

УДК 551.7.551.763

ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ СЕРЕДИНЫ МЕЛОВОГО ПЕРИОДА

© 1995 г. М. А. Жарков*, И. О. Мурдмаа**, Н. И. Филатова*

*Институт литосферы РАН
109180 Москва, Старомонетный пер. 22, Россия

**Институт океанологии РАН
117218 Москва, ул. Красикова 23, Россия

Поступила в редакцию 17.08.94 г.

Впервые составлены по единой методике, учитывающей специфику палеогеографических обстановок седиментации на континентах и в океанах, глобальные литолого-палеогеографические карты для аптского, альбского, сеноманского и туронского веков мелового периода. Проанализированы глобальные особенности размещения обстановок континентального аридного и гумидного осадконакопления и намечены пояса и зоны эвапоритовой и красноцветной седиментации, угленакопления, боксито- и каолинитообразования. Показано, что климатическая зональность и размещение обстановок континентальной аридной и гумидной седиментации зависели от особенностей расположения на Земле континентов и океанов.

Ключевые слова. Палеогеография, апт, альб, сеноман, турон, эвапориты, бокситы, каолиниты, угли, аридные и гумидные пояса.

ВВЕДЕНИЕ

Палеогеографии мелового периода посвящено огромное количество публикаций. По многим странам, крупным регионам, некоторым континентам и океанам построены серии палеогеографических и фациальных карт, опубликованы капитальные монографии и сводки, сделаны глобальные палеогеографические реконструкции. Современная изученность многих проблем палеогеографии мелового периода очень высокая.

Вместе с тем, выполненные к настоящему времени глобальные литолого-палеогеографические реконструкции составлены либо для крупных временных интервалов мелового периода (отделов, реже нескольких веков), либо выборочно для узких возрастных срезов. Они несут, как правило, обобщенную литологическую и общую палеогеографическую информацию, которая не позволяет установить целый ряд важных закономерностей глобального размещения и эволюции обстановок осадконакопления и вулканизма на континентах и в океанах и не дает возможности выяснить особенности их палеогеографической и палеоклиматической приуроченности, а также характера изменений во времени от века к веку.

Нами в 1993 г. начаты работы по составлению глобальных литолого-палеогеографических карт для каждого века мелового периода. Они выполняются с финансовой поддержкой Российского фонда фундаментальных исследований по проекту 93-05-8877 "Теплая биосфера". Основная цель литолого-палеогеографических обобщений – выяс-

нить эволюцию палеогеографических и палеоклиматических особенностей зонального размещения обстановок седиментации и вулканизма в меловом периоде, что будет способствовать лучшему пониманию теплого (безледникового) состояния биосферы этого времени. Главное внимание на первом этапе исследований было сконцентрировано на середине мелового периода. Это связано с тем, что средне меловая эпоха отличается наибольшим своеобразием обстановок седиментации, появлением новых типов осадочных бассейнов – шельфовых писчемеловых, соленых тахидритсодержащих, черносланцевых океанских и др., заложением и развитием Тихоокеанской и Тетической систем вулкано-плутонических окраинноконтинентальных и островодужных поясов. Поэтому представлялось целесообразным на примере середины мелового периода разработать наиболее полную легенду для по-вековых литолого-палеогеографических карт.

К настоящему времени составлены литолого-палеогеографические карты для аптского, альбского, сеноманского и туронского веков (рис. 1 - 4). В данной статье описывается методика составления карт и анализируются глобальные особенности размещения обстановок аридного и гумидного осадконакопления на континентах. В дальнейшем несколько публикаций авторов планируется посвятить выяснению особенностей пространственного размещения главнейших обстановок седиментации и вулканизма в морях и

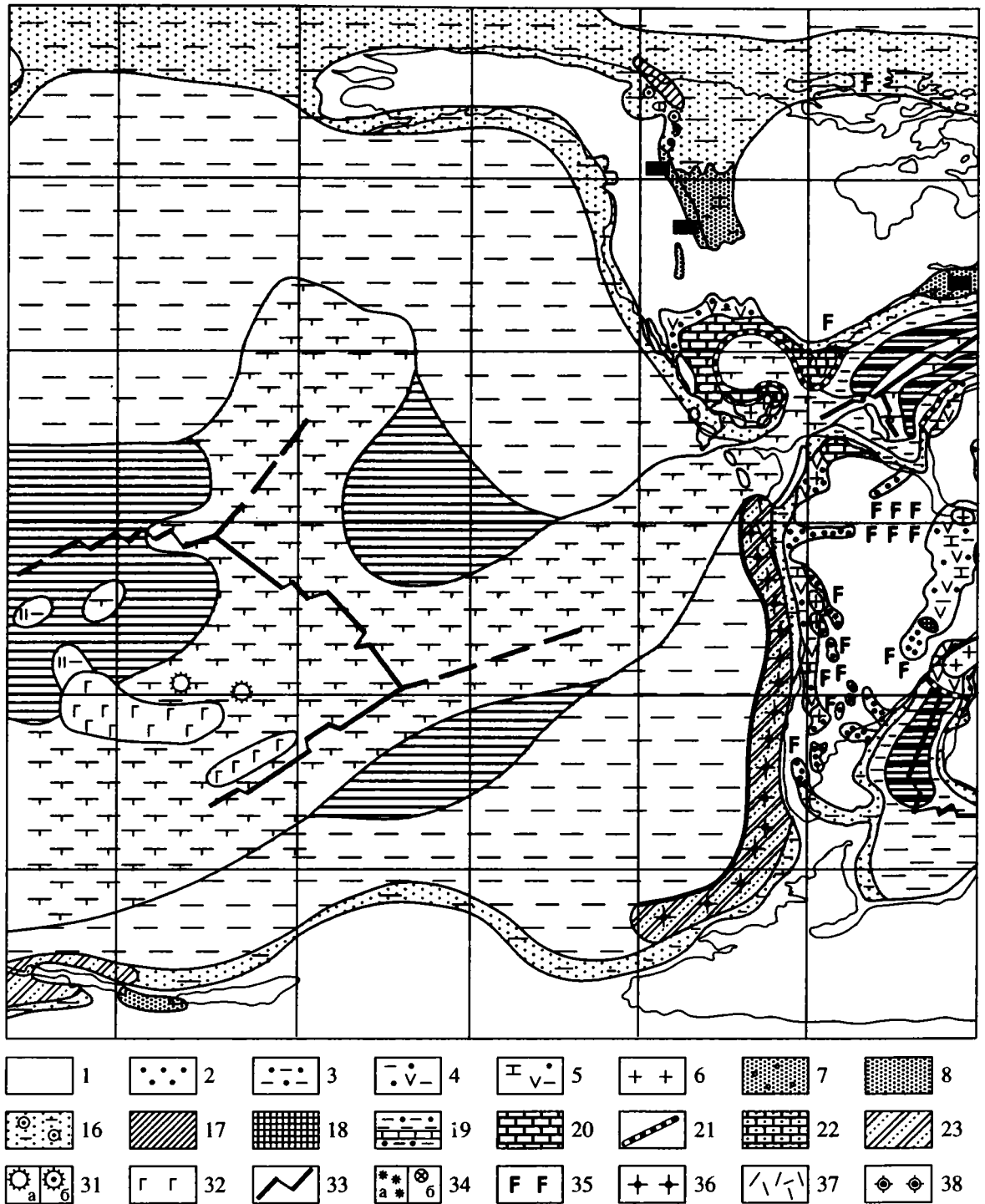


Рис. 1. Литолого-палеогеографическая карта аптского века мелового периода.

1 – суша; 2 – 6 – отложения аллювиально-пролювиальных равнин, межгорных впадин, озер, сабх, лагун в аридных зонах: 2 – красноцветные конгломераты, гравелиты, песчаники, 3 – красноцветные и пестроцветные песчаники, алевролиты, глины, 4 – песчаники, алевролиты, глины с гипсом, 5 – гипсоносные карбонатные и терригенно-карбонатные, 6 – соленосные; 7 – 12 – отложения аллювиальных и озерно-болотных равнин, межгорных впадин, приморских равнин, временами заливавшихся морем, и лагун в гумидных зонах: 7 – сероцветные конгломераты, гравелиты, песчаники, 8 – сероцветные песчаники, алевролиты, глины, 9 – карбонатно-терригенные, 10 – терригенные угленосные (внутриконтинентальные), 11 – карбонатно-терригенные угленосные (приморские), 12 – терригенные бескарбонатные красноцветные; 13 – 22 – отложения шельфовых и эпиконтинентальных морей: 13 – песчаники, алевролиты, глины, 14 – глауконитовые, 15 – фосфоритовые, 16 – железистые, 17 – турбидиты, 18 – углеродсодержащие глинистые, глинисто-карбонатные, карбонатно-кремнистые (черные сланцы), 19 – алевролиты, глины, известняки, 20 – известняки, глинистые известняки, 21 – карбонатные рифогенные, 22 – пясчий мел; 23 – 26 – отложения подножий склонов континентов, островных дуг и периферийных зон океанов: 23 – турбидиты,

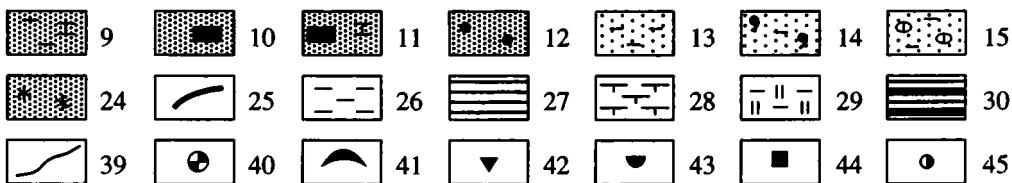
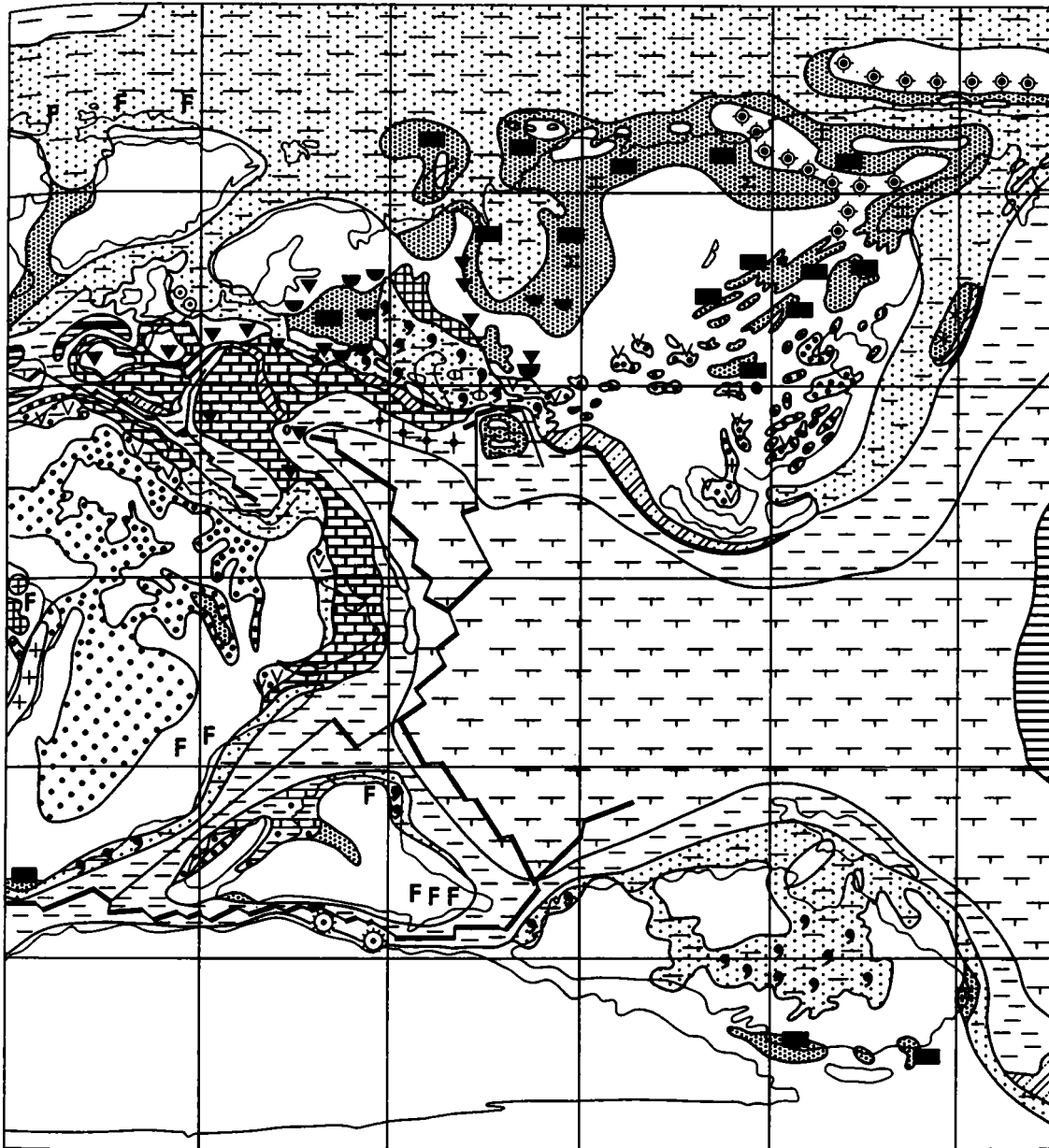


Рис. 1. Окончание.

24 – известково-щелочные и толеитовые, а также терригенно-вулканогенные комплексы островных дуг, 25 – глубоководных желобов, 26 – гемипелагические глинистые и карбонатно-глинистые; 27 – 33 – отложения центральных областей океанов: 27 – пелагические глинистые (красные глины), 28 – пелагические карбонатные и кремнисто-карбонатные, 29 – пелагические кремнистые, 30 – углеродсодержащие глинистые, карбонатно-глинистые, карбонатно-кремнистые, кремнистые (черные сланцы), 31 – внутриокеанические острова: а – карбонатные атоллы, б – вулканические (щелочные и бимодальные ассоциации), 32 – щелочные и толеитовые базальты внутриплитные, 33 – срединно-океанические хребты с проявлениями толеитовых базальтов; 34 – известково-щелочные магматические породы окраинно-континентальных вулканоплутонических (а) и преимущественно плутонических (б) ассоциаций; 35 – внутриконтинентальные щелочные и толеитовые базальты и бимодальные ассоциации; 36 – угасающие вулканические пояса; 37 – дистальные пеплы; 38 – пояса массивов s-гранитоидов в коллизионных сутурах; 39 – границы литологических комплексов и палеогеографических областей; 40 – ледово-морские отложения; 41 – повышенная битуминозность; 42 – бокситы; 43 – каолиновые глины, каолинсодержащие породы; 44 – железные руды; 45 – меденосность.

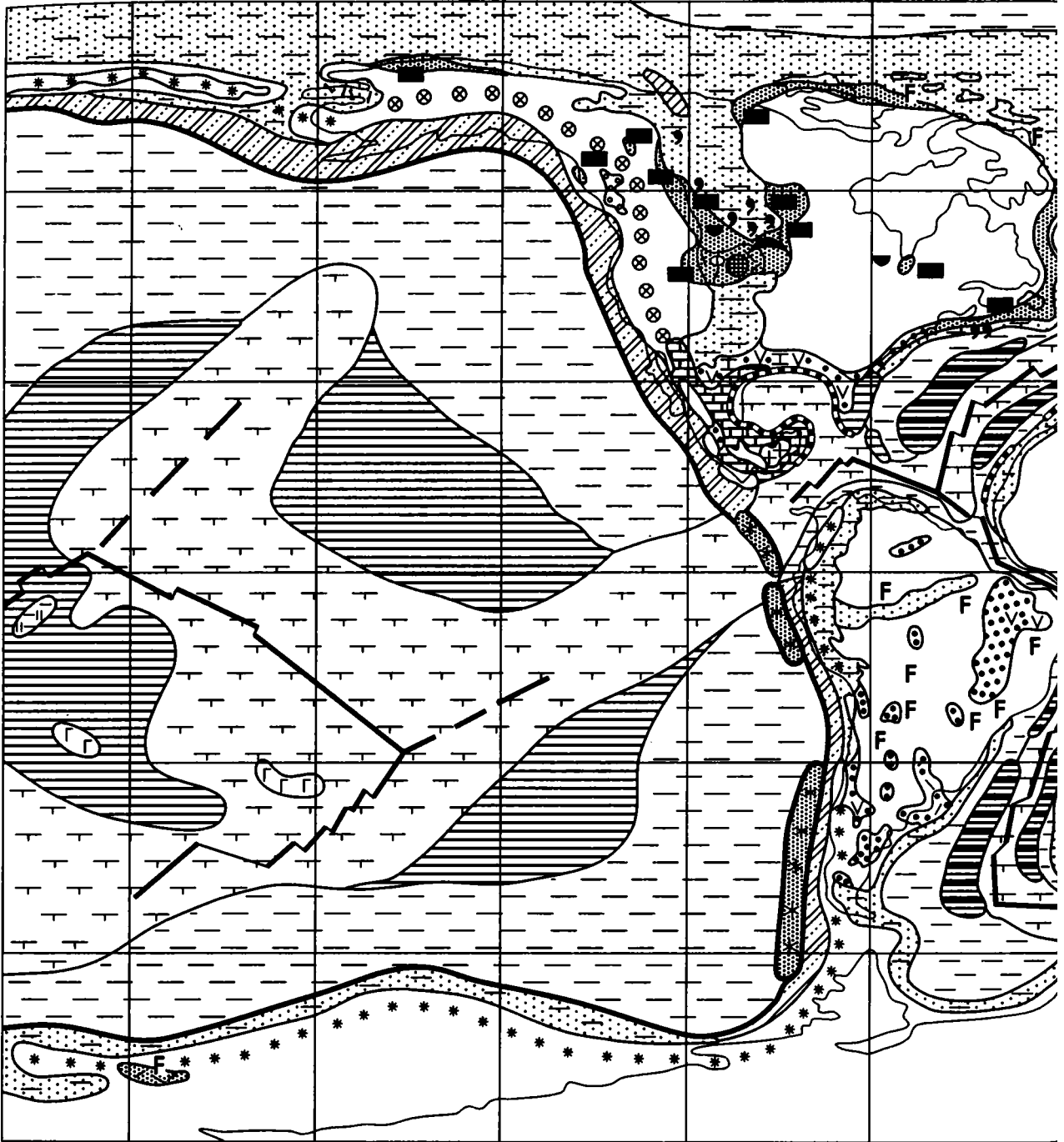


Рис. 2. Литолого-палеогеографическая карта альбского века мелового периода. Условные обозначения см. на рис. 1.

