

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ИНСТИТУТ ГЕОГРАФИИ

Д. В. ПАНФИЛОВ

**ЦЕНТРЫ ЭВОЛЮЦИИ И ИСТОРИЧЕСКИЕ
МИГРАЦИИ БИОТЫ ЗЕМНОГО ШАРА**

Научный дневник

Москва 2005

УДК 574.9 (557.7; 551.8)
ББК Е085; Е685

Редакторы составители:

Доктор географических наук, профессор А. А. Тишков

Кандидат географических наук, В. Ю. Масляков

**Панфилов Д. В. Центры эволюции и исторические миграции
биоты Земного шара. Научный дневник.**

— М.: ИГ РАН, 2005. — 448 с.

В книге собрано научное наследие известного российского ученого биогеографа, энтомолога и эколога Д. В. Панфилова, включающее рукопись неоконченной книги, наброски к публикациям, фрагменты отчетов, а также статьи по близкой к ней тематике, опубликованные в малотиражных изданиях в 60–70-е годы прошлого века. В большей части публикаций сохранена авторская версия, хронология записей, пометки к тексту и авторские реплики, отсылки и сокращения. Настоящая книга раскрывает ту сторону деятельности Д. В. Панфилова, к которой он обращался всю жизнь: проблемы связи глобальной геотектоники и эволюции биоты Земного шара, место в ней Пацифида, происхождение разных таксонов и биотических комплексов, филогенетические аспекты современной биогеографии и пр. В книгу включены малоизвестные, но не потерявшие актуальности, работы ученого по эволюционной и исторической биогеографии, о происхождении арктической биоты, возможностях единого биогеографического районирования, географии экосистем как особом направлении биогеографии, литоральной теории происхождения человека и др. Основные биографические сведения о Д. В. Панфилове, его воспоминания и воспоминания о нем были опубликованы ранее в книге «Последний романтик науки. Д. В. Панфилов (1923–1995) — естествоиспытатель и натурфилософ» (1998).

Настоящая книга для тех, кто интересуется наследием ученого, для географов, экологов, биологов и палеонтологов, чьи интересы лежат не только в русле традиционной науки, но и в плоскости научной интуиции. Несомненно, материалы книги окажутся полезными историкам науки, преподавателям, аспирантов и студентов географических, геологических и биологических факультетов университетов.

Табл. 13. Ил. 17. Библиогр. 151.

Editors:

Doctor of geographical science, professor A. A. Tishkov

Doctor of geographical science, V Yu. Maslyakov

**Panphilov D. V. Centers of evolution and historical migrations
of the global biotes. Scientific diary.**

— M.: IG RAS, 2005. — 448 p.

Tabl. 13. Pict. 17. Ref. 151.

ISBN 5-94429-014-6

© Семья Д. В. Панфилова (научное наследие, архивные материалы)

© А. А. Тишков, В. Ю. Масляков (предисловие, составление, комментарии)

Дмитрий Викторович Панфилов
1923 - 1995



Панфилов

СОДЕРЖАНИЕ

Вместо предисловия:

О становлении нового направления биогеографии — «географии экосистем» (опыт научной автобиографии)	6

Глава 1. Основные теоретические установки по эволюционной биогеографии (научный дневник)	15

Глава 2. О роли и месте эволюционной биогеографии и о едином биогеографическом районировании	72

Глава 3. Геотектоника и Палеогеография	86

Глава 4. Палеогеография тихоокеанского сегмента с конца юры до плейстоцена (предварительная характеристика)	170

Глава 5. Происхождение и географическое распространение млекопитающих	258

Глава 6. Тихоокеанский регион и происхождение современной биоты Земного Шара	312

Глава 7. Сравнительная характеристика морфо- функциональных признаков и реконструкция предковых форм современных приматов	344

Глава 8. Происхождение биоты и экосистем Арктики	363

Глава 9. Проблемы антропогенеза и взаимоотношений между человеком и окружающей средой	382

Словарь географии экосистем	400

Библиография Д.В. Панфилова (А.В. Свиридов с изм.)	417

Послесловие:

Романтик науки или ... Жизнь и творчество Д.В. Панфилова — биогеографа, эколога и натурфилософа	434

**О становлении нового направления
биогеографии— «географии экосистем»
(опыт научной автобиографии)**

География экосистем— синтетическое направление биогеографических исследований, основывающееся на разнообразных сведениях и теоретических изысканиях в ауто- и синэкологии, эволюции организмов, теории систем, зоогеографии и фитогеографии, палеонтологии, палеогеографии и исторической геологии.

Для начала этих исследований определенной значение имели интересы Дмитрия Викторовича Панфилова к вопросам зоогеографии, биоценологии и исторической геологии, с которыми он познакомился еще в конце 30-х годов, будучи учеником старших классов средней общеобразовательной школы. Тогда он с большим вниманием прочитал такие фундаментальные монографии, как «Общую зоогеографию» В.Г. Гептнера, «Историческую геологию» Н.М. Страхова и «Жизнь пустыни» Д.Н. Кашкарова и Е.П. Коровина, а также многие другие классические работы по зоологии, экологии, палеонтологии и физической географии. Немалое значение для дальнейших работ Д.В. в области синэкологии и биогеографии имело и представление об иерархии материальных систем и их взаимовлиянию, к чему Д.В. пришёл в 1943 г., интересуясь не только общими положениями диалектического материализма, но и их воплощением в конкретных случаях действительности. Этому способствовало подробное знание Д.В. работы сложных, циклически взаимодействовавших механизмов автоматической зенитной пушки МЗА-39, взводом которых лейтенант Панфилов командовал в это время на 2-ом Украинском фронте.

Первую попытку биоценологического описания территории с учетом большинства видов животного и растительного мира, их биотопического распределения, выяснения трофических связей животных и сезонных изменений в живой природе, Д.В. решил осуществить в 1938 г. в Подмоскowie, а именно в окрестностях дачного поселка Томилино, где в течение ряда лет (1936-1940 гг.)

проводил энтомологические экскурсии. Взятая для этой цели территория размером 10х5 км и включавшая Томилинский лесопарк, пойменные леса и луга на берегах р. Пехорки, колхозные поля и массивы сосновых и лиственных лесов оказалась чрезмерно большой и сложной, а поэтому совершенно не подходящей для осуществления поставленной задачи силами одного, к тому же недостаточно опытного начинающего натуралиста. Хотя эта работа дала много для познания Д.В. природы, но одновременно привела его к выводу о необходимости резкого сокращения размера исследуемой территории. Тогда в следующем 1939 г., Д.В. выбрал небольшой остров на р. Пехорке, который условно был назван островом Ипатка. Однако исследование видового состава растений и животных этого небольшого острова показало неимоверную сложность биоценотической работы, идущей по пути от инвентаризации всего видового состава и определения, приблизительной численности особей каждого вида к выяснению всей сети биоценотических отношений между организмами и между ними и абиотической средой. Уже позже, в университетские годы, Д.В. узнал, что проводившиеся проф. В.Н. Беклемишевым и его сотрудниками многолетние биоценотические исследования на небольшом лесном участке (100 м²) под Пермью, также начатые с видовой инвентаризации организмов, не смогли привести к завершающим результатам, хотя и позволили издать ряд интересных публикаций.

В студенческий период на кафедре энтомологии биолого-почвенного факультета МГУ, Д.В. не раз выступал с докладами на кафедральном научном кружке, а также на проводимых в Москве и Киеве научных конференциях по вопросам экологии и биоценологии, где подчеркивал необходимость выделения среди всей массы взаимодействующих в биоценозах организмов, определенных более или менее автономных группировок разных видов организмов с более тесными экологическими связями между ними, чем с организмами других подобных группировок, существовавших на той же территории. Речь шла о так называемых консортивных группировках организмов, исследование которых в эти же годы занимался К.В. Арнольди. Важность выделения этих группировок, наиболее тесно связанных между собой организмов, для Д.В. стала очевидной, как во время курсовой работы по исследованию шмелей в заповеднике Тульские засеки в 1945 г., так и при подготовке им дипломной работы по фауне и экологии шме-

лей Московской области в 1947–1949 гг. Еще больше такой подход к биоценотическим исследованиям проявился при подготовке кандидатской диссертации Д.В., которую он проводил на материалах политрофных и олиготрофных пчелиных-опылителях люцерны и многих дикорастущих растений в Нижнем Поволжье в 1949–1953 гг.

Все эти работы по пчелиным как опылителям покрытосеменных дикорастущих и культурных растений привели Д.В. к важнейшему выводу — биоценотические исследования можно эффективно проводить не в объеме всего биоценоза, а выделяя в его пределах естественные, адаптивно своеобразные группировки, которые оказываются подсистемами более низкого иерархического уровня по сравнению со стоящей над ними и объединяющей их более сложной системой — биоценозом в целом. Кроме того каждая такая консортивная группировка представляет собой и конкретный комплекс жизненных форм в пределах биоценоза, его животного населения и растительного покрова. При этом она выполняет определенные функции в жизни всего биоценоза. Этот вывод стал достаточно очевидным как на основе предыдущих работ Д.В. по опылителям цветущих растений, особенно пчелиных и цветочных мух семейства сирфид, так и под влиянием работ проф. А.Н. Формозова о животном населении и функциональной сущности жизненных форм животных как компонентов природы.

Основные подходы Д.В. в области исследования биоценоотическо-биотопических систем (названных им биоценоотопическими еще в 1946 г.) получили освещение в опубликованных работах: «Насекомые-опылители люцерны Сталинградской области» (автореферат кандидатской диссертации, 1952); «Дикие насекомые-опылители люцерны» (1956).

В 1944–1949 гг. Д.В., работая с большими коллекциями шмелей (около 40–50 тыс. экз.) в Зоологическом музее МГУ и Зоологическом институте АН СССР в Ленинграде, впервые детерминировал многие тысячи экземпляров этих насекомых и уточнил видовые определения прежних исследователей. В результате у него сложилось достаточно полное представление о систематике шмелей в глобальном масштабе, их географическом распространении и филогенетических отношениях родов и подродов. Результатом этого были статьи: «Шмели подрода *Cullumanobombus* Vogt (*Hymenoptera*, *Apoidea*)» (1952); «Опыт ре-

конструкции палеогеографии Северной Евразии по материалам современной фауны шмелей» (1957); «О географическом распространении (*Bombus*) в Китае» (1957).

С 1953 г. по 1955 г., участвуя в работах Института географии АН СССР по исследованию природы Иссыккуля, Д.В. реализует свои представления о фаунистических, биоценотических и палеогеографических сведениях в отношении не только насекомых-опылителей растений, но и большинства других ландшафтных и биоценотически значимых групп насекомых. В результате, в его большой статье «Особенности биоценотической структуры и географического распространения фауны насекомых Прииссыккуля» (1962), нашло определенное решение давно уже назревшей проблемы о соотношении исторической и экологической биогеографии. Устранение известного противоречия между этими разделами биогеографии, стало возможным в связи с рассмотрением фаунистического состава насекомых и их населения с позиций адаптивно сложившихся в истории биоценотических комплексов животных и растений.

В 1956 г. и 1957 г. Д.В. работал в составе советско-китайской экспедиции зоологов и ботаников в юго-западном Китае. Помимо биогеографически существенной статьи: «Положение границы между тропическими и субтропическими ландшафтами в Восточной Азии» (1959), им была написана книга «Насекомые в тропических лесах Южного Китая» (1961), где впервые дается описание структуры биоценотических взаимоотношений в тропических лесах между всеми основными компонентами этих лесов, причем проводится сравнение с биоценотическими комплексами во внетропических гумидных, семиаридных и аридных ландшафтах Евразии, что в дальнейшем было использовано при разработке классификации и географии экосистем во всемирном масштабе, особенно на суше земного шара.

В 1959 г. лаборатория биогеографии Института географии включилась в работы по комплексному исследованию Кавказа. Задача описания животного мира этого сложного региона не сводилась лишь к характеристике основных фаунистических компонентов, их распределения по территории Предкавказья, гор Большого Кавказа и Закавказья, а также высотной приуроченности тех или иных видов животных. Возглавивший эту работу Ю.А. Исаков согласился с мнением Д.В. о необходимости дифференцировать животный мир на ряд функциональных экологичес-

ких группировок, выполняющих в природных и полуприродных экосистемах и ландшафтах главные биоценотические функции по трансформации веществ и энергии. При этом Ю.А. Исаков настаивал на количественном подходе при изучении каждой функциональной группировке рассматриваемого участка и всего высотного пояса. Помимо зоологов в работе принимали участие ботаники Л.П. Николаева, а затем О.С. Гребенщиков. Для полноты биоценотических характеристик животного мира и его роли в ландшафтах Кавказа как консументов, изучалась структура растительного покрова (соотношение годовой продукции и запасов фитомассы, растительного опада и отпада), население почвенной макро- и мезофауны. Особенно тщательно были обследованы заповедные территории и участки с малым современным антропогенным воздействием. Такой ландшафтно-биоценотический подход к характеристике животного мира Кавказа впервые позволил отойти от традиционных перечислений в географических монографиях лишь наиболее характерных животных описываемого региона (преимущественно позвоночных животных) и обеспечил более глубокое рассмотрение роли всего животного мира в природных ландшафтах.

Результатом экспедиционных работ на Кавказе в самом конце 50-х и начале 60-х годов были многочисленные совместные публикации в виде статей, тезисов докладов, а также главы «Животный мир» в томе «Кавказ» (1966).

Еще в начале 60-х годов Д.В. начал разрабатывать вопрос о географическом распространении функционально-биоценотических групп насекомых, как с количественной, так и качественной стороны не только в отдельных регионах (горы Внутреннего Тянь-Шаня, Кавказа, Юго-западного Китая, пустыни Средней Азии), но и на всей территории СССР. В результате им были опубликованы статьи: «Географическое распространение функционально-биоценотических групп насекомых на территории СССР» (1966); «Общий обзор населения пчелиных Евразии» (1968); «Исследование состава населения пчелиных по музейным коллекциям» (1978).

С конца 60-х годов Институтом географии АН СССР начали проводиться большие комплексные работы в связи с освоением водных ресурсов в Средней Азии и Приаралье. Проводившиеся Д.В. Панфиловым, В.А. Исаковым и В.В. Барыкиной зоологические и биоценологические работы во многом использовали и пов-

торияли подходы и методы исследования, проводившиеся ими в предыдущие годы в горных ландшафтах. Особое внимание было уделено ландшафтными и биоценотическим биокomплексам в различных типах пустынь, в оазисах и тугаях, а также выявлению тех тенденций, которые вели к стихийным, часто нежелательным антропогенным изменениям на всех этих участках в связи со строительством систем орошения и перераспределением естественного стока рек (Сыр-Дарья, Аму-Дарья, Атрека и др.). В 1978-1984 гг. результаты этих исследований были опубликованы Д.В. в соавторстве с В.В. Барыкиной и В.А. Тимошкиной в ряде статей и глав в сборниках и монографиях.

Разработка биоценотических основ биогеографии еще в конце 40-х годов привела Д.В. к необходимости знания тех палеогеографических причин, которые вызывали как эволюционное развитие отдельных систематических групп животных и растений и географическое распространение фаунистических и флористических комплексов, так и историческое становление синэкологических (экосистемных) комплексов. Однако отсутствие сколько-нибудь надежных общепризнанных палеогеографических карт и полная неясность в отношении тектонических причин палеогеографических изменений заставили Д.В. проанализировать все важнейшие фактические сведения исторической геологии. Уже в 1950 г. он разработал оригинальную концепцию причин тектонических процессов в земной коре и на основе этих построений создал серию из 25 схематических палеогеографических карт для времени фанерозоя (от кембрия до неогена) в масштабе всей Земли. На основе этой концепции Д.В. опубликовал: «Роль исторического метода в разработке единого биогеографического районирования на биоценотической основе» (1960); «Периодизм филогенеза и вероятные причины этого явления» (1966); «Причины исторического развития организмов» (1966); «Географическое распространение и происхождение континентальных и островных биокomплексов» (1967); «Периодичность филогенеза и вероятные причины этого явления» (1968); «Особенности экологических кризисов в истории Земли» (1979); «Тихоокеанский регион как место происхождения современной биоты Земного шара» (1992).

Для разработки концепции геотектонических и палеогеографических изменений на поверхности Земли, для выяснения вопросов эволюции организмов и исторического формирования их биоценотических комплексов более частное значение имели не-

которые другие публикации Д.В.: «О связях современной фауны шмелей с северными побережьями моря Тетис» (1966); «О роли насекомых в древних и современных континентальных биоценозах» (1967); «Эколого-ландшафтная характеристика юрской фауны насекомых Каратау» (1968); «Особенности животного мира Мадагаскара и Маскаренских островов» (1970); «Характеристика адаптивных потребностей человека с точки зрения литоральной концепции антропогенеза» (1974); «Эколого-ландшафтные условия возникновения жизни на Земле» (1977).

Как при исследовании биоценозов вместе со свойственными им биотопами и биоценозов вместе со свойственными им биотопами и биоценозов, оказывающихся структурными и функциональными компонентами географических ландшафтов, так и при описании биокomплексов различных территорий — во всех этих случаях речь шла, по существу, об экосистемах, причем достаточно конкретных, объединяющих живую и неживую природу в принципе в открытые, но в известной мере и замкнутые, естественные системы, противопоставляющиеся другим подобным биокосным системам того же иерархического уровня. Поэтому оказалась весьма важной более углубленная разработка теории экосистем, чтобы представить себе, с какой же материальной системой как объектом исследования мы имеем дело. При этом особенно существенными оказались вопросы внутренней структуры, биотических связей, функционирования, устойчивости и границ природных экосистем, коадаптивной эволюции составляющих экосистемы популяций и видов организмов, а также исторических преобразований экосистем, филогенетических отношений между разными экосистемами, естественной классификации и географического распространения выделяемых таксонов экосистем. Еще при полевых работах на Кавказе, а также при выяснении условий жизни древних организмов палеозоя и мезозоя, в конце 50-х и начале 60-х годов Д.В. выделил две группы экосистем: более архаичный тип транзитных склонных экосистем, связанных с водным стоком, и более прогрессивный тип автономных экосистем с более или менее замкнутым круговоротом веществ.

В связи с непосредственной разработкой теории географии экосистем в дальнейшем им были опубликованы: Isakov J.F. and Panfilov D.V. "The Principal Types of the Natural Ecosystems on the European Territory of the USSR and their Antropogenic Transformation" (1971); И.П. Герасимов, Ю.А. Исаков,

Д.В. Панфилов «Типология природных экосистем (биогеоценозов) и их антропогенная трансформация на территории СССР» (1971); И.П. Герасимов, Ю.А. Исаков, Д.В. Панфилов «Внутренний оборот веществ в главных типах природных экосистем на территории СССР» (1972); Ю.А. Исаков, Р.П. Зимина, Д.В. Панфилов «География природных поясных экосистем Кавказа» (1972); R.P. Zimina, Ju.A. Isakov and D.V. Panfilov "Geography of Altitudinal Belt Ecosystems in the Caucasus" (1973); Д.В. Панфилов «Естественно-историческая классификация природных экосистем» (1976); Д.В. Панфилов «Устойчивость экосистем к антропогенным воздействиям» (1980).

В середине 70-х годов при беседе Д.В. с Ю.А. Исаковым им была высказана мысль, что одним из главных направлений биогеографических исследований в лаборатории биогеографии Института географии РАН должна стать «география экосистем». В своих дальнейших выступлениях в лаборатории биогеографии, на Ученом совете ИГ АН СССР и при других обстоятельствах Ю.А. Исаков постоянно возвращался к тому, что география экосистем — это особо актуальное направление современной биогеографии. Наиболее полное всестороннее освещение вопросов, касающихся сущности экосистем и их географии, было дано в монографии Ю.А. Исакова, Н.С. Казанской, Д.В. Панфилова «Классификация, география и антропогенная трансформация экосистем» (1980).

В дальнейшем появились и другие публикации Д.В.: «Географическое распространение наземных экосистем на территории СССР в позднем плейстоцене и голоцене» (1982); «Природно-биологический потенциал пустынных экосистем и влияние на него антропогенных факторов» (в соавторстве с В.В. Барыкиной, 1983); «География экосистем: некоторые основные понятия и перспективы развития» (в соавторстве с Ю.А. Исаковым, 1984); «Экосистемная и биогеосистемная структура биосферы» (1984); «Некоторые географические закономерности антропогенной трансформации экосистем Приаралья» (в соавторстве с В.В. Барыкиной, 1984); «Значение классификации семейства темнохвойных лесов для зоогеографических исследований» (совместно с А.А. Тишковым, 1984).

Рукопись незавершенной монографии Д.В. «Центры эволюции и исторические миграции биоты Земного шара», в которой синтезированы его биоценотические, экосистемные и биогеографи-

ческие взгляды, создавалась в течение последних лет жизни, в основном в период летних экспедиций на Валдае. На основе новейших палеогеографических сведений, на материалах глубоководного бурения дна морей и океанов, хорошо согласующихся с давней концепцией Д.В. о причинах кардинальных геотектонических и палеогеографических изменений на Земле, ученый пытался осмыслить пути формирования биологического разнообразия Планеты и оценить место в этом процессе Пацифиды. Рукопись и обнаруженные в архиве заметки по данной теме объединены нами в «научный дневник» ученого и дополнены опубликованными в малотиражных сборниках и подготовленными к печати статьями. Но надо понимать, что к этому обобщению, к попытке глобального обзора происхождения биоты, ее расселения, формирования биотических комплексов и их эволюции (филоценогенеза) Д.В. шёл всю жизнь. Его первые заметки в этой области относятся к 50-м годам, а публикации по данной тематике начали появляться с начала 60-х годов прошлого века. Частично, они опубликованы в отдельных статьях и монографиях.

А.А. Тишков
В.Ю. Масляков

**Основные теоретические установки
по эволюционной биогеографии
(научный дневник)**

14 августа 1994 г.

Некоторая расшифровка разделов к главе 1:

1. Адаптивность биоты к среде.
2. Граница ареалов видов и их синэкологических комплексов, обусловленные географическими (в том числе климатическими) условиями.
3. Примат монографии в эволюции жизни.
4. Вынужденность эволюции, а не стремление к эволюции. Вынужденность эволюции биоты.
5. «Современная» и «эволюционная» биогеография (описательная и причинная, связанная с результатами эволюции и раскрывающая сам процесс эволюции). Причинность эволюции биоты и ее исторических миграций. Общие причины эволюции таксонов.
6. Темпы эволюции. Трактровка «квантовой» эволюции.
7. Синэкологическое и хорологическое единство фаун и флор. Филогенез фаун и флор. Закономерности эволюции и миграций биоты и экосистем. Единство позднемезозойско-кайнозойского комплекса биоты. Экологическая и биоценотическая обусловленность единства флоро-фаунистических комплексов. Сравнительная зоогеография и фитогеография (районирование — результат). Единство биоты (зооты и фитоты) Земли в разные эпохи. Генетическая типизация ареалов таксонов организмов. Сравнительный метод в биогеографии.
8. Глобальность проблем эволюции организмов и биогеографии.
9. Филогения экосистем как условие эволюции таксонов организмов. Биоценотичность биогеографии. Биоценотическая направленность эволюции организмов как компонентов экологических систем. Эволюция видов в биоценотических комплексах и экосистемах. Среда, особенно биотическая, приспосабливает организмы к себе, а не организмы приспосабливаются к среде. Взаимодействие филогенезов. Сопряженность и опережение эволюции разных таксонов организмов.

10. Биотические факторы эволюции таксонов и направленность эволюции таксонов организмов.

11. Значение биогеографии для выяснения эволюции бионтов и их комплексов. Отражение эволюции в географическом распространении биоты.

12. Роль горной высотной поясности в эволюции фаун, флор и экосистем. Роль изоляции в эволюции.

13. Особенности «центра происхождения». Древние и современные центры эволюции современной биоты (ее высоких и низких таксонов).

14. Взаимовлияние фаун и флор в результате исторических миграций. Ближние миграции при автохтонном развитии фаун и флор, дальние миграции при взаимовлиянии фаун и флор. Невозможность широкой миграции за счет «случайного» расселения особей. Вынужденность исторических миграций. Особенности «исторических миграций».

15. Использование палеонтологических сведений.

16. Криптогенность биотических комплексов.

17. Четкая дифференцированность и последовательная смена биотических комплексов в последний период истории Земли (в фанерозое).

18. Трансокеанические, трансконтинентальные и трансорографические разрывы в распространении таксонов.

19. Синхронность изменения биоты и изменения палеогеографии в истории Земли. Общность (сходство) центров происхождения и путей исторических миграций у разных таксонов. Причинность в палеогеографии, биоценологии и эволюции биоты. Палеогеография как причина эволюции организмов и биотических комплексов.

* * *

15 августа 1994 г

Теоретические установки

1. Основные теоретические установки.

В этой главе обсуждаются некоторые важнейшие теоретические положения, определенное отношение к которым лежит в основе конкретного рассмотрения проблемы центров происхождения и исторических миграций биоты земного шара.

1. 1. Адаптивность биоты.

Любые формы живого, будь то организм, его органы, внутриклеточные структуры (органеллы) или же, наоборот такие сочетания сходных или несходных по своей наследственности организмов как колонии, популяции, консорции и биоценозы (т. е. биота экосистем) характеризуются адаптивностью — исторически формируется в процессе естественного отбора, приспособленностью бионтов к окружающей их среде. Соответствие строения и функций бионтов или их комплексов абиотическим и биотическим условиям жизни, обеспечивает необходимый для их существования обмен веществами и энергией с внешней для них средой, а также и внутриорганизменные потоки и преобразования веществ и энергии. Сколько-нибудь значительные отклонения строения и функций бионтов и их комплексов от адаптивной нормы, нарушения специфического для каждой формы жизни обмена веществами и энергией бионтов со средой снижает жизнеспособность бионтов их комплексов, приводит к их деградации (снижению жизнеспособности) и гибели.

Внешние адаптации как «защитная оболочка» внутренних адаптаций. Внутриорганизменные адаптации («организационные» признаки) особенно важны для организма, они не могут легко изменяться в эволюции, с ними адаптивно коррелируются другие признаки.

Справедливость этих положений достаточно очевидна и доказана огромным количеством биологических исследований, однако нередко они не только игнорируются как само собой разумеющиеся и поэтому не требующие каждый раз упоминания, но их сущность вообще молча отвергается при многих исследованиях, претендующих называться естественно-научными и даже биологическими. Правило «минимума адаптивности».

За примерами далеко ходить не надо. Так, в систематике организмов специалисты по той или иной их группе, оперируя морфологическими и другими признаками позволяющими отличать одни популяции, подвиды и виды от других, нередко не интересуются адаптивным значением этих признаков. Когда же дело доходит до построения естественной иерархической системы группы и выяснения филогенетических отношений между ее представителями, то при оценке признаков как таковых значение адаптивности бионтов нередко полностью отвергается, признаки оказываются «безразличными», чисто «коррелятивными»,

«преадаптивными», даже «случайными» и т. д., но никак не адаптивными.

Коррелятивные признаки тоже адаптивны (опосредовано).

В последние десятилетия, особенно в западной литературе, «преадаптации» начинают рассматривать не как приспособленность организмов к будущим, но еще не появившимся условиям их существования (что уж слишком идеалистично, по существу отвергает значение и смысл естественного отбора), а как адаптацию предков с необходимостью ведущую к определенным новым адаптивным свойствам потомков при изменении среды существования какой-либо ветви эволюции организмов. Причем же здесь понятие «преадаптация»? Суть эволюции организмов как раз и заключается в последовательной смене одних адаптивных особенностей, ограниченных определенными рамками, другими адаптивными особенностями. Иначе любой адаптивный признак организмов одновременно может рассматриваться и как уже осуществившийся преадаптивный или же потенциально преадаптивный. Нужно ли это суждение? До крайнего понижения непрерывно происходящего при жизни организмов естественного отбора в их популяциях при таком подходе остается немного.

Об адаптивности забывают и при генетических, а особенно биохимических исследованиях, объясняя появление новых признаков у жизнеспособных организмов, прежде всего иными сочетаниями генной и хромосомной структуры или же молекулярными перестройками в белках и нуклеиновых кислотах. Видимо, совершенно ошибочно устанавливать непосредственную зависимость признаков целых организмов (которые должны быть адаптивными, соответствующими среде обитания) от равновесных, устойчивых состояний на уровне биохимических и других молекулярных структур.

В общем, и при исследованиях строения и функций организмов, при выяснении эволюционных изменений их видов и надвидовых таксонов, а также причин этих изменений и возможностях существования в тех или иных условиях среды на Земле всегда бывает полезно постоянно иметь в виду адаптивность тех бионтов, с которыми имеешь дело, то, что когда-то называлось «целесообразностью» организмов и что было убедительно объяснено действием естественного отбора.

Что касается адаптаций (приспособлений) особей организмов к среде в процессе их индивидуального развития и поведенчес-

ких реакций, то это нечто иное. Не следует путать адаптивность с адаптацией — первое оказывается результатом появления в процессе естественного отбора в поколениях определенной наследственной структуры (генотипа), а второе реализацией развивающихся под контролем генотипа фенотипических признаков организма в конкретных условиях окружающей среды. К сожалению, оперирование понятиями адаптивность и адаптация как синонимами постоянно встречается не только у авторов далеких от биологии (например, географов), но и у медиков и антропологов, имеющих дело все-таки с живыми человеческими организмами. А вообще в представлениях об адаптациях и адаптированности нередко антропогенность подходов и вольное обращение с терминами. К выяснению же проблем центров происхождения и исторических миграций адаптивность всех форм жизни, эволюционные и пространственные изменения этой адаптивности имеют самое прямое отношение.

Схема: стр. 6 рукописи.

Признаки таксонов любой категории классификации столь же адаптивны, как индивидов, популяций и видов (у индивидов могут быть неадаптивные признаки) (иначе — «градации» и «адаптации» Ламарка!). Таким образом, есть общие и частные приспособления. Приспособительные признаки видов — нелепость, иных у видов и их таксонов нет.

Организмы в отношении адаптированности (приспособленности) не адаптируются, а их адаптирует среда в процессе воздействия на организмы в ходе естественного отбора. Адаптироваться организмы к среде могут лишь путем модификационных изменений в течение своего индивидуального развития и физиологических и поведенческих реакций.

Адаптировался = приспособился = результат приспособления (адаптации) в онтогенезе или результат процесса выработки адаптивности (приспособленности) в ходе естественного отбора.

Таким образом, двусмысленность двух терминов — «адаптация» и «приспособление» «адаптировался» («приспособился») также двусмысленно (но это лучше употреблять только в смысле индивидуальных реакций организма на среду обитания, на что указывает ... [см. начало стр.].

Понятие «адаптированность» включает представление о понятии «адаптироваться».

* * *

1. 2. Ареал видов и таксонов организмов и ареал экосистем.

Ареал вида — это то пространство, в пределах которого организмы этого вида способны завершить свое индивидуальное развитие и оставить жизнеспособное потомство. Обычно ареал бывает почти плоским, двумерным и легко изображается на карте. Но всегда следует иметь в виду, что ареал имеет и третье, вертикальное измерение, что существенно при распространении видов на склонах, а также в воде. Кроме того видовой ареал может усложняться при онтогенетических миграциях, связанных с размножением только в местах со специфическими условиями или же в связи с существенными изменениями климатических и трофических условий в разные сезоны года.

Ареал таксона — это то пространство, в котором существуют все виды этого таксона или же представители более низких таксонов. Например, ареал семейства включает ареалы всех родов и, конечно, всех видов этого семейства.

Исходя из представления о сущности понятия ареал и разнообразии ландшафтов на Земле, всякий ареал ограничен определенными факторами среды, то есть имеет свои границы. Граница ареала возникает там, где особи вида не находят необходимых им условий для развития и размножения. Обычно численность вида снижается к границе ареала в связи с ухудшением условий жизни для этого вида и соответственно увеличением смертности особей по сравнению с приростом числа особей при размножении. Но нередко граница ареала определяется кардинальной сменой состояния среды, как это бывает, например, на границе между сушей и водоемом. В таком случае численность особей у границы ареала может быть такой же, как и в местах оптимума жизни этого вида в глубине его ареала.

В первом случае никакого «давления» вида на границе ареала, «стремления» к экспансии его представителей на соседние территории просто не может быть и расширение ареала (также как и его сокращение) происходит только из-за изменения условий существования особей и популяций в лучшую или худшую для них сторону. При этом, если ареал более или менее сплошной и генетический обмен между скрещивающимися особями достаточно интенсивен, то отсутствует и изменение наследственности у приграничных популяций — всякие адаптивные новоприобре-

тения гасятся постоянным притоком прежней наследственности из основной части ареала. Во втором случае, то есть при наличии резкой преграды на границе ареала, если преграда становится не непреодолимой или вообще исчезает, то вид может быстро расширять свой ареал до тех пор, пока условия жизни на новой территории или в новой акватории соответствуют адаптивности вида.

Эти процессы идут несколько иначе у видов, размножающихся только бесполом путем, исключительно партеногенетически, некоторых гермафродитов или же размножающихся вегетативно. Но все такие виды составляют обычно ничтожную часть биоты, способ их размножения, по-видимому, мало перспективен для эволюции жизни при значительных изменениях среды из-за малого резерва рецессивной наследственности. Поэтому закономерности поведения видов, размножающихся путем скрещивания, на границах их ареалов характерны для подавляющей части биоты земного шара.

Что касается постоянно происходящей дисперсии особей видов на границе их ареалов, то это явление почти всегда оканчивается безрезультатно из-за гибели особей на той или иной стадии их индивидуального развития или невозможности размножения вне видового ареала. И даже если эти трудности при заселении новых мест будут преодолены, то устойчивые популяции там почти никогда не возникают. Так что в подавляющем большинстве случаев наблюдающиеся в данный момент ареалы оказываются, очевидно, предельными, если не считать относительно небольшие временные колебания границ ареалов в ту или иную сторону по причине колебания абиотических и биотических условий жизни.

Границы ареалов экосистем во многом определяются суммированием границ ареалов популяций различных видов, составляющих биоту экосистем. При этом границы ареалов экосистем оказываются более стабильными, поскольку для их изменения необходимы такие смены состояния среды, в основном абиотической, которые влияли бы на большинство видов данной экосистемы, особенно на виды-эдификаторы, определяющие структуру и особенности биотического оборота веществ и трансформации энергии.

* * *

1. 3. Примат монофилии и конвергенций в эволюции жизни.

Под монофилией следует понимать, прежде всего, происхождение двух или нескольких сходных видов или представителей более высоких таксонов от одного предкового вида или же одного более древнего таксона. В основе представления о монофилии лежит непрерывная преемственность живых существ в поколениях, которая при эволюционных изменениях от предков к потомкам и дает картину монофилии. Причем понятие монофилии относится и к дивергентным расхождениям признаков (само собой разумеется, всегда адаптивных) и к адаптивно радирующим систематическим группам организмов. Но монофилия проявляется не только при расхождении во времени признаков организмов в разных направлениях, но и при однонаправленной эволюционной трансформации одного вида или таксона в другой, когда несходными оказываются только предки и потомки. В этом случае временная характеристика монофилии оказывается единственной, тогда как при дивергенции или радиации в эволюции возможно сравнение не только предков с потомками, но и одновременно существующих видов и таксонов. Представление о монофилии и ее выявление оказывается совершенно необходимым при построении естественной классификации организмов и для правильной оценки значения картины географического распространения видов и более высоких таксонов, а также при построении таких филогенетических «древ», которые отображают наиболее вероятные направления действительной эволюции организмов.

Весь опыт биологических исследований, особенно сравнительной морфологии и физиологии, сравнительной эмбриологии, систематики, палеонтологии и биохимии подтверждает монофилитический характер эволюции организмов. По существу, почти все известные нам разнообразнейшие современные и вымершие виды и более высокие таксоны организмов возможно произвести от какой-то одной предковой формы, причем за предка можно принять и существовавший в прошлом вид и любой другой более высокий таксон в зависимости от задач исследования и объема исследуемой группы организмов.

В монофилии находит свое выражение важнейшая закономерность эволюции — ее неповторимость и соответственно неповторимость видов и любых высших таксонов, их абсолютная

оригинальность. Действительно, было бы весьма странно, даже невероятно, чтобы из двух или более разных по происхождению и истории развития форм жизни при воздействии на них каких-либо внешних условий, вызывающих естественный отбор, могли появиться совершенно идентичные виды или даже таксоны надвидового ранга. В таком случае невозможно было бы говорить о естественной классификации организмов, их филогении и, наконец, о закономерностях географического распространения как результата взаимодействия или же изоляций фаун, флор и вообще биот на поверхности Земли. Нарушился бы сам принцип определенности связи между причиной и следствием, поскольку всякий организм представляет собой очень сложную систему в отличие от относительной простоты физических и химических (в том числе биохимических) систем, где повторяемость структур и взаимодействий между ними хотя и ограничена определенными пределами, но оказывается очень обычной.

Следует отметить, что, на границе между физико-химическими явлениями и адаптированными к среде сложнейшими биологическими системами, какими представляются популяции, виды и их генеалогические и пространственные группировки, все же существуют и идентичные или почти идентичные формы жизни — это индивиды относящиеся к одной популяции и развивающиеся на очень сходной биохимической основе, то есть имеющие очень сходную наследственность.

Поэтому появление новых видов (и популяций) происходит, как правило, не от какой-то одной исходной прародительской особи, а от разных особей и популяций одного вида. И только в этом проявляется истинная и достаточно обычная полифилия. Таким образом примат монофилии над полифилией при рассмотрении различных биологических явлений совершенно несомненен, хотя господствующая в эволюции жизни монофилия почти всегда начинается с внутривидовой полифилии (монофилия в этом смысле наблюдается только у бионтов, размножающихся без скрещивания разных особей, то есть без изменения наследственности в процессе скрещивания).

Если же говорить о возможности полифилии в отношении современных и существовавших в прошлом форм жизни в несколько ином смысле, а именно ставить вопрос о монофилитическом или полифилитическом происхождении всего существующего или когда-либо существовавшего мира организмов, то в этом от-

ношении полифилия в принципе вполне допустима. Во-первых, первичные, еще очень простые формы жизни на Земле, возникали, возможно, не в одном месте, а во множестве мест и в разное время, причем таких «попыток» становления жизни было несколько и они не всегда оказывались удачными — происходило, может быть, полное уничтожение появившихся и начавших эволюционировать бионтов. А во-вторых, не исключено, что, например, бактерии и грибы представляют собой формы жизни, появившиеся на Земле независимо от растений и животных, тогда как происхождение последних из одного корня вероятно и обосновано. Правда, биохимические свойства бактерий и грибов, во многом сходные с растительными и животными организмами, могут указывать и на монофилитическое происхождение всех этих групп организмов наиболее высокого таксономического ранга. Еще больше сомнений возникает в отношении монофилии вирусов. Они, как одни из простейших форм жизни, могут появляться независимо одни от других, например, в результате упрощения на основе распада клеточных структур гораздо более сложно устроенных бионтов в процессе становления паразитического образа жизни. Более того, не только все вирусы, возможно, полифилитического происхождения, но и так называемые штаммы их «видов» могут появляться независимо одни от других на всех этапах существования жизни на Земле. При этом «видовые» признаки у таких независимо появившихся вирусных форм могут быть очень сходными, практически идентичными, подобно тому как идентичны атомы какого-либо химического элемента или же простые и сложные молекулы химических веществ.

Но несмотря на примат монофилитического хода эволюции организмов, обусловившего его не только адаптивную трансформацию, но и радиацию (в частности дивергенцию), постоянно наблюдается и процесс конвергенции признаков и свойств среди самых разных организмов — появление похожих адаптивных структур, функций и отношений со средой обитания. Нередко сходство столь велико, что заставляет объединять разные по происхождению группы организмов в один как будто бы естественный таксон и признавать их монофилитическое происхождение. Очень распространенное явление конвергенции в эволюции организмов объясняется достаточно просто. В отличие от почти неограниченных возможностей изменения наследственности организмов и огромного потенциального разнообразия этой наследственнос-

ти, естественный отбор приводит к ограниченному количеству адаптивных форм, заставляет эволюционировать самые различные организмы в направлении выработки аналогичных адаптивных структур и функций. Причиной оказывается сравнительно небольшое разнообразие вариантов абиотической среды, в пределах которой возможна жизнь организмов. Такое же ограничение разнообразия адаптивных структур и функций вызывает и небольшое число возможных типов взаимоотношений между разными организмами и малое разнообразие сложных биокосных (т. е. состоящих из биотических и абиотических компонентов) систем, именуемых экосистемами. Так что эволюция организмов в достаточно узких пределах реальной абиотической и биотической среды, ограниченность разнообразия факторов естественного отбора приводит в результате к конвергенциям, адаптивным аналогиям в органическом мире.

Итак, если эволюция организмов идет в основном по пути монофилии, то результатом ее оказывается господство конвергенций.

* * *

24 августа 1994 г.

К вопросу о «преадаптациях» (к стр. 3 рукописи)

1. В простейших формах жизни «преадаптированы» все сложные формы жизни?!

2. В раскаленном веществе Земли и Праземли «предусмотрено» («преадаптировано») возникновение жизни?!

3. Или же жизнь вечна и поддерживается во Вселенной спорами? А откуда эти вечные споры жизни? Изначальная двойственность Вселенной — абиотическое и биотическое?

4. Недалеко и до Бога, в мыслях которого «предусмотрено» все прошлое, настоящее и будущее Вселенной? Это: идеализм, антидарвинизм и т. д.

В связи с вопросом о монофилии и конвергенции адаптивных свойств в эволюции организмов следует сказать и о так называемых параллелизмах в эволюционных процессах. Они проявляются как частный случай монофилитических изменений и сходной последовательности адаптивных преобразований в двух или более независимых ветвях монофилитически эволюционирующей группы организмов при одинаковой направленности изменения абиотической или биотической среды. Параллелизму в адаптив-

ных процессах способствуют как исходное адаптивное состояние общего предка, так и одинаковая направленность изменений среды. Если так можно сказать, в явлении параллелизма эволюции как бы сливаются воедино монофилия происхождения и конвергентность результатов адаптивных преобразований в ходе последовательных эволюционных изменений.

* * *

23 августа 1994 г.

1. За. О биологическом прогрессе.

Феномен биологического прогресса достаточно очевиден. Он выражен в усложнении морфологии организмов, возрастании симбиотичности живого на всех уровнях его организации, начиная с внутриклеточного строения колониальных одноклеточных, возникновения многоклеточных организмов и, наконец, становления сложных, хорошо коадаптированных группировок организмов типа консорций и биоты экосистем. Биологический прогресс хорошо иллюстрирует разновозрастные палеонтологические находки, естественная система классификации организмов и филогенетические схемы. По существу всякие адаптивные изменения организмов прогрессивны в той или иной степени. И даже регрессивные изменения в эволюции, например, упрощение строения, паразитирование ряда функций, следует рассматривать как своеобразный биологический прогресс, обеспечивающий жизнеспособность организмов за счет усложнения или упрочения их отношений с другими организмами.

Интересно, что биологический прогресс обнаруживается прежде всего в строении организмов и их комплексов, т. е. в связях между частями живого, тогда как функции на всех уровнях развития остаются достаточно стабильными. Поэтому, может быть, лучше говорить о морфологическом (структурном) биологическом прогрессе? И, возможно, именно необходимость сохранения функций живого в изменяющейся среде, функций довольно стандартных, строго ограниченных, но обеспечивающих жизненные процессы, приводит к прогрессивной структурной эволюции со всем огромным разнообразием ее результатов?

Итак, можно думать, что биологический прогресс — следствие изменения среды. В неизменной среде, по-видимому, никаких прогрессивных изменений (малых или больших) быть не может.

Далее, биологический регресс — это разрушение, уничтоже-

ние жизни на всех уровнях ее организации — и внутриорганизменной, и видовой и популяционной, и биоценотической.

Затем, биологический прогресс — это не некоторый неумолимый процесс, имманентный по своей сущности, так сказать, свободное стремление к совершенству от простого к сложному, а вынужденный результат взаимоотношений организма с окружающей средой. Именно среда ставит организм в такое положение, когда необходим выбор между деградацией и уничтожением или же выживанием. В общем, прогресс возникает в результате конфликтной ситуации между существующей адаптивностью организма и измененной средой. Иными словами, прогресс возникает «не от хорошей жизни», в трудных для жизни условиях.

Одним из показателей не абсолютной необходимости биологического прогресса оказывается чрезвычайно большая распространенность простых форм жизни на Земле, наряду с очень сложными. Ведь и сейчас многоклеточные организмы живут в среде, насыщенной одноклеточными и вообще преимущественно просто устроенными организмами.

1. 4. Вынужденность изменения адаптивности организмов и эволюции биоты.

Всякое историческое изменение адаптивных свойств организмов, а соответственно и последовательных смен адаптивных норм наследственности в ряду филогенетических преобразований, т. е. эволюции в целом — это вынужденные процессы. Уже упоминалось о вынужденности становления новых адаптивных изменений (1. 1) и вынужденности прогресса в эволюции организмов (1. 3а). Рассмотрим эти явления несколько подробнее.

Только нарушение адаптивного соответствия организмов окружающей их среде вызывает проявление естественного отбора, неважно какого характера — или формирующего новую наследственность на основе использования рецессивного резерва нуклеиновых кислот или же устраняющего несоответствующие среде отклонения в комплексе нуклеиновых кислот, нарушающие уже существующую адаптивную норму. В первом случае проявляется творческая роль естественного отбора, во втором — консервирующая, сохраняющая (охраняющая) уже имеющуюся адаптивность и наследственность.

Поэтому всякое проявление естественного отбора — всегда, можно сказать, болезненный процесс при существовании видов и популяций, он ведет к повышенной смертности особей, снижению

возможности размножения, понижению гомеостаза и иммунных свойств организмов, а соответственно (особенно при творческом естественном отборе) к снижению численности особей вида или популяции и сокращению ареалов. И только тот же неумолимый естественный отбор способен восстановить необходимое адаптивное соответствие организмов и вообще биоты со средой их существования.

Поэтому рассматривать любые эволюционные изменения, будь то изменения особей или видов и филумов как нечто неотвратимое, обязательное, постоянно сопровождающее существование бионтов и биоты, как некоторое «стремление к эволюции» неверно. Эти суждения возникли в значительной мере на ошибочном объяснении Дарвином и его ортодоксальными последователями эволюции как результата постоянной жестокой конкуренции между наиболее сходными организмами, повышенной смертности именно между ними и дивергенции в популяциях при неизменности среды. Но ведь в таком случае наиболее приспособленные должны исчезать, а менее приспособленные, отклоняющиеся особи — выживать?! Эволюция, причем непрерывная, при этом действительно объясняется, но адаптивный характер эволюции оказывается под вопросом и даже не объясняется.

А на самом деле можно привести массу случаев, доказывающих, что непрерывности эволюции не существует, что большинство представителей биоты нередко не проявляет каких-либо существенных эволюционных преобразований. И чем меньше изменяется среда существования организмов, тем они постояннее. Постоянство среды отрицает эволюцию, а изменение среды вынуждает биоту эволюционировать.

К стр. 1 рукописи. Все эти теоретические подходы и положения во многом взаимосвязаны, признание одних из них обуславливает необходимость признания других.

1. 5. Причинность эволюции

Итак, эволюция организмов и их биоценотических комплексов причинно обусловлена изменениями среды их существования. Изменения ареалов также причинно обусловлены изменениями среды. Что касается исторических миграций, т. е. одной из форм изменения ареалов, то они, само собой разумеется, также обязаны изменениям среды. И как не существует постоянного «давления» популяций и видов на границах их ареалов, тенден-

ции к расширению популяционных и видовых ареалов, также не существует и стремления видов и популяций к сколько-нибудь далеким историческим миграциям, к экспансии и «завоеванию новых жизненных пространств». Антропоморфизм в этих отношениях и поспешное толкование некоторых частных случаев (например, активной или пассивной дисперсии особей за пределы видовых ареалов) как общее свойство биоты приводит к ошибочным суждениям в ходе познания истории эволюции и географического распространения биоты.

Причинность эволюции и исторических миграций биоты заключается, таким образом, в изменениях состояния среды ее существования. Но изменение той среды, которая обеспечивает непосредственно жизнь организмов, в свою очередь вызывается какими-то изменениями более, так сказать, широкого масштаба, например, изменения микроклимата и местного климата климатическими изменениями, а те, в свою очередь, зависят от распределения суши и моря, геотектонических движений и т. д.

Поэтому, действительное представление о причинах эволюции и исторических изменениях ареалов биоты можно получить лишь в том случае, когда будут рассмотрены все причины и следствия в изменениях неживой и живой природы, познана вся цепь причинно-следственных изменений, что с необходимостью требует обратиться к выяснению не только непосредственных отношений между биотой и средой ее существования, но и к данным других наук — палеогеографии, исторической геологии и даже космологии. И чем более общие и широкие причины эволюции биоты и изменения ее ареалов привлекаются для рассмотрения, тем более общее значение они приобретают для представления о биоте.

1. 6. Темпы эволюции

Полная зависимость хода эволюции организмов от характера изменения среды позволяет утверждать, что как преобразование одного вида в другой, так и темпы эволюции какой-либо филогенетической ветви, а тем более групп организмов, не имеющих близкого родства, весьма различны. Все зависит от того, какова уже имеющаяся адаптированность вида (или таксона) к среде и каковы изменения среды, на которые бионты отвечают изменениями своих адаптивных свойств. Причем разная скорость изменения организмов зависит и от быстроты изменения среды и от

степени качественных изменений среды. Так что темпы эволюции — величина непостоянная.

Темпы видообразования и вообще формообразования могут ускоряться или замедляться и в пределах одного филогенетического ряда, когда одни виды быстро сменяются другими, а затем наступает замедление этого процесса, его временная приостановка.

Надо сказать, что среда влияет на темпы эволюции не непосредственно воздействуя на наследственность организмов, а опосредованно, через естественный отбор, его интенсивность. При этом мобилизуется уже давно накопленный набор рецессивной наследственности. Что же касается мутаций в период изменения среды, то они вряд ли имеют существенное значение. Во-первых, их бывает в этот небольшой промежуток времени относительно мало (по сравнению с огромным количеством прошлых мутаций, «загнанных» отбором в рецессив), а во-вторых, наступившие изменения среды, существенные для отбора на адаптивность, обычно оказываются недостаточными для появления мутационных изменений наследственности. Так что, мутационные изменения как материал для естественного отбора происходят тогда, когда сильные лучистые или химические воздействия вызывают повышенную скорость изменения наследственности генотипа, изменения, которые в той или иной степени оказываются инадаптивными при их влиянии на формирование фенотипа. Поэтому естественный отбор уничтожает летальные изменения фенотипа, а менее вредные «загоняет» в рецессивное состояние. Когда же среда (абиотическая или биотическая) изменяется в направлениях, которые существенны для фенотипа, его адаптивности, жизни организма в целом, то естественный отбор, используя богатый рецессивный резерв, формирует новую адаптивную норму. Так что, время изменения генотипа и эволюционно устойчивого, адаптивного фенотипа, как и факторы тех и других изменений оказываются всегда совершенно различными.

Конечно, если скорость мутаций наследственности под действием мутагенов и скорость изменения факторов среды, выступающих как жизненно необходимые, оказываются большими, то темпы эволюции оказываются относительно высокими в определенные, причем достаточно продолжительные отрезки времени.

Но весьма сомнительно, чтобы какой-либо мутаген (физический или химический) мог вызвать «квантовую» (ускоренную,

«взрывную») эволюцию одновременно и в разных местах среды самых различных организмов.

Что касается абсолютной скорости эволюции в природе, то она никогда не бывает слишком большой. Превращение одного вида в другой — это довольно медленный популяционный процесс, идущий в условиях неравномерного, обычно колебательного влияния факторов отбора среди большого числа особей. По крайней мере, этот процесс гораздо более длительный и не столь направленный, как при преднамеренном искусственном отборе, который не ведет к адаптивности. Превращение одного вида в другой обычно продолжается в течение нескольких тысяч лет, а одного рода в другой, что происходит в результате многих последовательных видообразований, занимает несколько миллионов лет даже при почти непрерывной смене одних видовых превращений в последующие.

* * *

25 августа 1994 г.

1. 7. Единство пространственных и синэкологических комплексов биоты.

Исследуя систематический состав растений или животных на каком-нибудь участке земной поверхности (т. е. флору или фауну этого участка), а также жизненные взаимоотношения между самыми различными организмами в пределах любой, обычно небольшой территории или акватории, обнаруживаем, что и при тех и других исследованиях мы имеем дело не со случайно оказавшимся на этом месте набором представителей отдельных видов, а с комплексами, имеющих или определенное сходство между собой в отношении ареалов или же обладающих достаточно явной, а подчас и удивительно совершенной приспособленностью одних организмов к другим, обеспечивающей их жизнедеятельность. При этом всякие совместно живущие организмы исторически, в ходе их эволюции оказались приспособленными к жизни в сходной среде (однотипной или закономерно мозаичной), причем это относится не только к абиотической среде, но и к биотической. Конечно, в любой флоре или фауне обычно можно выделить несколько флористических или фаунистических элементов, имеющих разный генезис, но каждый такой элемент представлен разнообразными видами одного происхождения, на что указывает сходство их ареалов, выраженное в наличии близкородствен-

ных им видов на одних и тех же других территориях или в других акваториях. Также и в синэкологических (биоценологических) группировках разные виды по-разному связаны между собой — особи одних морфо-функционально весьма приспособлены друг к другу, тогда как между другими особями вида биоценоза никакие отношения, по крайней мере, непосредственные, не обнаруживаются.

Именно историческая обусловленность значительного единства флористических, фаунистических и биоценологических комплексов, а не просто пространственных группировок различных организмов, позволяет выявлять целый ряд важнейших закономерностей их географического распространения, происхождения и эволюции биоты.

Можно назвать ряд таких закономерностей, характеризующих историю биоты Земли. Например, намечаются общие центры происхождения таксонов разного объема у совершенно неродственных организмов. Соответственно, могут быть установлены и главные направления исторических миграций таких таксонов. Далее, нередко оказываются сходными наиболее вероятные причины многих эволюционных преобразований в разных систематических группах организмов. Обнаруживается сходство филогенезов разных неродственных таксонов организмов и, что особенно интересно с точки зрения вопроса о единстве пространственных комплексов организмов — возможность построения филогенетических «древ» экосистем, флор и фаун, подобно тому как это практикуется в отношении систематических таксонов растений и животных. Особенно большие возможности для этого представляют организмы позднемезозойско-кайнозойской биоты (включая современную), исследованной наиболее всесторонне. Очень веским аргументом в пользу определенного единства и реальности закономерностей исторических преобразований фаун, флор и биоты экосистем оказывается сходство между фаунистическим и флористическим районированием земного шара, а также их приуроченность к территориям или акваториям со специфическими условиями, особенно климатическими. Да и сходство других карт районирования, построенных на основе анализа географического распространения неродственных групп организмов самого разного систематического положения и адаптивного облика, также указывает на закономерность процессов исторических преобразований биоты как в отношении ее эволюции, так и географического распространения.

При всем при этом обнаруживается несомненная обусловленность эволюционных и миграционных процессов флор и фаун экологическими, в частности биоценотическими условиями и отношениями.

1. 8. Глобальность эволюционных процессов.

Если ареалы видов организмов редко бывают так называемыми космополитными, охватывающими территорию большинства континентов или акваторию почти всех океанов, то для родов, семейств, а тем более отрядов (у растений — порядков), не говоря уже о классах и типах организмов очень широкое распространение на земном шаре — обычное явление.

Это говорит о том, что макроэволюционные процессы, начинающиеся со становления родовых таксонов и связанные с довольно ограниченными по размерам территориями или акваториями, в дальнейшем, благодаря историческим миграциям видов, приводят обычно к гораздо более широкому распространению представителей родов. А в ходе продолжающихся эволюционных и миграционных процессов и к очень широкому распространению семейств и других таксонов высшего ранга, проявляющихся в результате значительной адаптивной радиации и трансформации видов внутри предковых родов. Хотя эти эволюционные и миграционные процессы развиваются медленно, в течение значительных промежутков времени, занимающих многие миллионы лет, но они приводят к таким результатам, которые должны рассматриваться в масштабе всего земного шара. Именно наиболее значительные эволюционные и миграционные процессы во многих случаях только и могут быть выяснены при глобальном к ним подходе, а соответственно и при глобальном представлении об их причинах. Очень интересны для суждения о филогенезе и родстве экосистем таксоны ранга родов. Поскольку признаки рода — это довольно четкая жизненная форма, яркий показатель адаптивных свойств организмов и их роли в экосистемах, то распространение представителей какого-либо рода на разных территориях или в разных акваториях указывает не только на генетические связи фаун и флор этих регионов, но и на значительную филогенетическую близость экосистем, которым свойственны виды рода. Но если рассматривать распространение представителей какого-либо семейства, то это дает больше материалов для суждения о гораздо более древних

процессах и интересно не столько в синэкологическом отношении, сколько для выяснения больших палеогеографических изменений далекого прошлого. Жизненные же формы в семействе могут быть весьма разными. А когда мы рассматриваем таксоны ранга отрядов (порядков), а тем более классов и типов (не говоря уже о царствах), то это мало чего дает и для синэкологии и для палеогеографии. Обычно очень широкое распространение высших таксонов — результат многих эволюционных и миграционных процессов. Причем, за время их существования и развития этих таксонов центры эволюционных преобразований сменялись не раз, направления миграций могли быть очень разными, в том числе попятными, а жизненные формы организмов и экосистемы, с которыми связаны все организмы рассматриваемого высшего таксона, были очень разными. Так что высшие таксоны, имеющие обычно почти глобальное распространение, позволяют судить об очень древних изменениях условий жизни на земном шаре, но, как правило, в высшей степени кардинальных.

И все же следует сказать, что при больших темпах эволюции или же при наступлении условий, способствующих историческим миграциям и появлению таксонов высокого ранга, так же как дальнейшее распространение таксонов могут осуществляться за относительно короткое время, правда измеряемое десятками миллионов лет. Причем эпохи эволюции могут сменяться эпохами исторических миграций.

* * *

26 августа 1994 г.

1. 9. Биоценотическая обусловленность эволюции биоты.

Естественный отбор, постоянно воздействующий на организмы и их популяции, происходит, как уже упоминалось, в результате или изменения среды (что ведет к творческой роли естественного отбора в популяциях или неадаптивного фенотипического изменения организмов на основе проявления рецессивных наследственных структур или новых мутаций (что ведет к консервирующей роли естественного отбора в популяциях). Факторы среды, ответственные за естественный отбор, могут быть как абиотическими, так и биотическими. Какие же из них существеннее для адаптивного формообразования?

С одной стороны, видим, что абиотическая среда непрерывно обеспечивает жизнь каждого организма — это химизм гидросфе-

ры, литосферы и атмосферы и физические факторы — подвижность воды и воздуха, гравитация, излучение Солнца, температура и влажность среды, электромагнетизм.

Однако абиотические факторы, во-первых, колеблются, если говорить о допустимых для жизни пределах, относительно незначительно и создают в большинстве случаев лишь условия, близкие к оптимуму существования организмов, а во-вторых, их влияние на эволюцию биоты проявляется главным образом только близ грани условий, выдерживаемых биотой. Так что, чрезвычайно большое разнообразие видов, существовавших и существующих на Земле, вряд ли может быть обусловлено изменениями абиотической среды. Абиотическая среда, из которой организмы черпают непосредственно или опосредовано химические вещества и энергию, это в некотором смысле как бы необходимый фон, на котором разыгрываются многообразные эволюционные процессы.

Гораздо значительнее эволюционная роль биотических факторов. Прежде всего следует сказать, что всякий организм живет в окружении огромного количества других организмов, которые совместно изменяют показатели всех факторов абиотической среды. Эта средообразующая роль биоты важна не только для формирования географической обстановки на поверхности земного шара, особенностей верхних частей литосферы, всей гидросферы и нижних слоев атмосферы, но и для той абиотической среды, в которой проводит свою жизнь каждый организм. Поэтому воздействие абиотических факторов на биоту и каждого ее представителя, в том числе и ведущее к эволюции организмов, в значительной мере, (но, конечно, не всегда и не полностью) обусловлено самой биотой. Организмы имеют дело не только с абиотическими факторами неживой природы, а абиотическими факторами, в той или иной мере преобразованными прошлыми и современными организмами.

Далее, организмы живут в условиях постоянных взаимоотношений между собой, обеспечивающих биотический круговорот биогенных химических веществ и перенос и преобразование энергии. А с этим связано не только необычайное разнообразие адаптивных особенностей организмов, но и их эволюция в самых разных направлениях, несравненно более многообразных и неограниченных, чем при эволюционных процессах под действием абиотических факторов.

В связи с этим следует сказать, что биотические факторы не только исключительно важны для эволюции организмов, но такая эволюция обусловлена состоянием всей биоты, в окружении которой существуют отдельные организмы и их популяции в целом. Иными словами, биотические системы «организм» и «популяция» полностью зависят в своем существовании и эволюции от той более крупной системы, а именно экосистемы, в которой развивается каждый организм и существует каждая популяция (среда же сопряженность и опережение в эволюции биоты, филогения экосистем, как причина эволюции таксонов организмов, взаимодействие филогенезов) (или в 1. 10.)?

Уже отмечалось, что не организмы в процессе эволюции приспособляются к среде, а среда приспособляет организмы к себе.

Это особенно относится к биотической среде, а таковой оказывается биота экосистем (и абиотическая среда, преобразованная биотой). Здесь интересно подчеркнуть, что экосистема, как система более высшего порядка по отношению к популяции, для своей устойчивости приспособляет популяции организмов к себе, а если популяция не способна, в силу своей прежней адаптированности или замедленности реакций наследственности на потребности экосистемы, удерживаться в экосистеме и выполнять свое функциональное предназначение в ней, то такая популяция оказывается в угнетенном положении и отторгается экосистемой, т. е. исчезает в ее составе.

* * *

27 августа 1994 г.

1. 10. Направленность эволюции биоты и бионтов (направленность филумов таксонов организмов и направленность филогенеза экосистем).

Всякая эволюция организмов направлена, начиная с популяционной, подвидовой и видовой и кончая эволюцией всего органического мира. Однако, если адаптивные изменения на уровне видов и ниже не могут рассматриваться как эволюция филумов, то уже преобразование одного рода в другой, несомненно, филогенез в его элементарном выражении. Обычно же о направленности эволюции речь заходит тогда, когда какой-либо признак имеет тенденцию развиваться в отношении своей морфологии и функции или же наоборот деградировать от одного таксона к несколь-

ким другим, последовательно производным от первого и следующим за ним.

В чем же суть такой направленности? Исходное положение направленной эволюции организмов обуславливается изменением абиотической среды и часто двигателем дальнейших направленных изменений оказываются изменением того же фактора абиотической среды, который вызвал начало направленных изменений (о чем можно судить только на основе осуществившихся дальнейших эволюционных изменений). Однако, как было сказано раньше (1. 9), пределы допустимых для жизни организмов изменений абиотической среды достигаются быстро. И именно на пределе таких изменений возникают адаптации, которые могут сыграть огромную роль в дальнейшей эволюции таксонов организмов. Возникая как достаточно «рядовые» адаптации, они в дальнейшем становятся очень существенными для расцвета таксона, поскольку способствуют овладению новой ареной жизни. Это те эволюционные изменения, которые были названы ароморфозами. Не отличаясь сначала от идиоадаптивных признаков, они выводят филум на новый, прогрессивный уровень, на котором начинают осуществляться массовые новые идиоадаптации. При этом признак (или комплекс признаков), характеризующий ароморфоз, становится признаком таксона высокого ранга, тогда как идиоадаптивные признаки отличают таксоны подчиненных ему рангов. Но такой расцвет адаптивных преобразований происходит в значительной мере, а нередко и преимущественно, не за счет адаптивности к абиотическим условиям, а в результате биотических взаимоотношений между различными организмами. При этом открываются почти неограниченные возможности для появления разнообразнейших адаптивных свойств организмов. Возникает большое число таксонов сравнительно невысокого ранга, обычно видов, родов и отчасти семейств. Так что эволюционный прогресс биоты достигается при адаптации организмов к крайним состояниям абиотической среды, тогда как разнообразие организмов (например, родов и семейств) — результат адаптации преимущественно к биотической среде.

Такие отношения между организмами как: «хищник-жертва», «паразит-хозяин», «женский пол-мужской пол», «родители-потомки», «опыляемые растения-животные опылители», «межвидовые и внутривидовые конкуренты» и т. д. демонстрируют массовую эволюцию при воздействии биотических факторов и в

известной мере, хотя и ограниченно, характеризуются несомненной направленностью. Но уже приобретенные идиоадаптивные изменения при действии биотических факторов жизни организмов и естественного отбора среди них, увеличивая разнообразие организмов, подготавливают большой морфо-функциональный материал, из которого, при очередном значительном изменении абиотической среды, могут быть выбраны кандидаты на новое ароморфное изменение. Так что, направленность филогенеза всего органического мира и его крупных филумов, в конце концов, зависит не только от абиотической среды, но и от биотической среды, подготавливающей большие и прогрессивные явления в эволюции путем небольших, но массовых направлений эволюционных преобразований.

Если же обратиться к направленности филогенетических изменений экосистем, то они в основном происходят при последовательном преобразовании плезиоморфных таксонов экосистем в апоморфные как приспособлении их биоты к все более крайним условиям абиотической среды, факторы которой отклоняются от некоторого оптимума для жизни, особенно факторы увлажнения и тепла, но нередко также химизма и солнечной радиации. Что касается биотических факторов направленного изменения экосистем, то эти факторы выступают как результат направленных больших и малых изменений в филогенезе организмов.

Но и направленность филогенеза экосистем, выражающаяся в основном в адаптивных преобразованиях их биоты (и ее средообразующей деятельности), оказывается важнейшим условием и причиной направленных изменений в филогенезе таксонов организмов под воздействием как биотических, так и абиотических факторов, характеризующих таксоны экосистем.

* * *

28 августа 1994 г.

1. 11. Эволюция и географическое распространение организмов.

Представления об эволюции организмов теснейшим образом связаны с вопросами их географического распространения. Прежде всего, ареалы таксонов организмов — это реакция адаптивного облика организмов на географическую среду. Ареал вида и любого другого таксона, как существеннейший признак этих таксонов, — это отражение адаптивных свойств организмов в

зеркале географической среды. Далее, биологический прогресс при эволюционных преобразованиях организмов, приведший к огромному разнообразию форм жизни и ее почти повсеместному распространению в пределах поверхностных оболочек Земли — результат географических изменений среды обитания организмов. Такие явления как вынужденность, причинность и направленность эволюции организмов вполне очевидно связаны непосредственно или опосредовано с изменениями географических условий. Да и хронологическая и хорологическая согласованность эволюции организмов и изменений географической среды в прошлой истории Земли указывает на зависимость жизни и эволюции биоты от географической среды как на ее отдельных участках, так и в глобальном масштабе. Сама возможность выявления совершенно определенных закономерностей эволюции и географического распространения организмов в прошлом и в настоящее время хорошо объясняется географической обстановкой на Земле в разные эпохи ее истории.

Но необходимо сказать, что если развитие географической обстановки на Земле в результате абиотического вещественного и энергетического взаимодействия планеты с космосом было причиной появления жизни в ее поверхностных оболочках, то и жизнь существенно изменила состояние этих поверхностных оболочек. В результате вместо абиотической географической (оболочки нижние слои атмосферы, гидросфера и верхние слои литосферы) на Земле возникла биокосная оболочка — биосфера, или географическая оболочка, наполненная живыми организмами.

* * *

30 августа 1994 г.

1. 12. Роль изоляции в эволюции биоты. (Требуется доработка раздела).

Под изоляцией организмов и их биотических комплексов понимается такое изменение взаимоотношений бионтов, которое препятствует обмену между ними наследственностью, а именно прекращению скрещивания особей в процессе размножения из-за возникших абиотических и биотических преград. Такими преградами могут стать чуждые бионтам экологические условия. В результате ареал вида или популяции дробится на два или более участков, между которыми не происходит пространственный

обмен особями. Изолированные популяции начинают вести независимое существование одни от других. Такая изоляция обычно называется географической, по существу же она оказывается, прежде всего пространственной. Может ли быть экологическая изоляция особей вида или популяции без пространственного разделения? Это весьма сомнительно. Если говорят об экологической изоляции, не имея в виду появление новых адаптивных особенностей изолятов, то в таком случае мы имеем дело с видом или популяцией эврибионтного адаптивного облика и только. А вообще говоря, особи любого вида распределяются в пределах видового ареала обычно не сплошь, а пятнами, в разной степени изолированными одни от других экологическими преградами. Нередко особи в таких внутриареальных пятнах распространения отличаются особенностями наследственности и адаптивностью к среде и в таких случаях можно говорить о популяционном разнообразии вида. Но это — результат не самой изоляции как таковой, а уже прошедшего естественного отбора в таких полуизолированных в отношении обмена наследственностью пятнах ареала.

И вообще, значение изоляции для эволюции проявляется только в тех случаях, когда в любом изолированном пятне ареала складываются своеобразные отношения между поколениями организмов и окружающей их средой. Это изменение адаптивности бионтов может проявляться как на популяционном уровне, так и на надвидовом. Во всех этих случаях можно говорить об эволюции. Пространственная же изоляция сама по себе не ведет к эволюции, а лишь облегчает эволюцию, способствует ей, поскольку обеспечивает генетическую изоляцию по причине невозможности свободного скрещивания. Часто говорят о морфо-функциональной (в том числе о поведенческой и психической изоляции). В основе такой изоляции, как и экологической, и также проявляющейся в генетической изоляции лежат, по-видимому, почти всегда пространственные препятствия для свободного обмена особями и наследственностью внутри вида и уже происшедшие адаптивные изменения изолятов. Так что географическая (пусть микрогеографическая) пространственная изоляция и изменения среды — это первопричина и эволюции и всяких других форм генетической изоляции — например, экологической, морфо-функциональной, поведенческой, физиологической и т. п.

Пространственной изоляции способствуют очень многие ситуации, связанные с изменениями географической среды. Особенно

часто это выражается в инсуляризации какой-либо среды, в появлении ее «островных» участков, окруженных иной средой. Островной режим устанавливается на достаточно длительный период, достаточный для развития эволюционных процессов, на океанических и морских островах, в горных системах, нередко в озерных и речных бассейнах, на морских побережьях и в литоральной зоне, в пещерных районах, в глубоководных океанических впадинах. Эти «островные» области и участки на земной поверхности характеризуются обычно повышенными темпами эволюционного адаптивного формообразования. На изменения географической и экологической среды популяции и виды здесь чаще реагируют изменением своих адаптивных особенностей, а не изменением границ ареалов, как это обычно происходит на равнинах суши или в океаническо-морской пелагиали и на шельфах.

В другой раздел?

Эволюция в горных районах (на разнообразных по условиям склонах, отличающихся контактами разных условий на коротких расстояниях) Эволюционный эффект экотонов?

* * *

1-3 сентября 1994 г.

1. 13. Особенности центров происхождения биоты.

Всякий таксон организмов, само собой разумеется, имеет определенное место происхождения. Конечно, в том случае, если таксон выделен как естественный, монофилитически развивавшийся. Начало происхождения таксона закладывается в ходе адаптивных изменений организмов еще на уровне какой-либо популяции и только здесь обнаруживается некоторая полифилитичность, однако генетический обмен между особями популяции все же позволяет рассматривать и этот начальный этап становления таксона как монофилитический по своей сущности. Все последующие этапы становления таксонов разного порядка в какой-либо филогенетической ветви, обычно весьма разветвленной, также имеют свое место происхождения. Конечно, практически очень редки случаи, когда все таксоны и низших и высших рангов в одной филогенетической группе имеют сходное место происхождения. В случае популяции и вида это еще встречается и нередко. Однако даже разные популяции вида имеют свое место происхождения. Место происхождения ро-

да определенно, но обширнее популяционного и видового, хотя обычно располагается в районе происхождения исходного вида, если тот не претерпел значительного перемещения ареала до начала адаптивной радиации. Что же касается таксонов высокого ранга (семейств, отрядов, порядков), то ареной их становления и развития могут быть и небольшие по размерам территории или акватории и очень обширные, занимающие целый континент или океан. (Разобраться с размерами места и рангами таксонов!).

Классовые признаки, а не классы (более точное обозначение) для популяций и др. таксонов, их становление происходит на уровне популяции (первой) (ароморфной), что ведет к становлению класса со всеми подчиненными таксонами.

Можно, конечно, говорить и о месте происхождения таких высших таксонов, как класс и тип, но это представляет интерес только в отношении поиска наиболее примитивных и весьма древних исходных для этих таксонов форм жизни, что может быть эффективным только при привлечении к исследованию сведений об ископаемых остатках.

Установление места происхождения таксонов связано с общими положениями о филогении организмов. Поэтому следует рассмотреть некоторые закономерные особенности филогении и ее результатов, характеризующие эволюцию любого таксона и отношения между таксонами разного ранга в пределах филогенеза какой-либо систематической группы организмов.

Здесь необходимо обратить внимание, прежде всего, на следующие закономерности:

1. Реальная эволюция идет от одной популяции к другой, а если вид представлен одной популяцией, то один вид преобразуется в процессе естественного отбора в другой, новый вид.

2. Все таксоны (кроме популяции) реальны постольку, поскольку отражают адаптивное формообразование, т. е. эволюцию организмов, их историю. Именно в единстве исторической судьбы таксонов соподчиненных рангов заключается реальность этих таксонов.

И роль стабилизирующего отбора морфо-функциональных свойств. Новые таксоны зарождаются на популяционном уровне не как заметно выраженные адаптивные морфо-функциональные структуры, а как физиологические адаптации.

3. Все таксоны характеризуются адаптивными признаками, а

не только указывают на положение индивида, популяции или вида в иерархической системе классификации.

4. Масштаб (степень, размер) адаптивных изменений организмов в эволюции, а именно их популяций, характеризует ранг таксона.

5. Ароморфозы, как эволюционные изменения, перспективные в отношении освоения новой среды и открывающие большое поле для дальнейшей эволюции на основе появления более частных, но разнообразных адаптивных свойств организмов (идиоадаптаций), характеризуют существенные прогрессивные моменты в развитии филогенетической ветви (в филогенезе) и одновременно знаменуют зарождение новых таксонов высокого систематического ранга. Чем значительнее ароморфоз (вначале частное, идиоадаптивное эволюционное изменение популяции, но при этом перспективное для жизни в совершенно новой среде, а именно в такой, которая находится за пределами возможностей прежнего существования не только данного вида, но и всех видов и таксонов более высокого ранга, обычно от семейств до классов, характеризующих рассматриваемую группу видов), тем к появлению таксонов более высокого ранга он ведет. Соответственно и сам ароморфоз может быть оценен как явление определенного масштаба. Таким образом, ароморфозы могут быть разного порядка и находятся в определенном иерархическом соподчинении. И чем существеннее ароморфоз, тем раньше он происходит — предвращение менее существенных ароморфозов более существенных.

6. Когда речь идет о происхождении одного надвидового таксона от другого надвидового таксона того же ранга, то это происхождение следует понимать условно (например, не семейство порождает другое семейство, а одна из популяций предкового семейства порождает популяцию нового семейства). Всякий, даже самый крупный таксон, зарождается как особенность популяции. Поэтому место происхождения любого таксона — это место происхождения и существования его предковой популяции.

7. Итак, только филогенетическая схема превращения одних популяций в другие с соответствующей оценкой таксономического значения их адаптивных свойств дает представление о действительной эволюции организмов. А филогенетические схемы, показывающие генетические связи лишь между высшими таксонами весьма упрощают представление об отношениях между организмами в ходе их эволюционных преобразований. И чем с так-

сонами более высокого ранга приходится оперировать, тем схемы филогенеза становятся все более простыми.

8. Чем более высокого ранга таксон, тем он более долгое время существует в пределах одной филогенетической ветви (в истории систематической группы организмов).

9. Каждый таксон возникает не «неожиданно», так сказать, скачком, а постепенно, как идиоадаптация зарождается в недрах предкового таксона (это относится к таксонам любых рангов — от самых низших до самых высших).

10. Систематические реликты имеют более древнее происхождение, чем большинство господствующих таксонов организмов, одновременно существующих вместе с этим реликтом.

Итак, место происхождения каждого таксона определено, определены и те закономерности, которые характеризуют эволюцию таксонов. В какой же мере проявляются закономерности мест происхождения таксонов в филогенетических ветвях совершенно разных систематических групп организмов?

Априори можно было бы предполагать, что места происхождения таксонов самых разнообразных систематических групп организмов могут и не совпадать, причем это должно быть чаще, чем совпадение. Но это было бы справедливо лишь при крайне абстрактном подходе к эволюции организмов, когда филогенезы разных систематических групп организмов происходили бы в пустом пространстве, не взаимодействуя между собой и независимо ни от абиотической среды, ни от биотической. Абсурдность «такой свободы» филогенеза каждой систематической группы организмов совершенно очевидна.

Но, именно закономерное распределение трудных для жизни географических условий на земле (и для отдельных организмов и для биоты их синэкологических комплексов — биоценозов и биокосных комплексов — экосистем), что вызывает явление ароморфозов, указывает на необходимость признания факта значительного совпадения основных, эволюционно наиболее существенных процессов и мест адаптивного преобразования популяций в разных систематических группах организмов, выражающегося в концентрации мест происхождения высших таксонов очень многих организмов преимущественно только в таких регионах на поверхности Земли, которые по своим географическим условиям способствуют этим процессам. Далее, огромная роль биотических отношений в эволюции, сопряженность эволюции организмов

разного систематического положения также указывает на необходимость признания факта значительного совпадения мест их происхождения. При этом, чем более высокие таксоны различных организмов зарождаются, тем большее совпадение должно быть в отношении мест их происхождения. В общем, филогенезы разных систематических групп организмов развиваются во взаимодействии между собой на основе жизненно необходимых биотических отношений. Но чем ниже ранг таксона и чем более частное значение имеют его адаптивные особенности, тем, конечно, больше пестрота в распределении мест происхождения таких таксонов. Однако и они подчинены в своих идиоадаптивных превращениях достаточно определенным местам на поверхности Земли, поскольку эти частные эволюционные превращения контролируются биотическими синэкологическими и биокосными системами более высокого иерархического порядка — биоценозами и экосистемами, а последние — географическими условиями.

Таким образом, учитывая несомненно большое совпадение мест происхождения всех таксонов разных систематических групп организмов (совпадение не только пространственное, но и временное), следует признать актуальность выявления центров происхождения биоты на поверхности земного шара в разные периоды его существования. Конечно, в каждом таком центре должно быть определенное своеобразие эволюции, в частности причин эволюционных преобразований. В центре происхождения должны синхронно возникать и разные по рангу таксоны, относящиеся к разным, совершенно неродственным систематическим группам, что зависит от прежней истории этих групп и особенностей их реакций на изменяющиеся условия.

Если центрами эволюции могут быть названы такие участки на земной поверхности, где происходит особенно интенсивное адаптивное преобразование биоты, где вырабатываются новые таксоны организмов и заметно увеличивается разнообразие форм жизни, то наиболее подходящими природными условиями для такой интенсификации оказываются пограничные ландшафты между океанами и сушей, а также горные поднятия с хорошо выраженной высотной поясностью географической среды. Именно здесь организмы на небольших расстояниях постоянно встречаются с резкими контрастами абиотических и биотических условий жизни, их постоянными колебаниями в течение суток, лет и гораздо более длительных периодов, однако относи-

тельно быстрых в масштабе геологических эпох и периодов существования жизни на Земле.

Эти центры возникновения и развития многих таксонов организмов, естественно, оказываются и центрами становления автохтонных флор и фаун как пространственных комплексов различных таксонов. В этих же регионах происходит и появление новых таксонов экосистем, которые формируются в пограничных условиях между достаточно контрастными средами. И если такая обстановка длится в течение десятков миллионов лет, то здесь успевают сформироваться весьма своеобразные экосистемы высокого таксономического ранга, вплоть до семейств и классов этих биосных образований.

Итак, центры происхождения биоты — это такие участки на континентах, островах, в океанах и морях, где складывается особенно благоприятная ситуация для интенсивной эволюции таксонов организмов и появления их значительного систематического разнообразия, где формируются автохтонные флоро-фаунистические комплексы и происходит становление и развитие новых таксонов экосистем.

* * *

3 сентября 1994 г.

1. 14. Особенности исторических миграций биоты

В основе исторических миграций лежат те же процессы расширения ареалов популяций и видов, которые происходят на границах видовых ареалов при изменении в этих местах условий жизни организмов в благоприятную для них сторону.

Но исторические миграции в полном их выражении обычно имеют четкую направленность, осуществляются на значительные расстояния, в них участвуют не только разнообразнейшие таксоны организмов, но и их флоро-фаунистические комплексы, а также биота экосистем. В большинстве своем исторические миграции происходят при исчезновении непреодолимых для биоты преград, а часто и при изменении географических условий, особенно климатических, на обширных территориях или же в океаническо-морских акваториях. Само собой разумеется, что такие крупные изменения среды развиваются медленно и поэтому исторические миграции — это достаточно длительный и постепенный процесс, в ходе которого изменяются не только ареалы видов и границы флор, фаун и экосистем, но и происходят допол-

нительные эволюционные преобразования популяций, видов и их флоро-фаунистических и экосистемных комплексов.

Исторические миграции биоты могут быть как односторонними, так и встречными. Последние происходят тогда, когда исчезает географическая преграда (например, в виде морского пролива или же сухопутного перешейка) между двумя участками суши или, соответственно, между двумя морскими акваториями со сходными условиями для жизни организмов.

В результате исторических миграций происходит перемещение биоты из первичного центра ее происхождения, широкое географическое распространение этой биоты и образование вторичных центров происхождения в результате интенсивной эволюции мигрантов на новых территориях или в новых акваториях.

Поэтому состояние и географическое распространение биоты земного шара в любые времена в равной мере обусловлены как ее эволюцией в центрах происхождения, так и историческими миграциями.

В результате исторических миграций и происходящего при этом смешения разных по происхождению флор и фаун формируются новые сложные флоры и фауны, а мигрирующие древние автохтоны и их преобразованные дериваты становятся флористическими и фаунистическими элементами этих сложных пространственных комплексов биоты.

Наконец, имея в виду все эти особенности исторических миграций и их значение для становления картины географического распространения организмов, представляется совершенно невозможным объяснение широкого распространения большинства организмов и их сложных флоро-фаунистических и биоценотических комплексов преимущественно «случайным» распространением отдельных особей организмов, которое всегда происходит при постоянной большей или меньшей дисперсии особей видов вне границ их ареалов.

Историческая, коадаптивная и биоценотическая целостность биоты на большинстве участков поверхности Земли — это следствие закономерных эволюционных и миграционных процессов, обусловленных не «стремлением» организмов к эволюции и пространственным перемещениям, а теми или иными изменениями географической среды, с которыми организмы вынуждены непрерывно считаться и к которым они оказываются приспособленными вследствие естественного отбора.

* * *

5 февраля 1990 г.

Эволюция организмов и биогеография

Господствует монофилия.

Полифилия возможна на уровне химических веществ (в т. ч. углеводов), значительно меньше ее проявление в организмах и популяциях, почти исключается на видовом уровне и отсутствует в отношении появления родовых и более высоких таксонов.

* * *

5 августа 1992 г.

Чернов, 1962 г. (автореферат).

Сухая моховая тундра (южн. вариант) — 17 г на м² (170 кг /га) в почве и дернине, (наибол. сев. Вариант) — 1 г на м² (10 кг/га).

И для Арктики (в частн. в плейстоцене) — кризисы и активная экспансия жизни, между ними расцвет, оптимумы жизни в той или иной форме.

Эволюция экосистем — основа эволюции отдельных форм организмов (популяций, видов)

- 1) Возникновение организмов.
- 2) Возникновение экосистем и биоценозов (биологического круговорота).
- 3) Возникновение многоклеточности.
- 4) Возникновение скелетных организмов.
- 5) Возникновение донных и nektonных организмов.
- 6) Возникновение низших растений на суше.
- 7) Возникновение пресноводных организмов в эстуариях.
- 8) Возникновение организмов суши.
- 9) Возникновение дельтовых экосистем.
- 10) Возникновение низинных тропических лесных экосистем.
- 11) Возникновение саванных экосистем.
- 12) Возникновение пустынных экосистем.
- 13) Возникновение экосистем скальных обнажений.
- 14) Возникновение экосистем светлохвойных и жестколистных лесов.
- 15) Возникновение экосистем степей.
- 16) Возникновение мангровых экосистем.
- 17) Возникновение глубоководных экосистем (некрофагов).

- 18) Возникновение солончаковых экосистем.
- 19) Возникновение экосистем моховых болот.

(Посмотреть: Исаков и др. , 1980).

И все это сопровождается вынужденной эволюцией видов, попавших в чуждые экосистемы и вынужденные подчиняться им.

17 г/м² — 170000 г/га — 170 кг/га

1 г/м² — 10000 г/га — 10 кг/га

Рассмотреть также и преобразование абиотической средой биоты на каждом этапе ее эволюции.

* * *

13 августа 1992 г.

Об ареале организмов

1. Учение об ареале (теория ареалов) объединяет историческую и экологическую зоогеографию и фитогеографию.

2. Всякий ареал может быть не только изображен, но и объяснен.

3. Закономерности формирования ареалов разных типов — основная задача ареалогии.

4. Ареалогия не только опирается на палеогеографию, но и сама оказывается одной из основ палеогеографии.

5. Концепция палеогеографического источника формирования фаун и флор (криптогенных комплексов организмов) дает возможность объяснить почти все родовые, подсемейственные, а в ряде случаев также семейственные и, наоборот, подродовые ареалы. (А у птиц — даже ареалы отрядов, так же как, видимо, и у млекопитающих).

6. Вопрос о реликтовых ареалах. К реликтам нужно относиться осторожно. Реликтовость может быть разных типов. Всякий реликт должен быть обоснован палеогеографически.

* * *

22 августа 1992 г.

Почти все ареалы имеют свое объяснение на основе закономерных процессов расселения общего порядка (основанных на закономерных изменениях палеогеографической среды), а не обусловлены случайными попаданиями видов в новые места в силу своих собственных возможностей. Если же эти возможности у разных видов сходны, то они используются только в определенные моменты при соответствующей палеогеографической обстановке.

новке. Если бы не было закономерных миграций, обусловленных палеогеографией, то не было бы закономерностей зоогеографического и фитогеографического распределения видов и других таксонов (районирования).

* * *

3 сентября 1992 г.

Центры эволюции и основные пути миграции

1. В триасе континентальные фауны и флоры «оторвались» на кольцевой архипелаг по периферии Тихого океана. Шло формирование предков будущих подсемейств и триб жужелиц.

2. В середине юры формировались основные черты «позднемезозойско-кайнозойских» фаун и флор на Пацифиде и окружающих ее островах. Дифференцировались среднегорные («субтропические»), низинные («тропические») и высокогорные («умеренные», «бореально-нотальные» фауны и флоры). Шло формирование большинства «позднемезозойско-кайнозойских» триб жужелиц и многих их родов.

3. В конце юры и в нижнем мелу на образовавшемся кольцевом архипелаге шло формирование очень многих родов, характерных для Индо-Малайской, Неотропической, Папуасской, Восточноазиатской, Сонорской, Австралийской, Чилийско-Патогонской и Новозеландской областей, а также для Бореальной (североголарктической) фауны и флоры (в данном случае имеются в виду таксоны жужелиц).

4. В верхнем мелу шли миграции «пацифических» таксонов на континенты без существенных эволюционных преобразований.

5. В палеогене, а, возможно, и раньше формировалось два ксенофильных эволюционных центра — Центральноазиатский и Южноафриканский. В палеогене осуществлялась мощная миграция индомалайских фаун и флор в гумидные районы экваториальной Африки и формирование высокогорных фаун и флор Евразии и Африки.

* * *

27 сентября 1992 г.

Возраст позднемезозойско-кайнозойского комплекса (в основе) ~ 150 млн. лет (возраст человека ~ 100 млн. лет). Основная дифференциация систематического состава биоты — 70 млн. лет, а не 10-15 млн. лет в мелу (неполнота палеонтологического материала).

Продолжительность (в млн. лет)
Начало: 513 млн. лет назад

* * *

27 октября 1992 г.

1. Начало поздней юры (130-135 млн. лет назад) — максимум суши (Пацифида) в центре Тихого океана, окруженной кольцом архипелагов островов.

2. Конец юры (115-120 млн. лет назад) — кольцо крупных и мелких островов на периферии Тихого океана; первый контакт с Североамериканской платформой на границе раннего мела и поздней юры (110 млн. лет назад).

3. Конец раннего мела (95-100 млн. лет назад) — подъем притихоокеанских краев платформ с почти сплошными последовательными сухопутными соединениями между ними; Африканская платформа и Индия окружены морями.

4. Поздний мел (85-90 млн. лет назад) — сплошное кольцо суши, образованное платформами и мостами суши между ними; Африка, Мадагаскар и Индия окружены морями и подвергнуты сильной трансгрессии морей (возможно, что Мадагаскар полностью находился под ур. моря).

5. Эоцен (55 млн. лет назад) — кольцо суши вокруг Африканской платформы сузилось, поглотило Индийскую платформу; трансгрессия на Африканской платформе продолжается.

6. Олигоцен (35 млн. лет назад) — подъем Африканской платформы и регрессия околоафриканских морей.

* * *

31 октября 1992 г.

