

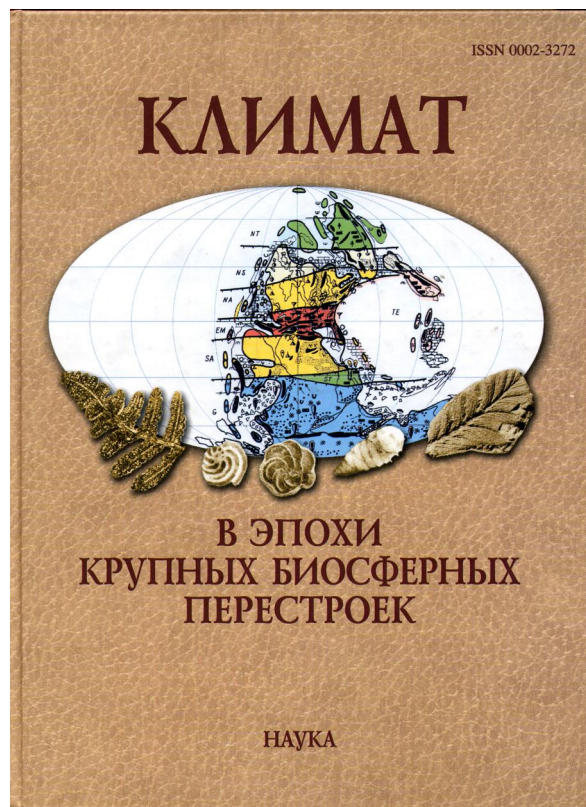
В МИРЕ КНИГ  
IN THE BOOK WORLD

КЛИМАТ И БИОСФЕРНЫЕ ПЕРЕСТРОЙКИ

В конце 2004 г. под редакцией академика М.А. Семихатова и доктора геол.-мин. наук Н.М. Чумакова в серии трудов Геологического института РАН увидела свет новая крупная монография, посвященная анализу климата в эпохи крупных биосферных перестроек<sup>1</sup>. Она написана ведущими отечественными специалистами по геологии, биостратиграфии и палеоклиматологии – М.А. Ахметьевым, А.Б. Герман, М.А. Жарковым, К.И. Кузнецовым, О.А. Корчагиной, Э.Я. Левеном, И.О. Мурдмаа, С.В. Наугольных, В.Н. Сергеевым, Н.И. Филатовой и Н.М. Чумаковым, будучи результатом исследований по программе «Палеоклиматы Земли в позднем докембрии и фанерозое: эволюция зональности, динамика и последствия изменений».

В монографии на основе комплекса методов реконструирована палеоклиматическая зональность для различных стратиграфических уровней палеогена, мезозоя, перми, триаса, венда, дана характеристика динамики климатических изменений, выполнена корреляция климатических событий с активностью внутренних сфер Земли, а также на обширном фактическом материале показано, что климатические изменения являются обязательными элементами биосферных перестроек. Собственно биосферные перестройки понимаются авторами книги как интервалы времени, в течение которых происходили относительно быстрые количественные и качественные изменения, которые охватывали все или значительное число подсистем биосферы.

Не рассматривая в деталях содержание всей книги, остановимся на ряде сформулированных в ней положений и выводов. Известно, что в геологической истории нашей планеты можно выделить три главных климатических этапа – безледниковый, характерный для раннего архея, с эпизодическими



оледенениями (поздний архей–средний рифей) и с частыми периодическими оледенениями (поздний рифей–настоящее время). Основными причинами снижения теплового баланса поверхности Земли и последовательной смены указанных выше главных этапов являлись снижение плотности атмосферы и содержания парниковых газов вследствие уменьшения эндогенной дегазации планеты, снижения интенсивности магматической и вулканической деятельности, нарастающего поглощения углекислого газа при процессах выветривания и фотосинтеза и длительного захоронения карбонатных отложений. В общем виде просматривается также связь климатических изменений и крупных геодинамических циклов.

<sup>1</sup> Климат в эпохи крупных биосферных перестроек / Гл. редакторы: М.А. Семихатов, Н.М. Чумаков. М.: Наука, 2004. 299 с. (Труды ГИН РАН; Вып. 550).

Выполненное авторами монографии сопоставление характера вариаций климата и других геологических процессов позволяет сделать вывод о том, что различные по своей периодичности климатические колебания обусловлены различными причинами. Так, колебания с периодичностью в 150 и 300 млн. лет (сверхдлинные) субсинхронны крупным тектоническим циклам, оледенения при этом совпадают с ранними фазами последних, когда усиление субдукции и эксплозивного андезитового вулканизма ведет к снижению прозрачности атмосферы и эффекту «вулканических зим», а теплые периоды связаны с главными орогеническими фазами. Исключение из этого правила в фанерозое зафиксировано только один раз – в неокоме и апте, когда на плейт-тектоническую цикличность наложилось крупнейшее мантийно-плюмовое событие, наиболее ярко проявившееся на южно-американском континенте и в Тихом океане. Длинные климатические колебания, период которых составляет  $n \times 10$  млн. лет, по-видимому, также обусловлены вариациями интенсивности субдукционного и мантийно-плюмового вулканизма. Колебания с периодичностью  $n \times 10\,000$ – $100\,000$  лет (циклы Миланковича) синфазны вариациям параметров орбиты и наклона земной оси; существование циклов этого типа реконструируется по крайней мере на протяжении всего фанерозоя и не зависит от изменения геологических и географических особенностей лика планеты. Наконец, вариации активности Солнца с периодами 2400, 200 и 90 лет также формируют климатические колебания. Последние оказывают заметное влияние на накопление некоторых терригенных осадков и эвапоритов и описаны в разрезах кайнозоя, мезозоя и перми.