океанах, что позволит более полно уточнить специфику климатической зональности середины мелового периода.

МЕТОДИКА СОСТАВЛЕНИЯ ЛИТОЛОГО-ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ

Литолого-палеогеографические карты составлены на основе обобщения и систематизации опубликованных материалов (Атлас литолого-

палеогеографических..., 1968; Атлас палеогеографических..., 1992; Басов, 1988; Басов, Вишнейская, 1991; Браун и др., 1970; Гольберт и др., 1961; Жарков, 1989; Жарков, Жаркова, 1987, 1989; Крисилов, 1985; Крашенинников, Басов, 1985; Левитан, 1992; Лисицын и др., 1980; Мурдмаа, 1981; Найдин и др., 1986; Ронов и др., 1989а, б; Стратиграфия СССР..., 1986; Ташлиев, Товбина, 1991; Хаин и др., 1976, 1979; Шувалов, 1982; Ясаманов, 1978; Arthur, Dean, 1986; Arthur et al., 1990; Asmu

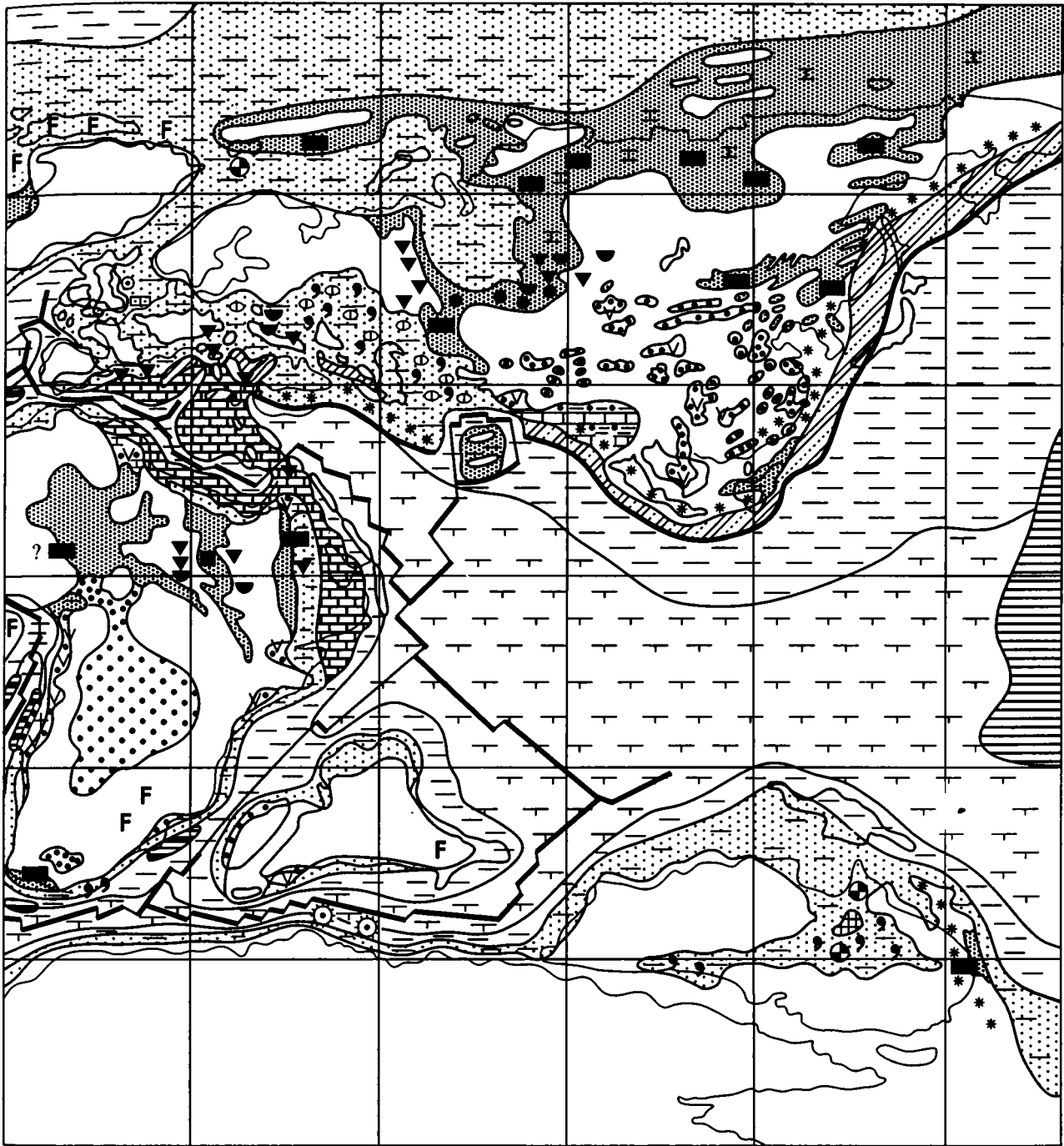


Рис. 2. Окончание.

1981; Asmus, Campos, 1983; Atlas..., 1985; Audley-Charles, 1978; Balkwill et al., 1983; Barron, 1987a, b; Barron et al., 1981; Berberian, King, 1981; Bhalla, 1983; Brognon, Varrier, 1966; Busson, 1972; Butterlin, 1983; Chen Pei-Ji, 1987; De Klasz, 1978; Dercourt et al., 1985, 1993; Detterman, 1973; Dingle et al., 1983; Douglas, 1964; Emery, Uchupi, 1984; Frakes et al., 1987; Frazier, Schwimmer, 1987; Funnel, 1990; Hancock, 1975; Hancock, Kauffman, 1979; Jenkyns, 1980; Kureshy, 1983; Lefeld, 1978; Ludbrook, 1978; Liu Qun

et al., 1987; Macellari, Vries, 1987; Malumian et al., 1983; Maresh, 1983; Masse et al., 1993a, b; Matsumoto, 1978; Mc Crosson, Glaister, 1964; Murriss, 1980; Nairn, 1978; Owen, 1976; Owens, 1983; Petri, 1987; Petri, Campanha, 1981; Petri, Mendes, 1983; Philip et al., 1993a, b; Pojarkova, 1984; Reyment, Dingle, 1987; Riccardi, 1987; Ridd, 1978; Saint-Mare, 1978; Schlanger et al., 1981; Schlanger, Philip, 1990; Scotese et al., 1987, 1988; Shagam, 1975; Skwarko et al., 1983; Sloss et al., 1960; Smith, 1981; Stanley, 1986; Stevens,

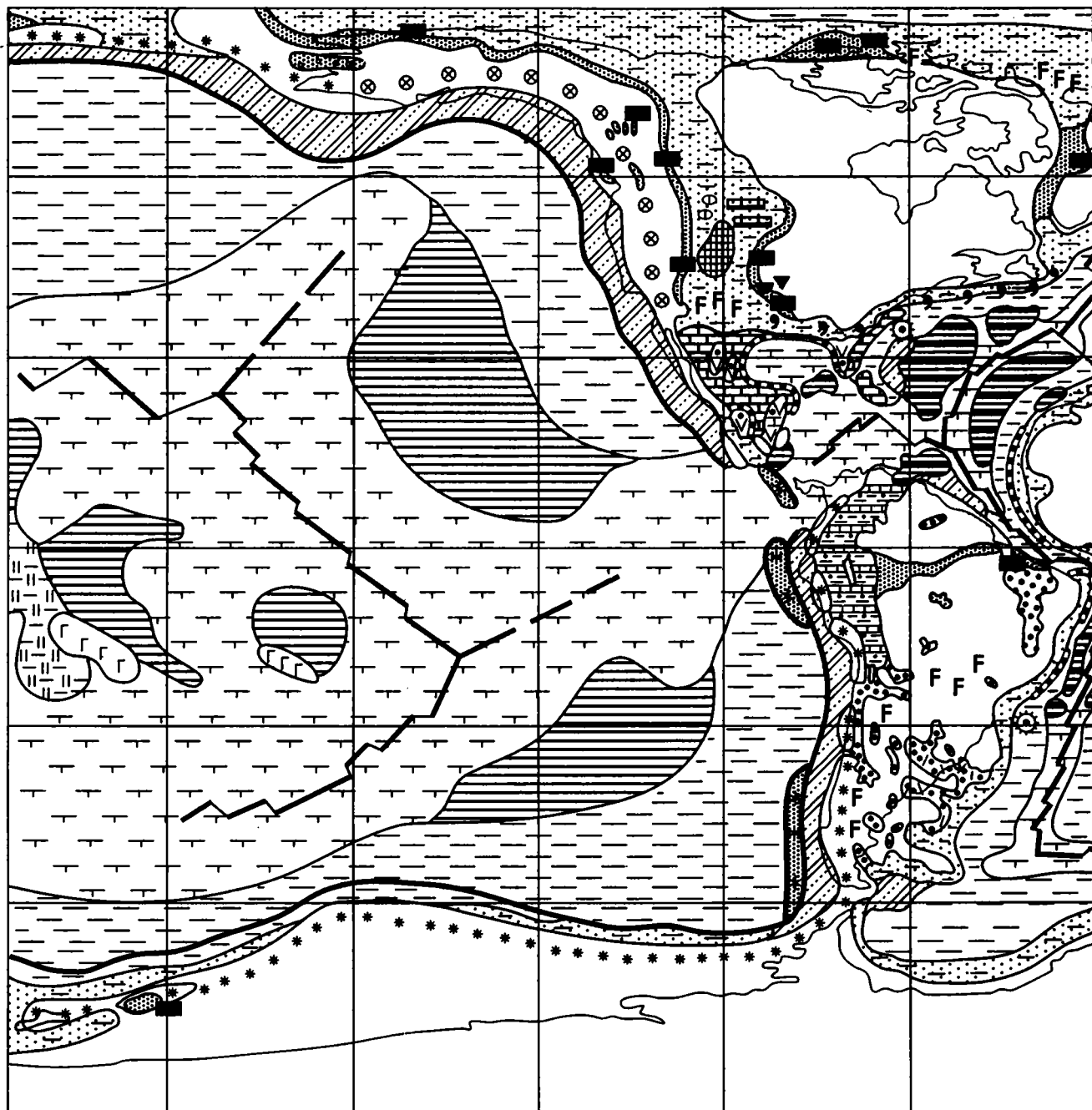


Рис. 3. Литолого-палеогеографическая карта сеноманского века мелового периода. Условные обозначения см. на рис. 1.

Speden, 1978; Thomson, 1983; Tissot et al., 1980; Tyson, Funnell, 1990; Young, 1983; Urien et al., 1981; Vallier et al., 1981; Williams, Stelck, 1975; Ziegler, 1982; Ziegler et al., 1982; Zirsmeister, 1987). В качестве топоосновы для построения карт служили палинспастические (плито-тектонические) реконструкции Е.Д. Баррона и Б.М. Фаннелла (Barron, 1987a, b; Funnell, 1990). Расположение литосферных плит, а также отдельных континентов и океанов уточнялось по материалам Л.П. Зоненшайна, К.Р. Скотиса, А.Д. Смита, А.М. Циглера

и других исследователей (Зоненшайн и др., 1974, 1987; Казьмин, 1989; Хаин, Балуховский, 1993; Устрицкий, Храмов, 1984; Чехович, 1993; Audley-Charles et al., 1988; Dercourt et al., 1985, 1993; Gealey, 1988; Hilde et al., 1977; Larson, Pitman, 1972; Masse et al., 1993a, b; Otsuki, 1985; Patriat, Segoufin, 1988; Philip et al., 1993a, b; Pindell et al., 1988; Powell et al., 1988; Ross, Scotese, 1988; Rowley, Lattese, 1988; Scotese et al., 1987, 1988; Smith et al., 1981; Undernezh et al., 1988; Ziegler et al., 1982).

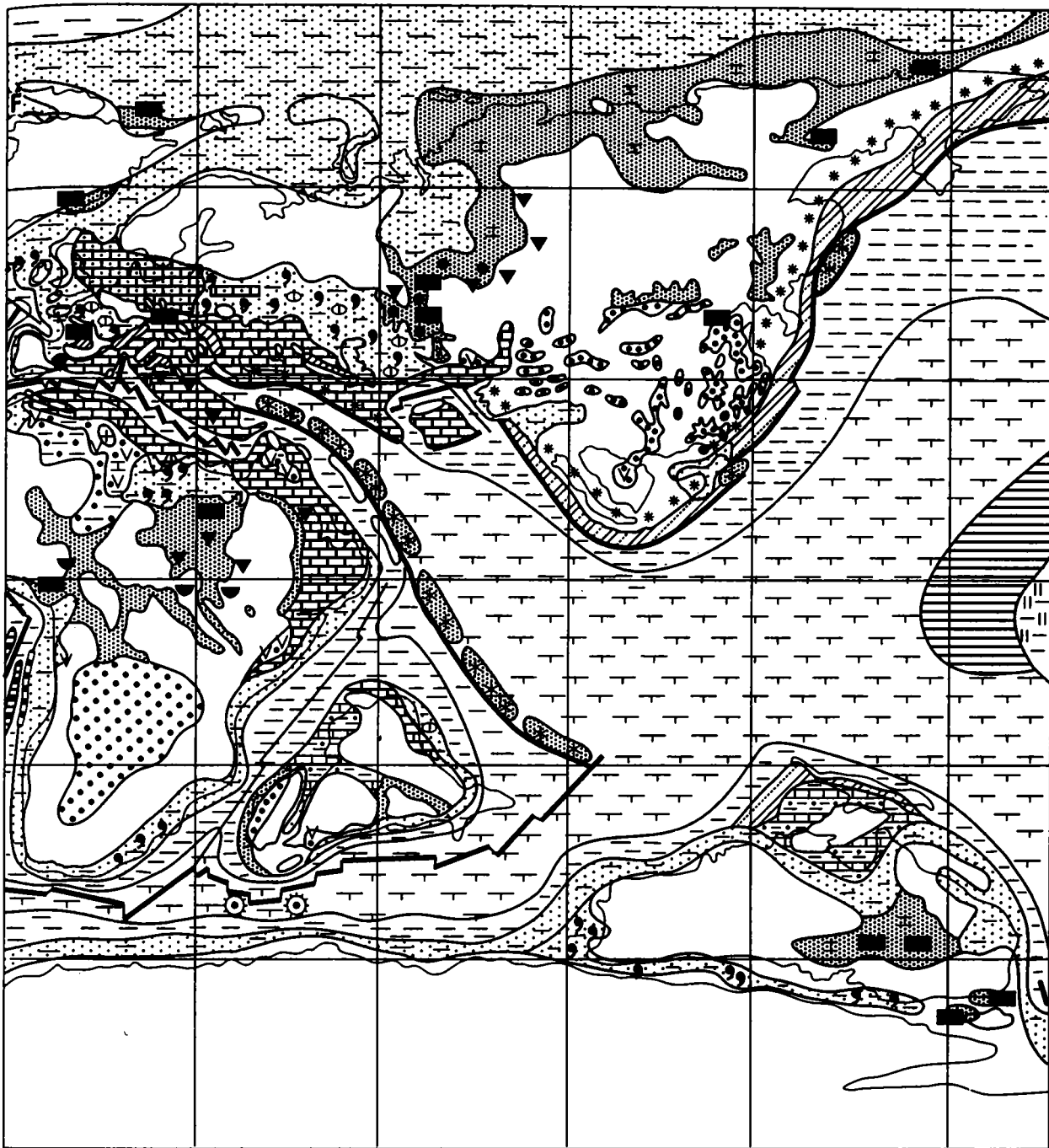


Рис. 3. Окончание.

