

## **ЗНАЧЕНИЕ ПАЛЕОБИОГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЛЯ ПАЛЕОГЕОГРАФИИ И ПАЛЕОКЛИМАТОЛОГИИ**

История развития палеогеографии и палеоклиматологии, а особенно их современный опыт свидетельствуют об очень большом значении палеобиогеографических данных при реконструкции климатов и расположения континентов в геологическом прошлом. В то же время признание дрейфа континентов и существенных перестроек климатической зональности на Земле позволяет решить ряд давних палеобиогеографических проблем, а также уточнить существующие реконструкции. Достижимое при этом согласие между палеогеографическими, палеоклиматическими и палеобиогеографическими данными, а также с их планетарными закономерностями говорит о реальности реконструкций и о том, что палеобиогеография и палеоклиматы во многом формировались сходными факторами.

**N.M. Chumakov**

## **IMPLICATION OF PALEOBIOGEOGRAPHICAL STUDIES FOR PALEO GEOGRAPHY AND PALEOCLIMATOLOGY**

History of paleogeography, paleoclimatology, paleobiogeography and particular their recent experience show very important role of paleobiogeographical facts for reconstructions of climates and continental positions in the past. On the other hand, recognition of continental drift and large climatic zonality reorganizations help to solve a number ancient paleobiogeographic problems. Agreement between paleogeographic, paleoclimatic and paleobiogeographic data and with their global regularities supports reality of the reconstructions and shows that paleoclimates and paleobiogeography in large degree were driven by the same factors.

Палеобиогеография является не только важным инструментом палеонтологических и биостратиграфических исследований, но имеет также существенное общегеологическое значение. Это особенно подчеркивал в своих работах и выступлениях В.В. Меннер [Меннер, 1979], который в 60-е годы прошлого века активно участвовал в редактировании Атласа литолого-палеогеографических карт СССР [Атлас..., 1967–1969], а немного позднее, в 70-е годы, организовал масштабные палеобиогеографические исследования в Геологическом институте АН СССР. Их результатом явилась целая серия публикаций [Вахрамеев и др., 1970; Красилова, 1976; Розанов, 1976; Розман, 1976; Соловьева, 1976].

Особенно широко данные палеобиогеографии в комплексе с другими методами используются в палеогеографии и палеоклиматологии. Для этих ветвей геологии значение палеобиогеографии очевидно, поскольку и современная биогеография и накопленные геологией материалы однозначно свидетельствуют о том, что многие организмы и их сообщества являются чув-

ствительными индикаторами климата, а ареалы их распространения в прошлом помогают устанавливать былое единство ныне разобщенных территорий, предполагать наличие или отсутствие морских и наземных связей.

По мере развития геологических знаний значение палеобиогеографии возрастало. Кратко проиллюстрируем этот процесс на наиболее ярких примерах. Использовать ископаемые органические остатки для реконструкций климата стали еще в XIX в. Уже в первых изданиях своих «Основ геологии» Ч. Ляйель, исходя из распространения коралловых рифов, указал на более теплый, чем ныне климат мезозоя [Lyell, 1830]. Несколько позже Ф. Рёмер по распространению рудист выделил в мелу два климатических пояса и отметил, что в Европе северная граница теплого пояса с рудистами располагалась севернее, чем в Северной Америке. Поэтому он предположил, что Гольфстрим возник не позже мелового периода [Roemer, 1852]. Быстрое развитие во второй половине XIX в. биогеографии (Ч. Дарвин, А. Уоллес, Дж. Дана и др.) существенно усиливало интерес к палеобиогеографии. Особенно часто для климатических построений использовались палеоботанические данные. Достаточно в связи с этим упомянуть монументальный труд О. Геера «Ископаемые флоры Арктики» в семи томах [Heer, 1868–1883]. В этот первоначальный период своего развития биогеографические данные были достаточно разрозненными и рассматривались обычно в масштабе целых периодов. Соответственно, палеогеографические и палеоклиматические их интерпретации были региональными и касались преимущественно крупных временных интервалов.

В XX в. начался следующий этап в использовании палеобиогеографических данных для палеогеографических и палеоклиматических реконструкций. В это время делаются попытки реконструировать палеогеографию и палеоклиматы для Земли в целом. Эти реконструкции часто создавались уже для более узких, чем ранее, стратиграфических интервалов, отделов и ярусов. При этом, как правило, использовался комплекс палеоклиматических индикаторов, в котором важное место отводилось палеобиогеографическим данным, чаще всего флористическим. Это объясняется тем, что к этому времени была установлена очень тесная (частично количественная, например: [Bailey, Sinnott, 1915]) зависимость растительности от климата, что послужило основанием для Л. Берга положить характер растительности в основу своей классификации современных климатов [Берг, 1927]. Палеобиогеографические исследования очень многих палеоботаников имели большое значение для палеоклиматологии [Криштофович, 1937; Залесский, 1938; Dorf, 1959; и др.]. В области палеогеографии широкое признание получили работы Н.И. Андрусова, который по моллюскам установил историю бассейнов Крымо-Кавказской области [Андрусов, 1918]. Среди палеозоогеографических исследований, внесших вклад в изучение палеоклиматов, заслуживает упоминания также работа Н. Спъелднеса [Spjeldnaes, 1960], который на основании распространения фауны ордовика первым сделал вывод о существовании оледенения в позднем ордовике и указал на область, где оно происходило. Это открытие, сделанное, так сказать, на кончике пера, а точнее на кончике карандаша, с помощью которого рисовались палеобио-

географические карты, было вскоре подтверждено геологическими съемками, произведенными французскими геологами в Сахаре [Beuf et al., 1970].

Большое внимание палеобиогеографическим данным было уделено в четырех томах Атласа литолого-палеогеографических карт СССР, изданных в 1967–1969 гг. [Атлас..., 1967–1969]. Как уже упоминалось, в редактировании этого издания принимал участие В.В. Меннер, а в составлении карт – многие сотрудники ГИНа. Атлас содержит 73 литолого-палеогеографических карты СССР, которые отражают географию и седиментогенез во время почти всех веков фанерозоя, а также основных подразделений позднего докембрия. Большинство фанерозойских карт сопровождается палеобиогеографическими схемами с указанием наиболее типичных групп фауны для каждого бассейна. Кроме того, к Атласу приложены многочисленные реконструкции для отдельных регионов. Среди них – ряд детальных палеобиогеографических схем. Биогеографические схемы существенно помогли реконструировать конфигурацию древних бассейнов и связи бассейнов между собой. Для платформенных регионов все реконструкции сохранили свое значение до настоящего времени и часто используются в разных исследованиях не только в России, но и за рубежом.

