
ПАЛЕОНТОЛОГИЯ И ЭВОЛЮЦИЯ БИОСФЕРЫ

*Тезисы докладов XXV сессии
Всесоюзного палеонтологического общества*

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ВСЕСОЮЗНОЕ ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ
И ЭВОЛЮЦИЯ БИОСФЕРЫ

Тезисы докладов XXV сессии
Всесоюзного палеонтологического общества
(5-9 февраля 1979 г.)



Ленинград



Палеонтология и эволюция биосферы. Тезисы докладов XXV сессии Всесоюзного палеонтологического общества. Л., 1979, 60 с. (Академия наук СССР. Всесоюз. палеонт. о-во).

Задачей сессии является рассмотрение возможностей использования палеонтологических данных для реконструкции биосфер геологического прошлого и для создания научных основ охраны биосферы. Доклады содержат сведения о биосферах докембрия по данным молекулярной палеонтологии и палеобиохимии, о распределении живого вещества в биосфере прошлых геологических эпох. Освещены вопросы изменения количества захороняющегося органического вещества и образования каустобиолитов. Приведены палеонтологические свидетельства кардинальных перестроек биосферы в фанерозое и их причины в целях прогнозирования экологических кризисов.

Научный редактор
Н. В. КРУЧИНИНА



О ТАК НАЗЫВАЕМЫХ ГЛОБАЛЬНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ КРИЗИСАХ

1. Изменчивость видовых форм, установленная Ч.Дарвином, позволила впоследствии признать реактивность организмов на влияние внешней среды: "... изменение экологической структуры популяции с неизбежностью закона влечет за собой изменение ее генетического состава" (Шварц, 1967, с.171). Это привело к утверждению организующей роли тектоно-климатических факторов и совпадающей ритмики живой и косной материи в глобальном плане.

С позиции структурно-системного подхода оппоненты (Черных, 1974, и др.) развивают тезис о пространственно-временной устойчивости биосистем, находящихся в состоянии подвижного равновесия. Организованная совокупность живой материи обеспечивает сохранение преемственности и удержание основных (физиономических) черт организма при непрерывно меняющихся условиях обитания. В соответствии с такой трактовкой доказывается отсутствие резких демаркационных линий в развитии органического мира и природных явлениях в масштабе планеты.

2. Геолого-палеонтологические данные расшифровываются по-разному в зависимости от научного мировоззрения исследователя. Наши данные по кайнофитным флорам Япономорского региона позволяют рассматривать развитие как процесс перехода количественных изменений в качественные (иначе - смена эволюционной формы движения революционной) путем длительной трансформации: вскрывается преемственность от флор позднего мезофита и отвергается резкая смена в структурах флор, приуроченных к рубежам смежных систем (мела и палеогена, палеогена и неогена, неоген и антропогена), принимаемых в качестве "переломных".

3. Собственно преемственность флор на протяжении кайнофита, фиксируемая наличием "переходных" флор (которые ограничены рубежами смежных стратонов), устанавливается повсеместно, где для этого имеются достаточные палеонтологические (палеоботанические) данные.

4. Приводимые доказательства наличия глобальных экологиче-

ских кризисов, признание которых ведет в принципе к признанию синхронного изменения структурных, климатических, литолого-геохимических, биологических и других факторов в глобальном плане, нельзя назвать в высшей степени аргументированными и без - условными.

Х.Алилла, А.Р.Азизбекова

(Ин-т геологии АН Уз ССР)

ИЗМЕНЕНИЕ АМИНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА СКЕЛЕТНЫХ ТКАНЕЙ ПРОСТЕЙШИХ В ПОЗДНЕМЕЛОВУЮ ЭПОХУ

Исследования последних десятилетий показали, что практически во всех палеонтологических остатках и вмещающих их осадочных породах содержится ископаемое органическое вещество.

Среди органических соединений, встречающихся в разных геологических объектах, большая роль принадлежит аминокислотам. Последние являются структурными составными частями биохимически важных соединений - белков и могут служить показателем существования древних организмов в породах.

При изучении позднемиловых ископаемых простейших (на автоматическом анализаторе аминокислот ААА-881) удалось обнаружить 15 α - аминокислот.

Исследование их имеет большое значение для выяснения путей превращения органического вещества и изучения процессов, происходящих в период развития различных групп ископаемых простейших в течение геологического времени.

Э.М.Бугрова (ВСЕРГИ)

ИЗМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСОВ ФОРАМИНИФЕР ЮГА СРЕДНЕЙ АЗИИ КАК ОТРАЖЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ ГИДРОСФЕРЫ НА РУБЕЖЕ ПАЛЕОЦЕНА И ЭОЦЕНА

Смена комплексов фораминифер по разрезу в основном связана с развитием их путем адаптаций под влиянием условий обитания. В зависимости от изменения последних меняются систематический состав фауны, экологический ее тип и морфологический облик.

Такая смена комплексов фораминифер произошла на границе бурхарских и сузакских слоев палеогена южных районов Средней Азии. На этом рубеже исчезли некоторые роды и многие виды, а состав комплекса значительно обновился за счет появления видов - иммигрантов, имевших узкий стратиграфический диапазон. Кроме того, сменился экологический тип фауны, что выразилось в изменении процентного соотношения бентосных и планктонных форм (содержание последних увеличилось с 5-18 до 85%), уменьшении содержания агглютинирующих форм (с 20-100 до 10-15%) и в смене видов с агглюнированной раковиной примитивного строения видами более высокоорганизованными.

К данному рубежу приурочено биологическое изменение бентосных видов, на которые наиболее сильно влияло изменение условий обитания. Об этом можно судить по степени изменчивости внешних морфологических признаков раковин (при оценке ее у некоторых видов были использованы биометрические методы). Кроме незначительной внутривидовой (например, у *Gyroldina setera*, *Anomalinoidea infrapaleogenicus*), имела место изменчивость, не выходящая за пределы внутривидовой, но достаточная для разделения стратиграфических подвидов (*Gyroldina depressaeformis*) и выходящая за пределы внутривидовой. При этом появлялись и закреплялись признаки, характерные для новых видов (генетически связанные виды *Brotzenella pseudoacuta* и *B. acuta*).

Палеоэкологический анализ комплексов фораминифер с учетом данных по другим группам фауны, а также по вещественному составу и литологическим особенностям пород позволил наметить условия обитания организмов и характер развития бассейна.

Оказалось, что смена комплексов наблюдалась в разрезах как фациально различных (Бадхыз), так и фациально близких отложений (глинистая толща Гаурдакского и Марыйского районов), поэтому она не может быть объяснена изменением лишь местных условий. Кроме того, аналогичные изменения происходили и в других зоогеографических районах, где бассейн был более глубоководным, а условия более стабильными (например, в Центральном Каракумах, на Северном Кавказе). Таким образом, изменения происходили на обширной территории как в мелководной, так и в глубоководной частях бассейна. Вероятно, можно говорить о значительных перестрой-

ках гидросферы на большой площади и о вызванных ею синхронных и односторонних изменениях фауны бассейна. Палеонтологические данные, отражающие этот процесс общего масштаба, должны использоваться не только для выделения местных подразделений в конкретных разрезах, но и для обоснования положения границы подразделений более крупного порядка (отделов палеогена).

М.И.Будыко

(Гидрологический ин-т, Ленинград)

ПРОШЛОЕ И БУДУЩЕЕ БИОСФЕРЫ

В работах автора (1971, 1974, 1977, 1978) изучался вопрос о возможности использования данных об эволюции биосферы в прошлом для прогнозирования ее изменений в близком будущем. В результате проведенных исследований сделаны следующие выводы.

1. Происходящее под влиянием хозяйственной деятельности человека повышение концентрации углекислого газа в атмосфере возвращает ее к состоянию, характерному для предшествующих геологических периодов. В связи с этим возникает возможность предсказания природных условий будущего по палеогеографическим и палеоклиматическим данным.

2. Для прогноза состояния биосферы в будущем можно использовать также численные модели процессов, формирующих биосферу, включая модели теории климата, водного режима, продуктивности растительного покрова и т.д. Использование двух независимых методов оценки природных условий будущего повышает надежность этих оценок.

3. Из выполненных исследований следует, что через несколько десятилетий концентрация углекислого газа в атмосфере может приблизительно удвоиться и достигнуть уровня, характерного для неогена. При этом произойдет значительное изменение климата в сторону потепления, повысится суммарная продуктивность растительного покрова, изменится водный режим, произойдет перемещение ряда географических зон умеренных и высоких широт к полюсам на расстояния не менее тысячи километров.

4. Вопрос о природных условиях будущего обсуждался в 1976-1978 гг. на международных научных конференциях, выводы которых

подтверждают возможность резких изменений в состоянии биосферы в течение ближайших десятилетий.

Н.Б.Вассоевич (МГУ)

А.Н.Иванов(Ярославский пед.ин-т)

О РАЗЛИЧНОМ ПОНИМАНИИ БИОСФЕРЫ

1. В этом году исполняется 150 лет со дня смерти выдающегося естествоиспытателя Жана Батиста Ламарка, впервые вплотную подошедшего к понятию о биосфере. Ж.Б.Ламарк ввел термин "биология", но к термину "биосфера" он, вопреки утверждениям ряда авторов, не причастен. Этот термин был введен в науку в 1875г. Э.Зюссом.

Геологи и географы на рубеже XIX и XX вв. пользовались термином **биосфера** в основном для обозначения совокупности организмов, населяющих нашу планету (Ф.Ратцель, Г.Вагнер, Д.А.Корпачевский, И.Валтер, Д.И.Мухометов, А.А.Крубер и др.).

2. Подлинным основоположником учения о биосфере является гениальный ученый-мыслитель В.И.Вернадский. В 1926 г. вышла его книга "Биосфера", получившая мировую известность и до сих пор сохранившая свое значение. Именно В.И.Вернадский показал огромную геологическую роль живого вещества и биосферы, под которой он понимал "область существования живого вещества, самое большое биокосное тело на Земле, особую оболочку, состоящую из трех, может быть четырех, геосфер - коры выветривания (твердой), жидкой гидросферы (Всемирный океан), тропосферы и, вероятно, стратосферы (газообразной)".

3. Понятие о биосфере как экосфере, населенной организмами, как о среде жизни и живом веществе в их взаимодействии получило широкое распространение во всем мире и вошло в энциклопедии многих стран. Однако в последнее время в СССР стало распространяться существенно отличное толкование биосферы. Причиной этого являются весьма серьезные ошибки, допущенные в таком ответственном и многотиражном издании, как БСЭ (т.3, 1970): 1) в разных очерках приведены разные определения биосферы. В основном же очерке уже в первой фразе дано сложное, а главное - неправильное определение биосферы; 2) вторая фраза в этом очерке логически несовместима с первой; 3) ошибочная точка

зрения на биосферу приписана В.И.Вернадскому; 4) введен крайне неудачный, неправильный ни с логической, ни с семантической точек зрения термин "биогеосфера" для "пленки жизни" (как В.И. Вернадский называл сгущения живого вещества на поверхности планеты).

4. Приходится констатировать, что в наше время в литературе существуют следующих три основных понимания сущности биосферы:

1) Некоторые биологи и географы, иногда с ошибочной ссылкой на Э.Зюсса или даже на В.И.Вернадского, определяют биосферу как "собственно живое вещество", т.е. как биос (панбиос).

2) Во всем мире господствует наиболее правильное понимание биосферы как о б о л о ч к и ж и з н и, как геосферы, охваченной жизнью, как заселенной организмами экосферы, как наибольшего (глобального) биокосного тела (В.И.Вернадский). В данной трактовке можно различить несколько нюансов. Самый правильный тот, в котором акцентируется, что биосфера - область а к т и в н о й жизни.

3) Из-за тройной ошибки в определении биосферы в 3-м издании БСЭ получает распространение представление о биосфере как о мощной оболочке Земли, испытавшей когда-либо то или иное, прямое или косвенное влияние живого вещества. В такую "биосферу" (правильнее говорить о м е г а- или э в р и б и о с ф е р е) включаются "... известняки, глины и их метаморфические производные (сланцы, мрамор, графиты и др.)", так как они якобы "в своей основе созданы живым веществом планеты" (БСЭ, т.3, 1970, с.304).

5. Между тем В.И.Вернадский, отмечая в своих публикациях мозаичность биосферы, включающей в себя в силу тектонических поднятий магматические и метаморфические образования, никогда не включал в нее ни безжизненные пространства, ни "былые биосферы". Такое расширенное толкование принадлежит Н.В.Тимофееву-Расовскому и А.Н.Туржанову (1966), за которыми последовали М.М.Камшилов и др. Оно имеет право на существование, но, конечно, под другим названием (например, "мегабиосфера", "эврибиосфера").

Собственно биосферой (эврибиосферой) мы должны называть только то, что называл В.И.Вернадский - область активной жизни.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ВО ВРЕМЕНИ
КОЛИЧЕСТВА И СОСТАВА ИСКОПАЕМОГО
ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА

1. Тезис "в каустобиолитах мы видим ясное проявление эволюционного процесса" сформулирован В.И.Вернадским. основополагающие работы по этому вопросу принадлежат П.И.Степанову (1939), Ю.А.Мамчужинскому (1955) и Н.М.Страхову (1960, 1963).

Количество ископаемого органического вещества (ОВ) в стратиферо определяется сочетанием: а) продуктивности исходного живого вещества, б) интенсивности накопления небиогенного вещества (некромассы), в) условий захоронения некромассы. В ходе геологической истории эти факторы существенно изменялись по циклически-поступательному закону. Соответственно выявлены главные стадии накопления ОВ в стратифере: шесть в докембрии (по Св.А.Сидоренко и В.А.Тенякову) и четыре в фанерозое (с закономерным сокращением продолжительности стадий, но с увеличением концентрации и степени дифференциации состава). Установлены закономерные чередования максимумов, минимумов и промежуточных величин концентрации ОВ.