Не организмы приспосабливаются к среде (в эволюции), а среда приспосабливает организмы к себе (а именно, биологическая среда — основа экосистем, меньше — абиотическая среда). Вынужденность эволюции, а не стремление к эволюции! Активное заселение организмами среды возможно только при реализации уже имеющейся нормы адаптации (в ее пределах физиологических и поведенческих). У организмов появляется приспособленность (адаптивность) к среде. У среды биотической изменяется адаптивность многих компонентов, у среды абиотической изменяется состояние под воздействием нового адаптированного компонента (его средообразующая роль).

* * *

13 января 1993 г.

Адаптируются (приспосабливаются) организмы в процессе индивидуальной жизни на основе наследственной нормы реакции. Вид и популяция не адаптируются, а их адаптирует (приспосабливает) к себе среда (биотическая и абиотическая) в том случае, когда наследственная норма реакций «не срабатывает». Это происходит или из-за изменения среды или из-за отклонения наследственности организмов. В первом случае проявляется творческий изменяющий (16. 06. 94) отбор, во втором случае — стабилизирующий (консервирующий (16. 06. 94)) отбор. Таким образом, оценка средой наследственности приводит или к активной адаптации организмов с использованием ими имеющихся наследственных свойств или к пассивному адаптированию организмов средой, уничтожению части организмов (или снижению возможностей оставления ими потомства) какого-либо вида (или популяции) — тем самым восстанавливается адаптированность остающихся организмов к измененной или же прежней среде.

* * *

5 ноября 1992 г.

Главное при выяснении эволюции какой-либо систематической группы организмов — это не констатация процессов, а определение причин изменений. При этом как эволюционные преобразования, так и миграции на другие участки суши и водной оболочки должны рассматриваться как вынужденные.

* * *

6 ноября 1992 г.

Дифференциация отдельных групп животных и растений в эволюции происходит сопряжено, лишь с небольшим опережением одних групп другими. Чем меньше подвижность организмов, тем раньше происходит их дифференциация в эволюции, поскольку они вынуждены изменяться, чтобы не исчезнуть. Так, растения и связанные с ними симбиотически насекомые эволюционировали раньше, подготавливая биотическую среду для консументов высших порядков (насекомых, позвоночных).

* * *

6 ноября 1992 г.

Начало формирования «мезо-кайнозойского» комплекса биоты началось не на Пацифиде (нач. J_3), а раньше — в конце T_3 , в J_1 и J_2

еще при движении поднятий к центру Тихого океана. В это время накапливался материал для формирования биоты Пацифиды.

* * *

6 ноября 1992 г.

История млекопитающих — это история превращения мелких хищных (в значительной мере насекомоядных) рептилий в хищных («всеядных») сумчатых, плацентарных и др. млекопитающих, а также последовательная смена одних хищных млекопитающих другими. Растительоядные млекопитающие вторичны, их появление стимулировало возникновение новых групп хищных, которые совершенно уничтожали и более примитивных хищных. Интересно посмотреть этот процесс на других гетеротрофах (рыбах, амфибиях, птицах, рептилиях), а также выяснить, как обстояло дело в отношении насекомых.

Растительоядные «убегали» от хищных в результате гигантизма, специализации оборонительных морфологических приспособлений и совершенствования поведения.

* * *

6 ноября 1992 г.

В появлении ночных насекомых огромную роль сыграли стрекозы. А это, в свою очередь стимулировало появление ночных амфибий (древесных лягушек, жаб, ночных птиц, ночных млекопитающих — насекомоядных и более примитивных, а также рукокрылых).

* * *

11 ноября 1992 г.

Попавшие на тихоокеанское сужающееся кольцо триасовые растения и животные сначала, пока кольцо было еще низким, концентрировались в нижних поясах гор, и для них не было необходимости заселять высокие уровни суши. Но когда началось общее сильное и обширное поднятие коры при образовании Пацифиды, то все эти архаичные формы в большинстве своем начали или вымирать или отступать к краям Пацифиды. Только те из них, которые предварительно уже были подготовлены эволюцией в области Гондваны к существованию в условиях пониженных температур, могли заселять основную площадь Пацифиды в среднем поясе гор, как на востоке, так и на западе этого континента (табл. 1.1).

Куда делись амфибии и рептилии, мигрировавшие с континентов на тихоокеанские суши (в T_3-J_1)?

Роль млекопитающих в становлении их новых групп.

Таблица 1.1.

Высотное распределение млекопитающих Пацифида, конец

J₂ — начало J₃

Высотные пояса	Запад	Восток
В высокогорьях	Мышеобразные	(Сумчатые) (Ценоlestы) Грызуны (мышеобразные, дикобразовые)
В среднегорьях	Однопроходные Сумчатые (дидельфиды) и др. Протонасекомоядные Рукокрылые Грызуны (беличьи, мышеобразные) Шерстокрылы	Сумчатые (дидельфиды) Протонасекомоядные (отчасти) Шерстокрылы
В низкогорьях	Сумчатые (отчасти) (дидельфиды) и др. Протонасекомоядные (отчасти) Протолемуroidы Грызуны (мышеобразные) Шерстокрылы	Протонасекомоядные (отчасти) Рукокрылые Протолемуroidы

В описании фауны охарактеризовать ландшафты и отношения млекопитающих между собой и с другими животными и растениями. Обосновать распространение в древности более новой (главным образом, современной картиной распространения). Отметить значительное число (господство) хищных (насекомоядных и плотоядных) форм (см. на обоз.).

* * *

Москва, 14 ноября 1992 г. 4 ч. утра

Млекопитающие — хороший материал для эволюционной биогеографии и для других смежных наук, для которых могут быть ценны данные эволюционной биогеографии. Основания — хорошая систематическая изученность, большое количество достаточных палеонтологических данных (подводящая к моменту по-

явления «криптогенных» групп современных млекопитающих), наличие общих надежных схем филогенетических отношений, достаточность сведений об ареалах, довольно хорошая исследованность экологии млекопитающих.

Птицы — в основном только систематическая изученность, экология и ареалогия (у многих — перелетных — своеобразная). Мало филогенетических сведений и палеонтологии.

Жужелицы — довольно хорошая инвентаризация систематического состава, мало еще известны (только в общих чертах) ареалогия, образ жизни, недостаточность сведений о филогенетических отношениях, палеонтологических сведений.

Но центры эволюции общие на основе сходных картин современного географического распространения! Позволяет не только улучшить и стимулировать развитие филогенетики, причинности эволюции отдельных групп животных и растений на основе эволюционной биогеографии, но и палеогеографии со всеми вытекающими полезными следствиями для геологии и пр.

* * *

14 ноября 1992 г.

Признаки, по которым можно определить (установить) место и время становления систематических групп:

1. В низких широтах Нового и Старого света — Пацифида (нач. J_3), обязательно в Индо-Малайская Область, часто на Новой Гвинее, иногда в Австралии, часто в Африке.

2. В низких широтах Старого Света (обязательно на Новой Гвинее или в Индо-Малайской области) или же только в низких широтах Нового Света — Малое Тихоокеанское кольцо (запад или восток) — середина J_3

3. В субтропиках и умеренных широтах северного Полушария (с небольшим выходом в горные районы на севере Неотропиков, в горы Индо-Малайской области, отчасти в Африку — обычно в горы, отчасти в саванны) — конец J_3 (Большое Тихоокеанское кольцо). Если во внетропических широтах Южного полушария, то тоже конец J_3 и K_1 .

4. Чисто голарктическое распространение — древняя Берингия, север Большого Тихоокеанского кольца — самый конец конца J_3 и K_1 .

5. Только в низких широтах Индо-Малайской области (часто и в Африке) или же только в тропиках и субтропиках Америки, то самый конец J_3 , K_1 , реже K_2 (невысокие таксоны — K_{1-2}).

6. Африка (тропические леса, горы, отчасти саванны), ближайшие формы в Индо-Малайской области — K_2 - P_d (образовались в Лемурии).

7. Африка (западная и южная) и тропическая Америка — K_2 - P_d (миграция через Атлантиду).

8. Только южная, а часто и Восточная Африка (аридн. и семиаридн. территории) — южная Африка (и прилежащие части Антарктиды) — K_2 - P_d .

9. Аридные области Азии (отчасти с выходом в саванны и пустыни Африки) — K_2 (конец — P_d).

Примитивные формы есть во всех биогеографических флоро-фаунистических регионах (но в разном количестве и в неодинаковом соотношении с прогрессивными).

Почему нотогейские организмы более примитивны и почему голарктические более разнообразны и прогрессивнее?

Южная часть Пацифиды была теплее и с более ровным морским климатом, эволюция шла медленнее. На западе тихоокеанских суш, а особенно на с.-з., сев. и с.-в. Было холоднее, прогрессивная эволюция шла быстрее, биоценотические отношения были напряженнее. Первопричина — распределение платформ преимущественно в северном полушарии, холодное круговое течение в северной части Тихого океана.

* * *

14 ноября 1992 г.

Экология и, соответственно адаптивные особенности какой-либо систематической группы организмов, позволяют судить о причинах появления этой группы в истории Земли, а при знании палеогеографии и о месте и времени ее происхождения (см. также статью «Опыт реконструкции палеогеографии Сев. Евразии на основе современной фауны шмелей»).

* * *

14 ноября 1992 г.

Образование вторичноводных животных (обитающих или зависящих от водной морской среды) произошло почти одновременно (в середине J_2) (в J_3 : 16. 06. 94 г.) в связи с опусканием земной коры в области Пацифиды и началом поднятия коры по ее периферии, а также в связи с особенно частыми и сильными цунами. Среди животных таковы китообразные, сирены, ластоногие, ка-

ланы, гоминиды, водоплавающие птицы (и приморские), морские черепахи и змеи, клопы-водомерки, а среди растений — водные морские покрытосеменные.

* * *

15 ноября 1992 г.

Современное географическое распространение таксонов позволяет судить о месте и времени их происхождения, а привлечение сведений о морфологии (и таксономическом родстве) позволяет построить филогенетическую схему (древо) даже без палеонтологических сведений (для позднемезозойско-кайнозойских таксонов, т. е. «современных» такая схема показывает, что действительная систематическая дифференциация происходила в области Тихого океана, т. е. «криптогенно» и, по-видимому, никогда не может быть подкреплена палеонтологическими сведениями, а современное географическое распространение оказывается важнейшим показателем действительной эволюции филумов; при этом всегда следует иметь в виду, что часть древних таксонов, в том числе и предковых для ныне живущих, могла полностью вымереть и не оставить ископаемых остатков — тогда остаются лишь догадки и филогенетических связей на основе морфологии современных форм).

* * *

17 ноября 1992 г.

Все плезиоморфные млекопитающие имеют более древнее происхождение, чем происшедшие от них апоморфные группы (соответствие морфологии филогенетическим характеристикам, установленным на основе географического распространения).

Приматы — первично тропическая группа. От плезиоморфных протолемуroidов произошли все более апоморфные другие приматы.

В группе понгид-гоминид, гоминиды более плезиоморфны (и имеют более широкую экологическую амплитуду, менее специализированы), тогда как понгиды более апоморфны (узкая экологическая амплитуда, довольно значительная специализация). Поэтому гоминиды древнее понгид и понгиды произошли от гоминид, а не наоборот.

Более плезиоморфные оказываются более древними в подсемействе *Brachininae* и в следующих надтрибах:

1. *Collyritae*
2. *Cicindelitae*
3. *Carabitae*
4. *Elaphritae*
5. *Scarititae*
6. *Broschitae* — В 12 из 24 (*Cicindelinae. Carabinae*).
7. *Trechitae*
8. *Pterostichitae*
9. *Harpalitae*
10. *Perigonitae*
11. *Masoreitae*
12. *Lebiitae*

В большинстве надтриб, включающих только одну трибу, эта триба оказывается древней (с J_3).

Только 3 надтрибы: *Patrobitae*, *Psydritae*, *Perochnozistita* с мела.

* * *

Нач. декабря 1992 г.

Основания и принципы эволюционной биогеографии

1. Сравнительный метод рассмотрения разных групп организмов.
2. Причинность палеогеографическая и биоценотическая.
3. Использование палеогеографических схем глобального масштаба.
4. Использование палеонтологических сведений или учет их отсутствия.

* * *

Кон. декабря 1992 г.

1. Задачи и исходные положения эволюционной биогеографии.
2. Материалы, необходимые для выяснения закономерностей эволюционной биогеографии.
3. Сравнительный обзор эволюции таксонов организмов и экосистем в мезо-кайнозое.
4. Основные закономерности эволюции и миграции таксонов организмов и экосистем.
5. Перспективы дальнейшего развития эволюционной биогеографии.

* * *

10 января 1993 г.

Основания эволюционной биогеографии

1. Использование «независимых» сведений о процессах исторического развития биосферных процессов и земной коры.
2. Сравнительное рассмотрение ареалов таксонов животных и растений. Типизация ареалов крупных таксонов организмов.
3. Важнейшее значение тропических и субтропических фаун и флор для суждения об их истории. Значение высокоширотных фаун и флор.
4. Криптогенность позднемезозойско-кайнозойского типа фаун и флор. Роль актуальных (рецептных) и палеонтологических сведений.

Выявление основных центров эволюции современных фаун и флор. Адаптивность биоты. Выяснение причин изменения бионтов и их комплексов

5. Расположение центров происхождения на дне Тихого океана.
6. Стабильность экватора и полюсов вращения Земли. Роль палеогеографии при рассмотрении эволюции и миграции бионтов.
7. Волновая последовательность тектонических процессов на земном шаре.
8. Определение основных направлений исторических миграций фаун и флор.
9. Сопряженность существования компонентов фаун и флор.
10. Сопряженность эволюции компонентов фаун и флор.

Роль Гондваны при ее максимальном поднятии для выработки эвритермности и криофильности растений и животных. Комплексный подход к эволюции биосферы

11. Роль Пацифида в эволюции фаун и флор (темпы эволюции!).
12. Филогения экосистем как условие для эволюции компонентов фаун и флор.
13. Роль горной высотной поясности в эволюции фаун, флор и экосистем.
14. Совпадение периодизма тектоники земного шара с периодизмом смены фаун и флор.
15. Роль климатических широтных поясов в эволюции фаун, флор и экосистем.

16. Вынужденность эволюции бионтов и их комплексов (флоро-фаунистических и экологических).
17. Взаимодействия бионтов в процессе эволюции. Биотические факторы эволюции. Направленность эволюции (биотические и абиотические условия и причины).
18. Роль океанических течений в эволюции бионтов и экосистем.
19. Изменение темпов эволюции разных систематических групп бионтов. Трактовка сущности «квантовой эволюции».
20. Ограниченное значение случайных заносов особей растений и животных.
21. Синхронность процессов изменения биоты и палеогеографии.
Принципиальные различия условий существования
и эволюции биоты и экосистем в Африканском и
Тихоокеанском полушариях.

* * *

11 января 1993 г.

1. Что такое «эволюционная биогеография» как одно из синтетических направлений биогеографии.
2. На каких научных принципах основывается эволюционная биогеография.
3. Каковы задачи эволюционной биогеографии.
4. Какие материалы использует эволюционная биогеография.

* * *

13 января 1993 г.

«Современная» биогеография имеет дело с результатами предыдущих процессов взаимодействия абиотической среды с организмами и их комплексами (флоро-фаунистическими и синэкологическими). «Эволюционная» биогеография имеет дело с самими процессами взаимодействия среды и организмов в истории Земли. Поэтому «современная» биогеография (биогеография современных организмов и их комплексов) в значительной мере описательная, тогда как «эволюционная» биогеография в основе своей каузальная (причинная), она выясняет причины возникновения пространственных комплексов организмов. В результате современное распространение биоты получает объяснение на основе прошлых процессов. Итак, поскольку современное географическое распространение не может быть объяснено только современными условиями, то необходима эволюционная биогеография. Но изменение географического распространения (эволюция аре-

алов) сопровождается изменениями самих бионтов, причем именно географические условия оказываются важнейшим фактором эволюции биоты. Поэтому эволюционная биогеография — это направление биогеографии, исследующее причины изменения географического распространения организмов и их комплексов, сопровождающегося эволюцией биоты в результате воздействия географических условий и их исторических изменений.

Так как основные процессы филогенеза и эволюционного становления крупных систематических групп организмов и высоких таксонов экосистем происходят на больших участках поверхности Земли и имеют глобальный характер, то и причины биогеографических изменений должны быть глобального уровня. Эти причины вызывают и эволюцию биоты и изменения ее географического распространения.

Речь идет не только об эволюции организмов и экосистем, но и об эволюции флор и фаун.

* * *

18 января 1993 г.

1. Разница и сходство эволюционной биогеографии и исторической (генетической) зоогеографии (и фитогеографии).
2. Биоценотичность (экосистемность) биогеографии и эволюционной биогеографии (в отличие от зоо- и фитогеографии).
3. Глобальность проблем эволюционной биогеографии (как и зоогеографии и фитогеографии).
4. Единство зооты и фитоты Земли (их позднемезозойско-кайнозойский облик).
5. Трансокеанские разрывы распространения фаун и флор.
6. Генетическое единство каждой флоры и фауны.
7. Криптогенность подавляющего большинства современных систематических групп организмов.
8. Общность основных центров происхождения фаун и флор и сходство их исторических миграций.
9. Эволюция компонентов фаун и флор в биоценотических комплексах и экосистемах.
10. Необходимость привязки эволюции биоты к глобальной палеогеографии.
11. Периодизм изменений биоты земли и геологической (и палеогеографической) истории и синхронность того и другого.
12. Эволюционное взаимодействие флоро-фаунистических (и синэкологических) комплексов на пространственно сравнительно ограниченных территориях (акваториях).

13. Биоценотическая обусловленность направленности эволюции организмов (системный подход).

14. Роль гор и островной изоляции в эволюции.

15. Филогенез фаун и флор, как и систематических групп и экосистем.

16. Единство систематического и экологического подхода в отношении эволюции и существования биот и экосистем.

17. Вынужденность эволюции биоты.

18. Комплексность биогеографических исследований.

19. Причинность эволюции и миграций.

* * *

19 января 1993 г.

Биогеографическая конкретизация места, времени и причин эволюции организмов и экосистем.

* * *

21 января 1993 г.

1. Уточнение понятий эволюционной биогеографии.

2. Определение задач эволюционной биогеографии.

3. Генетическая типизация ареалов таксонов организмов.

4. Эволюционные и миграционные процессы биоты на примере ряда больших систематических групп организмов (в частности млекопитающих, рептилий, амфибий, жужелиц, чернотелок, пальм и др.)

5. Схема эволюции и исторических взаимовлияний фаун и флор (флоро-фаунистических комплексов).

6. Дальнейшая разработка принципов эволюционной биогеографии.

7. Биогеографический аспект эволюционной теории организмов.

* * *

24 января 1993 г.

Филогенез фаун (преемственность фаун, генетическая трансформация фаун — понятия менее определенные, не исключают взаимовлияния фаун в результате исторических миграций компонентов).

Филогенез фаун подчеркивает целостное представление о фауне, ее значительное единство (синэкологическое и хорологическое). Филогенез противопоставляется явлению_взаимовлияний фаун.

В истории биоты Земли процессы автохтонного развития фаун сменялись процессами взаимовлияний фаун и наоборот. Миграционные процессы — особое явление, они сопровождали как автохтонное развитие фаун, так и взаимовлияние фаун.

Взаимовлияние характерно для Пацифиды и континентов Африканского полушария, а автохтонное развитие — для Индийского и Атлантического океанов).

* * *

25 января 1993 г.

Оправданность названия «эволюционная биогеография»:

1. Биогеографические комплексы (фаунистические, флористические, биомные) рассматриваются с точки зрения их эволюции (как и вся биосфера и экосистемный покров Земли).

2. Используются идеи эволюции организмов в биогеографии.

3. Эволюция организмов получает биогеографическое освещение; Биогеографический метод выяснения эволюции организмов, биоценозов и экосистем.

4. Выясняются причины эволюции организмов, объясняются условия возникновения адаптаций организмов, их обусловленность палеогеографией и ее изменениями.

План (предварительный) эволюционной биогеографии

1. Принципы эволюционной биогеографии.

Комплексность подходов. Примат абиотической среды жизни. Адаптивность биоты. Адаптивная ограниченность видовых ареалов. Вынужденность эволюции биоты. Синэкологическое единство фаун, флор и экосистем. Синхронность изменения абиотической среды и биоты Земли. Биотические (биоценологические) и абиотические факторы направленности эволюции. Изменчивость темпов эволюции. Феномен криптогенности эволюции таксонов биоты и экосистем. Значение палеонтологических сведений.

2. Сравнительная ареалогия таксонов организмов.

Широта распространения современных таксонов. Разрывы в распространении таксонов. Типы ареалов по их генезису (генетическая типизация ареалов). Существо фаун и флор.

3. Палеогеографические и геологические предпосылки объяснения ареалов таксонов.

Глобальная палеогеография и глобальная тектоника.

Геохронология. Значение биогеографии для палеореконструкций среды.

4. Схема изменения биоты Земли в течение последних геологических циклов.

Сходство эволюционных и миграционных процессов в разных циклах. Прогрессивность изменений от одного цикла к другому. Появление криптогенных таксонов организмов и экосистем, флор и фаун. Континентальные и океаническо-морские комплексы. Влияние различий изменения среды в течение разных геологических циклов на специфику эволюции биоты в каждом из этих циклов. Взаимодействие филогенезов разных организмов.

5. Рассмотрение эволюции конкретных таксонов животных и растений.

Роль палеогеографии в выяснении эволюционных процессов. Взаимодействие разных таксонов в экосистемах и регионах. Роль изоляции, активности тектоники в эволюции таксонов. Экосистемный фактор эволюции организмов.

6. Общие закономерности эволюции биоты Земли.

Центры эволюции и исторические миграции. Филогенез (трансформация) флоро-фаунистических комплексов. Реликтовые таксоны и экосистемы. Устойчивость таксонов и экосистем. Общая итоговая картина эволюции биоты Земли.

* * *

16 июня 1994 г.

Центры происхождения и исторические миграции биоты земного шара (план) — предварительный вариант

1. Введение.
2. Принципы рассмотрения проблемы.
3. Палеогеографическая и геологическая обусловленность.
4. Реконструкция ландшафтов.
5. Реальные пути эволюционно-миграционных процессов.
 - а) млекопитающие;
 - б) шмели (или пчелиные);
 - в) пальмы (или др. покрытосеменные).
6. Филогенетические процессы (происхождение и миграции экосистем).
7. Заключение.

* * *

16 августа 1994 г.

Хотя эволюция, филогенез идет по пути дивергенции, радиации и трансформации, т. е. увеличения разнообразия, господствуют все же конвергенции самого разного порядка, адаптивные аналогии (аналогичные адаптации). Это объясняется тем, что в пределах благоприятных для жизни среда мало разнообразна (мало разнообразие абиотических условий, весьма ограничено и разнообразие биотических условий — типов экосистем, т. е. их таксонов, и типов взаимоотношений между бионтами).

Дивергенции непрерывно сменяются огромным числом конвергенций.

Дивергенции подводят к конвергенциям во всех случаях, и только некоторые конвергенции подводят к дивергенциям, опять сменяющихся массой конвергенций.

* * *

11 августа 1994 г.

Важнейшие последовательные события в истории земли и их причины

Праземля — более 6 миллиардов лет назад (2 события)

1. Значительное ускорение вращения самосветящейся планеты вокруг своей оси.

Причины: Гравитационная дифференциация астеносферы — формирование ядра и разделение на сияль и сима. Излучение тепла в космос — уменьшение мощности и плотности атмосферы, компоненты которых переходят в состав жидкой и твердой поверхностных оболочек. Уменьшение притока тепла от Солнца из-за увеличения расстояния до него. Относительное уменьшение приливного воздействия Солнца по сравнению с ускорением вращения Праземли вокруг своей оси из-за значительного перемещения ее массы к центру этой планеты.

2. Образование приливного выступа на планете, изменение ее фигуры вращения и потеря Праземлей устойчивости. Разделение на Землю и Луну с гравитационно неуравновешенными выступами на той и другой.

Причины: Приливное воздействие Солнца на Праземлю, ускорение вращения Праземли вокруг своей оси.

Земля — 1-я стадия (самосветящаяся планета) 6-5,4 миллиарда лет назад (2 события)

3. Снижение высоты гравитационно-неуравновешенной массы на 12% за цикл, продолжающийся 180 миллионов лет.

Причины: Внутреннее трение в астеносфере при движении гравитационно-неуравновешенной массы.

4. Разделение большей части атмосферы на две изолированные части дважды в течение каждого цикла

Причины: Еще значительная минимальная высота вала гравитационно неуравновешенной массы от 66 до 46 км над уровнем равновесия астеносферы.

2-я стадия (образование коры) — 5,4-4,8 миллиардов лет назад (7 событий)

5. Образование и начало утолщения сплошной коры.

Причины: Излучение тепла атмосферой и огненно-жидкой поверхностью астеносферы в космос, особенно высоко поднятой гравитационно-неуравновешенной массой в верхних слоях атмосферы.

6. Появление магнитного поля Земли.

Причины: Постоянное разрушение кристаллических участков коры при геотектонических движениях в области гравитационно-неуравновешенной массы, что вызывает пьезоэлектрический эффект.

7. Прекращение самосвечения Земли.

Причины: Излучение тепла в космос.

8. Выравнивание состава атмосферы в верхних и средних ее слоях.

Причины: Снижение максимальной высоты гравитационно-неуравновешенной подкоровой массы с 136 до 83 км, а минимальной высоты с 45 до 30 км.

9. Начало разнообразных химических реакций в атмосфере и на поверхности коры. Значительное накопление паров воды и других оксидов в атмосфере.

Причины: Понижение температуры атмосферы и поверхности коры.

10. Появление значительного количества пыли в атмосфере.

Причины: Взрывной вулканизм в связи с формированием коры.

11. Смятие сиалической коры и уменьшение ее площади вок-

руг Африканского геотектонического полюса, начало формирования Пангеи.

Причины: Нарастающее сопротивление коры движущейся подкоровой гравитационно-неуравновешенной массе от цикла к циклу и в течение каждого цикла, особенно в области распространения сиалической коры.

3-я стадия (образование гидросферы) — 4,8-3,9 миллиардов лет назад (10 событий)

12. Выпадение дождей и образование сначала кипящих, а затем сильно теплых водоемов на поверхности коры. Появление морей.

Причины: Охлаждение атмосферы, уменьшение температуры поверхности коры, значительная запыленность атмосферы.

13. Значительное ускорение утолщения коры.

Причины: Большое поглощение тепла при испарении воды на поверхности коры. Увеличение количества водяного пара в атмосфере в результате сильного вулканизма, интенсивного испарения воды с поверхности коры и значительной запыленности атмосферы. Появление крупных морских водоемов на поверхности коры. Образование особенно крупных морей к востоку от центральнотихоокеанских поднятий в конце и начале геотектонических циклов. Поднятие вала гравитационно-неуравновешенной массы на высоту более 16-17 км. Значительная толщина коры, ее пониженная температуры, образование больших водоемов, особенно в области Пангеи и на ее периферии. Накопление хемогенных, вулканогенных и терригенных осадков в морях и смятие их слоев при движении подкоровой гравитационно-неуравновешенной массы. Поднятие кольцевого вала гравитационно-неуравновешенной подкоровой массы на высоту 16 км и более в течение первой и второй половины каждого геотектонического цикла.

14. Начало образования мощного снежного покрова и ледников на высотах около 20 км.

Причины: Подъем коры вокруг Африканского геотектонического полюса на 78 км в начале стадии и на 47 км в конце стадии.

15. Установление большого круговорота воды между морями и атмосферой.

16. Дифференциация симатической коры на восточную, более толстую и прочную, и западную, остающуюся более тонкой и хрупкой.

17. Возникновение значительного различия атмосферы, особенно в отношении содержания водяного пара, в Африканском и Тихоокеанском полушариях дважды в течение каждого геотектонического цикла — в конце первой его четверти и в конце третьей четверти.

18. Начало отложения хемогенных осадков, особенно в Африканском полушарии.

19. Первые складчатые дислокации морских осадков.

20. Начало разделения гидросферы образующегося Мирового океана на две изолированные части — в Африканском и Тихоокеанском полушариях в середине второй половины каждого геотектонического цикла.

21. Первые покровные оледенения периферии Пангеи в экваториальных широтах на высотах 15–20 км.

*4-я стадия (возникновение жизни) — 3,9–3 миллиарда лет
назад (4 события)*

22. Значительное удлинение суток на Земле.

Причины: Замедление вращения Земли вокруг своей оси из-за приливного воздействия Луны и Солнца, но при этом тормозившегося гравитационной дифференциацией на Земле — образованием все большей по объему гидросферы, разреживанием атмосферы и продолжающимся увеличением размера ядра.

23. Начало установления единой и постоянной по составу атмосферы и достаточно большого переноса влаги из Тихоокеанского полушария в Африканское и из Африканского в Тихоокеанское.

Причины: Снижение поднятия вала гравитационно-неуравновешенной подкоровой массы и покрывающей ее коры с 17–16 км до 12–11 км.

24. Возникновение жизни во временно стоячих и в текучих водоемах на суше. Формирование первых экосистем в дельтах рек и в морях.

Причины: Вулканизм, обилие воды, разнообразие химических реакций, проявление верхних слоев атмосферы и в связи с этим усиление жесткого космического излучения на больших высотах, таяние снега и льда, защищенность эобионтов в среднегорьях и ниже значительной облачностью от воздействия жестких лучей. Вынос эобионтов текучей водой вниз по склонам суши как проявление гравитационной дифференциации воды.

25. Появление спорных одноклеточных автотрофов и редуцентов.

Причины: Гибель зобионтов при высыхании водоемов, разобщенность морей, естественный отбор на образование стадии споры.

5-я стадия (образование биосферы) 3-1,1 миллиарда лет назад (8 событий)

26. Образование биосферы в морях, пресных водоемах и на значительной части суши (за исключением кратеров действующих вулканов, расплавленных потоков лавы, кипящих водоемов и поднятий коры высотой более 10 км).

Причины: Распространение спор одноклеточных водных и наземных бионтов ветрами в верхних и средних слоях атмосферы.

27. Появление в атмосфере значительного количества свободного кислорода.

Причины: Обилие хлорофиллоносных автотрофов.

28. Образование озонового слоя («экрана») в высоких слоях атмосферы.

Причины: Воздействие жесткого космического излучения на молекулы свободного кислорода (O_2).

29. Окончательное образование Пангеи с толстой консолидированной сиалической корой.

Причины: Длительное периодическое давление периферической коры на кору в области Африканского геотектонического полюса.

30. Значительное увеличение объема морской воды, образование Мирового океана.

Причины: Охлаждение атмосферы и поверхности коры, активный вулканизм.

31. Окончательное установление единой атмосферы, однообразной по составу в каждом из слоев и целостной в отношении динамики воздушных масс.

Причины: Понижение кольцевого вала гравитационно-неуравновешенной массы при минимальной его высоте с 7 до 3 км, а при максимальной — с 17–18 км до 5–6 км.

32. Накопление углеводородов в осадочных слоях коры Африканского полушария.

Причины: Массовое размножение автотрофов и отчасти редуцентов и их последующая гибель в изолированных морях в середине геотектонических циклов.

33. Начало накопления кремнеземных, карбонатных и желе-

зистых осадков в замкнутых водоемах Африканского полушария.

Причины: Массовая гибель одноклеточных в замкнутых водоемах при резком изменении их солевого и газового режима.

6-я стадия (появление и расцвет многоклеточных бионтов — фанерозой) 1 миллиард лет назад — современность (12 событий)

34. Начало раскола Пангеи, центробежное расхождение ее периферических платформенных частей.

Причины: Сильное утолщение и консолидация коры в области Пангеи и вовлечение ее крупных периферических участков в длительное перемещение от Африканского геотектонического полюса при движении подкорового кольцевого вала гравитационно-неуравновешенной массы.

35. Четкая дифференциация коры Африканского сегмента Земли на платформенные и геосинклинальные участки.

Причины: Появление значительных расколов Пангеи, утолщение ее коры.

36. Окончательное формирование озонового «экрана».

Причины: Сильное развитие наземной растительности, выделяющей в атмосферу большое количество свободного кислорода.

37. Сильная инсоляция у поверхности суши и Мирового океана. Появление обширных аридных и семиаридных территорий на малых высотах над уровнем моря.

Причины: Охлаждение атмосферы и уменьшение в ней водяного пара, уменьшение облачности.

38. Образование в кайнозое постоянного единого Мирового океана и его углубление.

Причины: Значительное поступление воды из атмосферы, снижение поднятий на гребне кольцевого вала подкоровой гравитационно-неуравновешенной массы с 7 до 1,1 км.

39. Уменьшение оледенения Гондваны и кайнозойское оледенение в околполярных широтах.

Причины: Уменьшение подъема Гондваны гравитационно-неуравновешенной подкоровой массой с 7,5 до 3,3 км, сильное радиальное расхождение периферических платформ.

40. Появление беспоровых одноклеточных в Мировом океане.

Причины: Установление постоянного единого Мирового океана.

41. Оформление литорали у берегов морей и океанов.

Причины: Уменьшение высоты и частоты лунных приливов, развитие эпиплатформенных морей.

42. Появление сидячих многоклеточных скелетных организмов в литорали и происшедших от них планктонных и нектонных многоклеточных в морях и океанах.

Причины: Оформление литорали. Постоянство Мирового океана, усиленное испарение его воды из-за сильной инсоляции, значительное развитие жизни на суше, вынос солей речным стоком из развитых наземных экосистем с многоклеточными. Активное расселение нектонных животных, появление древесных наземных растений. Заселение приматами океаническо-морской литорали, воздействие цунами, кайнозойские оледенения и сопровождавшие их эвстатические понижения уровня Мирового океана.

43. Увеличение солености Мирового океана.

44. Выход многоклеточных в пресные водоемы и на сушу.

45. Появление гиперинформации на основе развития психики приматов и их орудийной деятельности.

Главные причины изменений (событий)

1. Движение гравитационно-неуравновешенной массы (18 событий).
2. Излучение тепла в космос (10 событий).
3. Появление морей (7 событий).
4. Появление биосферы (7 событий).
5. Приливные воздействия (5 событий).
6. Гравитационная дифференциация (5 событий).
7. Вулканизм (4 события).
8. Иссущение участков коры (4 события).
9. Утолщение коры (2 события).
10. Движение атмосферы (1 событие).

Пять событий, впервые отмеченных и связанных с движением гравитационно-неуравновешенной массы атмосферы.

Для появления биосферы и ее эволюции важнейшее значение имеет движение подкоровой массы. Но это событие, в свою очередь, обусловлено предваряющими его космическими событиями.

* * *

О роли и месте эволюционной биогеографии и о едином биогеографическом районировании

О роли и месте эволюционной биогеографии

Биогеография, если кратко определить задачи этой науки географического цикла, исследует структуру, функционирование и историю биосферы Земли и ее пространственных частей. К настоящему времени в ней выделился ряд достаточно самостоятельных направлений, накопивших значительную первичную информацию и сформулировавших множество научных выводов. При этом ареалологией были выяснены закономерности географического распространения отдельных таксонов классификации организмов (растений, животных, а в последнее время и микроорганизмов), с также природных и антропогенных пространственных комплексов этих таксонов, что дало представление о флорах и фаунах земного шара как на суше, так и в гидросфере. Геоботаникой и геозоологией изучались растительный покров и животное население, как всей Земли, так и разных частей ее поверхности и выяснены многие закономерности распределения растительных и животных группировок по ландшафтам. Исследование экосистем привело к возникновению такого направления в биогеографии, как география экосистем, потребовавшего разработки классификации природных комплексов — экосистем, выделения иерархически соподчиненных таксонов экосистем и установления их филогенетического родства. В рамках географии экосистем наметился большой круг исследований, посвященных функционированию экосистем разных территории и акваторий, а также функционированию и свойствам пространственных сочетаний качественно разных экосистем, то есть биогеосистем и биомов. Биогеография решает и ряд проблем палеогеографии и антропогенной трансформации популяций и видов организмов, экосистем, биогеосистем, биомов, а также биосферы в целом.

Становление и развитие основных направлений биогеографических исследований привело к оформлению еще одного направ-

ления в биогеографии — эволюционной биогеографии, поскольку для объяснения современной структуры и функционирования биосферы Земли необходимо выяснение основных закономерностей ее исторических изменений, определение тенденций и причин этих изменений в целях прогнозирования состояния биосферы в ближайшем и отдаленно будущем, Разработка вопросов эволюционной биогеографии в настоящее время стала возможна благодаря теоретическим достижениям в области многих наук. Эволюционная биогеография, как и другие разделы биогеографии (например, зоогеография, фитогеография, география экосистем), основывается на синтезе знаний весьма разных естественных наук, причем эта синтетичность в эволюционной биогеографии проявляется особенно сильно. Помимо выводов, полученных разными направлениями современной биогеографии, эволюционная биогеография базируется на данных синэкологии, палеонтологии, палеогеографии, исторической геологии, палео-биогеографии, филогенетики и, видимо, еще многих других наук. Поскольку выводы каждой из упомянутых наук часто весьма противоречивы и специалистами еще далеко не согласованы и не общепризнаны, то эволюционная биогеография становится, «пробным камнем», позволяющим соединить разные взгляды и выбрать среди них такие, которые составляли бы определенную систему знаний, не противоречащую закономерностям, выявляемым эволюционной биогеографией. Она позволяет представить себе действительные пути исторического развития биосферы и ее компонентов, приведшие к современному состоянию биосферы.

Так что, эволюционная биогеография требует, прежде всего согласованности данных разных естественных наук.

Исходный и основной материал, которым пользуется эволюционная биогеография в своих исследованиях, — это сведения об эволюции филумов организмов и эволюции филумов экосистем. Это объясняется тем обстоятельством, что конкретные организмы с их адаптациями составляют главнейший компонент экосистем и в то же время никакой конкретный организм не может существовать и оставлять жизнеспособное потомство вне экосистемы, не испытывать постоянную зависимость от той конкретной экосистемы, в которой он живет. Эволюционная биогеография, пожалуй, впервые разрешает в полном объеме и логично то давнее противоречие, которое возникло между флоро-фаунистиче-

ческим и экологическим направлениями в биогеографии, в частности в зоогеографии и фитогеографии. Это один из важнейших результатов эволюционной биогеографии, имеющий очень большое теоретическое значение для всей биогеографии, да и не только для нее.

Но и в целом ряде других вопросов и проблем, давно поставленных естествознанием, эволюционно-биогеографический подход позволяет приблизиться к представлению о действительных событиях истории жизни на Земле и их причинах. Здесь можно назвать несколько феноменов, до сих пор не получивших достаточно убедительного объяснения, особенно в плане согласованности разных точек зрения.

Выделим некоторые главнейшие из подобных феноменов и их конструктивное объяснение эволюционной биогеографией:

1. Широкие разрывы в географическом распространении таксонов организмов и таксонов экосистем на разных континентах, океанических островах, участках океаническо-морской литорали в далеко отстоящих одна от другой горных системах.

Объясняется не «теорией мостов», случайными заносами особей организмов ветром и морскими течениями или же «дрейфом континентов», а закономерными последовательными «волнообразными» поднятиями и опусканиями земной коры от центральной области современного Тихого океана к Африканской платформе и обратно, то есть «теорией кладок».

2. Разнообразие адаптаций современных организмов при несомненном их достаточно близком родстве между собой.

Объясняется не «стремлением» организмов выйти за пределы своего ареала и освоить новые местообитания, с новыми условиями жизни, вырабатывая при этом соответствующие новые адаптации и не борьбой за существование и сопутствующей ей «дивергенцией», а эволюцией современных таксонов растений и животных в условиях архипелагов гористых островов с тектонически очень подвижной земной корой в середине мезозоя в центральной области тогда еще не образовавшегося Тихого океана. Только там могли быть те условия географической изоляции и перестройки отношений с биоценотической средой, которые привели к эффекту мощной адаптивной радиации и многообразию родственных таксонов как растений, так и животных, сейчас распространенных на самых разных и очень далеко удаленных один от другого участках их суши и океаническо-морской литорали и шельфа.

3. Четкая и сходная дифференциация таксонов организмов и экосистем по высотным поясам в горах всех участков суши земного шара.

Объясняется не заселением «зональными» таксонами организмов и экосистем тех или иных высотных поясов в горах с преодолением этими таксонами чуждых им ландшафтов природных зон на равнинах, а первичностью высотной дифференциации биоты па гористых островах в относительно небольшой приэкваториальной области и последующей радиальной миграцией на все остальные участки суши.

При этом в значительной мере сохранялись особенности первичной высотной дифференциации биоты и происходило формирование зонального распространения биоты на равнинах всех континентов за счет первично горных группировок организмов и экосистем.

4. Выдающаяся роль гор в эволюции таксонов организмов и экосистем.

Давно замеченный феномен, обычно объясняемый условиями изоляции, а иногда и геохимическим разнообразием в горах, в частности влиянием радиоактивных химических элементов на изменение наследственности организмов, с точки зрения предлагаемых концепций эволюционной биогеографии основной причиной ускоренной эволюции бионтов в тектонически подвижной области архипелагов гористых островов Пацифиды было постоянное, в течение нескольких десятков миллионов лет, появление незаполненных экологических ниш, в которые происходила миграция модификаций организмов из соседних высотных поясов с последующим сужением нормы наследственных реакций бионтов.

5. Неожиданное массовое и почти синхронное появление крупных таксонов организмов и экосистем на самых разных, далеко отстоящих один от другого участках суши и литорали, что дало основание палеонтологам и геологам называть эти таксоны «криптогенными», то есть скрытно развивавшимися. Последний подобный случай появления «криптогенных» форм организмов и их комплексов произошел в середине мела.

Объясняется не существованием предков новейших групп бионтов в недрах прошлых биоценозов на положении второстепенных компонентов этих биоценозов (например, млекопитающих и птиц или же покрытосеменных растений в характерных мезозойских биоценозах с рептилиями и голосеменными растениями)

и не «взрывной» эволюцией бионтов под влиянием каких-то телурических или космических катастроф, а ускоренной эволюцией биоты на изолированных от остальной суши океанических архипелагах и последующей массовой радиальной миграцией вновь образовавшихся прогрессивных бионтов и целых экосистем на все участки суши и мелководий земного шара. Эволюционное становление позднемезозойско-кайнозойского комплекса организмов происходило, по-видимому, в течение юры и самого начала мела в центральной части тихоокеанского сегмента Земли, и миграции этого комплекса стали возможны в середине мела в связи с оживлением тектоники и поднятиями земной коры близ периферии современного Тихого океана.

6. Массовое и синхронное вымирание ранее процветавших таксонов различных организмов (растений, позвоночных и беспозвоночных, обитателей суши и морей), не раз происходившее в истории Земли с интервалом около 200 миллионов лет.

Объясняется не «примитивностью» и таким образом «нежизнеспособностью» древних организмов, «неадаптивным неразвитием» этих бионтов или же космическими катастрофами, а усилением тектонической активности и, в связи с этим, радикальной перестройкой ландшафтов на большей части суши и мелководий континентального сегмента Земли.

Названные феномены биогеографического характера не исчерпывают всех аспектов эволюционных изменений бионтов и экосистем. В частности, рациональнее объяснение получает факт «направленности» эволюции бионтов как следствие направленности эволюции экосистем, в которых существуют бионты.

Особенно очевидным с точки зрения концепций эволюционной биогеографии становится индикационное значение организмов и их пространственных и экологических комплексов для выяснения изменений абиотической обстановки, особенно палеогеографической, и лежащих в основе этих изменений геологических процессов. В данном случае, биоиндикация, уже не раз доказавшая свою эффективность (например, палеонтологический метод в геологии), приобретает поистине глобальные масштабы.

Развернутая картина происходивших на Земле биогеографических изменений, выяснение причин этих изменений как в результате особенностей тектоники земной коры, так и специфики взаимоотношений между организмами в экосистемах может быть дана только в большой работе, использующей огромный уже име-

ющийся фактический материал географического распространения бионтов и их экологических комплексов в настоящее время и в прошлые эпохи Земли. Одним из результатов начатого исследования предполагается подготовка монографии «Эволюционная биогеография», которая может иметь большое теоретическое значение для биологов и географов для решения ряда геологических проблем, а также для практических шагов при оценке состояния и разумного изменения биосферы, ее сохранения и дальнейшего существования в условиях антропогенных воздействий.

О едином биогеографическом районировании

Биогеографическое районирование строится на основе синтеза сведений о географическом распространении организмов и представляет собой итог исследования географии организмов.

Биогеографическое районирование — звено в системе физико-географических районирований; одновременно оно — фон, необходимый для понимания многих вопросов экологии, систематики и филогении организмов. Биогеографическое районирование может быть наиболее интересный момент в биогеографии для использования в сельском хозяйстве, лесном деле, медицине и т.д. Существует два общепринятых метода районирования организмов:

1) Сравнительно-систематический (зоогеографический, флористический). Отражает дивергентное формообразование в эволюции; не учитывает адаптации организмов, жизненные формы и численность особей.

2) Физиономический (геоботанический). Отражает конвергентное формообразование в эволюции; не учитывает филогению организмов.

Оба метода не используют данные об адаптивных специализированных взаимоотношениях между организмами (биоценотические связи) и специализированные адаптации организмов к неорганической среде. В то же время те и другие адаптации определяют место организмов в биосфере, их роль в геохимических процессах. Таким образом сравнительно-систематический и физиономический методы оказываются во многом абстрактными, не показывающими во всем объеме связь организмов с географической оболочкой Земли (т. е. роль организмов в процессах, совершающихся в географической оболочке, и роль изменений географической оболочки в жизни организмов).

Районирование на основе того или другого методов для географии имеет только индикаторное значение — сравнительно-систематическое показывает историю территории, а физиономическое — современную обстановку.

Сущность роли живого покрова Земли в физико-географических процессах как в настоящее время, так и в историческом разрезе при этом остается нерасшифрованной. Чтобы показать недостатки общепринятых методов биогеографического районирования, достаточно привести несколько нерешенных проблем:

1) Отсутствует общепринятое единое зоогеографическое районирование. Имеющиеся подобные схемы построены очень субъективно, если же и используют фактические данные, то они авторами выбираются произвольно, и к тому же часто становятся усредненными и по существу безликими.

2) Существует много совершенно различных схем районирования на материалах отдельных систематических групп животных. Эти деления хорошо характеризуют географию систематических групп, но исключают объединение таких делений в единое.

3) Не достигнуто единство флористического и геоботанического районирования, что и естественно, поскольку они строятся на основе различных методов.

4) Зоогеографическое и флористическое районирование, отражая прежде всего историю организмов, превращается в формальность при выделении районов невысокого ранга (выявление немногих эндемиков, часто подвидового уровня).

5) Геоботаническое районирование, в противоположность сравнительно-систематическому, становится формальным при выделении крупных районов (например, при изображении классов формаций — лесов, степей, пустынь).

В то же время следует обратить внимание на то, что несмотря на односторонность применяемых методов районирования организмов, такие районирования организмов, такие районирования дают хорошие совпадения с теми или иными географическими районами — климатическими, рельефными, эдафическими и т.д., т.е., по-видимому, объективны.

Отсутствие единого биогеографического районирования таким образом объясняется не хаотическим распространением организмов в природе, а несовершенством методов районирования. Они учитывают не основные, общие закономерности распространения организмов, а второстепенные, хотя и бросающиеся

в глаза особенности географического распространения. В случае применения сравнительно-систематического метода — систематическую неоднородность в распределении организмов, в случае физиономического метода — преобладание немногих видов и жизненных форм на той или иной территории при сравнении с соседними.

Необходимо признать, что метод единого биогеографического районирования, дававший бы результаты аналогичные почвенному, климатическому и другим типам районирования, до настоящего времени не разработан. Вполне очевидно, что метод единого биогеографического районирования должен отличаться как от сравнительно-систематического, так и от физиономического методов и, конечно, ни в коем случае не должен представлять из себя конгломерата из того и другого методов.

После этих вводных и критических замечаний перейдем к сути работы. Материалы исследования организмов могут быть синтезированы в виде трех основных схем:

ВРЕМЕННОЙ (филогенетической схемы «древо жизни»);

ПРОСТРАНСТВЕННОЙ (схемы биогеографического районирования);

ЖИЗНЕННЫХ СВЯЗЕЙ (биоценотической схемы).

Эти схемы, показывая жизнь во времени, пространстве и связях, по всей видимости, исчерпывают возможность построения других каких-либо схем такого же масштаба. При этом каждая из названных общих схем, отражая одну из основных граней органической жизни, только тогда достигают требуемого совершенства, когда коррелируются с двумя другими схемами. Следовательно, по нашему мнению, метод биогеографического районирования должен предусматривать обязательное использование материалов по филогении и биоценологии организмов.

Единое биогеографическое районирование — задача комплексная, соответствующая многогранности органической жизни. Такое районирование должно одновременно учитывать историю организмов, историю среды, взаимоотношения организмов в биоценозах и становление этих биоценотических связей в истории, место организмов в геохимических циклах. Иными словами, метод единого биогеографического районирования должен вскрывать сущность взаимоотношений географической среды и биоценотических комплексов организмов во времени и в пространстве. Применение того или иного метода всегда исходит из некоторых

принципов. Правильность этих принципов позволяет применять метод исследования. Приведу некоторые основные принципы, на которых основан предлагаемый метод:

1) В основе эволюции организмов лежит изменение географической среды, биоценотическая среда имеет значение, но не первичное. Темп эволюции соответствует, как правило, темпу изменения географической среды.

2) Воздействие абиотических факторов географической среды (особенно, климатических) на организмы ведет к конвергентным адаптивным процессам в эволюции различных организмов (формирование наиболее обширных групп организмов-аналогов).

3) Организмы эволюционируют не независимо один от другого, эволюция проходит в биоценозах, в тесной зависимости одних организмов от других. Таким образом, одни организмы эволюционируют сопряжённо с другими.

4) Единство комплексов организмов и их связь и подчинение абиотическим элементам географической среды обусловлены необходимостью осуществления почти непрерывных во времени замкнутых геохимических циклов (синтез органического вещества, его минерализация, новый синтез органического вещества).

5) Жизненные формы организмов (отражающие функции видов в биоценозах и в геохимических циклах) и систематические группы — результат одного и того же процесса адаптивной эволюции. Между жизненными формами и систематическим положением организмов имеется определенная зависимость — видовые систематические признаки вначале возникают как частные функциональные, как признаки определенной жизненной формы. Но возможность преобразования одних жизненных форм в другие в процессе филогенеза лимитируется уже выработанными систематическими признаками, приобретающими на этом уровне эволюции характер широкой (организационной) адаптации, общей ряду видов эволюционирующей группы организмов.

Предлагаемый метод биогеографического районирования заключается в выявлении исторически сложившихся комплексов организмов, характеризующихся спецификой адаптивных связей с неживой природой, устойчивой системой специализированных адаптивных связей (биоценотических связей) между самими организмами и ролью организмов в геохимических циклах (в синтезе органических веществ из неорганических, в разрушении органических веществ и в переносе вещества). Особенно следу-

ет отметить ценность глубоких взаимных адаптации организмов различных видов, тесно связывающих эти организмы в биоценозах. Взаимоотношения растений и растительноядных насекомых, хозяев и паразитов. В таком комплексе одни организмы дают палеонтологические материалы, другие интересные связи и неорганической средой или указывают на географический центр формирования. (Возрастает уверенность в правильности биогеографической оценки комплекса *Pinus-Chalcophorus*). Работа по созданию единого биогеографического районирования, исходя из сказанного, должны строиться на использовании разнообразных и обширных материалов. Прежде всего должна быть дана картина крупного плана, пусть несколько схематичная и в некоторых чертах приблизительная, но отражающая наиболее характерные и общие закономерности взаимоотношений организмов и географической среды. Следует заметить, что хотя единое биогеографическое районирование необходимо рассматривать как генеральное направление в исследовании географии организмов, но и существующие фаунистические, флористические и геоботанические районирования имеют определенное значение при решении разнообразных специальных задач, особенно для географической характеристики отдельных систематических групп и для биологической индикации географической среды, прежде всего отдельных ее элементов.

Учитывая ведущее значение географической обстановки в эволюции, современном существовании и распространении организмов, необходимо стремиться к выяснению соответствия географии организмов дифференциации географической оболочки Земли. Можно предложить следующие единицы биогеографического районирования, находящиеся в иерархическом соподчинении и соответствующие дифференцирующим факторам географической оболочки:

Биосфера (единая).— Арена взаимодействия вещества Земли с космической средой.

Биогеографические области (две).— Океан и суша; отражают давнюю постоянную прерывистость гидросферы и суши.

Биогеографические пояса (семь).— Тропический, два субтропических, два умеренных, два субполярных; отражают различие в режиме притока солнечной энергии в различных широтах и соответствующую разницу планетарной циркуляции в атмосфере.

Биогеографические зоны.— Отражают макрорельеф и уда-

ленность от побережий континентов как в сторону суши, так и в сторону океанов.

Биогеографические ландшафты.— Отражают особенности миграции (соответствуют комплексу химических элементов, автономных и подчиненных элементарных ландшафтов геохимиков).

Биогеографические фации.— Отражают однородный режим абиотической среды.

Возможно введение промежуточных единиц районирования. Крупным единицам районирования соответствуют систематические группы высокого ранга с широкими адаптациями, более мелкие единицы районирования характеризуются группами организмов низкого систематического ранга и частными адаптациями, сформировавшиеся в эволюции на базе более широких адаптации.

Определение границ районов первого и второго порядков (т. е. биосферы и биогеографических областей) не вызывает затруднений. Гораздо большего внимания заслуживает выделение биогеографических поясов. При этом от правильности выделения поясов зависит система более дробного районирования. На принципах выделения биогеографических поясов мы в данном случае и сосредоточим основное внимание. Постараемся выделить такие пояса на примере организмов территории Евразии.

Сравнительный анализ очень разнообразных данных по морфологии, экологии и филогении организмов, использование палеонтологических сведений указывает, что исходными и соответственно более примитивными являются мезофильные и гигрофильные организмы, ксерофилы же вторичны, более специализированы. Поэтому эталоном для определения поясной принадлежности систематических групп организмов и определения филогенетически исходных форм на территории Евразии могут служить современные организмы Восточной Азии. Здесь существуют богатейшие флоры и фауны мезофилов и гигрофилов, насыщенные реликтовыми видами, родами и семействами, во многом сохранившими древние черты, т.е. мало изменившимися в течение десятков миллионов лет. Одна из причин этого — существование по крайней мере с мела, обширного континента от Приполярья до экваториальной области, рядом с древней и обширной впадиной Тихого океана и, по-видимому, сохранившимися в течение всего этого времени влажного муссонного климата.

На материале организмов Восточной Азии могут быть выделены организмы-индикаторы биогеографических поясов (тропического, субтропического, умеренного и субарктического), выявлены характерные поясные комплексы организмов, определены типичные биоценотические отношения между организмами и характерные адаптации к планетарным климатическим поясам. Обилие хороших индикаторов поясов дают растения, насекомые, многие группы мелких млекопитающих) Как примеры, таких индикаторов можно назвать следующие (за недостатком времени, я не имею возможности приводить сколько-нибудь подробные списки названий):

- Для субантарктики.— Лиственницы и шмели подрода *Alpinobombus*.

- Для умеренного пояса.— Буки, липы, клены, орех (*Juglans*), ель, пихта, шмели группы *Agrobombus*.

- Для субтропиков.— Сосны, можжевельники, лавры, магнолии, дубы, отчасти березы, тополя и ряд других. Очень многие травянистые растения, в частности злаки, полыни, др. сложноцветные, масса различных насекомых.

- Для тропиков.— Очень многие деревья и кустарники, лианы и эпифиты, масса характерных животных.

Основываясь на подобных индикаторах и прослеживая их существование вглубь истории, приходим к заключению, что биогеографические пояса, генетически связанные с современными, в принципиальных чертах сходные с ними, существовали на территории Евразии уже с верхнего мела. С другой стороны, исследование систематики, филогенетических отношений и палеонтологических материалов организмов Евразии аридных и горных территорий показывает, как формировались из первично влаголюбивых комплексов организмов ксерофильные комплексы и, таким образом, выясняется принадлежность производных группировок организмов к тем или иным поясам.

Таким образом, оказывается возможным выделение биогеографических поясов на генетической основе. Пояса представляют собой естественные широкие комплексы организмов, состоящие из первичных и вторичных производных группировок.

В результате синтеза многих сведений о растениях и животных (как литературных, так и оригинальных), схему поясов и их положения в прошлом можно представить в следующем виде. Особенно многое дают палеоботанические и флорогенетичес-

кие материалы, масса сведений, подтверждающих правильность схем, могут дать энтомологические материалы по современным фаунам насекомых, много интересного дают и наземные позвоночные.

Следует отметить следующие общие закономерности, вытекающие из представления о биогеографических поясах:

1) Наиболее ксерофильный облик имеют организмы субтропиков и Субарктики (приспособленность к физической и физиологической сухости).

2) Наиболее универсальны в отношении к климатам субтропические организмы, они обладают наибольшими эволюционными потенциями, приспособлениями к новым климатам (особенно сухим и холодным).

3) В Евразии субтропический комплекс имеет наибольшее распространение, его элементы более или менее значительно насыщают комплексы других поясов, особенно Субарктику.

4) В условиях культурного ландшафта, по-видимому, происходит усиление субтропических элементов (многие сорняки, вредители сельскохозяйственных культур).

5) Интразональные комплексы организмов (в частности околоводные) характеризуются субтропическим происхождением, их широкое распространение и монотонность — характерная черта субтропической природы.

6) В Евразии, в ходе кайнозойской континентализации происходило сокращение площади, занятой мезофильными (тропическим и умеренным) комплексами и распространение субтропического комплекса.

На основе представления о биогеографических поясах можно дать следующий пример более дробного иерархического районирования (Средняя Азия и Южный Казахстан, Иссык-Кульская котловина).

Представления о биогеографических поясах, первичных и производных комплексах и взаимодействии различных по происхождению комплексов помогают объяснить ряд интересных закономерностей распространения организмов и морфологии живого покрова Земли. Например, ярусность лесов — субтропические деревья верхнего яруса и умеренные или тропические растения нижних ярусов. Затем явления фенологических смен и различия в сезонных ритмах организмов одной и той же местности. Особенно интересны фенологический разрыв субтропических организмов

с умеренными (см. — для растений — Н. С. Камышев, Каменная степь, а для животных — пчелиные Нижнего Поволжья). Эта же закономерность в другом плане выражена в разрыве распространения субтропических по происхождению видов в средних поясах гор Кавказа и Средней Азии (примеры — рододендроны, сосны, типчак), что дает в континентальных районах сильное остепнение субальпийского пояса. Единое биогеографическое районирование и:

- оценка степени устойчивости биокomплексов и видов;
- выяснение закономерностей колебания численности организмов;
- охрана природы и воспроизводство природных биологических ресурсов, их рациональное использование;
- задачи эпидемиологии;
- геологическая стратиграфия.

Единое биогеографическое районирование лучше находит свое место среди других физико-географических объектов.

Единое биогеографическое районирование, многое давая другим наукам о природе, само требует дальнейшего развития биоценологии (как науки о специализированных связях организмов), геохимии, тафономии, эволюции и т.д.

Геотектоника и Палеогеография

Строение земной коры

Уже на заре своей истории человек постоянно интересовался свойствами горных пород, рельефом местности и другими особенностями земной коры. К настоящему времени наука накопила буквально несметное количество разнообразных сведений о ее строении. Казалось бы, все главное о земной коре должно быть известно. Но это далеко не так.

Прежде всего, как правило, остаются неясными основные причины, а также многие процессы, которые в течение десятков и сотен миллионов лет привели земную кору к ее теперешнему состоянию. Судить о них непросто. Это связано с тем, что большинство изменений лика Земли происходит очень медленно. Поэтому даже современные геологические процессы не всегда поддаются непосредственному наблюдению.

Не будем говорить о землетрясениях и извержениях вулканов. Эти грозные для нас и бурно происходящие явления — лишь мелкие эпизоды в жизни земной коры. Они в большинстве случаев оставляют только небольшие геологические следы. Гораздо существеннее малозаметные вековые движения коры и постепенное накопление осадочных пород. Главным образом они создают в конце концов грандиозные формы рельефа и сложную внутреннюю структуру земной коры.

Значительным препятствием при выяснении многих глобальных процессов изменения коры, т. е. таких, которые охватывают если не всю ее, то очень большие участки, оказывается и неполнота сведений о глубоко лежащих слоях коры, их сильный метаморфизм, а также отсутствовавшие до недавнего времени достоверные сведения об особенностях земной коры под океанами.

В силу отмеченных трудностей, причем несмотря на обилие уже известных сведений о земной коре и нашей заинтересованности в знаниях о ней, общая картина развития коры остается еще во многом неопределенной. А попыток выяснить эту картину и причинно обосновать ее в последние сто пятьдесят лет предпринималось немало.

По-видимому, один из важнейших вопросов исследования прошлых и современных движений земной коры и их последствий — это вопрос о том, существует ли единый механизм таких движений или все они более или менее независимы одно от другого.

Первые попытки объяснить главные причины больших движений земной коры были основаны на предположении о существовании именно единого механизма.

Так, в гипотезе контракции предполагалось, что горообразование было результатом сморщивания земной коры из-за уменьшения объема планеты при ее остывании. Дальнейшие поиски глобального механизма движений земной коры привели Альфреда Вегенера к созданию концепции дрейфа континентов, их образования в результате раскола огромной континентальной глыбы — Пангеи и последующего расплывания ее кусков по пластичному слою лежащему под земной корой.

Единый механизм движений земной коры предусматривает и идеи расширяющейся или пульсирующей Земли.

Другие геотектонические концепции, нередко исходившие из достаточно подробных геологических сведений об особенностях строения земной коры, по существу игнорировали вопрос о едином механизме ее движений. В них предполагалось действие лишь локальных причин, однако таких, которые были обычны и в силу этого создавали во многих местах закономерно повторяющиеся характерные структуры.

Таково учение о геосинклиналях — подвижных зонах земной коры, со временем превращающихся из глубоких впадин, заполненных морской водой и накапливающих многокилометровые толщи осадочных и вулканических пород, в горные сооружения.

Такова же теория изостазии — дифференцированных вертикальных движений земной коры, происходящих в результате изменения давления на пластичный подкоровый слой отдельных участков коры при увеличении их веса вследствие накопления осадков или же, наоборот, уменьшении веса при разрушении и сносе наружных слоев. При этом погружение или всплывание какого-либо участка коры должно было компенсироваться противоположно направленным движением соседних с ним участков.

Гипотеза радиоактивного расплавления и конвекционных течений во внутренних частях Земли, приводящих к движениям земной коры, также не предусматривала единую общеглобальную систему глубинных течений.

Наконец, так называемая новая глобальная тектоника, или тектоника литосферных плит исходит из предположения о действии сходных, но независимых механизмов в пределах разных участков верхней мантии Земли, определяющих движения океанической (а отчасти и континентальной) коры в стороны от рифтовых зон с последующим погружением движущихся участков коры под соседние участки, рассматриваемые как неподвижные или движущиеся навстречу первым.

Итак, мнения резко разошлись. Одни исследователи при объяснении причин формирования структур земной коры возлагают надежды на выявление единого механизма движений коры, другие же значительно ограничивают в пространстве действие механизмов геотектонических процессов.

Кто же прав? В каких направлениях следует вести дальнейший поиск, необходимый для построения общей теории строения и развития земной коры?

Следует думать, что не критическое обсуждение уже имеющихся гипотез и концепций, а рассмотрение главнейших особенностей земной коры — самый надежный путь причинного объяснения ее строения и движений. Многие из этих особенностей в той или иной мере уже известны, но не принимались во внимание при разработке геотектонических гипотез и концепций, другие же, по-видимому, вообще не отмечались.

Каковы же особенности земной коры, которые в первую очередь заслуживают пристального внимания, которые подчас удивительны и, конечно. Должны быть объяснены, если мы стремимся к познанию истории развития Земли?

Рассмотрим следующие десять таких особенностей.

1. Земная кора асимметрична. На одной стороне Земного шара расположены континентальные глыбы, разделенные Атлантическим и Индийским океанами, другую сторону планеты занимает обширная впадина Тихого океана.

Подобная асимметрия поверхности выявлена и у ближайших к Солнцу планет земной группы — Меркурия, Марса и у огромного по размерам спутника Земли — Луны. Это указывает на то, что асимметрия Земли не случайна, а, видимо, является закономерной особенностью, как-то связанной с наиболее важными процессами развития коры и даже, возможно, с формированием Земли как космического тела.

2. На суше и под океанами все крупные тектонические струк-

туры, то есть системы горных хребтов, а также глубокие разломы коры — линейны. Они, при очень значительной протяженности — обычно на сотни, а то и тысячи километров, имеют ширину, как правило, не превышающую несколько десятков или немногие сотни километров.

На других планетах земной группы, в частности на Марсе, также обнаружены глубокие трещины значительной протяженности. Но на этих планетах гораздо более заметны многочисленные кратеры метеоритного или вулканического происхождения. Это, возможно, указывает не только на иные процессы формирования рельефа в условиях очень разреженной атмосферы, а также меньшей силы тяжести, но и на более раннее угасание тектонической активности этих планет.

Что касается линейности большинства крупных тектонических структур на Земле, то их образование может быть объяснено только горизонтальным движением прилежащих участков коры, направленным перпендикулярно к этим линейным структурам.

3. Большинство линейных тектонических структур на поверхности земного шара расположено концентрически вокруг 150° зап. долготы и 30° вост. долготы на экваторе. Отклонения от такого расположения сравнительно редки и легко объясняются различиями конкретных участков коры, имеющих разную мощность, размеры и геологическую историю.

В соответствии с существующей структурой микрорельефа земной коры можно говорить о Тихоокеанском и Африканском тектонических полюсах и выделять Тихоокеанское и Африканское полушария.

4. На противоположных берегах Атлантического и Индийского океанов контуры континентов и их геологическое строение нередко хорошо совпадают. Это весьма убедительно подтверждает идею о существовании в ранние эпохи истории Земли единой глыбы с относительно легкой и толстой корой — Пангеи. Но ее первоначальные контуры должны реконструироваться не при мысленном сдвигании современных суш и окаймляющих их шельфов, а при объединении лишь древних, в основном допалеозойских, платформ.

5. На любом достаточно обширном участке поверхности Земли сходные тектонические процессы периодически повторяются через 150-200 миллионов лет. Это особенно четко проявляется в сильном горообразовании (орогенические эпохи) и в обширных

трансгрессиях и регрессиях морей. Такова, например, периодичность каледонского, герцинского и альпийского орогенезов, а также трансгрессии в среднем докембрии, среднем девоне и юре, регрессии в раннем девоне, в перми-триасе и, наконец, в олигоцене в области Африканской платформы и соседних с ней участков земной коры.

6. Тектоническая активность, в частности горообразование, закономерно смещалась в определенных направлениях. Так, в ордовике и силуре, далее, в конце девона, в карбоне и перми, а затем в конце юры, в мелу и палеогене зона активной тектонической деятельности смещалась от периферии Тихоокеанской впадины к Африканскому тектоническому полюсу, тогда как в первой половине девона, затем в триасе и начале юры и, наконец, в неогене — от Африканского тектонического полюса к периферии Тихоокеанской впадины. Если допустить, что в геологической истории Земли значительная тектоническая активность никогда не прекращалась, а лишь закономерно и последовательно проявлялась на разных участках коры, то во второй половине кембрия, в среднем девоне и средней юре, отличавшихся очень значительным тектоническим покоем на всех современных континентах, тектоническая активность могла быть сосредоточена в основном в центральной части Тихоокеанской впадины.

7. Периодические обширные трансгрессии и регрессии морей, захватывавшие одновременно значительные площади платформ и геосинклиналей, нередко происходили в условиях тектонического покоя на всех участках земной коры. Об этом говорит горизонтальное залегание слоев осадочных пород, накапливавшихся в те времена. Поэтому эти трансгрессии и регрессии были обусловлены, по-видимому, не вертикальными движениями соответствующих больших участков коры, а эвстатическими колебаниями уровня Мирового океана, практически мгновенно реагировавшего как нечто целое на вытеснение значительных объемов воды при тектонических поднятиях каких-либо далеко расположенных участков коры (в частности в области Тихоокеанской впадины) или же, наоборот, при заполнении водой гигантских трещин, грабенов или синеклиз. Чтобы реально представить себе подобный эффект, достаточно сказать, что если бы вода покинула такую небольшую в масштабе всей Земли впадину как Черноморская, то уровень Мирового океана поднялся бы примерно на 10–12 метров. А в истории Земли исчезали или

появлялись при тектонических движениях, как известно, гораздо более обширные водоемы. Кстати, следует отметить, что так называемые эпейрогенические движения земной коры, выявляемые на основе быстрой смены и перемежаемости разных слоев осадочных Пород, попеременно накапливавшихся то в более глубоководных, то в более Мелководных условиях, в большинстве случаев, по-видимому, не были тектоническими движениями, а наблюдаемая структура осадочной толщи была обусловлена эвстатическими колебаниями водной оболочки Земли.

8. В течение геологической истории часто происходили вертикальные подъемы довольно больших участков коры во время более или менее значительной активизации в этих местах тектонической активности, например, складкообразования, появления тектонических трещин, излияния базальтов на поверхность и вообще повышенной вулканической деятельности. При этом сколько-нибудь значительная денудация поверхности суши не происходила, да и не могла произойти за относительно короткое время. Поэтому подъем этих участков коры был обусловлен, по всей видимости, не их изостатическим поднятием вследствие «разгрузки» и выноса верхних слоев коры куда-либо в сторону. Тем более, что на соседних участках коры в это время не проявлялись компенсирующие погружения соответствующего масштаба. Хорошо известны впечатляющие случаи такого общего подъема территории геосинклиналей на последних стадиях их развития, то есть после только что завершившегося горообразования, и одновременного подъема территории примыкающих платформ.

Подобные движения земной коры можно связать только с появлением некоторого избыточного объема подкорового вещества под поднимающимся обширным и сложным по структуре платформенно-геосинклинальным участком коры. Интересно, что такие подъемы коры происходили на многих конкретных участках периодически, с тем же ритмом, как и другие процессы повышенной тектонической активности, а кроме того, не локально, а в целом они образовывали на поверхности земного шара гигантское почти непрерывное кольцо поднятий вокруг уже упомянутых тектонических полюсов. Например, таковыми были поднятия в раннем мелу на востоке и северо-востоке Азии, на севере Европы, на западе Северной и Южной Америки. По-видимому, этим же объясняется кольцо современных поднятий в широкой зоне вокруг современного Тихого океана.

9. Одна из существенных особенностей земной коры, связанная, несомненно, главным образом с ее тектоническими движениями, прежде всего современными, но являющимися продолжением тех динамических тенденций, которые наметились в прошлом, — это распределение на земном шаре землетрясений, зон повышенной сейсмической активности разного характера. В данном случае следует отметить в основном асимметричность сейсмической активности земной коры, совпадающую с общей асимметричностью ее строения. В Африканском полушарии Земли происходят почти исключительно землетрясения с фокусами, лежащими только в толще коры. Для периферии Тихого океана характерна не очень высокая сейсмичность обычного типа, но глубокофокусные землетрясения с гипоцентрами в подкоровом слое верхней мантии до глубины 600–700 км. Наконец, центральная часть коры Тихоокеанской впадины сейсмически исключительно спокойна.

Все это, по-видимому, указывает на то, что современная зона тектонической активности Земли опоясывает Тихий океан, Африканское же полушарие находится в тылу смещения тектонически активной зоны, а коре Тихоокеанской впадины еще предстоит пережить в будущем очередную эпоху сильных тектонических движений. В общем, распределение современных землетрясений — это хороший показатель динамики земной коры, направленности ее вертикальных и горизонтальных движений.

10. В Солнечной системе Земля среди других планет земной группы выделяется своим очень сильным магнитным полем, в сотни и тысячи раз более мощным, чем у Меркурия, Венеры, Марса, а также у Луны. Какое это имеет отношение к особенностям земной коры? Конечно, если бы магнитное поле Земли было бы, в соответствии с не раз высказывавшимися предположениями, обусловлено какими-то процессами, происходящими в ее центральных частях, то в данном случае можно было бы не касаться вопроса о магнетизме. Однако, поскольку окружность на поверхности земного шара, проведенная через магнитные полюса, пересекает земной экватор именно в точках Тихоокеанского и Африканского тектонических полюсов, то есть все основания обратить внимание на это интересное совпадение.

А не создается ли сильное магнитное поле Земли происходящими в ее коре тектоническими процессами? Допустим, что в пределах пояса наибольшей современной тектонической активности по периферии Тихого океана непрерывно происходят бес-

численные разрушения кристаллических пород, составляющих основную массу коры. При разрушении многих кристаллов, как известно, возникают пьезоэлектрические токи. В результате появляется огромное кольцо электрически заряженной земной коры. Оно, возможно, и порождает сильное магнитное поле Земли. Причем, в соответствии со сдвигом современной тектонической активности в Тихоокеанское полушарие, магнитные полюса находятся ближе один к другому именно в этой части земного шара.

Если связь между аномально сильным магнитным полем Земли и тектоническими движениями реальна, то смещение кольцевой зоны тектонической активности в течение геологической истории должно было иметь следствием и изменение положения магнитных полюсов, тогда как ось вращения планеты существенно не перемещалась и земной сфероид оставался стабильным. В связи со сказанным, представляется перспективным выяснение действительного положения континентов в прошлые эпохи по палеомагнитным данным с учетом закономерного сближения и расхождения магнитных полюсов в направлении между Тихоокеанским и Африканским тектоническими полюсами. Последние были, по-видимому, столь же постоянны по положению, как и полюса вращения планеты.

Итак, в Солнечной системе намечается довольно определенная закономерная связь между силой магнитного поля планет земной группы, их тектонической активностью и преобладанием линейных или кратерных форм рельефа.

Теперь, рассмотрев ряд важнейших, но во многом загадочных особенностей земной коры, можно более определенно говорить о том, что все основные движения земной коры и формирование ее разнообразных структур обеспечивает, по всей видимости, единый механизм. На это указывают, прежде всего, такие особенности земной коры, как ее асимметрия, концентрическое расположение подавляющего большинства крупных линейных тектонических структур, достаточно правильная периодичность тектонических процессов и последовательное смещение кольцевой зоны тектонической активности от Тихоокеанской впадины к Африке и наоборот. Поэтому все геотектонические концепции, не предусматривающие действие единого механизма движений земной коры, видимо, не приближают нас к пониманию общей картины ее строения, движения и развития. Это относится, например,

к гипотезам и концепциям изостазии, радиоактивного расплавления внутренних частей планеты и глубинных конвекционных течений, а также раздвигания коры в стороны от рифтовых зон.

Если же оценивать с учетом рассмотренных достаточно очевидных особенностей земной коры все уже известные геотектонические гипотезы и концепции, то оказывается, что ни одна из них не принимает во внимание не только всю совокупность этих особенностей, но и большинство из них, взятых отдельно. А такие особенности земной коры, как концентрическое расположение тектонических структур, периодичность и направленность тектонической активности, обширнейшие трансгрессии и регрессии морей на известных нам участках платформ и геосинклиналей, а также земной магнетизм, оказались по существу вне внимания геотектонических идей и построений, выдвинутых разными авторами.

Какие же подходы к более удовлетворительной геотектонической концепции намечаются на основе рассмотренных особенностей земной коры?

Как можно заметить даже при кратком обзоре этих особенностей, основные структуры земной коры вполне закономерно расположены на земном шаре, а соответственно и факторы, обусловившие формирование тектонических структур, были, видимо, столь же закономерны по своему характеру и времени действия.

Далее, тектонические движения земной коры были достаточно однообразны в течение всей геологической истории и происходили, по-видимому, непрерывно. Поэтому вполне правомочно сделать вывод, что источник энергии и те силы, которые вызывали движения земной коры, длительное время были одними и теми же.

Земная кора, как любое твердое тело, не обладает свойствами, которые обеспечивали бы ее же движение. Причины закономерных движений земной коры и столь же закономерного формирования ее структур необходимо искать вне коры.

Никакой реально мыслимый космический фактор, очевидно, не мог бы вызывать наблюдаемые весьма многообразные, но периодически повторяющиеся в каждом регионе, а в целом пространственно направленные непрерывно происходящие движения земной коры. Поэтому все внимание при поиске причин циклических движений коры должно быть сосредоточено на движении масс подкорового слоя самой Земли, к чему склоняется мнение большинства исследователей.

Каково же это движение? Оно должно быть глобальным, непрерывным и устойчиво обеспечивать своей энергией все движение земной коры в течение нескольких миллиардов лет.

Вероятнее всего, что столь мощное, длительное, единое, довольно простое по существу и в то же время равномерное движение в подкоровом слое может быть вызвано первоначальной гравитационной неуравновешенностью значительной массы подкорового вещества на какой-либо одной стороне земного шара.

Представим себе, что на месте центральной части современной Тихоокеанской впадины когда-то появился выступ пластичного, довольно тяжелого вещества, аналогичного по составу подкоровому слою, причем этот выступ имел форму конуса высотой в несколько сот километров и диаметр у основания около трех тысяч километров. Какова его дальнейшая судьба? Такой конус под действием собственной тяжести в условиях земного притяжения стал бы опускаться, вытесняя из-под себя подобное же вещество, находящееся ниже уровня равновесия поверхности земного сфероида, выдвигал его в стороны над поверхностью равновесия и тем самым передавая ему свою первоначальную потенциальную энергию. Вскоре должен был бы образоваться гигантский кольцевой вал, вещество которого в силу тех же динамических закономерностей непрерывно, словно о эстафете, предавало бы энергию перемещения все новым и новым массам верхних слоев Земли. В результате такой вал, постепенно удаляясь от начавшей образовываться Тихоокеанской впадины, обошел бы весь земной шар. Все вещество поверхностных слоев Земли до глубины многих сотен километров было бы сдвинуто в сторону современной Африки и там в конце концов вновь появился бы конус неуравновешенной массы, но несколько меньший по высоте, чем первоначальный, поскольку часть потенциальной энергии израсходовалась в основном на внутреннее трение. Затем движение вала неуравновешенной пластичной массы должно было совершаться в противоположном направлении и т. д.

Допустим, что на поверхности Земли в те древнейшие времена уже образовалась хотя бы тонкая твердая кора. Тогда все участки этой коры под воздействием подкорового вала последовательно поднимались бы, а затем опускались, рвались бы в тылу продвигающегося подкорового вала и нагромождались перед ним. Вся кора при одностороннем прохождении вала неуравновешенной массы сдвинулась бы в направлении ее движения, но, ко-

нечно на несколько меньшее расстояние, чем подкоровое вещество. Причина этого — жесткость земной коры, ее неподвижные участки оказывают сопротивление движению участков, на которые воздействует движущийся подкоровый вал. Таким образом, гравитационно неуравновешенный подкоровый слой можно рассматривать как активный источник тектонических движений, а земную кору — как пассивный поверхностный слой, фиксирующий в виде своих разнообразных структур вертикальные и горизонтальные перемещения подкорового вещества.

Может сложиться впечатление, что схема такой единой системы движения земной коры, связанная с механизмом движения подкорового слоя, то есть верхней мантии Земли, чрезмерно фантастична.

Но, во-первых, такие особенности земной коры, как линейность крупных тектонических структур, их концентрическое расположение, одновременное проявление вертикальных и горизонтальных движений больших участков коры легко объясняются на основе высказанного предположения.

Во-вторых, периодичность тектонических процессов и их смещение от одного тектонического полюсам другому и обратно получают рациональное объяснение. При этом можно представить себе и скорость движения подкорового вала. Если допустить, что вязкость вещества верхней мантии Земли существенно не изменялась в последние два-три миллиарда лет, то при средней продолжительности полного геологического цикла (а соответственно и цикла движения подкорового вала от Тихоокеанского тектонического полюса к Африканскому и обратно) примерно 170 миллионов лет, горизонтальное смещение подкорового вещества составляет около 25 см в год. Поскольку земная кора, будучи жестким образованием, имеет тенденцию, как уже отмечалось, отставать в своем горизонтальном смещении, то отдельные участки коры сдвигаются в том же направлении, что и подкоровое вещество, с меньшей скоростью — в среднем, возможно, лишь на 10 см в год. Эта величина соответствует данным, полученным в результате измерений, проведенных с помощью искусственных спутников Земли. Правда, земная кора при этом испытывает значительные напряжения, которые, накапливаясь годами, затем разряжаются в форме сильных землетрясений. При таких землетрясениях задержки в сдвиге коры как бы компенсируются мгновенными смещениями отдельных участков коры на десятки сантиметров, а

то и на метры. Конечно, отставание движения коры от движения подкорового вещества объясняется также тектоническими деформациями коры в форме складок или же надвигов по расколам коры, а также метаморфическим уплотнением осадочных пород при горизонтальном давлении.

Далее, исходя из предполагаемого движения в подкоровом слое, можно объяснить обширные трансгрессии и регрессии морей, закономерно повторявшиеся в истории Земли и выявленные на территории современной суши при исследовании палеозойских, мезозойских и кайнозойских отложений. При этом обширные трансгрессии объясняются главным образом вытеснением огромной массы воды из Тихоокеанской впадины при поднятиях ее дна, а столь же обширные регрессии — опусканием коры в области Тихоокеанской впадины до обычного уровня равновесия при перемещении подкорового вала в Африканское полушарие.

Наконец, развиваемая геотектоническая концепция по-иному, чем до сих пор, ставит вопрос об основном источнике энергии земной коры. Это тем более необходимо, поскольку существующие геотектонические гипотезы и концепции не вполне подошли к выяснению этой проблемы.

Теперь попытаемся объяснить с точки зрения предполагаемого движения гравитационно неуравновешенной подкоровой массы некоторые главнейшие события геологической истории за последние 300 миллионов лет, то есть с позднего девона до современности. Это позволит не только обосновать предлагаемую концепцию, но и подойти ближе к выяснению причин формирования уже известных структур земной коры, одновременно вводя коррективы в отношении оценки условий и времени их образования.

Основываясь на общих сведениях о более ранней геологической истории, а также последующих изменениях земной коры, можно предполагать, что примерно в начале позднего девона неуравновешенная масса подкорового вещества сосредоточилась в центральной части современного Тихого океана, и там появились значительные площади суши и мелководий. Вследствие этого в континентальной полушарии Земли усилились и вскоре достигли максимума трансгрессии на платформах и в геосинклиналях. С этого времени начался новый, очередной тектонический, он же и геологический, цикл. Его следует называть Герцинским в соответствии с наименованием тех крупных горообразующих движений, которые происходили в течение этого цикла.

Поздний девон отличался, вероятно, значительной продолжительностью, что обычно не поддается учету, поскольку радиоизотопный метод абсолютной геохронологии оказывается малоэффективным из-за значительного ослабления вулканической деятельности в позднем девоне на известных нам участках суши, а пенеппенизация рельефа в Африканском полушарии, и прекращение в этом полушарии сколько-нибудь значительных тектонических поднятий не способствовали накоплению осадков ни на платформах, ни в геосинклиналях. Интенсивность последнего, как известно, нередко используется для определения продолжительности тех или иных эпох (метод Шухерта). Поэтому, возможно, еще за 40 миллионов лет до конца девона началось движение вещества верхней мантии Земли в сторону Африканского полушария.

В самом конце позднего девона подкоровый вал должен был приблизиться к краям периферических платформ — Североамериканской, Русской, Сибирской и Китайской. А Австралийская, Бразильская, Антарктическая, Индийская и наибольшая из них — Африканская тогда еще не разделились и составляли монолитный континент Гондвану. В рассматриваемую эпоху горообразование началось в Китае (Циньлин, Ганьсу, Сычуань). Радиальный сдвиг периферических платформ в сторону Африканского тектонического полюса проявился в виде начальных фаз Герцинского горообразования во внутренних геосинклиналях, то есть в тех, которые располагались между Гондваной и периферическими платформами. Например, известно слабое горообразование этого времени в Бретани, Казахстане и Аппалачах. Подъем внешних краев периферических платформ на гребне подкорового вала вызвал регрессии морей на Североамериканской, Русской и Сибирской платформах.

В раннем карбоне в результате дальнейшего продвижения подкорового вала возникло, вероятно, сплошное кольцо суши в области периферических платформ и между ними. Сужение внутренних геосинклиналей при сдвигании периферических платформ к Гондване и повышенная конденсация в горах влаги, приносимой пассатами и муссонами с востока — со стороны древнего Тихого океана (что вызвало значительный сток рек в околоафриканские моря), могло привести к тому, что уровень этих морей начал повышаться по сравнению с уровнем тогда огромного Тихого океана. Поэтому начались обширные трансгрессии морей

в Европе, на западе Казахстана, в Сахаре, в ряде мест Сибирской, Китайской, Австралийской и Североамериканской платформ.

В раннем карбоне усилился вулканизм в Казахстане, на Алтае, в Малайзии и на востоке Австралии как результат нарастающей подвижности коры при воздействии подкорового вала.

В самом конце раннего карбона началось, по-видимому, еще более интенсивное сдвигание периферических платформ к Африканскому тектоническому полюсу. Оно вызвало горообразование в Европе (Судетская фаза Герцинского орогенеза), в Предкавказье и в Аппалачах, отчасти в Казахстане и на Алтае.

В начале среднего карбона горообразование происходило в Китае, в Юго-восточной Азии, в Гималаях, на востоке Австралии, на Урале, в Казахстане и на Алтае. Подъем внешних платформ на гребне подкорового вала обусловил местные регрессии морей в Европе и на востоке Урала.

В позднем карбоне и ранней перми события развивались в том же направлении. Продолжалось и вскоре закончилось сильное горообразование (Астурийская фаза) на Урале, Тянь-Шане, в Аппалачах, Андах и Кордильерах. Моря трансгрессировали в центральной части континентального полушария — в Бразилии, на западе и севере Африки, в Австралии, на юге Южной Америки и в Северогерманской впадине.

А перми продолжался сильный вулканизм в Юго-восточной Азии и на севере Австралии, а в ряде мест в тылу движущегося подкорового вала в земной коре образовывались глубокие трещины и на ее поверхность изливались большие массы базальтов, в частности на Сибирской платформе и в Калифорнии.

Вторая половина пермского периода характеризуется общей обширной регрессией морей в Африканском полушарии. В это время вал неуравновешенного подкорового вещества, вероятно, подошел под Африканскую часть Гондваны, а периферические платформы приняли более горизонтальное положение. Значительный вертикальный подъем коры в области Гондваны был, по-видимому, главной причиной развития на этой территории мощного покровного оледенения, которое на юге Гондваны началось еще в позднем карбоне. Приэкваториальные пассатные ветры с востока — с Тихого океана — приносили ту влагу, при конденсации которой на высоких нагорьях и плато накапливались огромные массы льда.

В раннем триасе предполагаемый вал гравитационно неурав-

новешенного подкорового вещества начал двигаться назад — в сторону Тихоокеанского тектонического полюса. Поэтому уже в среднем триасе появились большие трещины в коре африканской части Гондваны, через которые на поверхность изливались базальтовые лавы. Это продолжалось некоторое время и в дальнейшем — в течение в течение позднего триаса и в ранней юре.

В среднем триасе при деформации участков околоафриканских геосинклиналей, а затем отодвигании периферических платформ, местами начались трансгрессии морей, например, в Южноевропейской геосинклинали. Вскоре, при подъеме внутренних краев периферических платформ внешние их края опустились и их территорию залили моря (в Юго-восточной Азии, на юго-западе Китая, в Кордильерской геосинклинали. Активизировался вулканизм в Южноевропейской геосинклинали, на Памире, в Кашмире, Аппалачах, Кордильерах и Андах. При прохождении подкорового вала под Сибирской платформой в ней образовывались трещины, через которые на поверхность изливались лавы. Несколько раньше, когда подкоровый вал находился еще под внутренними геосинклиналями, а затем под периферическими платформами, в среднем триасе в некоторых местах происходили временные регрессии морей, например, в Германии и на Северном Кавказе. Одновременно проявилось глыбовое горообразование в Аппалачах и на Северном Кавказе.

В позднем триасе, в связи с полным уходом подкорового вала из-под Африканской платформы и внутренних геосинклиналей, эти участки земной коры опустились и на них трансгрессировали моря: в Бразилии, Аравии, Восточной Африке и Крымско-Кавказской геосинклинали. Сильный вулканизм в Паранской впадине в Южной Америке, возможно, был показателем отделения Бразильской платформы от Африканской. В позднем триасе, в результате предполагаемого движения периферических платформ в сторону Тихоокеанской впадины, происходило горообразование в Юго-восточной Азии и в Восточносибирской геосинклинали. Оно продолжалось и в начале юры.

В ранней юре при опускании периферических платформ после прохождения подкорового вала орогенические движения произошли около внутренних краев этих платформ: в Карпатах, Крыму, на Кавказе, Тянь-Шане и в Гималаях. Продолжался вулканизм на западе Средиземноморской геосинклинали, в Закавказье, Африке и Бразилии. Сильный вулканизм на-

чался у внешних краев периферических платформ, а именно в Восточносибирской, Монголо-Охотской, Кордильерской и Андийской геосинклиналях.

В средней юре вал гравитационно неуравновешенных масс подкорового вещества должен был переместиться в окраинную зону Тихоокеанской впадины. При этом, из-за вытеснения огромного количества тихоокеанской воды, развились обширные трансгрессии на платформах и во многих геосинклиналях. Они захватили Средиземноморскую, Кордильерскую и Андийскую геосинклинали, большие площади на Африканской, Индийской, Австралийской, Русской и Сибирской платформах, а также Западную Сибирь. Характерная черта среднеюрской трансгрессии — неустойчивость уровня морей, что проявилось в сильной изменчивости состава осадков — то более глубоководных, то более мелководных.

Это была, вероятно, общая реакция гидросферы на оживленные тектонические движения в Тихоокеанском полушарии.