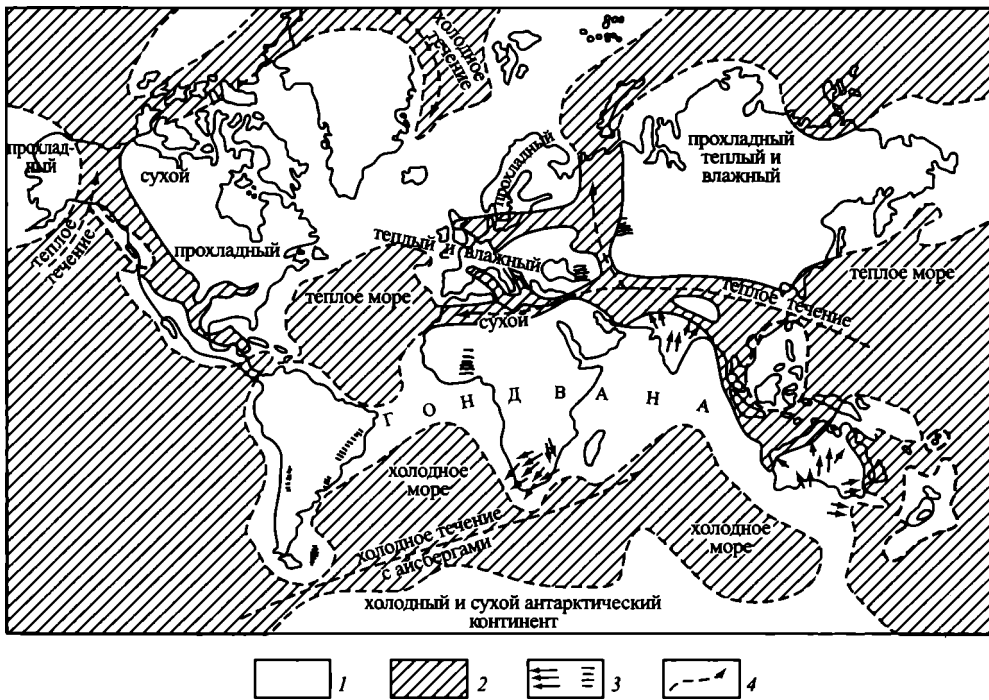
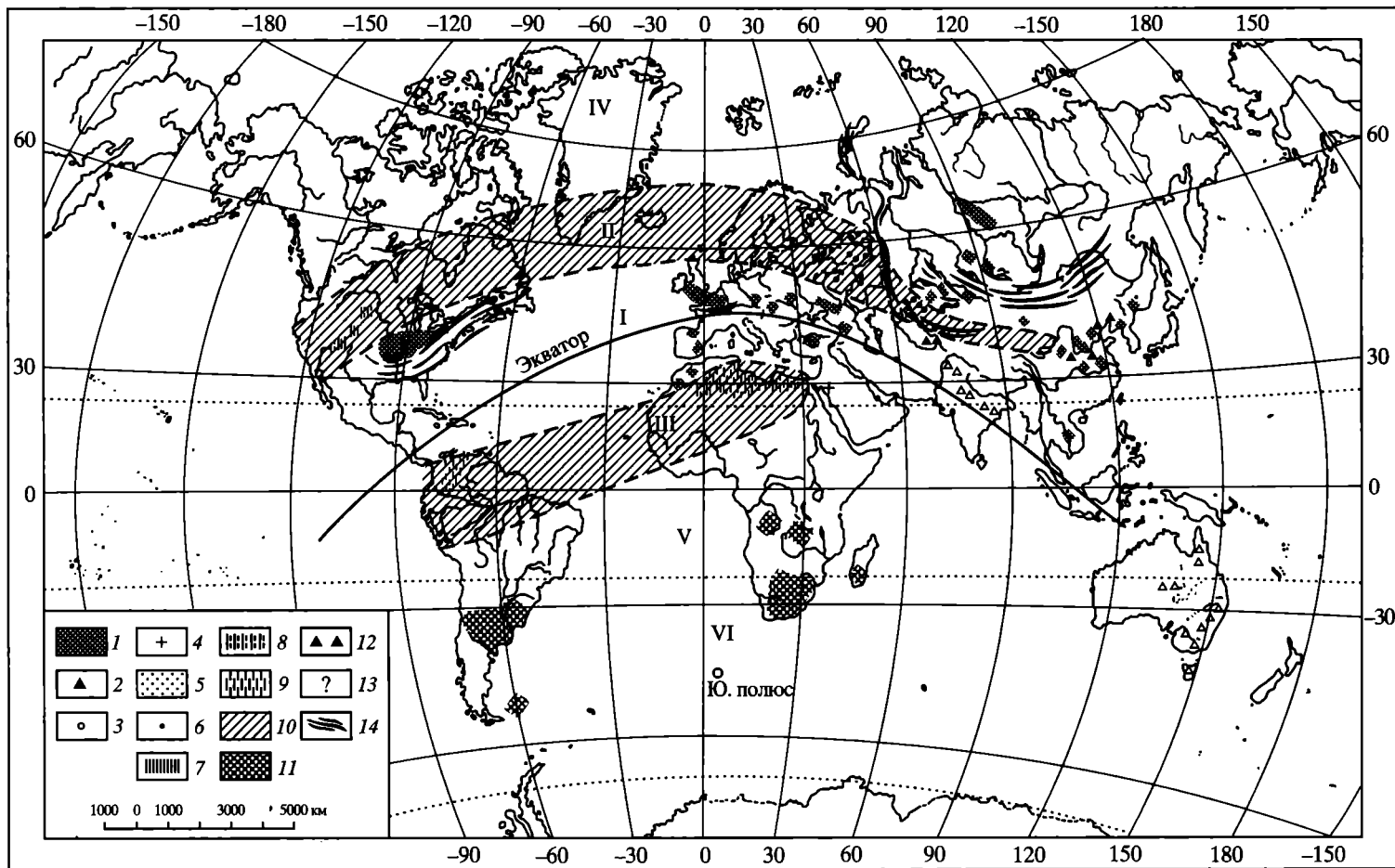


Рис. 1. Палеоклиматическая схема К. Брукса для пермокарбона (по: [Brooks, 1926; Шварцбах, 1955])

1 – суша; 2 – океаны и моря; 3 – области оледенений; 4 – течения. Обращают на себя внимание океанические мосты, промежуточные континенты и ряд почти замкнутых океанов



