция. 1995. Т.3, № 3. С.15-41.
7. Захаров В.А., Курушин Н.И., Похилайнен В.П. Палеобиогеографические критерии геодинамики террейнов Северо-Восточной Азии в мезозое // Геология и геофизика. 1996. Т.37, №11. С.3-22.
8. Кириллова Г.Л., Маркевич В.С., Бугдаева Е.В. Корреляция геологических и биологических событий в меловых бассейнах юго-восточной России//Тихоокеан. геология. 1996. №3. С.38-49.
9. Кириллова Г.Л., Лю Чжаоцзюнь, Ван Сыминь, Варнавский В.Г., Крапивенцева В.В. Стратиграфическая корреляция верхнемезозойско-кайнозойских разрезов Среднеамурского (Саньцзян) осадочного бассейна //Тихоокеан. геология. 1996. № 6. С.81-102.
10. Континентальный мел СССР: Сб. науч. ст./Ред. В.А.Красилов. Владивосток: ДВО АН СССР. 1990. 148 с.
11. Красилов В.А. Меловой период. Эволюция земной коры и биосферы. М.: Наука, 1985. 240 с.
12. Красилов В.А., Блохина Н.И., Маркевич В.С., Серова М.Я. Мел-палеоген Малокурильской гряды (Новые данные по палеонтологии и геологической истории) Владивосток: ДВО РАН, 1988. 140 с.

13. Маркевич В.С. Меловая палинофлора Востока Азии. Владивосток: Дальнаука, 1995. 205 с.
14. Мельников О.А. Структура и геодинамика Хоккайдо-Сахалинской складчатой области. М.: Наука, 1987. 94 с.
15. Меловой период Дальнего Востока: стратиграфия, вулканизм, седиментация, тектоника и полезные ископаемые: Библиографический указатель. 1960-1993 гг/ Ред. Г.Л.Кириллова. Хабаровск, 1995. 132 с.
16. Милановский Е.Е. О корреляции фаз учащения инверсий геомагнитного поля, понижений уровня Мирового океана и фаз учащения деформаций сжатия земной коры в мезозое и кайнозое//Геотектоника. 1996. № 1. С.3-11.
17. Морин А.О. Возраст, кинематика и амплитуда Прибрежного разлома (Западное Приохотье)//Тихоокеан. геология. 1994. № 5. С.133-140.
18. Найдин Д.П., Похилайнен В.П., Кац Ю.И., Красилов В.А. Меловой период. Палеогеография и палеоокеанология. М.: Наука, 1996. 262 с.
19. Натальин Б.А., Фор М., Монье П., Борукаев Ч.Б., Приходько В.С., Врублевский А.А. Анойский метаморфический купол (Сихотэ-Алинь) и его значение для мезозойской геодинамической эволюции Восточной Азии //Тихоокеан. геология. 1994. №6. С.3-24.
20. Неустроева И.Ю. Корреляция пограничных слоев юры и мела Евразии по неморским остракодам //Континентальный мел СССР. Владивосток: ДВО АН СССР, 1990. С.12-14.
21. Похилайнен В.П. Мел Северо-Востока России. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 1994. 37 с.
22. Сей И.И., Калачева Е.Д. Биостратиграфические критерии границы юрской и меловой систем для территории России. СПб.: ВСЕГЕИ, 1993. 60 с.
23. Уткин В.П. Сдвиговые дислокации, магматизм и рудообразование М.: Наука, 1989. 164 с.
24. Филатова Н.И. Эволюция меловых обстановок на северо-востоке Азиатского континента //Стратиграфия и геол. корреляция. 1995. Т.3, № 3. С.64-75.
25. Ханчук А.И. Геологическое строение и развитие континентального обрамления северо-запада Тихого океана: Автореф. дис. д-ра геол.-минер. наук. М., 1993. 31 с.
26. Ханчук А.И., Голозубов В.В., Мартынов Ю.А., Симаненко В.П. Раннемеловая и палеогеновая трансформные континентальные окраины (калифорнийский тип) Дальнего Востока России/Тектоника Азии. М.: ГЕОС, 1997. С.240-243.
27. Чумаков Н.М. Проблема теплой биосферы // Стратиграфия и геол. корреляция. 1995. Т. 3, № 3. С.3-14.
28. Чумаков Н.М., Жарков М.А, Герман А.Б., Долуденко М.П., Каландалзе Н.Н., Лебедев Е.Л., Пономаренко А.Г., Раутиан А.С. Климатические пояса в середине мелового периода //Стратиграфия и геол. корреляция. 1995. Т.3, № 3, С.42-63.
29. Arnaud-Vanneau A. et al. Carbonate build-up of atolls and guyots in the Northwestern Pacific: preliminary results from ODP Leg 144 // Marine Geology. C.R. Acad.Sci.Paris, 1993. V. 317, ser. II. P. 947-954.
30. Haq В.У., Hardenbol J., Vail P.R. Mesozoic and Cenozoic chronostratigraphy and cycles of sea-level changes //Sea-level changes: an intergrated approach. Soc.Econ.Paleontologists and Mineralogists. Spec. Publ.USA, Oklahoma: Tulsa, 1988. N 42. P. 11-108.

*G.L.Kirillova*

### **Correlation of Cretaceous events in East Russia with the global record**

Cretaceous events in East Russia have been correlated with the global ones using schemes of R.Larson (1991) and E.Milanovsky (1996). Stage-level correlations are used to show that the principal Late Mesozoic lithospheric plate movements in East Russia include deep-crustal rifting in the Late Jurassic, large-scale, left-lateral strike-slip fault movements in the Hauterivian, intensive orogenic movements in the middle Albian, and widespread elevation of the region in the late Maastrichtian. Interpretations of Campanian global plate motions are traceable, but of limited precision. Previous calculations of variations in velocity vectors and plate motions made by S.Maruyama and T.Seno, are not always corroborated by the record of Cretaceous geological events along the East Asia margin, probably due to the lack of local geological data. The acme of volcanic activity during which the Okhotsk-Chukchi and East Sikhote-Alin volcanic belts developed, occurred in Albian-Coniacian time, consistent with global volcanic activity (Aptian-Santonian). Barremian and Albian global transgressions were also manifested along the East Asia margin and abrupt changes in faunal and floral complexes occurred during the Hauterivian, mid-Albian and mid-Maastrichtian. A distinct turn to cooler conditions in the Far East took place in the middle Albian, rather than in the Turonian, when the initial change to cooler global conditions has been proposed. "Anoxic events" in East Russia are widespread in the Aptian, and are also interpreted to take place at the Cenomanian-Turonian boundary and in Coniacian time. Cretaceous oil in the Far East remains poorly investigated, except for a small Albian-Cenomanian gas field in the Bureya basin.