Основная сложность при составлении по-вековых глобальных литолого-палеогеографических карт была связана с необходимостью разработки единой для земного шара легенды (рис. 1), учитывающей специфику палеогеографических обстановок и условий седиментации как на континентах, так и в океанах. В результате на континентах были выделены три палеогеографические области: 1) аллювиально-пролювиальные равнины, межгорные впадины, озера, сабхи и лагуны в аридных зонах; 2) аллювиальные и озерно-болот-

ные равнины, межгорные впадины, приморские равнины, временами заливавшиеся морем, и лагуны в гумидных зонах; 3) шельфовые и эпиконтинентальные моря. В пределах океанов обособились две палеогеографические области: 1) подножья континентальных склонов, островные дуги и периферийные зоны ложа океанов, 2) пелагические центральные зоны океанов. Для каждой из этих палеогеографических областей разработана самостоятельная система условных знаков, отражающих обобщенный состав сформированных

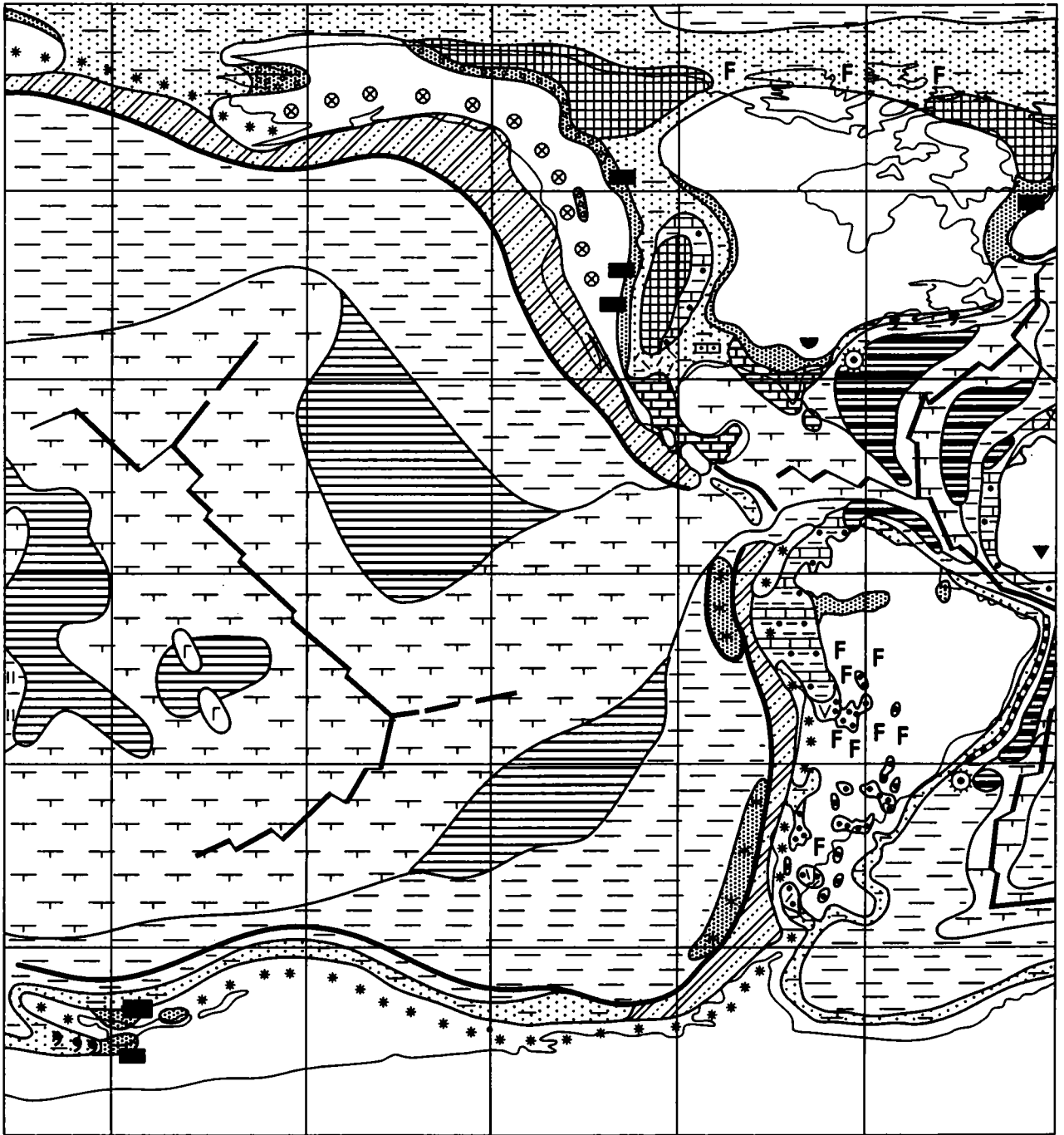


Рис. 4. Литолого-палеогеографическая карта туронского века мелового периода. Условные обозначения см. на рис. 1.

здесь осадочных комплексов в течение соответствующего века. Это позволило разграничить континентальные разнофациальные осадочные комплексы и разделить некоторые близкие по составу морские и океанские осадочные серии, принадлежащие различным палеогеографическим обстановкам: шельфовым или эпиконтинентальным морям, периферии океанов и подножьям континентальных склонов, пелагическим зонам океанов. В результате на картах не только

обособились континенты и океаны, но и в пределах этих двух главных элементов Земли удалось выделить сушу, шельфовые и эпиконтинентальные моря, приморские равнины, временами заливавшиеся морем, сабховые приливно-отливные области, а в океанах – островодужные и периферийные зоны и центральные пелагические области.

При составлении литолого-палеогеографических карт выяснилась необходимость внесения в ле-

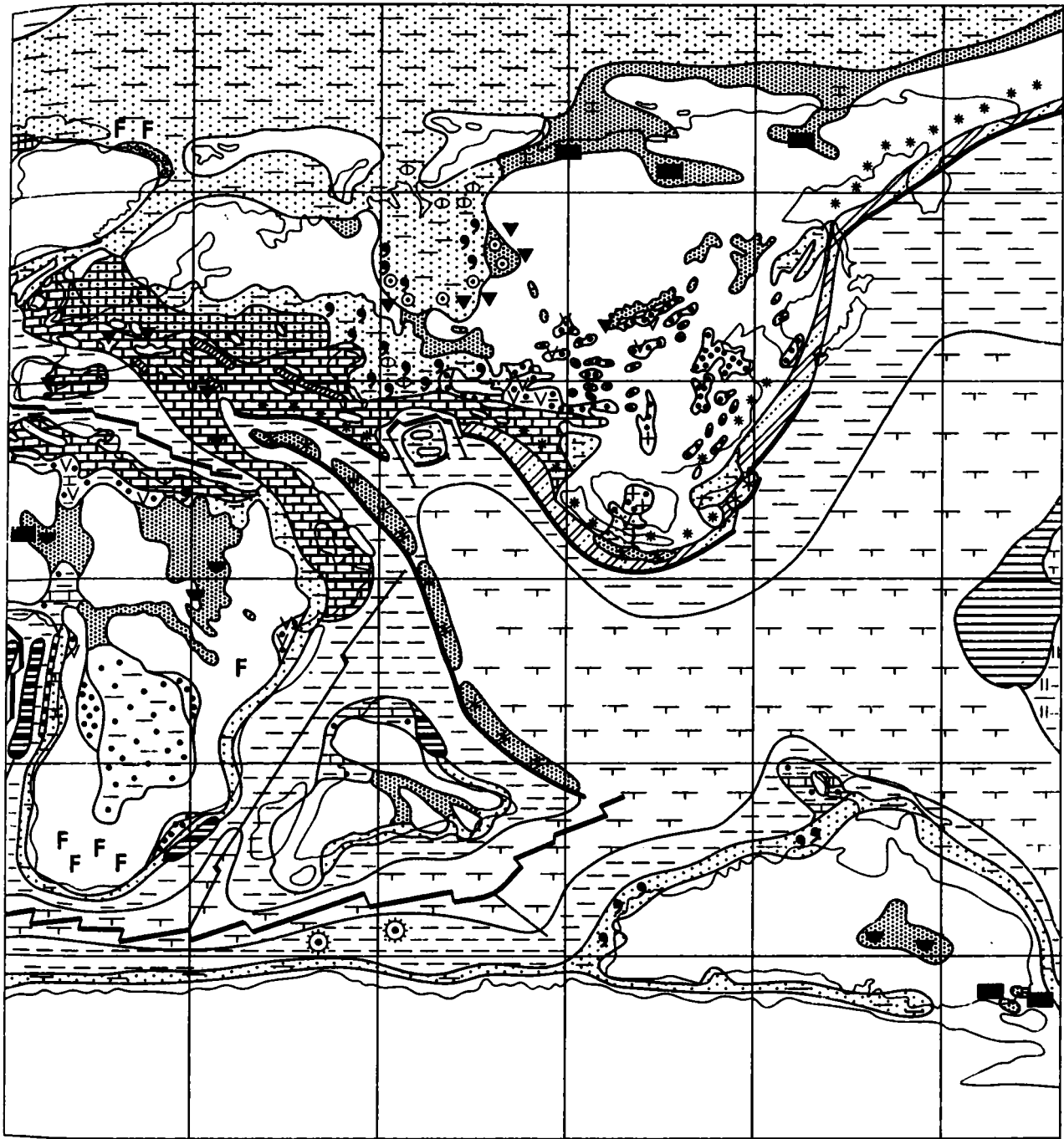


Рис. 4. Окончание.

генду обозначений целого ряда осадочных комплексов, которые характерны для меловых седиментационных бассейнов, таких как писчий мел, глауконитоносные, фосфоритоносные и др. Кроме того, в масштабе показаны главные палеоклиматические индикаторы: бокситы, каолинитсодержащие породы, железные руды, меденосность, ледово-морские отложения.

Значительное внимание было уделено разработке единой легенды для магматических и оса-

дочно-вулканогенных комплексов, характеризующих меловой период. Прежде всего они разграничены по принадлежности к двум главным палеогеографическим элементам Земли – континентам и океанам. В пределах континентов выделены образования окраиноконтинентальных и внутриконтинентальных обстановок, различающиеся составом и характером магматических проявлений. На активных континентальных окраинах намечены пояса вулcano-плутонических

или преимущественно плутонических ассоциаций, включающих породы известково-щелочной магматической серии. Поскольку окраинноконтинентальным вулканическим поясам присущ в значительной мере взрывной характер извержений, при котором вулканический материал взрывной волной уносился на далекие расстояния, предусмотрен знак для дистальных пеплов, обогащающих различные осадочные серии. Установлен прерывистый во времени характер развития окраинноконтинентальных поясов, в связи с чем выделены пояса, находящиеся в фазе угасания. Внутриконтинентальные магматические комплексы приурочены к двум палеогеографическим обстановкам. Во-первых, это тыловодужные бассейны вблизи окраинноконтинентальных вулканических поясов, где формировались вулканические плато или группы щитовых вулканов, в составе которых принимали участие щелочные или толеитовые базальты, нередко дополняющиеся бимодальными ассоциациями. Во-вторых, это пояса массивов гранитоидов S-типа, приуроченные к коллизионным сутурам.

В океанах выделены три типа магматических комплексов, различающиеся палеогеографическими обстановками проявления: 1) толеитовые базальты срединноокеанических хребтов, 2) щелочные и толеитовые (иногда входящие в состав бимодальных ассоциаций) базальты внутриокеанических островов и плато, 3) известково-щелочные и толеитовые (обычно в ассоциации с терригенными отложениями) комплексы островных дуг, большая часть которых располагалась в периферийных зонах океанов.

Необходимо подчеркнуть имеющуюся в публикациях многовариантность палинспастических и палеогеографических реконструкций, что зависит от сложности геологического строения того или иного региона, степени его изученности, а также субъективности представлений различных исследователей. Эта многовариантность особенно велика для палеореконов океанических областей, поскольку в результате спрединга океанических плит меловые океанические комплексы в значительной степени были субдуцированы, а сохранившиеся их фрагменты из центральных частей океанов перемещены в периферические и частично причленились к континентам. Нами для воссоздания меловых палеогеографических обстановок на активных континентальных окраинах использованы опубликованные палинспастические реконструкции (Казьмин и др., 1987; Ломизе, 1983; Натальин, Борукаев, 1991; Натальин, Фор, 1991; Парфенов, 1984; Соколов, 1992; Филатова, 1988, 1990; Aguirre, 1992; Atlas..., 1985; Aubouin, 1990; Coire et al., 1993; Csejtev et al., 1982; Currie, Parrish, 1993; Dercouet et al., 1993; Dietrich et al., 1983; Embry, Osadeta, 1988; Harper, Wright, 1984; Howell, 1980; Jolivet et al., 1988; Kojfma, 1989;

McCourt et al., 1984; Megard, 1987; Monger, 1993; Peltser, Tapponnier, 1988; Shervais, Kimbrough, 1985; Stern et al., 1991; Suarez, 1979; Tapponnier et al., 1981; Underschultz, Erdmer, 1991; van Thournou et al., 1992; Willson et al., 1991). Ныне эти окраины представляют собой орогенные пояса со сложной, длительно формировавшейся складчато-покровной структурой, в которых тектонически объединены пластины (террейны) генетически разнородных комплексов, принадлежащих как океаническим (осадочные, офиолитовые и остроководужные комплексы), так и окраинноконтинентальным образованиям.

В пределах океанов палеообстановки середины мелового периода выделены, в основном, по данным глубоководного бурения с использованием сделанных ранее на их основе палеогеографических обобщений (Басов, Вишневская, 1991; Зоненшайн и др., 1987; Крашенинников, Басов, 1985; Левитан, 1992; Лисицын и др., 1980; Ронов и др., 1989а, б; Arthur, Dean, 1986; Barron, 1987b; Barron et al., 1981; Dercourt et al., 1985, 1993; Emery, Uchupi, 1984; Masse et al., 1993; Murdmaa et al., 1995; Philip et al., 1993a; Scotese et al., 1987, 1988; Tissot et al., 1980; Ziegler et al., 1982). Распространение литологических типов осадков в Тихом океане изображено на основании собственных реконструкций авторов с использованием первичных данных глубоководного бурения. Поскольку все скважины, кроме одной, расположены на Тихоокеанской плите, то для восстановления их палеокоординат в четырех веках середины мелового периода взаимное расположение точек скважин принято неизменным и произведена обратная прокладка их совокупности с учетом усредненно траектории движения Тихоокеанской плиты на северо-запад. При палеолитологических реконструкциях возникали трудности двойного рода: Во-первых, малый выход керна при бурении пелагических осадков с прослоями кремней и мелководных карбонатов на подводных горах предопределил неопределенность стратиграфической привязки, затруднял установление типов осадков и их фациальной принадлежности. Во-вторых, датировка представленных в кернах обрывков разрезов, нередко лишенных индикаторных видов микрофоссилий, не позволяет надежно установить возраст с точностью до века. Приходилось прибегать порой к довольно грубой интерполяции или экстраполяции с использованием общих соображений о стабильности абиссальных пелагических обстановок.

Палеогеографические обстановки ложа океанов реконструированы с учетом сравнительно литологического (актуалистического) подхода. Мы исходили из того, что фундаментальные закономерности океанского седиментогенеза в меловый период были такие же, как в современное время, хотя конкретное фациальное (литологическое) выражение

во многом отличалось. Так, интерполируя и экстраполируя данные по редкой сети скважин, мы опирались на закон критической глубины карбонатонакопления, на связь пелагических красноватых глинистых осадков с низкой биопродуктивностью и т.д. Имеющиеся фактические материалы глубоководного бурения на Тихоокеанской плите в целом подтверждают закономерность такого подхода. Опираясь на эти закономерности, мы решились предположительно заполнить пространства ложа океана на уничтоженных субдукцией литосферных плитах Фаралон, Кула и Феникс условными знаками соответствующих океанских пелагических и гемипелагических осадков, принимая их симметричное распространение по отношению к предполагаемым осям спрединга за наиболее вероятное. Разумеется, границы между типами осадков нанесены здесь чисто условно для иллюстрации гипотетических закономерностей.

В целом, выполненные нами реконструкции позволили восстановить в океанах приблизительную картину распределения осадочных и магматических образований (включая породы внутриплитного магматизма и островных вулканических дуг), а в зонах перехода океан-активные окраины континентов воссоздать парагенетический связанный латеральный ряд образований, и восстановить тем самым смену обстановок от глубоководных желобов и склонов континентов с турбидитным осадконакоплением до окраинно-континентальных вулканоплутонических поясов и смежных с ними тыловодужных бассейнов с присущими им терригенными и магматическими комплексами. Вместе с тем необходимо подчеркнуть значительно большую степень достоверности составленных литолого-палеогеографических карт для континентов по сравнению с периферийными и центральными зонами океанов.

ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ ПАЛЕОГЕОГРАФИИ СЕРЕДИНЫ МЕЛОВОГО ПЕРИОДА

Палеогеографическое своеобразие середины мелового периода определялось несколькими характерными особенностями размещения континентов и океанов на Земле, на что уже неоднократно обращалось внимание (Зоненшайн и др., 1984; Красилов, 1985; Ронов и др., 1989а, б; Хайн, Балуховский, 1993; Arthur, Dean, 1986; Barron, 1987а, б; Funnell, 1990; Hallam, 1985; Masse et al., 1993а, б; Philip et al., 1993; Scotese et al., 1987, 1988; Ziegler et al., 1982).

В течение среднемеловой эпохи продолжала сохраняться сформированная еще при образовании Пангеи II меридиональная асимметрия Земли, выраженная существованием океанического и континентального полушарий. Океаническое полушарие было занято Тихим океаном, в пределах континентального полушария находились Ла-

вразия и континенты Гондванской группы, а также формирующиеся океаны Тетис, Амеразийский (Арктический), Южно-Атлантический и Южный (или южная часть Индийского). На протяжении середины мелового периода на Земле сохранялось также типичное для позднего мезозоя противостояние двух континентальных масс – Лавразии на севере и Гондванской группы континентов на юге, разделенных акваторией широтного Тетиса. Гондванские континенты продолжали занимать приблизительно одно и то же положение относительно экватора. Восточная Гондвана, объединяющая Австралию, Новую Зеландию и Антарктиду, находилась в средних и высоких широтах южного полушария, преимущественно южнее 40° - 45° ю.ш. Западно-Гондванские континенты всегда располагались главным образом в тропическом поясе между 30° с.ш. и 40° - 45° ю.ш. Лавразия имела сложную конфигурацию и располагалась в северном полушарии. Ее юго-восточная и юго-западная тихоокеанские окраины (Мексиканская окраина Северной Америки и Индо-Китайская окраина Азии) заходили далеко на юг к экватору, а южные границы континента дугообразно изгибались на север, достигая 30° с.ш. вдоль Центрального Тетиса. В середине мелового периода продолжалось дробление и разъединение Гондванской группы континентов. В аптском веке Западная Гондвана, объединяющая Африку и Южную Америку, представляла собой единый крупный континент, центральные районы которого располагались на экваторе. В альбское время в связи с продолжающимся формированием Южно-Атлантического океана и его соединением с Атлантическим Тетисом произошел раскол этого континента, что повлекло за собой ряд значительных изменений в климатической зональности и особенностях размещения обстановок осадконакопления.