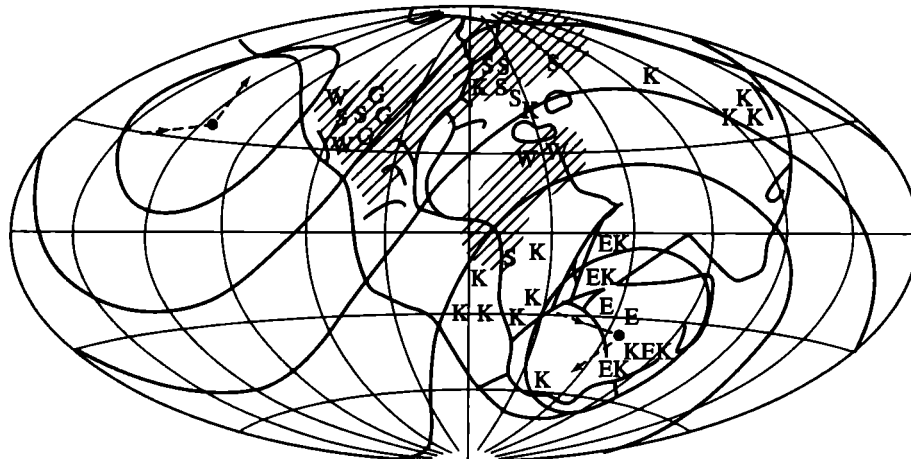
До последней трети XX в. в палеогеографии, и в геологии вообще, господствовало традиционное направление, исходившее из постоянства положения континентов (фиксизм). Этих взглядов некоторые исследователи кайнозоя и мезозоя придерживаются у нас и сейчас. С фиксистских позиций действительно нетрудно объяснить палеоклиматические и палеобиогеографические данные для кайнозоя [Schwarzbach, 1946] и даже позднего мезозоя [Ронов, Балуховский, 1981; Красилов, 1985], поскольку с конца юрского периода широтное положение континентов приблизилось к современному. Значительно труднее, практически невозможно, объяснить с этих позиций палеозойские палеоклиматические данные. Особенно трудно понять чрезвычайно широкое распространение позднепалеозойских ледниковых отложений и нахождение их в низких и приэкваториальных северных и южных широтах. Переслаивание морских и континентальных фаций в пермских ледниковых разрезах не позволяет считать оледенения высокогорными. Поперечники современного ареала хорошо доказанных пермских ледниковых отложений составляют и по долготе и по широте  $210^\circ$ , поэтому при любом размещении полюса область оледенений пересечет экватор. Для объяснения этих неопровержимых фактов привлекались замысловатые системы течений [Brooks, 1926] (рис. 1) или возникновение очень высоких покрытых ледниками плато в комбинации с перемещением оси вращения Земли [Страхов, 1960] (рис. 2).

Затруднительно с позиций фиксизма объяснить также палеобиогеографию ранней перми, например, господство холоднолюбивой гангамоптерисовой флоры в ранней перми Индии и Центральной части Южной Америки. В построениях фиксистов обычно недооценивались или даже игнорировались палеобиогеографические данные. Например, Н.М. Страхов считал, что вследствие своей подвижности и эволюционной пластичности организмы не являются надежными индикаторами для реконструкций палеоклиматов. Сам он не использовал ископаемые организмы в своих реконструкциях и даже упрекнул Л.Б. Рухина за их применение [Страхов, 1960, с. 5]. Представляется парадоксальным, что такой крупный ученый, высоко ценивший, широко применявший и мужественно защищавший актуалистический метод, блестящий знаток исторической геологии, недооценил данные и биогеографии и палеобиогеографии, которые накапливались, начиная с XIX в. В определенной степени это недоверие к палеобиогеографии, а также преувеличенное представление о значимости аридных поясов, помешали Н.М. Страхову признать мобилистские взгляды А. Вегенера и склонили его последовать в

**Рис. 2.** Климатическая зональность среднего и верхнего карбона [Страхов, 1960]

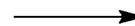
1–5 – гумидная зона: 1 – угли, 2 – бокситы, 3 – железные руды, 4 – марганцовые руды, 5 – кора выветривания; 6–10 – аридная зона: 6 – мелкие накопления гипсов и солей, 7 – галогенные толщи большого протяжения, 8, 9 – красноцветные толщи (8 – с линзами галогенных пород, 9 – с карбонатным материалом), 10 – пролегание аридных областей; 11, 12 – ледовая область оледенения: 11 – материкового типа, 12 – высокоприподнятых областей; 13 – недостоверное нахождение отложений того или иного типа, 14 – горные сооружения

I – экваториальный пояс; II, III – северный и южный аридные пояса; IV, V – северный и южный умеренные пояса; VI – южный полярный пояс



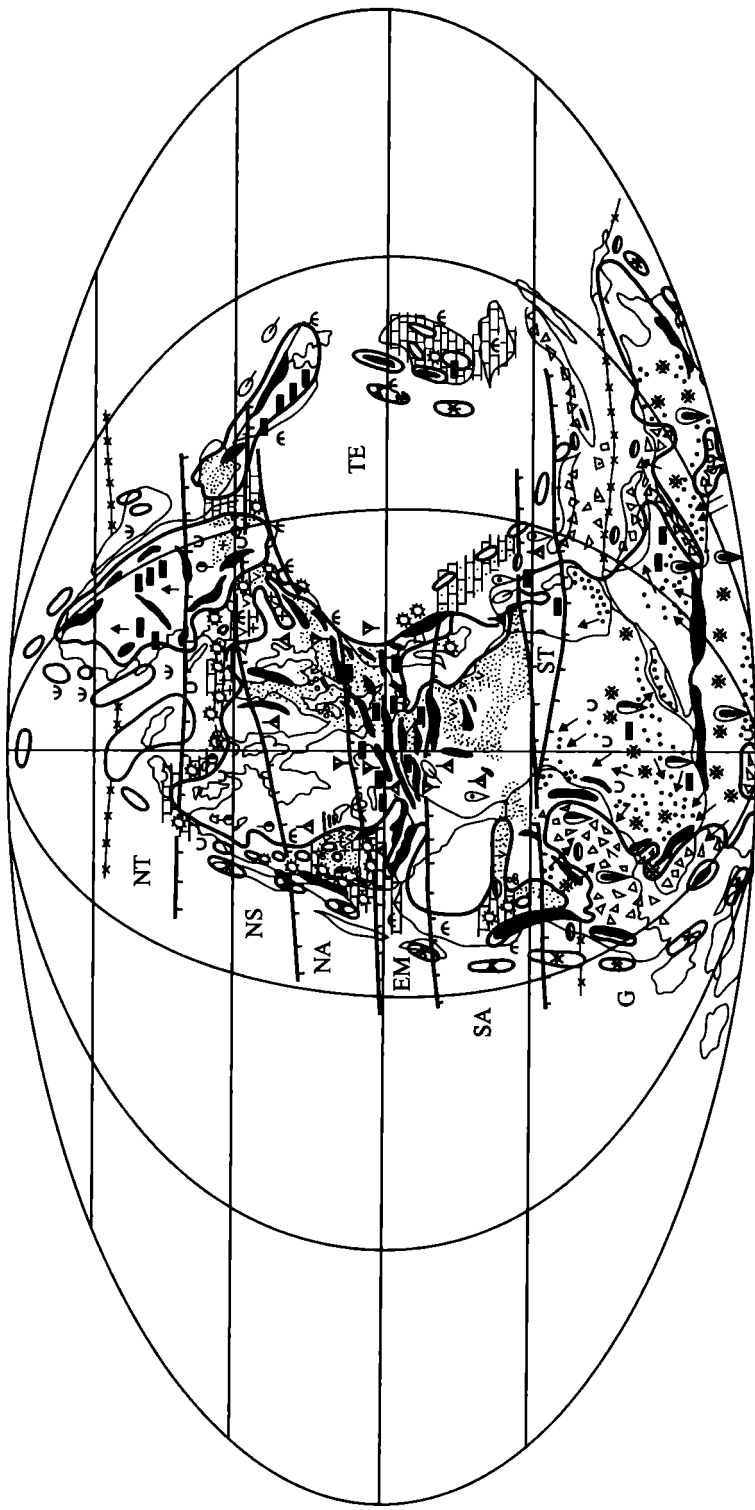
**Рис. 3.** Пангея: оледенения, болота и пустыни в перми по: [Korpen, Wegener, 1924; Wegener, 1929]