2. Первое массовое распространение рассеянного органического вещества (РОВ) отмечено не позже 4 млрд. лет назад, массовые концентрации углеродистых осадков - не позже 2,6 млрд. лет. Обособление пластов и линз концентрированной формы ОВ происходит не позже 1,5 млрд. лет (шунгиты и др.). Образование РОВ за счет высших растений начинается не позже силура, а угленакпление - со среднего девона. Главные максимумы угленакпления приурочены к перми (особенно поздней) и мелу (особенно к раннему), меньшие (на порядок) максимумы отмечены в среднем и позднем карбоне, юре, палеогене. Максимумы залежей горючих сланцев известны в ордовике, позднем девоне, ранней перми, поздней юре и палеогене.

3. Содержание РОВ в стратифере на три порядка выше, чем концентрированных форм органики, однако лучшая сохранность растительного материала в углях позволяет наиболее достоверно ис-

пользовать реконструкции их состава и типов превращения ОВ (для гумидных и семигумидных зон). Для некоторых отложений существуют "руководящие" типы углей. В связи с эволюцией растительности изменяются петрографические и химические особенности разных типов ОВ. Так, мезозойские угли имеют более разнообразный химический состав витринита и состоят из более мелких фитералов, чем палеозойские. Для карбоновых, пермских, мезозойских и кайнозойских углей установлены характерные типы микроскопически диагностируемых коровых тканей, а для карбоновых и меловых углей - макроскопически распознаваемого корового витрена. Исходный материал горючих сланцев представлен главным образом остатками микроскопических водорослей с примесью гумусового вещества, доля которого возрастает от ордовика к неогену. Большая часть РОВ представлена до карбона сапропелевым веществом, а начиная с карбона - разным соотношением сапропелевого и гумусового (последнее преобладает в РОВ угленосных и многих других формаций). Некоторые индивидуальные органические соединения, входящие в состав ископаемого ОВ, также могут быть использованы для определения геологического возраста вмещающих отложений.

4. Наибольшие массы РОВ связаны с осадками более или менее отчлененных бассейнов (яловых впадин, лагун, иногда озер). Максимумы угленакопления определяются благоприятным сочетанием гумидного климата с особым типом рельефа, структурой ландшафта, режимом погружения субстрата и связаны главным образом с начальными и средними фазами ортогена и образованием крупных компенсационных прогибов.

Наблюдаются положительные корреляции между стратиграфическим распределением разных типов ископаемого ОВ и рудных концентраций фосфора, железа, алюминия, марганца, урана и ванадия, но с некоторыми сдвигами во времени и отличиями размещения в пространстве

ДОКЕМБРИЙСКИЕ МИКРОБИОТЫ В КРЕМНЯХ
И ИХ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ ВЫЯСНЕНИЯ
ОСОБЕННОСТЕЙ ДРЕВНИХ БИОСФЕР

1. Познание реальных особенностей докембрийских биосфер невозможно без изучения фоссилезированных остатков самих организмов, населявших эти биосферы, и их изменений во времени. Одним из важнейших направлений в решении данной проблемы является изучение докембрийских микробиот, сохраняющихся в кремнях, кремнистых и окремнелых карбонатных породах. Выяснение взаимоотношений этих микробиот с широко развитыми в докембрийских карбонатных породах строматолитами и онколитами имеет первостепенное значение для решения вопроса о генезисе последних.

Количество выявленных микробиот в кремнях пока еще весьма незначительно: для докембрия всех континентов известно немногим более 30 их местонахождений. Приурочены они к отдельным свитам или их частям и имеют слишком разбросанный во времени и пространстве характер, что затрудняет систематизацию материалов и позволяет делать пока лишь самые общие выводы по изменению микробиот во времени.

2. В 1976-1977 гг. в процессе полевых исследований в Сибири нами были собраны кремни, развитые среди онколитовых карбонатных пород киргетейской свиты Енисейского края и валухтинской и тинновской свит Патомского нагорья. В них были установлены многочисленные остатки микроорганизмов, принадлежащих, по-видимому, большей частью к синезеленым водорослям. Киргетейская микробиота характеризуется преобладанием одиночных и колониальных коккоидных форм, наряду с которыми встречаются тонкие одиночные нити (трихомы) или их скопления. В Патомском нагорье в более древней, валухтинской микробиоте господствуют нитчатые формы, часто образующие густые войлокоподобные переплетения; сфероидальные образования встречаются редко. Значительно богаче тинновская микробиота, имеющая вендский возраст. Основная масса выявленных в ней остатков принадлежит довольно высоко организованным микроорга -

низмам рода *Obruchevella*, широко развиты плоские и трубчатые нити с клеточным строением, коккоидные формы редки.

Кремни имеют обломочную структуру и внешне похожи на окрепелые карбонатные породы с микрофитолитами (озагиями и катаграфиями). В то же время в валухтинской и тинновской свитах кремнистые породы слагают самостоятельные прослои среди известняков, а в обломках кремней под микроскопом видна система мелких извилистых трещин, аналогичных трещинам, образующимся при старении кремневых гелей, что указывает на первичность кремнистого состава. Обломки кремней в этих породах имеют угловатую или округлую форму, в округлых часто наблюдается тончайшая концентрическая слоистость, обволакивающая однородное угловатое ядро. Характерно что остатки нитей (и обручевелл в тинновской свите) переполняют однородные обломки и ядерную часть концентрически-слоистых зерен и не встречаются во внешней слоистой зоне последних. В кремнистых породах тинновской свиты есть также овоиды, в которых под микроскопом в скрещенных николях видны очень мелкие округлые минерализованные образования, располагающиеся по двум-трем центрам. Эти текстуры весьма сходны с микротекстурами кайнозойских онколитов.

3. Таким образом, изученные нами микробиоты, с одной стороны, дополняют сведения о докембрийских микроорганизмах, а с другой, показывают, что не все онколитоподобные концентрически-слоистые текстуры можно отнести к органогенным, т.е. к микрофитолитам.

В дальнейшем необходимо приступить к систематическому, детальному и целеустремленному изучению докембрийских микробиот в мощных и по возможности непрерывных разрезах докембрийских терригенно-карбонатных толщ, характеризующих длительные отрезки времени. Такие разрезы с многочисленными уровнями кремней в карбонатных породах имеются в Патомском нагорье, на Алданском щите, Анабарском массиве и других районах Советского Союза. Их изучение позволит проследить эволюцию докембрийских микробиот и поможет решению вопросов о генезисе, систематике и реальном стратиграфическом значении докембрийских строматолитов и микрофитолитов.

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ И ТЕМПАХ ЭВОЛЮЦИИ
ПОЗДНЕПАЛЕОЗОЙСКИХ ФЛОР И ПАЛЕОЭКОСИСТЕМ

1. При рассмотрении особенностей и темпов эволюции позднепалеозойских флор и целых палеоэкосистем необходимо кроме обычных, традиционных методов постепенно внедрять достижения по изучению устойчивости важнейших групп флоры, обратных связей (положительных и отрицательных), перехода одной информации в другую и т.д.

2. Фактический материал по ангарской, гондванской, евразийской и катаянзетской флорам позволяет выделить четыре типа палеоэкосистем: открытую, полузакрытую, закрытую и сложную. При дальнейших исследованиях последнюю можно будет разделить на сложные палеоподэкосистемы, состоящие из двух, трех, четырех и т.д. палеоэкосистем, если позволяет фактический материал.

Намечаются определенные закономерности взаимосвязи палеоэкосистем по устойчивости важнейших групп растений. В более замкнутой (устойчивой) палеоэкосистеме более широко распространена устойчивая группа важнейших родов растений. Причем мобильность растений в открытой палеоэкосистеме, по-видимому, переходит в их стационарность в закрытой палеоэкосистеме.

3. Мобильность, или изменчивость, растений, преобладающих в открытой палеоэкосистеме, принимается за основной вид движения. При геологических построениях мобильность играет роль всеобщего эквивалента движения, воплощая в себе понятие меры. Противоположный вид движения — устойчивость растений — широко распространен только в замкнутых устойчивых палеоэкосистемах. Чем выше степень замкнутости устойчивой палеоэкосистемы, тем выше организация живой материи и устойчивость отдельных ареалов растений.

Движение ареалов тех или иных таксонов должно изучаться в конкретном пространстве и времени, т.е. в определенных палеоэкосистемах. Таким образом, положение ареала таксона можно выразить в системе координат. При дальнейших исследованиях это позволит вывести точные функциональные связи между различными

палеонтологическими параметрами.

Уменьшение энергии палеоэкосистемы ведет к увеличению интенсивности ареала таксона устойчивой группы важнейших родов растений. Отсюда становится понятным целый ряд корреляционных связей, установленных по данным устойчивой группы важнейших родов растений в замкнутых раннепермских ангарских и гондванских палеоэкосистемах: крупные размеры листьев и стволов, редкое жилкование листьев, частота их встречаемости, максимальная эврибионтность, большое распространение их ареала и повышенная угленасыщенность разреза.

4. Об изменении устойчивости ареала того или иного таксона в связи с переходом из одной палеоэкосистемы в другую в значительной степени можно судить по обратным связям. Обратные связи делятся на отрицательные и положительные. Обратная отрицательная связь, как показали исследования позднепалеозойской ангарской флоры, как бы обороняет качественную индивидуальность леса от поглощения средой (палеоэкосистемой), противодействует случайным изменениям в среде. Примером влияния длительных обратных отрицательных связей служит устойчивость раннепермского кордаитового леса Ангариды. Этот лес на протяжении десятков миллионов лет мог выдерживать напор сухих и жарких ветров, так как он содержал "влагу и прохладу", которые не учитываются при геологических построениях.

Если обратная отрицательная связь уменьшает воздействие среды на лес, то положительная оказывает противоположное действие. Примером этому является резкое снижение CO_2 в атмосфере к началу позднепермской эпохи, что сильно снизило устойчивость позднепермского кордаитового леса.

5. Для получения дополнительной информации об устойчивости того или иного таксона используется принцип дополнителности. Он заключается в том, что для полного отражения объекта применяется несколько несовместных приемов исследования. При изучении таксономических единиц отдельных групп растений мы, как и раньше, используем метод, основанный на сходстве и различии морфологических признаков, а новые методы (эпидермальное строение, биоритмичность и т.д.) дополняют данные, полученные при изучении морфологии.

Таким образом, используются различные типы информации. Чтобы перейти от одной информации к другой, надо подобрать систему кода, т.е. сделать палеоботаническую классификацию более приемлемой для решения такой задачи (Гор, Вербицкая, 1976).

6. Вышеизложенные положения в значительной степени расширяют возможности использования палеонтологической информации при суждении об особенностях и темпах эволюции каменноугольных и пермских флор и палеоэкосистем.

В равнекаменноугольную эпоху преобладали открытые неустойчивые палеоэкосистемы, в которых суммарный эволюционный процесс развития неустойчивой группы флоры в течение длительного времени (век, эпоха) слагался из многочисленной суммы мутационных изменений. Абиотическая среда была довольно постоянной, что определяло средний темп эволюции.

Более длительное время открытые палеоэкосистемы существовали в Евразийской и Катазиатской палеофитогеографических областях.

В замкнутых устойчивых палеоэкосистемах развитие раннепермского кордаитового леса Ангариды и раннепермского глоссоптеридового леса Гондваны (устойчивых групп флоры, по Н.Г.Вербицкой и Ю.Г.Гору) шло очень медленным темпом, так как ареалы этих лесов были очень большими, довольно постоянными и обладали высокой степенью "помехоустойчивости". Таким образом, в замкнутых палеоэкосистемах отмечаются самые замедленные темпы эволюции.

В сложных палеоэкосистемах значительно возрастает действие изоляции, которая, как известно, является одним из основных элементов, влияющих на темпы эволюции.

Теоретические расчеты (Холмогоров, 1985) показывают, что наиболее высокими темпами эволюции должны характеризоваться роды и виды, ареалы которых полуизолированы или временами полностью изолированы один от другого. Именно такая ситуация характерна для истории развития позднепермской ангарской флоры неустойчивой палеоподэкосистемы сложной палеоэкосистемы.

ОБРАЗОВАНИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ МОЛЕКУЛЯРНЫХ ИСКОПАЕМЫХ
(ХЕМОФОССИЛИЙ)

1. Под молекулярными ископаемыми (хемофоссилиями) понимаются ископаемые биомолекулы и их опознаваемые фрагменты, являющиеся составной частью осадков, пород и горючих ископаемых. Существование и сохранность хемофоссилий обусловлены особенностями молекулярной структуры органических соединений и условиями фоссиллизации и последующего преобразования биомолекул в стратиффере.

2. Молекулярная структура биомолекул (углеродный скелет, стереохимическая конфигурация, функциональные группы и др.) обусловлена их физиологической ролью в живых организмах. Направленность изменений биомолекул вне синтезировавших их организмов связана с трофической ценностью и характером химических преобразований биомолекул.

3. Фоссиллизация биомолекул осуществляется геохимическими (химическими и коллоидными) процессами, которые выводят биомолекулы, уцелевшие от биогенной деструкции, из биотического круговорота путем перевода в стабильные соединения и (или) посредством консервации.

4. Основные типы химических превращений биомолекул в зонах седименто- и диагенеза (гидролиз биополимеров, химическая стабилизация, синтез геополимеров) способствуют сохранению углеродного скелета исходных биомолекул, благодаря чему хемофоссилии - диагенетические дериваты биомолекул - наследуют равнообразные молекулярные структуры биосоединений. В результате состав хемофоссилий, в том числе структурных единиц геополимеров, и соотношение низкомолекулярных хемофоссилий, био- и геополимеров несут биогеохимическую информацию, включающую хемотаксономическую информацию (об исходных организмах) и информацию об условиях геохимической трансформации биомолекул. Хемофоссилии диагенетических образований могут сохраняться без изменения любое геологическое время.