Среднемеловой Тетис представлял собой систему соединяющихся друг с другом океанических, глубоководных и мелководных морских бассейнов, образующих обширный пояс, протягивающийся более чем на 20000 км от Карибского региона на западе до Индонезии на востоке, где происходило соединение Тетиса с Тихим океаном. По особенностям строения, конфигурации и истории развития Тетис подразделяется на три части: Западную (Атлантическую), Центральную (Средиземноморскую) и Восточную. Западный (Атлантический) Тетис, охватывающий Северную и Центральную Атлантику, а также Карибский регион, представлял собой симметричный океан со срединно-океаническими хребтами. Центральный (Средиземноморский) Тетис простирался между Африканской Гондваной и Европейской Лавразией от Мавританского бассейна на западе до Родопского массива и Вардарского поднятия на востоке. В палеогеографическом отношении

Средиземноморский Тетис состоял из архипелага островов и мелководных изолированных карбонатных платформ, разделенных глубоководными бассейнами. Восточный Тетис охватывал асимметричный океан с северной конвергентной и южной дивергентной границами, который простирался от Родопского массива до Индонезии между Азиатской Лавразией на севере и Африканской Гондваной, Индией и Австралией на юге. Нужно отметить, что значительные акватории Западного, Центрального и Восточного Тетиса располагались в пределах тропического пояса. Южный океан занимал широтное положение (от 30° ю.ш. до 60° ю.ш.), простираясь между континентами Западной и Восточной Гондваны. Тетис и Южный океаны свободно соединялись в тропической зоне на востоке с Тихим океаном, тогда как на западе их связи с Тихим океаном либо отсутствовали, либо были затруднены.

Важная палеогеографическая особенность середины меловой эпохи, определявшая ее своеобразие, – формирование глобальной системы альб-позднемеловых окраинноконтинентальных вулкано-плутонических поясов, которая возникла на конвергентной границе плит и маркировала континентальные окраины активного типа. Эти магматические пояса вместе со смежными глубоководными желобами, а также фронтальными и тыловыми бассейнами формировали единую сложную систему, простиравшуюся конформно структурам океанов – Тихого и Тетиса, в целом составляя их обрамление. На предшествующем (поздненеокомско-аптском) этапе континентальные окраины Тихого океана и севера Тетиса испытали интенсивные орогенические движения в связи с причленением к ним террейнов различной природы. Нарастившиеся таким образом континентальные окраины подверглись короблению и воздыманию с формированием окраинноконтинентальных орогенических поясов. Неоком-аптская орогения сопровождалась регрессией моря, тогда как для альб-туронского времени характерен общий подъем уровня океана и обширная морская трансгрессия на континентах.

В южной части Тихоокеанской плиты, на месте “горячей точки” предполагаемого супервала Дарвина продолжался в апте - сеномане активный субщелочной базальтовый (внутриплитный) магматизм, приведший к формированию систем подводных гор Мид-Пацифики и Маршалловых островов, ныне находящихся в северном полушарии.

Еще одна характерная особенность середины мелового периода связана с асимметричным размещением шельфовых и эпиконтинентальных морей на континентах. Наиболее значительные и длительно существовавшие эпиконтинентальные моря располагались главным образом в северном полушарии Земли на окраинах и в некоторых цен-

тральных районах Лавразии. На севере этого континента крупнейшие эпиконтинентальные моря (Западно-Сибирское, Баренцево, Лено-Вилуйское, Свердрупское, Маккензи и др.) были связаны с Американо-Арктическим океаном. Южную периферию Лавразии занимала широкая зона связанных друг с другом эпиконтинентальных морей (Североморское, Польско-Литовское, Центрально-Европейское, Восточно-Европейское, Прикаспийское, Туранское и др.), протягивающаяся субпараллельно Тетису и отделенная от него островами и глубоководными прогибами. В южном полушарии значительные по размерам эпиконтинентальные и шельфовые моря существовали главным образом на Австралийском континенте (Ероманга, Карнарвон, Юкла и др.) и были связаны с Тетисом и Южным океаном. Асимметричное размещение на Земле эпиконтинентальных морей подчеркивается также периодическим появлением в Лавразии постоянных и возобновляемых морских проливов, соединявших Тетис с Американо-Арктическим океаном (Западный Внутренний морской пролив Северной Америки, Норвежский, Тургайский проливы). Они разделяли континент на крупные блоки суши меридионального или близкого к нему простирания.

ОСОБЕННОСТИ ЗОНАЛЬНОГО РАЗМЕЩЕНИЯ ОБСТАНОВОК АРИДНОГО ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ

Обстановки эвапоритовой седиментации

Середина мелового периода была важным рубежом в истории фанерозойского соленакопления. Начиная с аптского века в солеродных водоемах впервые стали накапливаться мощные толщи тахгидритсодержащих соленосных отложений. Они установлены в бассейнах Южно-Атлантическом и Кхорат на юго-востоке Азии. На протяжении апт-туронского времени отчетливо фиксируется последовательное дробление и сокращение поясов и зон эвапоритовой седиментации (рис. 5 - 8).

В аптском веке обстановки эвапоритового осадконакопления охватывали почти всю территорию Западной Гондваны, а также южную часть Северной Америки и юго-восток Лавразии (рис. 5). Центр соленакопления находился на севере Южной Атлантики, где формировался громадный Южно-Атлантический солеродный бассейн, который протягивался более чем на 2500 км в глубь Западной Гондваны и отделялся от открытого океана в Южной Атлантике поднятиями Риу-Гранди и Китового хребта. В северной части солеродного бассейна существовала благоприятная обстановка для осаждения бишофитовых и тахгидритовых осадков эвтонической стадии хлоридного соленакопления. Южно-Атлантический солеродный бассейн входил в состав обширной

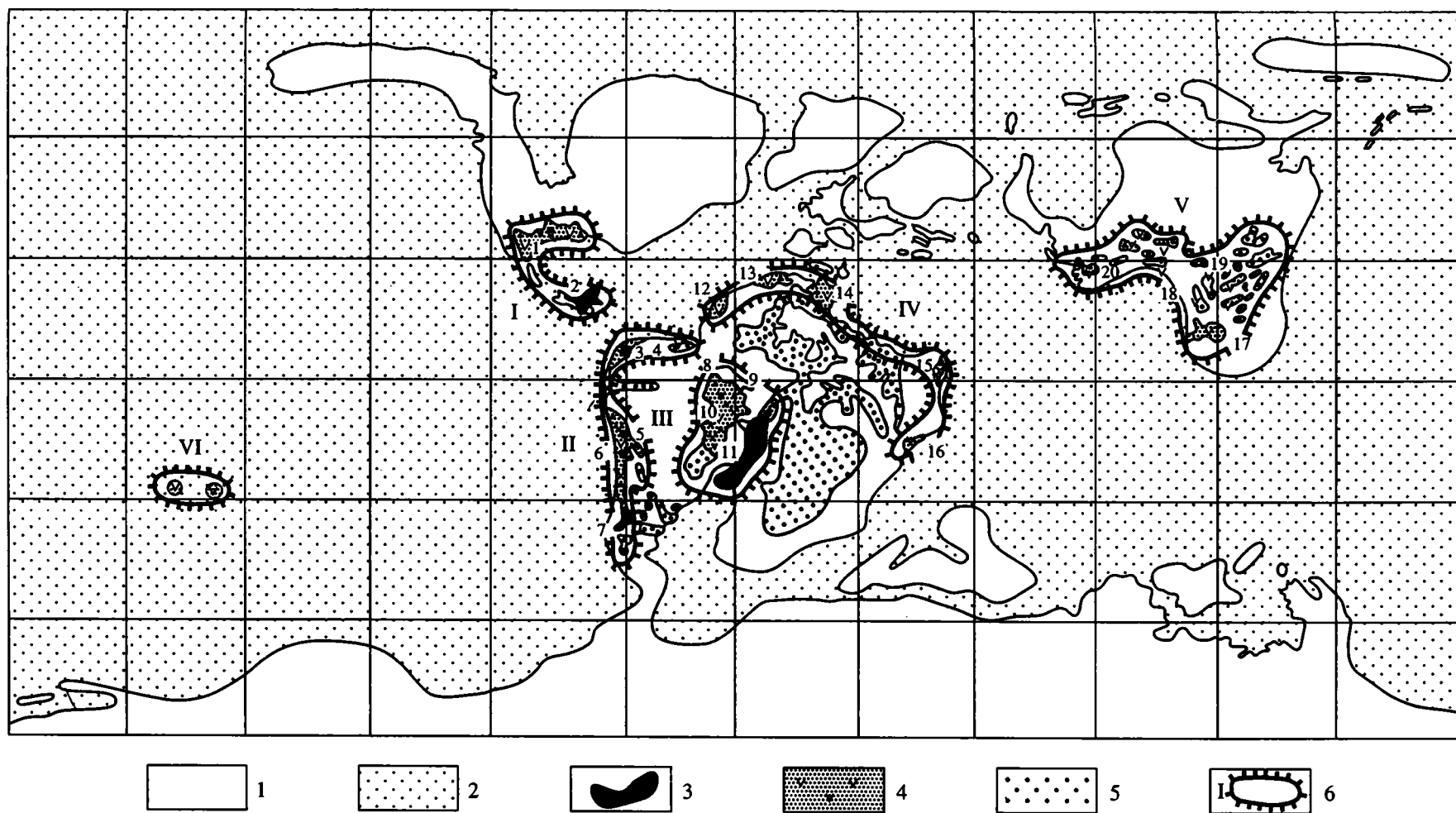


Рис. 5. Пояса и области эвапоритового и красноцветного аридного осадконакопления аптского века мелового периода.

1 – суша, 2 – океаны, шельфовые и эпиконтинентальные моря, приморские равнины, временами заливавшиеся морем, 3 – солеродные бассейны, 4 – сульфатно-осадочные бассейны, 5 – бассейны красноцветной терригенной седиментации, эвапоритовые пояса и области и их номер (I – Мексикано-Флоридская, II – Западно-Южно-Американская, III – Центрально-Гондванская, IV – Северо-Восточно-Африканская, V – Юго-Восточной Азии, VI – Центрально-Тихоокеанская). Эвапоритовые бассейны (цифры на рис.): 1 – Северной периферии провинции Галф (Чиуауа, Коауила, Сабинас, Команче, Восточно-Техасский и др.), 2 – Юкотанский, 3 – Сипакира, 4 – Такуту, 5 – Боливийский, 6 – Северо-Западно-Субандийский, 7 – Неукен, 8 – Беррейриньяс, 9 – Потигуар, 10 – Парнаиба, 11 – Южно-Атлантический, 12 – Сенегальский, 13 – Тарфай-Аюнский, 14 – Алжиро-Тунисский, 15 – Северо-Месопотамский, 16 – Мандера, 17 – Кхорат, 18 – Ланпан-Симао, 19 – Ордос, 20 – Среднеазиатский (Ферганский).

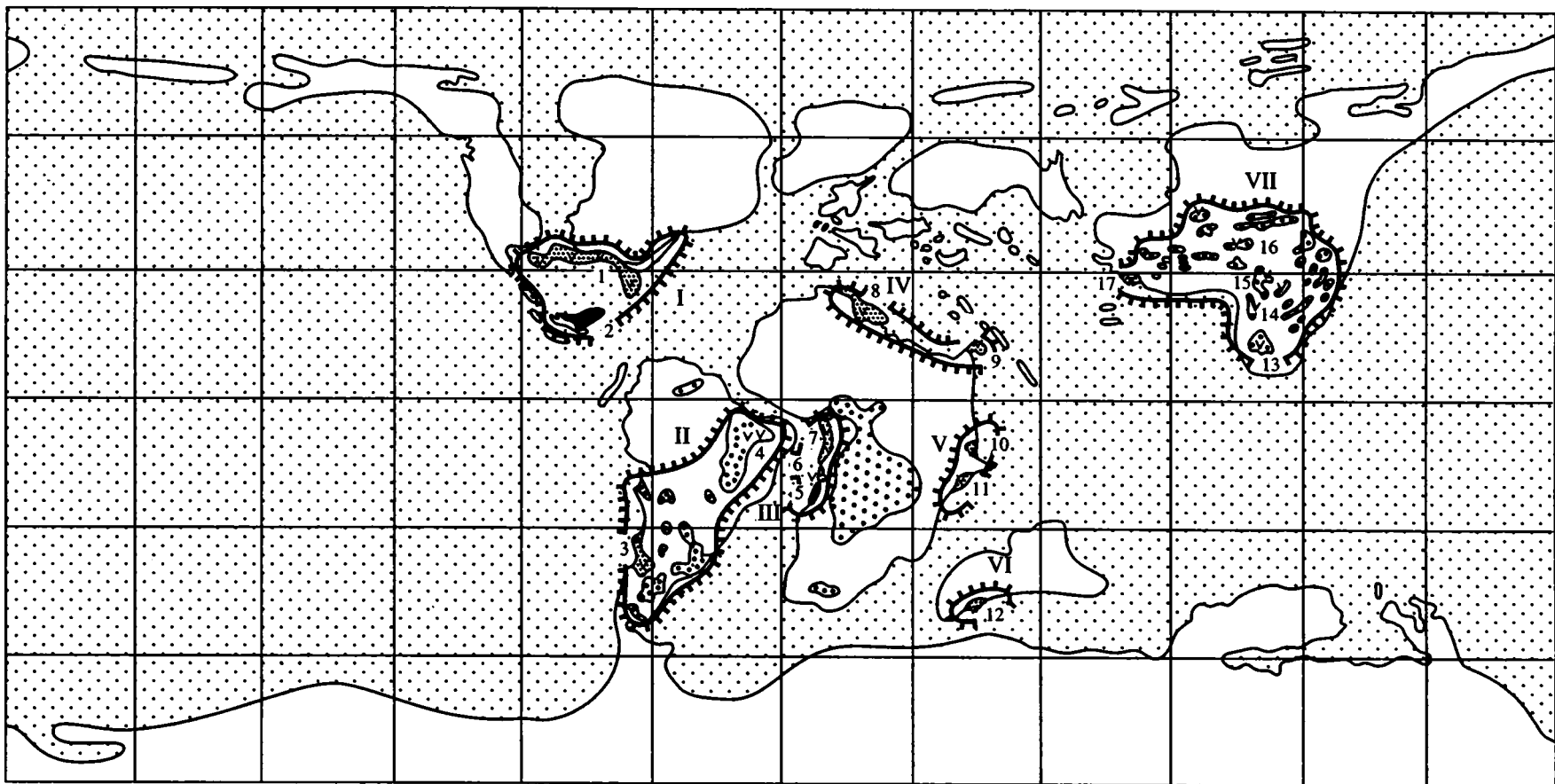


Рис. 6. Пояса и области эвапоритового и красноцветного осадконакопления альбского века мелового периода.

I – Мексикано-Флоридская, II – Южно-Американская, III – Западно-Африканская, IV – Аравийско-Северо-Африканская, V – Восточно-Африканская, VI – Южно-Индийская, VII – Юго-Восточной Азии. Эвапоритовые бассейны: 1 – Северной периферии провинции Галф (Чиуауа, Коауилла, Сабинас, Флоридский и др.), 2 – Юкотанский, 3 – Неукен, 4 – Арарипе, 5 – Кванза, 6 – Конго, 7 – Огове, 8 – Алжиро-Тунисский, 9 – Северо-Месопотамский, 10 – Мандера, 11 – Ламу, 12 – Каувери, 13 – Хорат, 14 – Ланпан-Симао, 15 – Сычуанский, 16 – Ордос, 17 – Ферганский. Условные обозначения см. на рис. 5.