Е – следы оледенения; К – уголь; S – соль; G – гипс; W – песчаники пустынь; штриховка – аридные климатические зоны



**Рис. 4.** Климатическая зональность ассельско-сакмарского времени [Чумаков, Жарков, 2002]

1–13 – палеонтологические климатические индикаторы: 1 – холоднолюбивая растительность Северо-Сибирской области, 2 – умеренно холоднолюбивая растительность Сибирской области, 3 – теплолюбивая растительность Субангарской области, 4 – теплолюбивая растительность Евромерийской области, а также растительность, сходная с евромерийской в Аравии и Бирмо-Малаккском регионе, 5 – тепло- и влаголюбивая растительность Катазийского царства (а – Северо-Китайские флористические области, б – Южно-Китайская флористическая область), 6 – теплолюбивая растительность Южного полушария (гондванская растительность с элементами евромерийской и/или катазиатской в Африке), 7 – умеренно теплолюбивая растительность Гондванского царства (а – Австрало-Афро-Американская область, б – Аргентино-Бразильская область) – только в позднесакмарское время, 8 – умеренно холоднолюбивая растительность Гондванского царства (Глоссоптерисовая флористическая область), 9 – холоднолюбивая растительность Гондванского царства (Гангомептерисовая флористическая область), 10 – главные местонахождения палинофлоры соответствующих фитохорий, 11 – границы некоторых фитохорий, 12 – комплексы шельфовой фауны беспозвоночных (по: [Грунт, 1995]: а – высокобореальный, б – низкобореальный, в – тропический (палеоэкваториальный), г – нотальный), 13 – северная и южная границы распространения конодонтов ранней перми; 14–29 – литологические индикаторы: 14 – преимущественно континентальные ледниковые и межледниковые отложения, 15 – направления движения ледников, 16 – ископаемые троговые долины, 17 – центры оледенений, 18 – преимущественно морские и мариноглициальные отложения, 19 – предполагаемые ледниковые отложения, 20 – каменные угли, 21 – бокситы, латериты, 22, 23 – почвы (22 – гумидные, 23 – карбонатные, красноцветные и пестроцветные, частично оглеенные, и калькреды), 24 – гипсы и ангидриты, 25 – каменные, калийные и другие соли, 26 – аридные красноцветы, 27 – золотые отложения, 28 – карбонатные платформы, 29 – рифы; 30–33 – некоторые географические элементы: 30–31 – береговые линии (30 – современные, 31 – древние), 32 – горные сооружения, 33 – вулканические цепи; 34 – границы климатических поясов. Буквами обозначены климатические пояса: G – ледниковый, NT, ST – северный и южный умеренные, NS – северный семиаридный, NA, SA – северный и южный аридные, EM – экваториальный горный, TE – тропико-экваториальный



- ↑ 1
- ↑ 2
- ↑ 3
- ↑ 4
- ↑ 5
- ↑ 6
- ↑ 7
- ↑ 8
- ↑ 9
- ↑ 10
- ↑ 11
- ↑ 12
- ↑ 13
- ↑ 14
- ↑ 15
- ↑ 16
- ↑ 17
- ↑ 18
- ↑ 19
- ↑ 20
- ↑ 21
- ↑ 22
- ↑ 23
- ↑ 24
- ↑ 25
- ↑ 26
- ↑ 27
- ↑ 28
- ↑ 29
- ↑ 30
- ↑ 31
- ↑ 32
- ↑ 33
- ↑ 34

своих палеоклиматических реконструкциях за Ф. Лотце [Lotze, 1938]. Последний связывал климатические изменения на Земле с постепенным, но значительным перемещением оси вращения планеты.

Фиксизм существенно затруднял и многие другие палеобиогеографические и палеоклиматические интерпретации в палеозое. Для объяснения палеобиогеографической общности приходилось предполагать на месте глубоководных океанов промежуточные континенты, позже затонувшие, или сухопутные мосты, пересекавшие эти океаны (см. рис. 1). Резкие различия между соседними биохориями<sup>1</sup> нередко объяснялись геологически неподтвержденными предположениями о высокогорных, морских или климатических барьерах. Для объяснения же палеоклиматических данных обычно предполагалось существование мощных течений или перемещения оси вращения Земли.

В начале XX в. зародилось и второе, альтернативное фиксизму направление, которое допускало значительные перемещения континентов (мобилизм). Хотя мобилистские идеи высказывались разными исследователями еще в XIX в., аргументировано эти взгляды впервые были изложены А. Вегенером в 1912 г. [Wegener, 1912]. В четвертом, последнем прижизненном, издании своей главной работы он признается, что хотя мысль о возможном единстве обеих Америк, Европы и Гондванских материков возникла у него и раньше, решающим толчком для создания гипотезы дрейфа континентов все же послужило палеобиогеографическое сходство этих континентов в прошлом [Wegener, 1929]. Для подтверждения дрейфа континентов он, кроме геологических и геофизических материалов, привлек обширные палеобиогеографические данные, которым посвятил в этой книге целую главу. Таким образом, можно сказать, что палеобиогеография была, если не матерью, то повивальной бабкой мобилизма. В своей книге А. Вегенер показал также, что существуют коренные различия между земной корой континентов и океанов и что первая не может превратиться во вторую. Следовательно, предположения о затонувших континентах не реальны.

Мобилизм долгое время не находил поддержки. Толчок к широкому признанию дрейфа континентов в конце 60-х – начале 70-х годов XX в. дали развитие палеомагнетизма, детальное изучение океанов и особенно глубоководное бурение в океанах. Признание дрейфа континентов обусловило в конце XX в. настоящий расцвет палеогеографии, палеобиогеографии и палеоклиматологии. Были подтверждены многие идеи А. Вегенера. Поражает, в частности, что современные палеогеографические реконструкции для позднего палеозоя, основанные на огромной базе новейших геофизических, геологических и палеонтологических данных (включая материалы по океанам, Антарктиде, Арктике, палеомагнетизму, глубоководному бурению, палеобиогеографии и т.д. и т.д.), сравнительно мало изменили реконструкции, созданные А. Вегенером и В. Кёппенем [Koppen, Wegener, 1924]. А они их делали на основании очень неполных данных, имевшихся в начале XIX в.

<sup>1</sup> Их недавно предложено переименовать в «биохоремы» (см. статью В.А. Захарова в настоящем сборнике).