5. В зоне катягенеза повышение температуры и катализ ведут к эволюции состава хемофоссилий в направлении образования "нефтя-

ных" форм. Это проявляется в изменении молекулярно-весового распределения хемофоссилий (например, n-алканов), в появлении новых стереоизомерных форм (например, "нефтяных" стеранов и голанов взамен биологических), в появлении новых типов углеродного скелета, не свойственных биомолекулам, благодаря чему образуются хемофоссилии, включающие лишь как фрагменты структуры детали углеродного скелета биомолекул. Хемофоссилии зоны катагенеза способны сохранять информацию длительное геологическое время, вплоть до перехода содержащих их пород в метаморфиты.

6. Состав и набор хемофоссилий отражают развитие органического мира. Увеличивающееся разнообразие хемофоссилий от древних к более молодым отложениям (и содержащимся в них каустобиолитам) в значительной мере связано с появлением и эволюцией у наземных растений вторичных веществ - биохимически наиболее стойких компонентов растений, в первую очередь подвергающихся фоссилизации в субаквальных условиях.

3064

И.В. Давиденко
(НИЛзарубежгеология,
Москва)

РОЛЬ ЖИВОГО ВЕЩЕСТВА В ФОРМИРОВАНИИ ЗЕМНОЙ КОРЫ

1. Различные схемы иерархии материального мира неизбежно предусматривают соседство минерального и биохимического уровней структурной организации материи. Биологические виды представляют собой динамические энергетические ансамбли химических соединений (системы). Субстратом органического вещества в значительной мере оказались древнейшие для земной коры минералы - полевые шпаты, составлявшие 4,5 млрд. лет тому назад свыше 90% объема коры; ныне на их долю приходится лишь 60% ее объема. Именно разложение полевых шпатов дало начало осадочной геологии докембрия. Затем последовало формирование биокосных систем и на их основе - первых биогеоценозов.

2. Для неорганического мира типична тенденция уменьшения видового разнообразия: от миллионов видов химических соединений до нескольких тысяч минеральных видов. В органическом мире числа видов химических соединений и биологических видов сопоставимы,



а разнообразие биогеоценозов численно соответствует разнообразию ансамблей химических соединений. Но если можно уверенно утверждать, что в мире минералов никогда не было известного ныне видового разнообразия, то нельзя сделать определенного вывода о динамике численности биологических видов (не классов, семейств, родов) за последние 500 млн. лет. Симптоматично, что проблеме видового разнообразия в отдаленном прошлом палеонтология уделяет недостаточное внимание.

3. Космологические причины возникновения жизни кроются в роли фотонного потока, обеспечившего низкотемпературный распад воды как основу фотосинтеза. Стимуляторами развития живого вещества стали металлоорганические соединения — ферменты, малообъемные магнитогенераторы. Переход от минеральной субстанции к живой состоял структурно в приобретении пятерной симметрии. И показательно, что распространенный минерал пирит, кристаллы которого нередко приближаются по форме к икосаэдру, образует полные псевдоморфозы по живому веществу (минерализованные трупы древних и современных животных).

4. Из 88 химических элементов, известных в земной коре, живое вещество в той или иной мере использует 70. И, естественно, накапливает. Не случайно доманиковые горизонты концентрируют миллиарды тонн нефтяных углеводородов, уран, вольфрам, медь и другие ценные компоненты. Агентами концентрации различных, в том числе редких, элементов являются растения, поднимающие к почвенным горизонтам, например, золото. Отсюда реальная возможность реконструкции ландшафтов прошлого по геохимии погребенных почвенных горизонтов.

5. Современная биомасса планеты составляет примерно 300 млрд. т сухого вещества. Но за 3-4 млрд. лет общий итог прироста биомассы оказывается сравнимым с массой всей земной коры. Ясно, что в различных геологических и геохимических построениях недоучет роли живого вещества неизбежно приводит к существенным ошибкам.

РИТМЫ УГЛЕОБРАЗОВАНИЯ В ИСТОРИИ ЗЕМЛИ

1. Общая масса $C_{орг}$ в каменных углях и дисперсном углестом веществе, битумах, нефти и природных газах, захороненных в отложениях фанерозоя, определяется огромной величиной - $9,1 \cdot 10^{15}т$ (А.Б.Ронов). Однако при накоплении осадочных толщ различных систем захоронялось в единицу геологического времени неодинаковое количество $C_{орг}$. Отмечаются два крупных максимума: пермский (точнее, карбоново-пермский) и эоцен-миоценовый.

2. Интенсивность углеобразования находится в тесных причинно-следственных связях со многими геологическими процессами. Влияние на скорость образования и создание условий захоронения горючей биомассы оказывали: 1) неодинаковое поступление в атмосферу углеродсодержащих газов в эпохи активизации вулканической деятельности (орогенные эпохи) и в эпохи тектонического покоя; 2) тектонический режим, сокращение или расширение площадей болотной седиментации по периферии материков и внутри их (в эпохи, следующие за фазой складчатости, расчлененность рельефа и разнонаправленные, довольно интенсивные движения на соседних площадях не способствуют формированию крупных угольных залежей; образующиеся органические вещества захороняются в дисперсном виде или при соответствующих условиях в виде жидких или газообразных скоплений); 3) эволюционный уровень растительности, обеспечивавший возможность "экогенической экспансии" (Л.Ш.Давиташвили) растительности; 4) положение и ширина климатических поясов на древних материках, размеры и конфигурация континентов и др.

3. Появление псилофитовой флоры в позднем силуре и ее расцвет в середине девона положили начало "эре углеобразования" (А.И.Егоров). Относительно небольшие залежи углей возникли только по периферии материков.

4. С началом карбона совпадает первый этап расцвета настоящих наземных споровых растений, среди которых было много древовидных. Крупные залежи углей образовались на опресненных участках при -

брежного мелководья и в заболоченных аллювиальных долинах низовьев рек.

5. Мощная экогеническая экспансия произошла в перми в связи с расцветом голосеменных (в том числе хвойных), которые оказались по своим физиологическим свойствам способными захватить внутриматериковые ранее незаселенные пространства и распространиться в высоких широтах материков. Высокой продуктивности растительного мира перми способствовал вынос огромных масс углеродсодержащих газов в позднегерцинскую тектоническую эпоху (Е.В. Милановский, А.Б. Ронов).

6. После почти полного прекращения углеобразования в посторогенную ранне-среднетриасовую эпоху новое нарастание интенсивности углеобразования начинается в позднем триасе, и максимум его приходится на эоцен-миоценовое время. Позднемезозойско-третичное усиление углеобразования связано с расцветом покрытосеменных, у которых характернейшая черта - накопление пищевого запаса (в виде эндоспермы) - служит мощным дополнительным средством для обеспечения жизнестойкости, приспособленности к разной среде обитания и высокой биопродуктивности (Л.Ш. Давиташвили).

7. Ритмичность углеобразования иллюстрируется следующими цифрами:

Система	Запасы углей (млрд.т)	В процентах от суммарных за - пасов	Колич.углей за I млн лет (в млрд.т)
Девонская	6,0	-	0,1
Каменноугольная	9,7	11,99	149,2
Пермская	20,4	25,22	345,8
Триасовая	2,0	-	0,6
Юрская	8,3	10,26	143,1
Меловая	11,7	14,46	167,1
Третичная ^{х)}	30,8	38,07	628,6
В с е г о :	80,9	100	-

х) Главная масса третичных углей заключена в олигоцен-миоценовой толще. Соответственно взят и промежуток абсолютного времени для расчета интенсивности углеобразования.

8. Ритмы нефтегазонакопления совпадают с ритмами углеобразования.

В.Б.Кадацкий

(Ин-т геохимии и геофизики АН БССР)

К ПРОБЛЕМЕ ГЛОБАЛЬНЫХ ПЕРЕСТРОЕК В БИОСФЕРЕ

Для косных компонентов биосферы в течение всего геологического летоисчисления установлена определенная цикличность развития. Принимая в качестве постулата идею В.И.Вернадского об определяющей роли живого вещества в развитии земной коры и атмосферы, ставится вопрос: не являются ли перестройки в биосфере главным образом следствием развития самого живого вещества? Причем эти перестройки применительно к органическому миру могут в одних случаях проявляться непосредственно как "отрицание отрицания", а в других выступают как опосредствованные, через косные элементы биосферы, результаты функционирования живого вещества.

Возможно, живое вещество планеты сыграло определенную роль и при "формировании" некоторых ледниковых эпох, в частности плейстоценовых.

Н.Н.Каландадзе

(ПИН АН СССР)

А.С.Раутиан

(Гос.Дарвиновский музей, Москва)

СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ КОНКУРИРУЮЩИХ ТАКСОНОВ В СВЯЗИ СО СТЕПЕНЬЮ СТАБИЛЬНОСТИ ЭКОСИСТЕМЫ

1. По методике, разработанной авторами, произведен экологический анализ динамики родового разнообразия трех семейств *Marsupialia*, распространенных на территории Южной Америки: малоспециализированного хищно-насекомоядно-растительноядного *Didelphidae*, более специализированного насекомоядного *Caenolestidae* и специализированного хищного *Barhyaenidae* (Müller, 1970; Соколов, 1973; Симпсон, 1977), а также *Fissipedia*.

2. В течение мелового периода южноамериканская фауна испытала два крупных потрясения: мощную волну вселения плацентарных, почти исключительно растительноядных - *Edentata*, *Hystricomorpha*,

Notioprogonia, *Condylarthra*, *Prosimia* и вымирание *Dinosauria*, в связи с которым экологическая ниша специализированных хищников оказалась свободной. В течение палеогена происходило усложнение системы трофических связей, обусловленное, в частности, появлением специализированных хищников семейства *Varhauenidae*, прогрессирующей специализацией насекомоядных форм *Caenolestidae* и *Necrolestidae* и особенно растительноядных — *Polydolopidae*, *Croceberidae*, *Litopterna*, *Notoungulata*, *Astrapotheria*, *Pyrotheria* (Simpson, 1948), а также экологическая подгонка фаунистических элементов друг к другу. Оба этих процесса и, кроме того, изоляция названной фауны, начавшаяся в середине мела, способствовали стабилизации (Одум, 1975) южноамериканской экосистемы.

Поскольку *Insectivora* и *Fissipedia* отсутствуют в древней териофауне Южной Америки, родовое разнообразие *Didelphidae* в палеоцене (10 родов) близко к таковому в позднем меле Северной Америки (13 родов). Быстрый рост в дальнейшем родового разнообразия специализированных семейств *Varhauenidae* и *Caenolestidae* (которые к миоцену достигают соответственно 15 и 16 родов) сопровождается резким уменьшением разнообразия малоспециализированных конкурентов — *Didelphidae*, достигающего минимума в олигоцене (1 род) и в миоцене (3 рода). Таким образом, в стабилизирующейся экосистеме преимущественное развитие получают специализированные формы.

3. Установление в позднем плиоцене контакта между Южной и Северной Америкой (Шухерт, 1957) вызвало новый приток вселенцев: *Soricidae*, *Fissipedia*, *Cricetidae*, *Perissodactyla*, *Artiodactyla* и связанную с ним дестабилизацию экосистемы. Впечатляющая экологическая экспансия *Fissipedia* (в плиоцене — 5, в плейстоцене — уже 21 род) проходила на фоне резкой депрессии *Varhauenidae*, закончившейся их вымиранием в плейстоцене. Разнообразие *Caenolestidae* также со временем резко снизилось (в плиоцене их не найдено), а в современности они представлены лишь 3 родами и видами (Симпсон, 1977). Напротив, малоспециализированные *Didelphidae* уже к плейстоцену (9 родов) практически достигли палеоценового родового разнообразия и даже проникли в Северную Америку. Таким образом, в дестабилизирующемся сообществе явное преимущество получают малоспециализированные, экологически пластич-

тичные формы. Это подтверждается, в частности, тем, что из *Caenolestidae* до настоящего времени дожили наименее специализированные их представители - *Caenolestinae* (Симпсон, 1977).

М.М. Камшилов

(Ин-т биологии внутренних вод
АН СССР, г. Борок, Яросл. обл.)

ФАКТОРЫ ЭВОЛЮЦИИ БИОСФЕРЫ ЗЕМЛИ

1. Биосфера - это особая термодинамически открытая оболочка Земли, вещество, энергетика и организация которой обусловлены и обуславливаются взаимодействием ее биотического и абиотического компонентов. Она включает совокупность организмов и их остатки, а также части атмосферы, гидросферы и литосферы, населенные организмами и видоизменяемые их деятельностью.

2. Биосфера возникла в результате длительного, неравномерного и многообразного процесса развития материи, как один из частных случаев этого развития.

Для всех этапов развития материи наиболее существенно возникновение сложного из относительно простого - синтез рассеянной информации. Поскольку этот синтез шел стихийно, для формирования биосферы потребовались огромные промежутки времени и наличие особых условий. По-видимому, при сочетании благоприятных условий возникновение биосферы неизбежно, однако само такое сочетание исключительно маловероятно.

3. Закономерности естественной эволюции биосферы определяются тремя взаимосвязанными категориями факторов: абиогенными, биосферными и биотическими.

Абиогенные факторы - преимущественно космические и геологические - ответственны за формирование биотического круговорота, за возникновение способности к самовоспроизведению; они участвуют в процессе придания жизни большей устойчивости; их специфика находит отражение в приспособлении к различным абиотическим условиям внешней среды.

Биосферные факторы - взаимодействие живой и неживой составляющих биосферы - обуславливают закономерности флуктуаций качественного состава абиотического и биотического ее

компонентов, что выражается в форме биосферных революций, повышении буферности биосферы, превращении ее в систему, программирующую направление эволюционных преобразований входящих в ее состав видов организмов, использовании определенных изменений фенотипов в качестве эволюционно значимой изменчивости.

Биотические факторы - наследственность, наследственная изменчивость, взаимные отношения между организмами (дарвиновская борьба за существование) и естественный отбор - играют решающую роль в преемственности поколений, в явлениях воспроизведения, распространении живого по поверхности планеты, формировании приспособлений к различным условиям жизни, в видообразовании и морфофизиологическом прогрессе, включающем совершенствование поведенческих реакций; они ответственны за относительную ограниченность формообразовательных возможностей, что проявляется, в частности, в феномене цефализации.