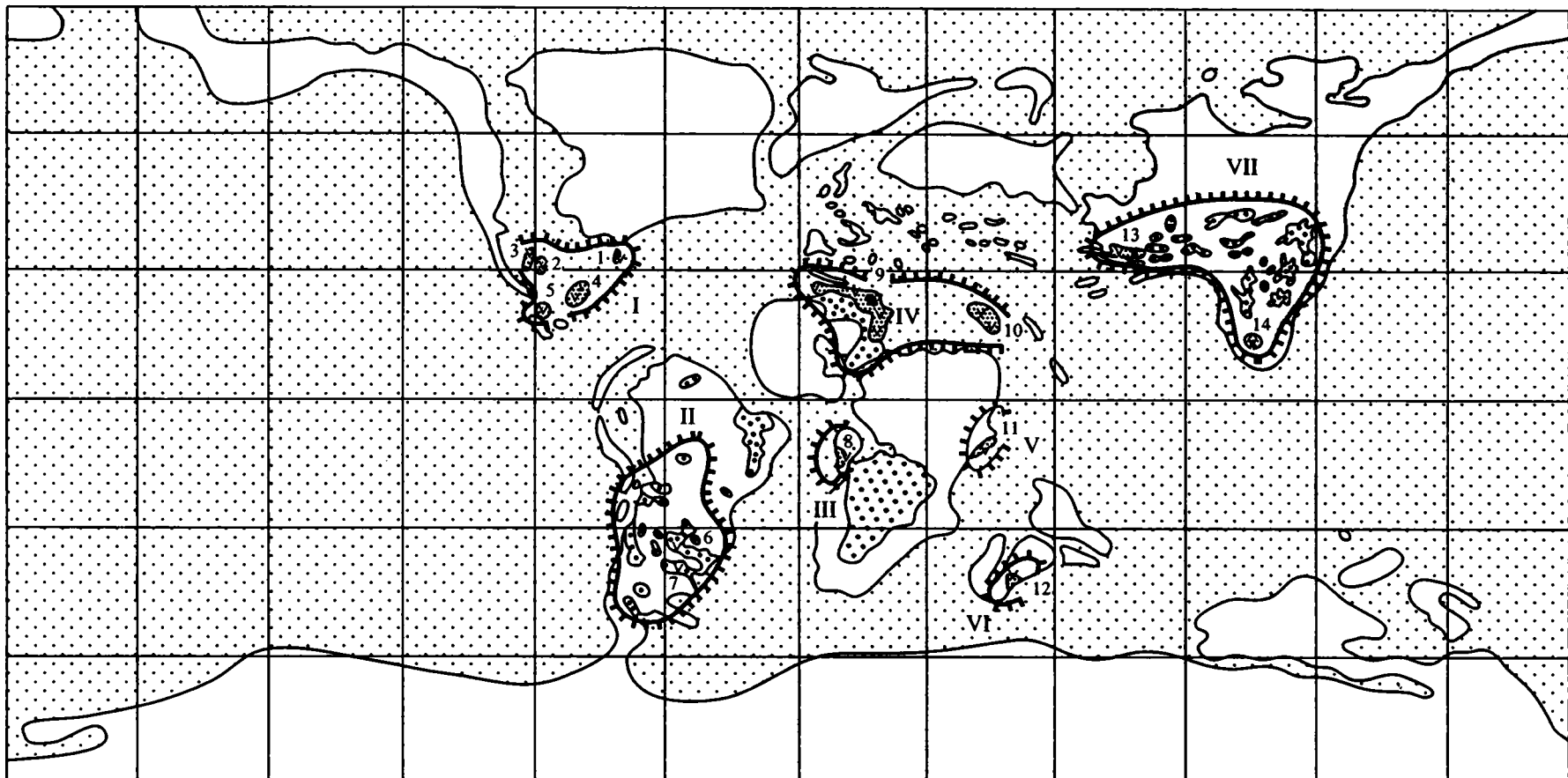


Рис. 7. Пояса и области эвапоритового и красноцветного терригенного аридного осадконакопления сеноманского века мелового периода.

I – Мексикано-Флоридская, II – Южно-Американская, III – Аравийско-Северо-Африканская, IV – Западно-Африканская, V – Восточно-Африканская, VI – Южно-Индийская, VII – Юго-Восточной Азии. Эвапоритовые бассейны: 1 – Южно-Флоридский, 2 – Голден-Лейн, 3 – Сабинас, 4 – Юкотанский, 5 – Чиापас, 6 – Саладо, 7 – Колорадо, 8 – Огове, 9 – Алжиро-Тунисский, 10 – Сирийский, 11 – Мандера, 12 – Каувери, 13 – Таджикский, 14 – Кхорат. Условные обозначения см. на рис. 5.

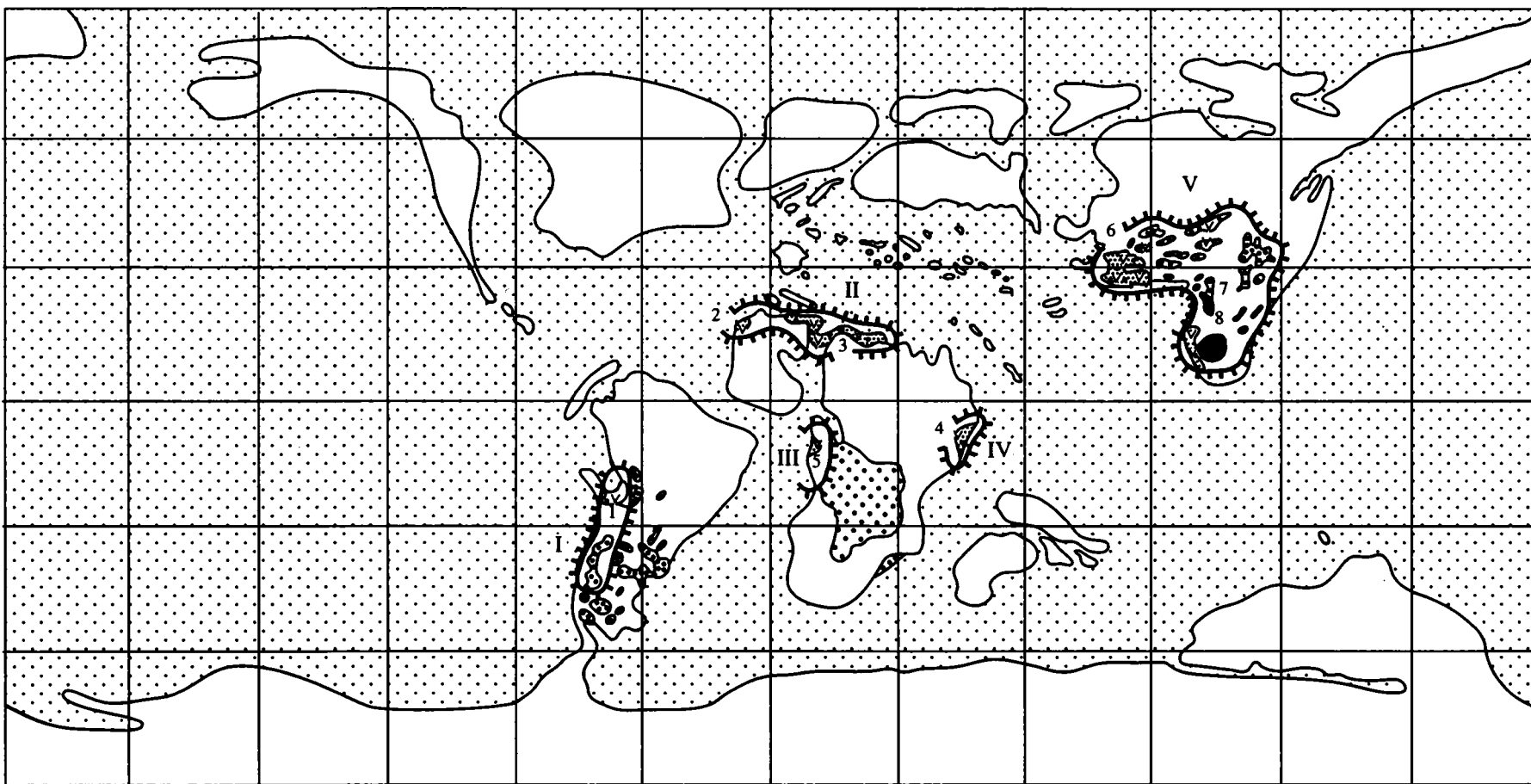


Рис. 8. Пояса и области эвапоритового и красноцветного терригенного аридного осадконакопления туронского века мелового периода.

I – Западно-Южно-Американская, II – Северо-Африканская, III – Западно-Африканская, IV – Восточно-Африканская, V – Юго-Восточной Азии. Эвапоритовые бассейны: 1 – Северо-Западно-Субандийский, 2 – Тарфай-Аюнский, 3 – Алжиро-Ливийский, 4 – Мандера, 5 – Огове, 6 – Таджикский, 7 – Ланпан-Симао, 8 – Кхорат. Условные обозначения см. на рис. 5.

области эвапоритовой седиментации, охватывающей центральные районы Западной Гондваны, где находились также небольшие солеродные бассейны Беррейриньяс и Потигуар и сульфатно-озерно-аллювиальный бассейн Парнаиба. Протяженные пояса эвапоритовой седиментации – Западно-Южно-Американский и Северо-Восточно-Африканский – почти непрерывной полосой протягивались вдоль западной, северо-западной, северной и северо-восточной окраин Западной Гондваны, полукольцом окружая этот континент. Западно-Южно-Американский пояс простирался более чем на 10000 км около Тихоокеанского побережья Южной Америки от соленосного бассейна Неукен на юге до сульфатно-осадочного бассейна Такуту в пограничных районах Бразилии и Гайяны на севере. В этом поясе, наряду с сабховыми и континентальными бассейнами сульфатонакопления, существовала серия связанных с Тихим океаном или с Атлантическим Тетисом солеродных водоемов, среди которых можно отметить бассейны Сипакира, Боливийский и Северо-Западно-Субандийский. Северо-Восточно-Африканский эвапоритовый пояс протягивался более чем на 10000 км вокруг тетической окраины Африки от Сенегала на северо-западе до Сомали на юго-востоке. В его состав входили эвапоритовые бассейны Сенегальский, Тарфай-Аюнский, Алжиро-Тунисский, Северо-Месопотамский и Мандера. Таким образом выясняется, что почти во всех центральных и периферических западных, северных и северо-восточных районах Западной Гондваны в аптское время были распространены обстановки аридного эвапоритового осадконакопления.

Две крупные области эвапоритовой седиментации в аптском веке намечаются в северном полушарии Земли на территории Лавразии: Мексикано-Флоридская и Юго-Восточной Азии. Первая область объединяет эвапоритовые бассейны Чиуауа, Коауиллиа, Сабинас, Команче, Восточно-Техасский и Юкотанский, в которых осадконакопление происходило в обстановках эвапоритово-карбонатных платформ, в лагунах и сабховых условиях или в солеродных водоемах заливного типа. Область Юго-Восточной Азии включала многочисленные аллювиально-озерные бассейны красноцветного гипсоносного и соленосного осадконакопления (Средне-Азиатский, Ордос, Ланпан-Симао, Ингэнихубурский, Ширэгингашунский, Кхорат и др.). Обе области располагались в пределах северного тропического пояса. В южном тропическом поясе известны пока лишь проблематические признаки зачаточной эвапоритовой седиментации в лагунах аптского века на вершинах некоторых подводных гор-гайотов центральной части Тихого океана.

Итак, в аптское время эвапоритовые обстановки седиментации концентрировались, глав-

ным образом, в трех крупных регионах: Западной Гондване, Мексикано-Флоридской и Юго-Восточно-Азиатской окраинах Лавразии. Вследствие крупных размеров Западно-Гондванского континента и его расположения в низких широтах эвапоритовое осадконакопление происходило в пределах всего межтропического пояса, в том числе и в приэкваториальной зоне.

Иные особенности размещения обстановок эвапоритовой седиментации установлены для альбского, сеноманского и туронского веков. В альбское и сеноманское время (рис. 6, 7) выделяются семь эвапоритовых областей, три из которых (Мексикано-Флоридская, Аравийско-Северо-Африканская и Юго-Восточной Азии) находились в северном тропическом и субтропическом поясах, а четыре (Южно-Американская, Западно-Африканская, Восточно-Африканская и Южно-Индийская) располагались в южных тропическом и субтропическом поясах. В туронском веке (рис. 8) прекратилась эвапоритовая седиментация в Мексикано-Флоридской и Южно-Индийской областях. Во многих других областях (Аравийско-Северо-Африканской, Западно-Африканской и Восточно-Африканской) площадь эвапоритовых обстановок существенно сократилась. Этот процесс дробления и сокращения зон эвапоритовой седиментации был тесно связан с последовательным формированием и расширением Южной Атлантики. Единственной областью, в которой неизменно сохранялась обстановка аридного климата и продолжали существовать условия, благоприятные для эвапоритового озерного осадконакопления, была Юго-Восточная Азия.

Таким образом, по особенностям пространственного размещения эвапоритовых обстановок среднемилая эпоха может быть подразделена на два этапа: аптский и альб-туронский. В аптском веке существовал один эвапоритовый пояс, охватывающий области континентов, расположенные между субтропическими поясами северного и южного полушарий Земли (между 35° - 40° с.ш. и 35° - 45° ю.ш.). В альб-туронском этапе с достаточной определенностью выделяются два аридных пояса: северный и южный, каждый из которых занимал субтропические и тропические широты Лавразии и Северной Африки в северном полушарии, Южной Америки, Южной Африки и Индии в южном полушарии. Характерная особенность этапа – существование относительно крупных аридных областей эвапоритовой седиментации, которые со временем все более изолировались друг от друга, отделяясь океаническими акваториями. Заслуживает внимания также и то обстоятельство, что аридные пояса прослеживаются не только на континентах, но и в акваториях океанов, о чем свидетельствуют признаки эвапоритовой седиментации в апте в центральной части Тихого океана.

Обстановки красноцветной терригенной седиментации

Эвапоритовое осадконакопление на всем протяжении середины мелового периода было тесно связано с красноцветной терригенной седиментацией (см. рис. 5 - 8). В аптское время крупнейшим регионом красноцветного осадкообразования была Западная Гондвана, где такие обстановки были развиты почти повсеместно от северных до южных районов Южной Америки и Африки. Здесь существовало большое число аллювиально-озерных бассейнов, в пределах которых накапливались песчано-гравелитовые и алевролитоглинистые красноцветные и пестроцветные осадки, нередко гипсоносные. В Северной Африке намечается несколько групп таких бассейнов. Одна из них охватывает бассейны Южно-Алжирский - Ливийский, Мурзук, Тенере-Чадский, Иулемедеденский, Таудени и др., развитые вокруг Ахаггарского поднятия. Вторая группа объединяет бассейны, расположенные на востоке Египта, в Ливии и на севере Центрального Судана (Дахла, Абу-Гарадиб и др.). Третья группа включает бассейны в центре Африки между Нигерией и Кенией, которые сформировались вдоль разломов и составляли протяженную систему озер, соединенных реками (бассейн Муглад и др.). В северной половине Южной Америки озерно-речные бассейны красноцветной седиментации выделяются вокруг Гвианского щита (Такуту, Сипакира), в Перу и Эквадоре (бассейн Ориенте), на северо-востоке Бразилии (бассейн Парнаиба). Аридные условия красноцветной седиментации здесь подтверждаются не только присутствием эвапоритов, но и развитием пустынных обстановок. Иногда климат на возвышенных участках становился местами более влажным, о чем свидетельствуют терригенные осадки с каолинитом, выявленные среди речных отложений на окраине бассейна Арарипе. Однако в общем климат всюду оставался аридным. На юге Южной Америки красноцветная терригенная седиментация была характерна для бассейнов Неукен, Северо-Западно-Субандийского, Саладо, Колорадо, Сан-Джордже и др. В Центральной и Южной Африке такие же обстановки существовали в бассейне Конго, Окованго и Калахари. В целом, как видно, красноцветные отложения накапливались почти на всей территории Западной Гондваны, и весь этот континент, включая и приэкваториальные районы, в аптском веке находился под влиянием аридного климата.

Юго-Восточная Лавразия в аптское время была вторым по размерам регионом широкого развития обстановок красноцветного терригенного осадконакопления. Они прослеживаются здесь от районов Средней Азии на западе до Тихоокеанского побережья Китая на востоке и от

Южной Монголии на севере до плато Кхорат на юге. В пределах этой в целом орогенной области существовало большое число межгорных впадин и предгорных равнин с системой связанных между собой проточных и бессточных озер, речных долин и затопляемых низменностей, где происходило накопление аллювиально-пролювиальных красноцветных и пестроцветных терригенных отложений, нередко гипсоносных и соленосных. Такие обстановки установлены в Ферганской впадине, Таджикской депрессии, в бассейнах Заалтайском, Ланпан-Симао, Кхорат и многих других.

В течение альбского, сеноманского и туронского веков произошло дробление ранее единого Западно-Гондванского региона красноцветной седиментации на ряд самостоятельных областей красноцветного осадконакопления. Одна из них охватывала южную половину Южной Америки, где продолжали накапливаться красноцветные отложения в бассейнах Сан-Джордже, Саладо, Колорадо, Неукен, Северо-Западно-Субандийском, Парнаиба и др. Вторая область занимала южные и центральные районы Африки с бассейнами красноцветной седиментации Конго, Окованго и Калахари. На севере Африки обстановки красноцветного осадконакопления периодически возобновлялись в Алжиро-Тунисском, Западно-Нигерийском и некоторых других бассейнов, но по сравнению с аптским веком их площадь значительно сократилась. Юго-Восточная Лавразия оставалась наиболее крупным регионом красноцветной седиментации.

Итак, пространственное расположение обстановок красноцветного осадконакопления дополнительно обосновывает существование одного широкого межтропического аридного пояса в аптском веке и двух аридных поясов – северного и южного в альбское, сеноманское и туронское время, которые охватывали изолированные области красноцветной терригенной седиментации в тропических и субтропических широтах северного и южного полушарий Земли.

ОСОБЕННОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗМЕЩЕНИЯ ОБСТАНОВОК ГУМИДНОГО ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ

Обстановки углеобразования

Для средне меловой эпохи выявлено очень характерное расположение на континентах областей внутриконтинентального и приморского углеобразования. В аптском веке ясно вырисовывается существование двух крупных угленосных областей, приуроченных к северной половине Азиатской части Лавразии. Одна из них – Северо-Азиатская – охватывала северные приполярные районы Западной и Восточной Сибири и Чукотки. В ее состав входили Южно-Чукотский, Благо-

вещенский, Новосибирский, Зырянский, Ленский, Предверхоанский, Хатангский и другие угленосные бассейны, значительные по площади участки прибрежных зон аллювиально-дельтовой седиментации с углеобразованием на северо-западной и северо-восточной окраинах Западно-Сибирского бассейна, а также на северо-восточной окраине Баренцевого бассейна. Северо-Азиатская угленосная область располагалась в основном севернее 60° с.ш. Ее отдельные участки достигали 75° с.ш. Вторая область – Монголо-Забайкальская – занимала центральные внутренние районы Азиатской суши, охватывая протяженную систему бессточных и связанных друг с другом озерных котловин, озерно-аллювиальных и пролювиальных равнин, в пределах которых формировались угленосные отложения. Эта область протягивалась более чем на 2500 км от Джунгарии на юге-западе до Хингана и Буреинского бассейна на северо-востоке, включая Сайхонбинский, Шавантюрский, Восточно-Гобийский, Гусиноозерский, Сунляо и другие бассейны. С северо-запада Монголо-Забайкальская область ограничивалась низкой сушей, а с юго-востока аридной областью Юго-Восточной Азии с эвапоритовыми и красноцветными обстановками седиментации. Граница между гумидной угленосной и аридной эвапоритовой областями простиралась не в широтном направлении, а проходила с юго-запада на северо-восток, имея достаточно сложную конфигурацию в пределах широкой полосы промежуточной орогенной зоны, где гумидные участки чередовались с аридными. В целом, в Азиатской части Лавразии угленосный пояс охватывал огромную площадь, имевшую вид треугольника, южная вершина которого далеко заходила в центральные районы Азии, достигая 30° с.ш., а противоположная сторона располагалась в приполярной зоне на широтах $60^\circ - 75^\circ$ с.ш.