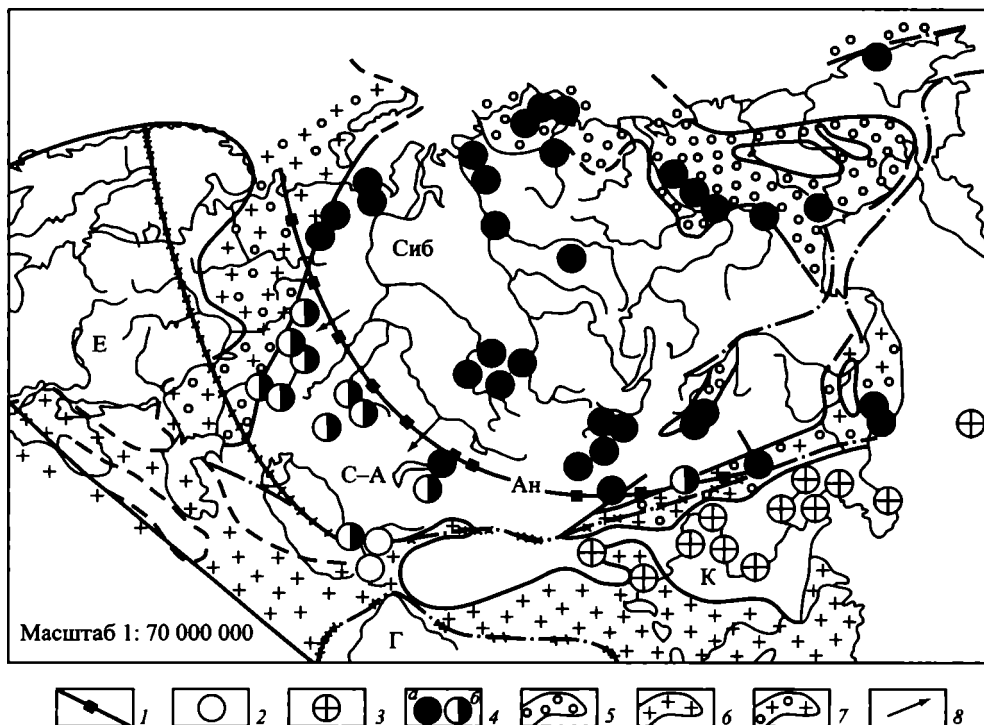
(сравните рис. 3 и 4). Даже легенды обеих реконструкций наглядно свидетельствуют об огромной разнице в количестве фактического материала, имевшегося в распоряжении Вегенера и собранного к концу XX в. Если в основе реконструкций Вегенера и Кёппена шесть признаков и считанное число их местонахождений, то современные реконструкции включают более 40 признаков и бесчисленные их местонахождения. Таким образом, последующее многолетнее и многократное увеличение фактического материала не смогло сколько-нибудь существенно изменить реконструкцию Вегенера. Это свидетельствует не только о его гениальности и интеллектуальной смелости<sup>2</sup>, но и о глубине совершенного им прорыва.

Этот прорыв открыл новые возможности в палеогеографии, палеобиогеографии и палеоклиматологии, устранив многие сложности, возникавшие ранее. Во-первых, появилось множество палеогеографических реконструкций для фанерозоя, которые в пределах точности палеомагнитных методов весьма сходны между собой по положению главных континентов и различаются только деталями. Последние касаются некоторых микроконтинентов и террейнов, палеомагнитные, геологические и другие данные о положении которых еще не достаточно точны. Во-вторых, палеобиогеографические реконструкции, построенные на мобилистской палеогеографической основе, стали более логичными и много лучше согласуются с палеоклиматическими данными ([Atlas..., 1973; Ziegler et al., 1979; Вахрамеев, 1988; Мейен, 1987; *мн. др.*], сравните также рис. 4 и 5). Делались интересные попытки уточнить мобилистские палеогеографические реконструкции с помощью палеобиогеографических данных. В частности, на основании распространения семейств и родов наземных тетрапод, изучались связи между континентами, начиная с палеозоя до плейстоцена [Каландадзе, Раутиан, 1980, 1992].

Поскольку палеобиогеографические данные стали лучше коррелироваться с палеогеографическими и палеоклиматическими данными, они приобрели в последние годы еще большее, чем раньше, значение во всех реконструкциях. Это становится очевидным, если ознакомиться с множеством палеогеографических и палеоклиматических схем, опубликованных с начала 70-х годов XX в. Большая значимость палеобиогеографических данных подчеркивается и в методической литературе по палеоклиматологии. В капитальном руководстве по климатической интерпретации геологических данных, недавно опубликованном Д. Пэрриш [Partish, 1998], биотическим и палеобиогеографическим признакам посвящена почти треть объема книги.

Использование палеобиогеографических данных стало общепринятым и почти обязательным условием для последнего поколения палеогеографических и палеоклиматических реконструкций [Ziegler, 1990; Ziegler et al., 1993; Rees et al., 1999, 2000; Sellwood et al., 2000; Чумаков и др., 1995; Чумаков, Жарков, 2002, 2003; и *мн. др.*]. В качестве примера остановимся на палеоклиматических реконструкциях, приведенных в книге «Климат в эпохи

<sup>2</sup> Интеллектуальная смелость А. Вегенера была частью его мужества вообще. Об этом свидетельствуют его рекорды полетов на воздушном шаре, гренландские экспедиции и обстоятельства его героической смерти.



**Рис. 5.** Схема палеофлористического районирования Северной и Центральной Евразии в перми [Дуранте, 1995]

1 – граница между Субангарской (С–А) и Сибирской (Сиб) палеофлористическими областями Ангарского палеофлористического царства (Ан); 2–4 – местонахождения растительных остатков: 2 – Евразийской палеофлористической области (Е), 3 – Казазийской палеофлористической области (К), 4 – Ангарского палеофлористического царства: а – Сибирской палеофлористической области, б – Субангарской палеофлористической области; 5–7 – морские бассейны с фаунами разной палеобиогеографической принадлежности: 5 – бореальные, 6 – тетические, 7 – со смешанными фаунами; 8 – основные направления миграции растений. Г – Гондванская палеофлористическая область