4. Из трех категорий факторов - абиогенных, биосферных и биотических - ведущую роль в эволюции биосферы играют биотические факторы. Основные движущие силы эволюции биосферы заключены в самой жизни.

5. По мере развития человеческого общества, особенно в период перехода к коммунизму, все большее значение приобретает новый, четвертый, фактор эволюции биосферы - **человеческая сознательная деятельность**. Этот фактор знаменует собой не только качественно новую вершину эволюции биосферы, он определяет и ее дальнейшую судьбу.

П.Н. Колосов (Ин-т геологии
Якутского фил. СО АН СССР)

К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ СИНЕЗЕЛЕННЫХ ВОДОРОСЛЕЙ ДОКЕМБРИЯ НА ЭВОЛЮЦИЮ РАННЕКЕМБРИЙСКИХ ЖИВОТНЫХ

1. Во второй половине позднего протерозоя синезеленые водоросли достигли расцвета с точки зрения их пороодообразующей деятельности. При их участии во многих регионах на значительных площадях возникли мощные карбонатные тела.

2. В венде с началом колоссальной трансгрессии пороодообразующая роль синезеленых водорослей значительно снизилась. Возник-

шие в рифе водорослевые карбонатные постройки в одних регионах в результате трансгрессии попали в иные физико-химические условия, а в других они размывались. Это могло вызвать увеличение содержания кальция в вендско-кембрийских морях, что, в свою очередь, способствовало образованию у населявших указанные водные бассейны животных твердого известковистого скелета.

3. На примере Сибири видно широкое распространение (особенно во второй половине рифея) карбонатных пород, возникших при активном участии известкывыделяющих синезеленых водорослей. Позже, в вендский период, они были частично размыты. Видимо, образование у раннекембрийских животных (губок, археоциат и др.) твердого известковистого скелета связано со значительным повышением содержания кальция в морях в результате разрушения указанных богатых этим элементом пород. Одним из доказательств этого является установленный И.Т.Журавлевой и др. факт присутствия в раннем кембрии Сибири древнейшего сообщества археоциат.

4. Докембрийские синезеленые водоросли, появившись и достигнув значительного развития намного раньше других групп органического мира, оказали большое влияние на эволюцию раннекембрийских животных. Эти фотосинтезирующие низшие растения способствовали возникновению кислородной среды, пригодной для существования животных, и выработке некоторыми представителями животного царства твердого известковистого скелета.

В.А.Красилов

(БПИ ДВНЦ АН СССР)

СМЕНА РАСТИТЕЛЬНОСТИ И ВЫМИРАНИЕ ДИНОЗАВРОВ

Наиболее вероятным местообитанием динозавров в триасе были неокаламитовые заросли в дельтах рек и на морских побережьях. В середине триаса формируются две основные лесные формации мезозоя - листопадные феникопсисовые и вечнозеленые брахифилловые леса. Динозавры обитали в области брахифилловых лесов, которые достигали оптимального развития в юре. На это время приходится расцвет динозавров (диплодоки, стегозавры), которые питались побегами кроны брахифилловых деревьев. Вымирание или резкое сокращение популяций этих динозавров связано с разреживанием брахи-

Филловых лесов, подвергшихся воздействию более сухого климата в конце юры - начале мела. В среднем мелу брахифилловые леса приходят в упадок и связанная с ними динозавровая фауна вымирает. Сохраняются динозавры, находившие пищу в папоротниковых маршах и кустарниковом ярусе секвойево-лавровлистного леса позднемеловой эпохи. Папоротниковые марши в юрском и меловом периодах были широко распространенной и весьма продуктивной растительной формацией, поддерживавшей разнообразную фауну динозавров. Окончательное вымирание динозавров в конце мела совпадает с исчезновением секвойево-лавровлистного леса и папоротниково-нильссониевых маршей. По-видимому, утрата биотопа была основной причиной вымирания динозавров.

Е.В.Краснов
(ДВНЦ АН СССР)

ЭВОЛЮЦИЯ БИОСФЕРЫ И ЕЕ МОДЕЛИ В ПАЛЕОЭКОЛОГИИ

1. Сравнительное изучение древних экосистем и биогеоценозов с последующим созданием моделей взаимодействия их живых и "косных" компонентов - один из самых заманчивых способов палеоэкологических реконструкций состояний биосферы, по крайней мере для того отрезка фанерозоя, когда основные экологические связи автотрофных и гетеротрофных организмов уже существовали. Одним из наиболее выразительных модельных объектов такого рода является коралловый риф - длительно функционирующий биогеоценоз, в котором единство автотрофных и гетеротрофных метаболических взаимодействий не вызывает сомнений.

2. Центр предлагаемой модели рифового биогеоценоза определяет уровень одноклеточных симбиотических водорослей - зооксантелл, способных фиксировать энергию Солнца, синтезировать органические вещества из неорганических и значительно ускорять рост организмов - "хозяев" (симбионты). Второй уровень обозначен гетеротрофами, живущими в кораллах, питающимися их усвояемыми частями и другими готовыми органическими соединениями (инквилинисты). Третий уровень объединяет животных, находящихся убежища и пищу между ветвями коралловых колоний (эпибионты).

Начиная с триаса метаболические и пищевые взаимосвязи растений и животных кораллового рифа (как биогеоценоза) обеспечи-

вакт биоэнергетическую целостность и поддерживают в равновесии все элементы этой системы, которая вместе с тем последовательно усложняется во времени. По отношению ко всем составляющим его видам и популяционным системам рифовый биогеоценоз выступает в виде управляющего устройства, действующего по принципу обратной связи через естественный отбор, дифференцированное участие особей в воспроизводстве последующих поколений, темпы роста, морфогенез и другие функции. Сопряженная эволюция компонентов биогеоценоза фиксируется в необратимом изменении биогеохимических характеристик.

3. Круговорот веществ, энергии и информации в биосфере прошлого выявляется по таким ее интегральным показателям, как разнообразие, плотность взаимодействующих организмов. Глобальные эпохи повышения (карбон, юра, палеоген - неоген) и снижения (пермо-триас, конец мела, плейстоцен) экологической эффективности фанерозойских сообществ Мирового океана обнаруживают связь с биогеохимическими перестройками биосферы, в частности с изменениями условий осуществления карбонатного равновесия, тесно связанного с интенсивностью фотосинтеза наземных растений, соотношением углекислоты и кислорода в атмосфере и другими факторами глобального проявления.

4. Для обоснованного прогнозирования грядущих экологических ситуаций необходимы вероятностные оценки возможных взаимодействий, исходя из тенденций исторического развития биосистем и установления адаптивной нормы их реагирования. Весьма перспективны в этом отношении экспериментальные методы изучения скелетного вещества древних организмов, все шире проникающие в палеоэкологию (изотопно-кислородная палеотермометрия, кальций-магнийный метод и др.), позволяющие получать самую разнообразную биогеохимическую информацию о процессах в биосфере: температуре и солености океанов, скорости вращения Земли, периодичности проявлений "волн жизни" и т.д.

Известно, например, что число пар нуклеотидных оснований в ходе эволюции возрастает. Напротив, температурная зависимость накопления магния (тесно связанного с синтезом нуклеиновых кислот в клеточном ядре) падает в ряду: известковые водоросли - фораминиферы - кораллы - иглокожие - ракообразные. Эти и многие

палеобиохимические данные дают основание считать, что процесс развития биосферы был векторизованным, хотя и неравномерным по силе, скорости и энергии, а также не однонаправленным на всех уровнях организации живой материи.

5. Необратимое развертывание биосферных процессов в ходе эволюции Земли количественно отражается в динамике линейных, весовых, атомных, изотопных и иных абстрактных отношений компонентов живого вещества. Это открывает путь к созданию релятивистской палеоэкологии, и в первую очередь внешнестечных шкал астрономического времени, необходимых для объективной периодизации земных событий. С помощью биогеохимических "часов" становится возможной оценка состояний конкретных объектов-процессов биосферы на отдельных этапах ее развития.

Видовая инвариантность атомных и изотопных соотношений в скелетном веществе современных и ископаемых представителей одних и тех же и близких видов организмов может использоваться в качестве интегральных параметров их филогенеза во взаимодействии со средой.

6. В соответствии с фундаментальным принципом П.Кюри, следует изучить симметрию фенотипа древних существ, определяемого взаимодействием симметрий генотипа и среды. При таком подходе к ископаемому остатку сохранение типа симметрии, его формы, структуры или состава вещества будет отображать состояние устойчивости живой системы, а появление асимметрии - нарушение такой устойчивости.

Интуиция и богатый опыт палеонтологов, вероятно, и впредь будут играть немалую роль в исследованиях, но при изучении эволюции биосферы не обойтись без экспериментальных данных и математического моделирования.

А.В. Ладо
(ВСЕГЕИ)

РОЛЬ ЖИВОГО ВЕЩЕСТВА В БИОСФЕРЕ (геологический и геохимический аспекты)

Согласно современным представлениям, биосфера Земли является централизованной кибернетической системой. Роль центра этой системы исполняет живое вещество (ЖВ).

Многостороннюю деятельность ЖВ в биосфере в глобальном масштабе впервые охарактеризовал В.И.Вернадский. На основе его работ, а также исследований Я.В.Самойлова, А.П.Виноградова, Н.М.Страхова, А.И.Перельмана, Т.В.Аристовской и других авторов можно выделить пять основных функций ЖВ в биосфере.

1. Энергетическая функция - ассимиляция солнечной и химической энергии и передача ее по трофической цепи. Энергия, усвоенная автотрофами, выделяется при разложении отмершей органики и служит главным энергетическим источником процессов диагенеза.

2. Концентрационная функция - концентрация вещества живыми организмами из водных растворов, как истинных, так и сильно разбавленных коллоидных. Концентрируемое вещество используется для построения мягкого тела и скелета организмов или выделяется в виде экскрементов. Геологическим следствием концентрационной деятельности ЖВ является накопление разнообразных биогенных осадков. Как показал А.П.Лисицын (1977), в пелагиали океана осадкообразование регулируется исключительно деятельностью ЖВ.

3. Деструктивная деятельность - разложение органического и неорганического неживого вещества с последующим вовлечением высвободившихся элементов в биогеохимический круговорот. Сапротрофы производят разложение неживого органического вещества (отмершей органики), обеспечивая тем самым относительную замкнутость круговорота. Разрушение горных пород и вовлечение новых порций неорганического вещества в биогеохимический круговорот на суше осуществляют прокариоты и высшие растения, а в прибрежной части моря - сверлящие организмы.

4. Средообразующая деятельность - изменение физико-химических параметров внешней среды в результате процессов жизнедеятельности. Постоянный обмен веществ между живыми организмами и внешней средой, как подчеркивал Ф.Энгельс, является отличительной особенностью жизни. Выделяя в окружающую среду газообразные и жидкие продукты, ЖВ создает эффект биоанізотропии (Егунов, 1901). Газовый состав атмосферы и солевой состав океана в значительной мере регулируются ЖВ.

5. Транспортная функция - перенос вещества в горизонтальном направлении, а также снизу вверх, против силы земного тяготения. Высшие растения путем транспирации испаряют воду с поверхности

суши. При миграциях многоклеточных животных (насекомых, рыб, птиц, млекопитающих) происходит перемещение вещества на тысячи километров. Морские птицы и поднимающиеся в реки на нерест рыбы выносят вещество из океана на континент.

Перечисленные функции ЖВ существовали, видимо, в течение всей истории развития биосферы. Предстоит выяснить, какими группами организмов осуществлялись эти функции в геологическом прошлом.

В.Л.Ледешус

(Ин-т геологии АН Тадж.ССР)

ГЛОБАЛЬНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ КРИЗИСЫ В ЭВОЛЮЦИИ КОРАЛЛОВ И ВОЗМОЖНЫЕ ИХ ПРИЧИНЫ

1. Эволюция класса *Anthozoa* подразделяется на два мегаэтапа: палеозойский и мезокайнозойский. В палеозойском мегаэтапе выделяются четыре этапа: ордовикский (средний и поздний ордовик), силурийский (силур), девонский (девон) и позднепалеозойский (карбон и пермь), а в мезокайнозойском – три: триасовый (средний триас – ранняя юра), юрский (средняя юра – ранний мел) и кайнозойский (поздний мел – кайнозой).

2. Между палеозойским и мезокайнозойским мегаэтапами (ранний триас) существовал крупнейший кризис в эволюции кораллов, во время которого они были настолько редки, что в нижнетриасовых отложениях их остатки до сих пор с достоверностью не обнаружены.

Другой ячеёй крупный кризис был в конце девонского периода. Он отделяет девонский этап от позднепалеозойского.

В фаменских отложениях очень редко встречаются остатки табулят и одиночных ругоз. Колониальные ругозы в фамене неизвестны. Всего в фаменском ярусе обнаружено около десяти родов табулят и десять родов одиночных ругоз. Количество популяций кораллов в фаменском ярусе в десятки тысяч раз меньше, чем в среднем девоне или в карбоне, где они представлены десятками семейств и сотнями родов, а по своей численности и биомассе (обычно в среднем девоне) резко преобладает над остальными группами.

3. Если из отложений, соответствующих эпохам расцвета кораллов, можно собрать практически любое число остатков их особей,

то из отложений, соответствующих эпохам кризиса, они либо неизвестны совершенно (ранний триас), либо встречаются настолько редко, что единичные находки чаще всего не удается повторить.

С наступлением кризисов обычно происходило полное вымирание отдельных родов, семейств, отрядов, подклассов, а после кризисов появлялись первые представители новых семейств, отрядов, подклассов. Однако известны случаи, когда представители отдельных родов были многочисленными до и после кризисов, а в отложениях, соответствующих эпохам кризиса, встречаются очень редко или неизвестны. Например, род *Syringopora* весьма многочислен в позднем силуре — раннем девоне и в раннем карбоне, а в фаменском ярусе встречается очень редко.