На остальной территории Лавразии области углеобразования аптского времени занимали гораздо меньшую площадь. Одна из них охватывала Днепровско-Донецкую впадину, Донецкий бассейн и южную часть Московской синеклизы. Угленосные отложения здесь установлены среди озерно-аллювиальных и озерно-дельтовых комплексов прибрежных равнин. Область находилась вблизи $35^\circ - 40^\circ$ с.ш. Вторая угленосная область известна на западе Северной Америки, на территории Западной Канады. Угленосные отложения аптского возраста обнаружены в бассейнах Боусер и Внутреннего предгорного пояса, которые располагались между $50^\circ - 60^\circ$ с.ш. Третья область приморского углеобразования установлена в пределах Ново-Шотландского побережья Северной Америки, вдоль шельфовой зоны Центральной Атлантики примерно на 40° с.ш.

Можно, таким образом, заметить, что в северном полушарии Земли в аптском веке области уг-

леобразования занимали изолированные площади на территории Лавразии. Обстановки приморского угленакпления располагались как в северных прибрежных районах вдоль шельфовых морей Американо-Азиатского океана (Северо-Азиатская и Западно-Канадская области), так и в южных прибрежных районах вблизи эпиконтинентальных и шельфовых морей, связанных с Тетисом (Днепровско-Донецкая и Ново-Шотландская области). Внутриконтинентальные обстановки углеобразования были развиты, главным образом, в центре Азиатской части Лавразии (Монголо-Забайкальская область). Северные угленосные области располагались в приполярных и заполярных высоких широтах, тогда как южные тяготели к субтропическим широтам. В целом же, все области углеобразования находились в средних и высоких широтах северного полушария приблизительно между 35° с.ш. и 75° с.ш. Такое общее пространственное расположение угленосных областей позволяет отнести их к северному угленосному поясу, хотя следует иметь в виду, что климатические условия углеобразования на юге этого пояса, по-видимому, отличались от тех, которые существовали на севере в приполярной зоне.

В южном полушарии Земли в аптском веке выделяются две угленосные области: Южно-Австралийская и Южно-Африканская. Первая охватывает бассейны Отвей и Гайпсленд на юге Австралии, где существовали обстановки внутриконтинентального углеобразования, а вторая устанавливается по присутствию угленосных отложений в бассейне Алгоа на юге Африки. Эти две удаленные друг от друга области дают возможность условно наметить южный угленосный пояс аптского времени, который, возможно, простирался между 50° и $70^\circ - 75^\circ$ ю.ш.

Итак, имеющиеся в настоящее время данные свидетельствуют о том, что на протяжении аптского века можно выделить два угленосных пояса: северный и южный. Северный угленосный пояс был очень широкий. Он располагался между 35° и 75° с.ш. и его южная граница имела сложную конфигурацию, повторяя контуры прибрежных зон шельфовых морей, связанных с Тетисом, и орогенных областей аридной зоны Юго-Восточной Азии. Наиболее значительное развитие в северном поясе получили обстановки приполярного приморского углеобразования. В южных районах обстановки приморского и внутриконтинентального углеобразования, по-видимому, находились под сильным влиянием субтропического аридного климата. Южный угленосный пояс простирался в высоких широтах южного полушария (между 50° и 75° ю.ш.) и также характеризовался развитием обстановок как внутриконтинентального, так и приморского углеобразования.

В альбском веке произошли существенные изменения в пространственном расположении угленосных обстановок на континентах. В приэкваториальных районах Африки и на Аравийском полуострове появились гумидные районы с аллювиально-дельтовым озерным и болотным углеобразованием. Они выделяются в Западной Африке в бассейне Сокото, на юге-западе Ирака и в Кувейте и свидетельствуют о том, что начиная с альбского века стал формироваться экваториальный пояс гумидного осадконакопления. По обстановкам углеобразования он намечается весьма условно, но, как будет видно из дальнейшего изложения, этот гумидный пояс подтверждается существованием здесь также обстановок боксито- и каолинитообразования.

В северном полушарии на территории Лавразии в альбе появилось много новых угленосных бассейнов, вследствие чего стало возможным с гораздо большей определенностью оконтурить северный угленосный пояс. Значительно расширилась Западно-Канадская область за счет появления угленосных бассейнов Куин-Чарлотте, Файеребег, Уапауекка. Три новых бассейна углеобразования (Колвилл, Восточного Маккензи, Свердрупский) выделяются в северных прибрежных районах Северной Америки. В центре Канадской суши сформировался угленосный бассейн Мусе-Ривер. Почти неизменной по размерам осталась Северо-Азиатская область углеобразования, где угленосные обстановки продолжали существовать в Южно-Чукотском, Новосибирском, Благовещенском, Зырянском, Предверхолянском, Ленском и Хатангском бассейнах, а также в прибрежных зонах вокруг Баренцева бассейна. Вместе с тем, значительно сократилась Монголо-Забайкальская угленосная область. Ее южные и юго-западные районы были охвачены аридным эвапоритовым и красноцветным осадконакоплением. Здесь существенно расширилась переходная зона с чередованием обстановок гумидной и аридной седиментации. Углеобразование продолжалось лишь в некоторых Забайкальских впадинах (Гусиноозерской и др.). Новая область угленакпления появилась в пределах Тургайского бассейна. В целом, северный угленосный пояс сохранил свое неизменное положение. Только несколько сместилась на север южная его граница. Более отчетливо проявилась широтная зона приполярного приморского углеобразования, которая стала прослеживаться почти что на всей северной окраине Лавразии.

В южном угленосном поясе сохранились две области углеобразования: Австралийская и Южно-Африканская. Однако на территории Австралии угленосные обстановки отмечены лишь на востоке континента в бассейне Мэрибо, который расположен гораздо севернее аптских областей углеобразования, примерно на 60° ю.ш. Это, воз-

можно, свидетельствует о сокращении южной угленосной области, хотя однозначных данных для этого вывода недостаточно.

В сеноманское и туронское время в связи с расширением Южно-Атлантического и Южного океанов, а также эпиконтинентальных морей, связанных с Тетисом, произошли дальнейшие весьма важные преобразования в особенностях зонального размещения обстановок углеобразования. Во-первых, северный угленосный пояс существенно изменил свою конфигурацию и пространственное расположение. Его северная граница в сеномане сместилась далеко на север, достигнув широты 85° с.ш., а в некоторых районах и еще севернее. Такое местоположение занимали угленосные бассейны Колвилл и Свердрупский на северной окраине Северной Америки, Новосибирский, о-ва Врангеля на Чукотке. Во-вторых, произошло значительное расширение пояса в пределах Северной Америки и очень большое его сокращение в Азии. На территории Северной Америки и вокруг Гренландии появилось много новых угленосных бассейнов (Нанаймо, Састут, Сидтон, Западно-Гренландский, Северо-Гренландский, Восточно-Гренландский). Далеко на юг продвинулись обстановки углеобразования в прибрежных зонах Западного Внутреннего бассейна. В Азии прекратилось углеобразование в Монголо-Забайкальской области. Сохранились угленосные обстановки лишь на территории Северо-Азиатской области, а в сеномане и в Тургайском бассейне. В третьих, в сеноманском веке сформировалась новая область углеобразования в пределах северной окраины Центрального Тетиса. Она охватывала крупные островные участки суши, окруженные морскими мелководными и глубокими водными акваториями, такие как Центральный Французский, Рейнский, Богемский, в пределах которых нередко возникали обстановки аллювиально-озерного углеобразования. Наконец, в четвертых, в туронском веке произошло значительное сокращение северного угленосного пояса за счет прекращения углеобразования почти что на всей территории центральных районов Азии, где южная граница пояса сместилась далеко на север, возможно, до 60° с.ш.

Экваториальный угленосный пояс в сеноманское и туронское время проявился более отчетливо. Сеноманские угленосные отложения (преимущественно лигниты) обнаружены на северо-востоке Африки в бассейне Аин-Магфи (юг Египта), выделяются в бассейнах Западно-Нигерийском и Баррейриньяс на бразильской окраине Южной Америки. Лигниты туронского возраста, возможно, развиты в бассейне Сокото. В южном поясе продолжала существовать Южно-Австралийская угленосная область. В сеномане она расширилась за счет появления угленосных обстановок в бассейне Ероманга. Прекратилось углеобразование

в Южно-Африканской области. Новый угленосный бассейн отмечен в районе Марлборо на северо-востоке о. Южный в Новой Зеландии. Южная граница пояса, как и в аптском веке, устанавливается на 70° - 75° ю.ш.

Итак, по особенностям зонального размещения обстановок углеобразования среднемеловая эпоха подразделяется на два этапа. Первый этап соответствует аптскому веку и характеризуется существованием только двух поясов углеобразования: северного и южного. Второй этап, объединяющий альбский, сеноманский и туронские века, отличается развитием трех угленосных поясов: северного, экваториального и южного. Северный угленосный пояс в течение середины мелового периода менял свою ширину, конфигурацию и пространственное положение. В аптском и альбском веках он фиксируется между 35° и 75° с.ш., а в сеномане – вплоть до 85° с.ш. Одновременно со смещением пояса на север происходило его сокращение за счет аридизации южных районов и расширения акваторий эпиконтинентальных морей, связанных с Тетисом, что особенно четко реконструируется для туронского века. В северных районах пояса всегда располагались обстановки приполярного приморского углеобразования, тогда как южные угленосные области пояса находились в субтропических широтах. В сеноманское время здесь появилась новая область углеобразования на островах. Южный угленосный пояс выделяется с гораздо меньшей определенностью. Он простирался примерно между 50° и 75° ю.ш. Экваториальный угленосный пояс начал формироваться только в альбском веке и занимал приэкваториальные районы Африки, а начиная с сеномана – и Южной Америки.

Обстановки бокситообразования и каолинитообразования

Можно наметить несколько крупных областей и отдельных районов развития обстановок боксито- и каолинитообразования. Наиболее значительную площадь имела Западно-Сибирская область. Она занимала Уральскую и Казахстанскую равнины, Тургайскую низменность, западную часть Восточно-Сибирской низменности, южные районы Западной Сибири, а иногда захватывала также территорию Северного Приаралья, Кызылкумов и Зеравшанскую равнину. Здесь развиты латеритные коры выветривания, бокситы, каолиновые и бокситовые глины, каолинитово-кварцевые пески и другие переотложенные продукты латеритных кор выветривания. Здесь же формировались бескарбонатные красноцветные отложения. В Западно-Сибирской области обстановки боксито- и каолинитообразования сохранялись на всем протяжении середины мелового периода, за исключением районов Средней Азии,

где они прекратились в сеномане. Вторая – Донецко-Причерноморская область существовала в течение аптского и, возможно, альбского веков. Она выделяется по присутствию бокситоносных и каолиновых глин в южных районах Донбасса, вторичных каолинитов и бокситовых пород в Лебединско-Балаклеевской депрессии и в районе г. Канева на Украинском щите, вторичных каолинитов в Западном Причерноморье. Возможно, к этой области следует отнести Припятскую впадину, Белорусский массив, прилегающие участки Московской синеклизы и Балтийского щита, где также отмечаются каолиновые глины.

Третья область бокситообразования может быть условно названа Пиренейско-Богемской. К ней относятся разрозненные районы распространения бокситов и бокситоносных пород, ассоциирующихся с палеопочвами, переотложенными продуктами выветривания, конгломератами и красными глинами, которые установлены в Иберии, Пиренеях, на юге Центрального массива во Франции, на Рейнском и Богемском массивах. Формирование бокситоносных отложений происходило в течение всего среднего мела либо в карстовых условиях, либо в озерных депрессиях, либо в литоральной зоне морских бассейнов, главным образом, за счет переотложения латеритных кор выветривания.

Четвертая область охватывала внутренние районы Центрального Тетиса, где были развиты изолированные мелководные карбонатные платформы и островные участки суши, такие как Апулия, Пелагония, Парнас, Мендерес, Восточный Тавр и др. Эти районы на протяжении середины мелового периода характеризовались тектонической неустойчивостью, образованием горстов и грабенов, интенсивными процессами размыва латеритных покровов на поднятиях и переотложения продуктов выветривания на карбонатные платформы и в депрессионные зоны.

Пятая область выделяется под условным названием Судано-Нигерийской. Обстановки боксито- и каолинитообразования здесь появились начиная с альбского века, когда в приэкваториальных районах северо-восточной Африки, на юге Египта и севере Судана в бассейне Хумар накапливались каолиновые песчаники и глины, переотложенные каолиновые палеопочвы, бокситоносные отложения и оолитовые железные руды. Подобные условия в сеномане и туроне были широко развиты в более южных районах Судана. Они отмечены также в центральных районах Западной Африки на западе Нигерийского бассейна. По-существу, Судано-Нигерийская область маркирует экваториальную зону обстановок боксито- и каолинитообразования. Она простиралась, по-видимому, от западных приэкваториальных районов Африки до Аравии на востоке.

Последняя, шестая крупная область развития преимущественно обстановок каолинитообразования выделяется в Австралии в бассейне Ероманга, где в туронское время накапливались озерно-речные каолинитовые песчаники. Небольшие по площади районы каолинитообразования установлены в альбском и туронском веках в Северной Америке (Западный Внутренний бассейн и бассейн Мусе-Ривер) и в туронском веке на севере Австралийского континента.

Можно заметить, что на всем протяжении среднемеловой эпохи существовали три крупные области боксито- и каолинитообразования: Западно-Сибирская, Пиренейско-Богемская и Центрального Тетиса. Донецко-Причерноморская область устанавливается в аптском и, возможно, в альбском веках; Северо-Американская – в альбском и туронском веках. Судано-Нигерийская экваториальная область появилась, начиная с альбского века, а Австралийская отмечена только в туронское время. Следовательно, в аптском веке все области боксито- и каолинитообразования располагались в северном полушарии Земли, занимая центральные районы Тетиса и прилегающие южные центральные районы Лавразии. Здесь намечается, таким образом, крупная Центрально-Лавразийско-Тетическая бокситоносно-каолинитовая зона примерно широтного простирания, протягивающаяся от Пиренеев на западе до Западной Сибири и Средней Азии на востоке. Располагалась она между 20° - 25° с.ш. и 45° - 50° с.ш. Донецко-Причерноморская и Западно-Сибирская области находились в южной половине северного угленосного пояса. Бокситоносные области Центрального Тетиса и Пиренейско-Богемская занимали субтропическую и тропическую зоны, охватывая крупные и мелкие острова и карбонатные платформы в пределах морских акваторий. В альбском веке реконструированы уже два широтных пояса обстановок боксито- и каолинитообразования: северный и экваториальный. Северный пояс объединяет Центрально-Лавразийско-Тетическую бокситоносно-каолинитовую зону, в состав которой вошли северные периферийные участки Западно-Сибирского бассейна и районы каолинитообразования Северной Америки. Северный пояс располагался приблизительно между 30° с.ш. и 55° - 60° с.ш. Уместно подчеркнуть его приуроченность к южной половине угленосного пояса. Экваториальный бокситоносно-каолинитовый пояс пространственно совпадает с экваториальным угленосным, также появившемся в альбском веке. Принципиально аналогичное размещение обстановок боксито- и каолинитообразования сохранилось в сеноманском веке. Произошло лишь смещение на север южной границы Западно-Сибирской бокситоносной области, и в связи с трансгрессией перестала существовать Донецко-Причерноморская область. Следует за-

метить, что Пиренейско-Богемская бокситоносная область в это время также была угленосной. В туронском веке произошло формирование Австралийской каолинитовой области в южном полушарии. В северном полушарии в туроне в связи с трансгрессией и расширением эпиконтинентальных морей еще далее на север передвинулась южная граница Западно-Сибирской бокситоносной области.

НЕКОТОРЫЕ ВЫВОДЫ О ШИРОТНЫХ ПОЯСАХ ГУМИДНОЙ И АРИДНОЙ СЕДИМЕНТАЦИИ СЕРЕДИНЫ МЕЛОВОГО ПЕРИОДА

Выявленные закономерности зонального размещения обстановок эвапоритового и красноцветного осадконакопления, углеобразования, боксито- и каолинитообразования позволяют подразделить середину мелового периода на два этапа: аптский и альб-туронский, каждый из которых отличается своеобразными особенностями пространственного расположения на Земле широтных поясов гумидного и аридного климата. Для аптского этапа реконструируются четыре широтных климатических пояса: 1) северный приполярный гумидный угленосный, 2) северный среднеширотный гумидный угленосно-бокситоносно-каолинитовый, 3) межсубтропический аридный эвапоритовый, 4) южный гумидный угленосный. Для альб-туронского этапа намечаются шесть широтных поясов: 1) северный приполярный гумидный угленосный, 2) северный среднеширотный гумидный угленосно-бокситоносно-каолинитовый, 3) северный тропический и субтропический аридный эвапоритовый, 4) экваториальный гумидный угленосно-бокситоносно-каолинитовый, 5) южный тропический и субтропический аридный эвапоритовый, 6) южный гумидный угленосный.