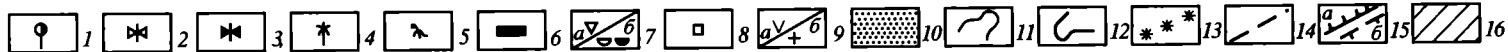
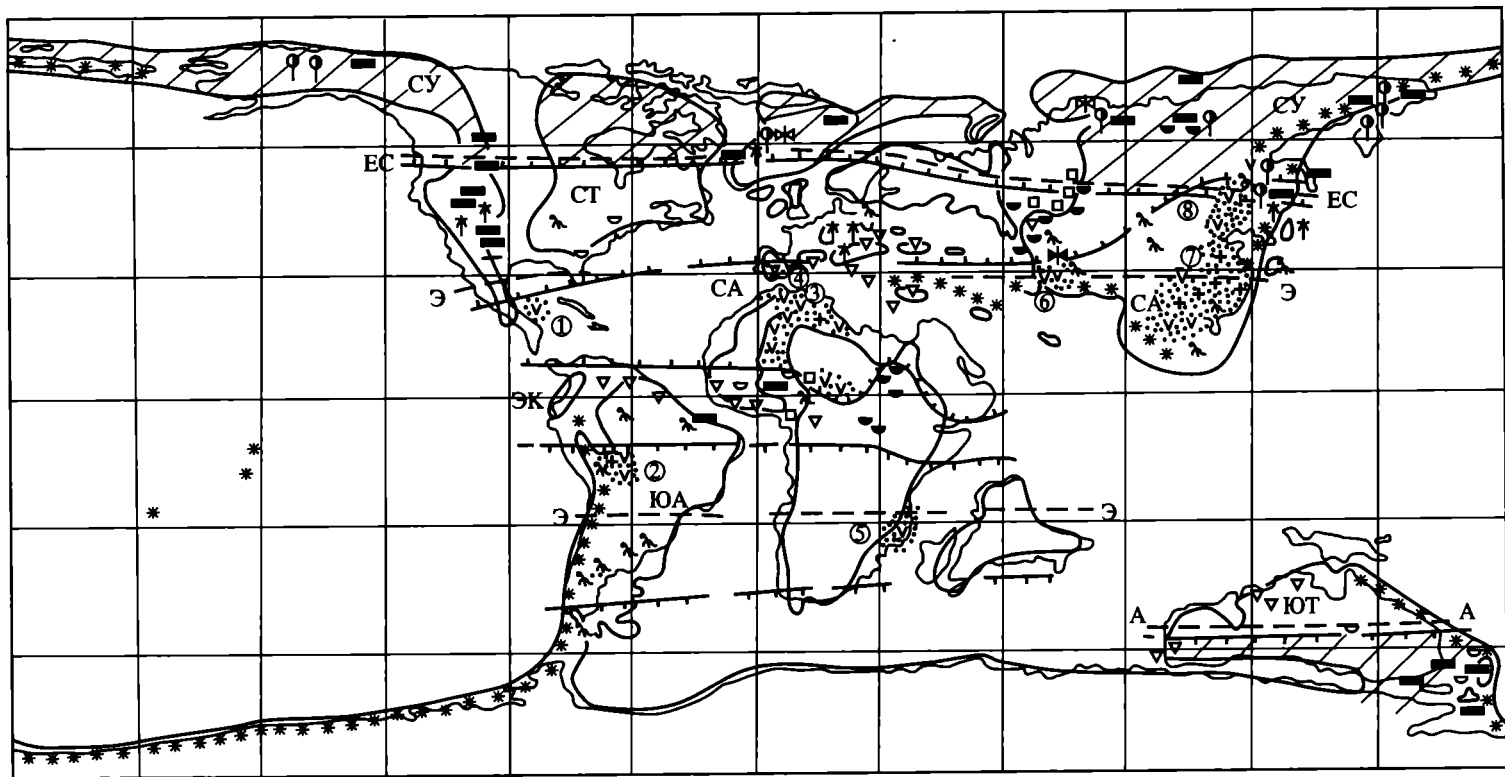
крупных биосферных перестроек» [Климат..., 2004]. В ней опубликованы реконструкция для раннего эоцена и две серии реконструкций, одна для мелового периода (12 схем), а другая для пермского периода и раннего триаса (4 схемы). Реконструкции сделаны на основании мобилистских палеогеографических реконструкций и комплекса палеоклиматических данных: литологических, биогеографических, палеонтологических и частично геохимических. Биогеографические данные и палеонтологические индикаторы при составлении реконструкций подбирались исходя главным образом из климатического значения тех или иных организмов и их групп.

Основой для серии палеоклиматических реконструкций мелового периода явились палеогеографические реконструкции Б. Фаннелла [Funnell, 1990] и палеофитогеографические схемы В.А. Вахрамеева [1988], дополнен-

ные новыми находками флоры, а также местонахождениями динозавров, крокодилов и насекомых, иногда некоторыми элементами биогеографии белемнитов, фораминифер и германотипных кораллов. При совмещении палеогеографических, литологических и биогеографических данных между ними обнаружилось принципиальное согласие (рис. 6). Климатические и палеобиогеографические пояса или, как сейчас рекомендовано называть последние, палеобиогеографические области и надобласти [Захаров, см. статью в настоящем сборнике], протягивались субпараллельно и располагались последовательно, от умеренно холодных в высоких широтах до жарких в низких.

Полного совпадения между флористическими схемами В.А. Вахрамеева и составленными палеоклиматическими схемами естественно нет. Однако границы, как правило, располагаются близко друг к другу и обычно протягиваются более или менее параллельно. Случаи значительных расхождений объясняются или новыми находками флор (сеноман) или тем, что при определении положения границы учитывались весьма весомые литологические индикаторы. По эвапоритам на палеоклиматических схемах стало возможным более четко очертить аридные пояса и, начиная с альба, по бокситам, углям и каолиновым породам выделить гумидный экваториальный пояс. Установлено, что в это время аридные пояса охватывали большую часть низких, а временами также значительную часть средних широт. Блестяще подтвердилось мнение В.А. Вахрамеева о существовании в доальбское время грандиозного единого тропико-экваториального аридного пояса, который занимал все низкие и часть средних широт. Литологические индикаторы и новые палеобиогеографические исследования позволили решить спор о характере мелового климата в Южной Австралии. Они свидетельствуют о преобладании там на протяжении мелового периода умеренно теплого климата. Таким образом, можно заключить, что палеобиогеографические данные, являясь основой для реконструкций климата мелового периода, существенно дополняются и уточняются другими палеоклиматическими данными.

Для реконструкций климатов перми и раннего триаса в качестве палеогеографической основы был использован ряд схем [Golonka et al., 1994; Scotese, Langford, 1995; Zigler et al., 1998]. Палеобиогеографической основой для суши стали схемы флористические и типов растительности [Retallack, 1980; Ziegler, 1990; Дуранте, 1995; Wnuk, 1996; Красилов, Наугольных, 2001], а для морей – схемы палеобиогеографии фузулинид (Э.Я. Левен) и беспозвоночных шельфовых морей [Грунт, 1995]. При совмещении палеогеографических, литологических и биогеографических данных между ними обнаружилось еще большее согласие, чем для схем мелового периода (см. рис. 4). Нашли более логичное объяснение палеогеография фузулинид и бентосной фауны, резко асимметричное по отношению к экватору распространение рифов, а также смена вверх по разрезу перми ледниковых отложений, гондванской флоры и нотальной фауны карбонатами с тепловодной тетической фауной в Гималаях и Тибете [Enos, 1995]. Раскрытие Неотетиса и возникновение в нем антициклонического гира хорошо объясняет появление двух нотальных фаунистических провинций – Австралийской и Индийской [Рунне-



гар, 1984]. Имеются и другие примеры хорошей корреляции палеогеографических и палеобиогеографических данных [Климат..., 2004].

Некоторая несогласованность между ними связана с положением микроконтинента Амурия, который на многих палинспастических схемах помещается вблизи Северо-Китайской платформы, а по палеоботаническим данным является продолжением Ангариды [Дуранте, 1995]. Учитывая, что палеомагнитные данные для микроконтинентов недостаточны, а тектонические – не вполне ясны, на рассматриваемых палеоклиматических схемах предпочтение отдано палеобиогеографическим аргументам. Некоторые другие дискуссионные проблемы пермской палеогеографии и палеобиогеографии, очевидно, объясняются большими и очень быстрыми перестройками климатической зональности и биогеографии в результате чередования ледниковых и безледниковых событий, трудностями их сопоставления, а также сильной асимметрией этих поясов относительно экватора. Сейчас масштабы оставшихся неувязок неизмеримо меньше масштабов решенных вопросов.