Как фаменский, так и раннетриасовый кризисы начинались постепенно. Им предшествовал рост специализации, резкие снижения темпов эволюции и обеднения таксономических составов. Во время фаменского кризиса вымерло несколько десятков родов табулят и ругоз. Несколько раньше (в конце среднего девона) исчезло около 30 родов табулят, 60 родов ругоз и последние представители гелиолитоидей.

Во время раннетриасового кризиса исчезли последние представители табулят и ругоз, а в среднем триасе уже обнаружены древнейшие представители гексакораллов.

Пермские кораллы были очень специализированными. Встречаются они иногда большими скоплениями, но зато число пунктов их нахождения сравнительно мало.

4. Изученный нами палеонтологический материал указывает на следующие причины экологических кризисов и вымирания крупных филумов:

- а) чрезмерное увеличение численности популяций;
- б) рост специализации;
- в) снижение темпов эволюции.

Если известны отдельные роды, существовавшие на протяжении всего фанерозоя, то не обнаружено ни одного отряда или подкласса, испытавшего значительный расцвет на протяжении всего палеозоя или мезокайнозоя. Сильный и непрерывный расцвет любого рода, семейства или отряда обычно длился не дольше чем два-три геологических периода, а затем либо следовали экологические кризисы,

либо происходило полное вымирание соответствующих филумов.

Любой расцвет приводил к росту специализации и снижению темпов эволюции, после чего наступали экологические кризисы. Кроме того, группы, популяции которых были весьма многочисленными, значительно меняли экологическую среду, и эти изменения в дальнейшем, по-видимому, оказывались пагубными для представителей этих же групп.

Н.В. Лопатин

(ВНИИ ядерной геофизики и геохимии, Москва)

ДРЕВНИЕ БИОСФЕРЫ И ГЕНЕЗИС ГОРЮЧИХ ИСКОПАЕМЫХ

1. Горючие ископаемые (ГИ) - уголь, нефть, асфальты, горючие сланцы и углеводородные газы - порождены процессами литогенеза. Они весьма неравномерно распределены в современной и былых стратисферах. Если криптозойский эон может быть назван эпохой нефти и горючих сланцев, то фанерозой - время угля и горючего газа. Поистине уникальные запасы нефти, газа и угля сосредоточены в отложениях меловой системы; пермский период - самый значительный по масштабам угленакопления; грандиозные эпохи образования горючих сланцев связаны со средним протерозоем и эоценом. Попытки объяснить эту неравномерность (в известных пределах цикличность) в распределении ГИ неизбежно приводят к поиску связей между филогенезом горючих ископаемых и крупнейшими событиями в эволюции органического мира, изменениями биопродуктивности древних экосистем и геологической историей биотопов.

Эта фундаментальная теоретическая проблема, связанная с практическими запросами поисков ГИ, стала предметом исследования многих выдающихся геологов, геохимиков и палеонтологов.

2. Филогенетический ствол ГИ начинается с нефти, по-видимому, на рубеже раннего и позднего архея, когда произошел крупнейший апоморфоз в развитии преджизненных форм: включился механизм фотосинтеза бактериовидных простейших, освоивших сравнительно узкую экологическую нишу, но обладавших высоким, именно нефтематеринским, потенциалом. Биоценозы архейских экосистем были

представлены прокариотами, вероятно родственными современным цианеям. Крупные месторождения нефти были, скорее всего, редким явлением, что объясняется не только низкой продуктивностью экосистем, но и примитивностью седиментационного процесса.

3. В раннепротерозойскую эру появляются первые крупные месторождения горючих сланцев, а средний протерозой, очевидно, может быть назван самой значительной горючесланцевой эпохой. Невысокой ранее биопродуктивности достигли низшие протисты планктона; ярким подтверждением этого факта служит мощная шунгитовая формация верхнего ятулия Онежского бассейна. По ориентировочным подсчетам, запасы шунгита составляют $65 \cdot 10^9 \text{ м}^3$, а в конце протерозоя они, по самым минимальным оценкам, должны были составлять $650 \cdot 10^9 \text{ м}^3$, что почти вдвое превышает современные разведанные запасы горючих сланцев. Возможно, причиной столь высокой биопродуктивности Онежского палеобассейна является смена ценоцических доминант, связанная с ароморфозом исключительного значения, — появлением эукариотов.

Накоплению мощных толщ горючих сланцев и образованию крупнейших месторождений нефти в раннем и среднем протерозое способствовали другие благоприятные обстоятельства: отсутствие консументов и потерь органических веществ в трофических уровнях; отсутствие или слабое развитие сапрофитов и, следовательно, незначительные потери органических веществ в зоне диагенеза.

В позднем протерозое два крупнейших ароморфоза — возникновение эукариотов со сложной клеточной организацией и появление многоклеточности с ее уникальными возможностями усложнения организации живых систем — позволили организмам заселить самые разнообразные экологические ниши. Сильно дифференцированный седиментационный процесс, распространение областей длительного и устойчивого погружения, преобладание водорослевой биоты с высоким нефтематериальным потенциалом способствовали грандиозному развитию процессов нефтеобразования и накопления горючих сланцев в верхнем протерозое. И если ныне эти отложения содержат сравнительно скромные запасы ГИ, то это является следствием сильной катагенетической переработки.

4. Появление в фанерозойском эоне крупнейших позднепалеозойских месторождений угля и во многом генетически связанных с

ригми месторождений горючих газов должно быть соотнесено с ароморфозом исключительного значения - появлением голосеменных растений.

Следующий, совершенно уникальный по запасам угля и газа меловой период характеризуется крупнейшим ароморфозом - появлением покрытосеменных растений, захвативших почти все биотипы ландшафтной сферы суши.

Ю.М.Малиновский

(Лаборатория осадочных полезных ископаемых АН СССР, Москва)

РИТМЫ РАЗВИТИЯ БИОСФЕРЫ В ФАНОРОЗОЕ

1. Трансгрессия, климаты, образование месторождений полезных ископаемых, тектонические движения, биологическая продуктивность биосферы, геохимические свойства среды осадкообразования и их периодичность находятся в тесной взаимосвязи и взаимообусловленности. Результаты этих явлений, запечатленные в земной коре, сведены для фанерозоя в единую Периодическую систему геологических событий, которая с точки зрения системного подхода представляет собой статическую, вероятностную систему продуктов на выходе динамической системы - биосферы.

2. Периодическая система геологических событий фанерозоя отражает глобальные циклические последствия тектонических движений и реакцию на них биосферы - биосферные ритмы, с которыми связаны основные запасы осадочных полезных ископаемых. На циклические колебания поступления питательных веществ, а также изменения площадей акваторий и климатов, обусловленные тектоническими движениями, биосфера отвечает как нелинейная динамическая система глобальными "вспышками" и "спадами" своей биологической продуктивности, приводящими к соответствующим изменениям геохимических свойств всей среды осадкообразования - биосферным ритмам. Последние начинаются с резкого увеличения биологической продуктивности экосферы, которое сменяется усилением карбонатообразования, и завершаются солеобразованием. Последняя фаза биосферного ритма совпадает с началом расцвета жизни в первой фазе следующего ритма, имеющего более сложное строение, чем первый.

3. Наиболее отчетливо проявляются пары крупных биосферных ритмов, которые являются реакцией биосферы на циклические воздействия с периодом около 88 млн. лет. С ними связаны максимумы накопления почти всех полезных ископаемых фанерозоя. Эта парность максимумов продуктивности экосферы подобна наблюдаемой ныне парности максимумов развития океанского фитопланктона в течение года — нелинейной реакции экосистем на внешние циклические (годовые) воздействия, вызванной временными истощениями жизненных ресурсов и их последующими возобновлениями.

4. В связи с тем что эволюция биосферных ритмов в фанерозое происходит в сторону увеличения их контрастности, можно предполагать возрастание общей массы живого вещества, одновременно участвующего в кайнозойских биосферных ритмах по сравнению с палеозойскими.

Главные отличия фанерозоя от докембрия, вероятно, связаны с появлением в начале фанерозоя наземной флоры, изменившей тип биосферных ритмов в сторону их большей контрастности.

Г. Г. Мартинсон
(Ин-т озероведения АН СССР)

ОСОБЕННОСТИ ПОЗДНЕМЕЗОZOЙСКИХ ФАУН МОНГОЛЬСКОЙ
НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ В СВЯЗИ С ХАРАКТЕРОМ
ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

I. Территория Монголии уже давно привлекает внимание палеонтологов многих стран. Еще в 20-х годах в Монголии проводила исследования экспедиция Американского музея естественной истории. Мировую известность получили обширные раскопки динозавровой фауны Монгольской палеонтологической экспедиции АН СССР, руководимой проф. И. А. Ефремовым, в 1946—1948 гг. В 60-х годах поздне меловая фауна Гобийской пустыни была изучена Польско-Монгольской экспедицией. Начиная с 1969 г. по настоящее время проводит работу крупная совместная Советско-Монгольская палеонтологическая экспедиция. В отличие от предыдущих исследований Советско-Монгольская экспедиция не ограничивается изысканием местонахождений позвоночных животных; она занимается также изучением всех органических остатков, встречающихся в осадочных толщах

палеозоя, мезозоя и кайнозоя. При таком комплексном подходе стало возможным проследить эволюционный процесс всего органического мира в Центральной Азии и восстановить палеогеографическую и палеоклиматическую обстановки прошлого.

2. В 1978 г. продолжалось изучение палеонтологических остатков в Заалтайской и Восточной Гоби, которое позволило обнаружить целый ряд интересных древних форм, в том числе различных представителей беспозвоночных животных и флоры. На юго-западе Заалтайской Гоби впервые установлены фаунистически датированные отложения сеноман-сантонского возраста, содержащие огромное количество крупных ребристых раковин пресноводных двусторчатых моллюсков - тригонойидид.

В обширных бэдлэндах урочища Бугин-Цав, в Заалтайской Гоби, отрядом В.Ю.Решетова были вскрыты превосходные скелеты хищных динозавров - тарбозавров, большое количество панцирей черепах и раковин пресноводных моллюсков.

3. Большой интерес вызвали находки в верхнемеловых отложениях своеобразных плодов растений, до настоящего времени совершенно не известных в меловых отложениях Монголии. В сеноман-туронских толщах Ширэгин-Гашунской впадины впервые обнаружены крупного размера шишки хвойных, а также разнообразные плоды мастиксиевой флоры. Последние собраны в массовом количестве в сеноман-туронских отложениях Восточной Гоби (Хара-Хутул) и в маастрихтских осадках Заалтайской Гоби (Бугин-Цав).

4. На различных уровнях меловых отложений найдены многочисленные остатки черепах и крокодилов. Вся совокупность фауны и флоры свидетельствует о сильной обводненности южных районов Монголии в меловом периоде.

5. Детальные литологические исследования, проведенные на территории Гоби Н.Н.Верзилины, достаточно красноречиво свидетельствуют о развитии обширных внутренних бассейнов на протяжении многих десятков миллионов лет.

6. Изучение древней фауны Монголии проливает свет на эволюцию всего органического мира Азиатского материка и позволяет решить целый ряд вопросов геологического, палеогеографического и палеоклиматического характера.

БИОСФЕРА И БИОСФЕРНАЯ ФОРМА ДВИЖЕНИЯ МАТЕРИИ

1. Биосферу следует рассматривать как глобальную, организационно и структурно очень сложную неравновесную природную систему, которая саморегулируется и программируется, развиваясь в пространстве и во времени. В ее основе лежит диалектическое функциональное единство живого (биоты) и неживого вещества, непрерывное разрешение свойственных этому единству внутренних противоречий, определяющих эволюционный процесс. Современная биосфера пространственно дифференцирована на относительно самостоятельные природные комплексы, именуемые экосистемами или биогеоценозами. Древними аналогами экосистем или биогеоценозов являются соответственно палеоэкосистемы или палеобиогеоценозы. Многие отечественные и зарубежные исследователи пытаются свести биосферу к представлению о биогенетическом покрове. Это сужает предмет и объект учения о биосфере и оставляет в тени историко-геологический аспект. На наш взгляд, биосферу правомерно рассматривать как качественно вполне определенную материальную систему, которая существует и развивается не вследствие стихийного, случайного возникновения процессов и явлений, а по объективным природным законам взаимодействия, взаимоотношения и взаимобусловленности живого и неживого, находящихся в постоянном противоречии.

2. Понятие о биосфере как о реально существующем материальном объекте, сущность которого состоит во взаимодействии биоты и неорганического вещества, дает основание говорить о существовании качественно особенной формы движения материи, а именно: биосферной форме движения. Эта сложная форма движения возникает и существует как результат диалектического синтеза и закономерного взаимодействия простых ("фундаментальных") форм движения (механической, химической, физической и биологической), которые определяют условия ее бытия. Взаимодействуя, они функционируют внутри биосферной формы движения, где вещественной осно-

вой их синтеза выступают закономерно возникающие биогеоценозы (или палеогеобиоценозы).

3. Биосферная форма движения — закономерное следствие космической эволюции (эволюции материи, процесса прогрессирующей дифференциации и интеграции форм ее движения). Материальным носителем ее является биосфера — своеобразная природная система планеты, возникающая с появлением жизни и развивающаяся по объективным законам взаимодействия биоты и неживого вещества. Это, по сути дела, верхняя геосфера, которая закономерно исторически формируется и развивается, входя в цепь единства и взаимодействия всех составных частей (ядро, мантия, кора) планеты и подвергаясь действию законов взаимосвязей космической жизни Земли. Изучение биосферной формы движения составляет предмет (и объект) учения о биосфере (в недалеком будущем — теории биосферы).

С.Г.Неручев
(ВНИГРИ)

ВОЗМОЖНАЯ МАССА И ПРОДУКТИВНОСТЬ БИОСФЕРЫ В ФАНЕРОЗОЕ И ЭПОХИ ОБРАЗОВАНИЯ КАУСТОБИОЛИТОВ

1. В современной биосфере биомасса суши превосходит биомассу океана в 370 раз; вместе с тем годовая биопродукция суши ($1,7 \cdot 10^{11}$ т) больше биопродукции океана всего в 3,4 раза. За счет биопродукции океана и сноса с суши в верхнем слое осадков морей и океанов накапливается $85 \cdot 10^6$ т $C_{орг}/год$, а к концу диagenеза остается $25 \cdot 10^6$ т $C_{орг}/год$, или $0,025 \cdot 10^{15}$ т $C_{орг}/млн лет$.