В поздней юре дополнительное вытеснение воды из Тихоокеанской впадины еще более усилило трансгрессии во многих геосинклиналях и на платформах Африканского полушария. В то же время горообразование в этом полушарии не известно, а вулканическая деятельность в значительной мере угасла. На этом закончился Герцинский тектонический и геологический цикл.

В поздней юре, приблизительно 130-140 миллионов лет назад, начался новейший, Альпийский тектонический и геологический цикл, продолжающийся и ныне. Но еще долго, в течение не менее 25-30 миллионов лет, подкоровый вал продвигался, по-видимому, под корой Тихоокеанской впадины от ее центра к окраинам. Поэтому в Африканском полушарии тектоническая и палеогеографическая обстановки существенно не менялись. Там продолжалась длительная эпоха тектонического покоя, подобно таковой в позднем девоне.

В самом конце поздней юры подкоровый вал уже близко подошел к краям периферических платформ и в этих частях земной коры после большого перерыва началось горообразование. Оно происходило в Новой Зеландии, Новой Гвинее, в Юго-восточной Азии, в Восточносибирской, Кордильерской и Андийской геосинклиналях, а также в Восточном Китае. Во внутренних геосинклиналях орогенез как показатель некоторого давления периферических платформ в сторону Африканского тектоническо-

го полюса был гораздо слабее (в Англии, Франции, Германии, в Крыму, на Кавказе и в Гиссарском хребте).

Трансгрессии и регрессии в это время происходили во многих местах — то, по-видимому, как следствие деформации и наклонов отдельных участков коры в области Африканского полушария, то в результате эвстатических колебаний гидросферы при тектонических движениях коры в самых различных, часто удаленных, местах. При этом регрессии были более обычны и обширны, чем трансгрессии, что можно объяснить оттоком значительной массы воды в опускающуюся и растрескивающуюся впадину Тихого океана.

Сходная обстановка в Африканском полушарии продолжалась и в раннем мелу. Только в конце раннего мела ситуация существенно изменилась. В это время подкоровый вал, вероятно, непосредственно приблизился к краям периферических платформ. Здесь земная кора поднялась, возможно, в виде сплошного кольца суши, подобного тому, которое предположительно было в раннем карбоне. Это опять разделило Мировой океан на две изолированные одна от другой части. И так же, как в карбоне, вскоре начали развиваться трансгрессии морей во внутренних геосинклиналях и близких к ним частях Африканского полушария. Сначала трансгрессии захватили геосинклинали Европы, область Копет-Дага и Гиссарского хребта, Западную Сибирь, а затем некоторые участки Русской, Африканской, Индийской, Австралийской и Бразильской платформ.

На границе раннего и позднего мела орогенез во внешних геосинклиналях усилился. На месте Восточносибирской геосинклинальной зоны поднялись горы, горообразование охватило также Южное Приморье Дальнего Востока и восток Китая, а на другой стороне Тихого океана — Калифорнию. Почти одновременно моря регрессировали на Сибирской и Североамериканской платформах.

В позднем мелу трансгрессии морей в большинстве мест Африканского полушария значительно усилились. При этом уровень трансгрессирующих морей непрерывно колебался в результате усиления тектонических деформаций коры во внутренних геосинклиналях. Позднемеловая трансгрессия распространилась на значительной части Европы, Западной Сибири, Казахстана и Средней Азии, в Африке, Индии, Австралии, отчасти в Северной и Южной Америке. В то же время многие внешние платформы

тогда были обширными участками суши: Сибирская, Китайская, большая часть Северной Америки и Бразильской платформы.

В позднем мелу усилился вулканизм во многих районах Африканского полушария — в Закавказье, Гималаях, Индонезии, в Восточной Сибири и на Индийской платформе. Значительное горообразование произошло в Скалистых горах Северной Америки и в Андах.

Дальнейшее продвижение подкорового вала в сторону Африканской платформы вызвало в конце позднего мела регрессию морей вблизи внутренних краев периферических платформ — на Пиренейском полуострове, в Альпах, Карпатах, Гиссарском хребте, на русской платформе, в Северной Америке, Бразилии и Австралии. Начало поднятий коры в непосредственной близости к Африканской платформе привело, возможно, к нарушению ее структуры. Края этой платформы должны были приподняться, а в основании Африканской платформы при этом возникли трещины, по которым поднимались магматические массы, образовавшие дайки. В конце позднего мела значительную часть Африканской платформы еще покрывало море.

В течение палеогена подкоровый вал прошел от внутренних краев периферических платформ под внутренними геосинклиналями и гравитационная неуравновешенная масса верхней мантии Земли сосредоточилась под Африканской платформой. Как следствие этого движения в эоцене и олигоцене формировалась мощная система хребтов в Средиземноморской геосинклинальной зоне — от Пиренеев и Атласских гор на западе до Восточных Гималаев. Возможно, в это же время возникли срединные хребты в Атлантическом и Индийском океанах.

В олигоцене моря продолжали регрессировать во многих местах внутренних геосинклиналей и на соседних с ними участках периферических платформ.

Это отмечается в Средиземноморской геосинклинальной зоне, в Западной Сибири, в Средней Азии и на юге Русской платформы. В самом конце палеогена от морей полностью освободилась и Африканская платформа. Куполообразный подъем этой платформы при сосредоточении под ней гравитационно неуравновешенной массы привел к образованию зоны Восточноафриканских разломов, формированию грабенов и сильному вулканизму.

На рубеже палеогена и неогена началась вторая половина Альпийского тектонического и геологического цикла. Движение

подкорового вещества от Африканской платформы вызвало в миоцене горообразование в Средиземноморской геосинклинальной зоне. В это время окончательно сформировались Атласские горы, Альпы, Апеннины и Кавказ. Под давлением движущейся к северо-востоку Индийской платформы поднялись Гималаи, Памир и горы на западе Бирмы.

В плиоцене подкоровый вал продвигался под периферическими платформами, а к четвертичному времени его передний край приблизился к берегам Тихого океана. При этом движении подкорового вала оживилась тектоническая активность в старых горных поясах и на внешних платформах. Так, в неогене происходило мощное глыбовое горообразование на Тянь-Шане, Алтае и в Саянах, возникли высокие хребты в Центральной Азии. Усилился вулканизм в тылу и на гребне подкорового вала — в Средиземноморской геосинклинальной зоне, в Исландии, Большеземельской тундре, на Шпицбергене и в Монголии. В плиоцене перед фронтом движения подкорового вала в основном сформировался современный рельеф Станового хребта, Большого Хингана, Сихотэ-Алиня, гор Анадырского полуострова, Камчатки, Сахалина, Японии, Филиппин. На другой стороне Тихого океана сильные тектонические движения произошли на западе Северной Америки и в Андах.

Таким образом, на смену миоценовому орогенезу во внутренних геосинклиналях пришел плиоценовый орогенез в области внешних платформ и окраин Тихого океана.

Для эпохи неогена следует отметить еще две особенности развития микрорельефа земной поверхности.

Во-первых, Евразийский континент сначала, а именно в позднем миоцене и в плиоцене, двигался, по-видимому, поступательно от Африканского тектонического полюса к Тихоокеанскому, подобно всем другим периферическим платформенным участкам коры. Но в четвертичное время, когда большая часть Евразийской глыбы оказалась далеко в тылу подкорового вала, ее движение существенно изменилось. В это время наиболее интенсивному воздействию со стороны движущихся подкоровых масс стал подвергаться только северо-восточный участок Евразии. Поэтому Евразия — огромная и весьма консолидированная часть земной коры — начала вращаться по часовой стрелке. Центром этого вращения оказался район Памира-Гиндукуша. Известные здесь современные землетрясения на глубине до 300 км от поверхнос-

ти коры, возможно, указывают на воздействие вращающейся коры на неподвижные подкоровые массы. Даже при поверхностном взгляде на контуры Евразии легко увидеть, что такой поворот довольно реален. Так, восточно-азиатские полуострова, направленные в основном к югу, словно оторвались от основной части Евразии. Они имеют характерный изгиб, вогнутостью обращенный в сторону Тихого океана. Достаточно назвать такие полуострова, как Камчатский, Корейский, Индокитайский и Молукский. Вся структура макрорельефа островов Индонезии также указывает на вращение Евразии по часовой стрелке.

Далее, намечается определенная закономерность распространения сильных землетрясений и извержений вулканов в Средиземноморской геосинклинальной зоне. Обычно они начинаются на западе Средиземноморья — на Пиренейском полуострове и около него, вскоре проявляются на Апеннинском полуострове и в Сицилии, на Балканах и в Малой Азии, а еще через некоторое время в Средней Азии, в Иране и Афганистане. После этого наступает относительный сейсмо-вулканический покой, длящийся несколько лет. Затем все повторяется в том же порядке. Создается впечатление, что вдоль юго-западной окраины Евразии постоянно накапливаются напряжения в земной коре, что можно связать с предполагаемым вращением этой платформы, ведущим к периодическим разрывным дислокациям от юго-западной Европы к центру вращения платформы во внутренней области Азии.

Следует отметить, что предположение о смене прошлого поступательного движения Евразии современным вращательным движением хорошо согласуется с последними сведениями об особенностях структуры осадочных пород на дне Тихого океана в зоне островных дуг к востоку от Азии. Там верхнемиоценовые и плиоценовые морские отложения сильно смяты, тогда как слои четвертичных осадков лежат горизонтально. Это указывает на то, что в последнюю эпоху истории Земли здесь прекратилось если не везде, то во многих местах давление континентальной глыбы Евразии на слои накапливающихся морских осадков. Наоборот, в настоящее время многие участки коры в зоне этих островных дуг подвергаются растяжению и разрывам.

Другое следствие радиального движения периферических платформ в течение позднего кайнозоя в сторону Тихого океана — возникновение рифтов и продолжающееся их расширение в

осевой части срединных подводных хребтов в Атлантическом и Индийском океанах.

Итак, можно думать, что до завершения Альпийского цикла движений земной коры, судя по всему, остается еще много времени — около 30–40 миллионов лет. Исходя из рассмотренных закономерностей движений земной коры и их возможных причин, дальнейшее состояние земной коры представляется в общих чертах следующим. Вокруг Тихого океана будут продолжаться землетрясения и интенсивный вулканизм, берега будут преимущественно подниматься, а окраинные моря превращаться в сушу. В то же время в Африканском полушарии землетрясения и вулканизм начнут постепенно ослабевать в течение ближайших 5–10 миллионов лет. В связи с кольцевидным поднятием дна Тихого океана и вытеснением при этом огромного количества воды, на остальной поверхности Земли разовьются значительные трансгрессии — моря зальют прибрежные участки всей современной суши, многие низменности исчезнут под водой и сильно уменьшатся в размерах острова как в Африканском полушарии, так и в центральной части Тихого океана.

Современная приуроченность наиболее активных движений земной коры, обусловленных предполагаемым движением гравитационно неуравновешенной массы вещества верхней мантии в сторону Тихоокеанского тектонического полюса, удовлетворительно объясняет распределение происходящих сейчас землетрясений. В Африканском полушарии землетрясения возникают почти исключительно в толще коры, преимущественно в результате ее радиального растяжения при постепенном отхождении периферических платформ от Африки. Поэтому особенно значительной сейсмической активностью отличаются срединные части коры под Атлантическим, Индийским и Северным Ледовитым океанами, а также многие горные районы, сформировавшиеся в течение кайнозоя. При этом интересно было бы выяснить синхронность средиземноморских и восточноазиатских землетрясений как показатель некоторого поворота всей Евразии после накопления напряжения в коре в течение ряда лет. Вообще говоря, постановка проблемы закономерных динамических связей между сейсмически активными районами в разных местах земного шара, видимо, достаточно перспективна, а подходы к ее решению могут быть найдены на основе представлений о современном направленном движении вещества верхней мантии в сторону Тихоокеанского тектонического полюса.

Затем, приуроченность наклонной зоны глубокофокусных землетрясений к периферии Тихого океана согласуется с таким положением и направлением движения кольцевого вала неуравновешенного вещества верхней мантии, о которых можно судить в результате анализа геологических данных об особенностях прошлых движений земной коры и соответствующего формирования ее тектонических структур.

Возникновение глубокофокусных землетрясений вокруг Тихого океана вдоль наклонной, уходящей под континенты зоны Бенъофа вряд ли следует связывать с предполагаемым гипотезой новой глобальной тектоники раздвиганием в стороны океанической коры в этом полушарии Земли. Весьма показательно, что зона Бенъофа не везде выходит на поверхность в месте перехода континентального типа коры в океанический. Обращает на себя внимание и то обстоятельство, что по краям Атлантического и Индийского океанов зона Бенъофа, которая должна отмечаться глубокофокусными землетрясениями, отсутствует. В то же время именно в этих океанах особенно хорошо выражены сейсмически активные срединные хребты с рифтами вдоль их оси, что, очевидно, указывает на интенсивное раздвигание коры этих океанов.

Можно высказать предположение, что зона Бенъофа вокруг Тихоокеанской впадины — это не места погружения океанической коры под континенты, а современная поверхность контакта между движущейся со всей сторон от Африканского полушария гравитационно неуравновешенной верхней мантией и находящейся в покое подкоровой массой в области Тихого океана. Пока периферические платформы еще сдвигаются в сторону Тихого океана, зона Бенъофа будет приблизительно совпадать с границей континентальной и океанической коры. Но когда движение платформ начнет значительно отставать от движения подкорового вала, то зона Бенъофа будет выходить к поверхности только в пределах распространения океанического типа коры Тихоокеанской впадины. Кстати, следует сказать, что если гипотеза новой глобальной тектоники в какой-то мере может объяснить пододвиг океанической плиты под континентальную, то опускание океанической коры под значительным углом и на огромную глубину эта гипотеза, по существу, не объясняет.

На основе же представления о возникновении глубокофокусных землетрясений в результате контакта движущихся и непод-

вижных масс подкорового вещества угол наклона зоны Беньофа и ее проявление до глубины 600–700 км гораздо понятнее.

Что касается магнитного поля Земли, то как его сила, так и современное положение магнитных полюсов, сближенных в Тихоокеанском полушарии, согласуются с наибольшей современной подвижностью земной коры и повышенной тектонической активностью у внешних краев периферических платформ и на прилегающих к ним участках коры Тихоокеанской впадины.

Теперь уместно высказать предположение о еще более далеких от нас во времени прошлых событиях, возможно, оказавшихся причиной длительных закономерных движений коры и верхней мантии Земли.

При этом мы должны представлять себе те условия, которые привели к нарушению гравитационной уравновешенности значительного по своей мощности слоя верхней мантии до глубины около 1000 км. Исходя из закономерностей формирования структур земной коры, такое нарушение равновесия вначале должно было быть ограничено одной стороной планеты и только в дальнейшем распространилось на другие участки ее поверхности в форме вала движущейся неуравновешенной подкоровой массы.

Среди тех космогонических гипотез, которые рассматривают вопрос об образовании Луны — очень крупного, близко расположенного к центральной планете спутника Земли, имеющего также все признаки планеты земной группы, наибольшего внимания заслуживает представление Джорджа Дарвина о разделении более 4-х млрд. лет назад некоторой древней планеты на две части — Землю и Луну. Хотя многие астрономы до сих пор не согласны с этой идеей, однако приводились аргументы и в ее защиту.

Одним из убедительных доводов в пользу гипотезы Джорджа Дарвина может быть вычисление массы Луны с использованием данных о плотности поверхностных оболочек Земли и объема континентального типа коры Земного шара.

Если Земля и Луна в далеком прошлом составляли одну планету, причем уже дифференцированную на оболочки разной плотности, и на образование Луны пошла часть вещества верхнего слоя, имевшего плотность 2,8, т. е. плотность современной континентальной коры Земли, то нетрудно вычислить, сколько же относительно легкого вещества, так сказать, не хватает на Земле.

Это количество вещества составляет около 10 млрд. куб. км, если, принять первоначальную толщину поверхностного слоя древ-

ней Праземли, а соответственно и среднюю толщину современных континентов равную 35 км, толщину континентального типа коры в океанах (с плотностью около 2,8) равную 9 км (в основном в Атлантическом и Индийском океанах), площадь современных континентальных глыб — 176 млн. кв. км и площадь континентальной коры под океанами — 120 млн. кв. км. При известном объеме Луны около 22 млрд. куб. км более тяжелое вещество с плотностью 3,8 (соответствующее плотности современной океанической коры в области Тихого океана и внешних слоев верхней мантии Земли) на Луне составляет приблизительно 12 млрд. куб. км. Таким образом, можно просто определить массу более легкого и более тяжелого вещества на Луне, а суммируя их, получить величину общей массы Луны. Она оставляет 73×10^{18} тонн. Это та же величина массы Луны, которая уже давно была определена по астрономическим данным экспериментально — при помощи крутильных весов ($5,98 \times 10^{27} \times 0,012265 = 73\,834\,700 \times 10^9$ тонн 73×10^{18} тонн). Такое совпадение результатов определения массы Луны двумя совершенно разными способами дает основание предполагать реальность отделения Луны от Праземли.

Если этот процесс происходил в действительности, то следует думать, что на месте отделения Луны, а именно в центре современного Тихого океана сначала образовался гигантский конус тяжелого пластичного вещества, гравитационно неуравновешенного и поэтому обладавшего очень большим запасом потенциальной энергии. В дальнейшем эта потенциальная энергия постепенно преобразовывалась в энергию внутреннего движения подкорового слоя и тектонических движений коры в течение нескольких миллиардов лет.

Какие-либо надежные оценки действительных величин первоначальной неуравновешенной массы в области Тихого океана, расхода энергии и уменьшения от цикла к циклу массы вовлеченного в движение подкорового вещества, видимо, дело будущего. Сейчас еще слишком мало исследованы вязкость подкорового слоя и внутреннее трение в нем в случае движения гравитационно неуравновешенной массы.

Условно примем первоначальную высоту конуса неуравновешенной массы в 300 км, а уменьшение его высоты из-за внутреннего трения в течение одного полного цикла движения подкоровой неуравновешенной массы от Тихоокеанского тектонического полюса к Африканскому и обратно каждый раз на одну пятую (при

сохранении постоянной вязкости и плотности подкорового вещества). Тогда при средней продолжительности цикла в 170 млн. лет и наибольшем возрасте земной коры 4,5 млрд. лет можно считать, что начальной потенциальной энергии было достаточно для прохождения 25 тектонических циклов. Причем в настоящее время высота вала неуравновешенной подкоровой массы, приблизившегося к периферии Тихого океана, составляет около 1,5 км. Эта неуравновешенная масса, по-видимому, может обеспечить энергией еще 8-10 тектонических циклов в течение примерно 1,5 млрд. лет. В ранние эпохи истории Земли абсолютная величина потери потенциальной энергии гравитационно неуравновешенной массы происходила, вероятно, очень интенсивно, поскольку в движении участвовала огромная масса вещества поверхности планеты. Соответственно этому вначале от цикла к циклу значительно уменьшалась высота конуса или движущегося вала неуравновешенной массы. С конца же архея (примерно 1,2 млрд. лет назад) высота неуравновешенной массы лишь в два-три раза превышала современную.

Итак, разделение древней планеты на Землю и Луну объясняет такую важнейшую особенность этих космических тел, как асимметрию их поверхностных слоев, причем Тихоокеанскому полушарию Земли соответствует та сторона Луны, которая всегда была обращена к нам вследствие мощного воздействия на Луну земных приливов.

Наконец, рассмотрим вопрос о возможности использования предлагаемой геотектонической концепции для причинного объяснения хорошо известных закономерностей развития важнейших структур земной коры — геосинклиналей. Это сделать, очевидно, необходимо, так как геосинклинальная теория обобщает огромное количество очень разнообразных конкретных сведений о геологическом строении крупных участков поверхности Земли.

Представим себе достаточно обширный участок коры, под которым продвигается вал неуравновешенной массы вещества верхней мантии.

Сначала, когда подкоровый вал уходит из-под рассматриваемого участка, то часть этого участка отрывается и возникает глубокая, открытая, постепенно расширяющаяся трещина, заполненная водой. Устремившаяся в трещину вода быстро охлаждает поверхность магмы, поднимающейся из подкорового слоя.

В результате в трещине образуется новая земная кора в ви-

де вогнутой крыши. Она моложе всего в средней части трещины и имеет здесь наименьшую мощность. Конечно, такая трещина может быть довольно сложной и включать не только застывшие магматические массы, но и куски более древней коры, опустившиеся при движении отходящего участка и образовавшие подводный рельеф в форме грабенов.

Затем в течение длительного времени в такой огромной и широкой трещине спокойно накапливаются горизонтальные слои морских осадков. Изменчивость состава этих осадков, так же как и их все более глубоководный характер, по мере накопления, по-видимому, связаны не столько с вертикальными движениями дна геосинклинального бассейна и не с его прогибанием под тяжестью осадков, сколько с эвстатическими колебаниями уровня морей и их трансгрессией, отражающими активные тектонические движения коры в других местах земного шара.

Когда подкоровый вал продвигается в противоположном направлении, то оторвавшийся участок земной коры начинает давить на относительно молодую и еще податливую кору в области геосинклинали. Магматические участки этой коры разрушаются, особенно в осевой части геосинклинали, вдавливаются в подкоровый слой, а накопившиеся осадки сминаются в складки и в них проникают расплавленные магматические массы, местами прорывающиеся наружу. Образуется сложный рельеф дна геосинклинального бассейна. Над водой поднимаются многочисленные острова, начинается сильный вулканизм. При разрушении гористых островов грубообломочные осадки накапливаются на ближайших участках морского дна, несогласно ложась на смятые и перекошенные более древние слои как тонкозернистых терригенных, так и орогенных осадков.

Еще через несколько миллионов лет геосинклинальная кора испытывает наибольшее горизонтальное сжатие под действием придвигающегося жесткого участка коры, причем осадочные слои образуют крутые складки, падающие навстречу движению платформенной глыбы.

Когда подкоровый вал оказывается под геосинклиналью, то вся ее территория, так же как и прилегающие к ней краевые части платформ, вздымается вверх. Морская вода покидает эту часть поверхности Земли, а на месте геосинклинального бассейна возникает система горных хребтов. После этого рассматриваемый участок коры несколько опускается, может развиваться частичная

трансгрессия в предгорных прогибах, причем в них накапливается значительная толща континентальных или прибрежных морских терригенных осадков — продуктов разрушения высоких молодых гор.

На этом существование геосинклинальной зоны нередко заканчивается, и она в виде жесткого участка припаивается к одной из соседних древних платформ, тем увеличивая ее площадь, или же прочно соединяет соседние платформы.

Но обычно кора в геосинклинальной зоне гораздо дольше сохраняет подвижность. При возвращении подкорового вала пенепленезированные складчатые горы, возникшие на месте прошлой активной геосинклинальной зоны, раскалываются на крупные блоки. Они дифференцировано перемещаются относительно друг друга и возникает рельеф глыбовых гор. При этом рыхлые предгорные осадки деформируются в виде складок.

В других случаях, когда кора в зоне геосинклинали недостаточно уплотнилась при горизонтальном давлении со стороны платформы, то может произойти возрождение геосинклинального режима, и все рассмотренные события повторяются в ходе следующего цикла движений подкорового слоя Земли и ее коры.

Положения, высказанные в этой статье, конечно, ни в коем случае не претендуют на кардинальное решение всех основных проблем геотектоники и «окончательное» подведение итогов знаний, накопленных о земной коре к настоящему времени. Но приведенные в статье соображения, может быть, дадут определенный импульс для новых теоретических решений и позволят под несколько иным углом зрения пересмотреть имеющиеся сведения о геологическом строении литосферы.

Дальнейшая разработка теории движений земной коры, необходимой для геологических и геофизических прогнозов, несомненно, поможет более полноценно использовать уже имеющиеся достоверные знания наук о Земле и наметить будущие пути эффективных исследований в этой области.

Подходы и обобщения данной статьи должны быть критически восприняты, но одновременно достаточно критически следует отнестись и ко многим широко распространенным представлениям и оценкам в геологии, нередко основанным на одностороннем, подчас устаревшем, хотя и привычном анализе геологического материала.

На основе сказанного можно сделать заключение, что одними

из актуальных задач наук, изучающих Землю, могут быть следующие.

1. Разработка убедительной космогонической теории развития Солнечной системы с учетом структуры поверхности литосфер планет земной группы.

2. Физико-математическое исследование последствий нарушения гравитационной устойчивости поверхностных слоев масс пластичных веществ.

3. Расчет потери энергии гравитационно неуравновешенной массы при внутреннем трении в зависимости от первоначальной потенциальной энергии и вязкости вещества движущейся массы. Цель такого расчета — выяснение скорости движения неуравновешенной пластичной массы и определение величины уменьшения движущейся массы по мере ее продвижения.

4. Создание региональных и глобальных палеогеографических карт для возможно более коротких отрезков времени порядка 10–15 млн. лет на основе учета динамических тенденций в подкоровом слое, вызывающих как горизонтальные, так и вертикальные движения коры.

5. Рассмотрение сейсмо-вулканических процессов, а отчасти и медленных вековых движений земной коры как показателей глобальной направленности движений коры и верхней мантии Земли. Эти процессы, происходящие на наших глазах непрерывно или же прерывисто, но с небольшими интервалами во времени, могут быть сопоставлены и в ряде случаев успешно увязаны друг с другом на основе перспективных геотектонических построений.

Замечания к работе (рука Д.В. Панфилова)

1. «Земная кора» — понятие условное. Видимо, надо говорить о литосфере.

2. Движение подкорового вала — лишь один из механизмов геодинамики. Важную роль несомненно играет:

- а) плюмы (японцы)

- б) ротация (Стовас, Каттерфельд)

- в) приливное трение (Мельников ?)

- г) тепловой режим (по Белоусову)

- д) пульсация объема Земли (Малиновский) е) удары крупных метеоритов ж) контракция (Орленок и др.)

3. Название: «Проблемы геодинамики» ?

Основные движения земной коры и палеогеография

Развитие в XIX и XX веках научных представлений о земной коре выдвинуло проблему исследования движений земной коры о качестве одной из центральных проблем геологии и прежде всего геотектоники, интересы которой все больше концентрируются вокруг вопросов динамики геологических явлений. Более того, к настоящему времени стало достаточно очевидным, что прошлые и современные движения земной коры лежат в основе большинства самых разнообразных изменений на поверхности Земли, вызывая из непосредственно или влияя на них косвенно через цепь других последовательно возникающих процессов.

В отношении господствующих топов движения земной коры и даже возможности существования некоторых из них мнения геологов расходятся. Так, сторонники теории постоянства океанических впадин, утверждающие изначально высокое и мало изменявшееся положение уровня континентальных глыб по отношению к обширным понижениям земной коры, заполненным океанической водой, имеют некоторые основания высказывать сомнения по поводу происходивших в истории Земли больших вертикальных движений отдельных участков коры. Напротив, сторонники теории господства вертикальных движений решительно отрицают возможность сколько-нибудь значительных горизонтальных перемещений континентальных глыб, признаваемых многими сторонниками постоянства океанических впадин.

Наряду с этими расхождениями во взглядах, большинством геологов такие формы рельефа земной коры, как системы горных хребтов или глубокие сильно вытянутые ложбины, находятся ли они в настоящее время на континентах или на дне океанов, признаются следствиями тех или иных перемещений отдельных участков земной коры относительно соседних участков. Действительно, исследование деталей рельефа и внутренней структуры наиболее подвижных участков коры неизменно обнаруживает большие нарушения первоначально горизонтального положения осадочных пород и разрывы и смещения в уже затвердевших магмах. Строение остальных известных в настоящее время участков земной коры указывает на господство разнообразных, хотя в ряде случаев и небольших нарушений их первоначальной структуры. Лишь немногие, как правило, геологически молодые осадочные и магматические породы еще сохраняют

то положение, которое они имели при своем образовании. Таким образом, в настоящее время можно считать общепризнанным, что строение земной коры в очень большой степени определяется дифференцированными движениями отдельных ее участков.

Не меньше, чем внутреннее строение земной коры и рельеф ее поверхности, от движений земной коры зависят контуры берегов и глубины морей и океанов, химизм их воды, направление течений в морях и океанах, характер речной сети на суше, изменения климатов, процессы эрозии, отложение тех или иных морских и континентальных осадков, изменения в органическом мире и т.д. Короче говоря, познание закономерностей движений земной коры имеет очень большое, а часто и решающее значение для выяснения многих природных процессов, происходящих на Земле в неорганическом и органическом мире.

Ясное представление о прошлых движениях земной коры, их характере, месте, времени, интенсивности и направлении совершенно необходимо для палеографических реконструкций, которые в свою очередь играют исключительно большую роль в правильной теоретической оценке фактических данных многих наук, а также, например, в планировании работ по разведке полезных ископаемых, поскольку палеогеография позволяет судить о условиях формирования и современных площадях и глубинах залегания разнообразных продуктивных толщ.

Другой областью, где выявление закономерностей движений земной коры, преимущественно новейших и современных, имеет решающее значение, является сейсмология. Настоящее сейсмическое районирование и надежные прогнозы землетрясений могут основываться только на хорошем знании конкретных условий и мест нарастания напряжений в земной коре, возникающих главным образом в результате тенденции к движению участков коры.

Самого пристального внимания заслуживают и постепенно изменяющиеся в результате движений земной коры наклоны отдельных местностей, что не может не учитываться при сооружении и эксплуатации капитальных промышленных и транспортных сооружений, в частности, гидроэлектростанций, судоходных и оросительных каналов и т.п.

Не останавливаясь более подробно на вполне очевидном большом теоретическом и производственном значении познания прошлых и современных движений земной коры, следует подчерк-

нута, что потребность интенсивных исследований в этой области особенно сильно возросла в наши дни. Уже в XIX веке, а особенно в первой половине XX века были сделаны многочисленные попытки причинно объяснить движения земной коры, обнаружить какую-либо правильность в этих движениях, объяснить процесс формирования тех или иных тектонических структур.

Разные взгляды на сущность движений земной коры достаточно подробно даются в соответствующей литературе. Здесь же лишь кратко коснемся содержания главнейших геотектонических гипотез, не углубляясь в критическое рассмотрение содержащихся в них положений. Подробная критика, тем более достаточно серьезная и разносторонняя, ввиду обилия различных геотектонических теорий и гипотез, может представлять предмет специального обзорно-исторического исследования. При этом критическую оценку тех или иных взглядов на движения земной коры имеет смысл давать лишь опираясь на вполне определенную концепцию. Что касается предлагаемой вниманию работы, то она посвящена изложению оригинальных взглядов автора на движения земной коры, а потому существующие геотектонические гипотезы рассматриваются постольку, поскольку это необходимо для общей оценки состояния работы по разрешению интересующей нас проблемы.

Все имеющиеся в настоящее время попытки объяснения причин и хода движений земной коры следует признать неудовлетворительными. При этом некоторые объяснения оказываются настолько упрощенными и мало обоснованными, что нисколько не приближают к выяснению и истинному пониманию закономерностей движений земной коры. Причины подобных неудач заключается, прежде всего, в игнорировании многообразия проявлений и последствий движений земной коры и в отсутствии попыток проанализировать весь главнейший фактический материал, накопленный геологией и смежными с нею науками, в плане высказываемых взглядов.

Между прочим, следует сказать, что вместе с увеличением количества неудачных объяснений причин и сущности движений земной коры рос скепсис некоторых исследователей, отказавшихся от широких обобщений и перешедших в значительной мере к описательной работе. Однако, даже при самых строгих и внимательных описаниях всегда имеется некоторая доля толкования наблюдаемых явлений, что при отсутствии ясной теорети-

ческой концепции, ведет к неизбежным ошибкам и противоречиям в описании.

В подтверждение отсутствия в геологии удовлетворительной теории движений земной коры можно назвать ряд важнейших вопросов, на которые ни одна из существующих геотектонических теорий и гипотез не дает убедительных и исчерпывающих ответов. При этом необходимо иметь в виду, что по-настоящему удовлетворительная теория должна отвечать не на часть этих вопросов, а на всю сумму ниже следующих вопросов без исключения.

Что является причиной и основным источником энергии геотектонических процессов — горообразования, возникновения трещин в земной коре, вертикальных движений больших участков земной коры?

Как возникла асимметрия в строении земной коры — разделение на сиалическую континентальную часть и симическую тихоокеанскую?

Почему мощные горообразовательные движения на огромных участках земной коры возникают периодически через 150-170 миллионов лет?

Почему происходят обширные трансгрессии и регрессии водной оболочки Земли, охватывающие почти одновременно большинство континентов?

Почему эпицентры современных глубинных землетрясений (до 800 км) концентрируются по периферии Тихого океана?

Каковы причины постоянного возникновения напряжений в земной коре, порождающих землетрясения?

Чем объясняется значительное совпадение в очертаниях и строении континентов на противоположных берегах Атлантического и отчасти Индийского океанов?

Почему современная асимметрия магнитного поля Земли совпадает с асимметрией в строении земной коры, в частности, магнитные полюса Земли сдвинуты в сторону Тихого океана?

Почему геотектонические структуры земной коры имеют, как правило, линейные формы, то есть ширина занимаемой ими площади во много раз меньше протяженности этих структур в длину?

Почему большинство горных хребтов и крупных разломов коры различного геологического возраста расположены вдоль концентрических окружностей, имеющих общую ось, проходя-

щую через противоположные пункты на экваторе — 30° восточной долготы (центральная часть Африки) и 150° западной долготы (центральная часть Тихого океана)?

Первые девять вопросов в большинстве своем уже давно были сформулированы геологами в том или ином виде, достаточно законны и не требуют особых пояснений. Десятый вопрос, о концентричности главнейших геотектонических структур, формулируется, по-видимому, впервые и потому нуждается в разъяснении.

В геологической и географической литературе основная картина расположения горных сооружений рисуется обыкновенно в таком виде — системы горных хребтов кольцом опоясывают Тихий океан от Западной Европы до Юго-Восточной Азии протягивается широтный горный пояс, сливающийся на востоке с Тихоокеанским горным кольцом. Однако, если расположение геотектонических структур рассмотреть более внимательно и не на плоской карте, имеющей те или иные искажения в углах или линейных соотношениях по сравнению с действительностью, а на глобусе, то хорошо выявляется интересная закономерность — концентричность расположения большинства геотектонических структур, прежде всего горных хребтов и крупных разломов земной коры. При этом легко обнаруживается обычно не обращающая на себя внимания параллельность таких структур, как, например, Альп и северной части Скалистых гор, Кавказа и Срединного хребта, идущего вдоль Камчатского полуострова или же параллельность Красного моря и Курильских островов.

Известные до настоящего времени геотектонические теории и гипотезы не дают ответа на комплекс поставленных вопросов и на целый ряд других вопросов менее значительных. В данной статье излагается новая концепция, касающаяся причин и хода основных движений земной коры, и систематизация на основе этой концепции важнейшего конкретного материала геологии и отчасти физической географии. В какой мере и насколько удовлетворительно выдвигаемые теоретические положения отвечают на указанные выше вопросы, а также согласуются с другими данными науки, предоставляем судить читателям.

Причины и сущность движений земной коры

Движения земной коры — результат закономерного движения

подкорового вещества. Земная кора представляет из себя сплошную жесткую оболочку покрывающую земной шар относительно тонким слоем мощностью от 15 до 60 км. Жесткость земной коры определяется преимущественно кристаллическим строением изверженных и впоследствии застывших, а также метаморфических осадочных пород, слагающих основную часть коры. Рыхлые неметаморфизированные породы, обладающие малой связанностью частиц вещества, имеют очень небольшую мощность, обычно от нескольких десятков до немногих сотен метров и количественно являются мало характерным механическим компонентом земной коры. Как всякое жесткое кристаллическое тело, земная кора, пока она сохраняет свою кристаллическую структуру, способна лишь к пассивным механическим движениям одних участков относительно других, происходящих в результате воздействия или со стороны глубоких недр земного шара или же со стороны космических или земных поверхностных сил.

Воздействие космических сил, в виде небольшой приливной деформации земной коры, очень слабое и для сколько-нибудь значительного перемещения вещества в коре не имеет какого-нибудь существенного значения. Деформация земной коры в результате изменения скорости вращения Земли так же не может играть большой роли, так как эта скорость изменяется по-видимому только на сравнительно небольшую величину и в течение очень длительного времени. Нет никаких реальных оснований, кроме чисто умозрительных предположений, допускать быстрые в масштабе геологического времени и значительные по величине изменения в скорости вращения Земли. Прямых доказательств сильных изменений в положении оси вращения Земли, которые по-видимому могли бы вызывать деформацию земной коры, также нет. При этом следует иметь в виду, что космическая устойчивость вращения Земли, вероятно, очень значительна и только исключительно сильные воздействия на земной шар извне могли бы вызвать изменение в положении оси вращения. Такие воздействия извне пока неизвестны, и серьезно о них говорить нет оснований.

По-видимому, гораздо больше влияния на движения участков земной коры имеет изменение нагрузки на кору за счет перемещения вещества поверхностных слоев, что ведет к изостатическим движениям. Указанное изменение нагрузки в больших размерах возникает с одной стороны при денудации возвышенных

форм рельефа или же при таянии материковых льдов, что ведет к облегчению данного участка коры и его поднятию, а с другой стороны, при накоплении морских или континентальных осадков, материковых льдов или же мощных излияний лав на поверхность коры, что ведет к дополнительной нагрузке участка земной коры и его опусканию. Однако, следует подчеркнуть, что явления поверхностного перераспределения вещества ведут в конце концов к выравниванию рельефа земной коры и потому их изолированное действие на движения земной коры имеет тенденцию к затуханию. Кроме того, необходимо помнить, что на больших площадях перераспределение вещества — как денудация, так и накопление рыхлых осадков, льда или лав по мощности выражается лишь десятками, редко несколькими сотнями метров и только в виде исключения — немногими километрами, тогда как воздействию изменения нагрузки подвергается жесткий кристаллический слой, как правило, большей плотности и толщиной в десятки километров. По-видимому, роль изостатических явлений в большинстве движений земной коры весьма ограничена. Возможно, несколько большую роль изостатические явления играют на сравнительно узких участках земной коры, обычно называемых геосинклиналями, где мощность накапливающихся осадков может достигать 10–20 километров, правда, в течение очень больших периодов времени.

Следовательно, космические силы и силы, возникающие за счет изменений самого поверхностного слоя земной коры, по-видимому, не могут объяснить повсеместные, а часто и очень мощные и относительно быстрые движения земной коры.

В настоящее время в геологии все больше укрепляется мнение, что такие движения земной коры, как горообразование и вертикальные подъемы и опускания громадных платформенных площадей континентов и океанов в результате воздействия со стороны глубоких недр Земли — подкорового слоя, обладающего свойствами аморфного вещества, то есть несмотря на большую упругость и твердость, способного к медленным пластическим деформациям подобно жидкой среде с большой вязкостью. При этом точки зрения на характер движения вещества подкорового слоя у различных исследователей неодинаковы и какое-либо убедительное доказательство в этом отношении до настоящего времени отсутствует, прежде всего по причине пока еще почти полной недоступности для наблюдений с помощью современных

методов подкорового вещества и происходящих в нем пластических процессов. Как бы то ни было, но причины движения земной коры следует искать прежде всего в движениях подкорового вещества.

Если движения подкорового вещества действительно существуют, то они, как и всякое другое движение, не могут не обладать какими-то определенными закономерностями. Эти закономерные движения подкорового вещества должны как-то проявляться в закономерностях крупных движений и, что особенно важно для исследования, в строении земной коры, прежде всего в наиболее общей структуре коры, в частности в расположении крупных форм рельефа.

Исследование крупных форм рельефа показывает, что основные элементы относятся к двум противоположным по условиям своего происхождения категориям тектонических структур — сжатиям и разрывам. В первую категорию входят складчатые горы, крупные надвиги и изгибы коры с большим радиусом. Ко второй категории форм относятся прежде всего крупные трещины в земной коре. Более частным проявлением сжатия являются горсты — выдвигание поверхностных участков коры по трещинам, а частным проявлением разрывов — грабены — оседание участков коры по расширяющимся трещинам. Особенно ясно результаты сжатия земной коры проявляются в складчатом и глыбовом горообразовании, а результаты разрывов — в образовании крупных тектонических разломов, часто осложненных грабенами. В дальнейшем эти разломы могут заполняться морскими или континентальными осадками, магматическими излияниями, а кроме того, сопровождаться серией вулканов, расположенных вдоль разлома, и таким образом в большей или меньшей степени маскироваться. Горы и тектонические разломы — основные и наиболее крупные тектонические структуры, образующиеся при сжатиях и разрывах земной коры и фиксирующие прошлые движения коры за достаточно длительное время истории Земли. Очевидно эти структуры в первую очередь следует подвергнуть анализу в целях расшифровки наиболее общих закономерностей движений земной коры.

Силы, формирующие структуры сжатий и разрывов, несомненно, должны были действовать перпендикулярно к продольной оси этих структур, причем в большинстве случаев в плоскостях близких к горизонтальной. На это указывает определенно сильно

вытянутая форма крупных тектонических структур. Такая форма крупных тектонических структур может возникать прежде всего при горизонтальном хотя бы и сравнительно ограниченном движении одних больших участков земной коры относительно соседних. При движении жесткой глыбы в сторону соседней осадочные породы между этими жесткими глыбами сминаются в складки, а наиболее тонкие кристаллические или складчатоконсолидированные участки дают глыбовые поднятия вдоль трещин. Наоборот, при горизонтальном растяжении коры, если на один из участков коры действует горизонтальная тянущая сила, происходит отрыв этого участка от соседних с образованием крупных тектонических разрывов — разломов. Сказанное о ведущем значении горизонтальных смещений отдельных участков земной коры для образования линейно вытянутых крупных тектонических структур не исключает формирование отдельных структур при действии вертикальных движений участков земной коры, которые могут самостоятельно вести к формированию тектонических структур или же комбинироваться в своем действии с горизонтальными перемещениями. В дальнейшем мы вернемся к более конкретному рассмотрению действия горизонтальных и вертикальных движений коры на формирования крупных тектонических структур. Здесь же следует заметить, что, учитывая большую мощность и жесткость земной коры, вертикальное воздействие на кору со стороны подкоровых масс может дать тектонических эффект в отношении формирования соответствующих структур только при подъеме или же опускании подкоровых масс на очень обширном участке, радиусом не менее нескольких сотен километров. При этом, естественно, будут формироваться в основном радиально расходящиеся тектонические линейные структуры в ряде случаев сопровождающиеся перпендикулярными к ним тектоническими структурами. Подробное расположение среди наиболее крупных тектонических структур на Земле не известно. Радиальное расположение тектонических структур пересекаемых концентрически расположенными трещинами, обнаруженное по крайней мере на двух больших участках в околополярных областях севера Евразии, Северной Америки и в Ледовитом океане (Рихтер, 1955), относятся к достаточно мелким формам рельефа и являются, возможно, следствием изменений нагрузки земной коры при накоплении и таянии ледниковых щитов в четвертичном периоде.

Что же касается вертикального движения подкорových масс под сильно вытянутым в одном направлении участком коры порядка тысяч километров в длину, при ширине участка в немногие сотни километров, то следует заметить, что хотя такое движение, по-видимому, и могло бы программировать огромные по протяжению линейные тектонические структуры в некоторых отношениях сходные с наблюдающимися в действительности, но сама возможность подобной локализации вертикального движения подкорových масс под сильно вытянутым участком, не обоснована ни геологическими ни чисто физическими закономерностями и данными. По-видимому, необходимо отказаться от мнения о господстве вертикального воздействия подкорových масс на земную кору и искать причины горизонтального и вертикального перемещения отдельных участков земной коры в ином по своему характеру движении подкорового слоя Земли.

Во введении уже упоминалось, что одним из основных нерешенных вопросов геотектоники является расположение горных хребтов и крупных тектонических разломов земной коры по концентрическим окружностям. Эта правильность в расположении на поверхности Земли основных тектонических структур, прежде всего требует причинного объяснения, являясь по-видимому отражением главнейшей формы движения подкорových масс.

Рассмотрим более внимательно на карте расположение разновозрастных крупных тектонических структур, а именно горных сооружений каледонского орогенеза.

На основе рассмотренных данных приходим к двум важным выводам:

1. Большинство доступных исследованию крупных тектонических структур расположено по концентрическим окружностям вокруг 30° восточной долготы и 150° западной долготы на экваторе; меридионально вытянутые крупные тектонические структуры господствуют в районе окружности наибольшего радиуса — вдоль 60° западной долготы и 120° восточной долготы.

2. Направление действия сил, формировавших крупные тектонические структуры, сохранялось постоянным на протяжении палеозоя, мезозоя и кайнозоя вдоль больших окружностей поверхности земного шара, пересекающихся в двух точках экватора — на 30° восточной долготы и 150° западной долготы.

Таким образом, намечается два тектонических полюса

Земли — Африканский и Тихоокеанский. Вдоль параллелей соответствующей тектонической градусной сети вытянуты основные тектонические структуры, а вдоль тектонических меридианов происходит движение подкоровых масс, тянущих в том же направлении участки земной коры.

Что же представляет собой движение подкорового слоя, которое характеризуется постоянством направления и охватывает всю площадь подкорового вещества? Несомненно, что это должна быть единая согласованная система движений подкорового вещества, а не отдельные изолированно возникающие и угасающие локальные относительно кратковременные движения. В последнем случае было бы трудно ожидать столь большой правильности в расположении разновозрастных тектонических структур на поверхности Земли.

Подкоровая переносная волна и ее характеристика

Насколько известно в настоящее время, подкоровое вещество обладает свойствами аморфного тела. На резкие механические воздействия оно отвечает продольными и поперечными сейсмическими волнами, но, наряду с этим, оно способно и к медленным пластическим изменениям своей формы, обладая свойством текучести. Нас в данном случае может интересовать прежде всего вторая особенность подкорового слоя — возможность движений по законам жидкости с большой вязкостью.

В геологической литературе неоднократно высказывались предположения о наличии мощных конвекционных течений в подкоровом веществе возникающих при местных повышениях температуры недр в результате радиоактивного распада вещества (Штауб, ...). Однако, это предположение вызывает большие сомнения, поскольку конвекционные течения в стекловидном подкоровом слое, как указывает расположение тектонических структур, должны были бы происходить по совершенно определенным направлениям — между центром, лежащим под Африкой, и центром, лежащим под дном Тихого океана, охватывать все вещество подкорового слоя и при этом действовать в течение очень длительного времени и, по-видимому, непрерывно.

Не меньшие трудности в выяснении причин движений земной коры и закономерностей расположения основных тектонических структур возникают при объяснении тектонических движе-

ний в основном вертикальными перемещениями вещества в подкоровых слоях в результате гравитационной дифференциации (Шмидт, Белоусов, ...).

Предположение о наличии стационарного волнового движения подкорового слоя совершенно неубедительно, главным образом из-за большой плотности вещества подкорового слоя и полной неясности в отношении фактора, который мог бы при своем воздействии на поверхность подкорового слоя вызвать подобные волновые колебания.

Наиболее естественно сделать предположение, что движение подкорового слоя, происходит по принципу переносной волны, то есть волны, возникающей в поверхностном слое до этого уравновешенной жидкости при распределении в ней некоторого количества неуравновешенной жидкости, оказавшегося на ограниченном участке ее поверхности выше исходного уровня равновесия. В результате возникает волна, ведущая по мере своего движения к установлению нового уровня равновесия, превышающего прежний уровень на объем неуравновешенной жидкости, теперь равномерно распределившейся по поверхности всей жидкости. Достаточно полное физическое описание переносной волны, насколько автору известно, отсутствует. Поэтому следует остановиться более подробно на характеристике переносной волны, в частности, на количественной оценке этого движения в зависимости от вязкости и массы неуравновешенной жидкости.

Имеются ли какие-либо данные, указывающие на наличие и современное географическое положение переносной волны в подкоровом слое Земли?

Для ответа на этот вопрос обратили внимание на явление глубинных землетрясений, до сих пор являющихся единственным показателем наличия перемещения вещества в подкоровом слое. Глубинными землетрясениями считаются такие землетрясения, фокусы которых лежат на глубине от 100 до 850 км от поверхности Земли. Географическое распределение фокусов глубинных землетрясений указывает на их приуроченность к побережьям Тихого океана. Таким образом, под корой Земли имеется подвижной кольцевой пояс подкорового вещества. Глубинные землетрясения характеризуются большой частотой во времени. Ежегодно фиксируется до нескольких десятков глубинных землетрясений. Эти землетрясения возникают, несомненно, при внутренних разрывах в подкоровом слое. Сами разрывы являются следствием

нарастания напряжений в тех или иных местах подкорового слоя в результате медленного и непрерывного движения огромных масс подкорового вещества. Наибольшую повторяемость сильных глубинных землетрясений следует ожидать, очевидно, в тех местах подкорового слоя, где неподвижное вещество контактирует с движущимся веществом, что и обуславливает нарастание напряжений. Пространственное положение фокусов глубинных землетрясений в подвижном поясе подкорового слоя показывает, что фокусы концентрируются вдоль наклонной поверхности, уходящей от краевых районов Тихого океана под периферические континенты. Так, землетрясения с неглубоко лежащими фокусами особенно многочисленны вдоль линии: полуостровов Камчатка, Курильские острова, Япония, Филиппины, острова юго-западной части Тихого океана, Антарктида, Анды, прибрежная зона Тихого океана к западу от Северной Америки, Алеутские острова. Наиболее же глубокофокусные землетрясения возникают под Северо-Восточной Азией, под Китаем, Бразилией и Канадой.

Само наличие глубинных землетрясений, их возникновение в пределах кольцевого пояса подкорового слоя и концентрация фокусов преимущественно по поверхности, наклонной к Тихому океану, достаточно ясно указывает на движение подкорового вещества по принципу переносной волны. При этом характер наклона зоны контакта движущегося и неподвижного, еще не включившегося в движение вещества подкорового слоя определенно говорит о том, что подкоровая переносная волна в настоящее время движется к центру Тихого океана. Сильнейшее развитие вулканизма по периферии Тихого океана, обилие поверхностных землетрясений, сильные вертикальные изменения береговой линии — все это дополняет характеристику положения движущегося пояса подкоровых масс Земли. Сзади глубинной переносной волны, на обширной территории Евразии и дна Атлантического океана, возникают поверхностные землетрясения в земной коре, как результат тянущегося действия движущейся массы подкорового вещества. В противоположность этому, центральная зона Тихого океана отличается почти полным покоем недр, что хорошо согласуется с современным направлением движения переносной волны от Африки в сторону Тихого океана.

Указанные данные о современном положении и направлении движения подкоровой переносной волны существенно подтверждаются данными о последовательном ходе изменения положения

переносной волны в течение геологической истории, о чем речь будет ниже при анализе прошлых движений земной коры, зафиксированных в современных тектонических структурах и типах осадочных и магматических пород. Каковы же условия возникновения переносной волны в подкоровом веществе Земли?

Космические условия возникновения подкоровой переносной волны

При исследовании далекого прошлого Земли как планеты, несомненно, большой интерес представляет вопрос о формах связей между Землей и исключительно близко расположенным к ней небесным телом — Луной. В этом отношении существует два основных взгляда. Согласно одному из них, Земля и Луна некогда представляли единую планету, на определенном этапе развития имевшую высокую температуру и бывшую благодаря этому в значительной мере в жидко-газообразном состоянии, по крайней мере в наружных слоях. Постепенное остывание этой первичной планеты сопровождалось уплотнением вещества и в связи с этим ускорением осевого вращения. При достижении значительной скорости вращения округлая форма планеты перешла в эллипсоид вращения, а затем в грушевидное тело-апиоид, обладавшее малой устойчивостью. После этого произошло разделение первичной планеты на Землю и Луну. В результате действия сильных поверхностных приливных волн, возникших на Земле и Луне при их взаимном тяготении, осевое вращение Земли и особенно Луны сильно замедлилось, а расстояние между этими планетами возрастало. В основном таковы были взгляды Дж. Дарвина. Математическое обоснование возможности разделения единой планеты на две части, как известно, было дано Ляпуновым.

Согласно другому взгляду, Земля и Луна образовались независимо друг от друга из космической материи и непосредственно контакта между их веществом на стадии планеты никогда не было.

Какой из взглядов на происхождение Земли и Луны отвечает действительности, окончательно должна решить астрономия.

Но, поскольку особенности геологического развития Земли с необходимостью зависят от ранних этапов существования Земли, то для нас может оказаться не безразличным какой из указанных взглядов более соответствует истине.

Некоторые особенности Земли и Луны как планет склоняют к тому, что более справедлив взгляд на происхождение Земли и Луны из некогда единой планеты. Известным указанием на это являются крупные и сравнимые друг с другом размеры Земли и Луны, что вызывает некоторое сомнение в возможности их независимого формирования из огромных масс на близком расстоянии друг от друга, а так же возможности захвата пылевой материи образующейся Луной в присутствии находившейся по близости Земли, значительно превышающей Луну по своей массе.

Ограничившись этими замечаниями общего порядка посмотрим, нельзя ли найти более убедительного доказательства образования Земли и Луны в результате разделения единой планеты. Если Земля и Луна действительно когда-то составляли одну планету, причем уже дифференцированную на слои различного состава и плотности и если на образование меньшей по размерам Луны пошло вещество самых наружных слоев, а в составе Земли остались все тяжелые глубоко лежащие слои и только часть наружных легких слоев первичной планеты, то между Землей и Луной должны быть не только качественных различия в составе, но и определенные количественные соотношения в объемах вещества с различной плотностью.

Для проверки этого предположения попытаемся вычислить массу Луны по объему Луны и количественным данным о поверхностных слоях Земли.

Допустим, что первичная планета снаружи была одета сплошным слоем сиаля мощностью около 40 км, то есть близкой к средней мощности современного континентального сиаля Земли. При разделении предполагаемой планеты, в состав Луны должна была войти значительная часть сиаля и некоторая часть глубже лежащей Сима. Земля же получила внутренние тяжелые слои, большую часть Сима и некоторую часть сиаля на стороне противоположной месту отделения Луны.

При следующих величинах:

Объем Луны	$V=22108566939 \text{ км}^3$
Площадь поверхности Земли	$S=510100000 \text{ км}^2$
Площадь континентального сиаля Земли	$S'=176000000 \text{ км}^2$
Площадь океанического сиаля Земли	$S''=122455100 \text{ км}^2$

Мощность континентального сиаля Земли $h=40$ км

Мощность океанического сиаля Земли $h'=20$ км

Плотность сиаля Земли $p=2,8$

Плотность сима Земли $p'=3,8$

$$\text{Масса Луны } M=(sh-s'h-s''h')p+[v-(sh-s'h-s''h')]p'$$

(где первое слагаемое представляет из себя массу сиаля на луне, а второе — массу сима на Луне).

или, после преобразований и подстановки цифровых данных,

$$M=vp'-(p'-p)[(s-s')h-s''h')]=73103704358 \times 10^9 \text{ тонн}$$

Масса Луны, определенная экспериментально, методом измерения при помощи крутильных весов, составляет $1/81$ массы Земли, то есть $5,98 \times 10^{27} \times 0,012265$ или же 73844700000×10^9 тонн.

Таким образом, приведенный расчет массы Луны на основе предположения, что Земля и Луна образовались при разделении на две части одной планеты, не только не опровергает сделанного предположения, но, наоборот, хорошо его подтверждает. Почти полное равенство абсолютных величин массы Луны, полученных двумя независимыми путями, позволяют сформулировать два вывода:

Недостаток сиаля на Земле (10908900000 км^3) находится на Луне.

Превышение средней плотности Луны (...) над плотностью сиаля на Земле (2,8) объясняется наличием в составе Луны значительного количества сима (11199666939 км^3).

Какое же отношение проблема происхождения Земли и Луны имеет к тектоническим движениям земной коры и подкоровой переносной волне?

Наибольший интерес для геологии и прежде всего для геотектоники представляет форма Земли сразу же после отделения Луны и особенно последующее изменение этой формы. На эти моменты, насколько известно, обычно не обращалось внимания. В то же время именно процесс изменения формы Земли, от имеющей конусовидно оттянутый выступ Сима на месте отделения Луны к

последующей более правильной, почти сферической форме, заслуживает серьезного анализа. Кстати, следует отметить, что подобный же оттянутый выступ должен был иметься после отделения и на поверхности Луны.

Наиболее естественно предположить (рис.3.1), что вершина выступа на Земле располагалась на экваторе, то есть в зоне наибольшей скорости вращения и на месте, соответствующем 150° западной долготы в центре симатического дна Тихого океана. Этот выступ Сима имел огромную первоначальную высоту, достигавшую, по-видимому, десятков, если не нескольких сотен километров. Сразу же после окончательного разделения Земли и Луны указанный выступ, из-за пластичности составляющего его вещества и большого запаса потенциальной энергии, начал медленно опускаться, вытесняя вокруг себя столь же пластичное вещество в виде кольцевой волны, которая начала двигаться от центральных районов современного Тихого океана к противоположной стороне земного шара, где имелся остаток сиаля. Совершенно очевидно, что это движение должно было происходить по законам переносной волны в вязкой жидкости.

После достижения кольцевой переносной волной района прямо противоположного месту отделения Луны, там образовался выступ с центром на 30° восточной долготы так же на линии экватора (в районе Великих озер Африки). При этом высота этого выступа была несколько меньшей, чем высота первоначального выступа на месте отделения Луны. Дальше началось обратное движение переносной волны в сторону современного Тихого океана до образования выступа опять на 150° западной долготы на экваторе. Этим завершился первый период или цикл движения волны, после чего последовало повторное движение волны в сторону сиаля, а затем назад и т.д. При этом количество вещества, участвовавшего в движении, все время уменьшалось по мере того, как энергия переносной волны расходовалась на преодоление внутреннего трения в подкоровом слое и на разрушение и деформацию начавшей образовываться кристаллической коры Земли.

Но здесь возникает очень важный вопрос. Достаточной ли потенциальной энергией обладал первоначальный выступ, чтобы в течение длительной геологической истории быть основными источником передвижения вещества поверхностного слоя Земли — коры и подкорового слоя до глубины многих сотен километров?

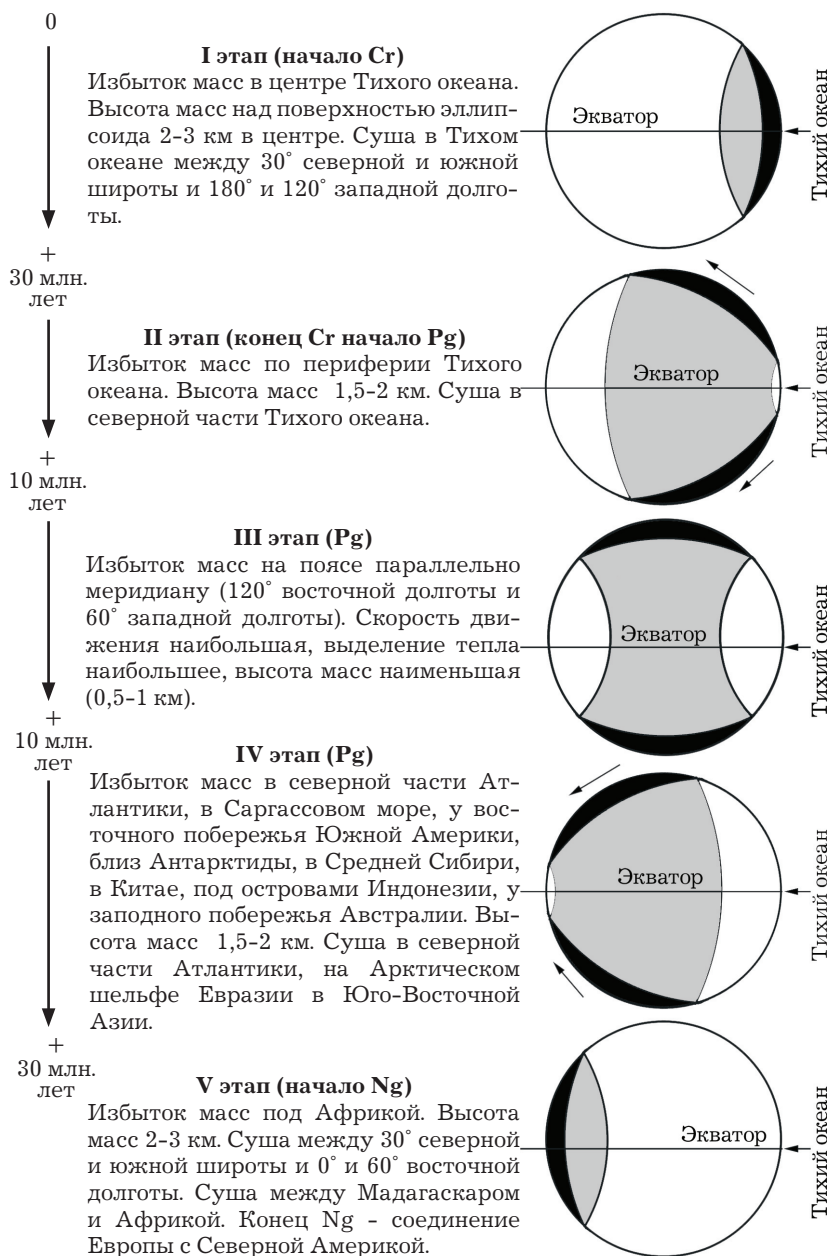


Рис. 3.1. Этапы движения волны в астеносфере Земли

Формирование основных тектонических структур земной коры при движении подкоровой переносной волны

Относительно простое по своим закономерностям движение подкорового вещества в поверхностном слое, а именно в земной коре, порождает гораздо более сложную систему движений, идущих в определенной последовательности по мере перемещения переносной волны. Эта система закономерных движений земной коры за один период движения переносной волны представляет из себя цикл тектонических движений. Каждый тектонический цикл начинается с движения переносной волны от центральной области современного Тихого океана к Африке и заканчивается возвращением волны опять в центр Тихого океана. Особенно большой интерес представляют закономерности последовательного возникновения наиболее значительных движений коры в результате которых формируются крупные тектонические структуры земной коры.

Но прежде, чем говорить о системе тектонических движений в течение тектонического цикла, необходимо остановиться на некоторых главнейших понятиях геотектоники, поскольку смысл, вкладываемый в те или иные термины в зависимости от принципиальной позиции исследователей может существенно меняться.

Для этого рассмотрим схему вероятного механического воздействия подкоровой переносной волны на участок земной коры. Представим себе некоторый достаточно обширный сиалическо-симатический участок коры (сравнимый по размеру и структуре например, с участком по линии: северо-западная часть Тихого океана — северная Япония — Уссурийский край — Монголия — западный Китай — Гиндукуш — юго-западный Иран — южная Аравия), под которым проходит переносная волна от симатической части коры к сиалической. Допустим, что рассматриваемый участок земной коры в прошлом уже подвергался действию переносной волны, причем самое последнее движение переносной волны имело направление от сиалической части земной коры к симатической, то есть заканчивало предыдущий цикл.

В результате последнего происхождения переносной волны сиалическо-симатический участок коры получил следующее строение. Внешний континент (сиалическая часть коры — Б) от-

делился от внутреннего континента (сиалическая часть коры А) широкой тектонической трещиной и отодвинулся на некоторое расстояние от внутреннего континента. Помимо этого, при прохождении подкоровой переносной волны сиалический и симатический участки коры были пронизаны трещинами, заполнившимися поднявшейся из глубины магмой, и приобрели ряд других структурных форм сжатия и разрывов. Основные из этих структурных форм будут рассмотрены несколько ниже, здесь же остановимся на условиях образования и судьбе крупных тектонических трещин в земной коре, подобных трещине между внутренним и внешним континентами на нашей схеме.

Крупные тектонические трещины в земной коре, будь то сиалической или симатической, имеют различную историю в зависимости от того, происходили их образование на суше или на дне обширного водного бассейна.

При образовании трещины не заливаемой водой, то есть на суше магма свободно поднимается по трещине и в ряде случаев переливается через верхние края трещины, разливаясь на большой площади поверхности коры. Медленное остывание магмы при контакте с воздухом является в данном случае важным условием заполнения трещины на всем ее протяжении снизу вверх. Когда трещина перестает расширяться, то заполнившая ее магма через достаточно длительное время застывает, крепко спаяв расколовшиеся части коры. Подобными, заполненными магмой крупными трещинами в земной коре, часто замаскированными разлившимися потоками лав, являются базальтовые континентальные плато Сибири, Африки и Бразилии. Наличие базальтовых покровов и других магматических излияний на обширных площадях, обычно с сериями вулканов, по-видимому, в подавляющем большинстве случаев указывает на образование соответствующих тектонических трещин в условиях суши. Большие лавовые покровы, в настоящее время находящиеся на дне морей и океанов, как будет показано ниже, также, по всей вероятности образовались на суше.

Иные тектонические формы образуются при возникновении крупной трещины в земной коре на дне достаточно глубоких океанов или в краевых частях континентов при свободном доступе океанической воды. В начале раскалывания относительно медленно поднимающаяся вязкая магма на большой глубине встречается с быстро устремившейся в трещину водой. При контакте

воды с раскаленной магмой, в результате огромного поглощения тепла при превращении воды в пар, на поверхности поднявшейся магмы образуется прочная, быстро утолщающаяся корка. Если трещина продолжает постепенно расширяться, то образовавшаяся корка трескается и при этом в миниатюре повторяется описанный процесс заливания трещины водой и образования корки, причем поверхность этой корки лежит уже ниже поверхности ранее образовавшейся корки. При дальнейшем расширении трещины в условиях постоянного контакта с океанической водой, в глубине трещины в конце-концов образуется корка, имеющая форму ложбины, то есть понижающаяся от бортов трещины к ее середине. Вдоль середины корка имеет, по-видимому, более молодой возраст и наименьшую толщину. Подобная структура в частности является начальным этапом в образовании внутренней геосинклинали (а) между двумя расходящимися континентами. Заключенный между ними геосинклинальный участок земной коры имеет вытянутую форму и обладает малой прочностью, сохраняя способность к дальнейшим движениям и деформациям. После этого дно образовавшейся ложбины в большинстве случаев покрывается толстым слоем терригенных и органических осадков.

Таким образом, образование трещины в земной коре ведет к образованию совершенно различных структур в зависимости от того, формировался ли раскол на суше при контакте с атмосферой или же на дне глубокого водоема. В первом случае трещина, заполняясь магмой, не способствует возникновению подвижного участка коры, во втором случае подвижность участка может сохраняться и в дальнейшем в продолжении длительного времени.

В качестве дополнения следует отметить, что при образовании трещины коры в водоеме небольшой глубины (порядка нескольких десятков, самое большее немногих сотен метров) при значительном выбросе магматического материала, образующего барьер вокруг трещины, магма может достигнуть поверхности воды и образовать вулканический остров чем, по-видимому, объясняется появление новых вулканических островов в некоторых местах Тихого океана. В условиях глубокого водного бассейна крупная и широкая трещина в коре, очевидно, всегда ведет к образованию ложбины.

Теперь перейдем к рассмотрению тектонических этапов движения земной коры, представленных на остальных фигурах схемы.

Представим себе, что переносная волна движется справа налево, то есть от симатической части коры к сиалической. Когда переносная волна находится под симатическим участком коры, то у переднего края волны, за счет изгиба коры, отламываются отдельные участки коры и затем под напором волны вдвигаются под впереди лежащую кору. Образуется чешуйчатая структура с обрывами, обращенными навстречу направления движения переносной волны. На ряду с некоторым горизонтальным смещением участков коры по ходу движения волны, происходит и вертикальный подъем коры на гребень переносной волны. Необходимо подчеркнуть, что горизонтальное смещение участков коры происходит на меньшее расстояние и не столь равномерно, как перемещение подкорового вещества, а тем более движение подкоровой переносной волны. Причиной этого является жесткость земной коры, оказывающей значительное сопротивление напору подкоровых масс. При подъеме симатических участков над уровнем океана, через наиболее крупные трещины, прежде всего через те, по которым происходило размывание коры на указанные перемещающиеся участки, на поверхность коры в условиях суши изливается магма. Весь этот процесс сопровождается сильным вулканизмом вдоль трещин и землетрясениями. Таким образом, в это время тектоническая активность сосредоточена в симатической части коры, сиаль же тектонически спокоен. При приближении переносной волны к сиалическому участку земной коры, наряду с продолжающимся процессом разломов, горизонтальных перемещений и подъема симатических участков коры, может происходить некоторое смятие в складки осадков, накопившихся у внешнего края внешнего континента. Происходит складчатость, которая может быть названа первичным фронтовым внешним горообразованием. Одновременно, в тылу переносной волны начинается опускание до этого приподнятых участков симатической коры.

Далее, переносная волна проходит под внешний край внешнего континента. При этом происходит изгиб континента, его поверхность становится несколько вогнутой, а в основании континентальной глыбы возникают расколы, по которым в толщу коры континента внедряется магма в виде интрузий. Указанный изгиб и расколы сопровождаются землетрясениями. С этого времени начинается активная тектоническая жизнь внешнего континента. За счет небольшого горизонтального смещения внешнего кон-

тинента в направлении движения переносной волны, начинаются первые, еще слабые складчатые движения во внутренней геосинклинали, лишь незначительно нарушающие в основном еще спокойный тектонический режим на этой территории.

Продолжающееся перемещение подкоровой переносной волны усиливает тектонические процессы на внешнем континенте и во внутренней геосинклинали. В это время внешний континент в результате значительного изгиба разламывается в некоторых местах на всю толщину коры и интрузии подходят близко к поверхности. Сильное горизонтальное перемещение внешнего континента в сторону внутреннего континента ведет к сближению их друг с другом. При этом относительно тонкое дно внутренней геосинклинали разрушается, а накопившиеся в геосинклинали осадки сминаются в складки с падением в сторону внешнего континента. Этот процесс можно обозначить как первично фронтовое внутреннее горообразование. Здесь необходимо отметить, что вообще при всякой крупной складчатости, складки падают навстречу движению жесткого участка коры, что объясняется постепенным и последовательным включением в складчатое движение участков сминающейся серии осадочных слоев. Исключения из этого правила, по-видимому, редки и встречаются на небольших территориях при сложных механических условиях формирования складок.

При разрушении дна геосинклиналями магма внедряется в осадочные породы, давая интрузии, а местами прорывается наружу с образованием вулканов. В это время внутренняя геосинклиналь представляет из себя островной район с очень неравномерной глубиной моря, с сильным вулканизмом и обилием землетрясений с нормальными фокусами, то есть лежащими на относительно небольшой глубине — в пределах коры. Глубинные же землетрясения в это время возникают в толще подкорового слоя под внешним континентом. В симатической части коры тектонические процессы постепенно затухают. Там заканчивается повсеместное опускание коры, покрывающейся водами океана. Лишь в виде цепей островов над поверхностью воды выступают вершины вулканов на обширных лавовых плато, образовавшихся вдоль трещин в условиях бывшей суши. Наряду с опусканиями, симатическая часть коры дает и тыловые трещины — разрывы коры образующие в данном случае ложбины. При этом возникают землетрясения с фокусами, лежащими преимущественно в толще коры.

Когда основная часть переносной волны находится под внешним континентом, внешний континент куполообразно изгибается, давая глубокие трещины в средней части. При этом на поверхность могут открываться и трещины, образовавшиеся ранее и заполненные еще не полностью застывшими интрузиями. Происходят сильные излияния магмы на поверхность внешнего континента, в частности, излияния базальтов, покрывающие большие территории, образуются вулканические континентальные районы.

Продолжающееся горизонтальное движение внешнего континента в сторону внутреннего приводит к завершению первичного фронтового внутреннего горообразования в виде складчатости во внутренней геосинклинали. Вода из внутренней геосинклинали в значительной мере вытесняется и морской режим сохраняется только в виде узких, отчасти изолированных бассейнов. Опускание внешнего края внешнего континента и оседание краевых участков симатической коры в это время может быть причиной небольшой складчатости внешнего края симатической коры в форме внешнего тылового первичного горообразования. Симатическая часть коры к этому моменту в значительной мере покрывается океаном, вулканизм и землетрясения там значительно ослабевают, а дальше от края внешнего континента почти полностью прекращаются. Продвижение переносной волны, когда она оказывается в основном под внутренним геосинклинальным участком земной коры, ведет к сильному вертикальному поднятию этого участка, благодаря чему море покидает территорию геосинклинали. В тылу движущейся волны — на территории внешнего континента расширяются недавно образовавшиеся трещины и продолжается излияние магмы на поверхность и вулканизм.

Наконец, когда переносная волна уходит под внутренний континент, на всей территории внутренней геосинклинали, внешнего континента и симатической части коры устанавливается тектонический покой и только периодически действующие «угасающие» вулканы, да небольшие остаточные оседания отдельных участков земной коры указывают на недавние крупные движения коры и подкоровых масс.

Процессы в симатической части коры существенно, по-видимому, не отличаются от уже рассмотренных.

В итоге анализа схемы крупных тектонических движений при

прохождении подкоровой переносной волны под большим сиалическо-симатическим участком земной коры приведем классификацию основных форм тектонических структур, основанную на условиях их формирования. Такими условиями являются:

1. Принадлежность данного участка к одному из двух типов земной коры — симатическому или сиалическому, характеризующихся различной мощностью и плотностью, что определяет низкое или высокое положение относительно уровня равновесия коры;

2. Особенности воздействия переносной волны (фронтное, гребневое или тыловое);

3. Направление движения переносной волны и, соответственно, участков коры — от Тихого океана к Африке или наоборот; при первом направлении движения создаются первичные структуры, при возвратном движении волны — вторичные.

I. Симатическая кора.

1. На фронте переносной волны (господство глыбового горообразования)

Вдвиги.

Интрузии (слабые).

2. На гребне переносной волны (господство узких разрывов коры)

Трещины поднятия.

Габены (редко).

Магматические покровы на поверхности.

В тылу переносной волны (господство узких разрывов коры)

Тыловые трещины (ложбины).

II. Сиалическая кора.

На фронте переносной волны (господство первичного внутреннего и вторичного внешнего горообразования, интрузий)

Первичное внешнее горообразование (слабое).

Первичное внутреннее горообразование.

Вторичное внутреннее горообразование.

Вторичное внешнее горообразование.

Платформенные интрузии.

Геосинклинальные интрузии.

На гребне переносной волны (господство узких разрывов, трещины поднятия)

Магматические покровы на поверхности.

Габены.

В тылу переносной волны (господство широких разрывов).

Внешние геосинклинали (первичные). Тыловые

Внутренние геосинклинали (вторичные) трещины.

Магматические покровы.

Первичное внешнее горообразование (слабое).

Вторичное внутреннее горообразование (слабое).

В приведенной классификации перечислены только наиболее крупные структуры земной коры. При желании, может быть дана более детальная тектоническая классификация, что не является непосредственной нашей задачей.

Приведем ряд главнейших выводов, вытекающих из рассмотренной схемы и классификации тектонических движений земной коры.

На фронте подкоровой переносной волны происходит преимущественно горообразование, на гребне и в тылу волны — разрывы коры.

Внутренняя геосинклиналь возникает при горизонтальном движении коры в тылу переносной волны, внешняя геосинклиналь — при вертикальном движении (опускании) коры в тылу переносной волны.

Складчатое горообразование приурочено к краям континентов, глыбовое к наиболее тонким краям континентов, древним складчатым районам и симатической части коры.

Широкие разрывы более характерны для сиалей, поскольку, ввиду значительной мощности сиалической коры, крупные ее участки вовлекаются в длительное горизонтальное движение; симатическая кора, ввиду малой мощности, сильно дробится, отдельные ее участки после этого становятся мало связанными и поэтому характеризуется господством узких разрывов.

Большая мощность сиалической коры определяет приуроченность к ней крупных грабенов и интрузий, в симатической части коры грабены и интрузии выражены слабее и в меньшей степени фиксируются структурой коры.

Схема геологического цикла

Основываясь на указанной классификации и терминологии, рассмотрим систему движений коры за время одного полного периода движения переносной волны, учитывая реакцию гидросферы на движения коры.

Если бы Земля не обладала гидросферой, то разнообразие тектонических структур несомненно было бы меньшим. В частности, отсутствовали бы такие структуры, как геосинклинали и складчатые горы. Но не только в этом роль водной оболочки Земли в формировании геологических структур. Водная оболочка является важнейшим фактором денудации поверхности земной коры и отложения осадков, определяет наличие береговой линии, сильнее всего влияет на климаты и является условием существования организмов и их распространения на Земле. Учет движения водной оболочки Земли при исследовании движений коры тем более необходим, поскольку очень значительное количество документальных данных геологии используемых геотектоникой представлены морскими и океаническими осадками.

Так как водная оболочка Земли является в своей основе единым и при этом очень подвижным образованием, быстро реагирующим как целое при любом узколокальном воздействии на нее со стороны земной коры, то при рассмотрении картины движений коры во взаимодействии с гидросферой уже нельзя обойтись ограниченным участком коры, а необходимо взять всю кору в ее движениях за тектонический цикл и влиянии этих движений коры на распределение морей и океанов.

Как уже сказано, одна из основных особенностей водной оболочки Земли заключается в ее исключительно большой подвижности, что обуславливает единый уровень большинства морей и океанов, поскольку они соединены друг с другом. Таким образом, заливание океанической водой какой-либо крупной трещины в земной коре, ведет к понижению уровня океана на всей поверхности Земли, к повсеместной регрессии. Наоборот, замыкание трещины или же вертикальный подъем дна моря или океана в том или ином месте приводит к общему повышению уровня океанов и морей — к повсеместной трансгрессии. Совершенно очевидно, что величина повышения и понижения должна быть одной и той же повсюду. Следовательно, повсеместные вертикальные (эвстатические) колебания уровня морей и океанов отражают крупные тектонические процессы, происходящие в тех или иных местах земной коры на сравнительно ограниченных территориях. Хорошо известные колебания огромных участков коры, меняющиеся по своему направлению в течение короткого времени, в большинстве случаев являются следствием не эпейрогенических движений земной коры, а эвстатическими колебаниями вод-

ной оболочки, реагирующей на локальные разнообразные тектонические процессы.

Каковы же размеры вертикальных колебаний водной оболочки Земли, происходящих при достаточно крупных тектонических процессах? (Черное море, Красное море).

После этих предварительных замечаний связи между движениями земной коры и колебаниями уровня водной оболочки Земли, перейдем к общей картине тектонических и эвстатических движений на поверхности Земли за время одного полного периода движения подкоровой переносной волны (от Тихого океана к Африке и обратно до центра Тихого океана).

Принимая продолжительность каждого периода движения подкоровой переносной волны и соответствующего ему цикла тектонических движений земной коры в 170 миллионов лет, рассмотрим схему последовательного хода тектонических движений и изменений в распределении водной оболочки на поверхности Земли через каждые 14 миллионов лет от начала до завершения указанного периода. Взятый интервал времени соответствует продвижению переносной волны на ширину этой волны и достаточно удобен для получения почти непрерывной картины изменений в земной коре и на ее поверхности. Рассматриваемый ниже период движения в 170 миллионов лет может быть обозначен как геологический период или цикл, поскольку в течение него происходят изменения не только в движении подкорового вещества и коры, но помимо этого, формируется структура земной коры, меняется распределение и режим водной оболочки, изменяются условия осадкообразования, эрозии и т.д.

0-17 млн. лет. Начало геологического цикла. Выступ подкорового вещества в центре Тихого океана. В центре Тихого океана суша. Начало опускания коры в центре Тихого океана, возникновение в ней тыловых трещин с излияниями магмы на поверхность, сильный вулканизм. По периферии Тихого океана глубокие водные бассейны. Внутренние геосинклинали и наиболее низкие края континентов залиты водой. Господство устойчивого морского режима в сиалической части земной коры с малым колебанием уровня.

14-28 млн. лет. Значительное опускание коры в центре Тихого океана. Образование в центре Тихого океана морского бассейна и крупных широких тыловых трещин в коре, заливаемых водой. Начало образования и распределения к периферии Тихого океа-

на кольцевой суши при кольцевом подъеме коры и образовании вдвигов разбитых участков коры под впереди лежащую кору. Сильные излияния магмы на поверхность из трещин поднятия и развитие вулканизма вокруг центра Тихого океана. Небольшая регрессия на континентах в сиалической части земной коры за счет ухода части воды в трещины центрального района Тихого океана.

28–42 млн. лет. Широкая кольцевая суша в Тихом океане с сильным вулканизмом по трещинам поднятия. Завершение опускания коры в центральном районе Тихого океана — над водой остаются только вершины вулканов в виде архипелагов мелких островов. Сохранение уровня воды на континентах сиалической части коры в прежнем состоянии, лишь с очень небольшими колебаниями эвстатического характера.

42–56 млн. лет. Возникновение архипелагов из крупных островов по периферии Тихого океана. Опускание под уровень воды основной площади Тихого океана. Небольшое смятие осадочных слоев у внешних краев внешних континентов с наклоном складок в сторону Тихого океана (первичное внешнее фронтальное горообразование). Начало движения внешних континентов в сторону Африки. Первые складчатые движения у внутреннего края внешних континентов с падением более крупных складок на внешние континенты. Начало трансгрессии на континентах в связи с вытеснением воды из областей складчатости и горообразования, сужением внутренних геосинклиналей и подъемом внешних краев внешних континентов, до этого отчасти залитых морями. На внутренних краях некоторых внешних континентов (имеющих сравнительно небольшую площадь) трансгрессия связана, кроме того, небольшим наклоном этих континентов в сторону Африки.

56–70 млн. лет. Сильный вертикальный подъем внешних континентов и одновременное их движение в сторону Африки. Замыкание внутренних геосинклиналей с образованием на их

Наконец, сильный вертикальный подъем Африки. Суша на большей части территории внутренних геосинклиналей и внешних континентов и Африки. В Африке формирование крупных грабенных по трещинам поднятия. Внешние края внешних платформ отчасти залиты морями. Окончание первого геологического полуцикла.

84–98 млн. лет. Начало движения подкоровой переносной волны назад — от Африки в сторону Тихого океана. Опускание

I (0)

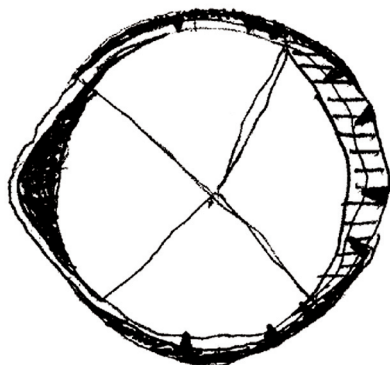


Рис. 3.2. Суша в Тихом океане плоская, низко над уровнем океана. Трещины пангеи интенсивно заполняются осадками, трещины промежуточных секторов (зоны) слабо заполняются осадками.

II (40 000 000 лет)

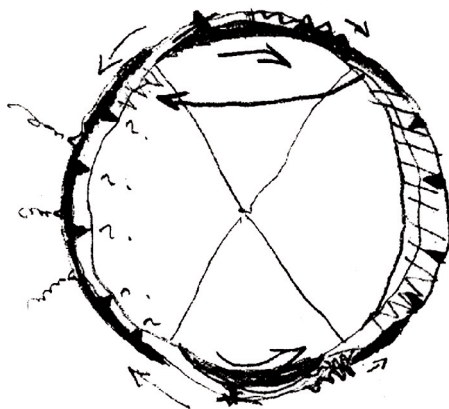


Рис. 3.3. В Тихоокеанской зоне трещины образуются в условиях суши создавая вулканы. В промежуточной зоне трещины замыкаются, вода из них идет в Тихий океан и континентальную зону. Трансгрессия у края платформ, возникают складки..

III (80 000 000 лет)

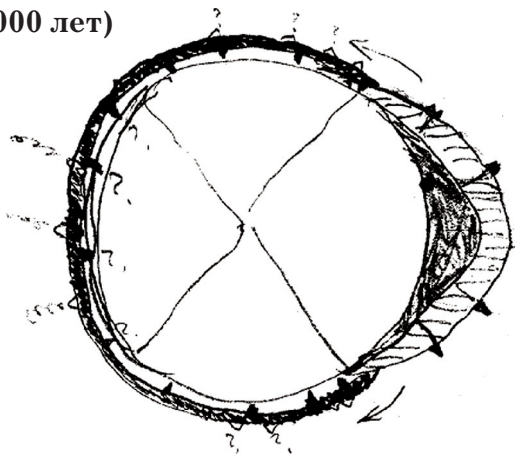


Рис. 3.4. Замыкание трещин континентальной зоны, образование складок, возникновение трещин промежуточной зоны, заполнение их водой, резкая регрессия континентальной зоны (частично Тихоокеанской?)..

IV (120 000 000 лет)



Рис. 3.5. Опускание континентальной зоны, растрескивание в условиях суши, образование базальтовых покровов, частичная трансгрессия, образование трещин с заполнением водой, регрессия платформ (небольшая), замыкание трещин, образование гор у континентов, замыкание трещин промежуточной зоны, приток воды в Тихоокеанскую и континентальную зону..

V (160 000 000 лет)

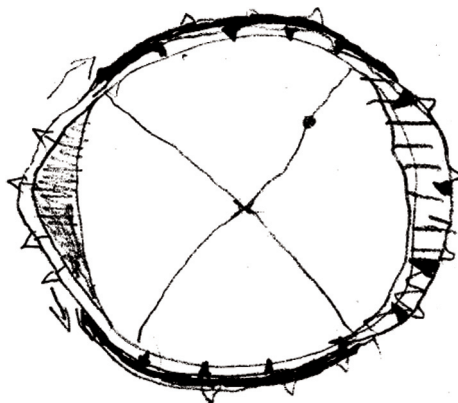


Рис. 3.6. Стойкая трансгрессия платформ, мульдообразное изгибание Тихоокеанской зоны, образование трещин промежуточной зоны.

месте горных сооружений, в частности, складок осадочных пород, падающих в сторону внешних континентов. Начало образования на внешних краях движущихся внешних континентов, тыловых трещин, заливаемых водой или же заполняющихся поднимающейся магмой. Образование трещин поднятия в середине внешних континентов с излияниями магмы на поверхность. Регрессия морей на внешних континентах. Небольшая трансгрессия в Африке и на внешних краях внешних континентов.

70-84 млн. лет. Сильный вертикальный подъем внутренних краев внешних континентов и территорий внутренних геосинклиналей. Завершение внутреннего первичного фронтового горообразования. Вдвиги участков коры вокруг Африки с образованием обрывов, обращенных в сторону внешних континентов. Образование и расширение тыловых трещин — глубоких ложбин (внешних геосинклиналей) у краев внешних континентов по периферии Тихого океана. Образование широких тыловых трещин с обширными излияниями магмы на поверхность и формирование грабенов на внешних континентах. Регрессия морей в Африке, небольшая трансгрессия морей на внешних краях внешних континентов, являющаяся продолжением трансгрессии на предыдущем этапе.

Африки. Образование в Африке новых расколов и расширение прежних трещин с излияниями магмы на поверхность континента. Сильный вертикальный подъем территории внутренних геосинклиналей. Складчатое и глыбовое горообразование во внутренних геосинклиналях с падением складок и обрывов глыбовых поднятий по вновь образовавшимся трещинам в сторону Африки. Надвиги по старым трещинам прежде сформированных вдвигов с обрывами от Африки во внутренних горных сооружениях. Излияния магмы на поверхность на территории внутренних геосинклиналей через трещины поднятия. Интрузии в центральных частях внешних континентов за счет изгиба вверх их внутренних краев. Начало движения внешних континентов в сторону Тихого океана, что проявляется в складчатости на внешних краях внешних континентов.

98-112 млн. лет. Подъем внешних континентов и их движение в сторону Тихого океана. Образование новых внутренних геосинклиналей при расширении тыловых трещин и возрождение старых внутренних геосинклиналей в условиях заливания трещин водой. Сильный вулканизм по краям внутренних геосинклиналей и во внутренних горных сооружениях. В центральных районах внешних континентов образование глубоких трещин поднятия, отчасти грабенов, значительные магматические излияния на поверхность. Интенсивное горообразование складчатого и глыбового типа у внешних краев внешних континентов с падением складок и обрывов в сторону этих континентов (вторичное внешнее фронтовое горообразование).

112-126 млн. лет. Подъем внешних краев внешних континентов и территории внешних геосинклиналей. Начало образования архипелагов по территории Тихого океана. Трансгрессия в Африке, во внутренних геосинклиналях и на внутренних краях внешних континентов. Продолжение сильного вулканизма во внутренних геосинклиналях и на внешних континентах.

126-140 млн. лет. Образование кольцевой суши в Тихом океане с сильными излияниями магмы на ее поверхность через трещины поднятия. Опускание коры и трансгрессия морей на внешних краях внешних континентов и во внешних геосинклиналях. Высокое положение уровня морей в сиалической части коры с небольшими эвстатическими колебаниями.

140-154 млн. лет. Перемещение суши в Тихом океане к его центру. Опускание коры по периферии Тихого океана.

Продолжающееся высокое положение уровня морей в сиалической части коры с небольшими эвстатическими колебаниями.

154-168 млн. лет. Образование суши в центральном районе Тихого океана, окруженной глубокими водоемами. Стойкий высокий уровень морей на континентах и во внутренних и внешних геосинклиналях. Окончание геологического цикла.

Изображенная схема движений земной коры и водной оболочки может быть дана и в виде рисунка (рис. 3.2-8), где по горизонтали представлена схема развернутого по прямой среза через поверхностные слои Земли вдоль тектонического меридиана, а по вертикали изображено последовательное состояние данного среза через каждые 14 млн. лет от начала и до конца геологического цикла. Таким образом, на этом рисунке наглядно увязываются друг с другом пространственная и временная характеристики состояния земной коры в течение геологического цикла. В целях более длительного исследования движений земной коры, на подобном рисунке временные интервалы и соответственно положения подкоровой переносной волны могут быть взяты более подробно. Для нас же сейчас вполне достаточна указанная в схеме временная и пространственная размерность.