Вероятно, в середине мелового периода произошли очень важные изменения в широтной климатической зональности на Земле. В первую очередь обращает на себя внимание увеличение количества поясов в альб-туронском этапе по сравнению с аптским. В аптском веке отмечается существование только одного межсубтропического аридного пояса, охватывающего Мексикано-Флоридскую и Юго-Восточно-Азиатскую области Лавразии и большую часть территории Западной Гондваны, расположенные между субтропическими зонами северного и южного полушарий Земли, в том числе и приэкваториальные районы. Этот аридный пояс простирался между 35° - 40° с.ш. и 35° - 45° ю.ш. В альб-туронском этапе после образования экваториального гумидного пояса с обстановками угленакопления, боксито- и каолинитообразования ранее единый межсубтропический аридный эвапоритовый пояс подразделился на два пояса: северный аридный и южный ари-

ный. Северный аридный пояс объединяет три крупные области эвапоритовой и красноцветной терригенной седиментации: Мексикано-Флоридскую, Аравийско-Северо-Африканскую и Юго-Восточно-Азиатскую, изолированные друг от друга акваторией Тетиса. Южный аридный пояс включает области красноцветного и эвапоритового осадконакопления в Южной Америке, на юге Африки и юге Индии, которые со временем все более удалялись друг от друга в связи с раздвинутием континентов.

Следующая важная особенность климатической зональности середины мелового периода связана с асимметричным размещением поясов гумидного климата на Земле. В северном полушарии гумидные зоны устанавливаются на территории Лавразии более отчетливо и они занимают гораздо большие пространства, чем на континентах южного полушария. В пределах северного полушария представляется возможным выделить два гумидных пояса: среднеширотный угленосно-бокситоносно-каолинитовый и приполярный угленосный. Граница между ними прослеживается приблизительно между 55° и 60° с.ш. Севернее этой границы на протяжении всех веков середины мелового периода происходило только угленакопление (Северо-Азиатская, Гренландские, Свердрупская, Колвилл, Восточного Маккензи и другие угленосные бассейны и районы), тогда как южнее находились области углеобразования (Монголо-Забайкальская, Днепровско-Донецкая, Ново-Шотландская и др.), боксито- и каолинитообразования (Западно-Сибирская, Донецко-Причерноморская, Пиренейско-Богемская, Мусе-Ривер и др.). Северная граница приполярного угленосного пояса остается неопределенной. Возможно, гумидные условия распространялись на все полярные районы, в том числе и на территорию Американо-Атлантического океана.

Для выделения двух гумидных поясов – среднеширотного и приполярного в южном полушарии данных недостаточно, что, по-видимому, связано со слабой изученностью Антарктиды. Здесь намечается единый южный гумидный пояс, в состав которого входили удаленные друг от друга Южно-Австралийская, Ново-Зеландская и Южно-Африканская угленосные области. Северная граница пояса располагается вблизи 45° - 50° с.ш., а южная неизвестна. Только начиная с туронского века, на территории южного гумидного пояса в бассейне Ероманга отмечаются обстановки каолинитообразования.

Экваториальный гумидный пояс альб-туронского этапа характеризовался одновременным развитием обстановок углеобразования, боксито- и каолинитообразования. Он охватывал приэкваториальные районы Северо-Восточной и Западной Африки, а, начиная с сеноманского времени, также

и северные районы Южной Америки. Пояс простирался примерно между 10° - 15° с.ш. и 10° - 15° ю.ш.

Климатическая зональность на протяжении середины мелового периода несомненно зависела от особенностей пространственного размещения континентов и океанов на Земле. Эта зависимость подтверждается несколькими важными и взаимно связанными событиями среднемеловой геологической истории. Во-первых, существование в аптское время только одного межсубтропического аридного пояса, по всей вероятности, было связано главным образом с расположением такого крупного континента, как Западная Гондвана на экваторе, что и предопределило развитие обстановок эвапоритового и красноцветного терригенного осадконакопления в его центральных приэкваториальных районах. Во-вторых, следует отметить четко наблюдаемую временную связь между образованием и развитием экваториального гумидного пояса и двух поясов аридной седиментации: северного и южного в альб-туронском этапе, с одной стороны, а, с другой, расколом Западной Гондваны на два менее крупных континента – Южную Америку и Африку, формированием Южно-Атлантического океана и его последовательным расширением. В третьих, можно предположить, что существование теплых климатических условий на Земле в середине мелового периода в какой-то мере могло быть связано с особенностями пространственной приуроченности Западного и Центрального Тетиса к средним широтам северного полушария, Восточного Тетиса – к межсубтропическому поясу, а Южного океана – к средним и высоким широтам южного полушария, а также с тем, что Тетис и Южный океан имели свободные связи с Тихим океаном на востоке, что приводило к поступлению теплых тихоокеанских пассатных течений в средние и даже высокие широты обоих полушарий Земли.

В заключение следует отметить, что установленные закономерности пространственного размещения поясов гумидной и аридной седиментации в середине мелового периода были основаны только на данных по обстановкам осадконакопления на континентах. Они, несомненно, нуждаются в дополнительном анализе материалов по океанам, шельфовым и эпиконтинентальным морям, что будет сделано в последующих публикациях.

Данная работа выполнена в рамках проекта 93-05-8877 “Теплая биосфера” благодаря субсидированию Российского фонда фундаментальных исследований.

Авторы глубоко благодарны В.Е. Васильевой, Е.Е. Чернову и Л.В. Васильевой за большую помощь при составлении литолого-палеогеографических карт, Ю.Г. Цеховскому, И.Г. Щипакиной, И.Н. Храмцову и Б.В. Полянскому за консультации и обобщение материалов по обстановкам

боксито- и каолинитообразования и бассейнам угленакопления. Мы искренне признательны В.Е. Хаину за обсуждение проблемы эволюции активных континентальных окраин и И.А. Басову за ценные замечания и рекомендации по тексту рукописи статьи и картам. Особую признательность выражаем Н.М. Чумакову за научное руководство проведенным исследованием, а также за редактирование статьи и обсуждение проблем климатической зональности середины мелового периода.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Атлас литолого-палеогеографических карт СССР. Триасовый, юрский и меловой периоды. М.: Всесоюз. аэрогеологический трест, 1968.
- Атлас палеогеографических карт шельфов Евразии в мезозое и кайнозое. Гвинедд Робертсон Групп илк. ГИН СССР, 1992.
- Басов И.А. Эрозионная деятельность в северо-западном секторе Тихого океана в позднем мезозое и кайнозое // Тихоокеанская геология. 1988. № 6. С. 14 - 25.
- Басов И.А., Вишневецкая В.С. Стратиграфия верхнего мезозоя Тихого океана. М.: Наука, 1991. 200 с.
- Браун Д., Кэмпбелл К., Крук К. Геологическое развитие Австралии и Новой Зеландии. М.: Мир, 1970. 348 с.
- Гольберт А.В., Маркова Л.Г., Полякова И.Д. и др. Палеоландшафты Западной Сибири в юре, мелу и палеогене. М.: Наука, 1968. 152 с.
- Жарков М.А. Мезозойские глобальные пояса эвапоритовой седиментации // Геология и геофизика. 1989. № 6. С. 23 - 32.
- Жарков М.А., Жаркова Т.М. Раннемеловая соленосная формация Габон-Ангольского бассейна // Осадочные формации и обстановки их образования. Новосибирск: Наука, 1987. С. 3 - 44.
- Жарков М.А., Жаркова Т.М. Тахгидритсодержащие соленосные формации мелового периода // Геохимия галогенеза. М.: Изд-во МГУ, 1989. С. 20 - 49.
- Зоненшайн Л.П., Савостин Л.А., Седов А.П. Глобальные палеогеодинамические реконструкции для последних 160 млн. лет // Геотектоника. 1984. № 3. С. 3 - 16.
- Зоненшайн Л.П., Деркур Ж., Казьмин В.Г. и др. Эволюция Тетиса // История океана Тетис. М.: Ин-т океанологии АН СССР, 1987. С. 104 - 115.
- Казьмин В.Г. Коллизии и рифтогенез в истории океана Тетис // Геотектоника. 1989. № 5. С. 14 - 23.
- Казьмин В.Г., Сборщиков И.М., Риду Л.Э. и др. Вулканические пояса – индикаторы мезозойско-кайнозойской активной окраины Евразии // История океана Тетис. М.: Ин-т океанологии АН СССР, 1987. С. 58 - 73.
- Красилов В.А. Меловой период. Эволюция земной коры и биосферы. М.: Наука, 1985. 240 с.
- Крашенинников В.А., Басов И.А. Стратиграфия мела Южного океана. М.: Наука, 1985. 174 с.
- Левитан М.А. Палеоокеанология Индийского океана в мелу - неогене. М.: Наука, 1992. 248 с.
- Лисицын А.П., Богданов Ю.А., Левитан М.А. и др. История мезозойско-кайнозойской седиментации в мировом океане // Геологическая история океана. М.: Наука, 1980. С. 5 - 24.
- Ломизе М.Г. Тектонические обстановки геосинклинального вулканизма. М.: Недра, 1983. 193 с.
- Найдин Д.П., Похиалайнен В.П., Кац Ю.И., Красилов В.А. Меловой период. Палеогеография и палеоокеанология. М.: Наука, 1986. 262 с.
- Мурдмаа И.О. Фации океанов. М.: Наука, 1987. 304 с.
- Натальин Б.А., Борукаев Ч.Б. Мезозойские сутуры на юге Дальнего Востока СССР // Геотектоника. 1991. № 5. С. 84 - 97.
- Натальин Б.А., Фор М. Геодинамика восточной окраины Азии в мезозое // Тихоокеанская геология. 1991. № 6. С. 3 - 25.
- Парфенов Л.М. Континентальные окраины и островные дуги мезозойско-Северо-Восточной Азии. Новосибирск: Наука, 1984. 261 с.
- Ронов А.Б., Хаин В.Е., Балуховский А.Н. Атлас литолого-палеогеографических карт Мира. Мезозой и кайнозой континентов и океанов. Л., 1989а.
- Ронов А.Б., Хаин В.Е., Балуховский А.Н. Атлас литолого-палеогеографических карт Мира. Мезозой и кайнозой континентов и океанов // Осадочная оболочка Земли в пространстве и времени, седименто- и литогенез. М.: Наука, 1989б. С. 146 - 154.
- Соколов С.Д. Аккреционная тектоника Корякско-Чукотского сегмента Тихоокеанского пояса. М.: Наука, 1992. 187 с.
- Стратиграфия СССР. Меловая система. Отв. ред. Москвин М.М. М.: Недра, 1986. 1 полутом. 340 с., 2 полутом. 325 с.
- Ташлиев М.Ш., Товбина С.З. Палеогеография запада Средней Азии в меловой период. М.; С.-Пб.: Недра, 1992. 324 с.
- Устрицкий В.И., Храмов А.Н. Геологическая история Арктики с позиций тектоники литосферных плит // Моря Советской Арктики. Л.: Наука, 1984. С. 253 - 265.
- Филатова Н.И. Периокеанические вулканогенные пояса. М.: Недра, 1988. 264 с.
- Филатова Н.И. Мезозойская история развития Корейско-Японского региона // Геотектоника. 1990. № 5. С. 112 - 124.
- Хаин В.Е., Балуховский А.Н. Историческая геотектоника. Мезозой и кайнозой. М.: Авир, 1993. 452 с.
- Хаин В.Е., Ронов А.Б., Балуховский А.Н. Меловые литологические формации мира // Сов. геология. 1976. № 11. С. 10 - 39.
- Хаин В.Е., Ронов А.Б., Сеславинский А.Н. Поздне-мезозойские и кайнозойские литологические формации континентов и океанов (ранний и поздний мел) // Сов. геология. 1979. № 11. С. 79 - 101.
- Чехович В.Д. Тектоника и геодинамика складчатых областей малых океанических бассейнов. М.: Наука, 1993. 272 с.
- Шувалов В.Ф. Палеогеография и история развития озерных систем Монголии в юрское и меловое время // Мезозойские озерные бассейны Монголии. Л.: Наука, 1982. С. 18 - 80.
- Ясаманов Н.А. Ландшафтно-климатические условия юры, мела и палеогена юга СССР. М.: Недра, 1978. 224 с.

- Aguirre L.* Metamorphic pattern of the Cretaceous Celica formation SW Ecuador and its geodynamic implications // *Tectonophysics*. 1992. V. 205. № 1 - 4. P. 223 - 237.
- Arthur M.A., Dean W.E.* Cretaceous paleoceanography // *Decade of North American Geology, Western North Atlantic Basin*. Tucholke B.E., Vogt P.R. (eds). Geol. soc. Amer. 1986. Synt. vol. P. 617 - 630.
- Arthur M.A., Jenkyns H.C., Brumsack H.J., Schlanger S.O.* Stratigraphy, geochemistry, and paleoceanography of organic carbon-rich Cretaceous sequences // *Cretaceous Resources, Events and Rhythms. Background and Plans for Research*. Dordrecht; Boston; London: Kluwer Acad. Publ., 1990. P. 75 - 119.
- Asmus H.E.* Geologia das Bacias Marginalis Atlânticas Mesozóicas do Brasil // *Cuencas sedimentarias del Yurásico y Cretácico de América del Sur*. V. 1. Buenos Aires, 1981. P. 127 - 155.
- Asmus H.E., Campos D.A.* Stratigraphic division of the Brazilian continental margin and its paleogeographic significance // *Jittelliana*. 1983. V. 10. P. 265 - 276.
- Atlas of the Palaeogeography of the China. Beijing: Cartography Publ. Hiuse, 1985.
- Aubouin J.* The west Pacific geodynamic model // *Tectonophysics*. 1990. V. 183. № 1/2. P. 1 - 7.
- Audley-Charles M.G.* The Indonesian and Philippine Archipelagos // *The Phanerozoic Geology of the World. II. The Mesozoic*. A. Amsterdam; Oxford; New York: Elsevier, 1978. P. 165 - 208.
- Audley-Charles M.G., Ballantyne P.D., Hall R.* Mesozoic-Cenozoic rift-drift sequence of Asian fragments from Gondwanaland // *Tectonophysics*. 1988. V. 155. P. 317 - 330.
- Balkwill H.R., Cook D.G., Detterman R.L. et al.* Arctic North America and Northern Greenland // *The Phanerozoic Geology of the World. II. The Mesozoic*. B. Amsterdam; Oxford; New York; Tokyo: Elsevier, 1983. P. 1 - 31.
- Barron E.J.* Cretaceous plate tectonic reconstructions // *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.* 1987a. № 59. P. 3 - 29.
- Barron E.J.* Global Cretaceous paleogeography - International Geologic Correlation Program. Project 191 // *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.* 1987b. № 59. P. 207 - 214.
- Barron E.J., Harrison C.G.A., Sloan J.L., Hay W.W.* Paleogeography, 180 million years ago to the present // *Ecolog. Geol. Helv.* 1981. V. 74. № 2. P. 443 - 470.
- Berberian M., King G.C.P.* Towards a paleogeography and tectonic evolution of Iran // *Can. J. Earth Sci.* 1981. V. 18. № 2. P. 210 - 265.
- Bhalla S.N.* India // *The Phanerozoic Geology of the World. II. The Mesozoic*. B. Amsterdam; Oxford; New York; Tokyo: Elsevier, 1983. P. 305 - 351.
- Brognon G.P., Varrier G.R.* Oil and geology in the Cuanza basin of Angola // *AAPG. Bull.* 1966. V. 50. № 1. P. 108 - 158.
- Busson G.* Principes, méthodes et résultats d'une étude stratigraphique du Mésozoïque saharien // *Mem. mus. natur. d'Hist. nat. Sér. C. Sci. de la Terre*. 1972. V. 26. P. 26 - 30.
- Butterlin J.* The Caribbean Region // *The Phanerozoic Geology of the World. II. The Mesozoic*. B. Amsterdam; Oxford; New York; Tokyo: Elsevier, 1983. P. 89 - 119.
- Chen Pei-Ji.* Cretaceous Paleogeography in China // *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.* 1987. № 59. P. 49 - 56.
- Coira B., Davidson J., Mpodozis C., Ramos V.* Tectonic and magmatic evolution of the Andes of Northern Argentina and Chile // *Earth-sci. Rev.* 1982. № 18. P. 303 - 332.
- Csejtev B.Ir., Cox D.P., Evarts R.S., Stricker G.D., Foster H.L.* The Cenozoic Denali fault system and the Cretaceous accretionary development of south-western Alaska // *J. Geoph. Res.* 1982. V. 87. № 35. P. 3741 - 3754.
- Currie L., Parrish R.R.* Jurassic accretion of Nisling terrane along the western margin of Stikinia, Coast Mountains, northwestern British Columbia // *Geology*. 1993. V. 21. № 3. P. 235 - 238.
- De Klasz I.* The West African sedimentary basins // *The Phanerozoic Geology of the World. II. The Mesozoic*. A. Amsterdam; Oxford; New York: Elsevier, 1978. P. 371 - 400.
- Dercourt J., Ricou L.E., Vrielynck B.* (eds). Atlas Tethys Palaeoenvironmental Maps. Paris: Gauthier-Villars, 1993. 307 p.
- Dercourt J., Zonenshain L.P., Ricou L.E. et al.* Presentation de 9 cartes paléogéographiques au 1/20000000^e-s'étendant de L'Atlantique au Pamir pour la période de Lias à l'Actuel // *Bull. Soc. géol. France*. 1985. (8). T. 1. № 5. P. 637 - 652.
- Detterman R.L.* Mesozoic sequence in Arctic Alaska // *Amer. Assoc. Petrol. Geol.* 1973. Mem. 19. P. 376 - 387.
- Dietrich V.J., Frank W., Honegger K.A.* Jurassic - Cretaceous island areas in the Ledakh - Himalayas // *J. Volcanol. Geotherm. Res.* 1983. V. 18. № 1 - 4. P. 405 - 433.
- Dingle R.V.* South Africa // *The Phanerozoic Geology of the World. II. The Mesozoic*. A. Amsterdam; Oxford; New York: Elsevier, 1978. P. 401 - 434.
- Dingle R.V., Siesser W.G., Newton A.R.* Mesozoic and Tertiary geology of Southern Africa, Rotterdam: Balkema, 1983. 363 p.
- Douglas R.J.W.* (ed.). Geological history of western Canada. Calgary, Alberta: Alberta Soc. Pet. Geol. 1964.
- Embri A.F. and Osadets K.G.* Stratigraphy and tectonic significance of Cretaceous volcanism in the Queen Elisabeth Islands, Canadian Arctic Archipelago // *Canad. J. Earth Sci.* 1983. V. 85. № 8. P. 1209 - 1219.
- Emery K.O., Uchupi E.* Geology of Atlantic Ocean. Berlin; Heidelberg; New York; Paris; Tokyo: Springer Verlag, 1984. 1230 p.
- Frakes L.A., Burger D., Aphorpe M. et al.* Australian Cretaceous shorelines, stage by stage // *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.* 1987. № 59. P. 31 - 48.
- Frazier W.J., Schwimmer D.R.* Regional stratigraphy of North America. New York; London: Plenum Press, 1987. 19 p.
- Funnell B.M.* Global and European Cretaceous shorelines, stage by stage // *Cretaceous Resources, Events and Rhythms. Background and Plans for Research*. Dordrecht; Boston; London: Kluwer Acad. Publ., 1990. P. 221 - 225.
- Gealey W.K.* Plate tectonic evolution of the Mediterranean-Middle East region // *Tectonophysics*. 1988. V. 155. P. 285 - 306.
- Hallam A.* A review of Mesozoic climates // *J. Geol. Soc. London*. 1985. V. 142. P. 433 - 455.
- Hancock J.M.* The sequence of facies in the Cretaceous of northern Europe compared with that in the Western Interior // *The Cretaceous System in the western interior of North America*. Caldwell W.G.E. (ed.). Geol. Assoc. Canada. Spec. Pap. 13. 1975. P. 83 - 118.