2. Учитывая, что до девона биосфера охватывала только океан и моря, следует полагать, что биомасса додевонских биосфер (при сравнимой биомассе океана) была в 300–400 раз меньше современной. Однако биопродуктивность раннепалеозойских биосфер могла быть при этом ниже современной только в 3–5 раз.

3. Поскольку современная биопродуктивность определяет накопление в осадках океана и морей $0,025 \cdot 10^{15}$ т $C_{орг}/млн лет$, то при биопродуктивности в 3–5 раз меньшей интенсивность накопления органического вещества (ОВ) в осадках раннего палеозоя не могла превышать $0,005–0,008 \cdot 10^{15}$ т $C_{орг}/млн лет$.

4. Обобщение массовых экспериментальных геохимических данных подтверждает последний вывод и свидетельствует о наличии общей тенденции возрастания интенсивности накопления OB от $0,004 \cdot 10^{15}$ т $C_{орг}$ /млн лет в кембрии до $0,03 \cdot 10^{15}$ т $C_{орг}$ /млн лет в неогене, т.е. в семь раз. Учитывая более высокие метаморфические потери OB в древних осадках, можно предполагать, что реально биопродуктивность за это время возросла не более чем в 3,5-5 раз.

5. На фоне этой тенденции в накоплении OB фиксируется несколько максимумов и минимумов. Максимумы приурочены к среднему девону - раннему карбону, ранней - поздней перми, ранней - поздней юре и неогену. Депрессиями биопродуктивности и накопления OB характеризуются средний-поздний карбон, ранний-поздний триас, поздний мел-палеоген. Наиболее глубокие депрессии в биопродуктивности и в накоплении OB характеризуют существенные перестройки биосферы в конце палеозоя и в конце мезозоя.

6. Интенсивность накопления углей повторяет интенсивность накопления преобладающей массы OB . Пермскому максимуму накопления OB отвечает пермский пик угленакопления, триасовой депрессии - резкий спад угленакопления, юрскому максимуму накопления OB - пик юрского угленакопления, снижению интенсивности накопления OB в конце мела - палеогене - соответствующее уменьшение масштабов угленакопления.

7. Изменение интенсивности нефте- и газонакопления во времени также связано с изменением интенсивности накопления резко преобладающей массы материнского для них органического вещества. Максимумам накопления OB в среднем девоне-раннем карбоне, ранней-поздней юре и в неогене отвечают соответствующие чуть сдвинутые стратиграфически вверх пики нефтенакопления в позднем девоне-раннем карбоне, поздней юре-раннем мелу и в неогене и еще более сдвинутые пики газонакопления в поздней перми-триасе и в позднем мелу.

8. Отвлекаясь от несуществующих и вполне понятных различий, следует заключить, что эпохи максимальной биопродуктивности и максимальной интенсивности накопления OB являлись в то же время и основными эпохами образования каустобиолитов.

9. Установленная направленность в изменении биопродуктив-

ности и интенсивности накопления ОБ и каустобиолитов отражает осредненные долговременные тенденции развития биосферы в фанерозое, но не дает представления о неоднократно проявлявшихся в истории Земли кратковременных всплесках биопродуктивности фитопланктона. Одинаковые по аномально высокой биопродуктивности как в раннем протерозое, так и в неогене, они, видимо, и послужили В.И.Вернадскому основанием для заключения о постоянстве пределов колебаний массы живого вещества от архея до современной эпохи.

Ю. Кратковременные глобальные всплески биопродуктивности фитопланктона характеризуются одновременно как глобальные эпохи накопления в осадках повышенных концентраций и значительных масс урана, фосфора и ряда сопровождающих их элементов. Будучи рубежами значительных изменений фауны и флоры, они отражают кризисные состояния биосферы. Именно по таким повышено-ураноносным осадкам (или вблизи от них) установлены по палеонтологическим данным границы многих геологических систем и отделов ($V-\epsilon_1$, $\epsilon_1-\epsilon_2$, ϵ_3-0 , 0_1-0_2 , 0_3-S , D_3-C_1 , P_2-T , J_3-K , K_1-K_2 , K_2-P). За наиболее значительными из этих эпох (D_3 , P_2 , J_3 , K_2) следуют не только существенные изменения фауны и флоры, но и депрессии в накоплении ОБ (C_1-C_3 , T_1-T_3 , K_1 , K_2-P). Изучение этих эпох представляется весьма важным для понимания причин глобальных экологических кризисов и их роли в эволюции биосферы.

II. Опыт проведенного исследования показывает, что органическая геохимия в комплексе с палеобиологией может способствовать развитию и уточнению представлений об эволюции биосферы в истории Земли.

Л.А.Несов
(ЛГУ)

СХОДСТВО НЕКОТОРЫХ ПОЗВОНОЧНЫХ МЕЛА СРЕДНЕЙ АЗИИ И СЕВЕРНОЙ АМЕРИКИ В СВЯЗИ С ДИНАМИКОЙ БИОГЕОЦЕНОТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ

I. В 1975-1978 гг. в Средней Азии производились поиски локальных скоплений мелких остатков позвоночных мела. В ряде местонахождений турона Кызылкумов (на возвышенностях гряды Беш-Тюбе, у гор Шейх-Джейли, близ Джара-Кудука и т.д.), существенно разли-

чающихся по разнообразию остатков, представлены акулы из *Huobodontidae* и других семейств; скат, сходный с североамериканским *Mylodaphus bipartitus*, цельнокостные рыбы из *Lepisosteiformes*, *Araiformes* (*Lepidotes* и др.), *Aspidorhynchiformes*, *Pycnodontiformes* (*Pycnodus*); бесхвостые амфибии (4 новые формы); хвостатые земноводные из семейств *Scapherpetontidae* (2 рода) и *Batrachosauroididae* (2 рода). Из черепов встречены *Adocidae* (*Adocus*), *Nanhsiungchelyidae* (*Basilemys*), *Trionychidae* (*Trionyx*) и ряд других форм; среди ящериц (более 5 видов) обнаружен *Lanceosaurus* sp.; динозавры относятся к *Coelurosauria*, *Carnosauria*, *Hadrosauridae*, *Ankylosauria*, *Ceratopsia*.

В составе указанных комплексов (десятки мест нахождения остатков) везде обнаруживаются организмы, сходные с морскими, тяготеющие обычно к пресным водам, а также амфиобиотические. Все они существовали близ водоемов или непосредственно в воде бассейнов, обладавших специфическими и в то же время достаточно разнообразными экологическими условиями, отличными от характерных для морских или полностью пресных водоемов. Это были лиманы в широком смысле слова (Одум, 1975) — полузамкнутые бассейны, связанные с морем.

2. Все упомянутые выше группы организмов (роды, семейства, подотряды и т.д.) формируют ядро и некоторых североамериканских комплексов (Osborn, 1902; Estes, 1964; Estes et al., 1969; Estes, Berberian, 1970 и т.д.), существовавших на приморских равнинах (Вайоминг, Монтана, Альберта и др.) в конце мела, почти на 30 млн. лет позже среднеазиатских. Р.Эстес (Estes, 1964) сообщает, что комплексы водных и полуводных позвоночных, во многом сходные с североамериканскими позднемеловыми (а, следовательно, до некоторой степени и со среднеазиатскими) комплексами, представлены и ныне в субтропиках юго-востока США, на приморских низменностях Луизианы, Миссисипи, Флориды и Джорджии. Именно для эстуариев и лиманов этих районов указывается (Neill, 1958) обилие выходов в солоноватые воды пресноводных организмов, а также заходов в солоноватые и пресные воды животных, обычно встречающихся в море.

3. В позднемеловых североамериканских комплексах известны млекопитающие. В результате специальных поисков в 1978 г. они

(Zalambdalestidae из насекомых и др.) были найдены и в туроне Кызылкумов (у родника Кульбеке, а также в западных литорогах хр.Султан-Увайс). Следует отметить, что находки в Кызылкумах насекомых млекопитающих, наземных ящериц, а также хвостатых и бесхвостых земноводных являются первыми для мела СССР. Первая для СССР находка остатков мезозойских млекопитающих неопределенного отряда была сделана в Казахстане (Бажанов, 1972).

4. Наличие в составе названных комплексов Кызылкумов остатков раков, крабов, их фосфатизированных копролитов (*Favreina*), следов повреждений древесины моллюсками-древоточцами (*Teredophora*), сверлений на карбонатных гальках (*Polydorites*), как и нередкое присутствие остатков устриц в целом указывает на обычную минерализацию воды в местах захоронений. Большинство кызылкумских местонахождений, так же как и отмеченных североамериканских, формировалось в зоне приморских низменностей, недалеко от береговых линий. Так, близ мест находок остатков водных позвоночных турона, в районе между колодцами Биссекты и Ходжахмет, найдено шесть участков автохтонно захороненного леса, у оз.Ходжакуль - крупные волноприбойные ниши морского залива и т.д.

В связи со значительным разнообразием форм амфибий мела Кызылкумов ставится под сомнение предположение о том, что во время расцвета архозавров в мезозое хвостатые и бесхвостые земноводные были оттеснены с приморских низменностей в горные районы.

5. Отмечается длительное состояние стабильности в составе указанных комплексов мела и возможность их значительного территориального перемещения за длительный срок без существенного изменения целостности. Видимо, при переменах состава этих комплексов чередование длительных периодов относительной стабильности и критических этапов смены форм было выражено довольно слабо. Следует отметить, что даже известные изменения в составе сообществ на рубеже мезозоя и кайнозоя не привели к их полной перестройке. Причина этого, возможно, в том, что происшедшие перемены затронули в основном некоторые наземные формы отмеченных комплексов, находившихся на высших трофических

уровнях, а кроме них - ряд крупных животных, главным образом динозавров.

В.Г.Очев

(Саратовский ун-т)

О НЕКОТОРЫХ ТИПАХ БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКИХ РУБЕЖЕЙ (НА ПРИМЕРЕ НИЗШИХ ТЕТРАПОД)

1. В ряде районов Земли непосредственно в разрезах наблюдается относительно полная последовательность фауны позднепермских и триасовых тетрапод. Это позволяет проследить переход в истории наземных позвоночных от палеозоя к мезозою. Он определялся рядом дискретных этапов и завершился приблизительно к началу позднего триаса.

2. Прежде главное внимание уделялось оценке эволюционного уровня фауны позвоночных. Имеющийся ныне материал позволяет в некоторых случаях проанализировать характер самих биостратиграфических рубежей.

3. На основании изучения древних тетрапод можно говорить о стратиграфических рубежах двух типов: а) границы, обусловленные сильными биоценоотическими перестройками, затушевывающими информацию о филогенетических процессах; б) границы, четко отражающие филогенетические события, связанные со слабыми биоценоотическими перестройками. Оба упомянутых процесса нет оснований резко противопоставлять. И тот и другой оказываются компонентами экосистемных перестроек.

4. Масштабы биоценоотических изменений (т.е. ранг затронутых ими таксонов) в целом отражают ранг границ: существенные на рубежах групп - отделов, менее существенные - между ярусами. Фиксируемые филогенетические события в обоих случаях одномасштабны (на уровне семейств, родов). Стратиграфических рубежей, основанных на появлении в филогенезе крупных таксонов, неизвестно.

5. Наиболее значительные, планетарные границы (между группами - отделами) связаны с крупными биоценоотическими перестройками - сменой в доминировании таксонов ранга надсемейств - отрядов. Однако в удаленных регионах такие перестройки - следствие лишь подобных параллельных изменений фауны. Эти границы, возможно, гомотаксальны и приемлемы практически для сопоставления отделов масштабам отделов.

6. Упомянутые выше значительные биоценологические перестройки в крупных регионах выглядят надежными стратиграфическими рубежами. Чем эти перестройки слабее и локальнее, тем больше опасность их скольжения во времени и важнее филогенетическое обоснование границ. Вместе с тем на материалах по древним тетраподам видно, что филогенетический метод дает хорошие результаты лишь в одном регионе.

7. Можно полагать, что такие черты рассмотренных выше рубежей, как параллелизм однотипных крупных планетарных изменений и их преимущественно биоценологический характер, сопряженность биоценологических и филогенетических процессов, отсутствие границ, характеризующихся филогенетическими событиями высокого ранга, в основном региональные возможности филогенетического метода корреляции, свойственны вообще континентальной стратиграфии.

8. Дискретность геологической истории, проявляющаяся в стратиграфических границах, вызвала экосистемные изменения, выявившиеся в биоценологических перестройках, сопряженных с филогенетическими процессами небольшого масштаба. Таким образом, с переломными событиями в истории физико-географической среды и по времени и по масштабам непосредственно связаны в основном явления биологического процесса в органическом мире. Корни крупных филогенетических событий, связанных с морфофизиологическим прогрессом, в континентальных фациях сильно скрыты неполнотой геологической летописи. Однако их связь с историей физико-географической среды была, вероятно, более опосредствованной через сложную цепь биотических факторов. Крупные филогенетические события не обосновывают непосредственно стратиграфических границ. Ими лишь подготавливались те процессы, проявления которых удается положить в основу стратиграфии.

Д.В. Панфилов

(Ин-т географии АН СССР)

ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ КРИЗИСОВ

В ИСТОРИИ ЗЕМЛИ

I. Критические экологические ситуации создаются тогда, когда окружающая среда не соответствует адаптивным свойствам орга-

низмов, что ведет к их гибели. Особенно большого внимания заслуживают подобные явления глобального масштаба. Они сопровождаются вымиранием многих видов организмов и их комплексов, причем в пределах обширных регионов. Именно в этих случаях можно говорить об экологических кризисах.

При выяснении особенностей прошлых экологических кризисов необходимо учитывать нарастание в ходе эволюции жизни прогрессивности строения и функций организмов, а соответственно и появление новых отношений между организмами и средой. Поэтому экологические кризисы были, видимо, неодинаковы в разные геологические эпохи.