В следующей главе, посвященной показу на конкретном геологическом материале истории основных движений земной коры и непосредственно связанных с ними других геологических явлений, приведенная выше таблица используется для оценки времени, места и причин главнейших геологических событий в их последовательном развитии. Вполне очевидно, что не только данная схема должна помочь расшифровке геологической истории, но и фактический геологический материал должен подтвердить достоверность тех теоретических определений и предположений, которые были даны выше и результатом которых явилась представленная схема геологического цикла.

Последующее рассмотрение основанной на фактическом материале истории основных движений земной коры имеет целью наполнить реальным содержанием схему геологического цикла. С другой стороны, оценка с позиции выдвигаемых теоретических положений некоторых крупных структур земной коры в отношении времени и причин их формирования, в ряде случаев будет существенно отличаться от той, которая им давалась до настоящего времени. Следовательно, нашей задачей является не только организация многих разрозненных данных геологии в единую

Цикл трансгрессии горообразования для континентальной зоны

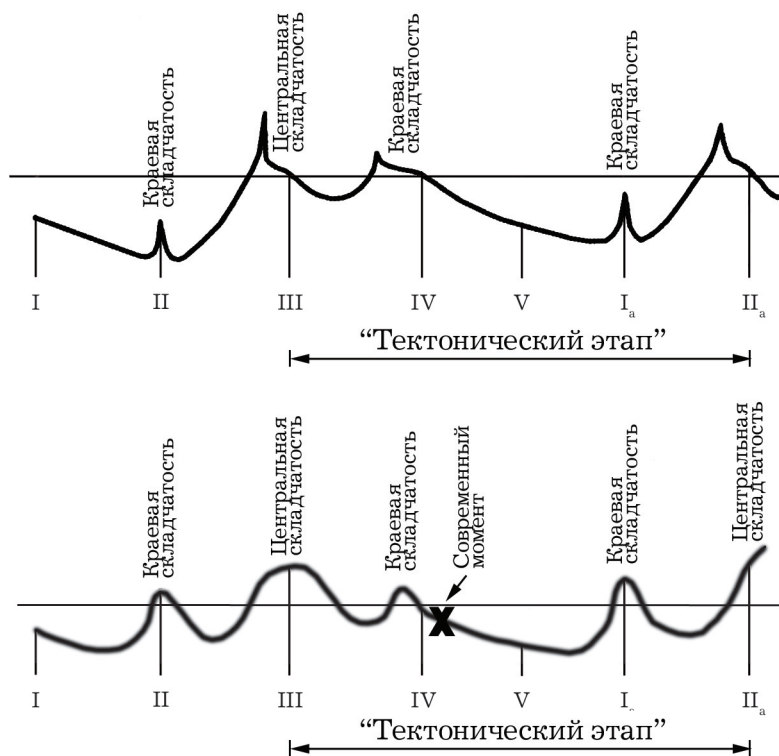


Рис. 3.7. Схема геологического цикла.

систему, но и проверка толкования отдельных геологических явлений на основе достаточно последовательной теоретической концепции.

Основной вывод:

Изменения на отдельных участках земной коры — горообразование, вертикальные колебания, трансгрессии и регрессии на тех или иных территориях, оледенения, сейсмические явления и т.д. — могут быть правильно поняты лишь в плане общей картины изменений на Земле и изменения других участков коры; геологическая история Земли не может не учитывать догеологический этап в развитии Земли как планеты.

Закономерности развития Земли

1. Первый этап развития Земли характеризуется прогрессирующим сжатием вследствие остывания, ускорением вращения, изменением шарообразной формы в грушеобразную, что привело к отрыву от Земли Луны (см. гипотезу Фесенкова).

2. Отделение Луны от Земли было событием в истории Земли, как тела наиболее значительным, оставившим глубокие последствия и определившим весь дальнейший ход ее развития. С этого момента начинается второй этап в развитии Земли.

3. Отрыв Луны от Земли произошел не по сферической поверхности, совпадающей приблизительно с современной поверхностью планеты. На месте отрыва остался огромный конус, который стал постепенно растекаться по более плотному ядру Земли по типу переносной волны; конус состоял из *Sima*, тогда как на диаметрально противоположной стороне остался участок *Sial*, остаточная масса *Sial* с частью *Sima* образовала Луну.

4. Между оставшейся частью *Sial* («Пангея») и подстилающей ее *Sima* имелась некоторая промежуточная зона с промежуточным удельным весом.

5. Спадение конуса в месте отделения Луны (Тихий океан) и обтекание *Sima* вокруг ядра привели к избытку массы *Sima* в континентальной части Земли (движение *Sima* вследствие инерции). Избыток массы в континентальной части привел к обратному обтеканию ядра пластичной *Sima*, что опять привело к избытку массы в Тихом океане и так далее. Началось колебательное движение, имеющее тенденцию к постепенному затуханию. Однако эти колебательные движения имеются и в настоящее время.

6. Дальнейшее охлаждение Земли привело к очень незначительному сокращению ее объема и к образованию. Гидросферы.

Схема геологического цикла в развитии Земли

1. Отток массы Sima в сторону Тихого океана приводит к образованию глубоких и широких трещин в Sial (образование «геосинклиналей», которые неверно рассматриваются как зоны прогиба слоев Земли).

2. Образование глубоких трещин в Sial привело к сильному излиянию глубоких магм основного характера (базальты) на поверхность Земли.

3. Вследствие значительного сцепления застывшей Sial с растекающейся в сторону Тихого океана Sima происходит не только образование трещин в застывшей Sial, но и расплывание (расхождение) глыб Sial во все стороны от места, диаметрально противоположного месту отрыва Луны от Земли (Центральная Африка).

4. На краевых частях глыб Sial образуются горы и местные трещины, что сопровождается наличием в краевых частях глыб вулканизма.

5. В связи с оттоком масс от Пангеи, она (или ее отдельные куски) несколько опускается. Наоборот, дно Тихого океана вспучивается.

6. Такое изменение в форме геоида ведет к оттоку гидросферы из Тихого океана в область Пангеи.

7. Однако, континентальный режим на Пангее продолжает сохраняться, так как вода затекает во все более и более расширяющиеся трещины («геосинклинали»). Лишь тогда, когда образование трещин начинает прекращаться, а вспучивание дна Тихого океана достигает своего максимума и оно выходит во многих местах из-под воды, притекающая в сторону Пангеи вода начинает заливать мелководными морями площадь глыб Пангеи (континенты).

8. Обратный ток Sima из зоны Тихого океана ведет к появлению трещин в дне Тихого океана и образованию там вулканов, а в континентальном полушарии — к сдвиганию разошедшихся глыб Пангеи. «Геосинклинали» замыкаются, накопившиеся в них морские осадки выгибаются наружу, образуя горы.

9. Всплывание глыб Пангеи сопровождается образованием в Sial местных трещин и поднятием глыбового характера отдельных ее частей друг относительно друга.

10. В замыкающихся «геосинклиналях» вулканизм носит интрузивный характер, с бурным вулканизмом в отдельных местах.

11. Дно Тихого океана опускается, а Пангея поднимается вследствие притока избытка масс Sima («подкорковые течения»).

12. Вода оттекает в сторону Тихого океана, однако морской режим на континентах вначале продолжает сохраняться, так как вода вытесняемая из замыкающихся геосинклиналей питает платформы. Лишь когда геосинклинали уже замкнулись, то вода начинает уходить с платформ.

13. Устанавливается сезонный климат в достаточной степени выраженный и области с резко-континентальным и приморским климатами.

14. В условиях такого распределения климата начинают с одной стороны образовываться ледниковые щиты в приморском климате, а с другой стороны — степные и полупустынные и пустынные области в центре континентов.

15. Образование ледникового покрова связано с усиленной конденсацией паров воды в приморской области в атмосфере, запыленной вулканической пылью.

16. Охлаждение тропиков, возможно, связано с уменьшением инсоляции вследствие запыления (и вертикальном подъеме Пангеи).

17. Интенсивное выпадение осадков в области ледниковых щитов приводит к быстрому очищению атмосферы от пыли, уменьшению облачности над ледяными щитами и их таянию. Вода в океанах охлаждается из-за талых вод, что еще более способствует уменьшению облачности. Наступает межледниковая эпоха.

18. Однако продолжающееся действие вулканов создает опять повышенную концентрацию пыли в атмосфере, вода в океанах к этому времени согрелась, испарение повысилось, и создаются условия для новой ледниковой эпохи. Так продолжается смена ледниковый и межледниковый до тех пор, пока не прекратится и интенсивная деятельность вулканов (или пока не начнется трансгрессия морей).

19. При таянии ледниковых щитов вулканическая пыль, наполняющая толщу льда, дает материнскую породу лесса (или сам лесс?).

20. Образование подводных долин, расхождение континентов, и поднятие островов в Тихом океане (надводные части ко-

ралловых островов) в настоящее время связано с оттоком Сима в зону Тихого океана (долины и острова с притоком воды в Конт. Полушарие). В палеозое имелось два цикла, в мезозое + третичный период один цикл, сейчас начался следующий (с неогена).

21. Дно «геосинклинали» не опускается, а поднимается уровень воды, вследствие притока вод из зоны Тихого океана. А так как из-за происходящего накопления осадков дно повышается, то глубина моря в «геосинклинали» длительное время остается довольно постоянной, что объясняет однородность характера осадков огромной толщины.

22. Каледонская, Герцинская и Лярийская складчатость аналогичны друг другу, являются внутренним горообразованием при сплывании глыб Пангеи, постепенно затухают (ослабевают), возможно, вследствие утолщения коры в области континентов (и вследствие распыливания глыб). Древне-Кимерийская и Альпийская складчатости — краевые, возникают при распыливании материков.

23. Атлантический хребет есть начало образования внутреннего хребта в Атлантической геосинклинали в эпоху Лярийской складчатости. В настоящее время он опустился под воду, возможно «растянулся».

24. Евразия, очевидно, движется до некоторой степени вращательно

Динамическая модель глобальной палеогеографии

29 июля 1994 г.

1. Исходные условия построения модели.
 2. Представление о ранней палеогеографии (3-2,5 миллиарда лет назад).
 3. Представление о палеогеографии протерозоя (1 млрд. назад).
 4. Палеогеография раннего палеозоя (кембрий-ср. девон)
 5. Палеогеография позднего палеозоя и раннего мезозоя (поздний девон-средняя юра).
 6. Палеогеография позднего мезозоя и кайнозоя.
- Праземля дифференцировалась на сиалическую оболочку и более тяжелую мафическую до отделения Луны.
7. Земная кора начала образовываться вскоре после отделения Луны (6 млрд. лет назад).

8. На Земле осуществилось около 30 циклов после отделения от нее Луны.

Исходные условия построения модели.

1. Земля-Луна — система двух планет.
2. Массы Земли и Луны существенно не менялись со времени их обособления.
3. Ось вращения Земли и ее экватор (то есть эллипсоид) сохранялись в течение более 5 млрд. лет почти неизменными.
4. Луна удалялась от Земли, а Земля увеличивала сутки при условии увеличения ядра Земли (гравитационная дифференциация) после разделения этих планет.
5. Геотектонический цикл составляет 180 миллионов лет и мало менялся по продолжительности в последние 1,5-2 млрд. лет.

8 августа 1994 г.

Новые решения проблем, исходя из динамической модели глобальной палеогеографии.

1. Большая древность Праземли (несколько десятков миллиардов лет) и Земли (6 миллиардов лет).
2. Самосветящаяся Земля в течение около 0,5 миллиарда лет (после отделения Луны).
3. [Причина сжатия и растяжения сиаля с преобладанием сжатия и центростремительной тенденции изменения сиаля — уменьшение высоты подкорового вала (правда, площадь несколько увеличивалась)]? Здесь вернее говорить о консолидации Пангеи, причина — в мелком дроблении коры ($1/4$ цикла сдвиг больше, чем $3/4$ цикла).
4. Уменьшение от цикла к циклу глубины очагов землетрясений в астеносфере.
5. Разделение атмосферы (нижних слоев) в первое время существования Земли дважды в течение цикла (в Тихоокеанском и Африканском полушариях).
6. Время начала интенсивных и разнообразных химических реакций на Земле — около 5 миллиардов лет назад. В атмосфере появляются пары воды.
7. Время образования сплошной коры — около 5,5 миллиардов лет назад.
8. Вода как одна из наиболее существенных причин утолще-

ния и остывания коры.

9. Накопление снега и льда началось на высоких поднятиях (около 20 км) 4 миллиарда лет назад.

10. Установление 3,7 миллиарда лет назад мощного круговорота воды, появление значительных морей происходило к востоку от будущей Пацифида.

11. С этим (см. п. 10) связано образование более консолидированной коры в восточной части Тихоокеанского полушария по сравнению с западной частью этого полушария.

12. Преимущественно пресная вода в древнейших морях, хотя в начале их образования химизм мог быть очень различным, особенно в небольших морях (при испарении на горячей коре).

13. Первые осадочные слои появились в Африканском полушарии (в области сиаль) 4 миллиарда лет назад.

15. Литораль начала формироваться 3,8-3,5 миллиарда лет тому назад.

16. Многократная гибель зарождающейся жизни в период 3,8-3,3 миллиарда лет назад.

17. Западные склоны у экватора — главное место зарождения жизни.

18. Споровые стадии первых наземных и морских бионтов (как необходимость продолжения жизни).

19. Невозможность многоклеточности до позднего протерозоя — результат высокой подкоровой волны.

20. Возникновение многоклеточности — результат стабилизации литорали и низкого положения подкоровой волны.

История Земли и ее биоты

5-10 августа 1994 г.

Динамическая модель глобальной палеогеографии. Предыстория палеогеографии (последний период существования Праземли). Раскаленный шар, внутри значительной плотности в аморфном состоянии, размером больше современной Земли и с массой равной суммарной массе Земли и Луны. Плотная твердая сфера покрыта жидкой раскаленной оболочкой, а над ней газовая раскаленная атмосфера мощностью в сотни километров. Внизу она плотная, состоящая из паров элементов малого и среднего атомного веса. Это — Праземля, самосветящаяся планета, вращающаяся вокруг Солнца по эллиптической орбите на сред-

нем расстоянии меньшем, чем современная Земля (возможно, около 110-120 миллионов километров). Постепенное удаление от еще очень горячего Солнца, излучение тепла в космическое пространство, начало Формирования тяжелого ядра и уменьшение мощности атмосферы за счет перехода многих элементов ее составляющих в состав жидкой и твердой оболочек поверхности под атмосферой привели к миграции массы Праземли к ее центру и в связи с этим к ускорению вращения Праземли и превращению шара в эллипсоид вращения со значительным сжатием между полюсами вращения. Мощное приливное воздействие Солнца на Праземлю вызвало образование приливного выступа всех поверхностных оболочек Праземли — газовой, жидкой и аморфной. Продолжающееся формирование ядра и вообще гравитационная дифференциация наконец привели к еще более быстрому вращению Праземли и потере ею устойчивости фигуры. К этому времени жидко-аморфная оболочка у Праземли уже дифференцировалась на симатическую и сиалическую. Несколько менее половины всей сиаль ушло на образование приливного выступа. Другой его составляющей (более половины выступа) была сима. Праземля вращалась со скоростью на экваторе в 2 раза большей, чем современная Земля, равной скорости движения по орбите современной Луны (3800 км/час.), а сутки на Праземле были 12 часов. Весь этот последний период истории Праземли продолжался, возможно, более 3 миллиардов лет. Таким образом, Праземля существовала уже более 9 миллиардов лет назад, а ее образование произошло гораздо раньше, возможно, 12-15 миллиардов лет назад. Если же говорить о начале формирования Солнечной системы, то (при признании многоступенчатого развития этой системы) это формирование следует принимать в течение нескольких десятков миллиардов лет. Поэтому наивным представляется "теория" возникновения Вселенной ("расширяющейся" после мифического "взрыва"), отводящая времени существования всей Вселенной если не 9-10 миллиардов лет, то не более 20 миллиардов лет.

Первая стадия палеогеографических изменений (самосветящаяся Земля — первая палеогеографическая и геотектоническая стадия). После разделения Праземли на Землю и Луну, что произошло 6 млд. лет назад, началась история палеогеографии и определявшей ее геотектоники. Первая стадия продолжалась около 540 миллионов лет. За три геотектонических цикла высота кону-

са гравитационно неуравновешенной массы на месте отделения Луны у Тихоокеанского тектонического полюса снизился с 200 км до 136 км за счет внутреннего трения и потери потенциальной энергии на 12% в течение каждого цикла. Сколько-нибудь значительные участки еще тонкой коры начали образовываться только в середине первой стадии (примерно 5,6–5,7 миллиардов лет назад). Двигавшаяся из области Тихоокеанского симатического сектора волна (вал) сдвигала сиалическую оболочку в сторону Африканского геотектонического полюса, а затем (во второй половине геотектонического цикла) несколько растягивала сиаль, но уже на меньшее расстояние.

Таким образом, происходило центростремительное сжатие (смятие) сиаль от цикла к циклу, все большее ее утолщение и уменьшение площади. При этом движение вала вызывало сильнейшее нарушение равновесия поверхностных слоев симы и сиаль как на фронте и на гребне вала, так и в его тылу. Особенно сильные сдвиги, то к одному геотектоническому полюсу, то к другому, происходили на самом вале и рядом с ним — на фронте и в тылу. Глубина воздействия этого движения была очень значительна, возможно, до ядра Земли — очага глубинных землетрясений возникали на глубине 5000–5500 км от уровня равновесия эллипсоида вращения. По-существу, очаги землетрясений возникали во всем теле Земли. Верхняя часть вала (или конуса) неуравновешенной массы поднималась над плотной и горячей атмосферой, хотя мощность последней, видимо, достигала многих десятков, а возможно, и более ста километров. Эта атмосфера постоянно пополнялась газами твердо-жидкой поверхности Земли. Будучи высокой температуры, нижние слои атмосферы, а особенно поднимавшийся над ними вал продолжали светиться. Наименьшая высота кольцевого вала была при прохождении этого вала через северный и южный полюса вращения и составляла 66–63 км в течение 1-го цикла и 51–46 км в 3-м цикле. Дважды в течение каждого цикла (1/4 и 3/4 цикла) нижние слои атмосферы в Тихоокеанском и Африканском секторах были изолированы кольцевым валом и, по-видимому, значительно отличались по составу ввиду различий химизма сиалической и симатической поверхности. Выравнивание состава атмосферы происходило в начале, середине и конце циклов.

Вторая стадия палеогеографических изменений (образование коры). Эта стадия продолжалась около 720 миллионов лет

и заняла 4 геотектонических цикла. Высота конуса гравитационно неуравновешенной массы в районе Тихоокеанского геотектонического полюса за это время снизилась со 136 км до 83 км. Продолжалось утолщение мощности и сокращение площади си- аль. Здесь началось особенно значительное образование относительно более толстой коры, достигавшей мощности около 5-10 км к концу второй геотектонической стадии. Сима также покрылась корой, но ее мощность была всего 1-3 км. При каждом прохождении вала кора постоянно дробилась на небольшие по площади куски, они громоздились, заливались жидкой лавой, а опустившиеся вглубь снова расплавлялись. Особенно быстрое остывание расплавов и образование коры происходило на гребне высоко поднимавшейся волны. Там, в высоких слоях разреженной атмосферы, происходила особенно значительная теплоотдача в космос. В то же время огромное выделение тепловой энергии за счет внутреннего трения в толще движущегося гравитационно неуравновешенного вала подкоровой массы сдерживало формирование толстой твердой коры. Нижние слои мощной и плотной атмосферы, постоянно пополнявшейся газами при повсеместных излияниях магмы, также сдерживали формирование толстой коры на большей части поверхности Земли. В целом температура твердой поверхности земной коры была очень высокой (несколько сот градусов), но в коре уже начались химические реакции и образование минеральных химических соединений. Атмосфера была также горячей, значительно выше 100 градусов и в ней в большом количестве начали образовываться различные окислы, в том числе и пары воды. Земля перестала быть самосветящейся планетой. Наименьшая высота движущегося кольцевого вала в течение первого цикла второй геотектонической стадии составляла 45-43 км, а в течение четвертого цикла этой стадии — 31-30 км. Состав атмосферы стал более однородным на всей Земле, но определенные различия возникали в Тихоокеанском и Африканском полушариях в конце первой и конце третьей четверти каждого цикла, особенно в нижних слоях атмосферы. За счет взрывного вулканизма атмосфера была насыщена значительным количеством пыли (дыма).

Очаги глубинных землетрясений на фронте волны продолжали возникать во всей астеносфере в течение всех циклов и на всем их протяжении. За счет пьезоэлектричества при разрушении коры на фронте волны возникает магнитное поле Земли.

Третья стадия палеогеографических изменений (образование гидросферы). Продолжительность стадии — около 900 миллионов лет, за это время осуществилось 5 геотектонических циклов. Высота конуса гравитационно неуравновешенной массы в районе Тихоокеанского геотектонического полюса во время этой стадии снизилась с 83 км до 44 км. Продолжалось увеличение тяжелого ядра Земли и удаление Луны от Земли. Земля уже значительно удалилась от Солнца (на 120-125 миллионов километров). Уменьшился "парниковый эффект" на Земле. Кора на ней значительно увеличилась в толщину, но при прохождении подкоровой волны разрушалась на небольшие участки. Вода в атмосфере конденсировалась до жидкого состояния и теплые дожди и пар остужали поверхность коры. Возникавшие моря кипели в условиях давления в несколько атмосфер (атмосфера была мощная и тяжелая). Кипящая вода на поверхности лав имела температуру значительно больше 100°С. На ее испарение уходило повышенное количество тепла, что ускоряло остывание коры. Таким образом, утолщение коры и понижение температуры ее поверхности шло в результате понижения температуры атмосферы и перенасыщения ее парами воды, а соответственно и дождями, образывавшими в понижениях коры кипящие водоемы. Этот процесс привел к концу рассматриваемой стадии к образованию значительных водоемов с очень теплой водой. В начале последнего (5-го цикла стадии и 12 геотектонического цикла с начала существования Земли) была следующая ситуация. В районе Тихоокеанского геотектонического полюса поднималась обширная суша высотой до 50 км, над центром которой была разреженная атмосфера, а пониженные склоны на высоте около 20 км покрывал мощный снежный покров и небольшие ледники. Они таяли под лучами солнца, а местами и из-за горячей поверхности коры, особенно около многочисленных вулканов. Потоки прохладной воды, насыщенные вулканической пылью, стекали на периферию этого обширного поднятия коры, диаметр которого составлял 6 тыс. км. Внизу потоки пополняли обширные горячие водоемы, из которых вода опять испарялась в атмосферу. Особенно значительная конденсация атмосферной влаги, выпадение большого количества дождей и образование на высоких склонах снега и льда происходили на наветренных пассатных склонах на востоке поднятия. Установился мощный круговорот воды между высокогорьями и водоемами, особенно интенсивный и большой по объему цирку-

лирующей воды между восточными склонами "Пацифиды" и лежащими к востоку от нее обширными участками низко лежащей коры. Здесь кора особенно быстро остывала и начали образовываться довольно крупные участки жесткой коры. Наоборот, на западе "Пацифиды", куда меньше поступало атмосферных осадков и где потоки тающей воды были не столь многочисленными, стекающая вода быстро испарялась, кора была более горячей и тонкой, а при тектонических движениях дробилась на мелкие куски. Водоемов здесь было меньше, они были горячими и пары воды выносились пассатными ветрами к западу, пополняя более обширные водоемы между "Пангеей" и "Пацифидой" к востоку от последней. К западу же от "Пацифиды" преобладала суша, так же как и на участках коры "Пангеи".

Когда началось образование расширяющегося кольцевого вала вокруг Тихоокеанского геотектонического полюса, то непосредственно вокруг этого полюса образовалась обширная впадина, вначале лежащая еще на значительной высоте (около 10 км). Она была в основном сухая, выпадавшие здесь дожди и стекавшие со склонов потоки тающей воды снегов и ледников быстро испарялись на горячей, усеянной извергающимися вулканами поверхности коры. Так было и дальше, когда кора вокруг Тихоокеанского полюса еще больше опустилась и образовала обширную преимущественно сухую поверхность.

В конце первой четверти рассматриваемого цикла, когда вал поднятий переместился на середину между геотектоническими полюсами и достигал в высоту 17 км, атмосфера Земли существенно различалась в Тихоокеанском и Африканском полушариях. В Тихоокеанском полушарии она была суше и насыщена более тяжелыми окислами, а в Африканском полушарии более облачная и обедненная тяжелыми окислами, растворившимися в дождевых каплях и насыщавшими достаточно обширные водоемы вокруг Пангеи. Эти водоемы отчасти заливали и территорию Пангеи. Здесь началось отложение хемогенных осадков на магматическую, достаточно охладившуюся и быстро утолщавшуюся кору. Таким образом, во второй четверти рассматриваемого цикла гидросфера на поверхности коры начала образовываться в основном в Африканском полушарии, здесь же накапливались и тонкие, преимущественно хемогенные осадки, хотя значительное количество осадочных пород давала и вулканическая пыль. При дальнейшем продвижении вала в направлении Африканского

тектонического полюса, эти осадки претерпели значительное смятие, а затем были денудированы абразией и эрозией в условиях суши. В общем к середине цикла геологическая и палеогеографическая обстановка в области Африканского полушария (и Пангеи) стала напоминать более позднее состояние атмосферы, гидросферы и литосферы в истории Земли, тогда как в области Тихоокеанского полушария все эти три поверхностные оболочки Земли пребывали еще в состоянии, сходном с таковым в предыдущей стадии, когда еще не было гидросферы.

Поднятие Пангеи, а именно ее центра, в середине цикла на высоту более 42 км привело к выравниванию состава атмосферы на всей Земле, к распространению первичных водоемов, еще с очень теплой или горячей водой, на значительной площади, охватывающей и Тихоокеанское полушарие, что привело к дополнительному охлаждению и утолщению коры на большей части земного шара и заполнению образовавшихся при прохождении волны трещин хемогенными, вулканогенными и терригенными осадками в области симатической и на периферии симатической коры. Атмосфера еще содержала значительное количество воды и углекислого газа и была достаточно плотной и мощной. Оледенения развивались на периферии Пангеи, а ее центр поднимался в разреженные слои атмосферы, содержащие преимущественно водород и азот.

В третьей четверти цикла Пангея начала опускаться, а вокруг нее поднялся высокий кольцевой вал (8-10 км высотой и шириной около 3 тыс. км у основания). В тылу этого вала происходили растрескивания коры и ее блоковые опускания, тогда как на фронте вала осадочные породы сминались в складки, рушилась еще тонкая кора и повсеместно перед этим валом, на нем самом и в его тылу очень активным был вулканизм — в тылу вала преимущественно спокойный, покрывавший излившимися из трещин лавами обширные площади, а на переднем склоне вала и перед ним — более бурный, взрывного типа, дававший много вулканического пепла в атмосферу. К концу третьей четверти цикла вал снизился до 16 км, но полностью разделял гидросферу в Тихоокеанском полушарии и образующуюся гидросферу в области Пангеи. Различия усилились и в составе нижних слоев атмосферы — в Африканском полушарии они были более сухими и запыленными, тогда как в Тихоокеанском полушарии — более влажными и насыщенными окислами различных достаточно тяжелых элементов.

В последней четверти цикла движущийся вал взламывал тонкую кору Тихоокеанского полушария, здесь началась регрессия (геократия), поверхность коры заливалась новыми потоками лавы. До этого прогибавшаяся под тяжестью гидросферы кора, начала последовательно все больше подниматься, достигнув в конце цикла высоты (над уровнем устойчивого равновесия подкорового слоя на большей части земного шара) примерно 44 км. При этом значительная часть гидросферы перелилась в Африканское полушарие, образовав там обширные, соединявшиеся между собой моря по периферии Пангеи. Их заливы отчасти внедрялись в область Пангеи, а мелководья образовывали обширные эпиконтинентальные (эпиплатформенные) моря на краях сиалической коры. Выравнился состав атмосферы Земли, установилась единая циркуляция в атмосфере и гидросфере и определился достаточно простой круговорот воды между атмосферой и гидросферой, особенно в восточной части Пацифиды. Прогиб коры под тяжестью гидросферы наиболее значительным был в полосе между Пацифидой и Пангеей, тогда как достаточно толстая и жесткая кора Пангеи и сиалическая кора в целом прогибались мало. Температура воды в морях и океанах была еще высокой, по крайней мере сильно теплой, а еще плотная облачная и задымленная вулканами атмосфера создавала значительный "парниковый эффект". Наиболее благоприятные условия для выпадения снега и образования ледников создавались на периферии высоко приподнятой Пацифиды, особенно в ее восточной части, на склонах высотой 15-20 км. На Пацифиде же был наиболее сильный поток излучения тепла в космос и наибольший приток жесткого излучения из космоса.

Луна тогда находилась еще на расстоянии около 20 000 км от Земли, ее видимый диск был вдвое больше современного. На Луне происходили интенсивные вулканические извержения и ее атмосфера, хотя и довольно разреженная, была сильно запылена вулканической пылью. На Земле лунные приливы были высокими, в гидросфере они достигали 20 м, а около берегов уровень моря поднимался на десятки метров, что препятствовало формированию хорошо выраженной литорали.

Четвертая стадия палеогеографических изменений (возникновение жизни). Эта стадия продолжалась также около 900 миллионов лет и заняла 5 геотектонических циклов. Высота конуса гравитационно неуравновешенной массы в районе Тихоокеанского

геотектонического полюса в течение четвертой стадии снизилась с 44 до 26 км. Продолжалось увеличение тяжелого ядра Земли и удаление Луны от Земли до 300 тыс. км. Земля удалилась от Солнца на расстояние около 130 миллионов километров. Кора продолжала утолщаться, атмосфера стала более разреженной и в ней было меньше вулканической пыли. Облачность стала менее плотной, но еще преимущественно сплошной, располагавшейся на высоте до 10–15 км. Вода в морях и океанах была теплой. На горных поднятиях снег и ледники накапливались на высотах 8–16 км. Нижние слои атмосферы были насыщены углекислым газом. Наименьшая высота движущегося вала, а именно в конце первой-третьей четверти циклов постепенно уменьшалась от 15 и 14 км до 10 и 9 км. Если же учесть толщину приподнятой коры, несколько погружавшейся в пластичную подкоровую массу, то высоты при этих положениях вала (наибольшего в диаметре) достигали 17–16 км в начале рассматриваемой стадий и 12–11 км в конце этой стадии, то есть изоляция между морями Тихоокеанского и Африканского полушарий была полной, а атмосферный обмен был достаточно интенсивным, в частности и в отношении переноса атмосферной влаги из Тихоокеанского полушария в Африканское во второй половине стадии и отчасти из Африканского полушария (здесь были более обширные суши Пангеи) в Тихоокеанское полушарие.

В середине стадии, то есть около 3,5–3,3 миллиардов лет назад, создалась достаточно благоприятная обстановка для интенсивного возникновения не только углеводородных абионтов и пробионтов (в частности аминокислот и нуклеотидов), но и зобионтов — нуклеопротеидных комплексов. Все эти углеводороды в большом количестве образовывались в высокогорьях ниже снеговой линии, то есть на высотах менее 8 км, особенно в районах активного вулканизма. Основными участками возникновения жизни были склоны движущегося подкорового вала с покрывавшей их корой. В начале цикла особенно подходящими были западные склоны Пацифиды, где облачность была умеренной и выпадало меньше дождей, что способствовало достижению высоких концентраций различных растворов в многочисленных потоках воды и временно стоящих водоёмчиках в высокогорьях. На отдельных вулканических островах, а также на наветренных (восточных) склонах Пацифиды условия для этого были хуже — слишком облачно в высокогорьях и слишком обильные дожди. Такое же положе-

ние сохранялось и в остальные периоды цикла — подветренные склоны вала поднятий и Пангеи были наиболее подходящими для развития жизни (становления ее "параметров") — жесткое излучение в высокогорьях, интенсивный вулканизм, умеренное количество осадков, постоянное таяние снега и льда. А эобионты оказывались защищенными в среднегорьях сплошной облачностью от жестких лучей Солнца и имели пищу из-за небольшой интенсивности стока. К концу этой стадии палеогеографических изменений началось заселение одноклеточными организмами морей. На третьем и четвертом циклах они в большинстве погибали, будучи вынесенными в моря (из-за высыхания морей), но часть из них давала наземных эобионтов и споры водных эобионтов. Так что обмен морскими бионтами был не планктонными формами, а спорами, распространявшимися ветром на высоте более 10–15 км. За счет спор произошло и заселение суши. Вообще говоря, устойчивая планктонная жизнь в океане должна была пройти стадию спор по такой схеме:

1. Возникновение бионтов и биоценозов в пресных водоемах (в дельтах).
2. Временное существование планктона в морях (вымирание облигатного планктона).
3. Выработка спорообразующих бионтов в пересыхающих и исчезающих морях.
4. Заселение суши.
5. Заселение изолированных морей.

Таким образом, не исключено, что облигатно планктонные одноклеточные когда-то прошли стадию чисто наземных организмов.

Основная смена жизни на суше и в море.

Итак, сначала суша (родина организмов), затем море, (пресная вода), потом опять суша, после чего море (древние организмы), суша (более молодые пресноводные и наземные) и, наконец, "вторичноводные" (пресноводные и морские) — на последнем этапе.

Ранние моря были почти пресными. Поэтому реликтов (филогенетических предков) одноклеточных следует искать среди пресноводных бионтов.

Вулканизм продолжал быть очень активным. Сиалическая кора в середине каждого цикла то сминалась в складки, особенно в местах накопившихся в трещинах Пангеи морских и континентальных осадков, то растрескивалась на множество мелких учас-

тков, промежутки между которыми и еще более мелкие трещины заполнялись лавами, частично изливавшимися на поверхность в субаэральных или мелководных условиях. А симатическая кора, более тонкая, дробилась на значительно меньшие куски и заливалась базальтовыми покровами. В целом шла все большая консолидация и утолщение коры в Африканском полушарии и медленное расширение площади и небольшое утолщение коры в Тихоокеанском полушарии (отчасти из-за плавления опустившихся в раскаленную симу кусков коры). Очаги глубинных землетрясений возникали перед валом гравитационно неуравновешенной массы на глубине от 1000 до 2000 км и более.

Пятая стадия палеогеографических изменений (образование биосферы). Продолжительность стадии — около 1 миллиарда 800 миллионов лет.

Начало стадии — около 3 миллиардов лет назад, окончание — около 1,1 миллиардов лет. Высота конуса гравитационно неуравновешенной массы в районе Тихоокеанского геотектонического полюса значительно снизилась и составляла в начале стадии 22 км, а в конце стадии 9 км. Земля удалилась от Солнца на расстояние около 140 миллионов километров, а Луна удалилась от Земли на 35 тыс. км. Продолжалось увеличение ядра Земли. Кора продолжала утолщаться, более сильная ее консолидация произошла в Африканском полушарии и здесь окончательно оформилась единая платформенная кора Пангеи. В Тихоокеанском полушарии кора продолжала дробиться при каждом прохождении подкорового вала на мелкие куски и ее толщина не превышала 3–4 км. Атмосфера стала меньше насыщена парами воды, но облачность была значительной и образовывалась на высотах 12–6 км. На горных поднятиях и плоскогорьях снег и ледники накапливались на высотах 14–7 км. Нижние слои атмосферы в первой половине стадии были насыщены углекислым газом, но во второй половине (около 1,8 миллиарда лет назад) в атмосфере в заметном количестве появился свободный кислород. Количество воды в Мировом океане значительно увеличилось за счет конденсации атмосферного пара и продолжавшегося интенсивного вулканизма. Атмосфера еще значительно была запылена извержениями вулканов. Наименьшая высота подкорового вала в конце первой четверти цикла и в конце третьей четверти цикла постепенно снижалась от цикла к циклу с 7 км до 3 км, что способствовало установлению единой по составу атмосферы в течение почти

всей пятой стадии палеогеографических изменений. Но Мировой океан дважды в течение цикла разделялся на две изолированные части. Атмосферный перенос спор наземных и водных одноклеточных организмов происходил достаточно свободно. В Мировом океане и отдельных морских бассейнах бурно развивались автотрофные водоросли, в большом количестве развивались и гетеротрофные бактерии, особенно редуцирующие органику. Все больше и интенсивнее накапливался кислород в воде и атмосфере. Происходило становление устойчивых экосистем с протистами. Хищные протисты еще не играли большой роли. Временами происходило перенаселение водоемов автотрофами и после этого их массовая гибель. Облигатно планктонные одноклеточные хотя и появлялись, но полностью вымирали в течение каждого цикла. Приливы в морях были еще значительны, береговая линия быстро изменялась, колонии одноклеточных в литорали были неустойчивы и гибли, как и облигатно планктонные одноклеточные. Настоящие многоклеточные не могли появляться, а если и появлялись, то полностью вымирали в течение каждого цикла. Так же как жизнь возникала во время предыдущей стадии не раз и погибала, так же и облигатные одноклеточные и простейшие многоклеточные не раз появлялись и полностью вымирали в середине и во второй половине рассматриваемой стадии. Началось очень значительное накопление органогенных осадков в морских бассейнах. Очаги глубинных землетрясений возникали на глубине от 4500 км до 600 км.

Во второй половине стадии атмосфера хотя и стала менее запыленной и облачной, что способствовало проникновению жесткого облучения к поверхности Мирового океана, а особенно в водоемы суши и к поверхности самой суши, но начал формироваться и озоновый экран в атмосфере, что защищало организмы от гибели.

Большая часть протерозоя (кроме его конца, пришедшегося на 2,5 цикла начала фанерозоя) совпадает с пятой стадией палеогеографических изменений.

Шестая стадия палеогеографических изменений (фанерозой — появление и расцвет многоклеточных организмов). Продолжительность стадии — около 1 миллиарда лет. Она заняла почти 6 циклов. Высота поднятия в районе Тихоокеанского тектонического полюса во время этой стадии снизилась с 8 до 2,6 км, а учитывая толщину симатической коры в 4-6 км, сниже-

ние произошло с 11 до 8,5 км (последняя цифра — средняя юра). Земля удалилась от Солнца почти на 150 млн. км, а Луна от Земли почти на 40 тыс. км. Земное ядро почти перестало увеличиваться и скорость вращения Земли приблизилась к 23–24 часам в сутки. Консолидировавшаяся Пангея почти не сжималась при приходе к ней подкорового вала, тогда как в начале второй половины каждого цикла происходило все большее растрескивание коры Пангеи на крупные куски, периферические из которых с каждым циклом удалялись на 1–1,5 тысячи километров от центральной части Пангеи. Движение этих платформенных участков шло в направлении Африканского геотектонического полюса происходило в первой половине следующего цикла (точнее, в середине второй четверти цикла) на меньшее расстояние из-за сопротивления осадочно-магматических пород, накопившихся в трещинах шов (межплатформенных геосинклиналях) за время, прошедшее с момента образования расколов Пангеи в предыдущем цикле (примерно за 140 миллионов лет до этого). Длительность центрорбежного расхождения оторвавшихся от Пангеи платформ была значительной и они продолжали расходиться и после прохождения волны, поскольку их тянули за собой участки шовной коры, под которыми в это время продвигался к Тихоокеанскому геотектоническому полюсу вал гравитационно неуравновешенной массы. Происходила дифференциация коры в Африканском полушарии на жесткие древние платформы значительной мощности (25–40 км) и молодые участки геосинклиналей (межплатформенные моря и океаны) с более тонкой и хрупкой корой, легко сминавшейся в складки или испытывавшей дифференцированные блоковые (глыбовые) поднятия или опускания при движении периферических платформ. Толщина коры в геосинклиналях в начале их образования была небольшой, но утолщалась в дальнейшем до 10–15 км в океанах и до 50–60 км в районах орогенеза. В Тихоокеанском полушарии кора продолжала оставаться тонкой (5–6 км), легко дробилась на небольшие куски и не испытывала длительного центрорбежного движения. Таким образом, происходила экспансия шовной коры в область распространения симатической коры.

Атмосфера продолжала очищаться от паров воды и вулканической пыли, в ней заметно увеличивалось количество свободного кислорода. Озоновый экран стал окончательно сформированным и эффективно задерживал жесткое излучение из космоса.

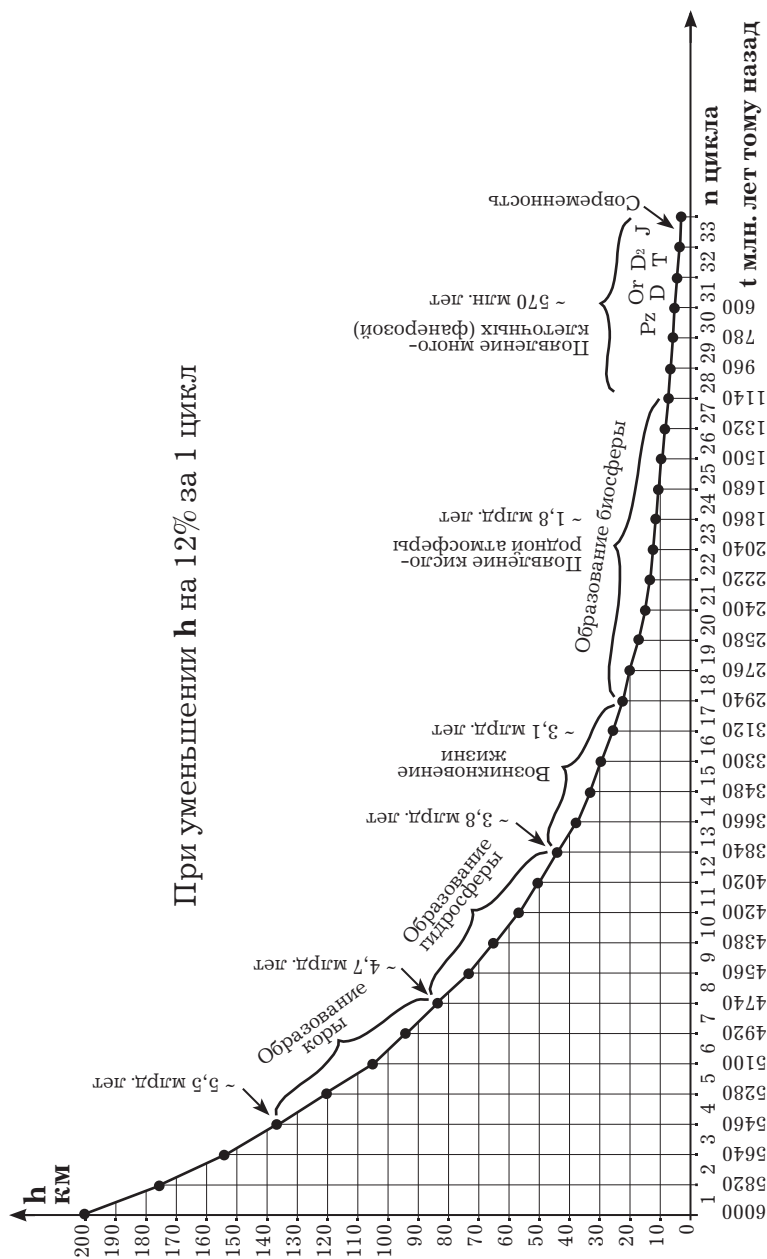


Рис. 3.8. Уменьшение высоты волны в астеносфере.

Солнечная инсоляция у поверхности Земли становилась все более значительной. Облачность в атмосфере образовывалась преимущественно на высотах от 10 до 3 км, а нередко и ниже. На поднятиях коры снег и лед накапливались на высотах 12–4 км. Мировой океан разделялся на две части только во второй четверти каждого цикла, причем только вокруг Гондваны. Возможно, были изолированные океанические бассейны и в центральной части Тихоокеанского полушария в последней четверти каждого цикла. Но здесь поверхность коры располагалась ниже, изостатическое давление гидросферы проявлялось значительнее и изолированный Центральнотихоокеанский бассейн (или несколько бассейнов) были небольшими. Вода в них стояла на уровне, не на много превышавшем уровень Мирового океана. Общее количество воды в Мировом океане несколько возросло, увеличилась площадь глубоководий, имевших глубину около 3–5 км. Наименьшая высота подкорового вала снизилась с 3 до 1,1 км. Так что Мировой океан стал в основном единым и особенно постоянным между сиалической и симатической корой, регулярно вторгаясь то далеко в область центральной части сиалической коры, то в центральную часть Тихоокеанского полушария. Из-за уменьшения высоты приливов и большей стабилизации береговой линии и все более полного оформления литорали появилась возможность возникновения сидячих колоний одноклеточных на дне литорали, не подвергающихся опасности высыхания при отливе, занесения в супралитораль при приливе, разрушения прибоем и уничтожения цунами. Началось не только массовое образование колоний сидячих одноклеточных, но и появление сидячих многоклеточных в Мировом океане. У них в связи с теми же условиями образовывались скелеты. Это произошло в позднем протерозое, примерно 800 миллионов лет назад. В течение 5 циклов Гондвана оледенела на экваторе, ее кора поднималась на высоту 12–8 км. Но в олигоцене поднятие произошло только на 6 км, что привело к снижению снеговой линии в горах (при этом поднимавшихся) и к плювиальному климату на большей части приэкваториальной Африки.

В связи с формированием сидячих, часто скелетных, многоклеточных, началось образование подвижных животных — ползающих, планктонных и активно плавающих (нектона). Появились и бесспорные одноклеточные в Мировом океане. Ползающие животные и нектон начали проникать отчасти пассивно (с прилива-

ми), отчасти активно в эстуарии и дельты, а далее — в низовья рек. Это началось в кембрии и приобрело массовый характер в ордовике. В силуре же началось заселение берегов рек, особенно в нижнем течении, многоклеточными животными и растениями. В карбоне этот процесс достиг апогея, а в перми и триасе началось заселение многоклеточными и водоразделов. Но наиболее полное овладение водоразделов многоклеточными растениями и животными произошло сначала на Пацифиде, в середине юры, далее этот процесс становления водораздельных комплексов бионтов развивался и разнообразился в конце юры и в нижнем мелу, а в верхнем мелу и палеогене произошла обширная экспансия комплексов мезофильных и ксерофильных бионтов на все участки суши.

Очаги глубинных землетрясений за время этой стадии палеогеографических изменений происходили на глубине от 2400 до 300 км. Последние соответствуют современности и должны возрасти к концу 6-го цикла до 700 км [все процессы должны рассматриваться как невозможные в другое время и необходимые при их осуществлении]

Палеогеография тихоокеанского сегмента с конца юры до плейстоцена (предварительная характеристика)

Использование новейших геологических сведений (см. Б.И. Васильев «Основы региональной геологии Тихого океана», 1992) позволяет подойти к воссозданию, начиная с поздней юры, основных особенностей палеогеографии в области современного Тихого океана, выявить пространственные закономерности происходивших там палеогеографических изменений и дать им рациональное причинное объяснение.

Сравнение составленных палеогеографических карт показывает, что их характеристики следует проводить отдельно по трем концентрически расположенным частям Тихоокеанского сегмента, поскольку условия осадконакопления, геотектоника и палеогеографическая обстановка в каждой из этих частей были в течение позднего мезозоя и в кайнозой существенно разными (рис. 4.1):

1. Центральная часть Тихоокеанской мегавпадины радиусом 3500–4000 км вокруг выявленного ранее Тихоокеанского геотектонического полюса (Панфилов, 1966).

В центральную часть мегавпадины входят следующие участки: впадина Бейлей (1.4), Гавайское поднятие (7), хребет Неккер (5), впадина Магеллана (20.1), островная система Лайн (25), возвышенность Магеллана (22), впадина Северная Пальмира (20.2), впадина Кембелл (20.3), зона разломов Нова-Кантон (24), вал Хауленд (21), возвышенность Манихики (23), горы Музыкантов (30), центральная (31.2), и восточная (31.3) части впадины Мендосино-Кларион, Южногавайская впадина (31.1), разломная зона Кларион (40.4), впадина Кларион-Тики (32), поднятие Гагарина (34), впадина Клиппертон-Галапагос (35), Галапагос-Маркизская впадина (38), Маркизское поднятие (37), поднятие Туамоту (42), Полинезийский свод (41) и островная дуга Южная Кука (43).

2. Периферическая часть Тихоокеанской мегавпадины шириной от 1000 до 4000 км (а на юге значительно больше).

3. Внутреннее обрамление Тихоокеанской мегавпадины (на севере и западе, а вероятно, и на юге шириной от 3000 до 4000 км, а на востоке — от 1000 до 1500 км).

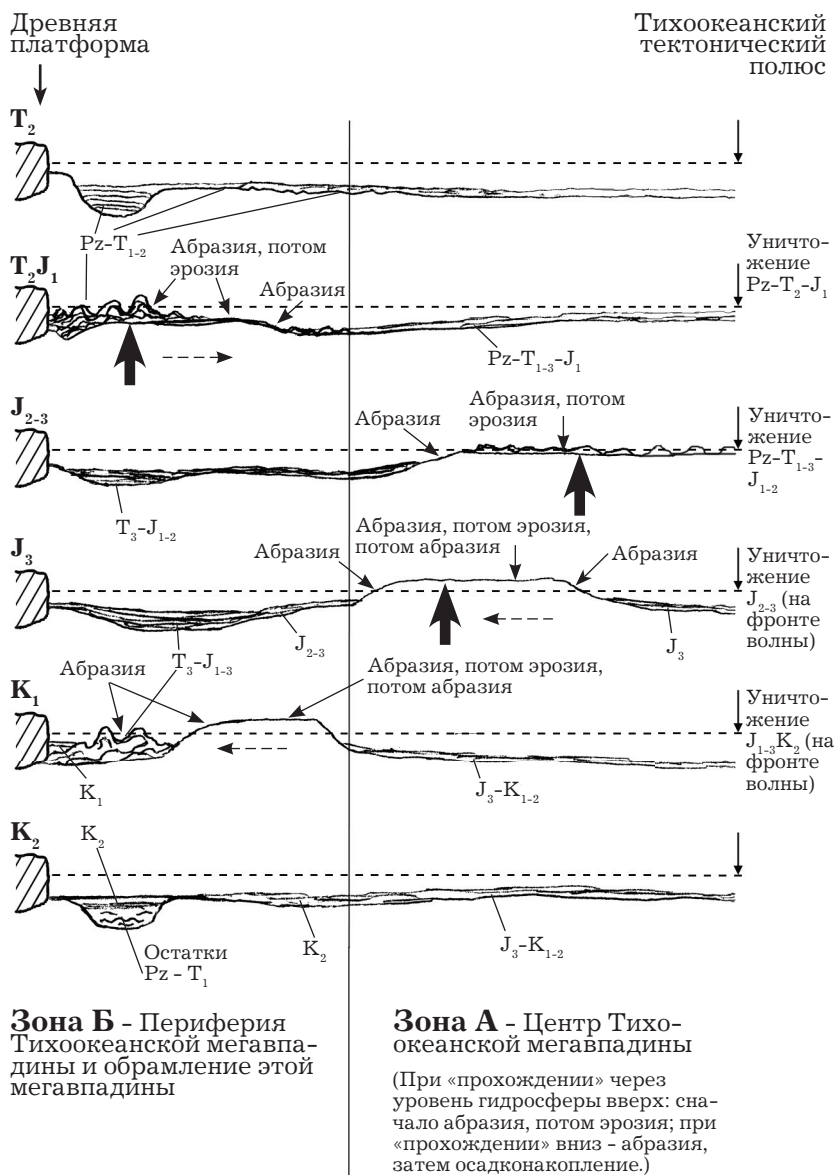


Рис. 4.1. Палеогеографическая обстановка в Центрально-Тихоокеанской геологической области.

При реконструкции палеогеографии Тихоокеанского сегмента, а особенно при причинном объяснении происходивших там изменений учитывались не только геологические сведения о строении коры в области современного Тихого океана, но и геологическая и палеогеографическая ситуация на остальной поверхности земного шара, а также реакции гидросферы Мирового океана на геотектонические движения в других местах поверхности Земли.

Юра (таблица 4.1)

В центральной части Тихоокеанской мегавпадины были значительные участки суши, сведения о которых имеются в отношении западной половины этого региона.

Наиболее надежны сведения о наличии обширных участков суши во впадине Бейлей (1.4), на хребте Неккер (5), в Южногавайской впадине (31.1) и на вале Хауленд (21). На этих участках после субаэрального и мелководного излияния базальтов (в частности во впадине Бейлей) или же абразии, обнажившей более древний базальтовый фундамент, уже в раннем мелу началось отложение мелководных осадков.

Весьма вероятно наличие суши в поздней юре и между названными участками, а именно на Гавайском поднятии (7)— хотя бы отчасти, в островной системе Лайн (25), во впадинах Северная Пальмира (20.2) и Кембелл (20.3). Здесь на пузырчатых или же подвергшихся абразии базальтах лежат мелководные отложения позднего мела.

На возвышенности Магеллана (22) в конце поздней юры были мелководья (и острова), причем осадки этого времени без перерыва лежат на выветрелых пористых (субаэральных) базальтах, что указывает на наличие здесь суши в непосредственно предшествовавшее время поздней юры. Также и на возвышенности Манихики (23) в поздней юре были мелководья (обширные литорали) и острова с субаэральным вулканизмом. Наконец, во впадине Магеллана (20.1) в поздней юре могли быть отчасти мелководья, отчасти суша. В общем, на всех геологически более или менее исследованных участках центральной части Тихоокеанской мегавпадины в поздней юре должны были господствовать суша и мелководья. Отсутствие сведений о позднелюрских отложениях на остальных участках этой части мегавпадины указывает, скорее всего, на преобладание денудации суши и сильнейшей абра-

зии берегов в раннем мелу (и в самом конце поздней юры). В это время, вероятнее всего, могли откладываться только мелководные, но не глубоководные осадки.

Наличие позднеюрских мелководных осадков на возвышенностях Магеллана (22) и Манихики (23) указывает на их отложение не в аномальных условиях замкнутых водоемов, а в условиях нормального режима морского осадконакопления, когда эти участки соединялись с морями на западе Тихоокеанской мегавпадины, что важно для суждения о палеогеографии в поздней юре на периферических участках мегавпадины, в частности расположенных западнее.

Таблица 4.1.

Палеогеография Тихоокеанского сегмента в Юре (J)

Мнение Васильева (1992)	Предположение Панфилова
Западная часть Тихого океана	
Северо-западная котловина и ее обрамление	
В юре базальтовое плато, в поздней юре — абразия вулканов. Начало формирования впадин после площадных излияний базальтов. Глубины небольшие, местами субаэральные условия.	
1. Впадины:	
1.1. Папанина	
Быстрое погружение (на юге в J ₂), пелагические отложения в (J ₃).	Мелководья и средние глубины после вулканизма в субаэральных условиях.
1.2. Исакова	
То же	То же
1.3. Милуоки	
То же	После излияний базальтов — суша (Бейлей!). Милуоки по Васильеву похожа на Бейлей (но не в J!)
1.4. Бейлей	
То же	То же

Мнение Васильева (1992)	Предположение Панфилова
2. Подводные возвышенности:	
2.1. Шатского	
С юры — мелководья и субаэральные условия; В J_3 денудированная возвышенность, в конце J опускания (быстрые) — в юре вала не было	Мелководья, острова
2.2. Обручева	
То же	То же
2.3. Вал Зенкевича	
То же	Неясные условия
3. Горная система Маркус-Уэйк:	
3.1. Плато Огасавара	
Нет J (?)	Мелководья? (осадки, в последствии смыты!)
3.2. Банка Рамапо	
Нет J (?)	То же
3.3. Хребет Михельсона	
Нет J (?)	То же
3.4. Гайот Ламонт	
Нет J (?)	То же
4. Срединнотихоокеанское поднятие	
Нет J (?)	На западе — мелководья (?) На востоке — суша с вулканизмом
5. Хребет Неккер	
J_3 формирование вулканических гор, сохранившихся донныне, абразия в J_3	Суша (денудация?)

Мнение Васильева (1992)	Предположение Панфилова
6. Императорские горы	
Нет J (?)	Мелководья (?)
7. Гавайское поднятие	
Нет J (?)	Суша (?)
Западная приэкваториальная часть Тихого океана	
В мезозое — суша; подводные, внедрившиеся в донные илы, излияния базальтов (толентовые); разломы	
8. Восточномарианская котловина	
В J — вулканогенные образования	Средние глубины (и глубоководья?), вулканизм
9. Магеллановы горы	
Нет J (?)	Возможно, мелководья (?)
10. Каролинская система	
Нет J (?)	Возможно, море (?)
11. Западнокаролинская котловина	
Нет J (?)	То же
12. Вал Эаурипик	
Нет J (?)	То же
13. Восточнокаролинская котловина	
Нет J (?)	То же
14. Желоб Муссау	
Нет J (?)	То же
15. Вал Капингамаранги	
Нет J (?)	То же

Мнение Васильева (1992)	Предположение Панфилова
16. Плато Науру	
Нет J (?)	То же
17. Меланезийская котловина	
Нет J (?)	Возможно, море (?) (вряд ли суша)
18. Система Маршалловых островов	
Нет J (?)	То же
19. Островные гряды Гильберта и Тувалу	
Нет J (?)	Возможно, суша (?) или мелко- водья J уничтожены абразией и эрозией
Центральная котловина	
Мелководные и субаэральные ус- ловия в J, начало опусканий в J ₃	
20. Впадины:	
20.1. Магеллана	
Нет J (?)	Суша?
20.2. Северная Пальмира	
Нет J (?)	
20.3. Кембелл	
Нет J (?)	
20.4. Нова	
Нет J (?)	
20.5. Гарднера	
Нет J (?)	
20.6. Северная Такелау	
Нет J (?)	

Мнение Васильева (1992)	Предположение Панфилова
20.7. Пенрин	
Нет J (?)	
20.8. Самоанская	
Нет J (?)	
21. Вал Хауленд	
J (?) Толенты (базальтовый фундамент)	Суша (?)
22. Возвышенность Магеллана	
Вулканический остров	Острова, мелководья
23. Возвышенность Манихики	
Субаэральные и мелководные условия и базальтовые излияния	После суши в J — острова? (возможно, с вулканизмом, мелководья)
24. Зона разломов Нова-Кантон	
Нет J (?)	Суша (?)
25. Островная система Лайн	
Субаэральные условия, вулканизм	Суша (?) в J ₃ вулканизм (подводный)
Восточная часть Тихого океана	
26. Северо-восточная котловина:	
Поднятая часть коры в домеловое время?	
26.1. Впадина Чинук	
Нет J (?)	Морской бассейн (?). Нет данных (уничтожены абразией?)
26.2. Императорская зона	
Нет J (?)	То же

Мнение Васильева (1992)	Предположение Панфилова
26.3. Зона разлома Чинук	
Нет J (?)	То же
27. Возвышенность Хесса	
Нет J (?)	То же
28. Абиссальные равнины:	
28.1. Алеутская равнина	
Нет J (?)	Нет данных (возможно, морской бассейн).
28.2. Аляскинская равнина	
Нет J (?)	Нет данных (возможно, море?). См. обрамление мегавпадины!
28.3. Равнина Тафта	
Нет J (?)	Нет данных (возможно, море?).
29. Равнина Каскадия	
Нет J (?)	
30. Горы Музыкантов	
Нет J (?)	Нет данных (возможно, суша?).
31. Впадина Мендосино-Кларион:	
Нет J (?)	
31.1. Южногавайская часть впадины	
Нет J (?)	Суша?
31.2. Центральная часть впадины	
Нет J (?)	Нет данных (суша?).
31.3. Восточная часть впадины	
Нет J (?)	Нет данных

Мнение Васильева (1992)	Предположение Панфилова
32. Впадина Кларион-Тики	
Нет J (?)	Суша?
33. Горы Математиков	
Нет J (?)	Нет данных
34. Поднятие Гагарина	
Нет J (?)	Нет данных (суша?).
35. Впадина Клиппертон-Галапагос	
Нет J (?)	Нет данных (суша?).
36. Полинезийская впадина	
Нет J (?)	Нет данных
37. Маркизское поднятие	
Нет J (?)	Нет данных
38. Галапагос-Маркизская впадина	
Нет J (?)	Нет данных (суша?)
39. Впадина Тики	
Нет J (?)	Нет данных
40. Трансформные разломы Северо-восточной котловины:	
40.1. Разломная зона Мендосино	
Нет J (?)	Нет данных
40.2. Разломная зона Меррей	
Нет J (?)	Нет данных для J (?)
40.3. Разломная зона Молокаи	
Нет J (?)	Нет данных

Мнение Васильева (1992)	Предположение Панфилова
40.4. Разломная зона Кларион	
Нет J (?)	Нет данных
40.5. Разломная зона Клиппертон	
Нет J (?)	Нет данных
40.6. Галапагосская разломная зона	
Нет J (?)	Нет данных
40.7. Маркизская зона разломов	
Нет J (?)	Нет данных
41. Полинезийский свод	
(?)	(?)
42. Поднятие Туамоту	
Нет J (?). Был магматизм?	Нет данных
43. Островная дуга Южная Кука	
Нет J (?). Был магматизм?	Нет данных (магматизм Тайта)
Восточнотихоокеанское и Южнотихоокеанское поднятия	
44. Восточнотихоокеанское поднятие:	
Нет J (?)	
44.1. Северное звено	
Нет J (?)	Нет данных
44.2. Звено Сикейрос-Куэрбада	
Нет J (?)	Нет данных
44.3. Звено Куэрбада-Гаррет	
Нет J (?)	Нет данных

Мнение Васильева (1992)	Предположение Панфилова
44.4. Звено Гаррет-Куирос	
Нет J (?)	Нет данных
44.5. Звено Куирос-Чили	
Нет J (?)	Нет данных
44.6. Южное звено	
Нет J (?)	Нет данных
45. Южнотихоокеанское поднятие	
Нет J (?)	Нет данных
Юго-восточная и южная части Тихого океана	
46. Гватемальская впадина	
Нет J (?)	Нет данных
47. Центральноамериканское поднятие	
Нет J (?)	Нет данных
48. Перуанская впадина	
Нет J (?)	Нет данных
49. Чилийский свод	
Нет J (?)	Нет данных
50. Чилийская впадина	
Нет J (?)	Нет данных
51. Юго-восточная котловина	
Нет J (?)	Нет данных
52. Южная котловина	
Нет J (?)	Геосинклинали на западе, на восток — нет данных (?)

В центральной части Тихоокеанской мегавпадины в поздней юре, вероятно, были многочисленные действующие вулканы, формировавшие горный вулканический рельеф. Так было, по-видимому, во впадине Бейлей (1.4) и на возвышенности Манихики (23). Вулканы могли иметь высоту до 3-4 км, на их склонах должна была быть хорошо развитая высотная поясность ландшафтов и с этих вулканов стекали быстрые горные реки. Кроме того, исходя из общей концепции геотектонической истории Земли (Панфилов, 1966, 1980, 1992), в поздней юре обширные участки центральной части Тихоокеанской мегавпадины (особенно ближе к Тихоокеанскому геотектоническому полюсу) могли быть приподняты на 2-3 км и более над ур. моря, представляя собой высоко лежащее плато, края которого были расчленены речными долинами, а над поверхностью плато возвышались действующие вулканы.

Необходимо отметить, что на востоке центральной части мегавпадины действительная геологическая и палеогеографическая обстановка в поздней юре остается недостаточно ясной. Это можно объяснить, как уже было сказано, сильнейшей денудацией суши и абразией берегов при опускании суши в течение конца поздней юры и раннего мела. Но местами сохранившиеся позднелюрские горные породы (особенно вулканические) были, по-видимому, замаскированы более молодыми излияниями базальтовых покровов в позднем мелу и палеогене. Так, видимо, обстоит дело на многих участках центральной части мегавпадины: горы Музыкантов (30), центральная (31.2) и восточная (31.3) части впадины Мендосино-Кларион, впадина Кларион-Тики (32), разломная зона Кларион (40.4), Галапагос-Маркизская впадина (38), Маркизское поднятие (37), островная дуга Южная Кука (43). В ряде же случаев буровые скважины до базальтового фундамента вообще не дошли — поднятие Гагарина (34), во впадине Клиппертон-Галапагос (35) и на поднятии Туамоту (42).

В периферической части мегавпадины Тихого океана наиболее надежные сведения имеются только с возвышенности Шатского (2.1). В средней юре здесь были излияния базальтов в субаэральных и мелководных условиях, а в поздней юре (особенно в ее конце) была островная область с мелководьями.

Но мелководья с островами (причем крупными, дававшими значительное накопление терригенных осадков) можно предполагать во впадине Милуоки (1.3), а значительно более глубоко-

кие морские бассейны на возвышенности Обручева (2.2), во впадинах Папанина (1.1) и Исакова (1.2), на плато Огасавара (3.1), банке Рамапо (3.2), хребте Михельсона (3.3), гайоте Ламонт (3.4), Срединнотихоокеанском поднятии (4), в Восточномарианской котловине (8), а может быть, и в Юго-восточной котловине (51). Если это действительно так, то маломощные глубоководные осадки поздней юры не оставили во всех этих местах сколько-нибудь заметных следов по причине их последующей абразии и денудации при осушении этих участков на периферии мегавпадины в позднем мелу и палеогене.

И геосинклинальные моря в поздней юре вокруг Тихоокеанской мегавпадины в какой-то мере указывают на наличие в периферической части мегавпадины не только мелководий, но и более глубокого открытого моря, соединявшего геосинклинальные моря с небольшими участками моря в центральной части мегавпадины.

В поздней юре на периферии мегавпадины вулканизм почти не проявлялся, в отличие от центральной части мегавпадины и окружающих мегавпадину геосинклиналей.

Таким образом, как еще чисто среднемезозойский облик биоты в геосинклиналях, обрамляющих Тихоокеанскую мегавпадину, так и тектонически спокойная обстановка в пределах периферии мегавпадины довольно определенно говорят о преобладании на периферии мегавпадины в течение поздней юры широких и преимущественно глубоких морских бассейнов.

В целом суждения о палеогеографии Тихоокеанской мегавпадины в поздней юре во многом предположительны, но все же указывают на существование в ее центральной части обширных суши и мелководий, ландшафты и биота которых должны были быть изолированы глубокими морями от таковых на остальной поверхности земного шара.

На внутреннем обрамлении Тихоокеанской мегавпадины палеогеографическая обстановка в поздней юре была иной, чем в самой мегавпадине. Здесь господствовал геосинклинальный режим, вероятно, как следствие растяжения земной коры при перемещении тектонической активности и избытка гравитационно неуравновешенной подкоровой массы к центру Тихого океана в конце триаса и первой половине юры. Спокойный геосинклинальный режим в области внутреннего обрамления мегавпадины проявлялся в господстве морей с разными глубинами, накоплении большой толщи осадков и достаточно активном вулканизме, связанным с местными подвижками коры.

Моря геосинклинального типа в поздней юре существовали на севере обрамления мегавпадины — мелководья на плато Умнах, на северо-западе — геосинклинальные осадки и вулканизм Курило-Камчатской островной дуги и мелководья Японской дуги, а возможно, и мелководья и вулканизм Идзу-Бонинского желоба, на западе обрамления мегавпадины — дуга-желоб Волкана, где были глубоководья и, возможно, вулканизм, Филиппинская островная система — мелководья, остров Новая Гвинея и полуостров Папуа — мелководья.

На юге, востоке и северо-востоке Тихого океана геосинклинальный режим был свойствен Антарктическому сектору, причем в поздней юре (особенно в ее конце) здесь был вулканизм, Патагонскому звену Южноамериканского сектора — мелководья и, возможно, острова, Центральноандийскому звену Южноамериканского сектора — мелководья, вулканизм (восточнее — суша), Западным Андам — мелководья, отчасти, вероятно, глубоководья, Калифорнийскому звену Североамериканского сектора — мелководья, местами, возможно, с островами, Центральному звену Североамериканского сектора — глубоководья и мелководья, местами, возможно, с островами и Аляскинскому звену Североамериканского сектора — неглубокое море.

Геосинклинальный режим был, возможно, в Охотоморской котловине — мелководья, вулканизм, на хребте Кюсю-Палау — морские условия, плато Кемпбелл — неглубокое море, Новозеландских островах — неглубокое море с островами.

Ранний Мел (таблица 4.2)

В центральной части Тихоокеанской мегавпадины в раннем мелу еще сохранялись довольно значительные участки суши: впадины Северная Пальмира (20.2) и Кембелл (20.3), восточная часть Срединнотихоокеанского поднятия (4). На других участках были крупные острова: впадина Бейлей (1.4), хребет Неккер (5), возвышенность Магеллана (22), островная система Лайн (25), возвышенность Манихики (23), Южногавайская впадина (31.1). Только к концу раннего мела появились мелководья во впадине Магеллана (20.1), а до этого здесь, вероятно, была преимущественно суша. На перечисленных выше участках с крупными островами господствовали неглубокие моря. Море, также неглубо-

бокое, занимало вал Хауленд (21). На большей части островов и более крупных участках суши проявлялся довольно интенсивный вулканизм в субаэральных и мелководных условиях. В целом не происходило все более широкое распространение морей, в которых откладывались осадки неглубокого моря.

Таблица 4.2

Палеогеография Тихоокеанского сегмента в раннем Мелу (K₁)

Мнение Васильева (1992)	Предложение Панфилова
Западная часть Тихого океана	
Северо-западная котловина и ее обрамление	
В начале K ₁ абразия вулканических гор, сформировавшихся на юрском базальтовом плато. Начало формирования впадинного излияния платобазальтов на небольших глубинах (500-1000 м), местами в субаэральных условиях. Обилие платобазальтов, много островов, вулканы (действующие).	
1. Впадины:	
1.1. Папанина	Море средние глубины
1.2. Исакова	Мелководья, средние глубины, острова, вулканизм на островах
1.3. Милуоки	Мелководья (?)
1.4. Бейлей	Мелководья, субаэр., вулканизм
2. Подводные возвышенности:	
2.1. Шатского	
Глубина небольшая (мелководья)	Средние глубины, мелководья

Мнение Васильева (1992)	Предложение Панфилова
2.2. Обручева	Нет данных
2.3. Вал Зенкевича	
В мелу вала не было (появился в кайнозое)	Нет данных
3. Горная система Маркус-Уэйк:	
Нет K_1 (?)	(?)
3.1. Плато Огасавара	
Нет K_1 (?)	Мелководья (?)
3.2. Банка Рамапо	
Нет K_1 (?)	Мелководья (?)
3.3. Хребет Михельсона	
Нет K_1 (?)	Нет данных
3.4. Гайот Ламонт	
Нет K_1 (?)	Нет данных (?) (или мелководья?)
4. Срединнотихоокеанское поднятие	
Вторая половина K_1 — рифовые мелководья	В средней части мелководья, на востоке — суша?, Вулканизм
5. Хребет Неккер	
Вулканический архипелаг, после перерыва — интенсивные опускания (во второй половине K_1)	Много островов, вулканизм, мелководья (вскоре — середина K_1 : опускания!)
6. Императорские горы	
Нет K_1 (?)	Нет данных
7. Гавайское поднятие	
Нет K_1 (?)	Нет данных

Мнение Васильева (1992)	Предложение Панфилова
Западная приэкваториальная часть Тихого океана	
В мезозое отчасти суша (положительные формы рельефа); вулканизм, начало поднятия коры региона в K_1	
8. Восточномарианская котловина	
Мелководные условия	Средние глубины, мелководья, вулканизм
9. Магеллановы горы	
Излияния базальтов в островных условиях	Нет данных (?)
10. Каролинская система	
Вулканическое острова (вулканическое поднятие) остро-	Нет данных, но был снос вулканопластического материала (суша!)
11. Западнокаролинская котловина	
Нет K_1 (?)	Нет данных
12. Вал Эаурипик	
Нет K_1 (?)	Нет данных
13. Восточнокаролинская котловина	
Нет K_1 (?)	Нет данных
14. Желоб Муссау	
Нет K_1 (?)	Нет данных
15. Вал Капингамаранги	
В конце K_1 мелководное море	Нет данных о большей части K_1 , затем мелководья
16. Плато Науру	
В конце K_1 мелководное море	

Мнение Васильева (1992)	Предложение Панфилова
17. Меланезийская котловина	
Вулканические острова и мелко- водья	Мелководья, вулканические ост- рова
18. Система Маршалловых островов	
Нет K_1 (?)	Нет данных
19. Островные гряды Гильберта и Тувалу	
Нет K_1 (?)	Нет данных
Центральная котловина	
В самом начале K_1 начались опус- кания, в конце K_1 разломы и уси- ление вулканизма (по трещинам)	
20. Впадины:	
20.1. Магеллана	
Мелководья, острова	Нет данных о большей части K_1 , в конце мелководья, острова
20.2. Северная Пальмира	
(См. впадина Лайн)	Нет данных (суша?!)
20.3. Кембелл	
Мелководья, суша	Нет данных (суша?!)
20.4. Нова	
Нет K_1 (?)	Нет данных
20.5. Гарднера	
Нет K_1 (?)	Нет данных
20.6. Северная Такелау	
Нет K_1 (?)	Нет данных

Мнение Васильева (1992)	Предложение Панфилова
20.7. Пенрин	
Нет K_1 (?)	Нет данных
20.8. Самоанская	
Нет K_1 (?) (геологическое строение не изучено!)	Нет данных
21. Вал Хауленд	
Мелководья	Мелководья
22. Возвышенность Магеллана	
Прекращение вулканизма, опускание коры (литоральные глубины)	Острова, мелководья
23. Возвышенность Манихики	
Вулканические острова и мелководья	Острова, мелководья
24. Зона разломов Нова-Кантон	
Нет K_1 (?)	Нет данных
25. Островная система Лайн	
Платобазальтовое основание, вулканизм в K_1 , субаэральные условия, начало опускания коры	Острова, вулканизм, мелководья
Восточная часть Тихого океана	
26. Северо-восточная котловина:	
Начало опусканий на западе, вулканизм по трещинам	
26.1. Впадина Чинук	
Холмистая равнина (с незначительными осадками?) в настоящее время	Нет данных

Мнение Васильева (1992)	Предложение Панфилова
26.2. Императорская зона	
Нет K_1 (?)	Нет данных
26.3. Зона разлома Чинук	
Нет K_1 (?)	Нет данных
27. Возвышенность Хесса	
В конце K_1 (апт) субаэральные условия, затем (альб), мелководья (на юге возвышенность)	Нет данных о большей части K_1
28. Абиссальные равнины:	
28.1. Алеутская равнина	
Нет K_1 (?)	Нет данных
28.2. Аляскинская равнина	
Нет K_1 (?)	Нет данных
28.3. Равнина Тафта	
Нет K_1 (?)	Нет данных
29. Равнина Каскадия	
Нет K_1 (?)	Нет данных
30. Горы Музыкантов	
Возможно, мелководья в K_1 , вулканизм	Возможно (!), мелководья, вулканизм
31. Впадина Мендосино-Кларион:	
31.1. Южногавайская часть впадины	
В конце K_1 опускание после вулканизма в субаэральные и мелководных условиях	Мелководья, острова (возможно вулканизм?)
31.2. Центральная часть впадины	
Нет K_1 (?)	Нет данных

Мнение Васильева (1992)	Предложение Панфилова
31.3. Восточная часть впадины	
Нет K_1 (?)	Нет данных
32. Впадина Кларион-Тики	
	Нет данных
33. Горы Математиков	
Нет K_1 (?)	Нет данных
34. Поднятие Гагарина	
Нет K_1 (?)	Нет данных
35. Впадина Клиппертон-Галапагос	
Нет K_1 (?)	Нет данных
36. Полинезийская впадина	
Нет K_1 (?)	Нет данных
37. Маркизское поднятие	
Нет K_1 (?)	Нет данных
38. Галапагос-Маркизская впадина	
Нет K_1 (?)	Нет данных
39. Впадина Тики	
Нет K_1 (?)	Нет данных
40. Трансформные разломы Северо-восточной котловины:	
40.1. Разломная зона Мендосино	
Нет K_1 (?)	Нет данных (возможно, вулканизм в субаэральных условиях)
40.2. Разломная зона Меррей	
Нет K_1 (?)	Нет данных

Мнение Васильева (1992)	Предложение Панфилова
40.3. Разломная зона Молокаи	
Нет K_1 (?)	Нет данных
40.4. Разломная зона Кларион	
Нет K_1 (?)	Нет данных
40.5. Разломная зона Клиппертон	
Нет K_1 (?)	Нет данных
40.6. Галапагосская разломная зона	
Нет K_1 (?)	Нет данных
40.7. Маркизская зона разломов	
Нет K_1 (?)	Нет данных
41. Полинезийский свод	
	Нет данных
42. Поднятие Туамоту	
Нет K_1 (?)	Нет данных
43. Островная дуга Южная Кука	
Нет K_1 (?)	Нет данных
Восточнотихоокеанское и Южнотихоокеанское поднятия	
44. Восточнотихоокеанское поднятие:	
Нет K_1 (?)	Нет данных
44.1. Северное звено	
Нет K_1 (?)	Нет данных
44.2. Звено Сикейрос-Куэрбада	
Нет K_1 (?)	Нет данных

Мнение Васильева (1992)	Предложение Панфилова
44.3. Звено Куэрбада-Гаррет	
Нет K_1 (?)	Нет данных
44.4. Звено Гаррет-Куирос	
Нет K_1 (?)	Нет данных
44.5. Звено Куирос-Чили	
Нет K_1 (?)	Нет данных
44.6. Южное звено	
Нет K_1 (?)	Нет данных
45. Южнотихоокеанское поднятие	
Нет K_1 (?)	Мелководья? (в K_1)
Юго-восточная и южная части Тихого океана	
46. Гватемальская впадина	
Нет K_1 (?)	
47. Центральноамериканское поднятие	
Нет K_1 (?)	Нет данных
48. Перуанская впадина	
Нет K_1 (?)	Нет данных
49. Чилийский свод	
Нет K_1 (?)	Нет данных
50. Чилийская впадина	
Нет K_1 (?)	Нет данных
51. Юго-восточная котловина	
Нет K_1 (?)	Мелководья
52. Южная котловина	
Нет K_1 (?)	

На периферии мегавпадины глубоководные условия сохранялись на северо-западе и западе: впадина Папанина (1.1), отчасти Восточноамериканская котловина (8). Вероятно, довольно глубокое море было на возвышенности Обручева (2.2), на плато Огасавара (3.1), банке Рамапо (3.2) и хребте Михельсона (3.3). На остальных же изученных участках периферии мегавпадины преобладали мелководья (особенно ближе к центральной части мегавпадины): на возвышенности Шатского (2.1), где однако местами было и довольно глубокое море, в центральной части Срединнотихоокеанского поднятия (4), в Меланезийской котловине (17), а также в Юго-восточной котловине (51). В конце раннего мела мелководья были на вале Капингамаранги (15) и плато Науру (16). Во впадинах Исакова (1.2) и Милуоки (1.3), в Восточномарианской котловине (8) и Меланезийской котловине (17) были, по-видимому, большие острова, окруженные мелководьями. На всех этих островных сушах происходил довольно интенсивный вулканизм. Острова, окруженные мелководьями, были в конце раннего мела и на возвышенности Хесса (27), хотя здесь могли быть и участки более глубоководные. На гайоте Ламонт (3.4) было, вероятно, неглубокое море. В общем, на северо-западе и западе периферии Тихоокеанской мегавпадины в раннем мелу хотя и происходила некоторая регрессия морей (по сравнению с поздней юрой), а также усилился вулканизм, однако здесь были более талассократические условия, чем в это же время в центральной части мегавпадины.

На северо-востоке периферической части мегавпадины, возможно, в раннем мелу (или раньше — в середине юры?) субаэральные излияния базальтов были в разломной зоне Мендосино (40.1). Можно предполагать, что на севере, востоке и юге периферической части мегавпадины в раннем мелу происходил значительный и почти повсеместный подъем коры, что привело к абразионному разрешению более древних (юрских) донных осадков и обусловило отсутствие морских осадков раннего мела, хотя отчасти все эти осадки могли все же местами сохраниться, но были перекрыты обширными излияниями базальтов в позднем мелу.

Окружающие мегавпадину геосинклинальные моря в раннем мелу были преимущественно неглубокими: Курило-Камчатская островная дуга, Японская дуга, Япономорская котловина, Идзу-Бонинский желоб, возвышенность Бородино, желоб Волкано, Филиппинская островная система, север острова Новая Гвинея,

полуостров Папуа, Патагонское звено и Центральноандийское звено южноамериканского сектора, отчасти Западные Анды, где были участки и более глубокого моря, далее, Калифорнийское звено, Центральное звено и Аляскинское звено Североамериканского сектора. В Алеутском желобе были условия, видимо, более глубокого моря. Неглубокие моря были, вероятно, в Охотоморской котловине, в Марианском желобе, на хребте Кюсю-Палау, в северном Соломоновом желобе, на поднятии Чатем и плато Кемпбелл. Новозеландские острова, и Коралловая впадина были, возможно, сушей. Широко проявлялся вулканизм, может быть, несколько интенсивнее, чем в поздней юре. А в общем, вокруг Тихоокеанской мегавпадины в раннем мелу продолжали господствовать морские геосинклинальные условия, причем достаточно спокойные в течение большей части раннего мела.

Поздний Мел (таблица 4.3)

В центральной части мегавпадины Тихого океана в позднем мелу начались сильные изменения— здесь появились обширные участки открытого моря со средними и довольно большими глубинами: хребет Неккер (5), Южногавайская впадина (31.1), впадина Кларион-Тики (32), вал Хауленд (21), а возможно, и северный участок островной системы Лайн (25). На значительной площади были и мелководья: впадина Бейлей (1.4), Гавайское поднятие (7), горы Музыкантов (30), впадина Магеллана (20.1), возвышенность Магеллана (22), впадина Северная Пальмира (20.2), островная система Лайн (25), впадина Кембелл (20.3), возвышенность Манихики (23). Обширные участки суши исчезли, но довольно крупные острова были во впадине Бейлей (1.4), на Гавайском поднятии (7), хребте Неккер (5), во впадинах Магеллана (20.1) и Северная Пальмира (20.2), в островной системе Лайн (25), во впадине Кембелл (20.3). Интенсивный вулканизм, в частности трещинного типа, как результат растяжения коры, происходил во многих местах центральной части Тихоокеанской мегавпадины.

А в периферической части мегавпадины в позднем мелу явно нарастала геократическая ситуация. Так, суша возникла во впадине Папанина (1.1) и на Императорских горах (6). Вероятно, сушей бывал Зенкевича (2.3), отчасти впадина Исакова (1.2), возможно, и гайот Ламонт (3.4). Широко были распространены мелководья: возвышенность Обручева (2.2), возвышенность Шатского (2.1),

плато Огасавара (3.1), банка Рамапо (3.2), хребет Михельсона (3.3), Срединнотихоокеанское поднятие (4), Восточномарианская котловина (8), Меланезийская котловина (17), плато Науру (16), а также возвышенность Хесса (27), разломная зона Мендосино (40.1) и Южнотихоокеанское поднятие (45). Кроме того, мелководья были, возможно, в Императорской зоне (26.2), во впадине Милуоки (1.3), на Магеллановых горах (9), в системе Маршалловых островов (18), в разломной зоне Чинук (26.3), в звене Сикейрос-Куэрбада (44.2) Восточнотихоокеанского поднятия и в Юго-восточной котловине (51). Только на небольших участках сохранялось довольно глубокое море — в восточной части Срединнотихоокеанского поднятия (4) и отчасти на вале Капингамаранги (15). Очевидно, были широко распространены и крупные острова: на возвышенности Хесса (27), хребте Михельсона (3.3), в Восточномарианской котловине (8), системе Маршалловых островов (18), а на северо-востоке — в разломной зоне Мендосино (40.1). Очень интенсивным становится вулканизм, особенно на северо-востоке, севере, северо-западе, а вероятно, и на западе периферической части мегавпадины.

Таблица 4.3

Палеогеография Тихоокеанского сегмента в позднем Мелу (K_2)

Мнение Васильева (1992)	Предложение Панфилова
Западная часть Тихого океана	
Северо-западная котловина и ее обрамление	
Субаэральный вулканизм, начало прогибания коры	
1. Впадины:	
1.1. Папанина	
Начало K_2 среднеглубинные морские осадки (илы), затем перерыв до верхнего миоцена (с несогласием). Нет K_2	Суша (кроме нач. K_2 средние глубины)
1.2. Исакова	
Субаэральный вулканизм, затем мелководье (риффы) и как впадина Папанина	Суша, вулканизм, местами мелководья

Мнение Васильева (1992)	Предложение Панфилова
1.3. Милуоки	
Сходна с впадиной Бейлей	Мелководья (?)
1.4. Бейлей	
K_2 (за исключением самого начала) и K_1 отсутствуют (на западе отсутствует K_2 и эоцен)	Мелководья. На западе глубоководья.
2. Подводные возвышенности:	
2.1. Шатского	
Органогенные илы (мелководья)	Мелководья
2.2. Обручева	
Карбонатные отложения в конце K_2 (мелководья)	Мелководья
2.3. Вал Зенкевича	
Нет K_2 (?)	(?)
3. Горная система МаркусУэйк:	
3.1. Плато Огасавара	
Мелководья (?)	Мелководья (?)
3.2. Банка Рамапо	
Рифогенные отложения	Мелководья (?), острова (?)
3.3. Хребет Михельсона	
Рифогенные известняки	Мелководья, острова
3.4. Гайот Ламонт	
Нет K_2 (?), вулканизм (?)	Суша (?)
4. Срединнотихоокеанское поднятие	
Рифогенные известняки (подвижность коры или уровня моря), излияния базальтов, мелководные илы и другие осадки мелководья	Мелководья, затем средние глубины (особенно на востоке!)

Мнение Васильева (1992)	Предложение Панфилова
5. Хребет Неккер	
Глубокое море с отдельными островами	Средние глубины, острова
6. Императорские горы	
Наземные условия, вулканизм (на севере), островная гряда	Суша, на севере субаэральный вулканизм
7. Гавайское поднятие	
Архипелаг вулканических островов	Вулканические острова, мелководья
Западная приэкваториальная часть Тихого океана	
Суша, мелководья с островами, магматизм и вулканизм	
8. Восточномарианская котловина	
Мелководные условия, острова?	Мелководья, острова
9. Магеллановы горы	
Нет K_2 (?)	Нет данных (суша?)
10. Каролинская система	
Нет K_2 (?)	Нет данных
11. Западнокаролинская котловина	
Нет K_2 (?) (или мелководья?)	Нет данных (мелководья?)
12. Вал Эаурипик	
Нет K_2 (?)	Нет данных
13. Восточнокаролинская котловина	
Нет K_2 (?)	Нет данных
14. Желоб Муссау	
Нет K_2 (?)	Нет данных

Мнение Васильева (1992)	Предложение Панфилова
15. Вал Капингамаранги	
Неглубокое море	Мелководья
16. Плато Науру	
Мелководные условия	Мелководья
17. Меланезийская котловина	
Мелководные условия	Мелководья
18. Система Маршалловых островов	
Мелководные условия и (?) острова	Мелководья и острова (?)
19. Островные гряды Гильберта и Тувалу	
Нет K_2 (?)	Нет данных
Центральная котловина	
Трещинный вулканизм (из глубоких очагов), мелководные осадки, вулканические горы (подобно Восточноафриканским рифтам) Глобальное событие в палеоцене (перерыв осадков)	Падение уровня гидросферы в Тихом океане за счет подъема в изолированных околоафриканских морях!
20. Впадины:	
20.1. Магеллана	
Мелкое море с островами	Мелководья средней глубины, острова
20.2. Северная Пальмира	
Мелкое море с островами	Мелководья, острова, вулканизм
20.3. Кембелл	
Мелкое море с островами	Мелководья, острова
20.4. Нова	
Не изучена (?), острова	Нет данных

Мнение Васильева (1992)	Предложение Панфилова
20.5. Гарднера	
Не изучена (?), острова (вулканы)	Нет данных
20.6. Северная Такелау	
Не изучена (?), острова (вулканы)	Нет данных
20.7. Пенрин	
Вулканические острова	Нет данных
20.8. Самоанская	
Не изучена (?), вулканические острова (одиночные)	Нет данных
21. Вал Хауленд	
Мелководное море	Средние глубины
22. Возвышенность Магеллана	
Мелководное море, вулканический остров — атолл	Мелководья средней глубины
23. Возвышенность Манихики	
Мелкое море	Мелководья, к концу K_2 углубление
24. Зона разломов НоваКантон	
Мелкое море, излияния базальтов	Мелководья (?), вулканизм (?)
25. Островная система Лайн	
Эффузивный вулканизм; мелководья; постепенно углубляющиеся к концу K_2 (на севере и юге)	Мелководья; эффузивный вулканизм; глубокое море на севере и юге (?)
Восточная часть Тихого океана	
26. Северовосточная котловина:	
В K_2 расширение седиментации к востоку. Миграция вулканизма с запада на восток. На западе морские отложения осадков (и на востоке!).	Нет данных

Мнение Васильева (1992)	Предложение Панфилова
26.1. Впадина Чинук	
Вулканизм в K_2 (?) (не моложе K_2^1 — Б. В., стр.78)	(?)
26.2. Императорская зона	
Вулканизм в K_2 (?). Вверху в мелководных условиях.	Нет данных
26.3. Зона разлома Чинук	
Вулканизм в K_2 (?). Вверху в мелководных условиях.	Нет данных
27. Возвышенность Хесса	
Вулканизм в субаэральных и мелководных условиях; опускания в K_2 (блоковые).	Мелководья, острова, вулканизм в субаэральных условиях.
28. Абиссальные равнины:	
28.1. Алеутская равнина	
Нет K_2 (?)	Нет данных
28.2. Аляскинская равнина	
Нет K_2 (?)	Нет данных
28.3. Равнина Тафта	
Нет K_2 (?)	Нет данных
29. Равнина Каскадия	
Нет K_2 (?)	Нет данных
30. Горы Музыкантов	
Излияния базальтов, вулканизм (трещинный?), мелководья	Мелководья, вулканизм
31. Впадина Мендосино-Кларион:	
31.1. Южногавайская часть впадины	
Излияния базальтов, мелководья	Мелководья, вулканизм

Мнение Васильева (1992)	Предложение Панфилова
31.2. Центральная часть впадины	
Нет K_2 (?)	Нет данных
31.3. Восточная часть впадины	
Нет K_2 (?)	Нет данных
32. Впадина Кларион-Тики	
(?)	Средние глубины, вулканизм
33. Горы Математиков	
Нет K_2 (?)	Нет данных
34. Поднятие Гагарина	
Нет K_2 (?)	Нет данных
35. Впадина Клиппертон-Галапагос	
Нет K_2 (?)	Нет данных
36. Полинезийская впадина	
Нет K_2 (?)	Нет данных
37. Маркизское поднятие	
Нет K_2 (?)	Нет данных
38. Галапагос-Маркизская впадина	
Нет K_2 (?)	Нет данных
39. Впадина Тики	
На западе — мелководное море; восточнее — нет K_2 (?)	(?)
40. Трансформные разломы Северовосточной котловины:	
40.1. Разломная зона Мендосино	
Мелководные отложения, вулканизм (эффузивный)	Мелководья, вулканизм

Мнение Васильева (1992)	Предложение Панфилова
40.2. Разломная зона Меррей	
Нет K_2 (?)	Нет данных
40.3. Разломная зона Молокаи	
Нет K_2 (?)	Нет данных
40.4. Разломная зона Кларион	
Нет K_2 (?)	Нет данных
40.5. Разломная зона Клиппертон	
Нет K_2 (?)	Нет данных
40.6. Галапагосская разломная зона	
Нет K_2 (?)	Нет данных
40.7. Маркизская зона разломов	
Нет K_2 (?)	Нет данных
41. Полинезийский свод	
Нет K_2 (?)	Нет данных
42. Поднятие Туамоту	
Нет K_2 (?)	Нет данных
43. Островная дуга Южная Кука	
Нет K_2 (?)	Вулканизм (излияния базальтов)
Восточнотихоокеанское и Южнотихоокеанское поднятия	
Растяжение коры, тектоно-магматические процессы (трещинные излияния). Поднятие коры и последующее растяжение	
44. Восточнотихоокеанское поднятие:	
44.1. Северное звено	
Нет K_2 (?)	Нет данных

Мнение Васильева (1992)	Предложение Панфилова
44.2. Звено Сикейрос-Куэрбада	
Нет K_2 (?) (могут быть и древние осадки, в частности К)	Морские осадки K_2 ?
44.3. Звено Куэрбада-Гаррет	
Нет K_2 (?)	Нет данных
44.4. Звено Гаррет-Куирос	
Нет K_2 (?)	Нет данных
44.5. Звено Куирос-Чили	
Нет K_2 (?)	Нет данных
44.6. Южное звено	
Нет K_2 (?)	Нет данных
45. Южнотихоокеанское поднятие	
Мелководья (?)	Мелководья
Юго-восточная и южная части Тихого океана	
Базальтовый фундамент с K_2 (на юге юговосточной котловины). Мелководья	
46. Гватемальская впадина	
Нет K_2 (?)	Нет данных
47. Центральноамериканское поднятие	
Нет K_2 (?)	Нет данных
48. Перуанская впадина	
Нет K_2 (?)	Нет данных
49. Чилийский свод	
Нет K_2 (?)	Нет данных

Мнение Васильева (1992)	Предложение Панфилова
50. Чилийская впадина	
Нет K_2 (?)	Нет данных
51. Юго-восточная котловина	
Нет K_2 (?) или же местами мелко- водья	Мелководья
52. Южная котловина	
Нет K_2 (?)	