Заканчивая этот краткий обзор, можно заключить, что палеобиогеография является сейчас необходимым инструментом не только биостратиграфии и палеонтологии, но также палеогеографии и палеоклиматологии. В комплексе с другими методами, применяемыми в этих дисциплинах, палеобиогеография позволяет уточнять и контролировать реальность всех построений. Мобилистские палеогеографические, палеобиогеографические и палеоклиматические реконструкции, как правило, хорошо согласуются не только между собой, но и с глобальными закономерностями, свойственными биотам и климатам Земли. Это позволяет сделать два важных вывода:

←

**Рис. 6.** Палеоклиматическая схема коньякского яруса проздного мела [Климат..., 2004, схематизировано]

1 – умеренно теплолюбивая растительность; 2 – умеренно теплолюбивые насекомые; 3 – теплолюбивые насекомые; 4 – теплолюбивая растительность; 5 – местонахождения остатков динозавров; 6 – каменные угли и лигниты; 7а – бокситы осадочные и латеритные; 7б – каолиновые коры выветривания и каолиниты осадочные (незалитый знак) и кварц-каолиновые осадочные породы (залитый знак); 8 – железные руды, прибрежно-морские, оолитовые; 9а – гипсы и ангидриты; 9б – каменная, калийные и другие соли; 10 – эвапоритовые пояса и области, их номера; 11 – контуры современной суши; 12 – коньякская береговая линия; 13 – горные краевые вулканические пояса; 14 – внешние (расположенные ближе к полюсам) границы главных фитохорий среднего мела (по В.А. Вахрамееву [1988], с некоторыми изменениями: Э – Экваториальной, ЕС – Евро-Синийской, А – Австральной или Нотальной областей); 15 – границы климатических поясов (бергштрихи обращены к полюсам): а – достоверные, б – предполагаемые; 16 – высокоширотные умеренные пояса.

Буквами обозначены климатические пояса: СУ – северный высокоширотный умеренный гумидный; СТ – северный среднеширотный теплый гумидный; СА – северный аридный жаркий (тропический); ЭК – экваториальный гумидный; ЮА – южный аридный (тропический); ЮТ – южный среднеширотный теплый гумидный.

Эвапоритовые бассейны [Жарков, 2001]: 1 – Юкотанский; 2 – Альтиплано; 3 – Тиндуф, Алжиро-Тунииский, Танезрут, Мали-Нигерийский; 4 – Центрально-Иберийский; 5 – Уанетзе; 6 – Среднеазиатский; 7 – Ланпан-Симао, Диен-Цзу, Цаньфньский, Хефу, Дитай, Ганцан, Нансян, Субэ, Северо-Китайский, Шуанляо и др.; 8 – Зей-Буреинский

во-первых, что эти реконструкции достаточно правдоподобно отражают реальную ситуацию прошлого; во-вторых, что и климатические пояса и биохории высокого ранга («пояса» или области и надобласти) в значительной степени формируются сходными факторами: солнечным радиационным и температурным режимами, влажностью и их сезонностью.

Из этого вовсе не следует, однако, что палеоклиматические и палеобиогеографические подразделения идентичны или взаимозаменяемы. К представлениям о их взаимозаменяемости сейчас склоняются многие зарубежные палеоклиматологи и специалисты по компьютерному моделированию климатов. Они прилагают современные растительные биомы к прошлому, нередко рассматривая их как понятия, замещающие климатические пояса [Ziegler, 1990; Ziegler et al., 1993; Rees et al., 1999, 2000; Sellwood et al., 2000; и др.]. В действительности они просто переводят смоделированные древние климаты на язык классификаций современных биомов. В целом, такой подход аналогичен классификациям современного климата Л.С. Берга и, частично, В. Коппенена. Проецирование современных растительных биомов на прошлое не может, однако, решить задач палеобиогеографии. Биомы прошлого могли существенно отличаться от современных и, соответственно, биомно-модельные построения могут привести к ошибочным представлениям относительно фитогеографии прошлого, особенно достаточно далекого.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Андрусов Н.И.* Взаимоотношения Эвксинского и Каспийского бассейнов в неогеновую эпоху // Изв. Рос. АН. Сер. 6. 1918. Т. 12, № 8. С. 749–760.
- Атлас литолого-палеогеографических карт СССР / Под ред. А.П. Виноградова. М.: ВАГТ, 1967. Т. 4; 1968. Т. 1, 3; 1969. Т. 2.
- Берг Л.С.* Основы климатологии. М.; Л.: Госиздат, 1927. 265 с.
- Вахрамеев В.А.* Климаты Северного полушария в меловом периоде и данные палеоботаники // Палеонтол. журн. 1978. № 2. С. 3–17.
- Вахрамеев В.А.* Юрские и меловые флоры и климаты Земли. М.: Наука, 1988. 214 с.
- Вахрамеев В.А., Добрускина И.А., Заклинская Е.Д., Мейен С.В.* Палеозойские и мезозойские флоры Евразии и фитогеография этого времени. М.: Наука, 1970. 426 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 202).
- Грунт Т.А.* Биогеография пермских морских бассейнов // Палеонтол. журн. 1995. № 4. С. 10–25.
- Дуранте М.В.* Реконструкция климатических изменений в позднем палеозое Ангариды (на основе фитогеографических данных) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1995. Т. 3, № 2. С. 25–37.
- Жарков М.А.* Гумидные и аридные состояния природной среды // Глобальные изменения природной среды. Новосибирск: ГЕО, 2001. С. 131–145.
- Залесский М.Д.* О климатических поясах земного шара в карбоне и перми // Пробл. палеонтологии. 1938. Т. 4. С. 333–362.
- Захаров В.А.* Палеобиогеография, палеогеография и палеогеодинамика // Наст. сб.
- Каландадзе Н.Н., Раутиан А.С.* Историческая зоогеография наземных тетрапод конца палеозоя – начала мезозоя // Палеонтология. Стратиграфия. М.: Наука, 1980. С. 93–102.
- Каландадзе Н.Н., Раутиан А.С.* Система млекопитающих и историческая зоогеография // Филогенетика млекопитающих. М.: Изд-во МГУ, 1992. С. 44–152.
- Климат в эпохи крупных биосферных перестроек / Под ред. М.А. Семихатова, Н.М. Чумакова. М.: Наука, 2004. 300 с. (Тр. ГИН РАН; Вып. 550).
- Красилов В.А.* Меловой период эволюции земной коры и биосферы. М.: Наука, 1985. 240 с.