2. Намечаются следующие основные экологические кризисы в истории становления и развития биосферы Земли.

Если исходить из представления о возникновении жизни на нашей планете в условиях водного стока от высокогорий до устьев рек, то первый значительный кризис должен был произойти в среднегорьях при исчерпании разнообразными высокомолекулярными органическими веществами (пробионтами) необходимых для их устойчивости адсорбируемых низкомолекулярных веществ. Предполагаемый массовый распад сложных органических веществ и их агрегаций знаменовал, собственно, еще не экологический, а преэкологический кризис. Но он был, вероятно, действительно глобальным, происходил в большинстве рек и затронул огромное количество органических веществ. Этот кризис создал условия для возникновения простейших организмов.

Следующий, уже настоящий экологический кризис, однако далеко не глобальный, должен был произойти в некоторых дельтах древних рек, где создавался дефицит осколков органики, необходимых для сапробного питания первых организмов — эобионтов. Благодаря появлению фотосинтезирующих автотрофов комплексы еще примитивных организмов смогли успешно преодолеть этот кризис.

Дальнейшие экологические кризисы имели все более частное значение и, по-видимому, не угрожали существованию земной жизни как таковой. Особенно характерны были кризисные явления при относительно быстрых изменениях палеогеографической обстановки, что нарушало устоявшиеся отношения между автотрофами и гетеротрофами. При этом в морских бассейнах чрезмерно размножались автотрофы,

которые вскоре почти полностью погибали. В протерозое и палеозое это приводило к накоплению углеводов в осадочных породах (нефть и т.п.).

Во второй половине палеозоя, при освоении многоклеточными организмами значительных участков на суше, гетеротрофы еще не были приспособлены к интенсивному питанию живыми древесными растениями и их остатками. Поэтому последние в большом количестве захоронялись в дельтах и на мелководьях, дав впоследствии залежи каменного угля.

В мезозое и кайнозое вследствие нарастающей обаланированнойности взаимных адаптаций автотрофов и гетеротрофов экологические кризисы прежних типов смягчаются. Но на суше возникают кризисные отношения между растительноядными и хищными формами, сначала среди крупных рептилий, а затем — млекопитающих.

3. Только сейчас, в условиях цивилизации, жизнь на Земле впервые оказалась перед лицом очень опасного глобального экологического кризиса, грозящего уничтожить наиболее высокие формы жизни, поскольку биологические регуляторные механизмы оказались исторически не подготовлены к мощному техническому воздействию.

В.Ю.Решетов, Б.А.Трофимов
(ПИН АН СССР)

ДИНАМИКА СЕМЕЙСТВ МЛЕКОПИТАЮЩИХ В МЕЗОЗОЕ И КАЙНОЗОЕ

I. Для эволюции млекопитающих от их появления в триасе до современности характерно повышение их роли в наземных биоценозах и биосферы в целом и специфика динамики изменения таксонов на уровне семейства и, вероятно, рода глобально и на отдельных континентах.

Медленное нарастание числа семейств от 3 в позднем триасе до 15 в позднем мелу очень слабо и неполно отражает их эксплозивную радиацию в мезозое, которая была связана с эволюцией насекомых (докодонты, триконодонты, пантотерии, насекомоядные и пр.) и покрытосеменных растений (мультигуберкуляты). Редкость находок объясняется мелкими размерами, образом жизни и тафономическими причинами. Подобный пример мы имеем с поисками

и находками мелких амфибий и рептилий в кайнозое.

2. На границе мезозоя и кайнозоя, когда произошло вымирание крупных плотоядных рептилий, что дало возможность млекопитающим освоить новые экологические ниши в наземных биоценозах, сразу появилось много крупных форм. Резко возросло и систематическое разнообразие класса - от 15 семейств в позднем мелу до 64 в палеоцене.

Число семейств млекопитающих с палеоцена быстро возрастает, достигнув максимума в олигоцене - 140, а затем постепенно уменьшается до 95. Следует отметить резкое увеличение в позднем эоцене и особенно в олигоцене и миоцене числа семейств растительноядных млекопитающих. Последние семейства млекопитающих фиксируются в геологической летописи в плиоцене, а возникли, по всей вероятности, гораздо раньше.

3. До современности дожили семейства с большим филогенетическим потенциалом (т.е. исторически сложившиеся особенности организации, адаптациоморфозы, определяющие возможность дальнейшей эволюции филумов в новых условиях существования), как древние, которых относительно мало, так и геологически молодые.

Плейстоценовая биогеоэкологическая катастрофа захватила фактически все континенты и на четверть сократила фауну млекопитающих на уровне семейства (95 современных семейств вместо 119 в плейстоцене).

Специфика динамики семейств млекопитающих, прослеживаемая глобально и по континентам отдельно, с несомненностью показывает, что одна из основных причин вымирания была биогеоэкологическая.

Б.В.Тимофеев, Т.Н.Герман

(Ин-т геологии и геохронологии докембрия АН СССР, Ленинград)

МИКРОБИОТА ПОЗДНЕГО ДОКЕМБРИЯ

I. Исследование многих разрезов позднего докембрия привело к открытию в нем разнообразных остатков организмов. Повсеместно в рифее и венде обнаружены многочисленные сфероморфиды, а в ряде мест и гигантские формы - мегасфероморфиды (формация Визинг-со Южной Швеции, рифей Туруханского и Юдомо-Майского районов

Восточной Сибири и Дальнего Востока). Установлены явления клеточного деления сфероморфид.

Другой распространенной в рифее группой одноклеточных водорослей являются ладьевидные оболочки — *Scaerphomorphida*. В наибольшем количестве они встречены в туруханском разрезе. Среди них также можно часто наблюдать делящиеся формы.

Менее распространена группа *Edromorphida*, состоящая из октаэдрических форм (реже тетраэдрических). Они найдены в венде Подолии, в формации Визингсо, в позднем докембрии (начиная со среднего рифея) Восточной Сибири и Дальнего Востока.

Широкое распространение в позднем докембрии имели нитчатые водоросли — одиночные и встречающиеся иногда в массовом скоплении трихомов различных типов. Многочисленные ленты, по-видимому, бурых водорослей описаны из венда (группа *Vendotaenides*).

2. Грибы представлены многочисленными находками сорусов репродуктивных структур, проросшими зиготами и зигоспорами с суспензорами, а также колониями почкующихся клеток. Эти организмы имеют эокарматную организацию и играли важную роль в биогеоценозах прошлого.

Группа метафитных слоевищ выделяется крупными размерами, разнообразием формы, дихотомией и наличием спорангиев.

Обнаружены группы клеток, в которых зафиксирована копуляция. У некоторых клеток (род *Graschysphaeridium*) открыты явления, имеющие сходство с оогамным процессом.

• Найдены микрофоссилии амебондного типа и древнейшие представители эвгленовых, обладающих свойствами как растений, так и животных организмов.

В.А.Федорова, А.С.Грязева
(ВНИГРИ)

ОБЩНОСТЬ И РАЗЛИЧИЯ ПАЛИНОФЛОР РАННЕГО МЕЛА
СЕВЕРНОГО ПРИКАСПИЯ И ТИМАНО-ПЕЧОРСКОЙ ОБЛАСТИ
КАК РЕЗУЛЬТАТ ИЗМЕНЕНИЙ ПАЛЕОСРЕДЫ

1. Раннемеловая эпоха может рассматриваться как переходная в развитии флоры от мезофитных к кайнофитным. Особый интерес к этой эпохе вызван тем, что на ее протяжении формировались усло-

вия, приведшие к кардинальной перестройке во флорах земного шара, в результате которой господствующее положение заняли покрытосеменные растения, не утратившие его и в современном растительном царстве. Поэтому палинологические материалы, дающие наиболее полное представление о флоре — одной из составляющих биосферы этой эпохи — приобретают важное значение.

2. Палинофлоры раннего мела Северного Прикаспия и Тимано-Печорской области принадлежали преимущественно к Индо-Европейской палеофлористической области, но к разным ее провинциям, что и определило в целом сходство и отличие их систематического состава.

3. Для определения общности и различия палинофлор раннего мела этих регионов основное внимание уделялось анализу систематического состава доминирующих и наиболее часто встречающихся элементов в комплексах микрофитофоссилий. Установлена общая тенденция в развитии раннемеловых флор обоих регионов и выделены две основные (берриас — ранний баррем, поздний апт — альб) и одна промежуточная (поздний баррем — ранний апт) фазы. Совпадение промежуточных фаз отмечается в развитии палинофлор раннего мела и на других территориях (Причерноморская равнина — по данным М.А.Вороновой, Ю.В.Тесленко, 1972).

Участие покрытосеменных во флорах обоих регионов становится заметным лишь в позднем альбе. Эволюционные вспышки покрытосеменных, принадлежащих к ароидным, наблюдаются лишь на юго-востоке Русской платформы в промежуточную фазу.

4. Выявление общей направленности в развитии палинофлор в ряде регионов и определение временной приуроченности кардинальных перестроек в их составе позволяет судить о характере глобальных палеоклиматических изменений и их синхронности. В раннемеловую эпоху палеоклиматические факторы в комплексе с геологическими (например, крупная трансгрессия в апте на юго-востоке Русской платформы) привели к смещению пояса аридного климата, прямо или косвенно оказывавшего влияние на растительность изучаемых регионов.

5. Анализ неоднократных изменений состава палинофлор, относящихся к той или иной фазе развития, показывает, что эти смены могут быть вызваны геологическими причинами различного порядка —

от региональных (трансгрессии, регрессии, стадии орогенеза и т.д.) до локальных.

Л.И.Хозацкий

(ЛГУ)

ЭВОЛЮЦИЯ ОРГАНИЗМОВ И ЭВОЛЮЦИЯ БИОСФЕРЫ

1. Эволюция организмов не может быть понята и раскрыта без учета всего комплекса причин и факторов, определяющих и осуществляющих этот процесс. Сущность и динамика данного комплекса выявляются в познании соответствующих параметров биосферы, которая является материальным субстратом, физико-химической основой жизни (Suess, 1875; Вернадский, 1926, 1967), а не только ее ареной. Эволюция жизни на Земле не может быть понята вне соотношения ее с историей биосферы как целого, в котором организмы составляют часть. В этом смысле биосфера (точнее — биогеосфера) представляется именно как неразрывное единство планетарной биоты (биома) с одной из геосфер, так же как в понятии о биогеоценозе (Сукачев, 1940) раскрывается единство биоценоза и биотопа.

2. Причины и факторы эволюции разделяются на генеральные (общие), определяющие эволюционный процесс как всеобщее закономерное развитие живой материи, и частные. Последние в разные геологические эпохи и применительно к историческим судьбам разных групп организмов оказываются в каждой новой эволюционной ситуации особыми. При этом в известных пределах варьируют и формы проявления (действия) генеральных причин и факторов. В условиях разного проявления в динамическом развитии биосферы таких важнейших жизненных факторов, как насыщенность среды кислородом, интенсивность солнечной радиации, температурный баланс, накопление биогенных элементов и др., режим существования организмов менялся и эволюция их шла не только разными темпами, но и проявлялась на разных этапах истории Земли и жизни на ней в неодинаковых формах. Темпы и направленность эволюции организмов в разные геологические эпохи определялись в немалой степени также заселенностью арены жизни и объемом биосферы. Характер действия общих факторов и причин эволюции в определенное время, а также роль отдельных частных факторов, проявляющихся в это время, создают на каждом

историческим этапе особую эволюционно-биологическую формацию (Завадский, Колчинский, 1971, 1977).

3. Познание многогранной динамики форм эволюции в соответствии с изменениями ее факторов приводит к важнейшему положению об историзме эволюционного процесса. Историзм отражает объективные закономерности всякого развития, идущего по определенным законам движения и самодвижения — непрерывного, стадийного, направленного, необратимого и т.д. В этом же следует видеть и причины неравномерности темпов эволюции, и то, что в разные "эпохи эволюции" органический мир оказывается не только разным сам по себе, но и характеризуется особыми чертами развития, специфическими именно на данном этапе. Эти черты проявляются соответственно той или иной эволюционной ситуации и специфическому характеру определенной группы организмов. Основные же параметры биосферы в общем сохраняли постоянство своего характера и значения на протяжении всей истории эволюции, на что указывал В.И.Вернадский (1926), однако и их воздействие на эволюционный процесс в некоторой степени менялось в разные геологические эпохи также применительно к изменениям эволюционной ситуации.

4. Историзм эволюционных изменений биосферы приводил к определенным изменениям факторов и причин эволюции. Менялись сами формы эволюции, что и получило отражение в известном афористическом положении об "эволюции эволюции" (Shull, 1936; Шмальгаузен, 1968, 1974; Завадский, Колчинский, 1977). В связи с этим предлагают даже разрабатывать наряду с общей теорией эволюции ее частные теории, которые отразили бы частные проявления эволюционного процесса в разных группах организмов и в разных условиях состояния биосферы. По этому поводу можно сказать, что подобно отмеченному выше соотношению между общими и частными причинами и факторами эволюционного процесса единая общая теория эволюции, выражающая смысл и действие ее общих законов, лишь в снятом виде включает частные закономерности органического развития. В то же время специфика и своеобразие исторического развития отдельных групп должны детально разрабатываться на основе общей теории эволюции в плане специального изучения конкретных филогенезов.

В.Н.Шиманский (ПИН АН СССР)

В.В.Друщиц (МГУ)

А.Н.Соловьев (ПИН АН СССР)

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ КРУПНЫХ ПЕРЕСТРОЕК БИОСФЕРЫ В ФАНЕРОЗОЕ

1. Биосфера есть единое целое, и ее нельзя рассматривать только как сумму групп органического мира. Отдельные группы животных и растений являются не только филумами органического мира, но и составной частью среды обитания других филумов. Основные этапы развития биосферы качественно отличаются друг от друга, что связано со значительным повышением организации групп, входящих в состав биосферы, усложнением связей между ними и средой их существования.