Существенные изменения стали происходить в области геосинклинального обрамления Тихоокеанской мегавпадины. На ряде участков произошла значительная регрессия морей и появилась суша. Так произошло на месте будущего Японского глубоководного желоба, на Японской дуге, в желобе Ян и на плато Кемпбелл и, совершенно явно, в Коралловой впадине и на Новозеландских островах. На другой стороне Тихого океана суша появилась на востоке Аляскинского звена Североамериканского сектора и, видимо, в Патагонском звене и Центральноандийском звене Южноамериканского сектора, а также в Калифорнийском звене Североамериканского сектора. На многих участках еще сохранялись мелководья раннего мела, а в Алеутском желобе море стало, возможно, менее глубоким, чем в раннем мелу.

Продолжался и, по-видимому, даже усилился вулканизм во всей области вокруг Тихоокеанской мегавпадины.

Но особенно важно то обстоятельство, что в позднем мелу во многих местах обрамления Тихоокеанской мегавпадины спокойный геосинклинальный режим начал нарушаться орогенезом и дислокациями осадков. Так, орогенный режим наступил в Охотоморской котловине, горообразованием в конце позднего мела была охвачена Японская дуга, в Филиппинской островной системе осадки были смяты в складки, геосинклинальный режим закончился на плато Кемпбелл и в Патагонском звене и Центральноандийском звене Южноамериканского сектора, а, видимо, и в ряде других мест обрамлением Тихоокеанской мегавпадины.

Итак, с поздней юры до позднего мела происходило последовательное перемещение сначала поднятий, а затем опусканий коры и сдвиг тектонической активности от центра Тихоокеанской мегавпадины к ее периферии и дальше — к геосинклинальному обрамлению мегавпадины. Соответственно смещалась вулканическая активность и характер вулканизма — в тылу поднятий преобладали трещинные излияния базальтов, образовавшие обширные покровы в центральной и периферической частях Тихоокеанской мегавпадины.

Очень важным показателем закономерных изменений палеогеографии представляется внезапное массовое появление в конце раннего мела и в позднем мелу на сушах и литоральных Восточного и Западного полушарий систематических групп растений и животных совершенно нового облика, характерных для Кайнозоя. Эти группы организмов, длительно эволюционировавшие в течение юры и начала мела почти в полной изоляции от известных палеонтологам мезозойских растений и животных и обитавшие на сушах и мелководьях в центральной части Тихоокеанской мегавпадины, только к концу мезозоя получили неограниченные возможности мигрировать, используя радиально расширявшуюся кольцевую зону поднятий коры, к краям континентов Африканского сегмента, а вскоре распространиться на всей территории и на мелководьях этой основной части поверхности земного шара.

Палеоцен (таблица 4.4)

В центральной части мегавпадины Тихого океана в палеоцене произошло, по сравнению с поздним мелом, значительное распространение суши: на востоке Срединнотихоокеанского поднятия (4), на возвышенности Магеллана (22), во впадинах Северная Пальмира (20.2) и Кембелл (20.3), на что указывает отсутствие в это время морских осадков, но участки суши были, видимо, плоскими и невысокими, что способствовало сохранению на них при денудации и абразии толщи мелководных осадков позднего мела. Сушей были, возможно, и прилегающие участки — впадины Бейлей (1.4) и Магеллана (20.1). Таким образом, на западе центральной части мегавпадины произошло значительное развитие обширной суши, оказавшейся продолжением еще более крупной суши на северо-западе периферии мегавпадины. Одновременно

произошло обмеление некоторых участков (которые в позднем мелу были достаточно глубоководными) в центре мегавпадины, в частности в Южногавайской впадине (31.1), где появились мелководья с островами, Обмеление моря произошло, по-видимому, и на севере островной системы Лайн (25). Кроме того, неглубокие моря были, видимо, и в других местах центральной части мегавпадины: горы Музыкантов (30), центральная часть впадины Мендосино-Кларион (31.2) и поднятие Туамоту (42). Только на возвышенности Манихики (23) произошло несколько более широкое распространение глубоководных осадков. Вся эта часть мегавпадины, как и в позднем мелу, была охвачена значительным вулканизмом, видимо, остаточным, но отчасти и провоцируемым изменением нагрузки водной толщи, что вызывало дифференцированные вертикальные подвижки земной коры. Особенно явны были проявления вулканизма на юге и юго-востоке центральной части мегавпадины, которые, возможно, замаскировали подстилающие гораздо более обширные и интенсивные излияния раннего и позднего мела.

Таблица 4.4

Палеогеография Тихоокеанского сегмента в Палеоцене

Мнение Васильева (1992)	Предложение Панфилова
Западная часть Тихого океана	
Северо-западная котловина и ее обрамление	
1. Впадины:	
1.1. Папанина	
Нет палеоцена	Суша (?)
1.2. Исакова	
Нет палеоцена	Суша (?)
1.3. Милуоки	
Нет палеоцена	Суша (?)
1.4. Бейлей	
Нет палеоцена	Суша (?)

Мнение Васильева (1992)	Предложение Панфилова
2. Подводные возвышенности:	
2.1. Шатского	
Нет палеоцена или мелководья	Мелководья
2.2. Обручева	
Нет палеоцена	Суша (?)
2.3. Вал Зенкевича	
Нет палеоцена	Мелководья (?)
3. Горная система МаркусУэйк:	
3.1. Плато Огасавара	
Нет палеоцена	Суша (?)
3.2. Банка Рамапо	
Нет палеоцена	Суша (?)
3.3. Хребет Михельсона	
Нет палеоцена	Суша (?)
3.4. Гайот Ламонт	
Нет палеоцена (?), вулканизм (?)	Суша
4. Срединнотихоокеанское поднятие	
Мелководья (рифогенные известняки). Суша (?)	Мелководья. Господство суши (?)
5. Хребет Неккер	
Глубоководья с отдельными островами	Средние глубины с островами
6. Императорские горы	
Мелководья, базальтовые излияния, острова.	Мелководья, острова, вулканизм.

Мнение Васильева (1992)	Предложение Панфилова
7. Гавайское поднятие	
Мелководья с островами, вулканизм.	Мелководья, острова, вулканизм (крупные острова? — господство суши?)
Западная приэкваториальная часть Тихого океана	
8. Восточномарианская котловина	
Суша, мелководья	Мелководья, острова.
9. Магеллановы горы	
Мелководья (?)	Мелководья
10. Каролинская система	
Вулканизм на поднятии	Мелководья?, вулканизм?
11. Западнокаролинская котловина	
Мелководья (?)	Мелководья или суша?
12. Вал Эаурипик	
Нет палеоцена (?)	Нет данных
13. Восточнокаролинская котловина	
Нет палеоцена (?)	Нет данных
14. Желоб Муссау	
Мелководья с островами	Мелководья с островами
15. Вал Капингамаранги	
Нет палеоцена (?)	Суша?
16. Плато Науру	
Мелководья	Мелководья
17. Меланезийская котловина	
Мелководья	Мелководья

Мнение Васильева (1992)	Предложение Панфилова
18. Система Маршалловых островов	
Острова, вулканы на островах	Мелководья (?), вулканы на островах
19. Островные гряды Гильберта и Тувалу	
Острова, вулканы на островах	Мелководья (?), вулканы на островах
Центральная котловина	
В палеоцене перерыв осадконакопления («какое-то глобальное событие» — стр. 75)	
20. Впадины:	
20.1. Магеллана	
Интрузивный вулканизм, суша (?)	Суша (?)
20.2. Северная Пальмира	
Мелководья	Суша (?)
20.3. Кембелл	
Нет палеоцена	Суша (?)
20.4. Нова	
Не изучен	Нет данных
20.5. Гарднера	
Не изучен	Нет данных
20.6. Северная Такелау	
Не изучен	Нет данных
20.7. Пенрин	
Не изучен	Нет данных
20.8. Самоанская	
Не изучен	Нет данных

Мнение Васильева (1992)	Предложение Панфилова
21. Вал Хауленд	
Нет палеоцена	Суша
22. Возвышенность Магеллана	
Мелководья, в верхнем палеоцене, суша	Суша (в конце палеоцена)
23. Возвышенность Манихики	
Глубокое море	Глубокое море
24. Зона разломов Нова-Кантон	
Нет палеоцена (?)	Суша?
25. Островная система Лайн	
Островные эффузивы, поднятия? (перерыв в отложениях)	Острова, вулканизм, мелководья (?)
Восточная часть Тихого океана	
26. Северовосточная котловина:	
26.1. Впадина Чинук	
Нет палеоцена ?)(Не исследован?)	Нет данных
26.2. Императорская зона	
(Не исследован?)	Нет данных
26.3. Зона разлома Чинук	
(Не исследован?)	Нет данных
27. Возвышенность Хесса	
Опускания, среднелугбинные осадки	Острова?
28. Абиссальные равнины:	
28.1. Алеутская равнина	
Нет палеоцена?	Суша?

Мнение Васильева (1992)	Предложение Панфилова
28.2. Аляскинская равнина	
Нет палеоцена?	Нет данных
28.3. Равнина Тафта	
Нет палеоцена?	Нет данных
29. Равнина Каскадия	
Нет палеоцена?	Нет данных
30. Горы Музыкантов	
(Нет данных)	Мелководья
31. Впадина Мендосино-Кларион:	
(Нет данных)	
31.1. Южногавайская часть впадины	
Нет палеоцена (суша?)	Мелководья
31.2. Центральная часть впадины	
Нет палеоцена? (или мелководья?)	Мелководья (?)
31.3. Восточная часть впадины	
Нет палеоцена?	Нет данных
32. Впадина Кларион-Тики	
Нет палеоцена?	Средние и большие глубины, вулканизм
33. Горы Математиков	
Нет палеоцена?	Нет данных
34. Поднятие Гагарина	
Нет палеоцена?	Нет данных
35. Впадина Клиппертон-Галапагос	
Нет палеоцена?	Нет данных

Мнение Васильева (1992)	Предложение Панфилова
36. Полинезийская впадина	
Нет палеоцена?	Нет данных
37. Маркизское поднятие	
Палеоценовые базальты?	Вулканизм
38. Галапагос-Маркизская впадина	
Нет палеоцена?	Вулканизм?
39. Впадина Тики	
Нет палеоцена?	Вулканизм?
40. Трансформные разломы Северовосточной котловины:	
40.1. Разломная зона Мендосино	
Нет палеоцена?	Вулканизм? (эффузивный)
40.2. Разломная зона Меррей	
Нет палеоцена?	Нет данных
40.3. Разломная зона Молокаи	
Нет палеоцена?	Нет данных
40.4. Разломная зона Кларион	
Нет палеоцена?	Нет данных
40.5. Разломная зона Клиппертон	
Нет палеоцена?	Нет данных
40.6. Галапагосская разломная зона	
(Не изучена)	Нет данных
40.7. Маркизская зона разломов	
(Не изучена)	Нет данных
41. Полинезийский свод	
(Не изучен)	Нет данных

Мнение Васильева (1992)	Предложение Панфилова
42. Поднятие Туамоту	
Вулканизм?	Мелководья?
43. Островная дуга Южная Кука	
Вулканизм	Вулканизм
Восточнотихоокеанское и Южнотихоокеанское поднятия	
44. Восточнотихоокеанское поднятие:	
44.1. Северное звено	
Нет палеоцена?	Нет данных
44.2. Звено Сикейрос-Куэрбада	
Нет палеоцена?	Нет данных
44.3. Звено Куэрбада-Гаррет	
Нет палеоцена? (не изучен?)	Нет данных
44.4. Звено Гаррет-Куирос	
(Не изучен?)	Нет данных
44.5. Звено Куирос-Чили	
(Не изучен?)	Нет данных
44.6. Южное звено	
(Не изучен?)	Нет данных
45. Южнотихоокеанское поднятие	
Нет палеоцена (?)	Мелководья?
Юго-восточная и южная части Тихого океана	
46. Гватемальская впадина	
Нет палеоцена (?)	Нет данных
47. Центральноамериканское поднятие	
Нет палеоцена (?)	Нет данных

Мнение Васильева (1992)	Предложение Панфилова
48. Перуанская впадина	
Нет палеоцена (?)	Нет данных
49. Чилийский свод	
Нет палеоцена (?)	Нет данных
50. Чилийская впадина	
Нет палеоцена (?)	Нет данных
51. Юго-восточная котловина	
Мелководья	Мелководья
52. Южная котловина	
Нет палеоцена (?)	Нет данных

Периферическая часть мегавпадины в палеоцене отличалась еще более широким распространением геократии, что особенно заметно на западе, северо-западе и севере этого региона. Несомненно, сушей оказались впадина Папанина (1.1), возвышенности Обручева (2.2) и Шатского (2.1), плато Огасавара (3.1), банка Рамапо (3.2), Срединнотихоокеанское поднятие (4) и гайот Ламонт (3.4). Также, вероятно, сушей были прилежащие к этим участкам впадина Исакова (1.2), хребет Михельсона (3.3), впадина Милуоки (1.3) и вал Капингамаранги (15). На севере мегавпадины суша была, вероятно, на Алеутской равнине (28.1) и возвышенности Хесса (27). Обширные мелководья, обычно с крупными островами, прилегали к протянувшейся с северо-запада на юго-восток большой плоской суше. Так, мелководья занимали Императорские горы (6), Восточномарианскую котловину (8), Меланезийскую котловину (17), плато Науру (16) и Юго-восточную котловину (51). Мелководья занимали, возможно, и вал Зенкевича (2.3), Магеллановы горы (9), Каролинскую систему (10), Западнокаролинскую котловину (11), систему Маршалловых островов (18), а также Южнотихоокеанское поднятие (45). Повсюду проявлялся довольно сильный вулканизм.

Обрамление Тихоокеанской мегавпадины характеризовалось довольно широким распространением суши, особенно на западе и севере, откуда сведения, правда, более надежны. Так, суша была в Япономорской котловине, на возвышенности Бородино, на значительной части Филиппинской островной системы, в Коралловой впадине, на большей части Новозеландских островов, на востоке Аляски, а кроме того, возможно, в Японском желобе, на Японской дуге, в Калифорнии и на западе Южной Америки. Все это обрамление мегавпадины отличалось довольно интенсивным вулканизмом.

Причина развития геократии во всей Тихоокеанской части Земли в палеоцене (и начале эоцена) заключалась, по-видимому, в следующем. Продвижение подкоровой гравитационно неуравновешенной волны в это время под Азиатские, Восточноевропейскую, Североамериканскую, Бразильскую, Антарктическую и Австралийскую платформы и сильные поднятия коры между этими платформами, что привело к образованию сплошного кольца суши вокруг Африканской платформы и окружавших ее морских бассейнов, разделило Мировой океан на две изолированные одну от другой акватории – обширный Тихий океан с соединявшимся с ним Ледовитым океаном и Околоафриканский океан, объединявший море (или океан) Тетис и зарождавшиеся в мезозое Атлантический и Индийский океаны (Панфилов, 1980, 1992 – см. карты).

В результате такого распределения суши и моря уже в конце мела началось постепенное повышение уровня морской воды в Околоафриканском океане. Это повышение уровня объясняется следующим образом, В Тихом океане в течение десятков миллионов лет происходило испарение воды, которую мощные и постоянные пассаты сносили к западу без значительной отдачи с дождями опять в Тихий океан, Поэтому огромное количество испарявшейся тихоокеанской воды в виде атмосферной влаги «перекачивалось» в Околоафриканский океан. Здесь пассаты были не столь мощными и облачность гораздо большей из-за значительной неровности рельефа суши, в том числе высокогорного. Поэтому вынос пассатами влаги из Африканского сегмента Земли в Тихоокеанский был относительно незначительным. В Африканском же сегменте преобладал местный циркуляционный обмен влагой между морскими бассейнами, сушей и атмосферой. В результате уровень Околоафриканского океана стал все

больше подниматься и началась обширная трансгрессия морей на Африканской платформе, в Индии, Аравии, на юге Европы, в Казахстане, Средней Азии и других местах вблизи Африканской платформы. А в Тихоокеанском сегменте вследствие значительного изъятия воды происходила повсеместная регрессия морей или их обмеление. Этот процесс прекратился только под воздействием движущейся к Африканскому геотектоническому полюсу подкоровой волны в середине эоцена, когда Околоафриканский океан превратился в сравнительно небольшой бассейн, вскоре ликвидировавшийся и очевидно, к началу олигоцена освободивший участки околоафриканских платформ и саму Африканскую платформу от эпиконтинентальных, вернее, наплатформенных морей. При этом произошло воссоединение всей основной массы гидросферы и образование современного Мирового океана с единым уровнем его поверхности.

Эоцен (таблица 4.5)

В центральной части мегавпадины в эоцене происходят значительные изменения. В это время море заметно углубляется. Помимо бывших в палеоцене глубоких морей на хребте Неккер (5), во впадине Клариион-Тики (32) и на возвышенности Манихики (23), происходит углубление в Южногавайской впадине (31.1), вместо суши появляются глубоководья во впадине Магеллана (20.1), во впадине Северная Пальмира (20.2) и на вале Хауленд (21). Довольно глубокое море занимает Галапагос-Маркизскую впадину (38). Углубление моря происходит в центральной (31.2) и Восточной (31.3) частях впадины Мендосино-Клариион. Вероятно, глубоководья были на поднятии Гагарина (34) и в зоне разломов Нова-Кантон (24).

Но широко были распространены и мелкоководья: на Гавайском поднятии (7), в островной системе Лайн (25), на горах Музыкантов (30) во впадине Мендосино-Клариион (31.2 и 31.3). Большие острова существовали на севере и в центре центральной части мегавпадины, но более значительные участки суши сохранились, возможно, только во впадинах Бейлей (1.4) и Кембелл (20.3). В общем, глубоководья получили большее распространение (и вообще талассократия) по сравнению с палеоценом, что объясняется более значительным объемом гидросферы вне Околоафриканского океана (где его площадь уменьшилась до

нескольких связанных между собой морей вокруг Африканской платформы и на ней самой). Этот уже сравнительно небольшой морской бассейн, хотя и стоявший выше уровня остальной части морской гидросферы, уже не мог «захватывать» очень большое количество влаги из атмосферы. Определенную, если не главную, роль в углублении морей в области Тихого океана играло изостатическое прогибание коры центральной части мегавпадины под тяжестью поступавшей сюда все в большем количестве океанической воды. Вулканизм в центральной части мегавпадины был еще интенсивный, отчасти реликтовый, оставшийся от палеоцена, а отчасти связанный с давлением гидросферы и неравномерными опусканиями коры центра мегавпадины в течение эоцена.

Таблица 4.5

Палеогеография Тихоокеанского сегмента в Эоцене

Мнение Васильева (1992)	Предложение Панфилова
Западная часть Тихого океана	
Северо-западная котловина и ее обрамление	
1. Впадины:	
1.1. Папанина	
Нет эоцена?	Суша
1.2. Исакова	
Нет эоцена?	Суша
1.3. Милуоки	
В конце эоцена — мелководья (?), вулканизм	Суша?
1.4. Бейлей	
В конце эоцена — мелководья (?), вулканизм	Суша?
2. Подводные возвышенности:	
2.1. Шатского	
Мелководья	Суша?

Мнение Васильева (1992)	Предложение Панфилова
2.2. Обручева	
Мелководья	Мелководья
2.3. Вал Зенкевича	
Нет эоцена	Море средней глубины (?) (или суша?)
3. Горная система Маркус-Уэйк:	
3.1. Плато Огасавара	
Нет эоцена?	Суша
3.2. Банка Рамапо	
Нет эоцена?	Суша
3.3. Хребет Михельсона	
Нет эоцена?	Суша
3.4. Гайот Ламонт	
Нет эоцена?	Мелководья
4. Срединнотихоокеанское поднятие	
Мелководья с островами	Мелководья с островами
5. Хребет Неккер	
Глубоководья и острова	Средние глубины (и глубоководья?) С островами.
6. Императорские горы	
Мелководья, острова, вулканизм	Мелководья, острова, вулканизм
7. Гавайское поднятие	
Острова, мелководья, вулканизм	Острова, мелководья, вулканизм
Западная приэкваториальная часть Тихого океана	
8. Восточномарианская котловина	
Мелководья, острова, вулканизм	Мелководья, острова, вулканизм?

Мнение Васильева (1992)	Предложение Панфилова
9. Магеллановы горы	
Мелководья	Мелководья
10. Каролинская система	
Вулканизм	Суша?, вулканизм
11. Западнокаролинская котловина	
Нет эоцена?	Нет данных?, суша?
12. Вал Эаурипик	
Нет эоцена?	Суша
13. Восточнокаролинская котловина	
Нет эоцена?	Суша?, вулканизм?
14. Желоб Муссау	
Мелководья (?)	Мелководья
15. Вал Капингамаранги	
Мелководья	Мелководья
16. Плато Науру	
Мелководья	Мелководья
17. Меланезийская котловина	
Мелководья	Мелководья, отчасти средние глубины
18. Система Маршалловых островов	
Вулканизм, мелководья	Вулканизм, мелководья
19. Островные гряды Гильберта и Тувалу	
Нет эоцена (?)	Нет данных (возможно, мелководья?)

Мнение Васильева (1992)	Предложение Панфилова
Центральная котловина	
20. Впадины:	
20.1. Магеллана	
Мелководья, суша?	Острова, средние глубины на северозападе
20.2. Северная Пальмира	
Мелководья	Средние глубины
20.3. Кембелл	
Нет эоцена (?)	Суша?
20.4. Нова	
Не изучен (?)	Нет данных
20.5. Гарднера	
Не изучен (?)	Нет данных
20.6. Северная Такелау	
Не изучен (?)	Нет данных
20.7. Пенрин	
Не изучен (?)	Нет данных
20.8. Самоанская	
Не изучен (?)	Нет данных
21. Вал Хауленд	
Глубоководный (?)	Глубоководья и средние глубины
22. Возвышенность Магеллана	
Мелководья и глубоководья	Средние глубины
23. Возвышенность Манихики	
Глубоководья	Средние глубины

Мнение Васильева (1992)	Предложение Панфилова
24. Зона разломов НоваКантон	
Нет эоцена (?)	Нет данных (средние и большие глубины)
25. Островная система Лайн	
Мелководья, вулканизм	Средние глубины, мелководья, вулканизм (разломы рифтового типа) — «восточноафриканского»
Восточная часть Тихого океана	
26. Северовосточная котловина:	
26.1. Впадина Чинук	
Нет эоцена (?)	Нет данных
26.2. Императорская зона	
Нет эоцена (?)	Нет данных
26.3. Зона разлома Чинук	
Нет эоцена (?)	Мелководья?
27. Возвышенность Хесса	
На севере — мелководья, на юге — глубокое море	На севере — мелководья, на юге — более глубокое море
28. Абиссальные равнины:	
28.1. Алеутская равнина	
Мелководья	Мелководья
28.2. Аляскинская равнина	
Нет эоцена (?)	Нет данных
28.3. Равнина Тафта	
Нет эоцена (?)	Суша?
29. Равнина Каскадия	
Нет эоцена (?)	Нет данных

Мнение Васильева (1992)	Предложение Панфилова
30. Горы Музыкантов	
Нет эоцена (?)	Мелководья
31. Впадина Мендосино-Кларион:	
31.1. Южногавайская часть впадины	
Мелководья, острова	Средние глубины, острова
31.2. Центральная часть впадины	
Острова, глубоководья, мелководья	Острова, малые и средние глубины
31.3. Восточная часть впадины	
Нет эоцена (?)	Нет данных
32. Впадина Кларион-Тики	
Вулканизм, глубоководья (?)	Средние глубины, вулканизм
33. Горы Математиков	
Нет эоцена (?)	Нет данных
34. Поднятие Гагарина	
Глубоководья	Средние глубины, вулканизм
35. Впадина Клиппертон-Галапагос	
???	Нет данных
36. Полинезийская впадина	
Нет данных	Нет данных
37. Маркизское поднятие	
Нет данных	Нет данных
38. Галапагос-Маркизская впадина	
Мелководья, глубоководья (?)	Средние глубины

Мнение Васильева (1992)	Предложение Панфилова
39. Впадина Тики	
Мелководья, глубоководья (?)	Средние глубины и мелководья?
40. Трансформные разломы Северовосточной котловины:	
40.1. Разломная зона Мендосино	
Нет эоцена (?)	Нет данных
40.2. Разломная зона Меррей	
Нет эоцена (?)	Нет данных
40.3. Разломная зона Молокаи	
Нет эоцена (?)	Нет данных
40.4. Разломная зона Кларион	
Нет эоцена (?)	Нет данных
40.5. Разломная зона Клиппертон	
Нет эоцена (?)	Нет данных
40.6. Галапагосская разломная зона	
Нет эоцена (?)	Нет данных
40.7. Маркизская зона разломов	
Нет эоцена (?)	Нет данных
41. Полинезийский свод	
Нет эоцена (?)	Нет данных
42. Поднятие Туамоту	
Мелководья (?)	Мелководья
43. Островная дуга Южная Кука	
Нет эоцена (?)	Нет данных

Мнение Васильева (1992)	Предложение Панфилова
Восточнотихоокеанское и Южнотихоокеанское поднятия	
44. Восточнотихоокеанское поднятие:	
44.1. Северное звено	
Нет эоцена (?)	Нет данных
44.2. Звено Сикейрос-Куэрбада	
Нет эоцена (?)	Нет данных
44.3. Звено Куэрбада-Гаррет	
Нет эоцена (?)	Нет данных
44.4. Звено Гаррет-Куирос	
Нет эоцена (?)	Нет данных
44.5. Звено Куирос-Чили	
Нет эоцена (?)	Нет данных
44.6. Южное звено	
Нет эоцена (?)	Нет данных
45. Южнотихоокеанское поднятие	
Нет эоцена (?)	Мелководья
Юго-восточная и южная части Тихого океана	
46. Гватемальская впадина	
Нет эоцена (?)	Нет данных
47. Центральноамериканское поднятие	
Нет эоцена (?)	Нет данных
48. Перуанская впадина	
Мелководья	Мелководья

Мнение Васильева (1992)	Предложение Панфилова
49. Чилийский свод	
Нет эоцена (?)	Нет данных
50. Чилийская впадина	
Нет эоцена (?)	Нет данных
51. Юго-восточная котловина	
Нет эоцена (?)	Суша
52. Южная котловина	
Нет эоцена (?)	Нет данных

На периферии мегавпадины изменения были не столь значительны, но мелководья получили большое распространение за счет исчезновения участков суши. Так произошло на возвышенности Обручева (2.2), гайоте Ламонт (3.4), Срединнотихоокеанском поднятии (4), вале Капингамаранги (15) и на Алеутской равнине (28.1). Палеоценовые мелководья продолжали существовать на Императорских горах (6), в Восточномарианской впадине (8), на Магеллановых горах (9), в системе Маршалловых островов (18), в желобе Муссау (14), в Меланезийской котловине (17), на плато Науру (16) и на Южнотихоокеанском поднятии (45). Но многие крупные острова исчезли, особенно ближе к центральной части мегавпадины. Мелководья были и в других местах: впадина Тики (39), Перуанская впадина (48), а вероятно, и зона разлома Чинук (26.3). Глубоководья в периферической части мегавпадины появились только вблизи центральной части мегавпадины, а именно на возвышенности Хесса (27), где в палеоцене была, возможно, суша.

Что касается участков палеоценовой суши на северо-западе, то она еще сохранялась в эоцене во впадинах Папанина (1.1) и Исакова (1.2), на плато Огасавара (3.1), банке Рамапо (3.2), хребте Михельсона (3.3) и, возможно, также во впадине Милуоки (1.3) и на возвышенности Шатского (2.1). Но у внешних краев мегавпадины появились и большие, видимо, новые участки суши: Юго-восточная котловина (51), а вероятно, и равнина Тафта (28.3), вал

Зенкевича (2.3), Каролинская система (10), Западнокаролинская котловина (11), вал Эаурипик (12), Восточнокаролинская котловина (13). Сохранение суш, бывших еще в палеоцене, и даже появление новых эоценовых суш на периферии мегавпадины можно объяснить значительным оттоком воды в прогибавшуюся центральную часть мегавпадины, а возможно, и некоторым выжиманием подкоровых пластичных масс из-под центральной части мегавпадины на ее периферию при возраставшем давлении гидросферы в центре мегавпадины.

Вулканизм в периферической части мегавпадины в целом оставался таким же, как и в палеоцене (на северо-западе и западе), хотя на востоке мегавпадины он, очевидно, очень значительно ослабел.

Западное обрамление Тихоокеанской мегавпадины в эоцене не испытало сколько-нибудь значительных палеогеографических изменений по сравнению с палеоценом— широко были распространены мелководья и вулканизм. Только на западе— на возвышенности Бородино и на юге— в Коралловой впадине и отчасти на Новозеландских островах на месте палеоценовых суш появились мелководья. На востоке обрамления мегавпадины палеогеографическая обстановка в основном сохранялась той же, что и в палеоцене.

Олигоцен (таблица 4.6)

В центральной части мегавпадины дальнейшее увеличение площади получили глубоководья, причем здесь они стали господствующими на всех исследованных участках, за исключением Гавайского поднятия (7), где были мелководья с островами. Глубоководными стали впадины Бейлей (1.4) и Кембелл (20.3)— в эоцене они были, видимо, сушей. Глубоководья стали господствовать во впадине Мендосино-Кларион (31.1 и 31.2), а в островной системе Лайн (25), во впадине Тики (39) и на поднятии Туамоту (42) мелководья эоцена сменились олигоценовыми глубоководьями. Кроме того, глубоководья оставались, вероятно, и на возвышенности Магеллана (22) и, несомненно, на многих других участках: хребет Неккер (5), впадины Магеллана (20.1) и Северная Пальмира (20.2), вал Хауленд (21), возвышенность Манихики (23), Южногавайская впадина (31.1), впадина Кларион-Тики (32), поднятие Гагарина (34), Галапагос-Маркизская впади-

на (38). Глубоководья занимали и разломную зону Клариян (40.4). Вулканизм в центральной части мегавпадины почти прекратился, за исключением островной дуги Южная Кука (43), где был, по-видимому, слабым.

Таблица 4.6

Палеогеография Тихоокеанского сегмента в Олигоцене

Мнение Васильева (1992)	Предложение Панфилова
Западная часть Тихого океана	
Северо-западная котловина и ее обрамление	
1. Впадины:	
1.1. Папанина	
Нет олигоцена	Суша
1.2. Исакова	
Нет олигоцена (?)	Суша
1.3. Милуоки	
Вулканизм, мелководья	Средние глубины
1.4. Бейлей	
Вулканизм, мелководья	Средние глубины (вулканические пеплы, но не вулканизм?)
2. Подводные возвышенности:	
2.1. Шатского	
Мелководья	Мелководья
2.2. Обручева	
Мелководный морской бассейн с пониженной соленостью	Мелководья морской бассейн с пониженной соленостью
2.3. Вал Зенкевича	
Нет олигоцена	Суша
3. Горная система МаркусУэйк:	
3.1. Плато Огасавара	
Нет олигоцена	Суша

Мнение Васильева (1992)	Предложение Панфилова
3.2. Банка Рамапо	
Нет олигоцена	Суша
3.3. Хребет Михельсона	
Нет олигоцена	Суша
3.4. Гайот Ламонт	
Нет олигоцена	Средние глубины (?)
4. Срединнотихоокеанское поднятие	
Мелководья, острова	Мелководья и средние глубины, острова
5. Хребет Неккер	
Мелководья, острова (?)	Средние глубины
6. Императорские горы	
Острова, вулканы, мелководья	Острова, потухшие вулканы (?), мелководья
7. Гавайское поднятие	
Вулканизм (местами)	Острова, слабый вулканизм, мелководья
Западная приэкваториальная часть Тихого океана	
Опускания (начало) в олигоцене (общее опускание)	
8. Восточномарианская котловина	
Вулканизм, мелководья, острова	Нет вулканизма (?), острова, малые и средние глубины
9. Магеллановы горы	
Мелководья	Мелководья
10. Каролинская система	
Вулканизм, мелководья, острова	Нет вулканизма (?), мелководья, острова

Мнение Васильева (1992)	Предложение Панфилова
11. Западнокаролинская котловина	
Мелководья (?)	Мелководья (?)
12. Вал Эаурипик	
Мелководья	Мелководья
13. Восточнокаролинская котловина	
Мелководья	Средние глубины (вулканизм)
14. Желоб Муссау	
Нет олигоцена (?)	Мелководья
15. Вал Капингамаранги	
Мелководья	Мелководья и средние глубины
16. Плато Науру	
Мелководья	Мелководья
17. Меланезийская котловина	
Глубоководья (?)	Средние и большие глубины
18. Система Маршалловых островов	
Острова, вулканы, мелководья	Мелководья, острова
19. Островные гряды Гильберта и Тувалу	
Мелководья (?)	Мелководья (?)
Центральная котловина	
20. Впадины:	
20.1. Магеллана	
Глубоководья, рядом с островами	Глубоководья, острова (?)
20.2. Северная Пальмира	
Мелководья и глубоководья	Глубоководья

Мнение Васильева (1992)	Предложение Панфилова
20.3. Кембелл	
Глубоководья	Глубоководья
20.4. Нова	
Нет олигоцена (?) (глубоководья?)	Глубоководья?
20.5. Гарднера	
Нет олигоцена (?) (глубоководья?)	Глубоководья?
20.6. Северная Такелау	
Нет олигоцена (?) (глубоководья?)	Глубоководья?
20.7. Пенрин	
Нет олигоцена (?) (глубоководья?)	Глубоководья?
20.8. Самоанская	
Нет данных	Нет данных
21. Вал Хауленд	
Глубоководья	Глубоководья
22. Возвышенность Магеллана	
Мелководья (средние глубины до 2,5 км)	Мелководья
23. Возвышенность Манихики	
Глубоководья	Средней глубины
24. Зона разломов НоваКантон	
Нет олигоцена (?) (глубоководья?)	Глубоководья?
25. Островная система Лайн	
Глубоководья, острова (?)	Глубоководья, острова (?)

Мнение Васильева (1992)	Предложение Панфилова
Восточная часть Тихого океана	
26. Северовосточная котловина:	
26.1. Впадина Чинук	
Нет олигоцена (?)	Нет данных
26.2. Императорская зона	
Нет олигоцена (?)	Нет данных
26.3. Зона разлома Чинук	
Нет олигоцена (?)	Нет данных
27. Возвышенность Хесса	
Глубоководья	Глубоководья
28. Абиссальные равнины:	
28.1. Алеутская равнина	
Глубоководья	Средние глубины
28.2. Аляскинская равнина	
Мелководья, вулканический архипелаг	Мелководья, вулканизм, острова
28.3. Равнина Тафта	
Нет олигоцена (?)	Нет данных
29. Равнина Каскадия	
Нет олигоцена (?)	Нет данных
30. Горы Музыкантов	
Нет олигоцена (?)	Глубоководья (?)
31. Впадина Мендосино-Кларион:	
31.1. Югозападная часть впадины	
Глубоководья	Глубоководья

Мнение Васильева (1992)	Предложение Панфилова
31.2. Центральная часть впадины	
Глубоководья	Средние глубины
31.3. Восточная часть впадины	
Глубоководья	Средние глубины
32. Впадина Кларион-Тики	
Глубоководья	Средние глубины
33. Горы Математиков	
Нет олигоцена (?)	Нет данных
34. Поднятие Гагарина	
Глубоководья (излияния базаль- тов)	Средние глубины
35. Впадина Клиппертон-Галапагос	
???	Нет данных
36. Полинезийская впадина	
???	Нет данных
37. Маркизское поднятие	
???	Нет данных
38. Галапагос-Маркизская впадина	
Глубоководья (?), (средние глуби- ны)	Средние глубины
39. Впадина Тики	
Глубоководья и мелкоководья	Средние глубины
40. Трансформные разломы Северовосточной котловины:	
40.1. Разломная зона Мендосино	
Нет олигоцена (?)	Нет данных

Мнение Васильева (1992)	Предложение Панфилова
40.2. Разломная зона Меррей	
Нет олигоцена (?)	Нет данных
40.3. Разломная зона Молокаи	
Нет олигоцена (?)	Нет данных
40.4. Разломная зона Кларион	
Глубоководья, острова с мелково- дьями	Глубоководья, острова с мелково- дьями
40.5. Разломная зона Клиппертон	
Не исследован	Нет данных
40.6. Галапагосская разломная зона	
Не исследован	Нет данных
40.7. Маркизская зона разломов	
Не исследован	Нет данных
41. Полинезийский свод	
Не исследован	Нет данных
42. Поднятие Туамоту	
Среднеглубокое море	Мелководья, острова
43. Островная дуга Южная Кука	
Вулканизм	Вулканизм
Восточнотихоокеанское и Южнотихоокеанское поднятия	
44. Восточнотихоокеанское поднятие:	
44.1. Северное звено	
Нет олигоцена (?)	Нет данных
44.2. Звено Сикейрос-Куэрбада	
Нет олигоцена (?)	Нет данных

Мнение Васильева (1992)	Предложение Панфилова
44.3. Звено Куэрбада-Гаррет	
Нет олигоцена (?)	Нет данных
44.4. Звено Гаррет-Куирос	
Нет олигоцена (?)	Нет данных
44.5. Звено Куирос-Чили	
Нет олигоцена (?)	Нет данных
44.6. Южное звено	
Нет олигоцена (?)	Нет данных
45. Южнотихоокеанское поднятие	
Нет олигоцена (?)	Мелководья
Юго-восточная и южная части Тихого океана	
46. Гватемальская впадина	
Нет олигоцена (?)	Нет данных
47. Центральноамериканское поднятие	
Нет олигоцена (?)	Нет данных
48. Перуанская впадина	
Мелководья	Средние глубины
49. Чилийский свод	
Нет олигоцена (?)	Нет данных
50. Чилийская впадина	
Нет олигоцена (?)	Нет данных
51. Юго-восточная котловина	
Мелководья	Мелководья
52. Южная котловина	
На северовостоке вулканизм, острова, мелководья	Мелководья, острова, вулканизм

Талассократия широко распространилась и во всей периферической части мегавпадины. Более глубоководными стали вал Капингамаранги (15), Меланезийская котловина (17), Алеутская равнина (28.1), Чилийский свод (49), отчасти Восточномарианская котловина (8). На месте эоценовых суши появились глубокие моря в Каролинской системе (10), в Восточнокаролинской котловине (13) и в Юго-восточной котловине (51), вероятно, и во впадине Милуоки (1.3). Глубоководной оставалась возвышенность Хесса (27). Площадь мелководий увеличилась за счет исчезновения вероятной эоценовой суши на западе в области Западнокаролинской котловины (11), вала Эаурипик (12), отчасти Каролинской системы (10). На императорских горах (6) на месте эоценовых мелководий и островов, возможно появился значительный участок суши, отчасти изолировавший мелководья возвышенности Обручева (2.2) от остальных морей и вызвавший опреснение этих мелководий.

Вулканизм в периферической части мегавпадины стал также слабым и проявился только в Восточнокаролинской котловине (13), на Аляскинской равнине (28.2) и на северо-востоке Южной котловины (52). Общее ослабление вулканизма во всей мегавпадине в олигоцене — один из показателей перемещения тектонической активности, вызываемой воздействием на кору движущейся гравитационно неуравновешенной подкоровой массы и создаваемой ею соответствующей волны на противоположную сторону Земли — под Африканскую платформу.

На северо-западе мегавпадины Тихого океана в олигоцене продолжала существовать обширная раннепалеогеновая суша: впадины Папанина (1.1) и Исакова (1.2), плато Огасавара (3.1) и банка Рамапо (3.2), а возможно, и вал Зенкевича (2.3).

На западном обрамлении мегавпадины существенных изменений не произошло, как и в эоцене, здесь господствовали мелководья, обычно с крупными островами, только в Коралловой впадине произошло углубление моря. Вулканизм продолжался почти с прежней интенсивностью. Появились глубоководья в Антарктическом секторе. Восточное обрамление мегавпадины также не испытало сколько-нибудь существенных изменений.

Таким образом, талассократия проявилась в олигоцене в основном только в Тихоокеанской мегавпадине, особенно в ее центральной части. Она была связана с большим притоком воды из ликвидировавшихся эпиплатформенных морей Африканской

платформы и соседних с ней платформенных участков коры. Но трансгрессия в области Тихого океана отчасти сдерживалась поглощением значительного количества воды углублявшимися Атлантическим, Ледовитым и Индийским океанами, так что в тихоокеанской части Земли еще значительное распространение имели мелководья, нередко с крупными островами.

Миоцен (таблица 4.7)

В центральной части мегавпадины талассократическая обстановка продолжала сохраняться той же, что и в олигоцене. Причем господствовало глубокое море. Однако оно стало, видимо, глубже — откладывались маломощные слои более тонких осадков, а на ряде участков, по-видимому, исчезли крупные острова: в островной системе Лайн (25), особенно в ее северной части, во впадине Магеллана (20.1) и в разломной зоне Клариян (40.4). На востоке Срединнотихоокеанского поднятия (4) на месте крупных островов появилось неглубокое море. В общем, произошло некоторое оседание коры под тяжестью притекавшей воды, что сопровождалось усилением вулканизма, особенно на севере — на Гавайском поднятии (7) и на юго-востоке — во впадинах Клиппертон-Галапагос (35) и Тики (39) и на поднятии Туамоту (42).

В периферической части мегавпадины изменения были более очевидны. Исчезли большие участки суши на северо-западе — они, возможно, сохранились только во впадине Папанина (1.1). На Императорских горах (6), во впадине Исакова (1.2) и, возможно, на хребте Михельсона (3.3) появилось глубокое море. Начало появляться глубокое море и в других местах, до этого мелководных: в Каролинской системе (10) и на плато Науру (16). А в некоторых местах на месте суши олигоцена появились мелководья — плато Огасавара (3.1) и банка Рамапо (3.2). Таким образом, явно шла трансгрессия морей и на периферии мегавпадины, причем мелководья заменялись глубоким морем — возвышенность Обручева (2.2), возможно, и средняя часть Срединнотихоокеанского поднятия (4). Вулканизм был незначительным и вряд ли заметно более интенсивным, чем в олигоцене, хотя мог быть не столько реликтовым, сколько обусловленным новейшими опусканиями коры под тяжестью гидросферы.

Обрамление мегавпадины претерпело также значительные изменения, прежде всего, в отношении усиления талассокра-

тии. Мелководья появились в Курило-Камчатском желобе, на Японской дуге, в Япономорской котловине — во всех этих местах в олигоцене была, по-видимому, суша.

Таблица 4.7

Палеогеография Тихоокеанского сегмента в Миоцене

Мнение Васильева (1992)	Предложение Панфилова
Западная часть Тихого океана	
Северо-западная котловина и ее обрамление	
1. Впадины:	
1.1. Папанина	
В конце миоцена — глубоководья, нет большей части миоцена	Суша? (сокращающаяся?)
1.2. Исакова	
В миоцене глубоководья (отчасти)	Суша? (сокращающаяся?)
1.3. Милуоки	
Нет миоцена (?)	Средние глубины
1.4. Бейлей	
Нет миоцена (?)	Средние глубины
2. Подводные возвышенности:	
2.1. Шатского	
Средние глубины, острова (вулканические), вулканизм	Мелководья (вулканизм на островах?)
2.2. Обручева	
Мелководья с островами и вулканами, в конце миоцена — глубоководья	Углубляющееся море, острова (вулканизм?)
2.3. Вал Зенкевича	
Мелководья (?)	Мелководья, к концу миоцена глубокое море?

Мнение Васильева (1992)	Предложение Панфилова
3. Горная система МаркусУэйк:	
3.1. Плато Огасавара	
Конец миоцена — мелководья	Мелководья
3.2. Банка Рамапо	
Конец миоцена — мелководья	Мелководья
3.3. Хребет Михельсона	
Нет миоцена (?)	Глубокое море?
3.4. Гайот Ламонт	
Вулканизм (?), нет миоцена (?)	Средние глубины (слабый вулканизм?)
4. Срединнотихоокеанское поднятие	
Нет большей части миоцена, в конце миоцена — среднеглубокое море, мелководья	Средние глубины и мелководья
5. Хребет Неккер	
Нет миоцена (опускания)	Средние глубины
6. Императорские горы	
Погружения (быстрые) в начале миоцена, среднеглубокое море	Мелководья и погружения до средней глубины
7. Гавайское поднятие	
На северо-западе вулканизм. Острова, мелководья.	Мелководья, вулканические острова (слабый вулканизм)
Западная приэкваториальная часть Тихого океана	
Продолжающееся и сейчас общее погружение коры (уже с олигоцена)	
8. Восточномарианская котловина	
Мелководья и глубоководья	Преобладают средние глубины, есть мелководья

Мнение Васильева (1992)	Предложение Панфилова
9. Магеллановы горы	
Мелководья	Мелководья
10. Каролинская система	
Слабый вулканизм, мелководья	Мелководья, слабый вулканизм
11. Западнокаролинская котловина	
Мелководья (?)	Мелководья (?)
12. Вал Эаурипик	
Мелководья	Мелководья
13. Восточнокаролинская котловина	
Среднеглубокое море	Средние глубины
14. Желоб Муссау	
Нет миоцена (?)	Мелководья (?)
15. Вал Капингамаранги	
Мелководья	Средние глубины
16. Плато Науру	
Мелководья	Средние глубины
17. Меланезийская котловина	
Мелководья (!) и глубоководья (?)	Средние глубины
18. Система Маршалловых островов	
Нет миоцена (?)	Мелководья
19. Островные гряды Гильберта и Тувалу	
Мелководья (?) или нет миоцена (?)	Мелководья (?) и средние глубины, острова

Мнение Васильева (1992)	Предложение Панфилова
Центральная котловина	
20. Впадины:	
20.1. Магеллана	
Нет миоцена (?) (почти) — глубоководья!	Глубоководья
20.2. Северная Пальмира	
Мелководья	Средние глубины
20.3. Кембелл	
Глубоководья	Глубоководья
20.4. Нова	
Нет миоцена (?)	Нет данных (возможно, глубокое море)
20.5. Гарднера	
Нет миоцена (?)	Нет данных
20.6. Северная Такелау	
Нет миоцена (?)	Нет данных
20.7. Пенрин	
Нет миоцена (?)	Нет данных
20.8. Самоанская	
Нет данных	Нет данных
21. Вал Хауленд	
Глубоководья	Глубоководья
22. Возвышенность Магеллана	
Среднеглубокое море	Средние глубины

Мнение Васильева (1992)	Предложение Панфилова
23. Возвышенность Манихики	
Мелководья и среднеглубокое море	Средние глубины
24. Зона разломов НоваКантон	
Нет миоцена (?)	Нет данных
25. Островная система Лайн	
На северозападе среднеглубокое море, южнее — опускания среди островов (среднеглубокое море)	Средние глубины с островами
Восточная часть Тихого океана	
26. Северовосточная котловина:	
Начало опусканий в позднем миоцене (?)	
26.1. Впадина Чинук	
Нет миоцена (?)	Нет данных
26.2. Императорская зона	
Нет миоцена (?)	Нет данных
26.3. Зона разлома Чинук	
Среднеглубокое море	Мелководье
27. Возвышенность Хесса	
Пелагические глины, мелководья, среднеглубокое море (опускания!)	Средние глубины
28. Абиссальные равнины:	
28.1. Алеутская равнина	
Пелагические отложения	Средние глубины
28.2. Аляскинская равнина	
Вулканизм, архипелаг	Мелководья, острова

Мнение Васильева (1992)	Предложение Панфилова
28.3. Равнина Тафта	
Мелководья, местами глубокоководья, вулканизм	Средние глубины, вулканизм на островах
29. Равнина Каскадия	
Нет миоцена (?)	Нет данных
30. Горы Музыкантов	
Нет миоцена (?)	Нет данных (большие глубины?)
31. Впадина Мендосино-Кларион:	
31.1. Югозападная часть впадины	
Глубоководья (?)	Средние глубины
31.2. Центральная часть впадины	
Глубоководья (?)	Средние глубины
31.3. Восточная часть впадины	
Глубоководья, вулканизм	Глубоководья, вулканизм
32. Впадина Кларион-Тики	
Мелководья и пелагические осадки	Преимущественно средние глубины
33. Горы Математиков	
Нет миоцена (?)	Нет данных
34. Поднятие Гагарина	
Глубоководья (?)	Глубоководья
35. Впадина Клиппертон-Галапагос	
Мелководья, вулканизм	Средние глубины и малые, вулканизм
36. Полинезийская впадина	
Нет данных (?)	Нет данных

Мнение Васильева (1992)	Предложение Панфилова
37. Маркизское поднятие	
Нет данных (?)	Нет данных
38. Галапагос-Маркизская впадина	
Глубоководья	Глубоководья
39. Впадина Тики	
Среднеглубинные осадки	Средние глубины
40. Трансформные разломы Северовосточной котловины:	
Начало опусканий в позднем миоцене (?)	
40.1. Разломная зона Мендосино	
Нет миоцена (?)	Нет данных
40.2. Разломная зона Меррей	
Нет миоцена (?)	Нет данных
40.3. Разломная зона Молокаи	
Нет миоцена (?)	Нет данных
40.4. Разломная зона Кларион	
Нет миоцена (?)	Глубоководья (?)
40.5. Разломная зона Клиппертон	
Нет миоцена (?)	Нет данных
40.6. Галапагосская разломная зона	
Нет миоцена (?)	Нет данных
40.7. Маркизская зона разломов	
Нет миоцена (?)	Нет данных
41. Полинезийский свод	
Нет данных (?)	Нет данных (?)

Мнение Васильева (1992)	Предложение Панфилова
42. Поднятие Туамоту	
Нет данных (?)	Нет данных (?)
43. Островная дуга Южная Кука	
Нет данных (?)	Нет данных (?)
Восточнотихоокеанское и Южнотихоокеанское поднятия	
44. Восточнотихоокеанское поднятие:	
44.1. Северное звено	
Мелководья	Мелководья
44.2. Звено Сикейрос-Куэрбада	
Вулканические острова, глубоко- водье, мелководья	Вулканические острова, малые и средние глубины
44.3. Звено Куэрбада-Гаррет	
Нет миоцена (?)	Нет данных
44.4. Звено Гаррет-Куирос	
Нет миоцена (?)	Нет данных
44.5. Звено Куирос-Чили	
Вулканизм	Вулканизм
44.6. Южное звено	
Мелководья (?)	Мелководья (?)
45. Южнотихоокеанское поднятие	
Мелководья	Мелководья, острова (?)
Юго-восточная и южная части Тихого океана	
46. Гватемальская впадина	
Среднеглубокое море, мелководья	

Мнение Васильева (1992)	Предложение Панфилова
47. Центральноамериканское поднятие	
Вулканизм, среднеглубокое море, мелководья	Вулканизм, острова (?), средние и малые глубины
48. Перуанская впадина	
Мелководья	Средние глубины
49. Чилийский свод	
Нет миоцена (?)	Нет данных
50. Чилийская впадина	
Нет миоцена (?)	Нет данных
51. Юго-восточная котловина	
Мелководья	Мелководья
52. Южная котловина	
Острова (на западе), вулканизм, мелководья	Острова (на западе), вулканизм, мелководья

В это же время мелководные моря олигоцена стали значительно более глубокими: Филиппинская впадина, отчасти хребет Кюсю-Палау, плато Квинсленд, возвышенность Лорд-Хау, Новокаледонский трог. Глубоководьями были и отдельные участки Япономорской котловины и впадины Сикоку, впадина Паресе-Вела, котловина Тасманова моря, плато Челенджер. Нигде не происходило противоположное, то есть обмеление, за исключением появления мелководий в море Росса в пределах Антарктического сектора. Вулканизм, возможно, несколько усилился, особенно на восточном обрамлении мегавпадины— Центральное звено Североамериканского сектора и Центральноамериканский сектор.

В целом, в области Тихого океана в миоцене была явная трансгрессия гидросферы, которая наиболее отчетливо проявилась в середине миоцена и особенно в его конце. Так углублением морей были захвачены именно к середине и концу миоцена впади-

на Исакова (1.2), Императорские горы (6), Южная котловина (52), Центральноамериканское поднятие (47), Япономорский глубоководный желоб, Япономорская котловина, впадины Сикоку и Паресе-Вела. Такое усиление талассократии в области Тихого океана было обусловлено как замыканием огромной геосинклинали моря Тетис и Альпийским орогенезом, так, по-видимому, и некоторым обмелением Атлантического и Индийского океанов при поднятии их коры перемещавшимся теперь уже к Тихому океану гравитационно неуравновешенным подкоровым кольцевым валом. Наряду с этим, сказывалось и изостатическое давление гидросферы в самом Тихом океане как в предыдущее время (в олигоцене), так и в течение миоцена.

Плиоцен и Плейстоцен (таблица 4.8)

В центральной части мегавпадины продолжалось все более интенсивное опускание ее коры под тяжестью поступающей воды из других мест Мирового океана как из-за самого изостатического опускания коры в мегавпадине (продолжающийся самоиндуцируемый процесс), так и из-за замыкания ряда геосинклиналей и подъем коры на гребне движущейся подкоровой волны на востоке платформ Восточного полушария и на западе платформ Западного полушария. При этом в Тихом океане исчезли большинство миоценовых крупных островов, за исключением на участках Гавайского поднятия (7) и поднятия Туамоту (42). Глубины в Тихом океане в большинстве мест стали достигать 4–6 км. Вулканизм был довольно слабым, но проявлялся на многих участках. Происходил быстрый рост карбонатных цокольных частей современных коралловых рифов и атоллов, а срезанные абразией вершины многих вулканов, отчасти увенчанные коралловыми сооружениями, опустились на километры под поверхность океана, став гайотами.

Такой же процесс охватил и периферию мегавпадины — здесь исчезли большие участки суши и крупные острова на северо-западе, сократилась площадь миоценовых мелководий или они полностью исчезали. Мелководья сохранились только на сравнительно небольшой площади во впадине Исакова (1.2), на возвышенности Шатского (2.1), на банке Рамапо (3.2), на Магеллановых горах (9), в центральной части Срединнотихоокеанского поднятия (4), в Каролинской системе (10), в системе Маршалловых ост-

ровов (18), в островных грядках Гильберта и Тувалу (19), а также, видимо, в северной, северо-восточной и южной частях периферии мегавпадины. Шло, как и в центральной части мегавпадины, быстрое увеличение глубин, формирование карбонатных цоколей коралловых рифов и появление затопленных вулканов— гайотов. Вулканизм был слабым, за исключением востока и юга, то есть в пределах Восточнотихоокеанского поднятия, а также ближе к Южной Америке и Антарктиде.

Таблица 4.8

Палеогеография Тихоокеанского сегмента в Плиоцене и Плейстоцене

Мнение Васильева (1992)	Предложение Панфилова
Западная часть Тихого океана	
Северо-западная котловина и ее обрамление	
1. Впадины:	
1.1. Папанина	
Глубоководья	Глубоководья
1.2. Исакова	
Глубоководья	Средние глубины и мелководья
1.3. Милуоки	
Глубоководья	Глубоководья
1.4. Бейлей	
Глубоководья	Глубоководья
2. Подводные возвышенности:	
2.1. Шатского	
Глубоководья и средние глубины	Глубоководья и мелководья
2.2. Обручева	
Льды (?), глубоководья	Глубоководья
2.3. Вал Зенкевича	
Льды (?), глубоководья	Глубоководья

Мнение Васильева (1992)	Предложение Панфилова
3. Горная система МаркусУэйк:	
3.1. Плато Огасавара	
Мелководья, вулканизм	Средние глубины и вулканизм
3.2. Банка Рамапо	
Мелководья	Мелководья
3.3. Хребет Михельсона	
Не изучен на основной площади	Нет данных?
3.4. Гайот Ламонт	
Не изучен	Нет данных?
4. Срединнотихоокеанское поднятие	
Мелководья	Мелководья и глубоководья
5. Хребет Неккер	
Глубоководья	Глубоководья?
6. Императорские горы	
Льды (?), глубоководья	Глубоководья (на юге мелководья?)
7. Гавайское поднятие	
Острова, вулканизм, мелководья и глубоководья (?)	Острова, отчасти мелководья, слабый вулканизм, преобладают глубоководья (?)
Западная приэкваториальная часть Тихого океана	
8. Восточномарианская котловина	
Глубоководья	Глубоководья
9. Магеллановы горы	
Мелководья и глубоководья (?)	Мелководья

Мнение Васильева (1992)	Предложение Панфилова
10. Каролинская система	
Мелководья, вулканизм	Мелководья, вулканизм
11. Западнокаролинская котловина	
Нет данных?	Нет данных?
12. Вал Эаурипик	
Глубоководья	Средние глубины
13. Восточнокаролинская котловина	
Глубоководья	Средние глубины и глубоководья
14. Желоб Муссау	
Нет данных?	Нет данных?
15. Вал Капингамаранги	
Мелководья	Средние глубины
16. Плато Науру	
Мелководья	Средние глубины
17. Меланезийская котловина	
Мелководья и средние глубины	Средние и большие глубины
18. Система Маршалловых островов	
Мелководья	Мелководья
19. Островные гряды Гильберта и Тувалу	
Мелководья (атоллы) и глубоководья	Мелководья (и глубоководья?)
Центральная котловина	
20. Впадины:	
20.1. Магеллана	
Глубоководья	Глубоководья

Мнение Васильева (1992)	Предложение Панфилова
20.2. Северная Пальмира	
Мелководья	Глубоководья (средние глубины)
20.3. Кембелл	
Глубоководья	Глубоководья
20.4. Нова	
Нет данных?	Нет данных?
20.5. Гарднера	
Нет данных?	Нет данных?
20.6. Северная Такелау	
Нет данных?	Нет данных?
20.7. Пенрин	
Нет данных?	Нет данных?
20.8. Самоанская	
Нет данных?	Нет данных?
21. Вал Хауленд	
Глубоководья	Глубоководья
22. Возвышенность Магеллана	
Глубоководья	Средние глубины
23. Возвышенность Манихики	
Мелководья и глубоководья	Средние глубины
24. Зона разломов НоваКантон	
Нет данных	Нет данных
25. Островная система Лайн	
Мелководья	Средние глубины

Мнение Васильева (1992)	Предложение Панфилова
Восточная часть Тихого океана	
26. Северовосточная котловина:	
26.1. Впадина Чинук	
Нет данных	Нет данных
26.2. Императорская зона	
Нет данных	Нет данных
26.3. Зона разлома Чинук	
Нет данных	Нет данных
27. Возвышенность Хесса	
Мелководья и глубоководья	Средние и большие глубины
28. Абиссальные равнины:	
28.1. Алеутская равнина	
Льды (?), мелкоководья (?) и мелко- ководья (?)	Средние глубины
28.2. Аляскинская равнина	
Вулканизм и мелководья	Средние и малые глубины, архи- пелаг и вулканизм
28.3. Равнина Тафта	
Мелководья	Средние глубины
29. Равнина Каскадия	
Вулканизм и мелководья	Мелководья
30. Горы Музыкантов	
Нет данных (?)	Глубоководья (?)
31. Впадина Мендосино-Кларион:	
31.1. Югозападная часть впадины	
Нет данных (?)	Глубоководья (?)

Мнение Васильева (1992)	Предложение Панфилова
31.2. Центральная часть впадины	
Глубоководья (?)	Глубоководья (?)
31.3. Восточная часть впадины	
Глубоководья (?)	Глубоководья (?)
32. Впадина Кларион-Тики	
Мелководья (?)	Средние глубины
33. Горы Математиков	
Вулканизм	Вулканизм
34. Поднятие Гагарина	
Мелководья	Средние глубины
35. Впадина Клиппертон-Галапагос	
Глубоководья	Глубоководья
36. Полинезийская впадина	
Нет данных	Нет данных
37. Маркизское поднятие	
Вулканизм	Вулканизм
38. Галапагос-Маркизская впадина	
Глубоководья	Глубоководья
39. Впадина Тики	
Мелководья (?)	Средние глубины
40. Трансформные разломы Северовосточной котловины:	
40.1. Разломная зона Мендосино	
Вулканизм (?)	Вулканизм (?)
40.2. Разломная зона Меррей	
Нет данных (?)	Нет данных

Мнение Васильева (1992)	Предложение Панфилова
40.3. Разломная зона Молокаи	
Нет данных (?)	Нет данных
40.4. Разломная зона Кларион	
Вулканизм	Вулканизм
40.5. Разломная зона Клиппертон	
Нет данных	Нет данных
40.6. Галапагосская разломная зона	
Нет данных	Нет данных
40.7. Маркизская зона разломов	
Нет данных	Нет данных
41. Полинезийский свод	
???	Нет данных
42. Поднятие Туамоту	
Вулканизм, мелководья	Мелководья и средние глубины, слабый вулканизм
43. Островная дуга Южная Кука	
Вулканизм	Слабый вулканизм
Восточнотихоокеанское и Южнотихоокеанское поднятия	
44. Восточнотихоокеанское поднятие:	
44.1. Северное звено	
Мелководья, опускания	Средние глубины
44.2. Звено Сикейрос-Куэрбада	
Мелководья	Средние глубины
44.3. Звено Куэрбада-Гаррет	
Нет данных	Вулканизм

Мнение Васильева (1992)	Предложение Панфилова
44.4. Звено Гаррет-Куирос	
Нет данных	Нет данных
44.5. Звено Куирос-Чили	
Вулканизм	Вулканизм
44.6. Южное звено	
Нет данных (?)	Нет данных
45. Южнотихоокеанское поднятие	
Нет данных (?)	Острова
Юго-восточная и южная части Тихого океана	
46. Гватемальская впадина	
Мелководья, глубоководья	Средние глубины
47. Центральноамериканское поднятие	
Вулканизм, мелководья, глубоководья	Мелководья, средние глубины, вулканизм
48. Перуанская впадина	
Глубоководья	Средние глубины
49. Чилийский свод	
Вулканизм	Вулканизм, мелководья (?) и средние глубины (?)
50. Чилийская впадина	
Вулканизм и опускания	
51. Юго-восточная котловина	
Вулканизм, мелководья	Мелководья, вулканизм
52. Южная котловина	
Глубоководья	Глубоководья

Обрамление мегавпадины изменилось за счет углубления миоценовых морей в Япономорской котловине, в Идзу-Бонинском желобе, во впадине Сикоку, в Филиппинской впадине, на хребте Кюсю-Палау, во впадине Паресе-Вела, на поднятии Чатем, на плато Кемпбелл, в желобе Соландер и, вероятно, во впадине Эмеральд.

Наряду с явной трансгрессией в мелководных и отчасти глубоководных миоценовых морях обрамления мегавпадины (что было обусловлено теми же причинами, что и в Тихоокеанской мегавпадине), усилился вулканизм и начались постепенные локальные поднятия на всех окраинах вокруг мегавпадины: Новая Гвинея, остров Тайвань, Японские острова, Центральное и Калифорнийское звенья Североамериканского сектора и, возможно, Центральноамериканский сектор. В это же время образовывались современные глубоководные желоба.

Все это могло быть вызвано приближением подкорового гравитационно неуравновешенного кольцевого вала к окраинам Тихого океана. С этим же может быть связано обмеление морей в Антарктическом секторе и усиление вулканизма в восточной и южной частях Тихоокеанской мегавпадины.

Во время великих плейстоценовых оледенений площади мелких островов Тихого океана несколько увеличились, отмирали и разрушались абразией коралловые рифы, тогда как в голоцене острова стали меньше, восстанавливались и вновь образовывались атоллы, происходило дальнейшее медленное эпейрогеническое поднятие суши вокруг Тихого океана, активизировались вулканизм и землетрясения.

Таким образом, образование гайотов обычно сравнительно недавнее, оно связано с особенно быстрым прогибанием коры под тяжестью гидросферы в плиоцене и плейстоцене, хотя некоторые гайоты, несомненно, более древние. А образование атоллов — следствие эвстатического понижения уровня Мирового океана при великих оледенениях в плейстоцене, когда кольцевые рифы оказались над уровнем моря, а затем опять начали затапливаться, превратившись в низкие суши, состоящие из кораллового известняка. Но некоторые атоллы приняли кольцевую форму и в более древнее время, когда они были коралловыми рифами вокруг уходящих под воду миоценовых и даже олигоценовых участков суши, в основном вулканов.

Основные выводы

В заключение можно сформулировать некоторые основные выводы, вытекающие из предварительной характеристики палеогеографии Тихого океана, а именно, особенностей распределения суши и моря и вулканизма с поздней юры до плейстоцена, исходя из геологических сведений (при этом опущены палеогеографические характеристики климата, ландшафтов, морских течений и биоты):

1. История геологических и палеогеографических изменений в Тихом океане существенно дополняет представления о подобных изменениях на остальной части поверхности земного шара. Она на конкретном материале подтверждает концепцию о движении с периодом в 180-200 миллионов лет гравитационно неуравновешенной подкоровой массы от Тихоокеанского геотектонического полюса к Африканскому геотектоническому полюсу и обратно. С поздней юры до плейстоцена осуществилось около 75-80% самого последнего (позднемезозойско-кайнозойского) геотектонического цикла.

2. Признание справедливости этой геотектонической концепции позволяет причинно объяснить происходившие геологические и палеогеографические изменения и рассматривать их как единый закономерный и последовательно развивающийся процесс.

3. Геологические и палеогеографические изменения в области Тихого океана дают основание утверждать, что вертикальные движения земной коры, хотя и не всегда, но часто определяются давлением на нее больших водных масс гидросферы.

4. Подтверждается представление о связи вулканизма не только с глубинными подкоровыми процессами и с горизонтальными движениями земной коры, но и с изменениями нагрузки на земную кору больших масс воды морей и океанов.

Происхождение и географическое распространение млекопитающих

Дифференциация млекопитающих от рептилий началась в перми в условиях значительного подъема коры в Африканском полушарии, а именно в области Гондваны. Они появились в горных условиях при пониженных сильно колеблющихся температурах. Место их формирования было, вероятно, там же, где и голосеменных растений. Приспособленность млекопитающих к климату гор выразилась в появлении волосяного покрова, более совершенного кровообращения (четырёхкамерное сердце), в питании молоди молоком матери (в связи с необеспеченностью постоянной пищей), в развитии яиц в сумке или в теле матери (живорождение). Эти первые млекопитающие были насекомоядными, обладали большой активностью (особенно при поиске пищи) и соответственно хорошо развитым обонянием, слухом и зрением при значительном усложнении строения и функций всей нервной системы и в частности головного мозга. Первые млекопитающие были разнообразны, в разной степени отличались от рептилий, размер их был небольшой.

В конце триаса-начале юры эти первые млекопитающие попали на гребне кольцевого поднятия коры в область древнего Тихого океана. Там они концентрировались также преимущественно в горных условиях. К концу средней юры среди них дифференцировались две главных группы, викарировавшие территориально. Восток гор Пацифиды с развитой к этому времени богатой растительностью покрытосеменных занимали в основном приспособленные к обитанию в лесах и на деревьях сумчатые (хищные, поедавшие рептилий, амфибий, насекомых и других беспозвоночных). Они особенно разнообразны были в горных лесах, сначала субтропических (нефелогилеях), а затем и в ниже расположенных горных тропических и в нижней части летнезеленых. Западные склоны гор Пацифиды занимали в основном плацен-

тарные (протонасекомоядные). Здесь колебания температур воздуха были значительнее (сильнее инсоляция и излучение тепла ночью), ландшафты отличались значительной разреженностью древесной растительности, хорошо развитым пологом травянистых покрытосеменных, обилием светлохвойных пород (тогда как на востоке в горах Пачифиды в нижнем пологе преобладали папоротники и мхи). Протонасекомоядные питались разнообразной животной пищей, но преимущественно насекомыми (т.к. амфибий и рептилий в горах Пачифиды с засушливым прохладным климатом, очевидно, было мало). Но эти первые плацентарные могли нападать и на сумчатых. Первые плацентарные вели в основном наземный образ жизни, отчасти скрывались в норах (устраиваемых ими в почве и под камнями). Конечно, и сумчатые могли нападать на плацентарных, но первые были более доступны для плацентарных, чем плацентарные для сумчатых. Но в целом территориальный вариант этих групп преобладал и позволял им достаточно хорошо уживаться между собой на Пачифиде. В западных частях Пачифиды в долинах рек с лиственными летнезелеными, вечнозелеными субтропическими (среднегорными) и тропическими лесами плацентарные могли стать существенным фактором дифференциации сумчатых на разные жизненные формы, хотя и вся обстановка более разнообразной растительности с соответствующим микроклиматом также способствовала ускоренной прогрессивной эволюции обитавших здесь сумчатых. Все это происходило в начале поздней юры.

В это же время часть протонасекомоядных начала переходить на питание растительной пищей, особенно ростками трав, семенами и корнями. Формировались, в основном также на западе Пачифиды и сначала в горных условиях, грызуны, становившиеся всеядными. В связи с появлением чешуекрылых, также на западе, в частности ночных чешуекрылых, а видимо, и кровососущих комаров с ночной активностью, в этой части Пачифиды некоторые протонасекомоядные дали рукокрылых. Их первый полет был связан с прыжками сначала над низкой растительностью, а затем более высокой. Быстро вырабатывался совершенный маневренный полет, и соответствующие органы чувств становились все более тонко развитыми. Еще в начале поздней юры некоторые грызуны и летучие мыши начали распространяться в восточную часть Пачифиды, особенно в нижние пояса гор с тропической растительностью и обилием, как семян, так и летаю-

щих ночных насекомых. Протонасекомоядные же остались в основном в горах запада Пацифиды. Грызуны и рукокрылые вскоре начали заселять и многочисленные мелкие острова по периферии Пацифиды, где была как тропическая и субтропическая лесная растительность, так и саванны (сравнительно меньше распространенные на островах).

Таким образом, в связи со спецификой климата, растительного покрова, питания (источниками пищи) и взаимоотношениями между самими млекопитающими, сформировалась первичная фауна млекопитающих Пацифиды, состоявшая преимущественно из неспециализированных насекомоядных (протонасекомоядных) различных сумчатых, грызунов и рукокрылых. Остальные группы более примитивных древних млекопитающих занимали все более скромное место в экосистемах, многие из них исчезали под воздействием хищников, другие же специализировались, концентрируясь преимущественно в горах (таковы ехидны и утконосы).

Далее имеет смысл рассмотреть эволюцию и исторические миграции отдельных отрядов млекопитающих в связи с распространением кольцевого поднятия коры от Пацифиды к Африканской платформе, при этом выясняя абиотические и биотические причины эволюции этих животных.

Однопроходные (*Monotremata*) — произошли от рептилий на очень раннем этапе становления млекопитающих — в начале триаса или в конце перми (Татаринов, 1969). Современные — реликты среднемезозойско-раннемезозойской фауны или же, что вероятнее, единственный осколок древнейших млекопитающих, мигрировавших с Пацифиды в область Австралии (из 8-го центра эволюции) в конце раннего мела (95–100 млн. лет назад). Их предки еще в конце триаса-самом начале юры мигрировали в область Тихого океана с суши Африканского полушария.

Связь современных однопроходных с водой (утконосы) и преимущественно с лесными районами указывает на их обитание в прошлом (на Пацифиде) во влажных среднегорных лесах, а именно на тех фрагментах этих лесов, которые были в среднегорных районах западной Пацифиды. Связь со среднегорными («субтропическими») местообитаниями объясняет преимущественное современное распространение во внетропических местностях Австралии (до Тасмании) и в горах Новой Гвинеи. То, что они обитали в западной Пацифиде, объясняет их значительную

специализацию (уход предков утконосов в воду — мало подходящие условия жизни на водоразделах с сухим климатом и защитный покров из игл, и сворачивание у ехидн — защита от хищных насекомоядных и сумчатых). Питание ехидн муравьями и термитами — показатель их эволюции в «позднемезозойско-кайнозойском» комплексе Пацифиды, где в середине юры формировались муравьи и термиты. Связь утконосов с холодными горными потоками, а ехидн — с каменистыми местообитаниями — показатель их формирования в среднегорном поясе.

Сумчатые (*Marsupialia*) — произошли от каких-то ранних млекопитающих (возможно, близких к среднемезозойским трикодонтам, симметродонтам или пантотериям), мигрировавших на Тихоокеанские суши. Эта эволюция проходила, вероятнее всего, в раннеюрское и среднеюрское время (140–160 млн. лет назад). Древнейшие сумчатые были широко распространены на Пацифиде, их семейство *Didelphidae* в самом конце поздней юры или в самом начале раннего мела мигрировало в Северную Америку (вымершие подсемейства — из 5-го центра эволюции), а в конце раннего мела — в Южную Америку (современное Подсемейство *Didelphinae*), а отсюда в эоцене (или палеоцене) — в Европу. В Северную Америку *Didelphus* проник в неогене. Сумчатые Южной Америки были связаны, как и все сумчатые, с 1-м центром эволюции, а впоследствии с 3 и отчасти 9-м центрами (в частности *Didelphinae*), где происходила дифференциация на многие современные роды (на гористых островах). *Cenolestidae* отделились от других сумчатых не позднее конца поздней юры (115–120 млн. лет назад) в 3 и 9-м центрах эволюции, а может быть и еще раньше — в 1-м центре эволюции. Австралийско-новогвинейские сумчатые дифференцировались, скорее всего, в 8-м центре эволюции (115–120 млн. лет назад) и на островах, расположенных немного ближе к экватору рядом с 8-м центром (новогвинейские эндемичные роды, хотя они могут быть и результатом более поздней эволюции — мигранты из Австралии). Но, возможно, часть их родов формировалась несколько раньше в Тихом океане, еще в середине поздней юры на островах юго-востока 2-го центра эволюции, а именно на тех островах, которые были ближе к 8-му центру эволюции (125 млн. лет назад). Вообще говоря, семейства австралийско-новогвинейских (австралийско-папуасских) сумчатых дифференцировались от ценолестов южной Америки не позднее конца поздней юры (115–120 млн. лет

назад), а друг от друга, видимо, вскоре после этого (110 млн. лет назад), тогда как их дифференциация на современные роды происходила, начиная с времени 100 млн. лет назад и позднее, в большинстве своем еще на островах периферического Тихоокеанского кольца (на его юго-западе). Виды же современных австралийско-новогвинейских сумчатых могли формироваться и в кайнозое (одни — в палеогене, другие — в неогене). Ранние сумчатые Пацифиды были связаны с горами, а в последствие с умеренно-субтропическими поясами и экваториальными горами.

Широкое распространение наиболее примитивных сумчатых (дидельфид) на Пацифиде в лесах востока, сначала в среднегорном поясе, а затем и в нижнем тропическом лесном поясе, а на западе Пацифиды — в лесах среднегорий и отчасти саванноподобных ландшафтах. На востоке они дали в высокогорьях (влажных) ценолестов, а на западе Пацифиды начали намечаться более разнообразные формы (будущие австралийские семейства) в условиях большей мозаичности ландшафтов и отчасти более сильного воздействия древних плацентарных. В конце юры в юго-западной части Тихоокеанского кольца формировались основные семейства австралийских сумчатых, а также многие их роды (на изолированных один от другого островах). Насекомоядные в это время концентрировались во влажных горах севера кольца. На северо-западе кольца сумчатые начали исчезать под воздействием первых хищных, сформировавшихся из протонасекомоядных. Хищные не успели попасть на юго-запад кольца из-за сухости ландшафтов и перерывов в распространении суши.

В мелу дидельфиды попали в Северную Америку, но были там быстро (к эоцену) уничтожены прогрессирующими хищными. Проникшие из Южной Америки дидельфиды попали в середине кайнозоя и в Европу. В Новую Зеландию сумчатые или не попали (слишком холодно) или исчезли там из-за холодов. Вообще говоря, сумчатые более, теплолюбивы, чем первичные плацентарные. Этим можно объяснить их малое присутствие на северо-западе Пацифиды, в южных, северных и северо-западных частях Тихоокеанского кольца и малое распространение в высокогорьях (только ценолесты!). Кускусы начали формироваться в конце Y_3 на юго-западе Тихоокеанского кольца тропическо-субтропического влажного пояса как древесные формы сумчатых. Кенгуру первично были связаны с более засушливыми местностями среднегорий и низкогорий (и предгорий) на юго-запа-

де Тихоокеанского кольца как наземные организмы. Их связь с древесной растительностью вторична. Причина исчезновения протонасекомоядных на юго-западе Тихоокеанского кольца — появление хищных сумчатых, а на северо-западе этого кольца — хищных плацентарных. Хищные сумчатые начали формироваться и на юго-востоке кольца, но были уничтожены хищными плацентарными в кайнозое Южной Америки.

Плацентарные (инфракласс *Eutheria*) в раннеюрское и среднеюрское время отделились от сумчатых (инфракласс *Metatheria*) на кольцевой волне поднятий, перемещавшейся от краев платформ к центру Тихого океана. В начале поздней юры они были широко распространены (как и сумчатые) на всей территории Пацифида. В это время эти две группы (древнейшие сумчатые и древнейшие плацентарные) хорошо уживались одни с другими в одних и тех же биоценозах.

Или: плацентарные произошли от пантотерий (Соколов), а именно от тех из них, которые мигрировали на Тихоокеанскую сушу в конце триаса. Что же касается сумчатых, то они произошли от какой-то другой группы древних млекопитающих, так же мигрировавшей на Тихоокеанскую сушу.

Насекомоядные — были распространены в северной части Тихоокеанского кольца (землеройки и кроты — преимущественно в 4 и 5 (отчасти в 2), ежи в северо-западной и западной (4 и 2). Их роль в подавлении сумчатых в северо-западной части начинающего распространяться Тихоокеанского кольца (середина поздней юры — 120-125 млн. лет назад, в это время и формирование землероек и кротов, а ежей (формирование) в конце поздней юры (115-120 млн. лет назад). Ежи — более теплолюбивая группа, вырабатывали защиту от хищников (иглы) в связи со становлением обостренных отношений «хищник-жертва» в конце нижней юры, но их начало более раннее — в середине нижней юры, т.е. тогда же, когда землероек и кротов. Обособление древнейших насекомоядных в средней юре или в начале поздней юры.

Все остальные насекомоядные или их большая часть — продукт эволюции группы в мелу или начале палеогена, а может быть осколки гораздо большего разнообразия насекомоядных начале верхней юры — тенреки, щелезуб, макросцелинды.

Насекомоядные — существовали в центре, произошли, вероятно, в средней юре, а именно 130 млн. лет назад. Доказательства существования в центре — относительны: нет в Неотропической

области, за исключением севера — новейшее вторжение землероек и щелезубов, которые могли попасть и в более позднее время из Мадагаскара(?). Златокроты и прыгунчики Африки, тенреки Африки и особенно Мадагаскара, а также щелезубы Вест-Индии указывают на то, что в тропиках насекомоядные были в центре. Обилие ежей в Индо-Малайской области также указывает на давнюю связь насекомоядных с тропиками. Землеройки — продукт более поздней эволюции на расширяющемся Тихоокеанском кольце в середине и особенно в конце юры, т.е. 115–120 млн. лет назад, здесь они занимали запад, север и северо-восток этого кольца (а могли быть и в центре в горах в северной части Пацифиды?). Многие другие современные семейства также формировались на кольце в его западной, северо-западной, северной и северо-восточной частях (щелезубы!). Южноафриканский центр 13 был местом эволюции златокротов и прыгунчиков в начале палеогена — 55–70 млн. лет назад, а может быть и в позднем мелу — 85–90 млн. лет назад, скорее всего из мигрантов тропиков Старого Света — из Индо-Малайской области, как и тенреки, хотя не исключена миграция в позднем мелу и с северо-запада — из Сонорской тропической области (в то время географической, а не фаунистической). Последнее менее вероятно (?).

Все современные семейства насекомоядных формировались с верхней юры до палеогена, а ранние насекомоядные Пацифиды не оставили следов своего существования, но они были — это доказывают щелезубы, и насекомоядные тропиков Старого Света и субтропиков, которые были уже весьма специализированы. Вообще говоря, насекомоядные уже давно специализировались. Землеройки — несъедобность!

Протонасекомоядные — первые плацентарные, появились на западе Пацифиды в среднегорном поясе, проникали и в восточную часть Пацифиды в среднегорный и отчасти низкогорный пояса. Время их эволюционного становления — конец Y_2 — начало Y_3 . От них остались только щелезубы и тенреки, остальные были уничтожены, видимо, к палеогену первыми хищными и ядовитыми змеями, а в Австралии и Южной Америке и хищными сумчатыми. Уцелевшие более специализированные насекомоядные, хорошо защищенные от хищников (ужы, кроты, выхухолы и некоторые полуводные тенреки, златокроты, землеройки — несъедобность, щелезубы — ядовитый укус, прыгунчики). В конце Y_3 протонасекомоядные были распространены на западе и вос-

токе Тихоокеанского кольца преимущественно между северным и южным Тропиками. Восточные — дали щелезубов (формирование в конце Y_3 или в K_1), западные — тенреков в Африке и на Мадагаскаре, златокротов и прыгунчиков (в Южной Африке). Все эти западные семейства появились, видимо, в палеоцене и эоцене. Ежи формировались в юго-восточной Азии в K_2 , а начали в конце Y_3 — начале K_1 на северо-западе Тихоокеанского кольца, кроты — в горах северной части Тихоокеанского кольца в конце Y_3 , землеройки также в северной части Тихоокеанского кольца в горах (во 2-м и отчасти в третьем влажных поясах) в конце Y_3 .

Возможно, прыгунчики не насекомоядные, а ближе к тупайям (приматы!) (см. Соколов, 1973).

Шерстокрылы. Их нахождение в ископаемом состоянии в Северной Америке и современных — в Индо-Малайской области доказывает существование уже в начале поздней юры на Пацифиде (130–135 млн. лет назад). А может быть они появились и в конце средней юры?

Шерстокрылы сформировались в Y_3 (возможно, в первой половине, в нижнем тропическом лесном поясе, скорее всего, в долинах на западе в тропических и субтропических лесах, потом распространились и на северо-восток Тихоокеанского кольца). Произошли от протонасекомоядных. Как у многих обитателей тропических лесов — растительноядность.

Рукокрылые. Произошли подобно шерстокрылам в начале поздней юры (а может быть в конце средней юры). Доказательство: эндемичные семейства Старого и Нового Света (в Старом Свете 6 семейств эндемичны преимущественно в тропиках), в Новом Свете 6 семейств эндемичны). Кроме того три семейства в Старом и Новом Свете (*Emballonuridae*, *Molossidae* — в тропиках и *Vespertilionidae* — преимущественно Тропики, но и внетропические области Северного и Южного полушарий).

Возраст — по крайней мере 130–135 млн. лет назад. Относительно слабая эволюция в области Африки (хорошо летали, к тому же очень теплолюбивы, не выдерживали условия обитания при сильном подъеме платформы Африки в олигоцене). Улетали, а не были вынуждены дифференцироваться.

Очень раннее формирование (начало Y_3) на западе Пацифиды в среднегорном и низкогорном поясах (на скалах, в долинных лесах). Вскоре распространение и на восток в низкогорный тропический пояс. Основная дифференциация происходила в конце Y_3 ,

когда на западе и востоке, преимущественно в тропических широтах образовывались будущие семейства и многие современные роды. Большинство же современных родов сформировалось в первой половине кайнозоя (в Pz-Og), в частности роды африканских и индомалайских крыланов, ряд эндемичных африканских летучих мышей, видимо, многие южноамериканские эндемичные роды (хотя они могут быть и результатом дифференциации в восточной части Тихоокеанского кольца еще в конце Y_3 и в нижнем мелу). Переход к кровососанию в связи с появлением в мелу крупных копытных в Южной Америке.

В западной части Тихоокеанского кольца суши формировались 6(8) семейств рукокрылых, в восточной части этого кольца 6 семейств. 3 семейства оформились еще раньше (на Пацифиде или в самом начале образования кольца суши, т.е. в середине поздней юры): *Emballonuridae*, *Vespertilionidae* (хотя их расселение в Новом и Старом Свете может быть и более поздним — в конце Y_3 или же, что весьма вероятно, только в эоцене (сначала же они были распространены только на западе Тихоокеанского кольца — *Vespertilionidae* или на востоке кольца — *Emballonuridae*, *Molossidae* (характерно для всех этих семейств, кроме *Emballonuridae*, наличие общих родов в Западном и Восточном Полушариях, что указывает на довольно позднее, а именно эоценовое их распространение в обоих этих полушариях). Что же касается *Emballonuridae*, то они могут рассматриваться как одни из самых древних, близких к первым рукокрылым Пацифиды. В западной части Пацифиды, где начали формироваться рукокрылые, ландшафты были мозаичнее разнообразнее, чем на востоке, способствовали, из-за «островного» распространения, более быстрой эволюции не только рукокрылых (вообще разных животных и растений, в том числе и хорошо летающих насекомых — особенно высших двукрылых, перепончатокрылых, чешуекрылых и высших жесткокрылых).

Приматы. Возникли на Пацифиде (в начале поздней юры, а возможно и в конце средней юры). Реальный возраст группы — 130–135 млн. лет. Ископаемые полуобезьяны Северной Америки и современные Старого Света, высшие обезьяны Старого и Нового Света. Очень ранняя дифференциация на семейства и подотряды — доказательство раннего происхождения гоминид?