- Красилов В.А., Наугольных С.В.* Пермские биомы, экотопы и климатические зоны // Экосистемные перестройки в истории Земли. М.: ПИН РАН, 2001. Вып. 4. С. 53–63.
- Красилова И.Н.* Биогеография девона // Итоги науки и техники. Стратиграфия и палеонтология. М.: ВИНТИ, 1976. Т. 7. С. 53–75.
- Криштофович А.Н.* Ботанико-географическая и климатическая зональность в конце палеозойской эры // Природа. 1937. № 2. С. 35–43.
- Мейен С.В.* Основы палеоботаники. М.: Недра, 1987. 407 с.
- Меннер В.В.* Задачи стратиграфии и палеогеографические методы // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1979. № 12. С. 20–29.
- Розанов А.Ю.* Биогеография кембрия // Итоги науки и техники. Стратиграфия и палеонтология. М.: ВИНТИ, 1976. Т. 7. С. 7–24.
- Розман Х.С.* Биогеография ордовика и силура // Там же. С. 25–52.
- Ронов А.Б., Балуховский А.Н.* Климатическая зональность материков и общие тенденции изменений климата в позднем мезозое и кайнозое // Литология и полез. ископаемые. 1981. № 5. С. 118–136.
- Руннегар Б.* Пермь Гондваны // Палеонтология. М.: Наука, 1984. С. 147–158. (27-й МГК. Коллоквиум. К.02. Доклады; Т. 2).
- Соловьева М.Н.* Биогеография карбона и перми // Итоги науки и техники. Стратиграфия и палеонтология. М.: ВИНТИ, 1976. Т. 7. С. 76–90.
- Страхов Н.М.* Типы климатической зональности в послепротерозойской истории Земли и их значение для геологии // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1960. № 3. С. 3–25.
- Чумаков Н.М., Жарков М.А.* Климат во время пермотриасовых биосферных перестроек. Ст. 1 // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2002. № 6. С. 62–81.
- Чумаков Н.М., Жарков М.А.* Климат во время пермотриасовых биосферных перестроек. Ст. 2. // Там же. 2003. Т. 11, № 4. С. 55–70.
- Чумаков Н.М., Жарков М.А., Герман А.Б.* и др. Климатические пояса в середине мелового периода // Там же. 1995. № 3. С. 42–63.
- Шварцбах М.* Климаты прошлого. М.: Изд-во иностр. лит., 1955. 283 с.
- Atlas of paleobiogeography / Ed. A. Hallam.* Amsterdam, etc.: Elsevier, 1973. P. 269–284.
- Bailey I.W., Sinnott E.W.* A botanical index of Cretaceous and Tertiary climates // Science. 1915. Vol. 41. P. 831–834.
- Beuf S., Biju-Duval B., Charpal O.* et al. Les Gres du Paleozoique inferieur au Sahara. Paris, 1970. 464 p. (Publ. Inst. Fr. Petrol. Collect. Soc. Techn. Petrol.; N 18).
- Brooks C.E.P.* Climate through the ages. London: Benn, 1926. 368 p.
- Dorf E.* Climatic changes of the past and present // Contrib. Mus., Paleontol. Univ. Mich. 1959. Vol. 13. P. 1–181.
- Enos P.* The Permian of China // The Permian of Northern Pangea. Berlin: Springer, 1995. Vol. 2. P. 225–256.
- Funnell B.M.* Global and European Cretaceous shorelines, stage by stage // Cretaceous resources, events and rhythms: Background and plans for research. Dordrecht etc.: Kulwer, 1990. P. 221–235.
- Golonka J., Ross M.I., Scotese C.R.* Phanerozoic paleogeographic and paleoclimatic modeling maps // Canad. Soc. Petrol. Geol. Mem. 1994. N 17. P. 1–47.
- Heer O.* Flora fossilis arctica. Vol. 1–7. Zürich. 1868–1883.
- Koppen W., Wegener A.* Die Klimate der geologischen Vorzeit. Berlin: Borntraeger, 1924. 256 S.
- Lotze F.* Steinsalz und Kalisalze Geologie. Berlin: Borntraeger, 1938. 357 S.
- Lyell Ch.* Principles of geology. London: Murray, 1830. 511 p.
- Parrish J.T.* Interpreting Pre-Quaternary climate from the geologic record. New York: Columbia Univ. press, 1998. 338 p.
- Rees P.McA., Gibbs M.T., Kutzbach J.E., Behling P.J.* Permian climates: Evaluating model predictions using global paleobotanical data // Geology. 1999. Vol. 27, N 10. P. 891–894.
- Rees P.McA., Ziegler A.M., Valdes P.J.* Jurassic phytogeography and climates: New data and model comparisons // Warm climates in Earth history / Ed. B.T. Huber et al. Cambridge: Cambridge Univ. press, 2000. P. 449.
- Retallack G.J.* Late Carboniferous to Middle Triassic megafossil floras from Sidney Basin // Bull. Geol. Surv. N. S.Wails. 1980. N 26. P. 385–430.

- Roemer F.A.* Die Kreidebildung von Texas und ihre organischen Einschlüsse. Bonn, 1852. 235 S.
- Schwarzbach M.* Klima und Klimagürtel im Alttertiär // *Naturwissenschaften*. 1946. Bd. 33, N 12. S. 169–182.
- Scotese C.R., Langford R.P.* Pangea and paleogeography of the Permian // *The Permian of Northern Pangea*. 1. Berlin; Heidelberg: Springer, 1995. Vol. 1. P. 3–19.
- Sellwood B.W., Valdes P.J., Price G.D.* Geological evaluation of multiple general circulation model stimulation of Late Jurassic palaeoclimate // *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.* 2000. Vol. 156, N 1/2. P. 147–160.
- Spjeldnaes N.* Ordovician climatic zones // *Norsk. geol. tidsskr.* 1960. Vol. 41, N 1. P. 45–77.
- Wegener A.* Die Entstehung der Kontinente // *Geol. Rdsch.* 1912. Bd. 3, H. 4. S. 276–292.
- Wegener A.* Die Entstehung der Kontinente und Ozeane. Braunschweig: Sammlung Wiss, 1929. 231 S.
- Wnuk C.* The development of floristic provinciality during the Middle and Late Paleozoic // *Rev. Palaeobot. and Palynol.* 1996. Vol. 90. P. 5–40.
- Ziegler A.M.* Phytogeographic patterns and continental configurations during the Permian period // *Paleozoic paleogeography and biogeography* / Ed. W.S. McKerrow, C.R. Scotese. London, 1990. P. 363–379. (*Geol. Soc. London. Mem.*; N 12).
- Ziegler A.M., Gibbs M.T., Hulver M.L.* A mini atlas of oceanic water masses in the Permian period // *Proc. Roy. Soc. Victoria*. 1998. Vol. 110, N 1/2. P. 323–343.
- Ziegler A.M., McKerrow W.S., Johnson M.E., Bambach R.K.* Paleozoic paleogeography // *Annu. Rev. Earth Sci.* 1979. Vol. 7. P. 473–502.
- Ziegler A.M., Parrish J.M., Yao J. et al.* Early Mesozoic phytogeography and climate // *Philos. Trans. Roy. Soc. London. Biol. Sci.* 1993. Vol. 341, N 1297. P. 297–305.