2. Многие (но не все) коренные изменения биосферы были обусловлены араморфными изменениями ряда групп органического мира. Можно указать на возникновение большинства классов животных с твердым скелетом в кембрии - ордовике, что способствовало увеличению их многообразия и адаптациям к различным экологическим нишам, и на появление позвоночных в ордовике, эволюция которых привела к возникновению классов самых высокоорганизованных животных. Огромное значение имело освоение разными группами бионтов суши и пресных вод в девоне, появление млекопитающих в триасе, а птиц в яре. Исключительно важное значение в эволюции биосферы имело появление и распространение насекомых, теснейшим образом связанное с судьбами многих групп растений и животных, проникновение в глубоководные зоны океанов различных групп животных.

3. В большинстве случаев крупные перестройки биосферы происходили не оразу, характерные особенности нового этапа появлялись в недрах старого. В течение значительного времени они еще не проявлялись столь сильно, чтобы сказаться на всей биосфере, и продолжали развиваться по старым канонам. Характерной особенностью развития биосферы является не историческая смена низко - организованных групп более высокоорганизованными, не просто усложнение биосферы, а ее усложнение и обогащение. Большинство

наиболее крупных филумов животных и растений не вымирают полностью в процессе эволюции, они продолжают существовать с более высокоразвитыми группами, усложняя среду существования последних и структуру всей биосферы.

4. Примерами крупных перестроек биосферы разного типа являются изменения ее в ордовике, девоне и палеогене. Наиболее характерным для ордовика следует считать возникновение большого числа отрядов и классов беспозвоночных и первых бесчелюстных среди позвоночных.

Крупные изменения биосферы в девоне наиболее ярко проявились в араморфных изменениях в животном и растительном царствах, позволивших ряду групп, в первую очередь растениям, а затем и животным, освоить сушу. И, наконец, в палеогене произошла смена одних доминирующих групп другими, что привело к существенному изменению общего облика биосферы.

5. Восстановление истории биосферы возможно только при изучении самых разных групп животных и растений прошлого, их морфофункционального анализа и экологии, так как только это позволяет выяснить взаимосвязи групп бионтов между собой и средой обитания и дает возможность вскрывать основные причины развития системы в целом. Важно также изучение групп не вполне ясного систематического положения, существовавших на определенных этапах развития биосферы, но не имевших возможности для дальнейшего развития. Важно выявить "запрещающие" моменты структуры биосферы того времени, мешавшие этому развитию, что поможет лучше понять взаимосвязи событий и на других, более поздних этапах развития биосферы.

А.К.Щеголев
(ИГН АН УССР)

ОСОБЕННОСТИ ПОЗДНЕПАЛЕОЗОЙСКОГО РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА
(В ПРЕДЕЛАХ ЭКВАТОРИАЛЬНО-СУБТРОПИЧЕСКИХ ПОЯСОВ)
КАК ОДНОГО ИЗ ОСНОВНЫХ КОМПОНЕНТОВ БИОСФЕРЫ

I. В среднем карбоне в низких широтах обширные низменности были покрыты фитоценоотически мало дифференцированными высокоствольными болотными лесами с доминировавшей лепидофитовой формацией. Гумидный климат и благоприятный тектонический режим

способствовали активному накоплению и захоронению растительной массы и, следовательно, повышенному выносу из атмосферы CO_2 .

Растительность возвышенной суши, по всей вероятности, была эпизодической и имела "островное" рас. распространение и бедный систематический состав.

2. На рубеже средне- и позднекаменноугольной эпох имели место изменения растительного покрова биосферного масштаба. Произошла радикальная смена растительных формаций, изменились соотношения типов растительности, существенные изменения претерпел систематический состав эофлор, значительно повысилась роль плакорной растительности. В основе этих изменений лежали климатические причины и обострение конкурентных отношений.

Для позднекаменноугольной эпохи в целом характерна пульсационно нарастающая аридизация климата, появление сезонности в выпадении осадков, чередование времен гумидного и семигумидного климата. В низменностях Северной Америки и Европы, за исключением некоторых лимнических бассейнов межгорных впадин, заметно уменьшился объем захоронявшейся биомассы. Центр углеобразования сместился на восток, в область океанического климата островов Тетиса, где накапливались огромные количества растительной массы.

В целом, по сравнению со среднекаменноугольной эпохой, количество захороненной биомассы уменьшилось, что вовсе не означает падения биомассы растительного покрова, поскольку остатки широко распространенных растений возвышенной суши разлагались, не будучи погребенными. Содержание CO_2 в воздухе, по-видимому, возросло.

3. На рубеже с пермским периодом, по мнению автора, произошла коренная перестройка растительного покрова, выразившаяся в широкой экспансии мезофильных и чуть позднее ксерофильных эофлор и в сокращении ареала формаций гигрофильной растительности. На территории Европы и Северной Америки в ассельском веке господствовал субаридный климат и захоронение растительных остатков почти полностью прекратилось. Тем не менее растительный покров мог продуцировать большое количество биомассы, поскольку в нем были широко распространены хвойные и кордаиты.

На территории Китая, если верить существующей корреляции, климат был более влажным; здесь продолжалось активное накопление

и консервация растительной массы.

Разложение в субаридной зоне огромного количества остатков растений позволяет предположить, что поступление продуцировавшегося растениями CO_2 в этот век относительно возросло.

Н.А. Ясманов
(ВИМС)

ЗНАЧЕНИЕ ТЕРМИЧЕСКОГО РЕЖИМА В ЭВОЛЮЦИИ МОРСКИХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ

Палеозоогеографическая зональность и развитие фаунистических сообществ начиная с середины палеозоя наглядно свидетельствуют о зависимости организмов от термических условий.

Палеотермометрические исследования, проведенные в последние годы, позволили установить не только температурные условия среды обитания организмов, но и термический режим земной поверхности. Это дало возможность с новых позиций осветить один из важнейших факторов абиогической причины эволюции организмов. Особенно значительно влияние температуры на среду обитания морских беспозвоночных, которые являются более stenotherмными организмами, чем наземные. Оно вызывает изменения в качественном составе биоценозов, ареалах, размерах, морфологии, анатомическом строении и биологических функциях организмов.

На территории Евразии в девоне существовал тропический климат со среднегодовыми температурами $26-30^{\circ}C$, широтная зональность была слабо выражена. Изотермический климат обусловил единство органического мира. В конце карбона появились существенные различия между фауной высоких и низких широт, которые совпали с резким понижением температур. Даже в приэкваториальной части температуры понизились в среднем на $5-15^{\circ}C$. Дальнейшее понижение температур в джульфинском веке (пермь) привело к значительному видоизменению органического мира. В это время вымирают трилобиты, цистоидеи, бластоидеи, гониатиты, рогозы, табуляты, фузулиниды и большинство палеозойских родов брахиопод.

Постепенное повышение температур в триасовом периоде способствовало миграции организмов в прохладные бассейны. В юрском периоде дифференциация термического режима вызвала отличия

фауны северных и южных морей Евразии, хотя разница в температурах между ними составляла в среднем $3-5^{\circ}\text{C}$. В это время возрастает контрастность бореальной и тропической фауны за счет появления эндемичных родов и видов. Периодические колебания температурного режима обусловили взаимную миграцию фауны различных палеобиогеографических областей. Глобальное понижение температуры в конце тоарского и начале ааленского веков (до $7-10^{\circ}\text{C}$) привело к вымиранию тропических организмов и к уменьшению видообразования. В течение средней и поздней юры температуры повысились до $22-26^{\circ}\text{C}$ в южных морях и до $17-22^{\circ}\text{C}$ в северных. В позднемюрское время многие теплолюбивые организмы проникли на север.

Наиболее четкие различия между фаунистическими комплексами высоких и низких широт проявились в меловой период. Наивысшего расцвета раннемеловая фауна достигла в барремском веке, т.е. в период климатического оптимума. На юге СССР температуры в это время составляли $18-26^{\circ}\text{C}$, а на севере — $10-18^{\circ}\text{C}$. Снижение температур в конце альбского века в среднем на $7-10^{\circ}\text{C}$ отразилось на качественном и количественном составе комплексов. Наивысший расцвет позднемеловой фауны совпадает с турон-коньякским оптимумом, а в остальные века позднего мела происходило взаимное проникновение организмов различных биогеографических областей и провинций в строгой зависимости от термического режима.

Один из основных рубежей развития органического мира располагается на границе мелового и палеогенового периодов. Палеотермометрически доказано, что в середине датского века на территории Евразии, а возможно и на всей планете, существовали низкие температуры. В Закавказье, в Крыму и в Средней Азии среднегодовые температуры в датском веке составляли всего $8-10^{\circ}\text{C}$.

В палеоцене и эоцене на большей части Евразии были тропические температуры, равные $20-26^{\circ}\text{C}$, что способствовало расселению разнообразных фораминифер, колониальных и одиночных кораллов, морских ежей, двустворчатых и брюхоногих моллюсков. В олигоцене и неогене в Средиземноморской области, так же как и в остальной части Евразии, наступило похолодание. Периодические смены ледниковых эпох межледниковыми со средними температурами от 5 до 15°C приводили к сужению ареалов теплолюбивой фауны. Комплекс плейстоценовой фауны постепенно приспосабливался к динамике термиче-

ского режима и последовательно лишился теплолюбивых форм. Максимальные колебания температур в тропических областях составляли $2-6^{\circ}\text{C}$, а в высоких широтах возрастали по $20-30^{\circ}\text{C}$.

Последовательные изменения термического режима в течение фанерозоя, а также повышение или понижение температур происходили одновременно с изменением концентрации углекислого газа, об-
лачности и запыленности атмосферы.

Эволюционное развитие и вымирание организмов на протяжении геологической истории, обусловленное термическим режимом, вы-
ражалось сменой семейств и родов в палеозое и мезозое и изменени-
ем видового состава в кайнозое.

СО Д Е Р Ж А Н И Е

А.Г.Аблаев, И.В.Васильев. О так называемых глобальных экологических кризисах.....	3
Х.Алиуллы, А.Р.Азизбекова. Изменение аминокислотного состава скелетных тканей простейших в позднемиоценовую эпоху.....	4
Э.М.Бугрова. Изменение комплексов фораминифер юга Средней Азии как отражение изменений гидросферы на рубеже палеоцена и эоцена.....	4
М.И.Будыко. Прошлое и будущее биосферы.....	6
Н.Б.Вассоевич, А.Н.Иванов. О различном понимании биосферы.....	7
И.Б.Волкова, А.В.Лапо, А.В.Македонов. Закономерности изменения во времени количества и состава ископаемого органического вещества.....	9
В.К.Головенко, К.Н.Конюшков. Докембрийские микробиоты в кремнях и их значение для выяснения особенностей древних биосфер.....	1
К.Г.Гор. Об особенностях и темпах эволюции позднепалеозойских флор и палеоэкосистем.....	1
А.Н.Гусева, И.Б.Лейфман. Образование и эволюция молекулярных ископаемых (хемофоссилий).....	1
И.В.Давиденко. Роль живого вещества в формировании земной коры.....	1
А.И.Егоров. Ритмы углеобразования в истории Земли..	1
В.Б.Кадацкий. К проблеме глобальных перестроек в биосфере.....	2
Н.Н.Календадзе, А.С.Раутиан. Специализация конкурирующих таксонов в связи со степенью стабильности экосистемы.....	2
М.М.Камшилов. факторы эволюции биосферы Земли	2

И.Н.Колосов. К вопросу о влиянии синезеленых водорослей докембрия на эволюцию раннекембрийских животных.....	24
В.А.Красилов. Смена растительности и вымирание динозавров.....	25
Е.В.Краснов. Эволюция биосферы и ее модели в палеоэкологии	26
А.В.Лапо. Роль живого вещества в биосфере (геологический и геохимический аспекты).....	28
В.Л.Лелешус. Глобальные экологические кризисы в эволюции кораллов и возможные их причины.....	30
Н.В.Лопатин. Древние биосферы и генезис горючих ископаемых.....	32
Ю.М.Малиновский. Ритмы развития биосферы в фанерозое	34
Г.Г.Мартинсон. Особенности позднемезозойских фаун Монгольской Народной Республики в связи с характером палеогеографических условий.....	35
С.А.Мороз. Биосфера и биосферная форма движения материи.....	37
С.Т.Неручев. Возможная масса и продуктивность биосферы в фанерозое и эпохи образования каустобиолитов... ..	38
Л.А.Несов. Сходство некоторых позвоночных мела Средней Азии и Северной Америки в связи с динамикой биогеоценологических изменений.....	40
В.Г.Очев. О некоторых типах биостратиграфических рубежей (на примере низших тетрапод).....	43
Д.В.Панфилов. Особенности экологических кризисов в истории Земли.....	44
В.К.Решетов, Б.А.Трофимов. Динамика семейств млекопитающих в мезозое и кайнозое.....	46
Б.В.Тимофеев, Т.Н.Герман. Микробиота позднего докембрия.....	47
В.А.Федорова, А.С.Грязева. Сообщество и различия палинофлор раннего мела Северного Прикаспия и Тимано-Печорской области как результат изменений палеосреды.....	48

Л.И.Хозацкий. Эволюция организмов и эволюция биосферы.....	50
В.Н.Шиманский, В.В.Друшиц, А.Н.Соловьев. Некоторые особенности крупных перестроек биосферы в фанерозое.....	52
А.К.Щеголев. Особенности позднепалеозойского растительного покрова (в пределах экваториально-субтропических поясов) как одного из основных компонентов биосферы.....	58
Н.А.Ясамаков. Значение термического режима в эволюции морских беспозвоночных.....	55

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ И ЭВОЛЮЦИЯ БИОСФЕРЫ

Тезисы докладов XIII сессии

Всесоюзного палеонтологического общества

М - 255II Подп. к печати 17/1-79 г. Печ. л. 3 3/4. Уч.-изд. л. 2,93.

Тираж 1500.

Заказ 46

Цена 30 к.

Ленинград, ИКОП ВСЕСОЮЗ

3064

30 коп.