Начало формирования, очевидно, очень раннее — начало Y_3 на Пацифиде — наземные тупайи произошли в западной час-

ти Пацифиды от протонасекомоядных. От них на Пацифиде произошли еще протолемуроиды, которые были распространены преимущественно в восточной (лесной) части Пацифиды, хотя первоначально и могли возникнуть в островных тропических лесах на западе (выдающаяся роль западной Пацифиды в эволюции многих групп организмов!). Долгопяты — наиболее специализированы к древесному образу жизни и вряд ли могли быть основой для эволюции антропоидов. Специализированные лемуры (ряд групп-семейств), долгопяты и обезьяны произошли от протолемуроидов, а те от тупай. Протолемуроиды возникли так же в западной Пацифиде. От них, распространившихся по всему нижнему поясу Пацифиды, произошли сначала лемуroidы и долгопяты (в лесах), а затем на западе и востоке Тихоокеанского кольца обезьяны Старого и Нового Света (в конце Y_3). Протолемуроиды, близкие к обезьянам Старого Света, на западе Тихоокеанского кольца дали *Nominidae*, последние расселились по всем побережьям Тихоокеанского кольца еще в середине Y_3 . Они заселяли, и возникавшие острова в центральной части Тихого океана (полинезийцы). В конце Y_3 сформировались основные «расы» человека — негроидная, австралоидная, монголоидная и индеоидная, а в мелу — арктоидная. Очень важно принять: во-первых, существование протолемуроидов, как промежуточного звена между тупайями и всеми остальными дивергировавшими от них группами низших и высших приматов, а во-вторых деление протолемуроидов на две группы — западных, эволюционировавших в более разнообразной обстановке и восточных (давших в конце Y_3 только одну группу обезьян Нового Света). Западные же протолемуроиды дали не только различных лемуров и долгопятов, но и гоминид и узконосых низших обезьян. Что касается понгид, то они произошли от гоминид в конце Y_3 . Гиббоны — наиболее специализировались к жизни в тропических лесах — это очень ранняя группа понгид, образовавшаяся еще в конце Y_3 (может быть, в середине Y_3) от только начавших дифференцироваться гоминид на западе, а именно в тропических лесах, Тихоокеанского кольца. Другие роды человекообразных обезьян, как и гоминиды, отделились от рода *Номо* позже, в мелу и палеогене, а может быть и в начале или даже конце неогена. Основная дифференциация лемурид, лоризид, индринид и *Daubentoniidae*, а затем обезьян Нового и Старого Света на многочисленные роды происходила в островных областях востока и запада Тихого океана (скорее

всего, в начале раннего мела), а также на островах Индийского океана (в конце верхнего мела и начале и середине палеогена). Протолемуроиды востока отличались древесным образом жизни, а запада — преимущественно наземным образом жизни, особенно поздние, давшие в конце Y_3 обезьян Старого Света. Таким образом, основная дифференциация приматов произошла в Y_3 .

Неполнозубые. Возникли на востоке Тихоокеанского кольца в тропиках в конце верхней юры или в нижнем мелу (в его начале) как питающиеся новейшими группами общественных насекомых (термитами и муравьями). Ленивцы — вторичная растительноядность, характерна для тропических лесов, ленивцы весьма специализированы. Возраст группы 110–120 млн. лет назад.

Формировались в восточной части Тихоокеанского кольца в начале K_1 в тропических широтах. Современные весьма специализированы. Древние неполнозубые обитали в саваннах в нижнем поясе гор, дали муравьедов и броненосцев, а, переместившись в тропические леса, дали растительноядных ленивцев. Муравьеды также проникли в тропические леса, перейдя к жизни на деревьях. Не исключено, что имелся общий предок неполнозубых и ящеров, обитавший на западе Пацифиды в саваннах (т.е. нижнем поясе гор) и происходивший из протонасекомоядных. Древние неполнозубые, как и общий предок неполнозубых и ящеров — гипотетические таксоны (подобные протолемуроидам).

Ящеры. Возникли на западе Тихоокеанского кольца, в то же время и в той же ландшафтно-биоценотической среде, как и неполнозубые. Конвергенция (экологическая) или же дивергенция (систематическая) более ранних общих предков из начала поздней юры (?).

Формировались на западе Пацифиды в саваннах в начале K_1 на основе общего предка с неполнозубыми, обитавшими в саваннах на западе Пацифиды в начале Y_3 (наземный образ жизни животных, как правило, первичный, древесный — вторичный, более специализированный).

Зайцеобразные — появились в конце поздней юры (115–120 млн. лет назад) или в середине поздней юры (120–135 млн. лет назад) на Тихоокеанском расширяющемся кольце в его северо-восточной, северной (пищухи), северо-западной и западной частях, а именно в горах. Произошли от протонасекомоядных в конце поздней юры в горах северной части Тихоокеанского кольца (преимущественно в лесных и луговых высокогорьях). Вторично

перешли к древесному образу жизни (лазающие зайцы островов Рюкю). Американские кролики (*Sylvilagus*) проникли в южную Америку довольно поздно (возможно, только в неогене).

Грызуны — появились в начале поздней юры (130–135 млн. лет назад), а может быть и во второй половине средней юры на Пацифиде. Обоснование: большое число тропическо-субтропических представителей в Новом и Старом Свете. В Новом Свете и в Старом Свете таковых 3 семейства (плюс 1 сем. Бобров), только в Новом Свете 17 эндемичных семейств (эндемичных для Нового Света), в Старом Свете 11 эндемичных семейств (эндемичных для Старого Света). Имеются семейства, связанные с аридными центрами: с азиатским (№12) — 3 семейства, и с южноафриканским (13) — 5 семейств (палеоцен–конец позднего мела, т.е. 70–80 млн. лет назад).

Произошли от протонасекомоядных очень рано (в начале Y_3) в западной части Пацифиды, сначала в среднегорном поясе. В Новом и Старом Свете в низких широтах три семейства (*Sciuridae*, *Cricetidae*, *Zapodidae*). Только в Новом Свете 15 сем., только в Старом Свете 15 сем. Основная дифференциация на семейства и роды шла в разных поясах уже начиная с конца Y_3 . При этом заселялись и высокогорные пояса и низкогорные (тропические). Хорошо наметился Берингийский (лесной и арктический) центр эволюции. В палеогене, (а, возможно, и в K_2) эволюция происходила в южноафриканском и Центральноазиатском центрах. Характерно раннее выделение *Sciuridae* и вообще *Sciuromorpha*, интенсивно заселявших лесные области Пацифиды. Наземные (чисто наземные) белкообразные оформились позже (начало мела или даже конец K_1 и палеоген). Все три группы — белкообразные, мышеобразные и дикообразные оформились еще на Пацифиде в ее западной части в среднегорном поясе, но начали интенсивно проникать в другие пояса запада и востока — белкообразные в леса востока (в горах) мышеобразные в высокогорья и низкогорья запада, а также в высокогорья востока, дикообразные — в высокогорья востока.

Дальнейшая дифференциация на семейства и роды всех этих групп грызунов происходила в середине и конце Y_3 в области Тихоокеанского региона, а в мелу и начале палеогена — в области Индийского океана. Появление мышеобразных в Австралии следует относить к позднемеловому времени. Ранние белкообразные на юго-западе Пацифиды не выдерживали воздействие хищных

сумчатых. Дикообразные развивались преимущественно в высокогорьях севера и особенно востока Тихоокеанского кольца (в середине Y_3) Американские беличьи сохранили первичный преимущественно среднегорный облик концентрируясь в основном в северо-восточной части Тихоокеанского кольца, в Старом Свете (видимо, начиная с конца Y_3 беличьи начали заселять преимущественно тропические леса). Характерен как в Новом Свете, так и в Старом Свете, часто независимый переход к обитанию в засушливых местах и наземный образ жизни. Летяги в Старом Свете (2 вида в Северной Америке) — преимущественно в лесах, часто в горных, много тропических. Гоферы тяготеют к горам северо-восточной части Тихоокеанского кольца. Мешотчатые прыгуны тяготеют к засушливым местностям юга Северной Америки и к Центральной Америке. Бобры — из Берингийского центра (середина-конец мела). Шипохвостые — леса (тропические) Африки, образовались в конце мела-палеогене. Долгоногие — аридные области Южной Африки (палеоген).

Мышеобразные.

Семейство Хомяковых.

Подсемейство Хомяки — много в горах Южной и Центральной Америки, часто у воды. В Евразии преимущественно в засушливых, часто горных местностях. 1 вид в Южной Америке (песчаные равнины, видимо, недавний вселенец — олигоцен?) Возраст подсемейства — конец Y_3 - K_1 .

Подсемейство Цокоров — Азиатский аридный центр (Pg)

Подсемейство Мадагаскарских хомяков — возможно, вселенцы из Южной Америки в эocene (с юга Южной Америки). Преимущественно в лесах на деревьях, и на земле (нет хомяковых в юго-восточной Азии!)

Подсемейство Косматых хомяков — горные леса Африки — связь с Южной Америкой (!) в эocene.

Подсемейство Полевков — север Тихоокеанского кольца (конец Y_3 - K_1)

Подсемейство Песчанок — центральноазиатский аридный центр (Pg), в олигоцене и в начале неогена вселение в Африку.

Семейство Слепешовых — центральноазиатский аридный центр (Pg)

Семейство Бамбуковых крыс — тропические из юго-восточной Азии и до Африки (K_2 -Pg).

Семейство Мышиных — Старый Свет, произошли на запа-

де Тихоокеанского кольца (конец Y_3), преимущественно в тропических широтах (часть в южной и северной внетропических областях) Подсемейство Мышей — большинство в горах тропиков, часто около воды, немногие на низко расположенных равнинах. Много лесных форм с древесным образом жизни.

Подсемейство Лазающих мышей.

Горы Африки, в лесах, на скалах и в засушливых местах. Есть древесные формы (Pg).

Очевидно представляется возможным наметить не только распределение во времени, но и филогению грызунов на основе их географического распространения и приуроченности к местобитаниям, которую интересно сравнить с филогенией, построенной на основе сравнительной морфологии.

Подсемейство Болотных крыс — засушливые местности равнин и гор, около воды или на песчаных почвах. Южноафриканский центр (Pg)

Подсемейство Тонкохвостых крыс — лесистые горы юго-восточной Азии, Новой Гвинеи (конец Y_3-K_1).

Подсемейство Хоботковых крыс — лесистые горы Филиппин (конец Y_3-K_1).

Подсемейство Водяных крыс — горы юго-восточной Азии, Новой Гвинеи, в лесах около воды, наземный образ жизни (горные тропические леса, нефелогилеи). (конец Y_3-K_1).

Сем. Соневых.

В листопадных и смешанных лесах, на юге Евразии и в Африке — в горах Северо-запада Тихоокеанского кольца (конец Y_3-K_1). Высокогорный пояс кольца. Древесные.

Сем. Колючих сонь.

В горных лесах юго-восточной Азии (конец Y_3-K_1).

Сем. Селевиний — центральноазиатский аридный центр (Pg)

Сем. Мышовок — горы, происхождение — высокогорья северной части Тихоокеанского кольца (конец YN_2).

Сем. Тушканчиковых — центральноазиатский аридный центр (Pg)

Сем. Дикобразовых — горы тропиков запада Тихоокеанского кольца (конец Y_3-K_1) — среднегорья и отчасти низкогорья.

Сем. Американских дикобразов — среднегорья востока Тихоокеанского кольца. Характерен древесный образ жизни. Во влажных местах в горах, отчасти низменностях (конец Y_3-K_1).

Сем. Свинковых — юго-восток и восток Тихоокеанского коль-

ца, преимущественно горы и засушливые и скальные местности, сухие среднегорья (конец Y_3-K_1).

Сем. Водосвинковых — водоемы тропических низменностей Южной Америки (возникновение от конца Y_3 до Pg).

Сем. Пекарановых — горы юго-востока Тихоокеанского кольца (высокогорья) (конец Y_3).

Сем. Семизубовых — восток Тихоокеанского кольца, низкогогорья, лесные (конец Y_3-K_1).

Сем. Агутиевых — восток Тихоокеанского кольца, среднегогорья и низкогогорья (конец Y_3-K_1).

Сем. Шиншилловых — высокогорья юго-востока Тихоокеанского кольца (конец Y_3-K_1).

Сем. Хутий — древесный образ жизни и наземный, тропические районы, низкогогорья востока Тихоокеанского кольца (конец Y_3-K_1).

Сем. Нутриевых — водные, юго-восток Тихоокеанского кольца (конец Y_3-K_1).

Сем. Восьмизубовых — сухие среднегорья юго-востока Тихоокеанского кольца (конец Y_3-K_1).

Сем. Тукотуковых — подземный образ жизни на песчаных почвах, отчасти в горах, юго-востока Тихоокеанского кольца (конец Y_3-K_1).

Сем. Шиншиллокрысовых — влажные высокогорья юго-востока Тихоокеанского кольца (конец Y_3-K_1).

Сем. Колючих шиншилл — восток Тихоокеанского кольца, влажные низкогогорья, водоемы тропиков (конец Y_3-K_1).

Сем. Тростниковых крыс — Африка, водоемы (тропики, отчасти сухие) — Pg. Южноафриканский центр из Южной Америки.

Сем. Скальных крыс — южноафриканский центр (Pg). Из Южной Америки!

Сем. Землекоповых — южноафриканский центр (Pg). Из Южной Америки.

Сем. Гундиевых — скорее всего относится к мышеобразным (Pg), скальные обитатели.

Китообразные — начали формироваться при опускании коры в центре Тихого океана в середине поздней юры (120 млн. лет назад). Начало формирования отряда в середине Y_3 в области исчезающей (погружающейся) Пацифиды. Дальнейшая эволюция связана с расширением кольца Тихоокеанских суши и климатическими условиями в разных широтах. Пресноводные дельфины

показывают на первоначальный центр формирования отряда.

Хищные — появились в начале поздней юры на Пацифиде (130-135 млн. лет назад). Общие для тропиков и субтропиков Старого и Нового Света — 4 семейства.

Начало формирования — в первой половине Y_3 (креодонты).

Canidae (собачьи) — север Тихоокеанского кольца — конец Y_3 или K_1 .

Ursidae (медведи) — север Тихоокеанского кольца — конец Y_3 - K_1 .

Procyonidae (еноты) — север Тихоокеанского кольца, лесистые горы — конец Y_3 .

Куны — север, восток, и запад, Тихоокеанского кольца — конец Y_3 — горы.

Виверры — запад Тихоокеанского кольца — конец Y_3 (тропические леса и саванны).

Hyenidae (гиены) — Pg (азиатский аридный центр).

Кошачьи — горы конец Y_3 (север Тихоокеанского кольца). Теплолюбивы!

Ластоногие — появились при опускании коры в центре Тихого океана в середине поздней юры (120 млн. лет назад) — конец Y_3 . Эволюция связана не только с опусканием Пацифиды, но и с морским питанием (например, каланы). Дальнейшая эволюция в холодных широтах. Произошли от креодонтов как раннее проявление их дифференциации на разные группы хищных.

Трубкозубы — появились в конце позднего мела (80 млн. лет назад или немного раньше — 90 млн. лет назад) в южноафриканском аридном центре. Формирование отряда в K_2 -Pg от первичнокопытных в южноафриканском аридном центре. Питание муравьями и термитами указывает на принадлежность к позднемезозойско-кайнозойскому комплексу и тропическому происхождению. Первичнокопытные были, очевидно, широко распространены на Пацифиде (в начале Y_3) и произошли от креодонтов в северо-западных саванновых районах, а затем распространились и в восточные тропические районы Тихоокеанского кольца. Трубкозубы, возможно, от первичнокопытных южной Америки в Pg.

Хоботные — появились в начале поздней юры на Пацифиде (130-135 млн. лет назад). Произошли от первичнокопытных во второй половине Y_3 в северной части начавшего образовываться Тихоокеанского кольца. На раннее возникновение хоботных ука-

зывает их распространение как в Западном, так и в Восточном Полушариях, а главное — возникновение сирен в тропиках поздней Пачифиды (вернее, раннего Тихоокеанского кольца) в середине Y_3 (если хоботные и сирены действительно родственны, происходят от одного ствола — древнейших хоботных).

Даманы — появились в палеоцене в южноафриканском аридном центре 70 млн. лет назад. Мало измененные первичнокопытные предки даманов проникли в Южную Африку из Южной Америки и там оформились как отряд даманов в K_2 или начале Pг.

Сирены — появились при опускании коры в центре Тихого океана в середине поздней юры (120 млн. лет назад). Отделились, видимо, от древнейших хоботных в середине Y_3 (возможно, ближе к концу Y_3).

Парнокопытные — появились в раннем мелу 100 млн. лет назад (преимущественно в северной части суши Северного полушария). Произошли в конце Y_3 в северной части Тихоокеанского кольца от первичнокопытных. Значительная эволюционная радиация произошла в северной и западной части Тихоокеанского кольца, а затем в аридном центре Азии и в Африке. В Южную Америку проникли поздно (в Ng?).

Мозолоногие — появились в середине раннего мела 95 млн. лет назад (в северной части суши). В позднем мелу появились в Северной Америке, в Азию проникли в горно-аридный центр — Pг., в Южной Америке — Ng.

Непарнокопытные — появились в середине поздней юры или даже почти в начале поздней юры на Пачифиде (120-130 млн. лет назад) или значительно позже — в палеогене или позднем мелу (70-80 млн. лет назад). В конце Y_3 появились в северной части Тихоокеанского кольца (попали в Азию и Северную Америку). Тапиры (раннее формирование) — горнотропические лесные, в Южную Америку проникли (отступили) в Ng. Носороги — субтропическо-тропические (саванные и лесные из западной, северной и северо-восточной частей Тихоокеанского кольца (конец Y_3 -начало K_1). Лошади из северной части Тихоокеанского кольца (саванно-степные, отчасти лесные внетропические) — конец Y_3 . В Южную Америку проникли в Ng. В Южной Америке произошли от первичнокопытных вымершие древние копытные (несколько отрядов).

Таблица 5.1. Географическое распространение наземных млекопитающих, количество видов.

Отряд, Семейство, Род	Зоогеографические области и подобласти														подобласти		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	Австралийская	Новозеландская	Чилийско-Патагонская	Неотропическая	Афротропическая	Мадагаскарская	Индо-Малайская	Папуасская	Ново Каледонская	Тавайи	Микронезия	Циркумбориальная	Сонорская	Восточноазиатская	Средиземноморская	Бразилиатская степная	Сахаро-Гобийская пустынная

о. MONOTREMATA

c. Tachyglossidae

Tachyglossus

Zaglossus

c. Ornithorhynchidae

Ornithorhynchus

о. MARSUPIALIA

c. Didelphidae

Caluromys

г.в.																	
								3									
1																	
				3													

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Chironectes				1									1				
Didelphis			1	2													
Dromiciops			1														
Glironia				2													
Lestodelphus			1														
Lutreolina			1	1													
Marmosa			1	56													
Metachirops				1													
Metachirus				1													
Minuania				3													
Monodelphus				10													
c.Dasyuridae																	
Antechinomus	2																
Antechinus	7							5									
Dasyercus	2																
Dasyuraides	1																
Dasyrnus	3							1									
Murexia								2									
Myoictus								1									
Phascogale	2							1									
Phascolosorex								2									
Planigale	3							2									
Sarcophilus	1																
Sminthopsis	12							1									
Thylacinus	1																

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
c. Myrmecobiidae																	
Myrmecobius	1																
c. Notoryctidae																	
Notoryctes	2																
c. Peramelidae																	
Chaeropus	1																
Echymipera								3									
Microperoryctes								1									
Murexia								2									
Peramelas	5																
Peroryctes								2									
Rhynchomeles								1									
Thylacis	3							1									
Thylacomys	2																
c. Caenolestidae																	
Caenolestes				1													
Lestores				1													
Rhyncholestes			1														
c. Phalangeridae																	
Acrobates	1																
Cercaertus	2																
Dactylopsila	1							2									
Lymnobelideus	1																
Petaurus	2																
Phalangez								7									

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Phascolarctos	1																
Pseudocheirus	9																
Schoinobates	1																
Tarsipes	1																
Trichosurus	2																
Wyulda	1																
c. Phascologyidae																	
Lasiorchinus	1																
Lymnodelphus	1																
Vombatus	1																
c. Macropodidae																	
Aepyprymnus	1																
Bettongia	3																
Caloprymnus	1																
Dendrolagus	2																
Hypsiprymnodon	1																
Lagorchestes	3																
Lagostrophus	1																
Macropus	3																
Onychogalea	3																
Perardorcas	1																
Petrogale	6																
Potorous	2																
Potproops	1																
Protemnodon	6																

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Setonyx	1																
Thylogale	5																
o. INSECTIVORA																	
c. Erinaceidae																	
Echinosorex							1										
Erinaceus					2									2	2	1	
Hemiechinus					2		4								2	1	4
Hylomys							1										
Neohylomys							1										
Neotetracus							1										
Podogymnura							1										
c. Talpidae																	
Condylura													1				
Desmana															1		
Ialemys														1			
Neotrichus												1					
Parascalops											1						
Scalopus											3						
Scapanulus														1			
Scapanus													3				
Scaptonyx																	
Talpa							1							1			
Uropsilus														1	2		
Urotrichus														1			
c. Tenrecidae														1			
														2			

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Dasogale						1											
Echinops						1											
Hemicentetes						1											
Leogale						1											
Limnogale						1											
Microgale						19											
Micropotamogale					2												
Oryzorictes						2											
Potamogale					1												
Setifex						1											
Tenrec						1											
c. Chrysochloridae																	
Amblysomus					7												
Chrysochloris					4												
Chrysospalax					2												
Cryptochloris					1												
Eremitalpa					7												
c. Solenodontidae																	
Solenodon				2													
c. Myzopodidae																	
Myzopoda						1											
c. Vespertilionidae								1									
Anamigdon																	
Antrozous				2								1					
Barbastella							1					1		1	2		

Продолжение Таблицы 5.1

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Chalinolobus	4	1						1					1				
Euderma							1										
Eudiscopus							1										
Harpiocephalus							1										
Karivoula	1						9	7									
Lamingtona								1									
Lasinrus													3				
Lasionycteris													1				
Lasiurus			2							?							
Miniapterus	1				2		6	3			1	1			1		
Murina							8	1				1		3			
Myctophilus							3										
Myotis	1		2	10	1		17	1				17	14	13	4	6	5
Nyctalus							4					3		2	4	3	1
Nycticeius	1			1			2	2					1				
Nyctophilus	6																
Otonycteris												1					
Plecotus																	
Rhogeesa				4									3	1	1	1	1
Scotophilus					1		2	1									
Tomopeas				1													
Vaspetilio	3		5	16	2		39	6				6	3	10	10	4	6
c. Mystalinidae		1															
Mystacina																	
c. Molossidae																	

[illegible]

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Propithecus						2											
c. Daubentonidae																	
Daubentonia						1											
c. Loridae																	
Arctocebus					1												
Euoticus					2												
Ilago					4												
Loris							1										
Nycticebus							2										
Perodicticus					1												
c. Tarsiidae																	
Tarsius							2	1									
n/o Anthropoidea																	
c. Cebidae																	
Alouatta				6													
Aotes				1													
Atelas				4													
Brachyteles				1													
Cacajao				3													
Callicebus				8													
Cebus				4													
Chiropotes				2													
Lagothrix				2													
Pithecia				2													
Saimiri				2													

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
c. Myrmecophagidae																	
c. Bradypodidae																	
Bradypus				3													
Choloebus				2													
c. Dasypodidae																	
Burmeisteria			1														
Cabassous				5													
Chaetophractus			3														
Chlamypherus			1														
Dasypus				6								1					
Euphractus				1													
Priodontes				1													
Tolypeutes				2													
Zaedyus			1														
o. PHOLIDOTA																	
c. Manidae																	
Manis					4		3										
o. LAGOMORPHA																	
c. Ochotonidae																	
Ochotona												3	1	9		4	2
c. Leporidae																	
Bunolagus				1													
Caprolagus							1										
Lepus				2	4		3					3	5	3		2	5
Nesolagus							1										

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Ozcytolagus															1		
Pentalagus							1										
Ppelagus					1												
Pronoladus					1												
Romerolagus				1													
Sylvilagus				5									8				
o. RODENTIA																	
п/о Sciuroomorpha																	
c. Aplodontidae																	
Aplodontia													1				
c. Sciuridae																	
Ammospermophilus													5				
Atlantoxerus															1		
Callosciurus							17										
Citellus												4	62		2	6	3
Cynomys													5				
Dremomys							4							2			
Epixerus				1													
Exilisciurus							2										
Funambululus							5										
Funisciurus					6												
Heliosciurus				3													
Hyosciurus								1									
Ictidomys													5				
Ilyphotes							1										

Продолжение Таблицы 5.1

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Lariscus							92					4	2	1	1	2	3
Marmota							1										
Menetes				17													
Microsciurus					1												
Nannosciurus							5										
Otospermophilus													8				
Paraxerus					11												
Prosciurillus								3									
Protoxerus					2												
Ratufa							4										
Rheithrosciurus								1									
Rubriciurus								1									
Scinrillus				1													
Sciurus												1			2		
Sciurotamias														2			
Sciurus				27									7	1			1
Spermophilopsis																	
Sundasciurus							12										
Syntheosciurus				2													
Tamias																	
Tamiascinrus																	
Tamioops							2					2	16				
Xerospermophilus												1	2				
Xerus					4								2	1			

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
c.Pteromyidae																	
Aeretes							1							1			
Aeromys							1										
Belomys							1										
Eupetaurus							6										
Hylopterus												1					
Ilancomys													2				
Iomys							1										
Petaurillus							3										
Petaurista							4							2			
Petinomys							8										
Pteromys												1		2			
Pteromyscus							3										
Trogopterus														1			
c.Ieomyidae																	
Cratogeomys				12									1				
Heterogeomys				2													
Ieomys													8				
Macrogeomys				6													
Orthodermys				3													
Pappogeomys													2				
Thomomys													6				
Zygogeomys				1													
c.Heteromyidae																	
Dipodomys													22				

Продолжение Таблицы 5.1

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Liomys				5									1				
Mirodipodopus													2				
Oerognathus													26				
Yeteromys				10													
c. Castoridae																	
Castor												2					
c. Anomalouridae																	
Anomalurus					4												
Idiurus					2												
Zenkerella					1												
c. Pedetidae																	
Pedetes					1												
n/o Myomorpha																	
c. Cricetidae																	
n/c Cricetinae																	
Acodon			16	23													
Andinomys			1														
Anotomys				1													
Baiomys				2									1				
Blarinomys				1													
Calomys			9	1													
Calomyscus				1										1			
Chilomys																	
Chinchillula			1									3					
Cricetulus														7	1	6	2

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Podoxymys				1													
Pseudoryzomys				1													
Punomys				1													
Reithodontomys													6				
Reitrodon			1														
Rethodontomys				13													
Rhagomys				1													
Rheomys				5													
Rhipidomys				6													
Scapteromys				5													
Scolomys				1													
Scotinomys				4													
Sigmodon				10									5				
Thomasomys				25													
Wiedomys				1													
Xenomys				1													
Zygodontomys				6													
п/с Myospalacinae																	
Myospalax														2		1	
п/с Nesomyinae																	
Bachynromys						2											
Brachytarsomys						1											
Eliurus						2											
Hypogeomys						1											
Iymnuromys						1											

Продолжение Таблицы 5.1

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Desmodillus					1												
Desnodilliscus					1												
Ierbillus					16												
Jerbillus																	
Merignes															8		
Meriones															7		
Mondia					2												7
Pachyuromys					2												
Psammomys					1												
Rhombomys					1										1		1
Sekeatamys																	
Tatera					10		1								1		
Tayerillus					16										1		
c. Spalacidae																	
Spalax															2	2	
c. Rhizomyidae																	
Cannomys							1										
Rhizomys							3										
Tachyoryctes					2												
c. Muridae																	
п/с Murinae																	
Acornys					5										1		
Aethomys					10												
Anisomys								1									
Apodemys							1					4		2	4	3	1

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Arvicanthis					4												
Bandicota							2										
Batomys							2										
Beamys					2												
Carpomys							2										
Chiromyscus							1										
Colomys					1												
Conilurus	1							1									
Cricetomys					2												
Crunomys							2										
Dacnomys							1										
Dasymys					1												
Diomys							1										
Echiothris								1									
Eropeplus								1									
Hadromys							1										
Haeromys							1	1									
Hapalomys							1										
Hybomys																	
Hyomys					2												
Iolunda							1										
Irammomys					6												
Leggadina	7																
Leimacomys					1												
Leporillus	3																

Продолжение Таблицы 5.1

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Limniscomys					4												
Lophuromys					6												
Lorezimys								1									
Macruromys								2									
Malomys								16									
Mastacomys	2																
Melacomys					1												
Melasmothrix								1									
Melomys	1																
Mesembriomys	2																
Micromys												1					
Millardia							3										
Mindanaomys							1										
Muriculus					1												
Mus					15		8					1					
Mylomys					1												
Nesokia															1		
Nesromys								1									
Notomys	10														1		
Oenomys					1												
Pithecheir							1										
Pogonometomys								4									
Praomys					22												
Pseudomys	11																
Rattus	6						54	34			1			5			1

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Rhabdomys					1												
Saccostomus					1												
Solomys								3									
Stenocephalemys							1										
Syomys	8																
Thamnomys					4												
Tokudaia							1										
Tryphomys							1										
Uranomys					1												
Uromys	6							1									
Vandeleuria							1										
Vernaya							1										
Xenuromys								1									
Zelotomys					2												
Zyzomys	3																
Бороздчатоз. бол.кр. п/с Dendromurinae					8												
Delanymys					1												
Dendromus					5												
Dendroprionomys					1												
Deomys					1												
Malacothrix					1												
Petromyscus					2												
Prionomys					1												
Steatomys					11												

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
п/с Otomyinae																	
Otomys					10												
Paratomys					2												
п/с Phloeomyinae																	
Chiropodomys							2										
Crateromys							2										
Lenomys								1									
Mallomys								1									
Papagomys							1										
Phloeomys							2										
Pogonomys								9									
п/с Rhynchomyinae																	
Rhynchomys							1										
п/с Hydromyinae																	
Baiyanzamys								1									
Celaenomys							1										
Chrotomys							1										
Crossomys								1									
Hydromys	1							2									
Leptomys								1									
Mayermys								1									
Microhydromys								1									
Neohydromys								1									
Parahydromys								1									
Paraleptomys								2									

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Pseudohydromys																	
Xeromys	1							2									
c.Iiridae																	
Deyomys												1			1		1
Dryomys												1			1		
Eliomys														1			
Iirulus												1					
Iilis												1			1		
Iraphiurus					5												
Miomimus															1		
Muscardinus												1			1		
c.Platacanthomyidae																	
Platacanthomys							1										
Typhlomys							1							1			
c.Seleviniidae																	
Selevinia																1	
c.Zapodidae																	
Eozapus														1			
Napaeozapus													1				
Sicista												1		1	1	1	
Zapus													3				
c.Dipodidae																	
Allactaga															4	4	74
Allactagus																1	1
Cardiocranius																	1

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Dipus																	1
Euchoreutes																	1
Paradipus																	1
Pygerethmus																	3
Salpingotus																	3
Stylodipus																	1
o. HYSTRICOMORPHA																	
c. Hystricidae																	
Atherurus					3		1							1			
Hystrix					2		4							1			1
Mystrix														1			
Thecurus							2								2		
Trichys							1										
c. Erethizontidae																	
Chaetomys				1													
Coendon				8													
Echinoprocta				1													
Erethizon												1	1				
c. Caviidae																	
Cavia				6													
Dolichotis			1	1													
Ialea			1	3													
Kerodon				1													
Microcavia			3														
c. Hydrochoeridae																	

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Hydrochoerus				2													
c. Dinomyidae																	
Dinomys				1													
c. Heptaxodontidae																	
Elasmodontomys				1													
Quemisia				1													
c. Dasyproctidae																	
Cuniculus				1													
Dasyprocta				12													
Myoprocta				2													
Stictomys				1													
c. Chinchillidae																	
Chinchilla			2														
Lagidium			3														
Lagostomus			1														
c. Capromyidae																	
Capromys				4													
Jeocapromys				3													
Plagiodonta				4													
c. Myocastoridae																	
Myocastor			1	1													
c. Octodontidae																	
Aconaemys			1														
Octodon			3														
Octodontomys			1														

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Отомьсы			2														
Spalacopus			1														
c. Ctenomyiidae																	
Ctenomys			27														
c. Abrocomidae																	
Abrocoma			2														
c. Echimyidae																	
Carterodon				1													
Cercomys				1													
Clyomys				1													
Dactylomys				3													
Diplomys				3													
Echimys				11													
Euryzygomatomys				1													
Homlamys				1													
Isothrix				3													
Kannabateomys				1													
Lonchothrix				1													
Mesomys				3													
Proechimys				12													
Thrinacodius				2													
c. Thryonomiidae																	
Thryonomys					2												
c. Petromyiidae																	
Petromus					1												

Продолжение Таблицы 5.1

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Otocyn					1												
c. Ursidae																	
Helarctos							1										
Melursus							1										
Tremarctos				1													
Ursus				1			1					3	2	2	2		1
c. Procyonidae																	
Ailuropoda														1			
Ailurus														1			
Bassariscus				1									1				
Nasua				3									1				
Nasuella				1									1				
Potos				4													
Procyon				1									1				
c. Mustelidae																	
n/c Mustelinae																	
Eira				1													
Galictis			1	2													
Grammogale				1													
Gulo												1	2	1			
Ictonyx					1												
Lyncodon			1														
Martes							1					4	2	2	2		1
Mustela				1			1					6	4	6	4	4	3
Poecilictis					1									1	1		1

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Pocilogale																	
Vormela					1										1	1	1
п/с Mellivorinae																	
Mellivora					1		1								1		
п/с Melinae																	
Arctonyx							1							1			
Malogale							3							1			
Meles							1					1		1			
Taxidea													1				
п/с Mephitinae																	
Conepatus			4	3									2				
Mephitis				1									2				
Spilogale				1									1				
п/с Lutrinae																	
Aonyx					1		1										
Enhydra												1					
Lutra			2	4	1		2					2	2	1	1	1	1
Paraonyx					1												
Pteronura				1													
с. Viverridae																	
п/с Viverrinae																	
Genetta					9										1		
Osbornictis					1												
Poina					1												
Prionodon							1										

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Vivericula							1										
Viverra					1		1										
π/c Paradoxurinae																	
Arctictis								1									
Arctogalidia								1									
Macrogalidia									1								
Nandinia						1											
Paguma								1									
Paradoxurus								3						1			
π/c Hemigalinae																	
Chrotogale								1									
Cynogale								1									
Diplogale								1									
Fossa							1										
Hemigalus								1									
π/c Galidinae																	
Galidia							1										
Galidictis							2										
Mungotictis							2										
Salanoia							2										
π/c Herpestinae																	
Atilax						1											
Bdeogale						3											
Crossarcus						3											
Cynictis						1											

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
c. Elephantidae																	
Loxodonta					1												
Elephas							1										
o. HYRACOIDEA																	
c. Procaviidae																	
Procavia					5										1		
Heteroxyrax					3												
Dendroxyrax					3												
o. SIRENIA																	
c. Trichechidae																	
Trichechus				2	1								1				
c. Dugongidae																	
Dugong					1		1	1									
c. Hydrodamalidae																	
Hydrodamalis												1					
o. ARTIODACTYLA																	
n/o Suiformes																	
c. Suidae																	
Babrousa								1									
Hylochoerus					1												
Phacochoerus					1												
Potamochoerus					1												
Sus							2	1				1		1	1	1	1
c. Tayassuidae																	
Tayassu				1									1				

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
c. Hippopotamidae																	
Choeropsis					1												
Hippopotamus					1												
n/o Ruminantia																	
c. Tragulidae																	
Hyemoschus					1												
Tragulus							3										
c. Cervidae																	
n/c Moschinae																	
Moschus												1		1			
n/c Hydropotinae																	
Hydropotes														1			
n/c Cervulinae																	
Elaphodus														1			
Muntiacus							1							1			
n/c Odocoileinae																	
Alces												1					
Capreolus												1		1		1	
Mazama				4													
Odocoileus			2	3								2	2				
Pudu			1	1													
Rangifar												1					
n/c Cervinae																	
Cervus							8	1				1	1	4	3	1	1
Elaphurus														1			

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
c. Giraffidae																	
Okapia					1												
Giraffa					1												
c. Antilocapridae																	
Antilocapra													1				
c. Bovidae																	
п/с Cephalophinae																	
Cephalophus					15												
Sylvicapra					1												
п/с Neotraginae																	
Dorcatragus					1												
Madogua					5												
Neotragus					3												
Oreotragus					1												
Ourebia					1												
Raphicerus					3												
п/с Antilopinae																	
Aepyceros					1												
Alcelaphus					1												
Connochaetes					2												
Damaliscus					3												
Doselaphus																	
Hippotragus					2												
Kobus					5												
Oryx					1												

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Pelea					1												
Tetracerus							1										
Tragelaphus					8												
п/с Gazellinae																	
Ammodorcas					1												
Antidorcas					1												
Antilope							1										
Gazella					11		10						1				5
Litocranius					1												
Procpra													1			1	1
п/с Caprinae																	
Ammotragus					1									1			
Budorcas													1				
Capra					1									5			1
Capricornis							1						1				
Hemitragus							1										
Nemorhaedus													1				
Oreamnos												1					
Ovibos												1					
Ovis												1					
Pantholops														1			
Pseudois															1		
Rupicapra																	
Saiga																1	1
Ymtitragus																	1

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
п/с Bovinae																	
Bison												2	1			1	
Bos							3							2	1	1	1
Bubalus					1		1	1									
o. TYLOPODA																	
c. Camelidae																	
Lama			2	2													
o. PERISSODACTYLA																	
c. Equidae																	
Eguus					4									1	2	1	2
c. Tapiridae																	
Tapirus				3			1										
c. Rhinocerotidae																	
Ceratotherium					1												
Diceros					1												
Didemnocerus							1										
Rhinoceros							2										

Тихоокеанский регион и происхождение современной биоты Земного Шара

Исследование ископаемых остатков организмов имеет, как известно, важнейшее значение для датировки и корреляции геологических пород и для палеогеографических реконструкций. Оно дает возможность составить представление о прошлых контурах суши и океаническо-морских водоемов, о древних климатах и ландшафтах. Такая биологическая индикация основывается на трех свойствах жизни: неповторимости и уникальности каждого конкретного вида и надвидового таксона живых существ, монофилетической преемственности исторического развития организмов и адаптированности организмов — значительного соответствия их строения и функций особенностям среды обитания.

Для реконструкции палеогеографии последнего отрезка истории Земли, а именно второй половины мезозоя и всего кайнозоя, не меньшее значение имеют сведения о систематическом составе и географическом распространении ныне живущих растений и животных. В настоящее время большинство групп этих организмов, особенно тех, которые составляют основу флор и фаун, достаточно хорошо изучены во всех отношениях. Поэтому представляется перспективным проанализировать в глобальном масштабе картину современного географического распространения нескольких совершенно неродственных и весьма разных по адаптивным особенностям больших систематических групп растений и животных для установления общих закономерностей времени и места их возникновения и основных направлений исторических миграций.

Объектами такого анализа могут послужить, например, покрытосеменные и голосеменные растения, все позвоночные, населяющие сушу и пресные водоемы земного шара, некоторые большие группы насекомых (как характернейших обитателей суши), а из океаническо-морских, связанных в своей жизни с литоральями, рифообразующие кораллы и брюхоногие моллюски (гастроподы). Несмотря на очень разные особенности строения и образа жизни этих растений и животных, в их историческом развитии и географическом распространении обнаруживается немало сход-

ного. Поэтому основной задачей предлагаемого вниманию анализа будет доказательство следующих положений:

1. Современные организмы достаточно четко распределяются по трем широтным поясам: умеренно-субтропическому Северного полушария, тропическо-экваториальному и умеренно-субтропическому Южного полушария.

2. Основная масса представителей растений и животных обитает в экваториально-тропических широтах, гораздо меньше — в субтропических и лишь немногие группы растений и животных связаны в своем существовании с умеренными и околополярными широтами.

3. Флористическое и фаунистическое разнообразие особенно велико в двух областях — в Юго-восточной Азии и в тропическо-экваториальной Америке, то есть на противоположных краях приэкваториальной части Тихого океана.

4. Представители систематических групп организмов, господствующих на Земле в настоящее время, появляются в виде ископаемых остатков, как правило, не ранее середины мела.

5. Словно внезапно появившиеся криптогенные, то есть неизвестно где развивавшиеся, современные группы организмов имели уже в момент их обнаружения в мелу высокий систематический ранг — классов, у растений — порядков, у животных — отрядов, у тех и других — семейств. Таким образом, до появления на территории современных континентов эти группы организмов должны были пройти значительный путь эволюционного развития, при этом дифференцировавшись на многие разнообразные таксоны подчиненного ранга.

6. После того как криптогенные группы растений и животных широко расселились по поверхности суши и океаническо-морских литоралей, их эволюция резко замедлилась. В то же время, уже в конце мела, а особенно в палеогене, происходило значительное вымирание представителей этих криптогенных групп организмов.

Это те основные положения, которые следует подтвердить при рассмотрении современного географического распространения с учетом находок ископаемых остатков современных и позднемезозойско-кайнозойских групп организмов. Только после этого представляется возможным сформулировать сколько-нибудь убедительную концепцию, касающуюся вопросов времени, места и условий возникновения современных флор и фаун и значения

тихоокеанского региона в этих глобальных событиях.

Сначала выясним положение с отделом покрытосеменных растений (*Angiospermae*), особенно характерных для современной флоры и оказывающихся основой формирования большинства ландшафтов суши и главным условием существования самых разнообразных современных животных (таблица 6.1).

Из 134 современных семейств покрытосеменных, а именно тех, представители которых известны и в ископаемом состоянии, в тропических и субтропических широтах представлены 103 семейства, из них 93 относятся к двудольным и 10 к однодольным (Основы палеонтологии, 1963). При этом полностью теплолюбивыми, ограниченными в распространении только названными широтами, оказываются 67 семейств, или 50% (61 сем. двудольных, или 48% из них, и 6 сем. однодольных, или 30% этих растений). Явно избегают теплые широты только 12 семейств покрытосеменных, что составляет всего около 9% тех современных их семейств, которые известны по ископаемым остаткам.

Таблица 6.1. Распространение высших растений и животных в тропических и субтропических широтах

Классы	Количество семейств					
	Современных и известных в ископаемом состоянии	В тропиках и субтропиках	Ограничены только тропиками и субтропиками		Избегают теплые широты	
			Число	%	Число	%
Покрытосеменные	134	103	67	50	12	9
двудольные		93	63	53		
однодольные		10	6	30		
Голосеменные*	39		33	~60		40
Пресноводные рыбы				52		32
Земноводные				14		41
Рептилии				51		5
Птицы				16		11
Млекопитающие				22		14

Примечание: *количество родов.

Еще больше выявляется приуроченность современных родов и видов покрытосеменных преимущественно к тропическому и экваториальному климатам. Таковых, по-видимому, около 40% современных родов и не менее 80% видов. Что касается родов и видов покрытосеменных, ограниченных в распространении только умеренным и холодным климатами, то их очень мало, примерно 0,6% всех современных родов и 4% видов.

Таким образом, основное систематическое разнообразие покрытосеменных приурочено к теплым, тропическо-экваториальным и субтропическим, участкам суши. При этом наибольшее разнообразие наблюдается в приэкваториально-тропических и субтропических широтах на двух противоположных окраинах Тихого океана, с одной стороны, в Америке (от юга США до севера Аргентины), а с другой стороны, на востоке и юге Азии (от Китая и Японии до Индии и Индонезии), на соседней Новой Гвинее и на севере Австралии. Это заключение довольно тривиально, однако необходимо для последующего нашего анализа.

Далее, обращает на себя внимание распространение большинства современных систематических групп покрытосеменных одновременно в Новом и Старом Свете (таблица 6.2). Из 134 современных семейств (ископаемые остатки которых найдены в геологических породах) такое распространение имеют 119 семейств. Особенно важно то обстоятельство, что среди них связаны с субтропиками и тропическо-экваториальными широтами 55 семейств, то есть около половины. Большое число родов из теплолюбивых семейств также распространено как в Новом, так и в Старом Свете. Всего этих родов по крайней мере несколько сотен, причем характерные для тропиков составляют около 60%. Весьма примечательно, что среди последних около 4/5 древние, их ископаемые остатки известны из палеогена, а многих родов и из меловых отложений. Так что давняя непосредственная связь между флорами Нового и Старого Света в области широт с теплым и жарким климатами была когда-то очень тесная, и лишь потом возникли широкие трансокеанические разрывы в их географическом распространении. Если при этом учесть то обстоятельство, что около 18 родов, распространенных в настоящее время только в Старом Свете, в ископаемом состоянии были найдены и в Новом Свете, а ископаемые остатки 12 современных теплолюбивых американских родов покрытосеменных найдены в Старом Свете, то представление о значительном историческом единстве

современных флор Нового и Старого Света становится еще более очевидным.

Таблица 6.2. Распространение высших растений и животных в Старом и Новом Свете

Классы	Количество семейств			
	Современных и известных в ископаемом состоянии	В Старом и Новом Свете	Из них в тропиках и субтропиках	
			Число	%
Покрытосеменные	134	119	55	50
Голосеменные*	39	15		
Пресноводные рыбы		11		
Земноводные		14		
Рептилии		21		
Птицы		50		
Млекопитающие		24		

Примечание: *количество родов.

Теперь необходимо рассмотреть геологический возраст основных таксонов покрытосеменных и прежде всего следует отметить, что из 82 порядков покрытосеменных (Тахтаджян, 1959) в ископаемом состоянии известны по крайней мере 63. Нет достоверных остатков представителей 19 порядков, причем это, как правило, относительно не часто встречающиеся травянистые растения или же эпифиты и паразиты, возможность которых оставить свои следы в геологических породах очень ограничена. Что касается возраста порядков известных сейчас и в ископаемом виде, то картина представляется следующей. В юре достоверные остатки покрытосеменных вообще неизвестны. В отложениях конца раннего мела найдены уже 17 порядков покрытосеменных (21% всех современных) в позднем мелу было не менее 36 порядков (44%), в палеоцене — 40 (49%), в эоцене — 50 (61%), в олигоцене — 59 (72%), в миоцене — 62 (75%) и в плиоцене — 63 (77%). Насколько известно, ни один порядок покрытосеменных в период с мела и до нашего времени не вымер. Учитывая то обстоятельство, что диф-

ференциация таксонов в ранге порядков требует значительного времени, можно вполне уверенно предполагать, что к моменту своего неожиданного и довольно загадочного появления в конце раннего мела отдел покрытосеменных растений уже был дифференцирован, вероятно, на все современные порядки. Если они не всегда известны с этого времени, то это объясняется тафономическими причинами и неполнотой наших сведений о прошлых флорах. Достаточно сказать, что, например, только около 4% современных родов покрытосеменных известны в ископаемом состоянии.

Почти такую же картину, как и порядки покрытосеменных, показывают их семейства. Из 136 семейств, представители которых известны и в настоящее время, и в прошлом, или же найдены только в ископаемом состоянии (таких, видимо, два — это *Tetracentraceae* из позднего мела-палеогена и *Illiciaceae* из олигоцена-плиоцена), в конце раннего мела известны 19 семейств (14%), в позднем мелу найдены или должны были существовать (учитывая более древние находки) 54 семейства (40%), в палеоцене — 67 семейств (49%) в эоцене — 90 семейств (66%), в олигоцене — 117 семейств (86%), в миоцене — 128 семейств (93%) и в плиоцене — 135 семейств (99%). Таким образом, большинство современных семейств покрытосеменных, несомненно, существовало не только в палеогене, но и в мелу, а их филогенетическое обособление происходило, конечно, гораздо раньше, вероятнее всего, в юре.

Что касается таксонов невысокого ранга, то среди покрытосеменных известен целый ряд родов весьма значительной древности. Например, в отложениях конца раннего мела найдены достоверные остатки 8 современных родов, в позднем мелу существовали представители не менее 67 современных родов, в палеоцене — 97, в эоцене — 155 и в олигоцене — 221.

В общем, есть все основания утверждать, что основные процессы эволюции покрытосеменных с образованием современных порядков и большинства семейств завершились еще до середины мела. В палеогене и реже в неогене могли образовываться некоторые новые роды, в основном же в течение кайнозоя появлялись только новые виды. Итак, крупномасштабный филогенез покрытосеменных, приведший к очень раннему образованию их порядков и семейств (а также дифференциации на классы двудольных и однодольных) скрыт от нас в далеком прошлом. По крайней мере на современной суше среди обильных остатков среднемезо-

зойских папоротникообразных, семенных папоротников (птеридоспермов) и древних голосеменных никаких достоверных, а тем более широко распространенных покрытосеменных не находят до их появления в самом конце раннего мела (в породах аптского и альбского возраста). Но покрытосеменные должны были где-то существовать раньше и при этом иметь облик в основном сходный с современным! Может быть, пыльца и остатки древесины, найденные в юрских отложениях в ряде мест современных материков и признаваемые некоторыми авторитетными исследователями как относящиеся к древнейшим покрытосеменным, были принесены ветром или океаническо-морскими течениями из неизвестной нам области суши с уже значительным расцветом флоры этих растений?

Несомненно, что возникновение и важнейшие этапы исторического развития покрытосеменных происходили, если принимать концепцию монофилии этого отдела растений, во-первых, в приэкваториально-тропических широтах, во-вторых, в условиях хорошо выраженной высотной поясности гористой суши и, наконец, в ограниченной области тихоокеанского региона, то есть по соседству с местами наибольшего богатства современных флор — тропическо-экваториальной Америки и Юго-восточной Азии. Иначе следовало бы предполагать два центра происхождения и эволюции покрытосеменных, что невероятно, поскольку слишком много совершенно естественных порядков, семейств и родов свойственны как Новому, так и Старому Свету, причем именно в теплых и жарких климатах. При этом высказывания о каких-либо древних массовых миграциях из Нового Света в Старый и в противоположном направлении через Берингию, а тем более через Антарктиду вряд ли можно серьезно принимать во внимание. Найденные в отложениях северо-востока Азии (Анадыря, Камчатки и других мест), а также на Аляске остатки меловой флоры указывают скорее на типичную субтропическую флору с немногими тропическими элементами и представителями умеренно-холодных климатов гор. Кстати, широкое распространение погруженных коралловых рифов мелового возраста в приэкваториально-тропической части Тихого океана также несомненно указывает на то, что положение экватора в мезозойское время было примерно таким же, как сейчас. Так что нет оснований предполагать древние массовые межконтинентальные миграции и взаимный обмен теплолюбивыми, а тем более тропи-

ческими представителями флор Старого и Нового Света в обход Тихого океана для объяснения значительного сходства современных теплолюбивых флор этих суши.

В дополнение и подтверждение высказанных положений следует отметить, что первые находки меловых остатков родственных покрытосеменных были сделаны в самых разных частях суши (но преимущественно по периферии тихоокеанского региона). Таких примеров достаточно много. В мелу, в близких по времени образования геологических породах, были обнаружены как в Старом Свете (на Дальнем Востоке, в Сибири, Казахстане и других местах), так и в Северной Америке не менее 25 современных родов покрытосеменных: *Magnolia*, *Liriodendron*, *Persea*, *Cinnamomum*, *Sassafras*, *Nelumbo*, *Cocculus*, *Platanus*, *Ficus*, *Betula*, *Myrica*, *Juglans*, *Diospyros*, *Crataegus*, *Primus*, *Eugenia*, *Rhus*, *Acer*, *Sapindus*, *Aralia*, *Paliurus*, *Zizyphus*, *Cissus*, *Vitis* и *Viburnum*. В меловых же отложениях найдены как в Северной Америке, так и в Европе *Populus*, *Sapindus* и *Smilax*. В отложениях позднего мела в Европе и в Южной Америке обнаружен род *Litsea*, а в Западной Сибири и Новой Зеландии род *Beauprea*. Все это указывает скорее на радиальное выселение представителей домеловой флоры покрытосеменных (в основном уже почти современного облика в главных её чертах) из единого центра, находившегося между юго-востоком Азии и Америкой, а именно, с больших участков суши, существовавших в течение мезозоя на месте современного Тихого океана.

К подобным же выводам приводит анализ современного распространения и истории другого отдела высших растений — голосеменных (*Gymnospermae*). Говорить об особенной «холодоловбности» голосеменных вряд ли справедливо. Только 6 их родов (*Taxus*, *Abies*, *Picea*, *Larix*, *Pinus* и *Juniperus*) встречаются на территориях с холодно-умеренным климатом, однако в этих местностях распространены лишь немногие, буквально единичные их виды, а большинство представителей этих родов, причем филогенетически, по-видимому, исходных, приурочено к горам тепло-умеренных и субтропических широт. Остальные 33 рода современных голосеменных (цикадовых, гинкговых и хвойных) сосредоточены преимущественно в субтропиках, особенно в горах с влажным климатом. Здесь голосеменных особенно много — около 400 видов (в Новом и Старом Свете, в Северном и Южном полушариях). И в горах приэкваториально-тропических широт го-

лосеменных больше, чем в умеренно-холодных широтах. Таковы многие виды 8 следующих родов: *Agathis*, *Araucaria*, *Dacridium*, *Taxus*, *Pinus*, *Juniperus*, *Libocedrus* и *Callistris*.

В общем, можно сказать, что голосеменные — это растения, главным образом, умеренно-теплых влажных климатов, лишь немногие из них приспособились к жизни в местах с морозной зимой или же с жаркими сухими сезонами.

Наиболее разнообразны голосеменные в низких широтах Старого Света на востоке и юго-востоке Азии, меньше — в Новой Гвинее, Австралии и Новой Зеландии, а в Новом Свете — в тепло-умеренных и субтропических широтах Северной Америки и отчасти Южной Америки. С территорией Африки связаны лишь немногие голосеменные (виды эндемичных родов *Encephalartos* и *Stangeria* из цикадовых на юге Африки, немногие хвойные — *Pinus*, *Cedrus*, *Juniperus* имеются в Атласских горах, а в горах Восточной Африки — *Juniperus*, *Podocarpus* и *Widdringtonia*). Итак, и у голосеменных, так же как у покрытосеменных, наблюдается явная приуроченность их наибольшего систематического разнообразия к окраинам тихоокеанского региона, особенно вблизи Северного и Южного тропиков.

Для современных родов голосеменных очень характерно распространение их представителей как в Новом, так и в Старом Свете. Сюда относятся 15 родов, среди них такие теплолюбивые, как *Araucaria*, *Podocarpus*, *Torreya*, *Pseudotsuga*, *Tsuga*, *Gupressus*, *Ghamaecyparis* и *Libocedrus*. Ряд родов хвойных, в настоящее время встречающихся в субтропиках Восточной Азии, в ископаемом состоянии обнаружены в Новом Свете — это *Cephalotaxus*, *Pseudolarix* (по пыльце), *Keteleeria*, *Metasequoia*, *Glyptostrobus*, *Cryptomeria*.

Представители ныне австралийских *Callistris* найдены в кайнозойских отложениях Северной Америки. Наоборот, характерные сейчас для Северной Америки *Sequoia* и *Taxodium* обычны в меловых и кайнозойских отложениях Евразии. Таким образом, историческое единство голосеменных Нового и Старого Света весьма значительное, причем особенно хорошо прослеживается на современных сушах вблизи тихоокеанского региона.

Можно было бы предполагать, что обширность распространения родов современных голосеменных объясняется их очень большой древностью на современных континентах. Действительно, ископаемые остатки хвойных, сближаемые с большинс-

твом современных их семейств (*Araucariaceae*, *Podocarpaceae*, *Cephalotaxaceae*, *Pinaceae* и *Sciadopityaceae*), известны из раннего и среднего мезозоя, а некоторых и с конца палеозоя. Но особенно обращает на себя внимание то обстоятельство, что все современные роды этих растений начинают встречаться только в отложениях конца раннего мела, а также верхнего мела и кайнозоя, то есть их неожиданное массовое появление приурочено к тому же времени, что и покрытосеменных. И так же, как у покрытосеменных, пыльца и немногие другие остатки представителей современных родов хвойных иногда встречаются в юрских отложениях современной суши. Это дает основание утверждать, что они уже существовали в области участков суши на месте современного Тихого океана и были принесены оттуда ветром или океаническо-морскими течениями. Итак, приходим к заключению, что и современные голосеменные в подавляющем большинстве дифференцировались если не на порядки и семейства, то по крайней мере на роды в гористых местностях среднемезозойской Пацифиды, а не ведут свое происхождение от каких-то голосеменных, господствовавших в конце триаса, в юре и начале мела на территории современных континентов. Здесь необходимо заметить, что эволюция голосеменных отличалась от эволюции покрытосеменных, по-видимому, значительно меньшей скоростью. За то время, в течение которого покрытосеменные успели дифференцироваться на разнообразные порядки, семейства и большое количество родов, среди голосеменных образовались только новые роды и некоторые семейства. Но общим для покрытосеменных и голосеменных было замедление их эволюции в кайнозойе — никаких новых родов хвойных и, по-видимому, других голосеменных в это время не появилось. Известные по ископаемым остаткам только с палеогена роды хвойных — *Pseudotsuga*, *Tsuga* (по пыльце), *Keteleeria*, *Larix* (по пыльце), *Cryptomeria* (по пыльце с мела), *Taiwania*, *Cunninghamia*, *Cupressus* и *Callistris*, несомненно, сложились как родовые таксоны много раньше, подобно остальным 21 роду современных хвойных, правильность определения остатков которых из отложений мелового возраста не вызывает сомнения (Основы палеонтологии, 1963).

Теперь обратимся к анализу географического распространения и истории основных таксонов позвоночных животных суши. В этом отношении большую ценность представляют сведения, приведенные в книге Дарлингтона (1966).

Отряды и подотряды рыб, связанных с пресными водоемами суши, довольно равномерно распределяются между тропическо-экваториальным и внетропическими широтными поясами. В тропическо-экваториальном поясе живут представители примерно 85% этих таксонов, а во внетропических поясах — около 75%. Почти полностью связаны только с тропическо-экваториальным поясом около 60% отрядов и подотрядов пресноводных рыб, а с внетропическими поясами около 45%. Гораздо значительнее разница в отношении географической приуроченности семейств этих рыб. Тропическо-экваториальные семейства составляют 52% всех семейств рыб, встречающихся в пресной воде, причем среди них исключительно пресноводными (избегающими солоноватой и соленой воды) оказываются 62%, тогда как семейства внетропических широт — только 32%, а исключительно пресноводных среди них 23%.

Таким образом, в тропическо-экваториальном поясе разнообразие семейств рассматриваемых рыб в два раза больше и они обильнее связаны с пресной водой. Еще больше разнообразие родов тропическо-экваториальных пресноводных рыб, возможно, около 1200, что составляет почти 70% родов рыб, встречающихся во всех пресных водоемах суши. Во внетропических широтах насчитывается только родов около 100 родов (6% родов пресных водоемов), не выходящих в своем распространении за пределы этих широт. Сходную картину дают и виды пресноводных рыб — для приэкваториально-тропических широт характерны 75-80%, а для внетропических, вероятно, не более 10-15%.

Показательно распределение наиболее теплолюбивых пресноводных рыб в разных частях света. Широко распространенных по всему тропическо-экваториальному поясу только 11 семейств, причем исключительно пресноводными оказываются лишь *Nadidae* и *Osteoglossidae*. К Новому Свету приурочены 27 семейств (24 эндемичных), из них настоящих пресноводных 23 (в основном 12 различных семейств сомов, несколько семейств электрических угрей и харациновых). В тропическо-экваториальном поясе Старого Света насчитывается 39 семейств, причем наибольшим богатством отличается Юго-восточная Азия, где имеется 23 семейства (16-17 эндемичных). Настоящими пресноводными оказываются 17 семейств, среди них, как и в приэкваториальных широтах Нового Света, довольно много семейств различных сомов — не менее 7. Некоторой обедненностью отли-

чается фауна пресноводных рыб Африки — здесь имеется 22 семейства, а эндемичны для этого континента только 11 семейств. Тропические сомы в Африке представлены одним семейством электрических сомов и тремя другими их семействами.

В общем, географическое распространение рыб пресных водоемов современной суши достаточно определенно показывает их наибольшую приуроченность к двум областям приэкваториально-тропических широт — к американской, а по другую сторону Тихого океана — к Юго-восточной Азии. Фауна этих рыб в Африке несколько беднее, причем испытывает сильное влияние фауны Юго-восточной Азии и гораздо меньшее — Южной Америки. Очень значительна общность фауны рыб пресных водоемов всех северных внетропических областей, что довольно естественно, но некоторое единство намечается и относительно бедных фаун пресноводных рыб южных внетропических континентов.

О времени становления основных таксонов современных пресноводных рыб можно сказать следующее. Подавляющее разнообразие отрядов, подотрядов и семейств этих рыб образует позднемезозойско-кайнозойский комплекс костистых рыб (*Teleostei*), заменивших в мелу более архаичных рыб позднего палеозоя и почти всего мезозоя. Причем уже в палеогене рыбы пресных водоемов были представлены (судя по имеющимся ископаемым остаткам) почти 1/3 современных отрядов и подотрядов. Учитывая редкость попадания большинства пресноводных рыб в геологические породы и трудность определения ископаемых образцов рыб, эта цифра представляется очень значительной. Несомненно, что не только в палеогене, но и в мелу уже существовали пресноводные рыбы всех современных отрядов и подотрядов, а их дифференциация происходила где-то в середине мезозоя, по-видимому, в юре. Что касается современных семейств, а тем более родов и видов пресноводных рыб, то новые их таксоны довольно интенсивно появлялись в течение позднего мела и всего кайнозоя, таковых, вероятно, около 40-45% современных семейств и большинство современных родов.

Рассмотрим особенности как географического распространения, так и истории современных наземных позвоночных — земноводных (*Amphibia*), рептилий (*Reptilia*), птиц (*Aves*) и млекопитающих (*Mammalia*).

Среди семейств наземных позвоночных, которые обычны во

всех широтных поясах (внетропических и тропическо-экваториальном), земноводных 14%, птиц 26% и млекопитающих 11%. Семейств рептилий с таким распространением вообще почти нет. В данном случае обращает на себя внимание высокое разнообразие земноводных, что говорит об их холодовыносливости (подобно пресноводным рыбам, среди которых столь же эвритермные и широко распространенные семейства составляют 16%). Значительное использование многими группами птиц высокоширотных областей объясняется в основном их способностью к дальним откочевкам и миграциям в предзимнее время в более теплые и кормные местности.

Сходную картину дают те семейства современных наземных позвоночных, которые приурочены только к внетропическим широтам. Из земноводных к ним относятся 41% семейств, среди которых преобладают разнообразные внетропические семейства отряда хвостатых (*Urodela*), из рептилий таковых (и то довольно условно) всего 5% (два семейства — гаттерий и ядозубов), из птиц 11% семейств и из млекопитающих 14% семейств. Но здесь необходимо отметить, что большинство родов и видов внетропических семейств наземных позвоночных распространено в теплоумеренных и субтропических климатах.

Только единичными родами и немногими видами представлены в широтах с умеренным климатом, а в основном распространены в субтропиках и тропиках 9% семейств земноводных, 19% семейств рептилий, 18% семейств птиц и 14% семейств млекопитающих.

Большим разнообразием отличаются семейства наземных позвоночных, приуроченные исключительно к субтропическим и тропическо-экваториальным областям суши — 14% семейств земноводных, 51% семейств рептилий, 16% семейств птиц и 22% семейств млекопитающих.

Еще больше современных семейств наземных позвоночных не выходят в своем распространении за пределы тропическо-экваториального пояса — среди земноводных 5 семейств (22%), среди рептилий 9 семейств (25%), среди птиц 39 семейств (29%) и среди млекопитающих 44 семейства (39%).

Таким образом, наиболее теплыми участками суши (субтропическими и тропическо-экваториальными) ограничено распространение 36% семейств земноводных, 76% семейств рептилий, 45% семейств птиц и 61% семейств млекопитающих. Всего, среди

современных 305 семейств наземных позвоночных 165 (54%) связаны только с субтропическими и приэкваториально-тропическими широтами. Особенно много в этих местностях теплолюбивых родов и видов рассматриваемых позвоночных.

Другой существенный показатель особенностей современного географического распространения наземных позвоночных — их связь с сушами Нового или Старого Света. Как в Новом, так и в Старом Свете имеются 14 (64%) семейств земноводных, 21 семейство рептилий (что составляет 57%), 50 (37%) семейств птиц и 24 семейства млекопитающих (21%).

Всего же таковых среди всех наземных позвоночных 119 (29%) семейств. Значительная часть из них общие для внетропических частей Северной Америки и Евразии, однако такое распространение имеют и тропические семейства, например, *Caeciliidae* из земноводных, *Analiidae* из рептилий и *Helionithidae*, *Trogonidae* и *Capitonidae* из птиц.

Что касается приуроченности семейств наземных позвоночных только к Новому или же только к Старому Свету, то выясняется следующее. Американских семейств земноводных 4 (18%), рептилий 6 (16%), птиц 32 (23%) и млекопитающих 31 (28%). А с территорией только Старого Света связаны 4 семейства земноводных (18%), 10 семейств рептилий (27%), 52 семейства птиц (40%) и 57 семейств млекопитающих (51%). Всего с сушей Нового Света облигатно связаны 73 семейства наземных позвоночных (24%), а с сушей Старого Света — 123 семейства (40%). При этом не так явно, как у растений, но все же намечаются две области наибольшего таксономического разнообразия наземных позвоночных. Одна из них охватывает территорию от юга США до северной границы Аргентины, а другая — Китай, Японию, Индию, Индо-Китай, Индонезию, Новую Гвинею и север Австралии. С первой связаны 168 (55%) семейств, а со второй — 164 (54%) семейства. В тропиках и субтропиках Африки семейств наземных позвоночных несколько меньше — 153 (50%). Та заметная обедненность Африки, по сравнению с теплыми местностями на юге и юго-востоке Азии и в Америке, которая хорошо выявляется при анализе географического распространения покрытосеменных и голосеменных растений, а также пресноводных рыб, в данном случае не столь выражена. Больше того, если рассматривать только те семейства наземных позвоночных, которые не выходят за пределы тропическо-экваториального пояса, то тако-

вых на юго-востоке Азии, в Новой Гвинее, на севере Австралии и на близлежащих островах Тихого океана насчитывается 40 (13% всех семейств наземных позвоночных), в Америке 43 (14%), а в Африке 47 (15-16%). Казалось бы, это не согласуется с представлением о выдающемся богатстве флоры и фауны на юго-востоке Азии и на соседних с ней территориях и относительной обедненности флоры и фауны Африки, по сравнению с другими тропическими флоро-фаунистическими комплексами. Но дело в том, что разнообразие фауны наземных позвоночных рассматриваемых частей суши следует оценивать с учетом ее генезиса. Из 40 чисто тропических семейств наземных позвоночных, распространенных в Юго-восточной Азии и на ближайших к ней участках суши, эндемичны 12, а очень многие (21-22 семейства) из этой области когда-то распространились в Африку. Еще одно семейство птиц (белоглазки — *Zosteropidae*) проникло отсюда в субтропики Восточной Азии и Австралии. Поэтому к древнему «ядру» рассматриваемой тропической фауны относятся, по-видимому, 34-35 местных современных семейств, многие из которых древние и отличаются как значительной реликтовостью в своем распространении и разнообразии, так и архаичностью строения. А из 47 современных чисто тропических семейств фауны наземных позвоночных Африки в течение кайнозоя сюда проникли не только упомянутые 21-22 семейства азиатской тропической фауны, но и около 15 семейств из севернее лежащих районов Евразии. Среди последних некоторые в настоящее время сохранились только в Африке и стали эндемиками этой территории (таких 4 семейства: страусы — *Strathionidae*, трубкозубые — *Orycteropodidae*, бегемоты — *Hippopotamidae* и жирафы — *Giraffidae*). Так что местное «ядро» африканской фауны наземных позвоночных состоит всего из каких-нибудь 10 эндемичных семейств, причем часть из них могут рассматриваться как относительно молодые, автохтонно возникшие в Африке в течение кайнозоя в результате эволюции древних иммигрантов, а другие — как мало изменившиеся древние иммигранты, сейчас уже исчезнувшие в местах прежнего существования. В тропической фауне наземных позвоночных Южной и Центральной Америки 28 семейств рассматриваемых животных оказываются эндемичными, а некоторые представители других 19 семейств, издавна связанных с тропиками Нового Света, сейчас живут и во внетропических районах юга Южной Америки и в Северной Америке. Так что местное «ядро» амери-

канской тропической фауны наземных позвоночных составляют, видимо, 47 современных семейств. Многие из них возникли, возможно, только в кайнозое, в результате достаточно интенсивной эволюции наземных позвоночных на этой территории. Все сказанное определенно указывает на значительное богатство древних тропических фаун наземных позвоночных на периферии современного Тихого океана и производность африканской тропической фауны этих животных, сформировавшейся в ее современном виде в результате экспансии с других, притихоокеанских территорий суши с теплыми климатами.

Итак, наземные позвоночные подчиняются общим для современных флор и фаун закономерностям географического распространения. Они же имели и сходную историю появления на позднемезозойско-кайнозойских сушах, о чем говорят следующие данные.

Современные хвостатые земноводные, очевидно, уже существовали в позднем мелу и палеогене, причем их представители сильно отличались от форм, характерных для более древних эпох. Вообще говоря, имея небольшие размеры, хвостатые земноводные плохо сохраняются в ископаемом состоянии. Но те немногие их остатки, которые были найдены в верхнемеловых и палеогеновых отложениях, подтверждают существование в то время уже 5 из 8 современных семейств. Если ископаемые остатки дают лишь некоторый намек на принадлежность современных таксонов хвостатых земноводных к позднемезозойско-кайнозойскому фаунистическому комплексу, то их географическое распространение определенно указывает на это, прежде всего на явную приуроченность этих земноводных к субтропическим и тепло-умеренным широтам Нового и Старого Света. А отсутствие прямого родства с более древними мезозойскими группами земноводных напоминает то, что мы видим у современных голосеменных растений.

Очень значительное разнообразие и особенности географического распространения современных бесхвостых земноводных (различных лягушек и жаб) дает значительно больше оснований для отнесения их к позднемезозойско-кайнозойскому фаунистическому комплексу. Все говорит за то, что эта группа своеобразных наземных позвоночных, так же как покрытосеменные растения и многие группы позвоночных животных (млекопитающих, птиц, костистых рыб), появилась и широко расселилась на сов-

ременных участках суши только в мелу. В отложениях конца палеогена найдены остатки ряда её представителей, причем относящихся к разным современным подотрядам и семействам.

Можно предполагать, что уже в мелу существовало большинство семейств бесхвостых земноводных, а их современное географическое распространение совершенно определенно указывает на расцвет в тропиках и субтропиках Нового и Старого Света, особенно на противоположных окраинах Тихого океана. Да и очень большая численность особей бесхвостых земноводных в жарких и теплых странах, обычно превышающая численность особей всех других наземных позвоночных, подтверждает представление об этих земноводных как о неотъемлемом компоненте современных экосистем и ландшафтов, особенно в лесах и на берегах пресных водоемов.

Много интересных исторических сведений дают рептилии. Представители почти всех их современных отрядов и подотрядов известны по ископаемым находкам уже в мелу и палеогене. Из 37 современных семейств рептилий в раннем мелу найдены и, таким образом, уже несомненно существовали 6 семейств, в позднем мелу — 7, в палеоцене — 10, в эоцене — 16, в олигоцене — 21, в миоцене и плиоцене — 23. Учитывая мелкие размеры большинства современных рептилий и их малую возможность хорошо сохраняться в ископаемом состоянии, можно определенно утверждать, что большинство современных семейств рептилий дифференцировалось еще в мезозое. Однако, очевидно, только в мелу и палеогене широко распространились на известной нам суше такие главнейшие группы ныне существующих рептилий, как ящерицы многих семейств и змеи.

Современные птицы и млекопитающие — характернейшие позднемезозойско-кайнозойские наземные позвоночные. Их непосредственные родственные связи со среднемеозойскими первоптицами или же с древнейшими группами млекопитающих весьма проблематичны. В основном только в эоценовых отложениях найдены птицы современного облика, но они принадлежали уже к 26 существующим ныне отрядам! Принимая во внимание малую возможность захоронения птиц (особенно мелких и лесных) в геологических отложениях и трудность определения их ископаемых остатков, можно предполагать, что практически все их современные отряды существовали в мелу, а большинство современных семейств (по меньшей мере половина) — в палеогене.

Наконец, из наземных позвоночных 29 современных отрядов млекопитающих (из 33 ныне живущих) уже были в палеогене. Их дифференциация произошла, несомненно, гораздо раньше — в мелу, а может быть, даже в юре. В эоцене найдены ископаемые остатки 27 современных семейств млекопитающих, а в олигоцене должны были существовать представители не менее 51 современных семейств. Всего же в палеогене найдены остатки представителей более 120 семейств млекопитающих (относя сюда и полностью исчезнувшие семейства). И все они не найдены в домеловых отложениях! Как и настоящие птицы, современные млекопитающие — типичная группа криптогенных организмов, внезапно начавшая господствовать в экосистемах и ландшафтах на известных нам участках суши.

Таким образом, современные позвоночные дают, по-существу, ту же общую картину географического распространения и подобную же историю появления, что и покрытосеменные и современные голосеменные растения.

Насекомые (*Insecta*), класс наиболее разнообразных обитателей суши, дают очень много примеров, подтверждающих те общие закономерности географического распространения и исторического развития современных групп организмов, которые были выяснены при рассмотрении высших растений и позвоночных животных.

Насекомые очень хорошо показывают приуроченность большинства представителей преимущественно к теплым климатам. Распространение некоторых отрядов насекомых ограничено почти исключительно субтропическими и приэкваториально-тропическими широтами, только единичные виды этих отрядов имеются в широтах с умеренным климатом. Таковы тараканы и богомолы (*Dictyoptera*), термиты (*Isoptera*), палочники (*Phasmatodea*) и эмбии (*Embioptera*). Многие другие отряды насекомых, с немалым числом представителей в теплоумеренных и даже в холодно-умеренных климатах, все же несравненно разнообразнее в субтропических и тропическо-экваториальных областях. Здесь сконцентрировано большинство семейств, а особенно родов и видов этих отрядов — стрекоз (*Odonata*), прямокрылых (*Orthoptera*), уховерток (*Dermaptera*), равнокрылых и клопов (*Hemiptera*), а также основное разнообразие отрядов жесткокрылых, или жуков (*Coleoptera*), перепончатокрылых (*Hymenoptera*), двукрылых (*Diptera*) и особенно чешуекрылых (*Lepidoptera*).

При этом следует иметь в виду, что в этих отрядах особенно много родов и видов (так, равнокрылые и клопы, перепончатокрылые, двукрылые и чешуекрылые включают многие десятки тысяч видов каждый, а жесткокрылые — несколько сотен тысяч видов). Только немногие отряды насекомых, к тому же не столь разнообразные по родовому и видовому составу, распространены преимущественно во внетропических широтах. К ним относятся, например, веснянки (*Plecoptera*), верблюдки (*Raphidioptera*), вислокрылки (*Megaloptera*) и ручейники (*Trichoptera*).

Почти все отряды насекомых имеют своих представителей на самых различных континентах. И семейства насекомых в большинстве своем распространены очень широко, причем одновременно как в Новом, так и в Старом Свете. Имеется очень много семейств таких теплолюбивых насекомых, которые характерны для всех трех тропических областей суши — Америки, Африки и Юго-восточной Азии.

Наиболее богаты родами и видами насекомых фауны тропическо-экваториальных частей Южной и Центральной Америки и Юго-восточной Азии, тогда как фауна насекомых Африки в целом, видимо, несколько беднее. Это хорошо демонстрирует распространение стрекоз, дневных бабочек (*Papilionomorpha*) и ряда семейств жесткокрылых.

Если обратиться к истории появления на современных сушах ныне живущих насекомых, то в этом отношении обнаруживается большое сходство с уже рассмотренными классами высших растений и позвоночных животных. Правда, только очень немногие отряды современных насекомых известны по ископаемым остаткам лишь с мела или палеогена — таковы, в частности, термиты и блохи (*Siphonoptera*). Большинство же отрядов современных насекомых существовало и в более древние эпохи — в конце палеозоя или начале мезозоя. К ним относятся, прежде всего, жесткокрылые, перепончатокрылые, двукрылые. Но если древнейшие представители этих отрядов были весьма архаичными и относились, видимо, к немногим семействам, в значительной мере вымершим к началу кайнозоя, то в конце мезозоя в составе тех же отрядов появляются очень многие новые семейства, процветающие до наших дней. Сходное наблюдается и в целом ряде других отрядов насекомых, которые были достаточно разнообразны уже в позднепалеозойско-раннемезозойское время и продолжают процветать в наши дни. Таковы стрекозы, тараканы, прямокры-

лые, равнокрылые и клопы, сетчатокрылые. Но к концу мезозоя большинство прежних их семейств угасает, а в мелу и палеогене обнаруживаются совершенно другие семейства, не имеющие прямого родства с мезозойскими представителями. Эти новые семейства древних отрядов благополучно существуют в настоящее время.

Итак, все названные таксоны современных насекомых (отряды и особенно семейства) хорошо демонстрируют феномен криптогенности. Возникновение этих таксонов следует относить, по-видимому, к середине мезозоя, точнее к юре, а местом их эволюционной дифференциации могли быть участки суши, находившиеся в области современной акватории Тихого океана.

Следует отметить еще одно обстоятельство. Некоторые таксоны насекомых почти современного облика отмечаются не в меловых отложениях, а в более ранних — юрских. Таковы, например, ухвертки (*Dermaptera*), трипсы (*Thysanoptera*), верблюдки (*Raphidioptera*), ряд новейших семейств жесткокрылых и двукрылых. Не исключено, что эти насекомые были занесены сильными ветрами или океаническо-морскими течениями (на плавающей древесине) с неизвестных нам участков среднемезозойской тихоокеанской суши. Таким образом, заселение некоторыми позднемезозойско-кайнозойскими насекомыми участков суши по периферии современного Тихого океана началось, возможно, раньше, чем массовая экспансия на эти участки большинства других таксонов растений и животных современного облика.

Рассматривая географическое распространение таких больших групп литоральных беспозвоночных Мирового океана, как рифообразующие кораллы и брюхоногие моллюски (*Gastropoda*), обнаруживаем в общем те же закономерности, которые были выяснены на основе сведений о высших растениях и животных суши и пресных водоемов.

Рифообразующие кораллы — это типичные обитатели мелководий тропическо-экваториального пояса Мирового океана. Они достигают наибольшего разнообразия в Тихом океане, Индонезии и у берегов Новой Гвинеи и Австралии (Veron, 1986). Здесь насчитывается до 25 их семейств, и родов и более 350 видов. Гораздо менее разнообразны рифообразующие кораллы у тихоокеанского побережья Центральной Америки, а также в Карибском море и Мексиканском заливе. В Индийском океане таксономическое разнообразие рифообразующих кораллов постепенно уменьша-

ется в направлении к Африке, хотя в Красном море еще обитают представители 45-50 родов, а у берегов Мадагаскара — почти 30 родов. Чрезвычайно обеднен родовой и видовой состав рифообразующих кораллов в Атлантическом океане, особенно около западных берегов африканского континента. Но следует сказать, что значительная обедненность Атлантики рифообразующими кораллами, видимо, вторична. В ископаемом состоянии в этом регионе найдены представители 21 семейства, тогда как к современной эпохе число семейств сократилось до 15.

Что касается времени появления современных семейств и родов рифообразующих кораллов, то следует отметить следующее. Большинство семейств (не менее 15 из 25 современных) известны уже с мела, но 13 из них в более ранних отложениях не найдены. Несомненно, что рифообразующие кораллы еще в домеловое время прошли значительную эволюцию и их таксономический состав сложился в основном до начала мела. Таким образом, это типичная криптогенная группа современных организмов, продолжающая процветать в наше время. Не только семейства, но и роды многих рифообразующих кораллов весьма древни. Например, уже в меловых отложениях найдены представители 9 современных родов этих организмов, а в палеогеновых — 25 современных родов. Широкое географическое распространение почти всех семейств и большинства родов рифообразующих кораллов также указывает на значительную древность современных семейств и родов, а может быть, и некоторых видов, поскольку распространение их планктонных личинок через обширные глубоководные участки морей и океанов, по-видимому, довольно затруднено. На последнее в какой-то мере указывает узколокальное распространение целого ряда видов этих организмов. В общем можно сказать, что как географическое распространение, так и палеонтологические сведения достаточно определенно свидетельствуют о возможном появлении рифообразующих кораллов и их первоначальном расцвете в области, находившейся на месте центральной части современного Тихого океана — на предполагаемых там в мезозое обширных мелководьях, после чего произошла массовая миграция их представителей, имевших уже почти современный облик, в сторону Австралии, Юго-восточной Азии и приэкваториальной Америки. Дальнейшие исторические миграции рифообразующих кораллов в направлении африканского континента встречали, возможно, значительные препятс-

твия, сюда смогли проникнуть не все их семейства и роды, возникшие в тихоокеанском регионе. А в области Африки автохтонные семейства рифообразующих кораллов вообще неизвестны.

Географическое распространение морских брюхоногих моллюсков, в большинстве своем обитающих на литорали, весьма показательно. Они наиболее разнообразны в субтропических и тропическо-приэкваториальных широтах (Oliver, 1983). В прохладных водах Мирового океана (в северной части Тихого океана, в Северной Атлантике, у крайней южной оконечности Южной Америки и у берегов Новой Зеландии) распространено только 4–5% видов брюхоногих моллюсков, остальные 95–96% приурочены преимущественно к широтам с теплым и жарким климатами.

Особенно много таксонов этих моллюсков в Тихом океане, где обнаружено примерно 93% семейств, 79% родов и 68% видов их мировой фауны. Причем большинство из них связано с островами центральной и западной частей этого океана, а также с прибрежными водами Японии, Китая, Филиппин, Новой Гвинеи и востока Австралии. Меньше этих моллюсков у западных берегов субтропической и тропическо-экваториальной Америки.

У побережий континентов и островов в Индийском океане брюхоногие моллюски не столь разнообразны: около 86% семейств, 53% родов и 42% видов их мировой фауны.

Наиболее обедненной выглядит фауна брюхоногих моллюсков у побережий Атлантического океана и в прилежащих к нему морях, — здесь имеются представители только примерно 71% их семейств, 33% родов и 17% видов.

Сравнение богатства фаун морских брюхоногих моллюсков дает основание рассматривать их тихоокеанскую фауну как наиболее полную, включающую почти все современные семейства и очень значительное число родов. Тихоокеанская фауна брюхоногих моллюсков в целом может рассматриваться как исходная. Производной от нее оказывается фауна брюхоногих моллюсков Индийского океана, причем все ее семейства и подавляющее большинство родов те же, что и в Тихом океане, и только немногие виды приурочены исключительно к Индийскому океану — всего лишь около 22% обитающих здесь видов. Остальные виды распространены значительно шире, встречаясь, как правило, в западной или же и в центральной части Тихого океана (таких не менее 300 видов). Все это дает основание для выделения единого

богатейшего индо-тихоокеанского комплекса морских брюхоногих моллюсков, в котором представлены почти 96% семейств, 85% родов и 83% видов их мировой фауны. Существенная особенность фауны брюхоногих моллюсков Индийского океана — ее заметное обеднение вдоль восточных берегов Африки. Но особенно обеднена фауна брюхоногих моллюсков в Атлантике, причем эта фауна может рассматриваться тоже как производная от тихоокеанской. В Атлантике наибольшее разнообразие брюхоногих моллюсков обнаруживается в Карибском море и отчасти в Мексиканском заливе, в прошлом соединявшихся с Тихим океаном. Меньше их представителей вдоль восточных побережий Южной Америки и еще меньше на противоположной стороне этого океана — у западных побережий Африки и Европы и в Средиземном море.

Итак, анализ географического распространения и истории многих характерных современных групп растений и животных указывает на то, что их интенсивная эволюция проходила на довольно крупных и мелких участках суши, а также на мелководьях, занимавших в середине мезозоя центральную область ныне существующей тихоокеанской впадины. Это обширное поднятие окружала широкая кольцевая зона глубокого океана, которая надежно препятствовала миграции центральнопацифических как наземных, так и мелководных морских организмов на остальные участки суши и морей земного шара. Только к середине мела, при подъеме земной коры всей краевой зоны Тихого океана, богатейшие комплексы организмов, имевшие уже сложившийся в основных своих чертах позднемезозойско-кайнозойский облик, получили возможность радиально мигрировать на суши и в моря Нового и Старого Света. В центральной же части тихоокеанского региона земная кора к этому времени, видимо, значительно опустилась, там происходил сильный вулканизм и образовывались архипелаги мелких вулканических островов. На них смогли переселиться с еще близко находящихся периферических тихоокеанских суши лишь немногие настоящие наземные растения и животные. Но морские организмы гораздо успешнее заселяли литораль вокруг этих возникавших в мелу и палеогене архипелагов в центре, а затем и на периферии Тихого океана.

Таким образом, в среднемезозойское время флоры и фауны Земли были пространственно разделены на две изолированные группировки, одна из которых развивалась в центре тихоокеанского региона, а другая — на сушах и в прилегающих к ним морях

остальной части земного шара. Таксоны организмов первой группировки, из-за отсутствия их ископаемых остатков в уже изученных геологических отложениях, обычно относят к криптогенным, а таксоны второй группировки — к типичным мезозойским, поскольку их многочисленные и разнообразные ископаемые остатки соответствующей древности обнаружены на всех ныне существующих континентах.

Другая очень важная особенность позднемезозойско-кайнозойского флоро-фаунистического комплекса — это ранняя дифференциация относящихся к нему разнообразных таксонов растений и животных, причем таксонов очень высокого систематического ранга. Например, уже в мелу, несомненно, были представлены почти все порядки современных растений, большинство современных отрядов животных, очень многие современные семейства и роды организмов позднемезозойско-кайнозойского комплекса. В кайнозое эволюция большинства групп растений и животных, за немногими исключениями, приводила к появлению лишь новых родов и видов. Это свидетельствует о том, что на среднемезозойских участках суши и мелководий в центре тихоокеанского региона складывалась обстановка, которая была особенно благоприятна для ускоренной направленной эволюции растений и животных, приведшей к их дифференциации на таксоны высокого систематического ранга. Такой ускоренной эволюции реальных популяций и систематических групп организмов должна была способствовать постоянно возникавшая изоляция растений и животных на множестве близко располагавшихся островах и окружавших их мелководьях, а также очень частое нарушение этой изоляции, что приводило к внедрению пришельцев в сложившиеся богатые биоценозы и к перестройке в них целых участков цепей пищевых и других отношений между разными организмами. В результате происходило непрерывное изменение биоценозов в стандартной, хотя и очень разнообразной абиотической обстановке.

Обеспечиваемые ею изоляция биоценологических комплексов популяций организмов и взаимообмен между ними были первопричиной как саморазвития биоценозов, так и вынужденного, находящегося под контролем биоценологических преобразований и направляемого ими быстрого эволюционного развития популяций растений и животных. Все это могло происходить только в тектонически неспокойных условиях — часто повторяющихся соеди-

нений и разобщении островов, интенсивного горообразования и вулканизма. Далее, показательна судьба выселившихся в течение мела из тихоокеанского региона представителей флоро-фаунистического комплекса. Они попали в существенно иную географическую обстановку, где преобладали огромные участки суши с равнинным рельефом и континентальным климатом. Поэтому некоторые из этих мигрантов начали постепенно исчезать или повсюду, или же только в Новом или Старом Свете. К ним относятся, по-видимому, многие роды растений позднего мела и палеогена, а также ряд семейств довольно примитивных млекопитающих: сумчатых Южной Америки, насекомоядных и креодонтов Северной Америки и Евразии, лемуров, долгопятов и грызунов Северной Америки и Европы, ископаемые остатки которых, как правило, перестают встречаться в отложениях конца палеогена.

Но новая географическая обстановка на больших равнинах континентов способствовала и эволюционному развитию ряда других животных, хорошо приспособившихся к жизни в этих условиях. В результате появились особенно крупные по размерам тела млекопитающие и некоторые нелетающие птицы. Их эволюция была, вероятно, в значительной мере автономной, шедшей при постоянных напряженных биоценотических отношениях между хищными и растительноядными теплокровными позвоночными. И те и другие вскоре весьма специализировались в отношении своего строения и образа жизни и поэтому в большинстве своем не выдержали те климатические и другие изменения абиотической среды, которые происходили на континентах в течение всего неогена. Только сравнительно немногие крупные наземные теплокровные животные, как близко родственные палеогеновым, так и появившиеся в основном в неогене (начиная с миоцена), сохранились до наших дней, преимущественно в саваннах Африки и в гораздо меньшем разнообразии — в степях и лесах Северной Америки, Евразии, Южной Америки и Австралии. История и причины появления, быстрой эволюции и гибели ряда групп крупных теплокровных кайнозойских позвоночных во многом повторяют то, что происходило с крупными мезозойскими хищными и растительноядными рептилиями.

Что касается всеобщего вымирания господствовавших в мезозое флор и фаун наземных и морских организмов, то оно было обусловлено, видимо, не климатическими изменениями, а продвижением волны тектонической активности земной коры от

тихоокеанского региона к Африканской платформе, что вызвало значительные изменения ландшафтов суши и морей, и воздействием на древние флоры и фауны более конкурентоспособных выходцев из тихоокеанского региона.

При всех этих процессах наименее пострадали и меньше всего изменились флоро-фаунистические и биоценотические комплексы, попавшие с древних суши Тихого океана в большую островную область между Азией и Австралией. Она оказалась по всем своим физико-географическим условиям наиболее сходной с древними мезозойскими сушами и мелководьями обширного тихоокеанского региона. Видимо, поэтому гористые острова и полуострова и мелководья Юго-восточной Азии и района Новой Гвинеи отличаются выдающимся богатством флоры и фауны и наличием многих архаичных растений и животных.

Наконец, следует отметить, что последовательное распространение перманентных тектонических поднятий земной коры от Тихого океана к Африканской платформе позволило многим позднемезозойско-кайнозойским группам растений и животных преодолеть в течение палеогена Атлантический и Индийский океаны и достичь Африки и Мадагаскара. А к олигоцену уже сложилась та общая картина географического распространения позднемезозойско-кайнозойского флоро-фаунистического комплекса, которая мало отличается от наблюдающейся в наше время (рис. 6.1-4). Последовательность распространения тропическо-экваториальных и внетропических элементов позднемезозойско-кайнозойского комплекса схематически изображена на приведенных (в: Исаков, Казанская, Панфилов, 1980) палеогеографических картах.