Весьма интересны приведенные в книге новые оценки длительности термопериодов, которые составляли реально более 70 % фанерозоя, более 80 % современного климатического этапа и более 90 % позднеархейско-среднерифейского климатического этапа. Длительность же ледниковых периодов составляла не более 4 % всей послеархейской истории Земли. Доминирование безледникового климата на нашей планете свидетельствует о компенсации процессов экзогенного связывания углекислоты в карбонатных толщах процессами эндогенной дегазации. Отсутствие же процессов связывания  $\text{CO}_2$  могло

бы примерно за 4–10 млн. лет привести к значительному перегреву поверхности Земли.

На примере перми и палеогена в рассматриваемой работе убедительно продемонстрировано, что наиболее крупные перестройки климатической зональности, связанные с переходом от безледниковых периодов к ледниковым и вновь безледниковым, характеризуются сложной структурой и состоят из серий быстрых похолоданий и потеплений, растягивающихся нередко на несколько десятков млн. лет, как это было типично, например, для позднего мела, неокома и поздней перми. В середине мела смена зональности была, напротив, весьма быстрой, совпадая по времени и будучи, по всей видимости, связанной с раскрытием Южной Атлантики.

Исследования особенностей климатической зональности позволили показать, что глобальный ледниковый тип климата распадается на ряд градаций, последовательно сменяющих друг друга во времени, как это прекрасно видно на примере пермского периода. Первая градация – это климат максимума оледенения, вторая градация может быть определена как климат полярных шапок, а третья названа климатом холодных полярных областей. Интересно, что типичная для климатов великих оледенений асимметрия в расположении климатических поясов в случае асимметричного расположения континентов (например, в позднем ордовике и ранней перми) приводит к однополюсному оледенению. В глобальном безледниковом климате предположительно намечаются две градации: теплый и прохладный безледниковый (гумидные или аридные).

На ряде примеров в книге также наглядно показано, что, будучи следствием геодинамических перестроек, климатические процессы, в свою очередь, в значительной мере влияют на биосферу. Сверхдлинные и длинные климатические колебания, ответственные за крупные похолодания и потепления, в существенной мере регулировали процессы тепло- и массообмена внутри всех подсистем и между подсистемами биосферы и приводили к появлению или исчезновению многолетней гляциосферы, осушению и затоплению шельфов, появлению, смещению или исчезновению биогеографических и климатических поясов, изменению характера перемешивания глубинных и поверхностных

вод океана и другим крупным событиям. Менее длинные колебания очень редко приводили к ощутимым перестройкам и в основном определяли смещение границ климатических поясов.

Являясь своеобразным «спусковым механизмом» для биотических событий, климатические изменения соотносятся с ними по-разному. Они могут быть, во-первых, главной причиной биотических перестроек, вызывая массовые вымирания (поздний ордовик) или снижения разнообразия морских обитателей (начало турона или поздний рифей). Во-вторых, климатические изменения могут способствовать освобождению экологических ниш, выступая при этом в роли провоцирующих событий<sup>2</sup>. Наконец, в-третьих, будучи по характеру достаточно медленными, климатические изменения могли выступать в качестве необходимого, но не достаточного условия для каких-то следующих за ними биотических событий. В этом случае их можно рассматривать как события подготавливающего плана. Вместе с тем, климат, изменения которого зачастую непрерывны и достаточно длительны или же имеют существенный градиент, рассматривается авторами книги как источник постоянного стресса для биоты, определяющего или влияющего на ход естественного отбора и частоту стрессовых генетических изменений.

Существенное место в работе занимает раздел, посвященный эпохе перехода от холодной биосферы пермского периода к теплой биосфере раннего триаса. Познавание природы этого переломного этапа в истории Земли играет сейчас особую роль в связи с наблюдаемым потеплением и возможным в ближайшем будущем очередным биосферным кризисом.

В самом конце заключения к книге его автор, Н.М. Чумаков, написал «... в геологической летописи, как в лабораторном журнале, записаны результаты всех климатических экспериментов, которые природа произвела в биосфере и эти результаты можно и следует прочесть». И с этим нельзя не согласиться.

Приведенные в монографии данные позволяют широкому кругу специалистов (географам, геологам, экологам, палеонтологам и др.) во многом по-новому представить историю изменения климата на нашей планете и оценить взаимосвязь климатических колебаний с процессами функционирования биосферы и эволюции биоты.

Резюмируя все сказанное, можно сделать вывод, что публикация монографии «Климат в эпохи крупных биосферных перестроек» является крупным достижением отечественной геологии, палеогеографии и палеоклиматологии. Несомненно, что эта книга будет способствовать дальнейшему прогрессу в развитии указанных дисциплин в нашей стране.

А.В. Маслов

---

<sup>2</sup> Считается, например, что ранневендское лапландское оледенение сыграло колоссальную роль в последующей экспансии эдиакарской фауны (Соколов, 1997) и, в то же время, привело к глубокому кризису строматолитообразующих циано-бактериальных сообществ (Семихатов, Раабен, 1996), потерявших доминирующее положение в биоте и роль в биосферных процессах.