- Hancock J.M., Kauffman E.G.* The great transgressions of the Late Cretaceous // *J. Geol. Soc. London*. 1979. V. 136. P. 175 - 186.
- Harper C.D., Wright J.E.* Middle to Late Jurassic tectonic evolution of the Klamath Mountains California - Oregon // *Tectonics*. 1984. V. 3. № 7. P. 759 - 772.
- Hilde T.W.C., Uyeda S., Kroenke L.* Evolution of the Western Pacific and its margin // *Tectonophysics*. 1977. V. 38. № 1 - 4. P. 145 - 165.
- Howell D.G.* Mesozoic accretion of exotic terranes along the New Zealand of Gondwanaland // *Geology*. 1980. V. 8. № 10. P. 488 - 494.
- Jenkyns H.C.* Cretaceous anoxic events: from continents to oceans // *J. Geol. Soc. London*. 1980. V. 137. P. 171 - 188.
- Jolivet L., Cadet J.P., Laleves P.* Mesozoic evolution of Northeast Asia and the collisional of the Okhotsk microcontinent // *Tectonophysics*. 1988. V. 149. № 1/2. P. 89 - 109.
- Kojima S.* Mesozoic terrane accretion in Northeast China, Sikhote-Alin and Japane regions // *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.* 1989. № 69. P. 213 - 232.
- Kureshy A.A.* Pakistan // *The Phanerozoic Geology of the World. II. The Mesozoic*. B. Amsterdam; Oxford; New York; Tokyo: Elsevier, 1983. P. 353 - 374.
- Larson R.L., Pitman W.C.* Correlation of Mesozoic magnetic anomalies and its implications // *Bull. Geol. Soc. Amer.* 1972. V. 83. P. 3645 - 3662.
- Lefeld J.* Mongolia // *The Phanerozoic Geology of the World. II. The Mesozoic*. A. Amsterdam; Oxford; New York: Elsevier, 1978. P. 55 - 78.
- Ludbrook N.H.* Australia // *The Phanerozoic Geology of the World. II. The Mesozoic*. A. Amsterdam; Oxford; New York: Elsevier, 1978. P. 209 - 249.
- Liu Qun, Chen Yuhua, Li Inchai, Lan Qingchun, Yuan Heran, Yan Donglan.* Salt sediments of terrigenous clastic-chemogenic type in Meso-Cenozoic of China. Beijing: Inst. of Mineral Deposits Chinese Acad. Geol. Sci. 1987. 154 p.
- Macellari C.E., De Vries T.J.* Late Cretaceous upwelling and anoxic sedimentation in northwestern South America // *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.* 1987. № 59. P. 279 - 292.
- Malumian N., Nullo F.E., Ramos V.A.* the Cretaceous of Argentina, Chile, Paraguay and Uruguay // *The Phanerozoic Geology of the World. II. The Mesozoic*. B. Amsterdam; Oxford; New York; Tokyo: Elsevier, 1993. P. 265 - 304.
- Maresh W.V.* The Northern Andes // *The Phanerozoic Geology of the World. II. The Mesozoic*. B. Amsterdam; Oxford; New York; Tokyo: Elsevier, 1983. P. 121 - 149.
- Masse J.P., Bellion Y., Benkhelil J. et al.* Lower Aptian Palaeoenvironments (114 - 112 Ma) // *Atlas Tethys Palaeoenvironmental Maps*. Dercourt J., Ricou L.E., Vrielynck B. (eds). Rueil-Malmaison: Beicip-Franlab, 1993a.
- Masse J.P., Bellion Y., Benkhelil J. et al.* Lower Aptian (114 - 112 Ma) // *Atlas Tethys Palaeoenvironmental Maps*. Dercourt J., Ricou L.E., Vrielynck B. (eds). Explanatory Notes. Paris: Gauthie-Villars, 1993b. P. 135 - 152.
- Matsumoto T.* Japan and adjoining areas // *The Phanerozoic Geology of the World. II. The Mesozoic*. A. Amsterdam; Oxford; New York: Elsevier, 1978. P. 79 - 144.
- McCourt W.J., Aspden J.A., Brook M.* New geological and geochronological data from the Colombian Andes: continental growth by multiple accretion // *J. Geol. Soc. London*. 1984. V. 141. Pt 5. P. 831 - 845.
- McGrossan R.G., Glaister R.P.* (eds). Geological history of Western Canada. Alberta Soc. Petrol. Geol. 1964.
- Megard F.* Cordilleran Andes and marginal Andes: a review of Andean geotectonics north of the Arica Elbow (18°s) // *Circum-Pacific orogenic belts and evolution of the Pacific ocean basin*. Monger J.W.H., Francheteau J. (eds). Boulder, Colorado: Geol. Soc. Am., 1987. P. 71 - 95.
- Monger J.W.H.* Canadian Cordilleran geosynclines to crustal collage // *Canad. J. Sci.* 1993. V. 30. № 2. P. 209 - 231.
- Murdmaa I.O., Kurnosov V.B., Vasilyeva V.E.* Clay mineralogy of the shallow-water deposits on Allison and Resolution Guyote, Sites 865 and 866, Leg. 143. Proc. ODP, Scientific Res.: 144. College Station, TX (ODP). 1995.
- Murriss R.J.* Middle East: stratigraphic evolution and oil habitat // *Bull. AAPG*. 1980. V. 64. № 5. P. 597 - 618.
- Nairn A.E.M.* Northern and Eastern Africa // *The Phanerozoic Geology of the World. II. The Mesozoic*. A. Amsterdam; Oxford; New York: Elsevier, 1978. P. 329 - 370.
- Owen T.R.* The geological evolution of the British Isles. Oxford: Pergamon Press, 1976.
- Otsuki K.* Plate tectonics of Eastern Eurasia in light of fault system // *The science reports of the Tokoku University. Second Ser. (geology)*. 1985. V. 55. № 2. P. 141 - 251.
- Owens J.P.* The Northwestern Atlantic Ocean margin // *The Phanerozoic Geology of the World. II. The Mesozoic*. B. Amsterdam; Oxford; New York; Tokyo: Elsevier, 1983. P. 33 - 60.
- Patriat P., Segoufin J.* Reconstruction of the Central Indian Ocean // *Tectonophysics*. 1988. V. 155. P. 211 - 234.
- Peltzer G., Tapponnier P.* Permation and evolution of strikeslip faults, rifts, and basins during the India-Asia collision: and experemental approach // *J. Geophys. Res.* 1988. V. 93. № B12. P. 15.085 - 15.117.
- Petri S.* Cretaceous Palaeogeographic Maps of Brazil // *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.* 1987. № 59. P. 117 - 168.
- Petri S., Campanha P.* Brazilian continental Cretaceous // *Earth Sci. Rev.* 1981. V. 17. № 1/2. The Geology of Brazil, P. 49 - 67.
- Petri S., Mendes J.C.* Brazil // *The Phanerozoic Geology of the World. II. The Mesozoic*. B. Amsterdam; Oxford; New York; Tokyo: Elsevier, 1983. P. 151 - 179.
- Philip J., Babinot J.F., Tronchetti G. et al.* Late Cenomanian Palaeoenvironments (94 - 92 Ma) // *Atlas Tethys Palaeoenvironmental Maps*. Dercourt J., Ricou L.E., Vrielynck B. (eds). Maps. Rueil-Malmaison: Beicip - Franlab, 1993a.
- Philip J., Babinot J.F., Tronchetti G. et al.* Late Cenomanian (94 - 92 Ma) // *Atlas Tethys Palaeoenvironmental maps*. Dercourt J., Ricou L.E., Vrielynck B. (eds). Explanatory Notes. Paris: Gauthie-Villars, 1993b. P. 153 - 178.
- Pindell J.L., Cande S.C., Pitman III W.C. et al.* A plate-kinematic framework for models of Caribbean evolution // *Tectonophysics*. 1988. № 155. P. 121 - 138.
- Pojarkova Z.N.* The Cenomanian and Turonian in Northeastern Central Asia // *Cretaceous Res.* 1984. V. 5. № 1. P. 1 - 14
- Powell G.M.A., Roots S.R., and Veivers J.J.* Pre-breakup continental extension in East Gondwanaland and the early opening of the eastern Indian Ocean // *Tectonophysics*. 1988. № 155. P. 261 - 283.

- Reyment R.A., Dingle R.V.* Palaeogeography of Africa during the Cretaceous Period // *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.* 1987. № 59. P. 93 - 116.
- Riccardi A.C.* Cretaceous Palaeogeography of Southern South America // *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.* 1987. № 59. P. 169 - 195.
- Ridd M.F.* Thailand // *The Phanerozoic Geology of the World. II. The Mesozoic. A.* Amsterdam; Oxford; New York: Elsevier, 1978. P. 145 - 164.
- Ross M.I., Scotese C.R.* A hierarchical tectonic model of the Gulf of Mexico and Caribbean region // *Tectonophysics.* 1988. № 155. P. 139 - 168.
- Rowley D.B., Lottes A.L.* Plate-kinematic reconstruction of the North Atlantic and Arctic: Late Jurassic to Present // *Tectonophysics.* 1988. № 155. P. 73 - 120.
- Saint-Mare P.* Arabian Peninsula // *The Phanerozoic Geology of the World. II. The Mesozoic. A.* Amsterdam; Oxford; New York: Elsevier, 1978. P. 435 - 462.
- Schlanger S.O., Jenkyns H.C., Premoli Silva J.* Volcanism and vertical tectonics in the Pacific Basin related to global Cretaceous transgressions // *Earth Planet. Sci. Lett.* 1981. V. 52. P. 435 - 449.
- Schlanger W., Philip J.* Cretaceous carbonate platforms // *Cretaceous Resources, Events and Rhythms. Background and Plans for Research.* Dordrecht; Boston; London: Kluwer Acad. Publ., 1990. P. 173 - 195.
- Scotese C.R., Gahagan L.M., Larson R.L.* Plate tectonic reconstructions of the Cretaceous and Cenozoic ocean basins // *Tectonophysics.* 1988. № 155. P. 27 - 48.
- Scotese C.L.M., Gahagan M., Ross J.Y. et al.* Atlas of Mesozoic and Cenozoic Plate Tectonic Reconstructions. Tech., Rep. 90. Austin, Texas: University of Texas, Institute for Geophysics, 1987.
- Shagan R.* The Northern Termination of Andes // *The ocean basins and margins. V. 3. The Gulf of Mexico and the Caribbean.* Nairn A.E.M., Stehli F.G. (eds). New York; London: Plenum Press, 1975. P. 325 - 420.
- Shervais J.W., Kimbrough D.L.* Geochemical evidence for the tectonic setting of the Coast Range ophiolite: a composite island-arc-oceanic crust terrane in western California // *Geology.* 1985. V. 13. № 1. P. 35 - 38.
- Skwarko S.K., Brown C.M., Pigram J.C.* Papua New Guinea // *The Phanerozoic Geology of the World. II. The Mesozoic. B.* Amsterdam; Oxford; New York; Tokyo: Elsevier, 1983. P. 375 - 390.
- Sloss L.L., Dapples E.C., Krumbein W.C.* Lithofacies maps. An Atlas of the United States and Southern Canada. New York; London: John Wiley and Sons, Inc., 1960. 108 p.
- Smith A.G., Hurley A.M., Briden J.C.* Phanerozoic Palaeocontinental Maps. Cambridge Univ. Press, 1981.
- Smith G.G.* Coal Resources of Canada // *Geol. Surv. Canada.* 1989. Pap. 89 - 4. 145 p.
- Staneley S.M.* Earth and life through time. New York: W.H. Freeman and Co., 1986. 690 p.
- Stern C.R., Mohseni P.P., Fuensalida R.* Petrochemistry and tectonic significance of Lower Cretaceous Barros Arana Formation basalts, southernmost Chilean Andes // *J. South Amer. Earth. Sci.* 1991. V. 4. № 4. P. 331 - 342.
- Stevens G.R., Speden I.G.* New Zealand // *The Phanerozoic Geology of the World. II. The Mesozoic. A.* Amsterdam; Oxford; New York: Elsevier, 1978. P. 251 - 328.
- Suarez, M.* Late Mesozoic island arc in southern Andes, Chile // *Geol. Magazine.* 1979. V. 116. № 3. P. 181 - 190.
- Tapponnier P., Mattauer M., Proust P., Cassaigaeon Ch.* Mesozoic ophiolites, sutures, and large-scale tectonic movements in Afganistan // *Earth Planet. Sci. Lett.* 1981. V. 52. № 1 - 3. P. 355 - 371.
- Thomson M.R.A.* Antarctica // *The Phanerozoic Geology of the World. II. The Mesozoic. B.* Amsterdam; Oxford; New York; Tokyo: Elsevier, 1983. P. 391 - 422.
- Tissot B.G., Demaison A., Masson P. et al.* Palaeoenvironment and petroleum potential of Middle Cretaceous black shales in Atlantic basins // *AAPG Bull.* 1980. V. 64. № 12. P. 2051 - 2063.
- Tyson R.V., Funnell B.M.* European Cretaceous shorelines, stage by stage // *Cretaceous Resources, Events and Rhythms. Background and Plans for Research.* Dordrecht; Boston; London: Kluwer Acad. Publ., 1990. P. 237 - 272.
- Young K.* Mexico // *The Phanerozoic Geology of the World. II. The Mesozoic. B.* Amsterdam; Oxford; New York; Tokyo: Elsevier, 1983. P. 61 - 88.
- Underschultz J.R., Erdmer P.* Tectonic leading in Canadian Cordillera as recorded by mass accumulation in the foreland basin // *Tectonics.* 1991. V. 10. № 2. P. 367 - 380.
- Undernezh P., Curlie D., Olivet J.L. et al.* South Atlantic fits and intraplate boundaries in Africa and South America // *Tectonophysics.* 1988. № 155. P. 169 - 179.
- Urien C.M., Zambrano J.J., Martins L.R.* The Basins of southeastern South America (Southern Brazil, Uruguay and Eastern Argentina) including the Malvinas Plateau and Southern South Atlantic. Palaeogeographic Evolution // *Cuencas sedimentarias del Jurásico y Cretácico de América del Sur.* 1981. V. 1. Buenos Aires. P. 45 - 125.
- Vallier T.L., Rea D.K., Dena W.E. et al.* The geology of Hess Rice, Central North Pacific // *Cuencas sedimentarias del Jurásico y Cretácico de América del Sur.* 1981. V. 62. P. 1031 - 1072.
- Van Thournout P., Hertogen J., Quevedo L.* Allochthonous terranes in northwestern Ecuador // *Tectonophysics.* 1992. V. 205. № 1 - 4. P. 205 - 221.
- Williams G.D., Stelck C.R.* Speculations on the Cretaceous palaeogeography of North America // *The Cretaceous System in the Western Interior of North America.* Geol. Assoc. Canada Spec. Pap., № 13. 1975. P. 1 - 20.
- Willson K.M., Hay W.W., Wold C.N.* Mesozoic evolution of exotic terranes and marginal seas, western North America // *Marine geology.* 1991. № 102. P. 311 - 361.
- Ziegler P.A.* Geological Atlas of Western and Central Europe. Amsterdam: Shell Publ., 1982. 130 p.
- Ziegler A.M., Scotese C.R., Barrett S.F.* Mesozoic and Cenozoic paleogeographic maps // *Tidal Friction and the Earth Rotation.* Brosche P., Sunderman J. (eds). New York: Springer Verlag, 1982. P. 240 - 252.
- Zirsmeyer W.J.* Cretaceous Palaeogeography of Antarctica // *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.* 1987. № 59. P. 197 - 206.

Рецензенты Н.М. Чумаков, М.А. Ахметьев