Эти карты были построены с учетом имеющихся фактических геологических и палеонтологических сведений и предположения о кольцевой волне поднятий, медленно распространявшейся от тихоокеанского региона к Африканской платформе в течение конца юры-олигоцена.

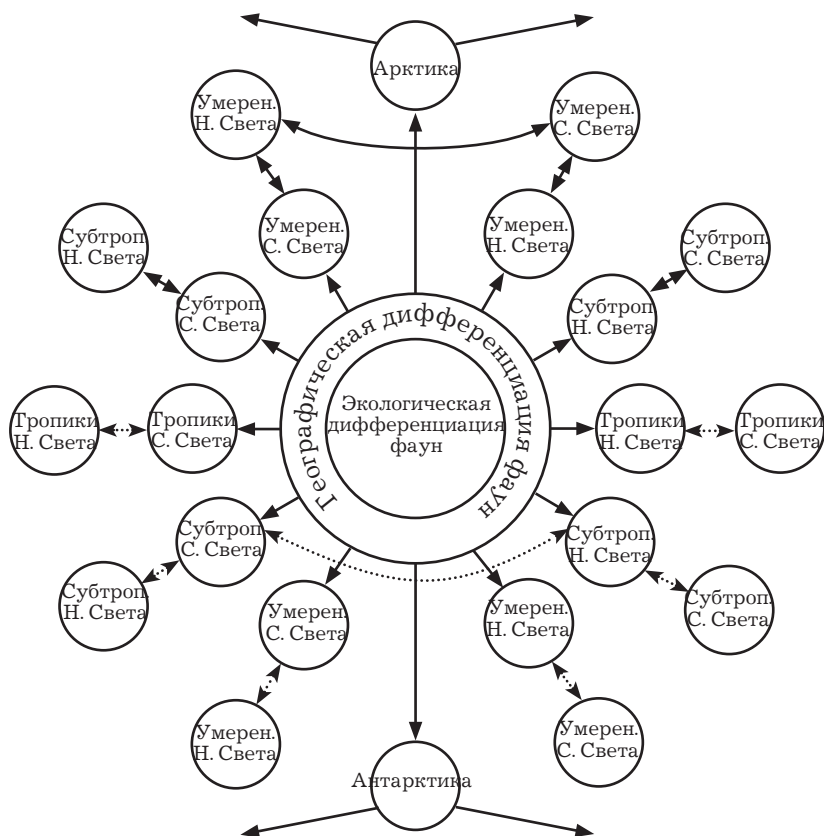
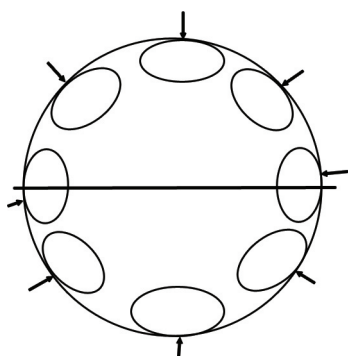


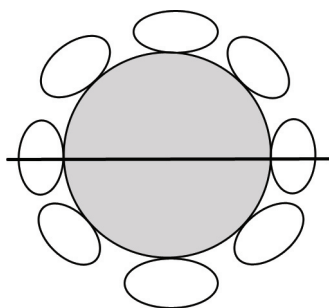
Рис. 6.1. Экологическая и географическая дифференциация фаун из области Пацифида

Рис. 6.2. Этапы формирования фауны современных зоогеографических доминионов

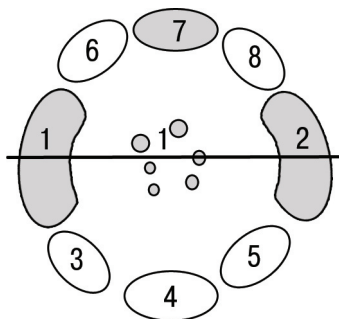
Тихоокеанское полушарие



I. Этап "сбора" элементов и комплексов раннемезозойских фаун в конце Триаса - начале Юры



II. Этап нарастания "тропичности" фауны, её эволюции в условиях изоляции (островной и горной), дифференциации по поясам в горах в середине Юры



III. Комплексы в конце Юры:

Пантропические (1-2)

1. Западный поздней Пасифиды;

2. Восточный поздней Пасифиды.

Нотогейские (3-4-5)

3. Юго-западный поздней Пасифиды;

4. Субантарктический;

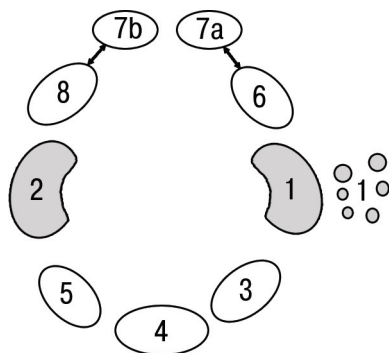
5. Юго-восточный поздней Пасифиды.

6. Северо-западный поздней Пасифиды;

7. Палеоберингийский;

8. Северо-восточный поздней Пасифиды.

*Африканское полушарие
(с заходом в Тихоокеанское полушарие)*

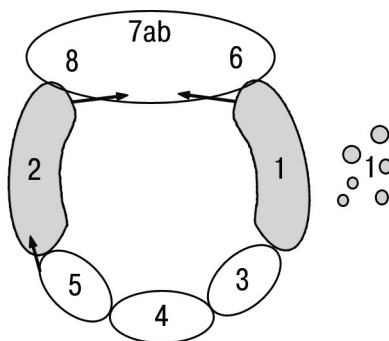


IV. Комплексы в нижнем Мелу
- начале верхнего Мела:

1. Южноазиатско-Полинезийский;
2. Неотропический;
3. Австралийско-Новозеландский;
4. Субантарктический;
5. Чилийско-Патагонский.

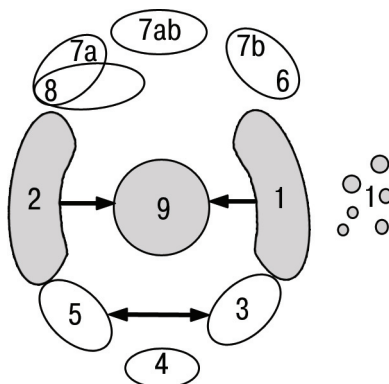
Палеоангарские (6-7)

6. Восточноазиатский;
- 7а. Восточноеберингийский;
- 7б. Западноеберингийский;
8. Сонорский..



V. Комплексы в конце верхнего
Мела - Палеоцене:

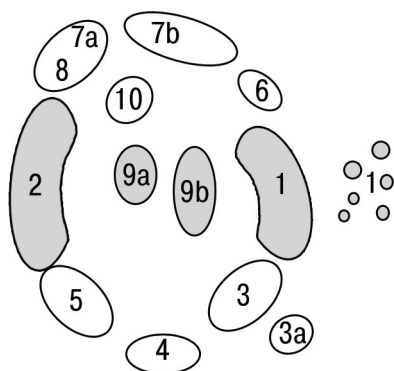
1. Южноазиатско-Полинезийский;
2. Неотропический;
3. Австралийский;
4. Субантарктический;
5. Чилийско-Патагонский;
6. Восточноазиатский;
- 7аб. Северогоаларктический;
8. Сонорский..



VI. Комплексы в Эоцене - нача-
ле Олигоцена:

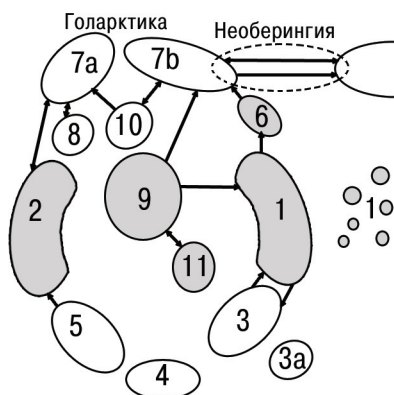
1. Южноазиатско-Полинезийский;
2. Неотропический;
3. Австралийский;
4. Субантарктический;
5. Чилийско-Патагонский;
6. Восточноазиатский;
- 7а. Североамериканский;
- 7аб. Североевропейский;
- 7б. Ангаридский;
8. Сонорско-Европейский..

*Африканское полушарие
(с заходом в Тихоокеанское полушарие)*



VII. Комплексы в Олигоцене:

1. Индо-Полинезийский;
2. Неотропический;
3. Австралийский;
4. Субантарктический;
5. Чилийско-Патагонский;
6. Восточноазиатский;
- 7a. Североамериканский;
- 7b. Североевразийский;
8. Сонорский;
- 9a. Западноафриканский;
- 9b. Восточноафриканско-южноевропейско-западноазиатский;
10. Европейский.



VIII. Комплексы в Миоцене-Плиоцене:

1. Индо-Полинезийский;
2. Неотропический;
3. Австралийский;
- 3a. Новозеландский;
4. Субантарктический;
5. Чилийско-Патагонский;
6. Восточноазиатский;
- 7a. Североамериканский;
- 7b. Североевразийский;
8. Сонорский;
9. Афротропический;
10. Палеарктический;
11. Мадагаскарский..

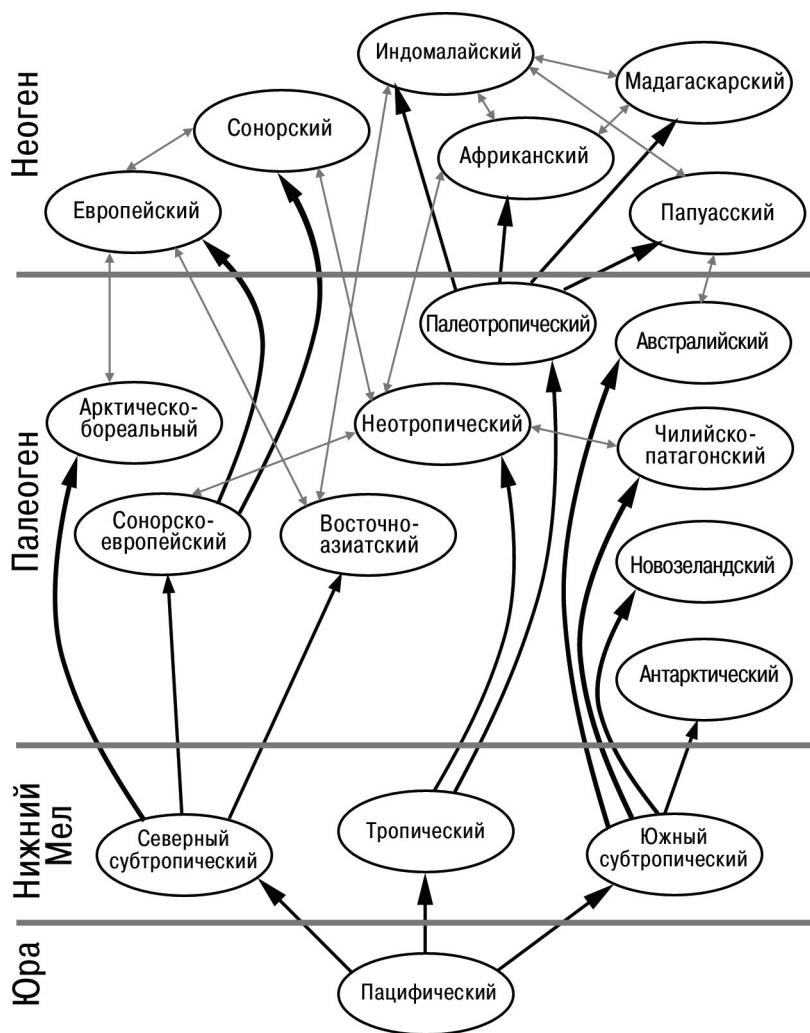


Рис. 6.3. Схема филогенеза и взаимообмена основных флоро-фаунистических комплексов суши.

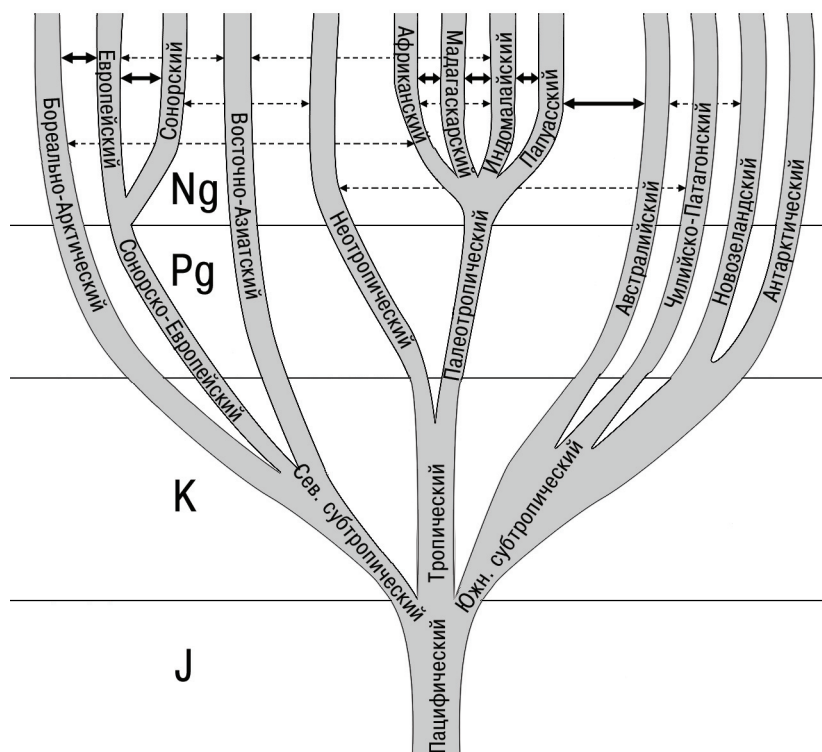


Рис. 6.4. Дерево филогенеза и взаимообмена основных флоро-фаунистических комплексов суши.

Сравнительная характеристика морфо-функциональных признаков и реконструкция предковых форм современных приматов

Для объяснения филогенетических отношений современных приматов необходимо допустить существование гипотетических и давно вымерших промежуточных групп приматов (протолемуrow — между тупайями и приматами, обезьянообразных лемуrow — между лемуroidами, или полуобезьянами, обезьянами и человеком, литоральных обезьян — между мартышкообразными обезьянами (вернее, между обезьянообразными лемурами или протообезьянами) и человекообразными обезьянами и человеком.

При этом следует учесть, что у приматов наблюдается очень ранняя дифференциация систематических групп, а признаки новой группы появляются раньше самой группы, т.е. еще в недрах исходной систематической группы.

Протолемуры

(характеристика на основе сходства лемуrow с тупайями и обезьянами: 30 примитивных и 18 прогрессивных признаков)

Примитивные признаки

1. Полуназемные (с тенденцией преобладания древесного образа жизни и появлением из-за этого признаков 18, 32, 37, 38, 39, 40, 42).
2. Смешанное питание, преимущественно животными.
3. Имели вибриссы.
4. Рудимент сумчатого аппарата.
5. Наличие нижнего языка.*
6. Скуловое отверстие скуловой кости.*
7. Слезное отверстие на крупном лицевом отделе слезной косточки.*
8. Слуховая косточка по типу мадагаскарских лемуrow, т.е. свободная.*
9. Небольшие размеры тела.

10. Длинный хвост.
11. Хорошо развитый волосяной покров на всем теле.
12. Передние и задние конечности пятипалые.
13. Наличие когтей.
14. Наличие подовой косточки полового члена и клитора.
15. Ноздри изогнуты в виде запятой.
16. Положение внутренней сонной артерии как у тупайи.
17. Костное небо продырявлено как у тупайи, некоторых других насекомоядных и сумчатых.
18. Периферический отдел органа обоняния как у насекомоядных, но несколько редуцирован.
19. Большие полушария головного мозга невелики, с малым числом извилин и бороздок («гладкие»).
20. Еще довольно значительное развитие обонятельных долей головного мозга.
21. Несколько пар сосков (но с тенденцией развития только одной пары сосков?).
22. Зубная система напоминает таковую у насекомоядных.
23. Два корня клыков как у некоторых насекомоядных и мезозойских млекопитающих.
24. Печень как у примитивных млекопитающих.
25. Мозжечок сходен с таковым у сумчатых (у части протолемуры). Протолемуры имели несколько ветвей, от которых произошли лемуры мадагаскарского типа, лориевые, долгопяты, причем независимо.
26. В глазах отсутствуют желтое пятно и центральная ямка.
27. Дневной образ жизни.
28. Двурогая матка.
29. Плацента диффузная с аллантоисом.
30. Незарастающие черепные швы.

Прогрессивные признаки

1. Несколько увеличенный головной мозг.
2. Дифференциация зрительных центров мозга.
3. Костная слуховая капсула.*
4. Самостоятельная глазная пластинка небной кости, прикрывающая пластинчатую часть решетчатой кости.*
5. Две экзотурбинальные носовые раковины.*
6. Опускание семенников в мошонку.*
7. Наличие ногтей и когтевидных ногтей.
8. Свобода движения больших пальцев кисти и стопы,

вплоть до противопоставления

9. Тенденция к укорочению туловища за счет уменьшения числа позвонков.
 10. Начало образования свободной грудной клетки, которая клиновидна.
 11. Увеличение ширины таза (?).
 12. Удлинение стопы за счет удлинения пяточной и ладьевидной костей.
 13. Строение ушной раковины (это только у части протолемуров, как у лориевых и обезьян). Лориевые произошли от других протолемуров, чем мадагаскарские и галаго (?). «Лемуры» — несколько независимых ветвей от протолемуров.
 14. Мужской половой член висячий.
 15. Молочные зубы как у лемуров и долгопятов.
 16. Печень по форме напоминает таковую лориевых.
 17. Укорочение лицевой части черепа.
 18. Волосы на предплечье обращены вниз.
- Вебер, стр. 288.

Протообезьяны

(характеристика на основе общих признаков долгопятов обезьян и лемуров: 14 примитивных и 22 прогрессивных признака, могли быть и некоторые примитивные признаки протолемуров и специфические признаки, отсутствующие у дериватов)

Примитивные признаки

1. Не менее двух пар сосков (грудных и брюшных).
2. Противопоставление большого пальца конечностей.
3. Печень как у примитивных млекопитающих, а также у долгопятов, широконосых обезьян и лемуров (лориевых?).
4. Слуховая область сходна с таковой у лориеобразных, долгопятов и (?) протолемуров.
5. Мозжечок сходен с таковым у сумчатых.
6. Молочные зубы как у лемуров.
7. Матка двурогая.
8. Короткий костный слуховой проход.
9. Дневной образ жизни.
10. Полуназемные.

11. Смешанное животное-растительное питание.
12. Длинный хвост.
13. Косточка полового аппарата имеется.
14. Волосы на предплечье обращены вниз.

Прогрессивные признаки

1. Наличие ногтей и отсутствие когтей.
2. Редукция периферического отдела органа обоняния.
3. Укороченное туловище за счет уменьшения числа позвонков.
4. Свободная грудная клетка.
5. Увеличенная ширина таза.
6. Стопа удлинена за счет удлинения пяточной и ладьевидной костей.
7. Увеличение числа извилин головного мозга и увеличение большого мозга, отчасти покрывающего мозжечок.
8. Строение ушной раковины как у обезьян и лориевых (а также и у долгопятов?).
9. Семенники опущены в мошонку.
10. Мужской половой орган висячий.
11. В глазах отсутствуют желтое пятно и центральная ямка.
12. Череп округлен и укорочен в лицевом отделе.
13. Отсутствие скулового отверстия.
14. «Нижний язык» редуцирован.
15. Протоки желез семенных пузырьков соединяются на каждой стороне со своим семявыносящим протоком.
16. Плацента не диффузная и без аллантопса.
17. Имеется, как и у обезьян, трофобласт плаценты.
18. Мочевой мешок, или аллантопс преобразуется как у долгопятов и высших приматов, в стебелек.
19. Примитивная гортань.
20. Имеются вторые премоляры.
21. Осязательные линии на пальцах (кисти?).
22. Седалищных мозолей нет.

Ветвь протообезьян Старого света с самого начала была наземной или полуназемной (и с надглазничными валиками).

Литоральные обезьяны

(характеристика на основе сходства лемурув и долгопятов с обезьянами: 4 примитивных и 33 прогрессивных признака)

Примитивные признаки

1. В основном надземный образ жизни.
2. Задние конечности длиннее передних (?).
3. Имеются седалищные мозоли (?).
4. Центральная косточка запястья имеется.

Прогрессивные признаки

1. Одна пара сосков (грудных).
2. Противопоставление большого пальца кисти (и стопы?).
3. Наличие ногтей.
4. Редукция периферического отдела органа обоняния.
5. Наличие носа (выступающего?).
6. Укороченное туловище.
7. Широкий таз (довольно широкий).
8. Довольно длинная стопа за счет удлинненной пяточной и ладьевидной костей.
9. Большое число извилин головного мозга.
10. Большой мозг сильно покрывает мозжечок.
11. Сложное строение ушной раковины.
12. Семенники опущены в мошонку.
13. Мужской половой орган висячий.
14. Череп округлый, укороченный в лицевом отделе (долихоцефальный).
15. Скуловое отверстие отсутствует.
16. Нет нижнего языка.
17. Протоки желез семенных пузырьков соединяются на каждой стороне со своим семявыносящим протоком.
18. Плацента не диффузная и без аллантопса, имеется трофобласт.
19. Мочевой мешок, или аллантопс, преобразуется в стебелек.
20. Развита гипоконулида в нижних молярах.
21. Размеры тела большие.
22. Супинация и пронация.
23. Ладони и подошвы без волос, пальцы с подушечками и осязательными линиями.
24. Центральное положение затылочного отверстия.
25. Ячеистая структура слуховой капсулы.
26. Имеется желтое пятно и центральная ямка.
27. Вторые премолары отсутствуют.

28. Длинный костный слуховой проход.
29. Имеется подмышечные железы.
30. Волосы на предплечье обращены вверх.
31. Имеется червеобразный отросток слепой кишки.
32. Отсутствует хвост.
33. Печень сводчатая.

Литоральные обезьяны имели бочковидную грудную клетку (как у гиббонов, крупных человекообразных и человека). У литоральных обезьян как и у мартышкообразных имелись седалищные мозоли. В то же время литоральные обезьяны (в частности гиббонообразные) имели ряд примитивных признаков, не встречающихся у мартышкообразных (Вебер, стр. 178).

Лемуры

Сходство с тупайями и другими примитивными зверями

1. Наличие вибрисс у многих форм.
2. Рудимент сумчатого аппарата у некоторых форм.
3. Наличие когтей.
4. Скуловая часть у многих форм пронизана скуловым отверстием (как у тупайи и менотифлиевых насекомоядных).
5. Свободная слуховая косточка внутри слуховой капсулы (как у тупайи).
6. Положение внутренней сонной артерии.
7. Костное небо продырявлено как у сумчатых и некоторых насекомоядных.
8. Строение периферического отдела органа обоняния по типу насекомоядных.
9. Большие полушария головного мозга невелики, с малым числом извилин и бороздок.
10. Значительное развитие обонятельных долей головного мозга.
11. Сходство с зубной системой насекомоядных (напоминает таковую).
12. Два корня клыков у некоторых форм (как у некоторых насекомоядных, сумчатых и мезозойских млекопитающих).
13. Печень как у примитивных млекопитающих (то же у долгопятов и широконосых обезьян).

Все эти признаки были развиты полнее у пралемуров.

Сходство с обезьянами

1. Одна пара сосков у большинства форм.
2. Противопоставление большого пальца конечностей.
3. Наличие ногтей.
4. Редукция периферического отдела органа обоняния.
5. Тенденция к укорочению туловища за счет уменьшения числа позвонков.
6. Начало образования свободной грудной клетки.
7. Увеличение ширины таза у мадагаскарских лемуров (Leemurinae).
8. Удлинение стопы за счет удлинения пяточной и ладьевидной костей.
9. У индриевых большое число извилин головного мозга и увеличение большого мозга, покрывающего мозжечок.
10. Строение ушной раковины у лориевых.
11. Развитие гортанного мешка у мегаладаписа (недавно вымершего на Мадагаскаре) как у ревунов.
12. Семенники опущены в мошонку.
13. Мужской половой орган висячий.

Все эти признаки могли быть и у пралемуров или же, что в большинстве случаев маловероятно, появились у лемуров и остальных приматов (долгопятов, обезьянообразных лемуров и высших приматов) как конвергентные или параллельные, т.е. у лемуров и остальных приматов как независимые новоприобретения. Интересно, в связи с этим, проследить эти признаки у долгопятов и высших приматов («обезьян»).

При построении филогенетической схемы приматов необходимо иметь в виду, что гипотетические древние группы пралемуров и обезьянообразных лемуров, как и современные основные группы лемуров и высших приматов могли быть неоднородны по признакам.

Долгопяты

Сходство с лемурами (и низшими млекопитающими?)

1. Две пары сосков (грудная и брюшная).
2. Когтевидные ногти.
3. Плоские ногти.

4. Удлинение пятки (но чрезвычайное).
5. Значительное сходство полушарий головного мозга с мадагаскарскими лемурами.
6. Слуховая область черепа сходна с таковой у лориеобразных лемуров.
7. Мозжечок сходен с таковым у сумчатых.
8. В глазах отсутствуют желтое пятно и центральная ямка.
9. Сходство с лемурами в отношении молочных зубов.
10. Печень по форме напоминает таковую лориевых.
11. Матка, как у лемуров, двурогая.

Сходство с обезьянами

1. Череп округлен и укорочен в лицевом отделе.
2. Редукция периферического отдела обонятельного органа и соответствующая обонятельной области головного мозга.
3. Отсутствие скулового отверстия.
4. «Нижний язык» в своей основной части входит в состав языка (в отличие от лемуров).
5. Протоки желез семенных пузырьков соединяются на каждой стороне со своим семявыносящим протоком.
6. Плацента не диффузная и без аллнтоиса (что свойственно лемурам), имеется трофобласт. Сходна с обезьяньей.
7. Мочевой мешок, или аллантаис, преобразуется в стебелек как у обезьян и человека.
8. У ископаемых развит гипоконулид в нижних молярах.

Имеется, как и у лемуров, много своеобразных специфических новоприобретенных признаков.

Специфические особенности низших обезьян

Игрунковые

1. Большой палец кисти не способен противопоставляться.
2. Сходство печени с таковой у полуобезьян.
3. Примитивность гортани.
4. Вторые премоляры имеются (и у цебусовых).
5. Короткий костный слуховой проход (и у цебусовых).

Цебусовые

1. Хвост капуцинообразных обхватывающий ветви (хватательный).

2. Большой палец кисти способен противопоставляться только в ограниченной степени или только отодвигаться в сторону (у коат его нет).
3. Осязательные линии на хвосте у ревунов.
4. У многих (и у игрунковых?) пресфемоид не участвует в образовании черепа.
5. Сходство печени с таковой у полуобезьян.
6. Примитивность гортани.
7. Косточка полового члена только у капуцинов.

Мартышкообразные

1. Лицо собакообразное у некоторых форм.
2. Седалищные мозоли у большинства.
3. Ухо является предшественником уха человекообразных обезьян и человека («выводится» филогенетически).
4. Сильное развитие защечных мешков.
5. Вторые премолары отсутствуют (и у человекообразных и человека).
6. Длинный костный слуховой проход (и у человекообразных и у человека).
7. Свободная центральная косточка запястья (и у гиббонов) см. Вебер, с.190: Мартышки (*Cercopithecus*) — древесные (вторично!).
8. Волосы на руках обращены вниз.
9. Периферический отдел органа обоняния редуцирован больше, чем у человекообразных.

Человекообразные обезьяны

1. Длина передних конечностей больше длины задних.
2. Отсутствие седалищных мозолей.
3. Подмышечные железы.
4. Гребни на черепе у горилл и орангутангов.
5. Пресфеноид не участвует в образовании черепа (человек и орангутанг)
6. Ухо человекообразных обезьян сильно отличается от человеческого.
7. Волосы на предплечье обращены вверх (и у человека).
8. Червеобразный отросток слепой кишки.
9. См. стр. 147 у Вебера о древнем расхождении обезьян Нового и Старого света.

10. S — образный изгиб позвоночника (сильный у человека, слабый — у шимпанзе и оранга).
11. Центральная косточка запястья во взрослом состоянии только у оранга (и гиббонов).

Обезьяны и люди (*Anthropoidea*)

Сходство с лемурами и долгопятами

1. Малый размер тела большинства представителей.
2. Задние конечности у игрунковых и человека длиннее передних.
3. Хвост длинный у игрунковых, цебусовых и большинства мартышкообразных.
4. Древесные в большинстве своем.
5. Позднее зарастание черепных швов у человека и широконосых обезьян (у лемуров некоторые швы не зарастают), тогда как у крупных человекообразных обезьян зарастают рано.
6. Наружное ухо у всех обезьян (кроме человекообразных) и человека (?)

Австралопитеки и неандертальцы — дериваты человека разумного (вида или, возможно, подрода *Ното* с несколькими видами; если один вид, то «расы» — это подвиды (рис.7.1).

Специфические особенности всех обезьян (см. табл. 7.1)

1. Размеры тела увеличены у собакообразных обезьян, длина передних и задних конечностей почти равна.
2. Голова у большинства округлая в лицевом отделе.
3. Супинация и пронация (связана с древесным образом жизни).
4. Ладони и подошвы без волос, на пальцах кисти и стоп или только на кисти подушечки с осязательными линиями.
5. Настоящие ногти, которые только у игрунковых когтеобразны.
6. Одна пара молочных желез (грудных).
7. Долихоцефальность (округлость) черепа, особенно у молодых.
8. Центральное положение затылочного отверстия на менее специализированных черепах.

9. Ячеистая структура слуховой капсулы (у лемуров полая).
10. Только ногти (у игрунковых — когтевидные).
11. Желтое пятно и центральная ямка в глазу.
12. Исчезновение нижнего языка.
13. Матка простая.
14. Менструальные явления.

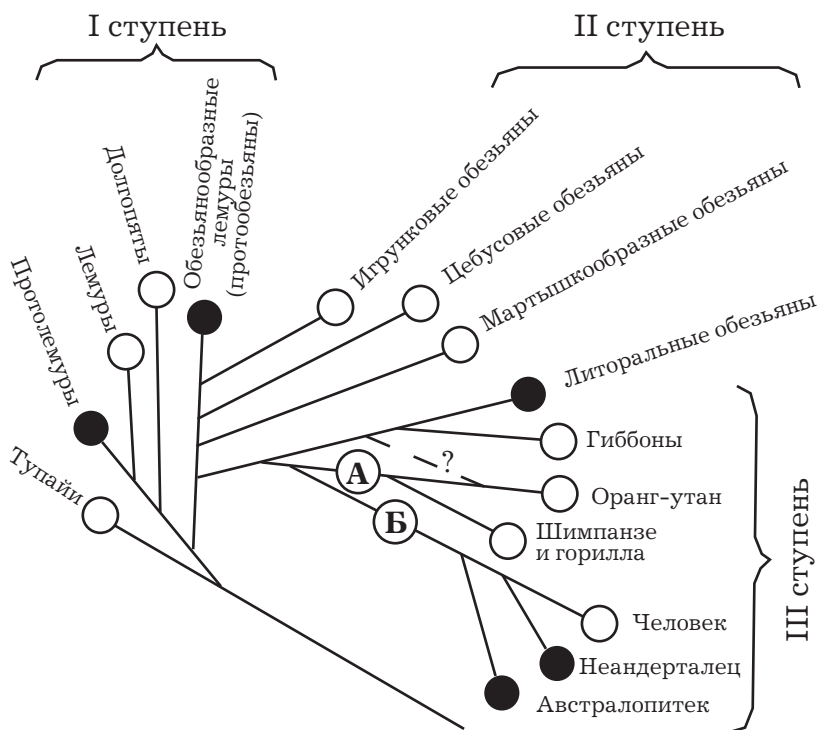


Рис. 7.1. Филогенетические отношения между группами приматов.

А - Крупные человекообразные обезьяны; Б - Люди.

● - Вымершие группы; ○ - Современные группы.

19 августа 1993 г.

Таблица 7.1. Модальные признаки филогенетического сходства приматов

	Модальные признаки											
	Тупайи	Протолемуры	Лемуры	Долгопяты	Обезьянообраз-ные лемуры	Игрунковые обезьяны	Цесуовые	Мартышкообраз-ные обезьяны	Литоральные обезьяны	Тибоны	Крупные человекообразные обезьяны	Люди
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1. Древесный образ жизни	+		+	+	-	+	+	+	+	+	+	-
2. Наземный образ жизни	+		-	-	+	-	-	+	+	-	+	+
3. Сумеречные, ночные	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4. Дневные	+	+	+	-	+	+	+	-	+	-	-	-
5. Питаются насекомыми	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6. Питаются плодами	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
7. Всеядные	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+

Продолжение таблицы 7.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
27. Второй палец кисти мал			+									
28. Второй палец кисти рудиментарен			+									
29. Лобная и скуловая кости образуют окологлазное кольцо			+									
30. Слезное отверстие на краю глазницы или вне ее			+									
31. Слуховая косточка в виде полукольца внутри слуховой капсулы	+		+									
32. Круглое отверстие соединяется со сфероидальной щелью			+									
33. Межтеменная кость имеется			+									
34. Половинки нижней челюсти срастаются между собой			+									
35. Надмышцелковое отверстие плечевой кости имеется			+	+			+					
36. Надмышцелковое отверстие отсутствует			+	-								
37. Центральная косточка запястья свободная (обычно)			+	+			+			+		
38. Третий вертел имеется (бедренная кость)			+									
39. Удлинение пятки за счет пяточной и ладьевой костей			+	+								
40. Мозжечок не полностью покрывается большими полушариями			+	+								
41. Большие полушария изборозжены (как у обезьян) у крупных и средних			+									

[illegible]

Продолжение таблицы 7.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
61. Плацента не отпадающая			+	-								
62. Один детеныш			+				+					
63. Кисть и стопа с дисковидными подушечками				+								
64. Третий и четвертый пальцы кисти и стопы самые длинные			-	+								
65. Зубная формула $I \frac{2.3}{2.3} C \frac{1}{1} P \frac{2.3.4}{2.3.4} M \frac{1.2.3}{1.2.3}$			-	+								
66. Задние премоляры с двумя острыми бугорками				+								
67. Верхние моляры трехбугорчатые				+								
68. Нижние моляры бугорчаторежущие				+								
69. Глазница отделена от височной ямки большим крылом основной кости, оставляющего незакрытой глазную щель				+								
70. Слуховая косточка образует наружный слуховой проход и принимает участие в образовании расширенной двухкамерной слуховой капсулы				+								
71. Внутренняя сонная артерия входит в середину слуховой капсулы, пронизывает ее и идет по каналу, ведущему в полость черепа через каменистый отдел височной кости				+								
72. Микросматичны (три, располагающиеся впереди, носовые раковины)			+									
73. Ноздри открываются на покрытую волосами верхнюю губу			+									
74. Большая и малая берцовые дистально сращены			+									

[illegible]

Продолжение таблицы 7.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
92. До трех детеншей						+						
93. Зубная формула $\frac{I_{1,2} \quad C \quad \frac{1}{1} \quad P_{2,3,4} \quad M_{1,2,3}}{I_{1,2} \quad \frac{1}{1} \quad \frac{2,3,4}}{I_{1,2,3}}$							+					
94. Большой палец кисти отсутствует (иногда)							+					
95. Большой палец стопы отодвигается в сторону							+					
96. Стенка глазницы образована скуловой костью							+					
97. Господствует скуловотемечный шов							+					
98. Слезная кость отделяет лобную кость от верхнечелюстной							+					
99. Скуловисочное отверстие крупное							+					
100. Слуховая кость почти колцеобразная							+					
101. Костный наружный слуховой проход почти отсутствует							+					
102. Гортанные мешки не развиваются из морганьевых желудочков							+					
103. 12-13 позвонков грудных, 6-7 поясничных, 3 крестцовых								+				
104. Килевидная грудная клетка								+				
105. Длинная узкая грудина								+				
106. Передние конечности не длиннее задних								+				
107. Большое затылочное отверстие обращено назад								+				

[illegible]

Происхождение биоты и экосистем Арктики

Современные экосистемы, животный и растительный мир Арктики,* существующие в суровых условиях Заполярья Евразии и Северной Америки, отличаются целым рядом весьма своеобразных особенностей. Эти особенности биоты и экосистем Арктики формировались исторически, в конкретных палеогеографических условиях и отражают историю воздействия этих условий на живые организмы. Таким образом, проблема происхождения биоты и экосистем Арктики имеет непосредственное отношение к пониманию взаимоотношений со средой современных арктических организмов, к выяснению того оптимума жизни арктических животных и растений, который выработался в прошлом в ходе эволюционного становления арктических фаун и флор, и который в форме адаптивности животных и растений к окружающей среде реализуется в настоящее время в обширном арктическом регионе. Одним из наиболее надежных способов воссоздания истории арктических организмов и их происхождения оказывается анализ современных особенностей животных и растений и экосистем в целом, особенностей, которые зафиксировали прошлые отношения организмов со средой и процессы приспособления организмов к окружающей их среде, отличающейся, прежде всего низкими температурами. Что касается палеонтологических и детальных палеогеографических сведений об истории становления арктической биоты, то они, в силу крайней фрагментарности, могут иметь только подчиненное, хотя подчас и очень существенное значение.

Итак, рассмотрим те особенности ныне живущих арктических животных и растений, которые для них наиболее характерны и в то же время дают основания для суждения о происхождении биоты и экосистем Арктики.

* В данном случае Арктика понимается в достаточно широком смысле и охватывает собственно Арктику и Субарктику (арктические пустыни, типичные тундры, лесотундры, а отчасти и северную тайгу), при этом включает не только северные окраины континентов и прилежащие острова, но и Северный Ледовитый океан с его морями.

Прежде всего, обратим внимание на особенности систематического состава арктической биоты, что позволит выяснить ее генезис, определить те корни, из которых формировались собственные Арктике организмы. Первое, что бросается в глаза — это бедность видового состава арктических животных и растений по сравнению с видовым составом организмов более теплых территорий и акваторий земного шара. Например, среди хорошо исследованных в отношении систематики и географического распространения позвоночных животных для Арктики характерны и широко в ней распространены только около 120-130 видов, причем большую их часть составляют птицы (примерно 80 видов). При этом в Арктике (за исключением северной тайги) совершенно отсутствуют рептилии и амфибии. Соответственно бедности видового состава позвоночных, в Арктике представлено только ничтожное число систематических групп этих животных надвидового ранга — родов, семейств и отрядов. Такое же положение, если не более ущербное, обнаруживается в отношении всех беспозвоночных. Даже такая относительно холодовыносливая группа насекомых, как шмели (*Bombus*), в Арктике Евразии представлена всего 5-6 характерными, широко распространенными видами, тогда как в южнее лежащих таежных районах Сибири характерных видов шмелей не менее 15. То же можно сказать о растениях Арктики. Все это указывает на крайнюю экстремальность арктического климата, к которому смогли достаточно хорошо приспособиться только немногие животные и растения.

Далее, обращает на себя внимание в ряде случаев значительная систематическая обособленность многих арктических животных. Из птиц таковы обитатели морских побережий: глупыш — род *Fulmaros*, гаги — род *Somateria*, белая чайка — род *Pagophila*, пуночка — род *Plectrophenax* и обитатели тундр: гагары — род *Gavia*, казарки — род *Branta*, кулик-лопатень — род *Eurynorhynchus*, розовая чайка — род *Rhodostethia*. Из млекопитающих эндемичными арктическими родами, причем каждый из них содержит один единственный вид, оказываются следующие: белуха — род *Delphinapterus*, нарвал — род *Monodon*, гренландский кит — род *Balaena*, песец — род *Alopex*, морж — род *Odobenus*, гренландский тюлень — род *Pagophilus*, морской заяц — род *Erignathus*, северный олень — род *Rangifer*, овцебык — род *Ovibos*. Белого медведя некоторые исследователи выделяют также в монотипический род *Thalarctos*. Из шмелей для Арктики

особенно характерен и, видимо, автохтонен довольно архаичный подвид *Alpinobombus*, включающий несколько близкородственных видов. Таким образом, имеются не только характерные для Арктики виды, не выходящие в своем распространении за ее пределы, но и довольно значительное число родов и других, невысоких надвидовых таксонов. Это указывает на то, что арктическая фауна (а соответственно и флора, без которой животные не могут существовать) формировалась достаточно давно и, конечно, плейстоценового и голоценового времени для образования ее видов, а тем более родов, было, по всей вероятности, совершенно недостаточно. Столь большая систематическая обособленность арктических организмов в ряде случаев заставляет отодвигать время их формирования и существования в обlique, близком к современному, по меньшей мере, к неогену, а возможно, и к палеогену. Действительный возраст этих животных может быть установлен только палеонтологически. Хотя достаточно древние останки этих животных пока не найдены, их родовое, да и видовое обособление может быть довольно давним. Раз сформировавшись и приспособившись к специфической арктической среде, они совершенно не обязательно должны были эволюционировать в последующее время, а могли надолго задержаться на уровне одних и тех же весьма оригинальных видов благодаря постоянному стабилизирующему отбору в условиях холодного климата и консервативных биоценологических отношений между мало меняющимися организмами. Так что, видимо, нельзя рассматривать арктическую биоту как порождение эпохи великих четвертичных оледенений в Северном полушарии. Если большое своеобразие арктической биоты достаточно определенно указывает отнюдь не на молодость многих представителей этого комплекса, то достаточно древний возраст многих элементов арктической фауны и флоры может быть в какой-то мере выяснен при привлечении других сведений о современных животных и растениях и о палеогеографии. Это, хотя и косвенно, но все же позволяет определить реальные сроки оформления арктических организмов, в частности ядра их фауны и флоры, обозначаемых как эуаркты.

Рассматривая особенности систематического состава арктической биоты, нельзя не заметить, что, они принадлежат к позднемезозойско-кайнозойскому комплексу организмов, как и подавляющее большинство других современных обитателей Земли, организмы Арктики показывают теснейшие генетические связи

с субтропическо-тропическими фаунами и флорами. По существу, почти все основные систематические группы организмов Арктики принадлежат к тем же семействам, которые представлены и в наиболее теплых регионах земного шара, причем в гораздо большем видовом и родовом разнообразии. Это наводит на предположение, что арктический флоро-фаунистический комплекс представляет собой некоторый осколок более богатого теплолюбивого комплекса, трансформировавшегося когда-то и, видимо, достаточно постепенно в обедненный арктический комплекс организмов, приспособленных к обитанию в холодном климате Заполярья. Достаточно сказать, что такие характерные для Арктики группы животных, как рыбы семейства камбаловых, птицы отряда трубконосых, чайки и крачки, ряд представителей уток и некоторые дневные хищные птицы, куриные, различные кулики, из млекопитающих китообразные и ластоногие, а также парнокопытные — все они разнообразнее в тропическо-субтропических областях Земли. Еще больше в Арктике таких групп животных, которые особенно характерны для умеренного пояса Северного полушария. Таковы, например, из рыб — осетровые, лососевые, сиговые, чукчановые, щуки, колюшки, из птиц — гаги, чистиковые, гагары, из млекопитающих — снежный баран. Некоторые характерные для Арктики животные близкородственны животным прохладных климатов не только других регионов Северного полушария, но и Южного полушария. Здесь можно назвать миног, тресковых, лебедей и поморников. В общем, несмотря на довольно резкую систематическую и географическую обособленность эуарктов, они обнаруживают довольно тесные генетические связи с животными и растениями теплых и умеренных климатов земного шара, это касается как обитателей суши и пресных водоемов, так и морских организмов.

Наконец, арктический комплекс животных и растений, по-видимому, не может рассматриваться как совершенно однородный в смысле времени и источников его происхождения. Наряду с, несомненно, древними формами, относящимися к настоящим эуарктам, палеоэндемикам Арктики, обычно не имеющим очень близкого видового родства с организмами в других областях Земли, в Арктике, особенно на ее южных окраинах, имеются виды животных и растений, очень близкие к обитающим южнее, особенно в горах Центральной Азии. Это, по всей вероятности, неэндемики арктической биоты, проникшие в сравнительно недав-

нее время, а именно во второй половине неогена, из горных областей Евразии в связи с новейшими поднятиями меридиональных горных хребтов Восточной Сибири и Дальнего Востока. Кроме того, в Арктику в самом недавнем прошлом, как и раньше, проникало значительное число видов, более свойственных областям с умеренным климатом. Это третий и, видимо, в большинстве случаев наиболее молодой компонент арктической биоты, причем мало характерный для Арктики и распространенный преимущественно на южной ее окраине. Таковы многие морские животные Северной Атлантики и Берингова моря, обитатели тундр и особенно лесотундр Евразии и Северной Америки. Таким образом, одной из существенных особенностей систематического состава биоты Арктики оказывается ее разновозрастность, указывающая на то, что современная биота Арктики — это результат довольно длительного, многоэтапного исторического процесса.

Теперь рассмотрим те адаптивные особенности арктической биоты, которые могут помочь в решении проблемы ее происхождения. И в первую очередь следует обратить внимание на очень глубокую приспособленность многих арктических организмов, особенно животных, к существованию в условиях низких температур и очень короткого лета. Самые разные морфологические и физиологические признаки арктических животных указывают на их исключительно хорошую приспособленность к развитию и жизнедеятельности в суровых климатических и биоценотических условиях Арктики. Таковы, например: наличие прекрасно теплоизолирующего пуха у птиц и густой шерсти у млекопитающих, значительное накопление жира в подкожном слое и ускоренное развитие молоди у многих животных, способность к местным или дальним миграциям. Конечно, каждый вид имеет и свои специфические приспособления к обитанию в климатических условиях и экосистемах Арктики (у моржа — клыки, используемые для перепахивания мелководного морского дна при питании моллюсками, у северного оленя — воздухоносные волосы на теле и т.д.). Здесь важно отметить, что во многих случаях, главным образом у эуарктов, все эти приспособления отличаются значительной глубиной, в результате весьма существенной эволюционной перестройки тех или иных органов, тогда как признаки окраски и пропорций тела, эволюционно более подвижные, отличают от ближайших родственных форм главным образом более молодых иммигрантов в пределы Арктики, не столь широко распростра-

ненных в этом регионе. Надо полагать, что глубокие приспособительные признаки формируются в ходе направленной эволюции организмов в течение довольно длительного времени под воздействием постоянного естественного отбора, оказывающегося отнюдь не благоприятным фактором в жизни большинства особей популяций. Такое воздействие естественного отбора для каждого вида, подвергающегося его действию, создается в вынужденной критической ситуации существенного изменения среды и единственной возможностью не исчезнуть, а продолжать свое существование, для каждого вида оказывается приобретение новых адаптаций. Иными словами, среда ставит вид в положение вынужденной эволюции, когда, так сказать, отступать в прежнюю среду (изменяя свой ареал) вид уже не может. Это своего рода «эволюционная ловушка», благоприятным выходом, из которой может быть только изменение адаптивных признаков большинства особей вида. Поэтому при выяснении происхождения арктической биоты, прежде всего ее ядра, которое представлено в основном эуарктами, видимо, необходимо какое-то обоснование той ситуации (как палеогеографической, так и биоценотической), в которой вынужденно оказались предки современных обитателей Арктики. К этому следует добавить, что на примере арктических животных и растений особенно наглядно видно, что не было никакого «стремления» их предковых видов к освоению уже слишком неблагоприятной среды в арктическом регионе. Вообще говоря, часто преувеличивают значение распространения особей вида за пределы их географического и экологического ареалов для появления новых форм адаптированности. Если бы такое выселение было обычным явлением, то не устанавливалась бы граница ареала, которая как раз и указывает на отсутствие благоприятных условий для размножения и развития особей популяций видов вне их видového ареала. Это хорошо иллюстрируют и эуарктические виды, которые во многих случаях (кроме большинства видов хорошо летающих птиц) не покидают круглый год суровую обстановку Арктики и не обнаруживают никакого стремления распространяться в, казалось бы, более благоприятные для большинства организмов внеарктические природные условия, особенно с более теплым климатом. Трудно было организмам приспособиться к жизни в арктической обстановке, но после того как они приспособились к ней, она стала для них нормальной средой обитания, оптимумом их жизни.

Поскольку речь зашла об адаптивных особенностях арктических организмов, то нельзя не отметить, что очень многие животные Арктики тесно связаны в своей жизни с морскими берегами или же с плавающими льдами, которые создают своеобразную «сушу» с очень большой, можно сказать безгранично большой, протяженностью «береговой» линии. Это указывает, скорее всего, на то, что первоначальная родина арктической биоты представляла собой в основном архипелаги островов и окраины континентов, где небольшие и более крупные участки суши соседствовали с прохладными, а подчас и холодными морями. При этом следует заметить, что и организмы, не связанные с морем, в Арктике концентрируются главным образом около пресных водоемов или в них самих. Это указывает на значительную влажность климата прародины арктической биоты и ее расположение вблизи морей и океанов. Так, среди птиц, не связанных с морем, особенно много водоплавающих (гагары, лебеди, гуси, утки) и прибрежных (разнообразные кулики). Многие насекомые Арктики развиваются также в пресных водоемах (различные комары, мошки, ручейники и др.)

Итак, адаптивные особенности арктической биоты, также как и особенности ее систематического состава, указывают на большую оригинальность этой биоты (прежде всего ее животных компонентов) и вероятность доледникового (неогенового, а может быть и палеогенового) времени происхождения очень значительного числа ее представителей, прежде всего эуарктов, имеющих в Арктике особенно широкое географическое распространение на суше или в морях.

Рассмотрение особенностей географического распространения арктической биоты также дает дополнительные основания для суждения о принципиально разных компонентах в составе этой биоты, обусловленных их неодинаковым эволюционным возрастом, а, кроме того, такое рассмотрение довольно определенно указывает на конкретную область, в которой, по всей вероятности, происходили основные процессы исторического становления арктической биоты.

Сначала следует остановиться на вопросе о географическом распространении разновозрастных компонентов биоты Арктики, преимущественно позвоночных животных, дающих особенно много ярких примеров ареалов нескольких типов. Очень характерно для животных Арктики так называемое циркумарктическое или

кругополярное распространение. В этих случаях ареал занимает почти всю акваторию Северного Ледовитого океана или же все северные окраины Евразии и Северной Америки вместе с прилежащими островами. Ареалы этих видов нередко несколько выходят за пределы Арктики, морских — в северную часть Атлантики и северную часть акватории Тихого океана, а животных суши — в горные районы Евразии и Северной Америки. Среди рыб к таким циркумарктическим видам принадлежат тихоокеанская минога, зубастая корюшка, сайка (полярная треска), четырехрогий керчак, полярная камбала, черный палтус и, по-видимому, ряд других. Особенно много циркумарктических видов среди птиц: глупыш, краснозобая гагара, чернозобая гагара, полярная гагара, обыкновенная гага, гага-гребенушка, белолобый гусь, белый гусь, черная казарка, морская чернеть, морянка, длинноносый крохаль, белая чайка, обыкновенная моевка, большая полярная чайка (бургомистр), вилохвостая чайка, полярная (длиннохвостая) крачка, длиннохвостый поморник, средний поморник, короткохвостый поморник, мохноногий канюк (зимняк), кречет, белая (полярная) сова, толстоклювая (короткокрылая) кайра, обыкновенный чистик, белая куропатка, тундряная куропатка, тулес, галстучник (большой зук), круглоносый плавунчик, плосконосый плавунчик, обыкновенная камнешарка, чернозобик, песчанка, лапландский подорожник, пуночка — всего не менее 38 видов. Среди млекопитающих Арктики к циркумарктическим относятся также многие виды — это белуха, нарвал, гренландский кит, песец, белый медведь, морж, кольчатая нерпа, гренландский тюлень, морской заяц, северный олень, овцебык (в доисторическое время), копытный (ошейниковый) лемминг. Если о месте происхождения циркумарктических видов, судя по их ареалу, говорить довольно трудно — казалось бы, можно предполагать их в любой части обширного арктического региона и последующее распространение на всей площади Арктики в соответствующих местообитаниях, то их теснейшую связь с арктической областью не приходится ставить под сомнение. Многие из этих животных (а также и некоторых растений) особенно глубоко приспособлены к жизни в арктических условиях, они могут быть названы настоящими эуарктами и, видимо, в большинстве своем издавна связали свою судьбу с Арктикой.

Ряд других настоящих арктических организмов широко распространен или только на севере Евразии или только на севере

Северной Америки. В отношении их происхождения вопрос можно решать по-разному — или они автохтонные евразийские или же американские, а может быть, они когда-то были распространены гораздо шире и только впоследствии исчезли, одни — в американской, другие — в евразийской части ареала. Таковы, например, распространенные сейчас только в Евразии пискулька, золотистая ржанка, большой улит, кулик-воробей, краснозобый конек, обский лемминг, а распространенные только в Америке — канадская казарка, исландский гоголь, малая полярная чайка (на восток до Исландии), овцебык (реакклиматизирован на Таймыре и острове Врангеля). Но имеются и такие, которые в Евразии и Америке представлены близкородственными видами. В таких случаях можно полагать, что мы имеем дело с недавно еще циркумарктическим видом, разделившимся на два самостоятельных вида — евразийский и североамериканский. Примером могут служить малый и американский лебеди.

Гораздо больший интерес для выяснения происхождения арктической биоты представляют виды, распространенные значительно уже. При этом обращает на себя внимание очень малое число видов, свойственных только атлантическому сектору Арктики — от Гренландии и соседних с ней территорий Канады до Скандинавии, Новой Земли и севера Западной Сибири. К ним относятся некоторые виды рыб семейств лососевых и тресковых, люрик (малая гагарка), тупик, краснозобая казарка, белошекая казарка, в недавнем прошлом и бескрылая гагарка, а также норвежский лемминг. Наоборот, в Арктике, лежащей к северу от Тихого океана, а именно на севере Восточной Сибири, Чукотке и Аляске с прилежащими частями Канады, имеется значительно больше видов с довольно узкими ареалами. Таковы черная рыба, очковая гага, сибирская гага, белошей, стерх (только в тундрах Сибири), бурокрылая ржанка, песочник-красношейка, кулик-дутьш, кулик-лопатень, кроншнеп-малютка, эскимосский кроншнеп, американский бекасовидный веретенник, красноногая говорушка, серокрылая чайка, розовая чайка (только на севере Восточной Сибири), малый дрозд, снежный баран и др. Эти виды заметно обогащают фауну восточносибирско-чукотско-алаянской Арктики. Конечно, прав был Г.П. Дементьев (1936), объяснявший повышенное разнообразие орнитофауны северо-востока Азии, по сравнению с европейско-западносибирскими тундрами, отсутствием больших ледниковых покровов в течение всего чет-

вертикального периода на территории восточнее Таймыра. Однако сам факт значительного числа арктических видов в рассматриваемой области указывает на то, что еще в доледниковое время здесь могла быть достаточно богатая арктическая фауна, которая в этой области находила для себя вполне подходящие условия и которая в послеледниковое время не стала отсюда распространяться, видимо, вследствие того, что условия для ее существования в европейско-западносибирских тундрах и на значительной части канадских тундр оказались не столь благоприятными. Следует принять во внимание и то обстоятельство, что природные условия на западнее лежащих территориях Евразии в неогене, а также палеогене были преимущественно лесными и совершенно чуждыми для существования фауны арктического типа.

Итак, даже краткий анализ географического распространения представителей арктической биоты дает основание утверждать, что область так называемой Берингии была наиболее вероятным центром формирования очень многих, если не большинства элементов арктической биоты и не только встречающихся сейчас на севере Восточной Сибири, на Чукотке и Аляске, но и более широко распространенных арктических видов, в том числе и циркумарктических. Именно здесь, возможно, складывались и эволюционно отрабатывались основные черты современной арктической биоты и, прежде всего, формировалось ее достаточно древнее автохтонное ядро. Вообще говоря, область северо-востока Азии и северо-запада Северной Америки издавна была занята главным образом архипелагами островов и отличалась пониженными температурами. Еще в юре и нижнем мелу здесь господствовала бореальная морская фауна среднемезозойского облика (Захаров, Шурыгин, 1984). Предполагается даже, что в то время северный географический полюс находился в районе Чукотки-Аляски. Такая палеогеографическая обстановка сохранялась и в дальнейшем, вплоть до эпохи позднекайнозойского горообразования, сформировавшего хребты северо-востока Азии и северо-запада Северной Америки, и причленения этих подвижных в прошлом участков земной коры к древним массивам суши — Сибирской и Североамериканской платформам с господством на них континентального режима. Холодные воды древнего Северного Ледовитого океана, в течение длительного времени свободно поступавшие в район Берингийского архипелага, способствовали установлению здесь прохладных, а при уменьшении

притока более теплых вод из Тихого океана (хотя бы из-за временных регрессий морей на этом участке земного шара в верхнем мелу и начале палеогена) и более холодных климатических условий. Еще большее охлаждение этого региона произошло в неогене в связи со значительной, а в последующее ледниковое время и полной изоляцией в области Берингии Северного Ледовитого океана от акватории Тихого океана. Совершенно иная палеогеографическая, в частности палеоклиматическая, обстановка складывалась в северной части Атлантики — здесь не было обширных, постоянно существовавших архипелагов и мелководий и климат был достаточно теплый благодаря поступлению больших масс тропическо-субтропической воды с океаническими течениями, направленными к северу, что способствовало преобладанию субтропических элементов флоры и фауны в Европе (до Шпицбергена) и на противоположной стороне Атлантического океана в Северной Америке (в её приатлантической части, даже в Гренландии). К этому следует добавить, что в Атлантике не наблюдается столь постепенная смена в пределах отдельных систематических групп морских животных от умеренно-субтропических представителей к арктическим, как в Тихом океане. В Тихом же океане можно и на современном материале богатейшей морской фауны наблюдать последовательную замену одних представителей морских организмов во многих систематических группах другими — от обитателей теплых акваторий до холодных акваторий Берингова и Чукотского морей, а далее и до других участков Северного Ледовитого океана.

Теперь рассмотрим некоторые особенности экосистем Арктики, а именно те, которые в какой-то мере могут помочь в отношении выяснения происхождения как биоты этих экосистем, так и арктических экосистем в целом. И главное, на что в данном случае следует обратить внимание, это на несомненную полноценность этих экосистем, наличие в них всех звеньев пищевых цепей — продуцентов, консументов нескольких порядков и редуцентов, что обеспечивает известную замкнутость круговорота биогенных веществ, относительную устойчивость арктических экосистем и возможность существования всех компонентов их биоты. Это относится как к океаническо-морским экосистемам, так и к экосистемам в пределах суши. Отсюда следует очень существенный вывод: если бы виды арктических организмов независимо друг от друга и в разное историческое время приспособ-

ливались к жизни в Арктике, то невозможно было бы ожидать их сложения в единые гармоничные биотические комплексы, построенные в основном на пищевой зависимости одних организмов от других. Поскольку биота арктических экосистем имеет несомненный позднемезозойско-кайнозойский облик, подобно биотам других современных экосистем, и явно родственна иным и весьма богатым другим биотам новейшего возраста, то следует полагать, что арктические экосистемы с их биотой — это продукт трансформации гораздо более теплолюбивых биот экосистем морей, пресных водоемов и суши, которые свойственны областям Земли с теплыми климатами. Именно эти экосистемы постепенно преобразовывались в арктические экосистемы, а их биоты эволюционировали, приспосабливаясь к новым и весьма суровым условиям Арктики, причем эта эволюция была в каждом варианте экосистем сопряженной, она проявлялась как коэволюция совместно живущих организмов разных видов. Естественно, что этот процесс все большего приспособления теплолюбивых организмов к арктической среде сопровождался сильным обеднением разнообразия организмов во всех звеньях пищевых цепей, каждое такое звено оказалось представленным только немногими видами. В целом упростился систематический состав биоты арктических экосистем, но практически они при этом не укорачивались даже в отношении консументов разных порядков. Конечно, в Арктике наблюдается ничтожное потребление обильных здесь мхов, а из-за холодных почв происходит очень слабое разрушение отмершей органики, особенно подо мхами, что ведет к значительному накоплению торфа. Но слабое потребление мхов, как известно, характерно и для всех других ландшафтов, а торф образуется в очень многих местах суши, даже в тропических широтах. В общем, основное, первоначальное формирование арктической биоты и экосистем Арктики должно было происходить как преобразование целых предковых экосистем с теплолюбивой биотой в арктические экосистемы. Только в последующие эпохи те или иные виды организмов, так сказать, самостоятельно могли приспосабливаться к пищевым цепям уже существовавших полноценных арктических экосистем, обогащая состав их биоты и при этом несколько изменяя структуру и функционирование арктических экосистем. Это особенно проявляется на периферии Арктики — в лесотундрах и южных вариантах тундр, а в океаническо-морских бассейнах — на севере Атлантики и в Беринговом море.

Основываясь на представлениях об общих особенностях экосистем Арктики, можно сделать заключение, что эти экосистемы не следует рассматривать как эволюционно недоразвитые, примитивные. Наоборот, они оказываются довольно специализированными, образовавшимися из достаточно высокоразвитых прогрессивных экосистем. Что касается часто повторяющихся, обычно через каждые 3–5 лет, значительных колебаний численности многих арктических животных, то это явление, по-видимому, не указывает на неустойчивость и несовершенство экосистем Арктики, а вызвано, прежде всего, сочетанием бедности арктической биоты, где каждое звено в пищевых цепях экосистем представлено лишь немногими видами, со свойственной животным Арктики способностью к большой плодовитости, а также хорошо выраженной у них заботой о потомстве. В результате создается ситуация, способствующая автономным колебаниям численности животных, правда, в значительной мере синхронизирующимися с часто повторяющимися неблагоприятными погодными условиями. Так что эта особенность арктических животных и экосистем вполне закономерна, подобно колебаниям численности животных в умеренных широтах с периодом в 10–12 лет или полному отсутствию больших колебаний численности животных в наиболее богатых по видовому составу лесных тропических экосистемах, которые существуют в постоянно влажном и теплом климате. Для растений Арктики, которым не свойственна развитая забота о потомстве и гетеротрофность, характерна огромная роль вегетативного размножения, что оказывается результатом воздействия тех же экстремальных климатических условий. Таким образом, принципиально различные по строению и образу жизни автотрофные растения и гетеротрофные животные по-разному реагируют на климатические условия Арктики. Конечно, периодические увеличения и уменьшения численности животных сказываются на состоянии растительного покрова, но они при высокой численности фитофагов обычно не ведут к уменьшению числа особей растений, а вызывают только большую потребность у растений в вегетативном размножении.

Таким образом, анализ особенностей современных арктических экосистем и их биоты дает достаточно много информации для суждения об их происхождении. К этому следует добавить, что к истории организмов, связавших свою судьбу с Арктикой, некоторое отношение имеет и история организмов, живущих не-

посредственно к югу от Арктики, а именно в лесных бореальных областях Евразии и Северной Америки. Это не ограничивается взаимообменом биот этих соседних регионов. Суть заключается в другом — в том, что бореальные лесные комплексы организмов старого и Нового света, несмотря на их современное разобщение Атлантическим и Тихим океанами, оказываются во многом поразительно сходными по систематическому составу биоты, что послужило основанием рассматривать их в составе единой биогеографической области — Голарктики. И если для очень целостной биоты Арктики намечается один первоначальный центр ее происхождения и формирования, то и для бореальной лесной флоры и фауны такая единая исходная область вполне допустима, а может быть и обязательна. Конечно, большое сходство фаун и флор северной половины Евразии и Северной Америки можно объяснять и новейшим взаимным обменом представителями животного и растительного мира в самое недавнее время — в четвертичном периоде, при образовании широкого Берингийского «моста» на месте Чукотки, Берингова моря и Аляски из-за эвстатического понижения уровня Мирового океана в результате накопления на континентах огромных и мощных покровов льда. Но Берингийской сушей как миграционным путем воспользовались в четвертичное время преимущественно только те бореальные виды, которые до настоящего времени почти идентичны в Евразии и Северной Америке и обитают в основном в таежных ландшафтах и смешанных лесах Евразии, Канады и севера Соединенных штатов. Другие же бореальные лесные, а тем более степные растения и животные Старого и Нового света имеют более отдаленное родство между собой, что указывает на их разделение не в четвертичном периоде, а в гораздо более давнее время. Это дает основания предполагать наличие какого-то раннекайнозойского общего центра их эволюционного становления, скорее, всего на месте северной части современной акватории Тихого океана, несколько южнее Берингийского архипелага, который предполагается как место формирования древнего ядра арктической биоты. Одним словом, проблема происхождения бореальной биоты умеренно холодных климатов Голарктики имеет непосредственное отношение к выяснению той палеогеографической ситуации, которая была причиной формирования арктической биоты.

Исходя из всего сказанного об особенностях арктической биоты и о ее генетических отношениях с биотами других регионов

Земли, можно представить наиболее вероятную картину последовательного исторического становления современной биоты, а также экосистем Арктики.

Согласно общим представлениям (Панфилов, 1960, 1992; Исаков и др., 1980) на первых этапах эволюции современной биоты земного шара, в середине мезозоя, в центральной области ныне существующего Тихого океана должно было находиться обширное поднятие земной коры — там компактно концентрировались многочисленные крупные и небольшие гористые острова с окружавшими их мелководьями, причем все они постоянно меняли свои контуры из-за большой в то время тектонической активности этого участка земной коры. Это была та обстановка, которая способствовала быстрой эволюции биоты и экосистем раннемезозойского облика, «вынесенных» в конце триаса — начале юры поднятиями земной коры в центральную область древнего Тихого океана и оказавшихся надолго изолированными широким глубоководным поясом по периферии Тихого океана от биоты и экосистем остальных регионов земного шара.

Находившаяся, по-видимому, в экваториально-тропическом поясе Земли, центральнопацифическая биота могла включать и некоторые достаточно холодолюбивые формы организмов, обитавших высоко в горах, в холодных ручьях и речках, питаемых недалеко образовавшимся ледниками на горных вершинах, а также обитавших, хотя бы временно, в холодной морской воде на глубине нескольких десятков или сотен метров. Это были те организмы, которые в дальнейшем могли оказаться наиболее перспективными для эволюционного становления биот Арктики, Антарктики и умеренно холодных областей земного шара.

К самому концу юры или началу мела центральнотихоокеанское поднятие уже опустилось, а по его периферии земная кора, наоборот, поднялась в виде гигантского, постепенно расширявшегося и распространявшегося кнаружи кольца архипелагов гористых островов. На северном участке этого кольца поднятий холодовыносливые растения и животные получили возможность, поскольку острова оказались в субтропическо-умеренных широтах, заселять все более низкие уровни суши и широко распространяться на мелководьях. Так, вероятно, началось образование достаточно оформленных предковых комплексов биоты и экосистем бореальных, в том числе арктических, организмов. На северной, теневой стороне склонов гористых островов и у их подножий,

а также на соседних морских мелководьях этот процесс шел особенно успешно, тогда как на южных склонах тех же островов и в омывающих их более теплых морях продолжали господствовать субтропические организмы. Вскоре северные острова кольцевого тихоокеанского поднятия, очевидно, стали подвергаться воздействию холодных вод, свободно поступавших в северную акваторию Тихого океана из древнего Северного Ледовитого океана через тогда еще широкий промежуток между Азией и Северной Америкой. Это ускорило формирование как бореальноумеренных, так и арктических комплексов биоты. К концу нижнего мела все более и более приспосабливающиеся к условиям Арктики (низким температурам, длительной морозной зиме и круглосуточному солнечному освещению в летние месяцы) предки современных эуарктических животных и растений начали заселять архипелаг древних островов в области Берингии. В северной части этого архипелага организмы на какое-то время могли оказываться, вследствие возникновения сплошного Берингийского «моста», даже в полной изоляции от согревающего влияния вод Тихого океана и подвергаться особенно значительному воздействию суровой арктической обстановки. При этом фауна и флора холодовыносливых организмов значительно обеднялась по сравнению с северотихоокеанской, структура биоты экосистем упростилась, вырабатывались в ходе естественного отбора, главным образом под воздействием суровых климатических условий, особенно характерные для Арктики формы растений и животных, обитавших как на суше, так и в морской воде. При этом, видимо, наметилась тенденция все большей привязанности большинства арктических организмов к морям как среде относительно более теплой в течение продолжительной зимы и отличающейся высокой биологической продуктивностью в летние месяцы.

Вероятно, уже к концу палеогена процесс эволюционного формирования арктической биоты и экосистем в основном закончился и эуаркты заняли обширные акватории в области Северного Ледовитого океана и территории на северных окраинах соседних с ним континентов, особенно в Сибири и Северной Америке.

В неогене, в связи с мощным новейшим орогенезом, сформировавшим хребты, обрамляющие с востока Сибирскую платформу, из Центральной Азии — наиболее выраженного на Земле центра формирования высокогорной биоты — началась миграция целого ряда альпийских и субальпийских видов растений и животных в

пределы Арктики, особенно в ее восточно-сибирско-алаянскую область. Со временем из этих мигрантов здесь выработались местные эндемичные виды, характерные для горных тундр и некоторых других участков арктической суши. В Северной Америке, где в неогене также происходило значительное горообразование вдоль западной окраины Североамериканской платформы, ряд горных видов более южных широт, вероятно, продвинулись в своем распространении в северном направлении (в частности какой-то вид шмелей подрода *Pyrobombus* — предок характерного современного циркумарктического *Bombus lapponicus* и родственных ему видов).

Во время обширных оледенений на континентах Северного полушария в плейстоцене многие представители арктической биоты смогли значительно расширить свои ареалы к югу. Это относится преимущественно к организмам суши, хотя и морские организмы если не Арктики, то умеренно-холодных вод Северного и Южного полушарий в это время сдвинули свои ареалы ближе к тропикам и даже получили возможность обмениваться представителями своих биот. Так что великое плейстоценовое оледенение на Земле, более сильно проявившееся в северном полушарии, вызвало не столько эволюционные преобразования организмов в холодноумеренных и холодных областях земного шара (они, конечно, происходили и привели к появлению многих близкородственных видов и подвидов), сколько активизацию исторических миграций на большие расстояния в связи с изменением географических ареалов многих видов. Следует отметить и то обстоятельство, что великие плейстоценовые оледенения, по-видимому, в очень небольшой степени затронули жизнь настоящих арктических растений и животных на их родине, особенно на неоледеневших территориях северо-востока Сибири и на Аляске, а также в Северном Ледовитом океане. Эти территории и акватории продолжали пребывать почти в том же режиме пониженных температур и сезонных изменений, как и в предледниковое время.

Наконец, необходимо сказать об обмене в ледниковый период (особенно в эпоху максимального оледенения) между биотами Арктики и горами более южных широт Евразии. В это время многие тундровые арктические виды широко распространились на территории Азии и Европы. После окончания ледникового периода они вскоре исчезли в большинстве мест своей экспансии, но отдельные их популяции отступили к верхним частям гор-

ных хребтов и продолжают там существовать до настоящего времени. Такие ледниковые реликты встречаются в Альпах и на Балканах, в меньшем числе видов — на Большом Кавказе, довольно много их в горах Средней Азии (на Тянь-Шане, некоторых — на Памире), на Алтае и в Саянах. Ряд тундровых ледниковых реликтов, в частности растений и насекомых, задержался на болотах Европы и Сибири. Что касается наличия в современных тундрах высокогорных видов Евразии, получивших возможность проникнуть в ледниковый период далеко на север, то таковых гораздо меньше. К ним относится, например, *Bombus mastrucatus*, характерный для гор альпийской складчатости и оказавшийся в послеледниковое время в лесотундрах Скандинавии и Кольского полуострова.

В итоге рассмотрения проблемы происхождения биоты и экосистем Арктики можно сформулировать некоторые основные положения:

1. Биота Арктики достаточно древняя, по крайней мере, большинство характерных видов арктической фауны и флоры (особенно эуарктов) имеют доледниковый возраст и систематически весьма обособлены.

2. Животные и растения Арктики генетически связаны с представителями фаун и флор гораздо более теплых областей Земли, а в целом арктическая биота — это преобразовавшийся осколок других, достаточно теплолюбивых, комплексов животных и растений.

3. Эволюция теплолюбивых организмов, приведшая к появлению арктических растений и животных, хорошо приспособленных к жизни в суровой арктической среде, была вынужденным процессом, обусловленным специфической палеогеографической ситуацией в северотихоокеанском регионе, особенно в районе древнего Берингийского архипелага

4. Арктическая биота отличается особенно тесной связью с прибрежноморской средой, а именно с берегами континентов и островов и с кромкой плавающих льдов, где очень многие характерные арктические организмы находят оптимальные условия для своего развития в летнее время и существования в остальное время года. В тундрах Евразии и Северной Америки оптимальные условия для жизни очень многих арктических организмов создаются также близ пресных водоемов, особенно около озер, обилие которых обусловлено незначительным испарением воды

с поверхности этих озер из-за низких температур. Все это указывает на то, что основное ядро арктической биоты исторически формировалось в обстановке непосредственного контакта участков суши и холодных морей.

5. Основным местом формирования в прошлом и центром современного расцвета типично арктической биоты оказывается район северных окраин Азии к востоку от Таймыра, а также Аляски вместе с прилежащими местностями севера Канады. Это указывает на значительную автохтонность современной арктической биоты.

6. Несмотря на очень большую обедненность флоры и фауны Арктики, ее экосистемы характеризуются полнотой трофических связей, что говорит о несомненной целостности этих экосистем, их происхождении путем трансформации более богатых предковых экосистем и сопряженной эволюции разных арктических организмов.

7. Характерные для арктических животных значительные колебания численности, так же как преобладание вегетативного размножения у высших растений — закономерное следствие обедненности состава биоты при низких температурах окружающей среды.

8. Значение великого плейстоценового оледенения северных континентов для арктической фауны и для флоры сказалось главным образом в расширении ареалов многих их представителей далеко к югу, где они оставили изолированные реликтовые популяции в высокогорьях Европы и Азии и отчасти на болотах равнин Евразии и Северной Америки.

Проблемы антропогенеза и взаимоотношений между человеком и окружающей средой

О происхождении человека и его взаимоотношениях с биотой в Субарктике и Арктике

Выяснились особенности взаимоотношений между биотой арктическо-субарктических экосистем и коренными этносами этого региона. Это дало основания утверждать, что:

- традиционная деятельность ряда этносов, занимающих в настоящее время и в недавнем прошлом рассматриваемую территорию, хорошо вписывается в арктические (особенно прибрежно-морские) экосистемы без существенного нарушения функционирования последних;
- эволюционное становление этих этносов шло параллельно с эволюцией фаун, флор и экосистем Арктики и Субарктики на месте северной части современного Тихого океана;
- время и условия исторического становления арктических и субарктических этносов и их отношений с биотой следует рассматривать в связи с разработкой более широких представлений об антропогенезе и приматогенезе.

Взаимоотношения между человеком и биотой в Субарктике и Арктике представляют интерес для понимания как влияния человека на животный и растительный мир этого региона в прошлом и настоящем, так и для выяснения значения субарктической и арктической биоты в жизни человека. Следует думать, что взаимоотношения человека с субарктической и арктической биотой, а также с экосистемами в целом, не должны рассматриваться только на основе сведений об их современном состоянии или же в недавнем историческом прошлом, т.е. в последние столетия. Очень существенным, а может быть и определяющим, оказывается представление об этих взаимоотношениях в гораздо более древнее время, о характере этих отношений в смысле их гармоничности или дисгармоничности, о степени соответствия адаптивности представителей природной биоты деятельности человеческих общностей. Таким образом, решение проблемы истории

взаимоотношений между человеком и биотой в Субарктике и Арктике имеет непосредственное отношение к пониманию традиционного образа жизни народностей Севера и в оценке перспектив их жизни в настоящее время, а также к прогнозированию тех антропогенных изменений биоты, которые очень значительно проявляются в настоящее время.

Как было показано в первой части текста, где рассматривалось происхождение биоты и экосистем арктического региона, компоненты биоты Субарктики и Арктики и биотические взаимоотношения между этими компонентами сложились в весьма отдаленное время, по-видимому, еще в палеогене, а начало их дифференциации началось в раннемеловой эпохе. При этом отмечалось огромное значение предполагаемых тихоокеанских суши и мелководий в юре и мелу в становлении высокоширотных биот и экосистем. Так что в четвертичном периоде, когда они оказались широко распространенными на севере Евразии и Северной Америки и в прилежащих морских акваториях, систематический состав их животного населения и растительного покрова, адаптивные особенности животных и растений и роль организмов в экосистемах и ландшафтах были уже эволюционно вполне сложившимися и достаточно своеобразными.

Теперь, рассматривая проблему взаимоотношений между биотой и человеком в арктическом регионе, мы, очевидно, должны в первую очередь решить вопрос, когда же эти взаимоотношения возникли — в голоцене, плейстоцене или же значительно раньше. От этого зависит очень многое и, прежде всего взгляд на сущность воздействия человека на арктическую биоту — чужд ли человек арктической биоте, оказавшись так сказать пришельцем, вторгнувшимся в уже сложившиеся арктические экосистемы и биоценозы и в той или иной мере нарушившим их биотический круговорот и нормальную структуру или же арктические и субарктические этносы — это естественный компонент арктического природного комплекса, который уже издавна использует арктическую биоту, особенно ее животное население, и к которому арктическая биота адаптирована и не подвергается при воздействии этих этносов сколько-нибудь заметным изменениям, как в отношении своего состава, так и численности особей видов, особенно многих позвоночных животных.

При выборе между первым и вторым подходами, видимо, следует принять во внимание некоторые представления, сложив-

шиеся в отношении эволюции новейшего (позднемезазойско-кайнозойского) комплекса организмов земного шара (см., например, Панфилов, 1960, 1992, Исаков и др. 1980) и в отношении геологической истории тихоокеанской впадины во второй половине мезозоя (Васильев, 1992), а также концептуальные представления о происхождении человека от низкоорганизованных млекопитающих в условиях океаническо-морских экваториально-тропических побережий (Панфилов, 1974, 1974а), так называемую литорально-океаническую теорию антропогенеза. Чтобы с наибольшей эффективностью использовать теоретические положения, содержащиеся в названных публикациях, для решения вопроса о возможном времени начала взаимоотношений человека и арктической биоты, необходимо, по всей видимости, учесть ту ситуацию, которая сложилась в настоящее время в антропологии, прежде всего, в представлениях об антропогенезе и приматогенезе, и которая, по-нашему мнению, нуждается в критическом рассмотрении как в значительной мере тупиковой (недостаточно совершенной) по причине некоторого отрыва антропологии (подчас довольно заметного) от развития эволюционных, зоологических и биогеографических знаний и преувеличения значения социальных факторов в эволюции человека. Поэтому, имея конечной целью, выяснение времени происхождения арктических этносов и особенностей их взаимоотношений с биотой арктических экосистем, оказывается необходимым рассмотрение ряда эволюционных и биогеографических процессов в гораздо более широких рамках, а именно глобальных и геохронологических, которые только и могут дать сколько-нибудь убедительную основу для суждения об интересующих нас в данном случае явлениях в Субарктике и Арктике.

Но прежде, чем высказывать сколько-нибудь оригинальные представления, подчас весьма радикальные, об эволюции человека, следует обрисовать хотя бы кратко бытующие сейчас взгляды антропологов на антропогенез, а также критически оценить соответствующие положения.

Исходя из современных общебиологических, геологических и палеогеографических представлений была разработана принципиально новая концепция приматогенеза и антропогенеза. Доказываются следующие положения:

- приматогенез происходил не только в течение кайнозоя, но и во второй половине мезозоя (начиная с поздней юры), а мес-

том соответствующих эволюционных процессов были участки древней преимущественно островной суши в центре современной Тихоокеанской мегавпадины;

- выделение филогенетической ветви антропоидов, довольно быстро приведшему к появлению гоминид, произошло еще в раннемеловое время;
- арктические и субарктические этносы формировались в области древних северотихоокеанских суши как автохтонные, а не появились здесь в результате миграции с других территорий в позднечетвертичное время.

О соотношении биологического и социального в человеке

В человеке (индивиде) нервная система и, прежде всего, головной мозг с его корой больших полушарий в биологическом отношении призвана обслуживать все остальные органы его тела, а в социальном отношении все органы человека должны обслуживать его нервную систему.

Нервная система современного, то есть социального человека, — это единственный орган, который совмещает биологическую с социальной функцией.

Психически ненормальный человек может быть ненормальным в биологическом отношении и нормальным в социальном отношении. Часто психически ненормальным считается человек психически нормальный в биологическом отношении, но не вписывающийся по своим социальным взглядам в существующие социальные отношения. А это, на самом деле, психически нормальный человек, как биологически, так и социально, находящийся в социально ненормальном окружении. Именно в головном мозге, функционирующем на основе информации (его основная функция — информация, ее накопление и переработка), разворачивается основной конфликт между биологическим и социальным.

Наиболее «ходячее» представление о человеке и его происхождении в антропологии и знаниях большинства грамотных людей, заключается в следующем:

1. Человек (*Homo sapiens*) единый вид, причем наиболее высший представитель животного мира, который по всем своим особенностям, особенно по строению головного мозга, резко противопоставляется всем другим организмам Земли.

2. В человеке эволюция жизни на Земле нашла свое наиболее прогрессивное воплощение, достижение как бы некоторой конечной цели, к которой она шла в течение более трех миллиардов лет, от момента возникновения первых одноклеточных организмов до самых высокоорганизованных позвоночных животных.

3. Вся эволюция млекопитающих отряда приматов представляет собой последовательный ряд совершенствования от близких к сейчас живущим представителям отряда насекомоядных к полуобезьянам (лемурам и особенно долгопятам), далее — к низшим узконосым обезьянам, затем — к древним человекообразным обезьянам (дриопитекам), которые были предками обезьянолюдей (австралопитеков, питекантропов и им подобных). Какая-то форма последних превратилась в неандертальских («пещерных») людей, а из них, наконец, возник и человек современного облика, т.е. разумный. Его непосредственными предками были ранние неандертальцы, у которых шел процесс прогрессивной сапиенизации. Некоторыми антропологами допускается происхождение современного человека (единого вида!) от разных географических форм неандертальцев, т.е. параллелизм сапиенизации, что формируется как «теория полицентризма», т.е. независимого происхождения современного человека в разных местах Африки и Азии (Рис. 9.1).

4. Непосредственные предки человека жили в ограниченной области Восточного полушария (в Африке; Восточном Средиземноморье и на юге Европы или же, что менее вероятно, в Центральной Азии). В дальнейшем, уже эволюционно сформировавшийся человек расселился (в основном по сухопутным «мостам») из Азии в Австралию и Западное полушарие (сначала в Северную Америку, а затем и в Южную Америку). Заселение человеком островов Тихого океана происходило значительно позднее, только при мореплавании на небольших судах и, очевидно, в последние тысячелетия. (Рис. 9.2).

5. Одним из наиболее веских аргументов при доказательстве происхождения современного человека в Восточном полушарии и только в конце четвертичного периода (в конце плейстоцена, а именно в верхнем палеолите) считаются немногие находки ископаемых остатков обезьянолюдей (человекообезьян), представленных очень фрагментарными частями черепа, зубов и длинных костей конечностей, найденных в разновозрастных плейстоценовых отложениях Африки, Европы и Азии. Как дополнение к до-

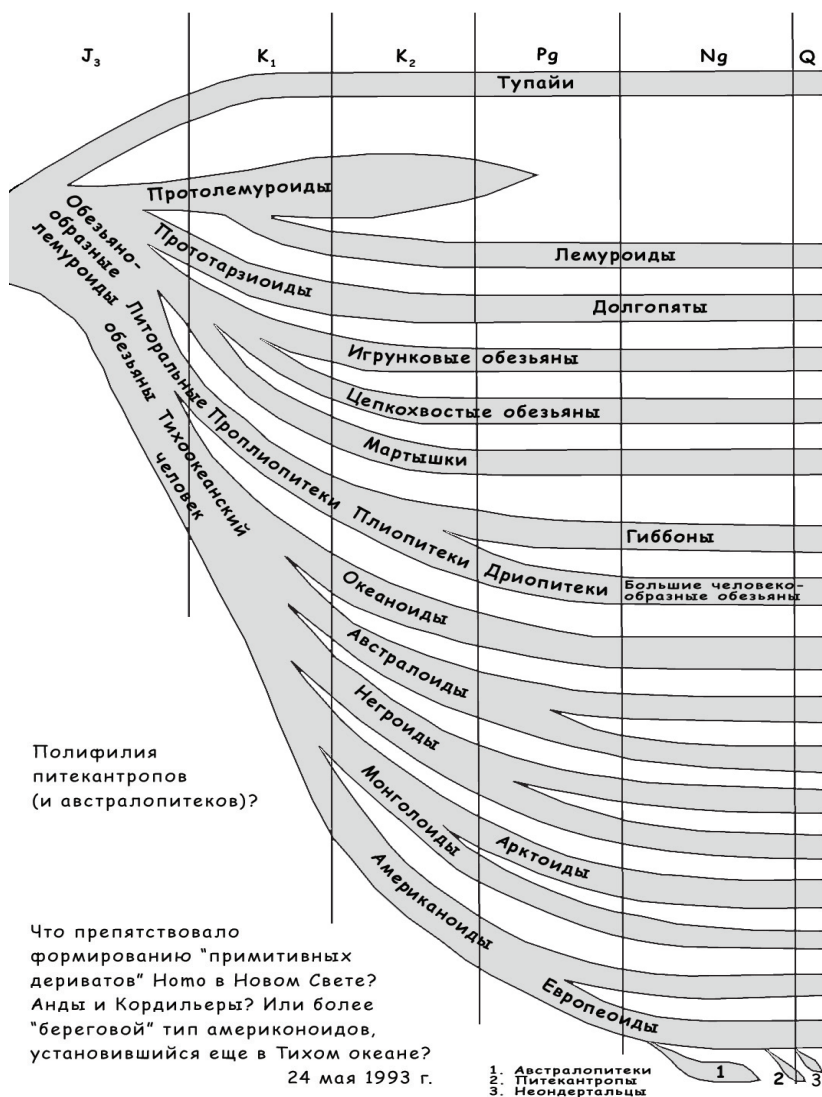


Рис. 9.1. Филогенез Номо.

казательству местоположения области происхождения человека приводится обитание современных человекообразных обезьян и находки, близких к ним дриопитеков неогена исключительно в Восточном полушарии.

6. Наиболее вероятное условие или первопричина перехода предков человека, живших на деревьях, предполагается иссушение климата и появление саванн в до этого более облесненных тропических местностях Африки или юга Азии во второй половине неогена и в связи с этим все больший переход древесных человекообразных обезьян к наземному образу жизни, что сопровождалось выработкой у них передвижения на задних конечностях, прямохождения, освобождением передних конечностей и их преобразованием в человеческую руку, способную к манипуляции с различными предметами и к трудовой деятельности.

7. Важнейшим этапом в процессе становления было изготовление орудий труда, а также, по-видимому, и все большее потребление мяса животных, добываемого с помощью искусственно изготовленных орудий охоты. Как трудовая деятельность и необходимость усложнения способов добывания пищи, так и увеличение разнообразия пищи, и повышение питательности привели к развитию головного мозга, появлению членораздельной речи и развитию соответствующих центров речи человеческого мозга. Следствием всего этого было становление социального образа жизни.

8. Естественный отбор, как фактор эволюции живых существ все больше терял свое значение и при развитом социальном образе жизни человека практически исчез, что произошло приблизительно десять тысяч лет назад.

9. Скорость эволюции предков человека в течение конца палеогена — начала неогена была довольно большой (переход в этот промежуток времени, ограниченных примерно десятью миллионами лет, от полуобезьян к низшим узконосым обезьянам, а вскоре и к человекообразным обезьянам). Причем в неогене эволюция высших приматов, видимо, еще более ускорила, а в плейстоцене, т.е. в течение примерно одного-полутора миллионов лет достигла максимума и в конце плейстоцена (в верхнем палеолите) за какие-нибудь немногие десятки тысячелетий привела в довольно далеко отстоящих один от другого областях континентов Восточного полушария (в Африке и Евразии) к появлению человека разумного (*Homo sapiens*) в результате изготовления им

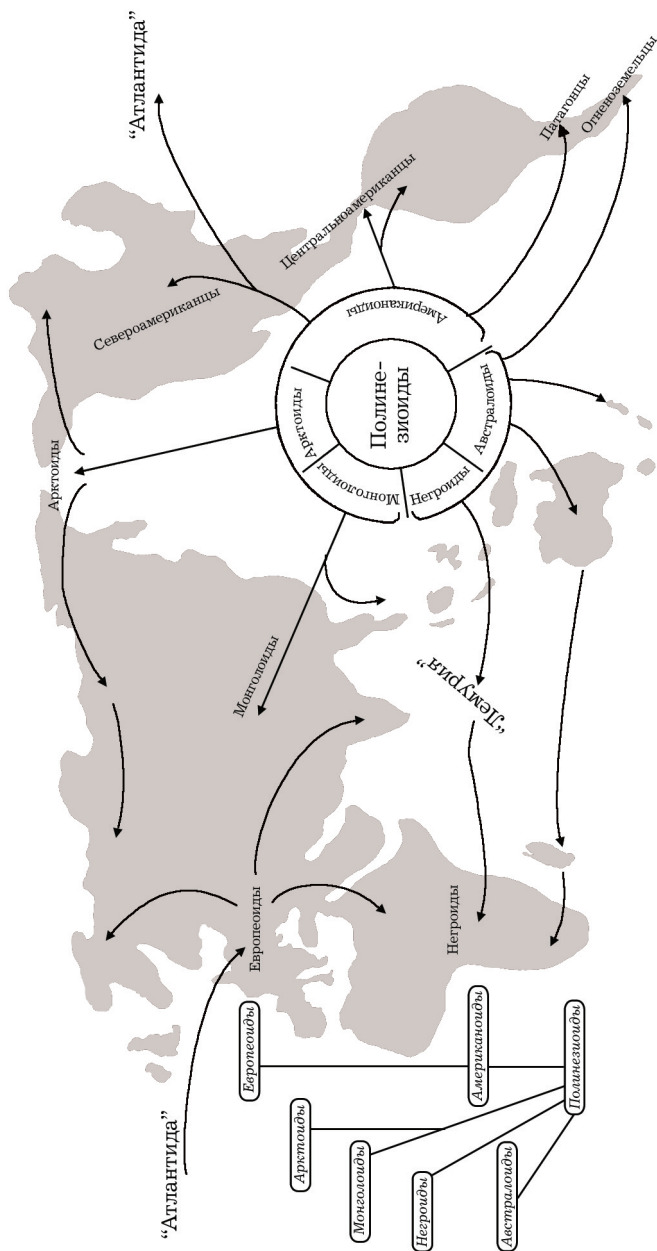


Рис. 9.2. Миграция Номо из области Тихого океана на современные континенты..

орудий труда и их применения. После этого все непосредственные предки человека и близкие к ним формы человекоподобных существ по какой-то, не совсем понятной причине исчезли, а биологическая эволюция человека при все усложняющихся социальных отношениях и техническом прогрессе, по-существу, остановилась.

10. Расы людей возникли при жизни в специфических географических условиях и, по мнению многих антропологов, расовые признаки касаются только второстепенных («поверхностных») особенностей разных представителей единого вида человека разумного. Эти признаки менее глубокие, чем подвидовые признаки других видов организмов, и лишь отчасти могут рассматриваться как явно приспособительные к тем или другим географическим условиям, главным образом климатическим.

11. На ранних этапах существования человека современного облика очень значительными были дальние миграции древних групп людей (особенно в Евразии, а также из Азии в Австралию и в Западное полушарие). Основными причинами этих миграций были поиск новых, более подходящих мест охоты и вообще добывания пищи, а также вытеснение менее совершенных в социальном отношении этносов более совершенными. Допускается и «стремление» человека к познанию новых местностей, своего рода любопытство и удовлетворение познавательной потребности.

При всей, казалось бы, логичности и стройности существующей в настоящее время теории антропогенеза, правда, в значительной мере отягощенной частными альтернативными положениями и догадками, а также некоторыми сомнениями и спорами по тем или другим вопросам, эта теория происхождения человека страдает рядом очень существенных недостатков, особенно заметных на фоне современных общепризнанных знаний, касающихся процессов биологической морфо-функциональной эволюции, биоэкологических отношений и биогеографии самых разнообразных, если не почти всех, других организмов.

Не останавливаясь на подробностях, можно высказать ряд соображений и замечаний, позволяющих усомниться в некоторых основных положениях существующей сейчас теории антропогенеза.

Что человек представлен только одним видом, не очень убедительно, с точки зрения современной систематики организмов. Если К. Линней отнес человека к одному виду (*Homo sapiens*), а

большинство людей, в том числе и ученые разных направлений естественных и гуманитарных наук, а также богословов, относили всех людей к некоторой единой общности или к одному виду, еще ни о чем не говорит. Во-первых, научными критериями понятия «биологический вид» большинство людей не пользуется, да и в биологии до настоящего времени такие критерии недостаточно разработаны. А во-вторых, чрезвычайно широкое распространение человека практически на всей суше и во всех ее ландшафтах (за исключением крайне холодных участков северного и южного Заполярья и в высокогорьях выше границы вечных снегов) и при этом значительное совпадение географического распространения различных этносов с границами фаун и флор и с границами викарных близких, но самостоятельных видов разных в самих таксонах животных и растений указывает на то, что и в случае с человеком мы, возможно, имеем дело не с одним, а с несколькими видами свободно гибридизирующимися между собой и, как правило, дающими потомство, причем в свою очередь вполне плодовитое. Но то же можно видеть и во многих других группах животных, а особенно растений. Однако биологическая жизнеспособность этих гибридов нередко понижена. Какова пониженная биологическая жизнеспособность при гибридизации человека, сказать довольно трудно, т.к. основная масса людей в последние тысячелетия живет в достаточно комфортной среде, обеспечиваемой социальным образом жизни, и поэтому критерий выживаемости их индивидов совершенно иной, чем особей всех остальных организмов Земли. При этом почти все этносы всего лишь несколько тысяч лет назад были достаточно постоянно приурочены к своим географическим условиям и, несомненно, в значительной мере адаптированы к ним биологически, прежде всего физиологически, а именно к климату и геохимическим условиям окружающей среды. Если же все-таки рассматривать человека как единый вид, то так называемые расы (большие и малые) могут вполне соответствовать географическим подвидам животных или растений и в этом нет ничего дискриминирующего для представления о человечестве. С биологической точки зрения некоторые особенности морфо-функционального строения всех людей особенно резко и значительно отличающие их от других приматов, например, прямохождение, отсутствие развитого на большей части тела волосяного покрова, наличие сводчатой стопы, положение внутренних органов грудной и брюшной полостей, на-

личие выступающего носа с обращенными вниз ноздрями, и что особенно обращает на себя внимание, на чрезвычайно сильное развитие больших полушарий головного мозга, способного к восприятию в очень широком диапазоне информации, к абстрагированию и ее анализу и предвидению — все эти и многие другие признаки всех людей являются более похожими на родовые, а не видовые, характеризуют людей скорее как представителей одного биологического рода, а не вида, в основном равноценных между собой и стоящих на одном эволюционном уровне. Некоторые из этих признаков оказались особенно существенными при возникновении социального образа жизни.

Далее, представление о человеке как о некотором высшем живом существе, наиболее прогрессивном во всех отношениях — это слишком преувеличенная субъективная его оценка самими же людьми, абсолютно ненаучная, породившая еще в древности первоначальные религиозные представления времен язычества, а затем перешедшая в монотеистические религиозные учения. С таким же успехом лошади, быстро передвигающиеся на одном пальце на каждой ноге и при этом одетом мощным копытом, успешно применяемом для защиты от крупных хищников могли бы считать себя «венцом творения», подобно тому, как человек мнит себя таковым из-за строения и функций своего мозга и всего своеобразия внешнего облика, которые он приписывает и воображаемым божествам — одному или нескольким, хотя многие народы представляли себе божества или полубожества и в виде различных животных. Конечно, на определенных этапах развития социальности такое обожествление своих особенностей для человечества было во многом положительным явлением, консолидирующим социальные общности людей, недаром все народы независимо, но насколько правомочно «научное превознесение» прошли через такие представления человека как живого существа антропологами — весьма сомнительно. Тем более, что современному человечеству (понятие социальное, а не биологическое!) еще необходимо доказать не только декларативно свое так называемое совершенство и превосходство над живыми и неживыми объектами окружающего его мира. Социальность же, основанная на накоплении негенетической информации и передающаяся от одних людей к другим с помощью звуковой речи, письма, предметов труда или произведений искусства, действительно нечто оригинальное, и видимо, новое, а возможно и уникальное явление.

ние материального мира, но приписывать социальные достижения каждому живому человеческому существу — это заблуждение. Все наиболее ценное, благодаря чему еще существует все человечество или его большие социальные и этнические группы, собрано в культуре.

Культура, человеческий Разум — не биологическое достояние человеческого индивида и видовой признак, а особенность особой системы — человечества, общества.

Антропологи связывают появление человека с одновременным становлением социальности группы. Человечество было создано относительно очень немногими людьми, удачно использовавшими в силу своих особенностей или благоприятных обстоятельств постепенно накапливавшуюся в течение столетий и тысячелетий негенетическую информацию.

Такой взгляд на человечество и составляющие его, этнические и социальные группы, очевидно, во многом, если не вполне, лишает расистские, шовинистические и националистические представления их главных аргументов о неравноценности народов. К этому следует добавить, что так называемые «способности» отдельных человеческих индивидов в пределах одной и той же этнической или социальной группы различаются гораздо больше, чем подобные «способности» у разных этнических или социальных групп, в том числе и у так называемых больших и малых рас.

Следует отметить, что в современной антропологии довольно сильно проявляются и ортогенетические представления, т.е. направленности эволюции. Они в значительной мере были опровергнуты в биологии и могут рассматриваться как излишнее увлечение в науке 19-го и начала 20-го веков, появившееся главным образом в результате быстрого развития эволюционной теории и изучения палеонтологии ряда групп организмов, особенно крупных наземных позвоночных. В этом отношении следует упомянуть и суждение так называемой преадаптивности — понятии близком или, по крайней мере, примыкающем по своей сущности к идее ортогенеза. Хотя обычно преадаптивность обозначается как появление у организмов некоторого признака, позволяющего благополучно существовать в иной, до этого чуждой ему среде, преадаптивность никак не может быть объяснена с точки зрения современных дарвинистических и хорошо обоснованных представлений об эволюции организмов и является некоторым антропоморфическим или даже идеалистическим взглядом

на эволюцию организмов, но даже в последние десятилетия в антропологической литературе можно встретиться с попытками легализовать понятие о преадаптации, однако подчас в какой-то очень странной форме, а именно всякий признак видимо, адаптивный рассматривается как преадаптация любого другого признака, появившегося в эволюции на основе первого признака. Если так трактовать преадаптацию, то исчезает разница между адаптацией (или адаптивностью) и преадаптацией (или преадаптивностью), всякий адаптивный признак и вообще всякая генетически закрепленная структура в живом организме оказывается и преадаптивной. В таком случае, например, одноклеточность или же многоклеточность мало дифференцированных древнейших организмов должны рассматриваться как в отношении преадаптации всех последующих организмов, живших или сейчас живущих на Земле.

Если антропогенез рассматривать как возникновение человека (как вида) от непосредственного предка, то это очень узкое и частное (хотя и важное для человека) представление. Кроме того, здесь очень явно просматривается и предполагается попытка доказать переход от «животного» состояния к социальному, причем с превалированием социального момента как определяющего этот переход, а биологическая эволюция человека ставится в полную зависимость от необходимости возникновения социальной.

Если же антропогенез рассматривать как неуклонное возникновение человеческих биологических признаков в ходе биологической эволюции, только на последних этапах приведших к становлению настоящей социальной формы человеческого существования, то тогда понятие «антропогенез» включает в себя весь ряд последовательного развития (эволюции) от лемуруподобных приматов, через низших обезьян и человекообразных обезьян, австралопитеков, питекантропов и неандертальцев до современного человека. А почему бы в этом случае не включить в «антропогенез» и всех других животных, начиная с низших млекопитающих, рептилий, амфибий, рыб, каких-то беспозвоночных и наконец простейших, да и само возникновение жизни на Земле и даже «молекулярную эволюцию» во Вселенной? Этот подход грешит явным ортогенезом, только по видимости подменяет божественное создание человека материалистическим объяснением.

Лучше на первое место при рассмотрении эволюции человека

ставить приматогенез во всем его многообразии, а антропогенез рассматривать как биологический процесс эволюции и отделять антропогенез (часть приматогенеза) от социогенеза.

Перейдем к рассмотрению других более частных, но не менее важных представлений об антропогенезе в современной антропологии. Здесь может быть имеет смысл обратить внимание в первую очередь на поиск антропологами некоторого «недостающего звена» между обезьянообразными предками человека и современным человеком. Правда, если в 19 веке это рассматривалось как наиболее существенная задача антропологии (вернее, научного представления о происхождении человека), то уже в 20-м веке исследователи стали искать и другие «связующие звенья» между разными приматами, возлагая надежду не только на сравнительно-морфологические факты, но особенно на изучение строения ископаемых остатков различных приматов, найденных в отложениях палеогена, неогена и плейстоцена. И здесь обнаружилось весьма интересное положение — почти все живущие сейчас и древние приматы представляют собой или формы, довольно легко относимые к современным группам (подотрядам, надсемействам и семействам), не дающие почти никаких намеков на их явно промежуточное эволюционное положение, такковы палеоценовые и эоценовые лемуры и долгопяты, миоценовые, цебусовые обезьяны Западного полушария, а также олигоценовые мартышкообразные и гиббоны и явно близкие к современным шимпанзе и горилле миоценовые дриопитеки. Что касается многих австралопитековых и питекантропов неогена, фрагментарные остатки скелетов которых наиболее похожи на человеческие, то они, по мнению многих авторитетных антропологов, не могут рассматриваться, как непосредственные предшественники в эволюции человека разумного, а представляют собой боковые ветви основного ствола, приведшего к появлению современных людей. Единственно, что позволяет более уверенно говорить о родстве человека с другими высшими приматами — это сходство современных людей с ранними неандертальцами верхнего палеогена. Они действительно очень близки во многом, но никак не позволяют судить о правильности того гипотетического ряда эволюции приматов, который изображается антропологами на словах, и который нашел отражение в филогенетических схемах развития групп приматов в течение палеогена и неогена. К этому следует добавить, что если древесный (или полудревесный) об-

раз жизни полуобезьян в какой-то мере и нашел свое отражение в строении кисти и стопы обезьян и человека, то все современные обезьяны никак не указывают на то, что рука человека с ее пятипалой кистью и хорошо развитым противопоставляющимся большим пальцем могла быть результатом развития руки и кисти человекообразных обезьян — у них они в очень высокой степени приспособлены к древесному образу жизни. Следовательно, правильнее было бы рассуждать, что не предки человека «спустились» с деревьев на землю, а скорее предки человекообразных обезьян «поднялись» на деревья, хотя современные африканские человекообразные (горилла и шимпанзе) и остались еще полуназемными приматами. Таким образом, вся гипотеза о переходе предков человека к прямохождению при исчезновении сплошных лесов и появлении саванн в неогене и соответственно об «освобождении рук» для трудовой деятельности может оказаться несостоятельной. А уже хорошая очерченность основных систематических групп приматов в течение середины и конца кайнозоя должна указывать на гораздо более древнюю дифференциацию главных ветвей отряда приматов, а не привязывать ее ко времени немногочисленных находок ископаемых остатков приматов в палеогеновых и неогеновых отложениях.

Биогеографические аспекты проблемы человека

Чтобы составить представление о значении биогеографии при выяснении проблемы человека, необходимо учесть, очевидно, два обстоятельства: в чем заключается основное научное содержание биогеографии, и каково соотношение биологического и социального в жизни современных людей.

Главная задача биогеографии — познание закономерностей пространственного распределения экосистем (то есть комплексов взаимосвязанных организмов и изменяемой ими абиотической среда), в совокупности образующих структурно-функциональное единство, именуемое биосферой. Биогеография имеет дело не только с современными природными экосистемами, но и с древнейшими, в течение длительной геологической истории качественно преобразовавшими атмосферу, отчасти гидросферу и литосферу, а также с антропогенными экосистемами, появившимися в результате производственной деятельности людей.

Что касается соотношения биологического и социально-

го в жизни человека, то здесь необходимо отметить следующее. Хотя многие особенности строения человеческого тела, начиная с внутриклеточных образований и кончая его высокоразвитой нервной системой, а также особенности физиологии человека указывают на их чрезвычайно большое сходство со строением тела и функциями органов других позвоночных животных, особенно млекопитающих. При этом биологический смысл строения и функционирования органов человеческого тела и поведения всего организма, как и у других живых существ, заключается в их приспособленности (адаптивности) к среде обитания. Эта приспособленность — результат естественного отбора и эволюции в определенных эколого-географических условиях. Если учесть все выдающиеся достижения биологии за последние сто лет, то процесс эволюционного становления человека не может рассматриваться как принципиально отличающийся от такового у других видов организмов — животных и растений. Только потом, на основе уже установившегося адаптивного природного облика человека должны были возникнуть социальная организация и производство орудий труда, обеспечивших производство продуктов потребления. Все это было необходимым условием сохранения человека, имевшего в основе сложившийся биологический облик и соответствующие потребности организма, во время резких и быстрых, можно сказать, катастрофических изменений среды в четвертичном периоде почти на всей территории заселенной древними людьми. С возникновением социального образа жизни начало формироваться человечество с его качественно иными, общественными закономерностями исторического развития. Таким образом, социальность, возникнув как средство стабилизации отношений человека и среды при кризисной эколого-географической обстановке, законсервировала прежний, досоциальный облик человека, биологический по своему существу, и стала тормозом его дальнейшей эволюции. Последнее подтверждает поразительное сходство внешнего вида, мышления и эмоций современных людей и людей, живших тысячи лет назад. Сейчас это хорошо известно на основе исследования древних произведений искусства и письменных источников. Об отсутствии заметного влияния цивилизации на биологическую эволюцию указывает и потенциальная равноценность интеллекта, с одной стороны, у таких народов, которые долгое время были цивилизованными, а с другой стороны, у тех народов, которые прежде никогда не жили в раз-

витой социальной среде с ее сложными производственными процессами и духовными отношениями.

Необходимо сохранять, но не гипертрофировать естественные (природные) особенности человека, не использовать их спекулятивно в интересах социального, но в то же время содействовать положительным социальным процессам, ведущим не только к социальной устойчивости, но и сохраняющим биологическую устойчивость человечества.

Исходя из сказанного, можно выделить несколько основных биогеографических аспектов проблемы человека.

Во-первых, для понимания нормальных биологических потребностей людей и их проявления в условиях различного социального образа жизни необходимо хотя бы в главных чертах иметь представление о той природной эколого-географической среде, в которой возникал человек в далеком прошлом. Биогеография, накопившая известный опыт сравнительного исследования экологических и географических условий, в которых шла эволюция самых разных видов животных и растений, может кое-что разъяснить в этом отношении, что особенно важно для медицины, педагогики и научной организации труда.

Во-вторых, все чисто социальные процессы в истории человечества всегда были связаны с использованием биологических ресурсов, создававшихся не только при сельскохозяйственном их производстве, но и естественным путем, при функционировании природных экосистем. Таковы ресурсы лесов и пастбищ, внутренних водоемов и мирового океана, а также ресурсы земных недр: топлива, строительных материалов и руд некоторых металлов. При оценке состояния и распределения в пространстве всех этих ресурсов и выяснении их влияния на историю человечества необходимость знания биогеографических сведений и закономерностей становится достаточно очевидной,

Далее, современная жизнь людей, как и раньше, проходит в условиях постоянного, причем необходимого для нас функционирования природных экосистем. Поглощение солнечной энергии организмами и выделение свободного кислорода в атмосферу, а также регуляцию водного стока на суше земного шара обеспечивают преимущественно природные и структурно сходные с ними полуприродные экосистемы. Поэтому выяснение закономерностей географического распространения экосистем (чем и призвана заниматься биогеография) имеет самое прямое отношение к

реальным оценкам условий, в которых находится человечество и от которых зависит его благосостояние. Все это становится особенно актуальным, когда заходит речь о гармоничном сочетании природных и производственных процессов. Они, с точки зрения действительных интересов человечества, не должны рассматриваться как антагонисты, поскольку вместе, непосредственно или опосредованно служат людям.

Наконец, сохранение живой природы (а именно, всех вариантов экосистем и большинства видов организмов) для будущих поколений и разумное изменение природной среды человеком невозможно без биогеографических знаний. Они совершенно необходимы при разработке долгосрочных прогнозов изменения условий жизни людей на нашей планете.

Словарь географии экосистем

А

АБИОТИЧЕСКОЕ — неживое, но которое может быть следствием жизнедеятельности организмов.

АБИОТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ — физические и химические воздействия неживых материальных систем или продуктов прошлой жизнедеятельности организмов на компоненты биоты или на неживые компоненты биокосных систем.

АВТОГЕННЫЕ СУКЦЕССИИ — изменения растительности (а также биоценозов, биогеоценозов и экосистем), происходящие в результате жизнедеятельности составляющих их организмов. Автогенные сукцессии возникают в условиях стабильности климатического, гидрологического и геоморфологического режимов после катастрофического абиотического и антропогенного воздействия на растительность (биоценозы, биогеоценозы, экосистемы) или же после инвазии бионтов.

АВТОТРОФЫ — организмы (преимущественно зеленые растения), нуждающиеся при питании в посторонних источниках свободной энергии, минеральных веществах и имеющие хорошо развитый комплекс ферментов синтеза сложных органических веществ своего тела из простых неорганических веществ.

АГРОФИТОЦЕНОЗ — совокупность растений, культивируемых и некультивируемых человеком, использующих один и тот же участок сельскохозяйственных земель.

АГРОЦЕНОЗ — комплекс разнообразных организмов (культивируемых и дикорастущих растений, разводимых и диких животных, грибов, почвенных и других бактерий, вирусов), связанных между собой и с неживой средой на землях, используемых человеком для получения сельскохозяйственных продуктов.

АЗОНАЛЬНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ — растительность, занимающая незначительную площадь в пределах одной или нескольких географических зон, соответствующая не столько климату этих зон, сколько азональным климатическим и эдафическим условиям и кардинально отличающаяся от зональной растительности.

АНТРОПИЧЕСКИЙ — преднамеренно созданный человеком.

АНТРОПОГЕННЫЙ — появляющийся в результате любой деятельности человека.

АНТРОПОГЕННЫЙ ЛАНДШАФТ — природный географический ландшафт, измененный деятельностью человека.

АНТРОПОГЕННЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС — комплекс организмов и взаимодействующих с ними компонентов абиотической среды, не обладающий способностью к самовозобновлению всей биоты и к саморегуляции, внутренние и внешние потоки веществ и энергии которого регулирует в основном человек в связи с его экономическими и социальными потребностями.

АРЕАЛ ТАКСОНА ЭКОСИСТЕМ — реальное пространство в пределах биосферы, в котором экосистемы определенного таксона существуют в устойчивом структурно-функциональном состоянии (с м. Устойчивость экосистемы).

Б

БИОГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ПРОГНОЗ — Предвидение изменений биосферы и ее частей на основе биогеографических исследований (с м. Би о г е о г р а ф и я).

БИОГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ — разделение биосферы на участки, характеризующиеся функциональными различиями комплексов экосистем (районирование биогеосистем — биогеосистемное районирование) или различиями реакций экосистем на климатические условия (районирование биомов — биомное районирование).

БИОГЕОГРАФИЯ — Наука географического цикла, исследующая структуру, функционирование и историю биосферы и ее пространственных частей.

БИОГЕОСИСТЕМА — с м. Биогеосистема абстрактная, Биогеосистема конкретная.

БИОГЕОСИСТЕМА АБСТРАКТНАЯ — часть биосферы с относительно единым, качественно определенным абиотическим переносом веществ и энергии, потребляемых и трансформируемых организмами.

БИОГЕОСИСТЕМА КОНКРЕТНАЯ — пространственно закономерно дифференцированный комплекс конкретных экосистем и фрагментов экосистем, формирующийся в условиях односторонне или циклически направленного абиотического движения веществ и энергии.

БИОГЕОХИМИЧЕСКИЙ ЛАНДШАФТ — сопряженный комплекс конкретных экосистем, обусловленный специфическим составом геохимических условий и участвующий в трансформации и накоплении определенных веществ в результате жизнедеятельности организмов.

БИОГЕОЦЕНОЗ — см. Биогеоценоз абстрактный, Биогеоценоз конкретный.

БИОГЕОЦЕНОЗ АБСТРАКТНЫЙ — комплекс организмов и неживых компонентов, характеризующийся видовым составом организмов, свойствами почв, гидрологических условий, микроклиматом и относительно устойчивыми вещественно – энергетическими связями между всеми компонентами этого комплекса.

БИОГЕОЦЕНОЗ КОНКРЕТНЫЙ — выдел в пределах биосферы, пространственно единый комплекс организмов и неживой среды их существования, характеризующийся спецификой состава компонентов и связей между ними, физиономически заметно отграниченный от других подобных комплексов.

БИОКОСНОЕ — состоящее из организмов и таких абиотических компонентов, появление которых в значительной мере обусловлено жизнедеятельностью организмов.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ — максимально возможная биомасса, создаваемая биотой в течение года в каких-либо конкретных условиях.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОДУКЦИЯ — часть биомассы, образующаяся при развитии организмов или их отдельных органов.

БИОЛОГИЧЕСКИЙ КРУГОВОРОТ — последовательная передача веществ и энергии от одних бионтов и продуктов их жизнедеятельности к другим бионтам, характеризующаяся преимущественным усложнением веществ и накоплением энергии бионтами-продуцентами, сохранением сложных веществ и высокого уровня концентрации энергии бионтами-консументами и

упрощением сложных веществ и рассеиванием бионтами-редуцентами, что создает необходимые химические условия для последующей жизнедеятельности продуцентов и повторения тех же процессов при достаточном поступлении энергии извне (за счет инсоляции или энергии абиотических процессов, происходящих на самой Земле).

БИОМ — пространственный комплекс конкретных экосистем и их фрагментов, наиболее эффективно использующий определенные климатические условия вследствие исторически подготовленного адаптивного соответствия организмов этим условиям.

БИОМАССА — суммарная масса (или вес) всех живых организмов или их обезвоженных тел в каком-либо пространстве или на какой-либо площади.

БИОНТ — всякий живой организм на конкретной стадии его индивидуального развития, характеризующейся комплексом адаптивных признаков, «жизненной формой».

БИОСФЕРА — биокосная оболочка земного шара, возникшая при взаимодействии литосферы, гидросферы и атмосферы в условиях интенсивного притока инсоляции и насыщенная организмами, которые запасают энергию солнечных лучей и используют ее для своего существования, изменяя при этом химические и физические свойства всех поверхностных абиотических оболочек Земли.

БИОТА — совокупность всех живых организмов в каком-либо пространстве или на какой-либо площади.

БИОТИЧЕСКАЯ СРЕДА — совокупность бионтов, непосредственно или опосредованно влияющая на какой-либо объект (живой или неживой, природный, антропогенный или социальный).

БИОТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ — воздействия живых организмов и современных продуктов их жизнедеятельности на другие организмы и на абиотические компоненты среды.

БИОТИЧЕСКИЙ ПОКРОВ — реальная пространственная совокупность всех одновременно существующих бионтов в поверхностных слоях всего земного шара или его части.

БИОТОП — неживая среда, непосредственно окружающая как организмы, так и биоценотические комплексы организмов и необходимая для их жизнедеятельности (с м . Б и о ц е н о з).

БИОЦЕНОЗ — комплекс непосредственно или опосредованно связанных между собой различных организмов, способный к их воспроизводству и занимающий одну и ту же абиотическую среду, обеспечивающую этот биотический комплекс необходимыми ему веществами и энергией.

В

ВИД ЭКОСИСТЕМ — категория классификации экосистем, характеризующаяся адаптированностью (приспособленностью) организмов некоторых видов к выполнению роли эдификаторов при формировании структурно – функциональных свойств конкретной экосистемы, что выражено в монодоминантности или полидоминантности ее функциональных блоков, в господстве тех или иных «жизненных форм» бионтов и в особенностях их средообразующей деятельности. Примеры соответствующих таксонов классификации экосистем: вид горных темнохвойных лесов Кавказского перешейка, вид темнохвойных лесов субтропической Восточной Азии.

ВТОРИЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ — способность гетеротрофов сформировать в течение года максимальную часть своей биомассы при использовании веществ и энергии, накопленных автотрофами, и дополненными веществами и энергией, поглощенными гетеротрофами из окружающей их абиотической среды.

ВТОРИЧНАЯ ПРОДУКЦИЯ — часть биомассы гетеротрофов, образующаяся при их размножении, индивидуальном развитии и формировании отдельных органов.

Г

ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ЗОНА — обширная полоса на поверхности земного шара, представляющая собой часть глобального широтного пояса и характеризующаяся спецификой климата, гидрологии и набора преобладающих экосистем.

ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ОБОЛОЧКА — совокупность взаимодействующих между собой поверхностных оболочек Земли (верхних слоев литосферы, всей гидросферы, нижних слоев атмосферы), не измененных или измененных бионтами, энергетиче-

ка которой определяется в основном инсоляцией, гравитацией и тектонической активностью Земли.

ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ЛАНДШАФТ — закономерное пространственное сочетание абиотических и биокосных компонентов в приповерхностных оболочках земного шара, занимающее определенную территорию или акваторию и качественно отличающееся от контактирующих с ним других подобных сочетаний.

ГЕОГРАФИЯ ЭКОСИСТЕМ — раздел биогеографии, исследующий особенности и закономерности географического распространения таксонов классификации экосистем для представления о пространственной дифференциации структуры и функционирования биосферы.

ГЕОСИСТЕМА — качественно определенная часть географической оболочки, характеризующаяся спецификой своей структуры, абиотических и биотических процессов, реакций на природные и антропогенные воздействия, а также своеобразным природным и экономическим вещественно – энергетическим потенциалом.

ГЕТЕРОТРОФЫ — организмы (преимущественно животные, грибы, бактерии и бесхлорофильные растения), питающиеся сложными органическими, а также минеральными веществами и имеющие хорошо развитый комплекс пищеварительных ферментов.

ГЛОБАЛЬНЫЙ БИОМ — биом, характеризующийся специфическим набором конкретных экосистем разных таксонов, определяемым особенностями мегарельефа и широтно-полярными различиями климатов.

ГРАНИЦА БИОМА — рубеж, за пределами которого конкретные экосистемы рассматриваемого биома не могут существовать из-за несоответствия климатическим и геохимическим условиям.

ГРАНИЦА КОНКРЕТНОЙ БИОГЕОСИСТЕМЫ — рубеж, пределами которого абиотический перенос веществ и связанной с ними энергии существенно не влияет на трансформацию веществ и энергии биотой конкретных экосистем или фрагментов экосистем, образующих рассматриваемую конкретную биогеосистему.

ГРАНИЦА КОНКРЕТНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ — рубеж, за пределами которого биота рассматриваемого участка конкретной экосистемы не влияет на саморегуляцию иной или сходной экосистемы.

Ж

ЖИВОТНОЕ НАСЕЛЕНИЕ — качественно – количественная совокупность всех особей животных, обитающих в пределах какой-либо территории или акватории.

З

ЗОНАЛЬНЫЕ ПОЧВЫ — почвы, наиболее широко распространенные на плакорах и водоразделах, занятые зональной растительностью и отражающие взаимодействие климата и растительности с характерными литологическими условиями географической зоны.

ЗОНАЛЬНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ — растительность, наиболее широко распространенная на плакорах и водоразделах, создающая специфический облик географической зоны, определяющая условия жизни всех других бионтов и влияющая на климат, рельефообразование и химические процессы, характерные для географической зоны.

ЗОНАЛЬНАЯ ЭКОСИСТЕМА — экосистема, типичная для большей части пространства какой-либо географической зоны, соответствующая климату этой зоны и характеризующаяся биотой и почвами, создающими представление о рассматриваемой географической зоне.

ЗООЦЕНОЗ — совокупность всех животных, обитающих в пределах какого-либо биотопа и участвующих в формировании биоценоза, биогеоценоза или экосистемы. Наряду с прямыми жизненными связями между разными особями животных, зооценоз характеризуется и опосредованными связями между ними через другие бионты, продукты их жизнедеятельности и абиотические компоненты среды обитания организмов.

И

ИЗМЕНЧИВОСТЬ БИОТЫ — все обратимые изменения биоты от суточных и сезонных до многолетних, вызванные абиотическими и антропогенными факторами, а также биотическими ритмами и биотическими взаимоотношениями между бионтами.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ГЕОСИСТЕМЫ — изменения геосистемы, выраженные в изменении ее структуры, происходящих в геосистеме процессов, в специфике реакций геосистемы и ее неживых и живых компонентов на природные и антропогенные воздействия и в изменении ее природного и экономического потенциала, не разрушающие геосистему как качественно определенное единство.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЭКОСИСТЕМНОГО ПОКРОВА — пространственная и временная неоднородность, и обратимая динамичность структур и функций экосистемного покрова, определяемая экзогенными и эндогенными причинами.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЭКОСИСТЕМЫ — обратимые изменения структуры и функционирования экосистемы, вызванные воздействием на нее внешних циклических или односторонне направленных изменений природных и антропогенных условий существования бионтов, а также внутренними изменениями состояния биоты экосистемы и последствиями ее жизнедеятельности.

ИНТЕРЗОНАЛЬНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ — см. *А зональная растительность*.

ИНТРАЗОНАЛЬНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ — растительность, локально встречающаяся только в пределах одной географической зоны, но отличающаяся от широко распространенной зональной растительности этой зоны.

ИНТРАЗОНАЛЬНОСТЬ — явление несоответствия природных объектов условиям географических зон, прежде всего климатическим, обусловленного местными особенностями гидрологии, литологии и мезорельефа.

К

КАТЕНА — комплекс сменяющихся сверху вниз природных образований на поверхности суши земного шара, объединяемых гравитационным стоком веществ и содержащейся в них или связанной с ними энергии. К. может быть изображена в плане и на профиле (действительном или же обобщенном, представляющем собой сумму нескольких действительных профилей).

КЛАСС ЭКОСИСТЕМ — категория классификации экосистем, характеризующаяся адаптированностью бионтов к условиям температуры и влажности в пределах конкретной экосистемы, влияющим на обмен веществ внутри организмов (на их метаболизм). Примеры соответствующих таксонов классификации экосистем: термо- гидрофильный, эвритермо – эвригигобионтный, ультратермо – ксерофильный, крио – гидрофильный океаническо-морской классы экосистем.

КЛАССИФИКАЦИЯ ЭКОСИСТЕМ — отнесение конкретных экосистем к различным таксонам, категории которых находятся в иерархическом соподчинении; эти таксоны экосистем отличаются адаптивными особенностями биоты экосистем, ее отношением к различным природным факторам, что характеризует специфику функционирования конкретных экосистем; иерархия признаков сходства и различия структурно – функциональных свойств современных конкретных экосистем отражает их историческое развитие (филогению экосистем).

КЛИМАКС ЭКОСИСТЕМЫ — достижение экосистемой относительно устойчивого структурно – функционального состояния в определенных климатических, геоморфологических, литологических, гидрологических и биотических условиях.

КОАДАПТАЦИЯ — взаимная приспособленность бионтов, появившаяся в течение их филогенеза или в онтогенезе и обеспечивающая существование этих бионтов.

КОНСОРЦИЯ — элементарная часть биоценоза, группа совместно живущих и взаимосвязанных бионтов, не обеспечивающая воспроизводство всех бионтов этой группы, прежде всего эдификаторов биоценоза.

КОНСУМЕНТЫ — бионты, живущие за счет сложных орга-

нических веществ, создаваемых продуцентами или другими консументами, а также редуцентами, и не полностью использующие энергию химических связей, заключенную в органических веществах.

КРИТИЧЕСКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ — любые воздействия, нарушающие целостность строения и функционирования системы и вызывающие ее разрушение или переход в состояние неуклонной деградации.

Л

ЛАНДШАФТНАЯ ЗОНА — тоже, что и географическая зона.

ЛОКАЛЬНЫЙ БИОМ — биом, характеризующийся специфическим набором конкретных экосистем разных таксонов, определяемым особенностями мезорельефа и местного климата.

М

МАКРОБИОГЕОСИСТЕМА (макро-БГС) — функциональный комплекс конкретных экосистем – биogeосистема, соответствующая уровню географической зоны и сочетаний сопряженных географических зон (и высотных поясов в горах).

МЕГАБИОГЕОСИСТЕМА (мега-БГС) — функциональный комплекс конкретных экосистем – биogeосистема, соответствующая уровню широтного климатического географического пояса.

МЕЗОБИОГЕОСИСТЕМА (мезо-БГС) — функциональный комплекс конкретных экосистем – биogeосистема, соответствующая уровню географической подзоны, географической зоны на равнинах или же высотного географического пояса в горах.

МЕЖЭКОСИСТЕМНЫЕ СВЯЗИ — вещественные и энергетические связи между разными конкретными экосистемами или между фрагментами разных конкретных экосистем, не имеющими прямого отношения к саморегуляции экосистем или к самовозобновлению их биоты.

МЕХАНИЗМЫ ИЗМЕНЧИВОСТИ ЭКОСИСТЕМ — адаптивно обусловленные изменения биоты экосистем, обеспечивающие их устойчивость в условиях докритического воздействия природных или антропогенных факторов.

МЕХАНИЗМЫ УСТОЙЧИВОСТИ ЭКОСИСТЕМ — адаптивно обусловленные реакции экосистем на докритические воздействия природных или антропогенных факторов, обеспечивающие проявление гомеостаза (саморегуляции) экосистем.

МИКРОБИОГЕОСИСТЕМА (микро-БГС) — функциональный комплекс конкретных экосистем и их фрагментов — биогеосистема, соответствующая уровню географического ландшафта.

МОРТМАССА — единовременная общая неминерализованная масса погибших бионтов или их отмерших частей, органов и тканей на 1 м², 1 га или в 1 м³ в граммах, килограммах, центнерах, тоннах сухого или сырого вещества.

Н

НАНОБИОГЕОСИСТЕМА (нано-БГС) — функциональный комплекс фрагментов разных конкретных экосистем — биогеосистема, соответствующая уровню географического урочища.

НООСФЕРА — устойчивое состояние биосферы в условиях разумного использования ее ресурсов человечеством.

О

ОРГАНИЗАЦИЯ БИОТЫ — формирование структурно-функциональных особенностей биоты, обеспечивающих ее устойчивость и совместное существование бионтов.

ОРГАНИЗМ — сложное сочетание органических и неорганических веществ, характеризующееся относительно устойчивым внутренним обменом веществ (метаболизмом), взаимодействующее с окружающей средой и противопоставляющееся этой среде.

П

ПАРЦЕЛЛА — элементарная часть биогеоценоза, характеризующаяся закономерным пространственным сочетанием разных бионтов.

ПЕРВИЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ — способность автотрофов сформировать в течение года максимальную часть своей биомассы за счет веществ и энергии окружающей их среды.

ПЕРВИЧНАЯ ПРОДУКЦИЯ — биомасса, создаваемая автотрофами.

ПОДВИД ЭКОСИСТЕМ — категория классификации экосистем, характеризующаяся адаптированностью (приспособленностью) бионтов к использованию биотических и абиотических условий, создаваемых эдификаторами структурно-функциональных свойств конкретной экосистемы, что выражено в разнообразии видов бионтов, их численности, видовой принадлежности эдификаторов экосистемы. Примеры соответствующих таксонов классификации экосистем: подвид западнокавказских горных елово-пихтовых лесов, подвид центральнокавказских горных еловых лесов.

ПОЛУПРИРОДНАЯ ЭКОСИСТЕМА — конкретная экосистема, находящаяся в неустойчивом состоянии в результате деятельности человека, но сохраняющая способность к самовозобновлению биоты и к саморегуляции и стремящаяся к климаксу путем автогенной сукцессии.

ПРИРОДНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ СИСТЕМА — совокупность природных, полуприродных экосистем, антропогенных экологических комплексов и промышленно-транспортных объектов, степень устойчивости структуры, и функционирования которой зависит от преднамеренной деятельности человека.

ПРОДУКТИВНОСТЬ БИОЛОГИЧЕСКАЯ — способность биоты накапливать определенные вещества и энергию в течение какого-либо времени.

ПРОДУЦЕНТЫ — бионты, создающие путем фотосинтеза или хемосинтеза сложные органические вещества из неорганических веществ.

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ БИОТЫ — закономерная неоднородность распределения бионтов в пространстве вследствие различия их адаптивных свойств и состояния окружающей среды.

Р

РАЗВИТИЕ БИОТЫ — процесс, ведущий к максимально возможному разнообразию бионтов в определенном пространстве.

РАСТИТЕЛЬНАЯ ФЛЮКТУАЦИЯ — пространственные и временные отклонения в состоянии растительного покрова, обусловленные ландшафтно-экологическими различиями среды.

РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ — совокупность всех особей растений, существующих в пределах какой-либо территории или акватории.

РЕГИОНАЛЬНЫЙ БИОМ — биом, характеризующийся специфическим набором конкретных экосистем разных таксонов, определяемым особенностями макрорельефа и континентальностью или океаничностью климатов.

РЕГУЛЯТОР ГЕНЕТИЧЕСКИЙ — дезоксирибонуклеиновые кислоты (ДНК) — регуляторы биохимических реакций в организме, ответственные за передачу особенностей биохимических реакций последующим поколениям бионтов, а соответственно и морфо-функциональных и поведенческих признаков предков.

РЕДУЦЕНТЫ — бионты, способные в процессе своей жизнедеятельности разрушать большинство молекул сложных органических веществ до простых неорганических веществ.

РОД ЭКОСИСТЕМ — категория классификации экосистем, характеризующаяся адаптированностью (приспособленностью) бионтов к выполнению основных функций, обеспечивающих круговорот веществ в конкретной экосистеме, что выражено в структуре функциональных блоков экосистемы (состоящих из организмов или их частей, например, фотосинтезирующих, опорных и др.), а именно в пространственном расположении блоков (их ярусности, мозаичности), и в особенностях биотических связей между блоками. Примеры соответствующих таксонов классификации экосистем: род темнохвойных лесов гумидных климатов с сомкнутым древостоем, род темнохвойных лесов семиаридных климатов с разреженным древостоем, род долинных дождевых тропических лесов, род горных дождевых тропических лесов.

С

САМОРЕГУЛЯЦИЯ ЭКОСИСТЕМЫ — процессы внутри конкретной экосистемы, ведущие к поддержанию динамически постоянного состава биоты и соответствующих ее взаимоотношений с абиотическими компонентами.

СВЯЗИ В БИОЦЕНОЗЕ — непосредственные и опосредованные вещественные и энергетические, а также информационные отношения между бионтами внутри биоценоза.

СЕМЕЙСТВО ЭКОСИСТЕМ — категория классификации экосистем, характеризующаяся адаптированностью (приспособленностью) бионтов к литологическим условиям, к химизму и подвижности водной среды и к сезонным изменениям климатических факторов, что выражено в особенностях трансформации и резервирования в конкретной экосистеме потребляемых организмами веществ и энергии. Примеры соответствующих таксонов классификации экосистем: семейство эпипелагиалей океанов и морей, семейство темнохвойных лесов, семейство дюн и песчаных пустынь, семейство тундр, семейство солончаков.

СУКЦЕССИИ — изменения растительности, биоты, биоценозов, биогеоценозов или экосистем в результате воздействия внешних по отношению к ним факторов или же в результате изменения бионтами собственной среды своего существования.

СУКЦЕССИЯ ДЕМУТАЦИОННАЯ — смена растительности, биоценозов, биогеоценозов и экосистем в направлении их восстановления после нарушения, вызванного внешними природными или антропогенными воздействиями.

СУКЦЕССИЯ ДИГРЕССИОННАЯ — разрушение структуры растительности, а также биоценоза, биогеоценоза или экосистемы, обеднение их видового состава и функций биоты при постоянных внешних воздействиях (изменении климата, гидрологического режима, перевыпасе, рекреации).

СТАБИЛЬНОСТЬ ЭКОСИСТЕМЫ — постоянство всех структурно-функциональных свойств конкретной экосистемы, в частности биологического круговорота веществ и энергии, сопровождающееся периодически повторяющимися суточными, сезонными и многолетними изменениями качественно – количественных свойств биоты и ее средообразующей деятельности.

СТРУКТУРА БИОМА — пространственное расположение экосистем биома, обусловленное климатическими условиями (создаваемыми планетарной циркуляцией в атмосфере и рельефом литосферы), а также гидрологическим режимом и геохимическими факторами.

СТРУКТУРА ЭКОСИСТЕМЫ — закономерное распределение биотических и неживых компонентов в пространстве, обеспечивающее необходимые связи между ними и специфическую трансформацию веществ и энергии в пределах конкретной экосистемы.

Т

ТАКСОН КЛАССИФИКАЦИИ ЭКОСИСТЕМ — набор различных конкретных экосистем, характеризующихся определенной степенью сходства структуры и функционирования, появившегося исторически в результате сходной адаптивной эволюции бионтов.

ТИП ЭКОСИСТЕМЫ — высшая категория классификации экосистем, характеризующаяся адаптированностью (приспособленностью) бионтов к особенностям абиотического поступления в конкретную экосистему веществ, необходимых бионтам для их существования. Соответственно различают следующие таксоны классификации экосистем: транзитный, полуавтономный, автономный и несколько аккумулятивных типов экосистем.

ТРЕНД В БИОГЕОГРАФИИ — направленное изменение биогеосистем и биомов в результате изменения состава образующих их конкретных экосистем, а также направленное изменение особенностей ареалов бионтов и их комплексов.

У

УСТОЙЧИВОСТЬ БИОТЫ — сохранение биотой своего состава и жизнедеятельности в условиях аномальных внешних природных и антропогенных воздействий, что обеспечивается адаптивностью бионтов к среде их существования (морфологической, физиологической, поведенческой).

УСТОЙЧИВОСТЬ ГЕОСИСТЕМЫ — сохранение определенного качественного состояния геосистемы при внешних по отношению к геосистеме аномальных воздействиях.

УСТОЙЧИВОСТЬ ЛАНДШАФТА — относительно равновесное динамическое состояние географического ландшафта, при котором сохраняются его основные качественно-количественные характеристики и повторяются свойственные ему специфиче-

ческие процессы в условиях внешних по отношению к ландшафту природных и антропогенных воздействий, отклоняющихся от нормальных.

УСТОЙЧИВОСТЬ ЭКОСИСТЕМЫ — сохранение конкретной экосистемой структурно – функциональных свойств, что обеспечивается самовозобновлением биоты и саморегуляцией взаимоотношений, как между самими живыми, так и между живыми и неживыми компонентами (особенно гомеостатическими реакциями бионтов), при аномальных внешних природных и антропогенных воздействиях.

Ф

ФИЛОГЕНИЯ ЭКОСИСТЕМ — последовательное историческое преобразование существовавших таксонов классификации экосистем в новые таксоны с новыми структурно-функциональными свойствами, происходящее на основе адаптивного филогенеза бионтов и их пространственных миграций.

ФИТОЦЕНОЗ — физиономически однообразная группировка растений разных видов в каком-либо пространстве, формирующаяся на основе связей растений между собой, с другими бионтами и с абиотической средой.

ФРАГМЕНТ ЭКОСИСТЕМЫ — пространственно цельная часть конкретной экосистемы, произвольно выделенная в ее пределах или же отделенная от других фрагментов этой экосистемы какими-либо иными биокосными или абиотическими образованиями.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ БЛОК ЭКОСИСТЕМЫ — группа бионтов, несущая определенную функцию при круговороте веществ и трансформации энергии в экосистеме.

Э

ЭДИФИКАТОРЫ — бионты, жизнедеятельность которых определяет особенности состава и динамики биотических и биокосных комплексов и группировок (агрофитоценозов, агроценозов, антропогенных экологических комплексов, биогеосистем, биогеоценозов, биомов, биосферы, биот, биоценозов, животного населения, зооценозов, растительного покрова, фитоценозов, экосистем и др.).

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ — состояние систем: бионт-среда или биота-среда, обеспечивающее осуществление онтогенеза бионта или же воспроизводство популяций бионтов.

ЭКОЛОГИЯ — раздел биологии, рассматривающий взаимоотношения между бионтами и средой их существования.

ЭКОСИСТЕМА — см. Экосистема абстрактная, Экосистема конкретная.

ЭКОСИСТЕМА АБСТРАКТНАЯ — исторически сформировавшийся комплекс связанных между собой бионтов и неживых компонентов среды их существования, функционирующий на основе эволюционно возникших адаптаций бионтов.

ЭКОСИСТЕМА КОНКРЕТНАЯ — комплекс, состоящий из популяций бионтов или же фрагментов популяций, а также из преобразованных организмами абиотических компонентов, обладающий способностью к самовозобновлению большинства бионтов (прежде всего эдификаторов экосистемы) и к саморегуляции.

ЭКОСИСТЕМА АЗОНАЛЬНАЯ — экосистема, встречающаяся на незначительной площади одной или нескольких географических зон, соответствующая на столько климату этих зон, сколько аazonальным климатическим условиям и характеризующаяся биотой и почвами, резко отличающимися от таковых географических зон.

ЭКОСИСТЕМНЫЙ ПОКРОВ — поверхность всего земного шара или его части, занятая экосистемами.

ЭКСТРАЗОНАЛЬНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ — растительность, локально встречающаяся в пределах какой-либо географической зоны и сходная с зональной растительностью другой зоны, но кардинально отличающаяся от широко распространенной растительности рассматриваемой географической зоны.

Библиография Д.В. Панфилова

(А.В. Свиридов с изменениями)

1949

Шаров А., Панфилов Д. Японский дубовый шелкопряд *Antheraea jatatmai* G.-M в Приморском крае // Научно - методические записки Главного управления по заповедникам при Совете Министров РСФСР. 1949. Вып. 11. С. 221-222.

1951

Панфилов Д.В. Шмели подрода *Cullumanobombus* Vogt (*Hymenoptera*, *Apoidea*) // Труды Всесоюзного энтомологического общества. 1951. Т. 43. С. 115-128.

1952

Панфилов Д.В. Насекомые — опылители люцерны Сталинградской области. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. М.: Биолого-почвенный научно-исследовательский институт МГУ, 1952. 13 с.

1953

Панфилов Д.В. Энтомологическая коллекция «Вредители леса» (Пояснительный текст к коллекции). М.: Главучтехпром, 1953. 22 с.

Панфилов Д.В. Энтомологическая коллекция «Вредители сада» (Пояснительный текст к коллекции). М.: Главучтехпром, 1953. 20 с.

Панфилов Д.В. Энтомологическая коллекция «Вредители поля» (Пояснительный текст к коллекции). М.: Главучтехпром, 1953. 16 с.

1954

Панфилов Д.В. Энтомологическая коллекция «Пчела медоносная» (Пояснительный текст к коллекции). М.: Главучтехпром, 1954. 8 с.

Панфилов Д.В. Аптерогины (*Hymenoptera, Apterogynidae*) фауны СССР // Труды Зоологического института АН СССР. 1954. Т. 15. С. 146-153.

1956

Панфилов Д.В. К экологической характеристике шмелей в условиях Московской области // Ученые записки Московского городского педагогического института им. В.П. Потемкина. 1956. Т. 61. С. 467-483.

Панфилов Д.В. Материалы по систематике шмелей (*Hymenoptera, Bombyinae*) с описанием новых форм // Зоологический журнал. 1956. Т. 35. № 9. С. 1325-1334.

Панфилов Д.В. Дикie насекомые — опылители люцерны // Опыление сельскохозяйственных растений. М.: Госиздат. сель.-хоз. лит., 1956. С. 216-218.

1957

Панфилов Д.В. Опыт реконструкции палеогеографии Северной Евразии в четвертичном периоде по материалам современной фауны шмелей // Труды 1-й сессии Всесоюзного палеонтологического общества 24-28 января 1955 г. М.: Госгеолтехиздат, 1957. С. 97-106.

Панфилов Д.В. Охрана насекомых. Природа. 1957. № 1. С. 16-17.

Панфилов Д.В. О некоторых вопросах подготовки и проведения экспедиционных зоогеографических исследований наземных животных (на кит. яз.) // Объединенное научное общество. Куньмин. 1957. С. 1-10.

Панфилов Д.В. Строение и движение ареала вида животных. Acta Entomol. Sinica. 1957. Vol. 7. № 2. Р. 227-236 (кит. яз.), 237-248 (русс.яз.).

Панфилов Д.В. О географическом распространении шмелей (*Bombidae*) в Китае // Acta Entomol. Sinica. 1957. Vol. 23. № 3. Р. 221-228 (кит.яз.), 229-239 (русс. яз.).

Панфилов Д.В. Шмели (Bombidae) Московской области // Ученые записки Московского городского педагогического института им. В.П. Потемкина. 1957. Т. 65. С. 191-219.

1958

Панфилов Д.В. Первые насекомые опылители // Природа. 1958. № 4. С. 126.

Панфилов Д.В. «Каменные леса» на юге Китая // Природа. 1958. № 9. С. 92-95.

1959

Панфилов Д.В. Условия зимней жизни насекомых. Природа. 1959. № 1. С. 127-128.

Панфилов Д.В. Ландшафтное распределение и история формирования фауны насекомых Центрального Тянь-Шаня // 4-й съезд Всесоюзного энтомологического общества Ленинград, 28 января - 3 февраля 1960 г. Тезисы докладов. Ч.1. Общая, медицинская и ветеринарная энтомология. М.-Л.: АН СССР, 1959. С. 123-126.

Панфилов Д.В. Положение границы между тропическими и субтропическими ландшафтами в Восточной Азии (по материалам исследования природы Юньнани). Изв. АН СССР. 1959. Сер. географ. № 3. С. 31-41.

Panfilov D.V. The Location of the Boundary between the Tropical and Subtropical Landscapes in Eastern Asia (based on material from a field study of Yuennan) // Soviet Geography. Review and Translation (New York). 1959. Vol. 1. № 5. P. 24-37.

1960

Панфилов Д.В. О строении и динамике ареала вида животных // Вопросы географии. Сб. 48. М. 1960. С. 90-102.

Панфилов Д.В., В.Ф. Шамурин, Б.А. Юрцев. О сопряженном распространении шмелей и бобовых в Арктике // Бюлл. Моск. общ. испыт. природы. Отд. биол. 1960. Т. 65. Вып. 3. С. 53-62.

Панфилов Д.В. Роль исторического метода в разработке единого биогеографического районирования на биогеоценотической основе. // Материалы к конференции по вопросам зоогеографии суши. 15-21 апреля 1960 г. Алма-Ата: АН КазССР, 1960. С. 101-103.

1961

Панфилов Д.В. Новый вид цветочных ос (*Hymenoptera, Masaridae*) из Киргизии // Сборник трудов Зоологического музея МГУ. 1961. Т. 8. С. 165-169.

Панфилов Д.В. Насекомые в тропических лесах Южного Китая (Серия МОИП «Среди природы»). М.: МГУ, 1961. Вып. 52. 148 с.

Панфилов Д.В., О.Л. Россолимо, Е.Е. Сыроечковский. К фауне и зоогеографии шмелей (*Bombinae*) Тувы // Изв. Сиб. отд. АН СССР. 1961. № 6. С. 106-113.

1962

Панфилов Д.В. Особенности биоценотической структуры и географического распространения фауны насекомых Прииссыккуля // Исследование географии природных ресурсов животного и растительного мира. М.: АН СССР, 1962. С. 162-198.

Панфилов Д.В. Применение территориальной экологической схем для исследования местообитаний насекомых (на примере шмелей) // Исследование географии природных ресурсов животного и растительного мира. М.: АН СССР, 1962. С. 255-241.

Панфилов Д.В. Польза и вред насекомых // Дороже-золота: природа наше богатство. М.: Гос. изд-во географ. лит., 1962. С. 152-156.

Панфилов Д.В., Л.В. Зимина. Некоторые данные о гнездовании и поведении шмелей (*Hymenoptera, Bombus*) // Бюлл. Моск. общ. испыт. природы. Отд. биол. 1962. Т. 6. Вып. 3. С. 38-44.

1963

Панфилов Д.В. Комары-кровососы // Природа. 1963. № 5. С. 126-127.

Панфилов Д.В., Ю.И. Чернов. Методы и направления картографического исследования насекомых // Совещание по вопросам зоогеографического картографирования. Тез. докл. 1963. С. 8-9.

Панфилов Д.В. Картирование типов населения пчелиных Евразии // Совещание по вопросам зоол. картографии. 11-15 марта 1963 г. Тезисы докладов. М. 1963. С. 71-72.

Панфилов Д.В. Предварительные результаты картирование трофических групп насекомых на территории СССР // Совещание по вопросам зоол. картографии. 11- 15 марта. Тезисы докладов. М. 1963. С. 116-117.

Панфилов Д.В. «Сверхорганизменная» форма жизни (Рец. на книгу И. Халифмана «Муравьи». М.: Молодая гвардия, 1963. 303 с.) // Природа. 1963. № 6. С. 122-123.

Верещагин Н.К., А.И. Иванов, Ю.А. Исаков, О.Л. Крыжановский, Д.В. Панфилов, А.Н. Формозов, О.И. Шубникова. Карта «Зоо-географическое районирование» // Физико-географический атлас мира. М. 1963. С. 70-71.

Исаков Ю.А., Р.П. Зимина, Д.В. Панфилов. Население животных - потребителей плодов и семян различных ландшафтов Кавказа // География плодоношения лесных древесных пород, кустарников и ягодников, значение их урожаев в народном хозяйстве и жизни фауны. Мат-лы совещания 28-30 ноября 1964 г. М. 1963. С.133-137.

Банников А.Г., О.Л. Крыжановский, Д.В. Панфилов. Животный мир // Физическая география Китая. М.: Мысль, 1963. С. 429-498.

Зайчиков В.Т., Д.В. Панфилов. Южный Китай (Тропический район) // Физическая география Китая. М.: Мысль, 1963. С. 574-592.

Панфилов Д.В. Юго-западный Китай (Юнаньский район) // Физическая география Китая. М.: Мысль, 1963. С. 593-610.

1965

Панфилов Д.В. О субфоссильных остатках насекомых Серебряного Бора // Бюлл. моск. общ. испыт. природы. Отд. биол. 1965. Т. 70. Вып. 5. С. 115-116.

1966

Панфилов Д.В. ПерIODизм филогенеза и вероятные причины этого явления // Тезисы докл. 12-й сессии Всесоюзного палеонтологического общества. Л., 1966. С. 33-34.

Панфилов Д.В. Географическое распространение функционально-биоценологических групп насекомых на территории СССР // Зональные особенности населения наземных животных. М.: Наука, 1966. С. 39-51.

Панфилов Д.В. Причины исторического развития организмов // Вестник Моск. ун-та. Сер. 8 (философия). 1966. Вып. 2. С. 38-50.

Панфилов Д.В. О связях современной фауны шмелей Евразии с северными побережьями моря Тетис // 4-я межвузовская зоо-географич. конф. Тезисы докладов 26-30 сентября 1966 г. Одесса. 1966. С. 207-208.

Исаков Ю.А., Р.П. Зимина, Д.В. Панфилов. Животный мир // Кавказ. М.: Наука, 1966. С. 256-304.

1967

Панфилов Д.В. Географическое распространение и происхождение континентальных и островных биокomплексов //

Структура и функционально-биоценотическая роль животного населения суши. Мат-лы совещания 23-24 февраля 1967 г. М. 1967. С. 10-13.

Панфилов Д.В. О роли насекомых в древних и современных континентальных биоценозах // Зоологический журнал. 1967. Т. 46. Вып. 5. С. 645-656.

1968

Панфилов Д.В. Жук из далекого прошлого // Юный натуралист. 1968. № 3. С. 19.

Панфилов Д.В. Эколого-ландшафтная характеристика юрской фауны насекомых Каратау // Юрские насекомые Каратау. М.: Наука, 1968. С. 7-22.

Панфилов Д.В. Каллиграмматиды (*Neuroptera, Kalligrammatidae*) из юрских отложений Каратау // Юрские насекомые Каратау М.: Наука, 1968. С. 166-174.

Панфилов Д.В. Общий обзор населения пчелиных Евразии // Сборник трудов Зоологического музея Моск. ун-та. 1968. Т. 11. С. 18-35.

Панфилов Д.В. Новые виды среднеазиатских и закавказских перепончатокрылых (*Hymenoptera: Chrysididae, Masaridae, Vespidae*) // Сборник трудов Зоологического музея Моск. ун-та. 1968. Т. 11. С. 36-43.

Peters G., D.V. Panfilow. Ergebnisse der zoologischen Forschungen von Dr. Z. Kaszab in der Mongolei (*Hymenoptera*) Hummeln (*Bombus*) und Schmarotzerhummeln (*Psithyrus*) // Reichenbachia. 1968. Bd. II. Nr. 16. S. 177-182.

Панфилов Д.В. Периодичность филогенеза и его вероятные причины // Закономерности развития органического мира по данным палеонтологии: Труды 12-й сессии Всесоюзного палеонтологического общества. Л. 1968. С. 132-136.

Панфилов Д.В. Животный мир равнин. Хозяйственная роль животных и ресурсы животного мира равнин // Средняя Азия. М.: Наука, 1968. С. 268-291.

Исаков Ю.А., Р.П. Зимина, Д.В. Панфилов. Структура животного населения Кавказа и его средообразующая деятельность // Советские географы 21-му Международному географическому конгрессу (Нью-Дели, 1968 г.). Тезисы докладов и сообщений. М.: Наука, 1968. С. 70-72.

Isakov Jui. A., R.P. Zimina, D.V. Panfilov, L.P. Nikolaeva. Animal Population Structure of the main Landscapes in the Caucasus and its Landscape- forming Activity // Spravy geogrфickego ustavu CSAV. Brno. 1968. P. 41-48.

1969

Панфилов Д.В. В мире насекомых. М.: Лесная промышленность, 1969. 128 с.

Исаков Ю.А., Д.В. Панфилов. Зональные особенности ресурсов животного мира СССР // ВИНТИ. Итоги науки. География. Вып. 7. Ресурсы животного мира СССР (география запасов; использование, воспроизводство). М. 1969. С. 7-45.

Панфилов Д.В. К 70-летию Георгия Устиновича Линдберга // Изв. АН СССР. Сер. географ. 1969. Вып. 6. С. 132-133.

1970

Исаков Ю.А., Д.В. Панфилов. Роль животных в биоценозах африканских саванн // Проблемы животного мира Африки: Мат-лы совещания 19-20 ноября 1970 г. М. 1970. С. 6-10.

Панфилов Д.В. Особенности животного мира Мадагаскара и Маскаренских островов // Проблемы животного мира Африки: Мат-лы совещания 19-20 ноября 1970 г. М. 1970. С. 10-12.

Исаков Ю.А., Д.В. Панфилов. Основные аспекты средообразующей деятельности животных // Средообразующая деятельность животных: Мат-лы к совещанию 17-18 декабря 1970 г. М.: МГУ, 1970. С. 3-9.

Панфилов Д.В. Среодообразующая роль опылителей цветковых растений // Среодообразующая деятельность животных: Мат-лы к совещанию 17-18 декабря 1970 г. М.: МГУ, 1970. С. 20-22.

Исаков Ю.А., Д.В. Панфилов. Изменение структуры и распространения ландшафтных комплексов животного населения СССР в связи с хозяйственной деятельностью человека // 5-я межвузовск. зоогеограф. конференция «Влияние антропогенных факторов на формирование зоогеографических комплексов». 30 сентября - 2 октября 1970 г. Мат-лы докладов. Ч. 1. Казань. 1970. С. 4-7.

Панфилов Д.В. Животный мир (лист 61) и Зоогеография (лист 62) // Национальный атлас Кубы. Гавана. 1970.

1971

Панфилов Д.В. Биоценотические комплексы животных на территории Кубы // Докл. МОИП: зоология и ботаника. М. 1971. С. 11-14.

Isakov J.A., D.V. Panfilov. The Principal Types of the Natural Ecosystems on the European Territory of the U.S.S.R. and their Anthropogenic Transformation // Int. Geographical Union European regional conf. Abstracts of Papers. Budapest. 1971. P. 16.

Панфилов Д.В. Животные - механизм биосферы // Химия и жизнь. 1971. № 9. С. 61-65.

Нечаева Н.Т., Д.В. Панфилов. К программе изучения биогеоценозов пустынь // Проблемы освоения пустынь (Ашхабад). 1971. № 3. С. 3-12.

Герасимов И.П., Ю.А. Исаков, Д.В. Панфилов. Типология природных экосистем (биогеоценозов) и их антропогенная трансформация на территории СССР // Очередные задачи биогеоценологии и итоги работ биогеоценологических стационаров. 30 ноября - 3 декабря 1971 г. Ч. 1 Общие вопросы биогеоценологии. Л. 1971. С. 5-12.

Исаков Ю.А., Р.П. Зимина, Л.П. Николаева, Д.В. Панфилов. Продукция и структура животного населения основных ландшафтов Кавказа и его ландшафтообразующая деятельность // Биологическая продуктивность и круговорот химических элементов в растительных сообществах. Л.: Наука, 1971. С. 193-196.

Панфилов Д.В. Животный мир суши // Детская энциклопедия. 3-е изд. Т.1. Земля. М.: Педагогика, 1971. С. 278-290.

1972

Панфилов Д.В. Экология и современность // Знание - сила. 1972. № 1. С. 31-33.

Герасимов И.П., Ю.А. Исаков, Д.В. Панфилов. Внутренний оборот веществ в главных типах природных экосистем на территории СССР // Изв. АН СССР. Сер. географич. 1972. №. 2. С. 5-11.

Isakov Ju. A., D.V. Panfiiov. Zonal patterns in anthropogenic transformation of natural ecosystems conservation of Nature in the Soviet Union. Some problems and solutions. Moscow. 1972.

Зимина Р.П., Ю.А. Исаков, Д.В. Панфилов. География природных поясных экосистем Кавказа // Актуальные вопросы советской географической науки: Сб. докладов на 22-м Международном географическом конгрессе (август 1972, Монреаль). М.: Наука, 1972. С. 50-53.

Панфилов Д.В. Территориально-биоценотические комплексы животного населения юго-западного Туркменистана и прогноз их антропогенных изменений // Проблемы освоения пустынь (Ашхабад) 1972. № 4.

Isakov J.A., R.P. Zimina, L.P. Nikolaeva, D.V. Panfiiov. Structure and biocenotic role of the animal population in the main mountain landscapes of the Caucasus // Geology of the High-mountain regions of Eurasia. Wiesbaden. 1972.

Панфилов Д.В. Ред.: Б.Б. Родендорф. Направления исторического развития саркофагид. Труды Палеонтол. ин-та. Т. 116. М., Наука, 1967 // Бюллетень МОИП. Отд. биол. 1972. Т. 77. Вып. 1. С. 154.

1973

Панфилов Д.В. Изучать взаимодействие и противоречия биологических, эколого-географических и социальных процессов // Вопросы философии. 1973. № 4. С. 60-61.

Zimina R.P., Ju.A. Isakov, D.V. Panfiiiov. Geography of Altitudinal Belt Ecosystems in the Caucasus // Arctic and Alpine Research. 1973. Vol. 5. № 3. P. 33-35.

Панфилов Д.В. О так называемых биологических опасностях существования человечества // Взаимодействие природы и общества (философские, географические, экологические аспекты проблемы). М. 1973. С. 270-271.

1974

Панфилов Д.В. Выступление в дискуссии // Первообытный человек и природная среда. М. 1974. С. 305-307.

Герасимов И.П., Ю.А. Исаков, С.В. Кириков, А.А. Насимович, Р.П. Зимина, Д.В. Панфилов, Э.М. Мурзаев, Г.Д. Рихтер, М.Н. Нейштадт, К.С. Ходашева, Р.И. Злотин, В.К. Рахилин, В.В. Барыкина, О.Н. Шубникова. Александр Николаевич Формозов (1899-1973) // Изв. АН СССР. Сер. географич. 1974. № 2. С. 158-160.

Grebenchikov O., R. Zimina, You. Issakov, D.V. Panfilov. Les ecosystemes naturels et leur etagement dans le Caucase // Rev. de Geographic Alpine. 1974. Vol.62. Fasc. 2. P. 169-190.

Панфилов Д.В. Характеристика адаптивных потребностей человека с точки зрения литоральной концепции антропогенеза // Теория и методика географических исследований экологии человека. Вып. 1. М. 1974. С. 157-161.

1975

Барыкина В.В., Д.В. Панфилов. Состояние и перспективы изменения биоконплексов Приаралья в связи с опусканием уровня Аральского моря // Влияние межбассейнового перераспреде-

ления речного стока на природные условия европейской территории и срединного региона СССР: Тезисы докладов совещания (апрель 1975 г.). М. 1975. С. 48-50.

Панфилов Д.В. Проблема биологических опасностей дальнейшего существования человечества // Мат-лы к теоретич. конф. «Вопросы анализа воздействия человека на природную среду». М. 1975. С. 84-90.

1976

Панфилов Д.В. Естественно-историческая классификация природных экосистем // Международная география -76. Т. 4. Биogeография и география почв (13-й Международный географический конгресс). М. 1976. С. 91-96.

Зимина Р.П., Д.В. Панфилов. Географические особенности высокогорной биоты внетропической Евразии // Высокогорная геоэкология: Доклады к полемому собранию по высокогорной геоэкологии. М. 1976. С. 18-19.

1977

Панфилов Д.В. Эколого-ландшафтные условия возникновения жизни на Земле // Бюлл. МОИП. отд. биол. 1977. Вып. 6. С. 5-15.

Панфилов Д.В. В мире насекомых. Изд. 2-е. М: Лесная промышленность, 1977. 127 с.

Barykina V., D. Panfilov. Specifics of Biocomplexes in the Oasis // Desert Development in the V.I. Lenin Karakum Canal Zone. М. 1977. P. 210-213.

Barykina V., D. Panfilov. Biocomplexes and their Development Trends // Desert Development in the V.I. Lenin Karakuni Canal Zone. М. 1977. P. 160-167.

Панфилов Д.В. Биogeографические аспекты проблемы человека // Проблема человека в системе географических наук. М. 1977. С. 23-27.

Панфилов Д.В. Особенности состава и распространения среднеевропейской фауны шмелей (*Bombus*, *Apoidea*) // 7-й Международный симпозиум по энтомофауне Средней Европы. Тезисы докладов. Л. 1977. С. 75.

Журавлев А.А., Д.В. Панфилов. Дикие пчелы — опылители люцерны: Агротехнические советы колхозам и совхозам. Газета-плакат Мин-ва сельского хозяйства СССР. М.: Колос, 1977 1 лист.

1978

Барыкина В.В., Д.В. Панфилов. Основные типы биокomплексов // Каракумский канал и изменение природной среды в зоне его влияния. М.: Наука, 1978. С. 76-82.

Барыкина В.В., Д.В. Панфилов. Современные тенденции в изменении естественных биокomплексов и их возможные последствия // Каракумский канал и изменение природной среды в зоне его влияния. М.: Наука, 1978. С. 171-174.

Панфилов Д.В. Насекомые-опылители // Лес и человек. Ежегодник: 1979. М.: Лесная промышленность, 1978. С. 124-125.

Zimina R.P., D.V. Panfilov. Geographical characteristics of the High - Mountain Biota within Nontropical Eurasia // Arctic and Alpine Research. 1978. Vol. 10. No. 2. P. 435-439.

Панфилов Д.В. *Bombus Latr.* — шмели и *Psithyrus Lep.* - шмели - кукушки // Определитель насекомых европейской части СССР. Т. 3. Перепончатокрылые. Ч. 1. Л.: Наука, 1978. С. 508-519.

1979

Панфилов Д.В. Особенности экологических кризисов в истории Земли // Палеонтология и эволюция биосферы: Тезисы докладов 25-й сессии Всесоюзного палеонтологического общества 5-9 февраля 1979 г. Л. 1979. С. 44-46.

Барыкина В.В., Д.В. Панфилов, В.А. Тимошкина. Современные тенденции изменения биокomплексов Приаралья // Проблемы освоения пустынь (Ашхабад). 1979. № 2. С. 34-40.

Долин В.Г., Д.В. Панфилов, А.Г. Пономаренко, Д.Н. Притыкина. Ископаемые насекомые мезозоя. Киев: Наукова думка, 1979. С. 82-111, табл. 8-15, рис. 86-115, 48 и 49.

Панфилов Д.В. Насекомые нужны всякие // Лес и человек: Ежегодник: 1981. М.: Лесная промышленность, 1979. С. 118-120.

Панфилов Д.В. Устойчивость экосистем к антропогенным воздействиям // Вопросы географии. Сб. 114: Биогеографические аспекты природопользования. М.: Мысль, 1979. С. 30-33.

Исаков Ю.А., Н.С. Казанская, Д.В. Панфилов. Классификация, география и антропогенная трансформация экосистем. М.: Наука, 1979. 225 с.

Панфилов Д.В. Семейство Пчелы - *Apidae* // Определитель вредных и полезных насекомых и клещей зерновых культур в СССР. Л.: Колос, 1979. С. 241-242.

1981

Панфилов Д.В. Карты ареалов шмелей (*Bombus*) - карты 91-97 // Ареалы насекомых европейской части СССР: Атлас под ред. К.Б. Городкова. Карты 73-125. Л.: Наука, 1981. С. 22-28.

Панфилов Д.В. Надсемейство пчелиные - *Apoidea* // Определитель вредных и полезных насекомых и клещей технических культур в СССР. Л.: Колос, 1981. С. 191-193.

Панфилов Д.В., М.Н. Журавлев. Сравнительно-фаунистическая характеристика Большого Кавказа на материалах разных таксонов // Экология и охрана птиц: Тезисы докладов 8-й Всесоюзной орнитологической, конф. Кишинев: Штиинца, 1981. С. 170-171.

Панфилов Д.В. Муравьи. Насекомые // Энциклопедический словарь юного натуралиста. М.: Педагогика, 1981. С. 189-191, 199-202.

Зими́на Л.В., Д.В. Панфилов. Памяти Анатолия Николаевича Желоховцева (1903-1976) // Сборник трудов Зоологического музея МГУ. (Насекомые: Исследования по фауне Советского Союза). 1981. Т. 19. С. 6-14.

1982

Панфилов Д.В. Карты ареалов шмелей (*Bombus*) - карты 147-150 // Ареалы насекомых европейской части СССР: Атлас под ред. К.Б. Городкова. Карты 126-178. Л.: Наука, 1982. С. 25-28.

Панфилов Д.В. Географическое распространение наземных экосистем на территории СССР в позднем плейстоцене и голоцене // Тезисы докладов II-го конгресса ИНКВА. Т. 3. М. 1982. С. 245-246.

Герасимов И.П., Г.А. Авсюк, В.С. Преображенский, А.А. Насимович, Р.П. Зимина, Н.С. Казанская, А.А. Тишков, Д.В. Панфилов, Р.И. Злотин, В.В. Барыкина и др. К семидесятилетию Юрия Андреевича Исакова // Изв. АН СССР. Сер. географическая. 1982. № 3. С. 133-135.

Граве М.К., И.А. Клюканова, В.П. Костюченко, Л.М. Граве, Е.Н. Минаева, Д.В. Панфилов. Сопоставление каналов Средней Азии и южной части трассы переброски сибирских вод // Водные ресурсы. 1982. № 1. С. 102-106.

Панфилов Д.В. Надсемейства Сколии—*Scolioidea*, Складчатокрылые осы - *Vesproidea*, Роющие осы - *Sphecoidea*, надсемейство Пчелиные - *Apoidea* // Определитель вредных и полезных насекомых и клещей овощных культур и картофеля в СССР. Л.: Колос, 1982. С. 196-198.

1983

Панфилов Д.В. Физико-географическое описание полигонной территории в районе г. Карабаша. Отчет о научно-исследовательской работе. Институт проблем управления, автоматизации и телемеханики. М. 1983. С. 13-19.

Барыкина В.В., Д.В. Панфилов. Природно-биологический потенциал пустынных экосистем и влияние на него антропогенных факторов // Проблемы освоения пустынь (Ашхабад). 1983. № 4. С. 31-37.

Панфилов Д.В., М.Н. Журавлев. Биогеосистемы как основа оценки географического распространения животных // Основные

понятия, модели и методы общегеографических исследований: Сб. тезисов докладов Всесоюзной теоретической конф. М. 1983. С. 58-60.

Панфилов Д.В. Перепончатокрылые // Красная книга РСФСР. Животные. М.: Россельхозиздат, 1983. С. 425-431.

Панфилов Д.В. Надсемейство пчелиные — *Apoidea* // Определитель вредных и полезных насекомых и клещей однолетних и многолетних трав и зернобобовых культур в СССР. Л.: Колос, 1983. С. 197-199.

1984

Исаков Ю.А., Д.В. Панфилов. География экосистем: некоторые основные понятия и перспективы развития // Современные проблемы географии экосистем: Тезисы докладов Всесоюзного совещания. М. 1984. С. 4-9.

Панфилов Д.В., М.Н. Журавлев. Зоогеографическая характеристика основных биогеосистем Большого Кавказа // Современные проблемы географии экосистем: Тезисы докладов Всесоюзного совещания. М. 1984. С. 178-181.

Панфилов Д.В. Экосистемная и биогеосистемная структура биосферы // Современные проблемы географии экосистем: Тезисы докладов Всесоюзного совещания. М. 1984. С. 26-28.

Барыкина В.В., Д.В. Панфилов. Некоторые географические закономерности антропогенной трансформации экосистем Приаралья // Современные проблемы географии экосистем: Тезисы докладов Всесоюзного совещания. М. 1984. С. 304-305.

Панфилов Д.В., М.И. Акимушкина, Н.И. Кочетова. Семейство *Apidae* - Пчелиные // Красная книга СССР. Т.1. М.: Лесная промышленность, 1984. С. 260-269.

Панфилов Д.В. Надсемейство Пчелиные — *Apoidea* // Определитель вредных и полезных насекомых и клещей плодовых и ягодных культур в СССР. Л.: Колос, 1984. С. 216-217.

Панфилов Д.В. Карты ареалов шмелей (*Bombus*) - карты 186-192 // Ареалы насекомых европейской части СССР: Атлас под ред. К.Б. Городкова. Карты 179-221. Л.: Наука, 1984. С. 28-32.

Панфилов Д.В., А.А. Тишков. Значение классификации семейства темнохвойных лесов для зоогеографических исследований // 8-я Всесоюзная зоогеографическая конф., Ленинград. 6-8 февраля 1985 г. Тез. докл. М. 1984. С. 229-231.

1985

Панфилов Д.В. Перепончатокрылые // Красная книга РСФСР. Животные (переиздание). М.: Россельхозиздат, 1985. С. 425-431.

Панфилов Д.В. Послесловие к статье А.Ф. Каменского // Бюллетень МОИП. Отд. биол. 1985. Т. 90. Вып. 6. С. 81-82.

Панфилов Д.В. Биогеографическая структура территории СССР и задачи космического мониторинга // В кн.: Космический мониторинг биосферы. Л. 1985. С. 33-41.

1986

Панфилов Д.В., В.В. Барыкина. Особенности экосистем песков Евразии // Экологические проблемы освоения пустынь и охрана природы. Ашхабад. 1986. С. 35-36.

1988

Панфилов Д.В. Предварительные сведения о составе фауны пчелиных Московской области // Науч. основы охраны живой природы Подмосковья. М. 1988. С. 58-72.

Glazov M.V., A.A. Tishkov, N.G. Tsarevskaya, D.V. Panfilov. Problems of agrolandscape optimisation in Valdai Region, USSR // Bull. INTECOL. 1988. Vol. 16. P. 47-55.

1989

Панфилов Д.В. Проблемы региональной географии экосистем на территории СССР // Отчет по проблеме мониторинга Ин-та проблем управления АН СССР. 1989.

Никитский Н.Б., А.В. Свиридов, Д.В. Панфилов, Л.Н. Мазин. Жесткокрылые, чешуекрылые и перепончатокрылые насекомые, рекомендуемые к занесению в Красную книгу РСФСР // Аннотированные списки животных для Красной книги: Рекомендации. М.: ЦНИЛ Главохоты РСФСР, 1989. С. 63-76.

Злотин Р.И., В.Е. Флинт, А.А. Тишков, Д.В. Панфилов. Памяти Юрия Андреевича Исакова (1912-1988) // Бюллетень МОИП. Отд. биол. 1989. Т. 94. Вып. 6. С. 122-126.

Панфилов Д.В. О структурно-функциональной дифференциации биосферы // Труды ВНИИ системных исследований. 1989. Вып. 6. С. 90-91.

1991

Панфилов Д.В. Формирование и эволюция экосистем Земли // Геосистема во времени. М.: Институт географии АН СССР, 1991. С. 142-152.

1992

Панфилов Д.В. Тихоокеанский регион как место происхождения современной биоты Земного шара // Глубинное строение и проблемы происхождения Тихого океана. Владивосток: ДВО АН СССР, 1992. С. 79-105.

1994

Panfilov D.V. Diversity of natural ecosystems in the Russian Arctic: A guidebook. / Ed by S.V. Goryachkin, R.I. Zlotin, G.M. Tertitsky // Russian-Swedish Expedition «Tundra Ecology-94», 1994. P. 8-9.

Макеева В.М., М.И. Непоклонова, Д.В. Панфилов. Экосистемный подход к изучению животного мира природных зон. Учебное пособие. М.: МГУ, 1994. 77 с.

Послесловие:

**Романтик науки или ... Жизнь и творчество
Д.В. Панфилова — биогеографа, эколога и на-
турфилософа**

А.А. Тишков, В.Ю. Масляков

Родом из детства. Дмитрий Викторович родился 26 сентября 1923 г. в Саратове в семье русских интеллигентов. Детство в этом губернском городе на Волге, с его традициями в художественном творчестве и науке, не могло не отразиться на жизни одаренного мальчика. Он интересуется многими науками, читает научные книги, которые должны помочь объяснять наблюдаемые явления. А лето на волжских берегах давало столько впечатлений, что для юного саратовского интеллигента могли быть два пути: или в художники (недаром здесь действовало Саратовское художественное училище), или в естествоиспытатели (с берегов Волги вышло много биологов и географов). Но жизнь распорядилась по-своему. После переезда семьи в Москву Д.В. оканчивает простую среднюю школу на Масловке. И сразу в его жизнь вторгается война. После окончания артиллерийского училища он попадает на фронт, участвует в боях за освобождение Родины, в том числе в знаменитой Курской битве (его имя есть на памятной доске Церкви в Прохоровке). В 1944 г. после серьезного ранения Д.В. демобилизовался, поступил на Биологический факультет МГУ и уже в 1949 г. закончил его по кафедре энтомологии. Затем была аспирантура и успешная защита диссертации в 1952 г. на тему: «Насекомые — опылители люцерны Сталинградской области».

От этого года можно было бы вести отсчет судьбы Д.В. как ученого, его вхождения в Большую Науку. Вот только краткие вехи дальнейшей жизни. 1952-1954 гг. — Зоологический музей МГУ, 1954-1963 гг. — лаборатория биогеографии Института географии АН СССР, 1963-1969 гг. — Палеонтологический институт АН СССР, а затем снова Институт географии АН СССР — до самой кончины 1995 г. Но в эти годы уместилась жизнь, полная неожиданных поворотов и достижений в разных областях знаний. В более чем 150 публикациях Д.В. можно найти работы по энтомоло-

гии, экологической и исторической зоогеографии, биогеографии, палеозоологии и историческим реконструкциям, экологии, теории происхождения жизни и человека, по охране природы и др. Вся жизнь была заполнена экспедициями (Центр России, Арктика, Средняя Азия, Кавказ, Китай, Африка, Куба и др.). Долгие годы он читал курс зоологии беспозвоночных в Московском областном педагогическом институте (ныне Московский областной педагогический университет), курс «Введение в биологию» - на географическом факультете МГУ и вел полевую практику на биологическом факультете МГУ.

В архиве Д.В. имеются записи - воспоминания о детстве «Калейдоскоп судьбы». В них можно найти корни и будущих интересов, и истоки оригинальности взглядов на многие, вполне устоявшиеся научные положения. Так, детские впечатления — сухая Саратовская степь, где вода — жизнь, а Волга — ее колыбель, — впоследствии реализуются в знаменитый тезис Д.В., с которого он начинал часто лекции в МГУ: «Жизнь — это форма существования воды». А вот другая запись: «Мама рассказала, что когда-то на Земле были динозавры — животные длиною с Пугачевскую улицу (в Саратове — А.Т. и В.М.)... Меня особенно поразила длина динозавров... И мысленно представил себе это огромное животное, стоящее около нашего дома, а голова и конец хвоста виднеются где-то среди дальних домов». Несомненно, опыт личного переживания в детстве отразился и на будущих интересах. Здесь вспоминаются публикации 50-х годов по палеоэкологическим реконструкциям, интерес к проблемам происхождения жизни, механизмам формирования разнообразия экосистем и биоты... Спустя почти 50 лет интерес к этим проблемам возник вновь, и ученые, которые развивают эти направления в палеонтологии, не скрывают, что толчком здесь были «фантазии» Д.В. Делая свои записи уже в 70 лет, он сохраняет ясность, непосредственность в воспоминаниях и их современном осмыслении, что очень важно для натуралиста, естествоиспытателя. Например, Д.В. вспоминает, что в большом заднем крыле дома в Саратове в 1928 г. жил студент Жорж. Маленький Дима увидел у него колллекцию насекомых, в основном жуков. Вскоре Дима принес этому студенту жука. «У меня такой есть...» — сказал Жорж и выкинул жука в окно. Этого жука Д.В. запомнил и «... когда был уже студентом-энтомологом, то легко определил его название по латыни — это был жук *Evodius variabilis*».

А еще в детстве Д.В. были книги, написанные талантливыми учеными. Они заронили в будущего ученого страсть к познанию, к объяснению природных процессов, а полученные знания давали смелость судить о многих, даже труднообъяснимых явлениях. Подобие шока у новых знакомых и коллег вызывали простота и смелость, с которыми Д.В. в своих дискуссиях «двигал» материки, «отрывал» Пралуну от Праземли, реконструировал стадии развития Пацифиды, направлял потоки флор и фаун. Он знал многое, но еще больше давали талант и интуиция. Неожиданным можно считать тот факт, что студенту-энтомологу в 40-50-х годах не давали покоя мысли о проблемах Пацифиды. В эти годы появилась и рукопись «Основные движения земной коры». Страсть к исследованиям зародилась у Д.В. очень рано. Известный русский ученый-естествоиспытатель Н.А. Холодковский, перефразируя мысль замечательного ученого-самоучки Ж.-А.-К. Фабра, писал в 1906 г.: «Гений — это инстинкт ученого или художника. И он не может не следовать этому инстинкту, как пчела не может не строить свои ...ячейки». В связи с этим вспоминается история, рассказанная самим Д.В., о том, как он, лежа в окопе на Курской дуге, наблюдал огромное пылевое облако, образованное от взрывов снарядов. Поднимаясь вверх при теплой и солнечной погоде, оно вызвало конденсацию влаги, и пошел дождь. Такой же дождь во время Бородинской битвы отмечали историки другой отечественной войны — 1812 г. О роли оксидов серы, образующихся при взрывах пороха, в образовании дождя при ясной погоде подсказал один химик-фронтовик. А Д.В. этот процесс мысленно сравнил с процессами, происходившими на Земле миллиарды лет назад, в запыленной по причине активной вулканической деятельности первичной атмосфере, когда буйствовали древние дожди и грозы на нашей планете.

Ступени познания. Д.В. как ученый принадлежал к старой, традиционной школе российской зоологии, биогеографии и экологии. Она стремилась к целостному объяснению Природы, к постоянному построению объясняющих теорий и имела исключительно сильную эмоциональную, этическую и эстетическую составляющую. «Мир как целое» — активная позиция познания у Д.В. и ему подобных ученых. Его по праву можно отнести к художникам мысли, особому типу мыслителей, у которых идеи и выска-

зываемые положения не всегда поддаются логическому анализу. Это, конечно, слабая сторона «художников мысли», но отрицание чувственной составляющей в науке — еще более страшный недостаток. Достаточно увидеть происходящий у нас на глазах кризис многих направлений рациональной науки — например, экологического моделирования, формального анализа популяций животных и растений и пр. Древняя традиция научного познания, связанная с взаимопроникновением исследователя и окружающего мира, Космоса, а не с отражением мира, оказалась сравнительно долгий период времени почти невостребованной — ни в биологии, ни в географии, ни в экологии. Такое отношение откидывало многих выдающихся ученых-натуралистов на обочину науки, а в лидеры выбивались те, кто овладели формальными методами анализа и синтеза. Не осознавая связи явлений живой природы, их взаимосвязи и взаимообусловленности, на первые позиции выходили не те, кто знает и понимает природу, а те кто овладел методами анализа — математического, химического и биохимического, физического, компьютерного и пр. До последнего времени многостраничное описание в формулах как вид растения А связан с видом животного Б выдавалось на страницах биологических, экологических и географических журналов авторами за истинное и единственно возможное описание взаимодействия организмов.

В связи с этим вспоминаются последние публикации А.Н. Формозова, полные живых описаний природы. Они в начале 70-х годов соседствовали с первыми публикациями по моделированию экосистем и популяций. За почти 30 лет развития математического моделирования природных сообществ их авторы едва приблизились к результатам, которые были получены А.Н. Формозовым и его учениками и последователями, в том числе Д.В., методами прямого наблюдения, сопоставлением фактов, знанием природы и интуицией. Причем знания натуралистов были и полнее и глубже. И если у первых природа проста, дискретна и организована линейно, то у вторых мир континуален, сложно организован не в виде отдельных значков, а в виде целостной картины. Д.В. в своем научном творчестве как раз и выступал создателем таких картин. И это придавало его взглядам особую притягательность.

Еще в своих энтомологических работах 50–70-х годов Д.В. рисует картину эволюции шмелей и на ее основе делает попытки

реконструкции развития природы Северной Евразии в плейстоцене и в более ранние периоды. Будучи одним из ведущих в мире специалистов по пчелиным, Д.В. опубликовал десятки крупных работ по этой группе насекомых, описал 12 новых видов и 1 новый род, опубликовал сводку «Общий обзор населения пчелиных Евразии» [13] и подготовил фундаментальную монографию «География населения пчелиных на территории СССР», которая сохранялась в рукописи и передана на хранение в Зоологический музей МГУ.

Но при внешнем главенствовании интересов Д.В. к отдельным группам насекомых стратегическая линия его исследований была всегда шире. В его архиве хранятся отрывочные записи за почти 40 лет, в которых Д.В. размышляет как «...увязать эволюцию, филогенез, становление флор и фаун и историческое развитие таксонов экосистем на основе геотектоники». Конечно, это не под силу одному человеку, но как сверхзадача эта идея присутствовала в его работах всегда.

Еще в конце 50-х годов Д.В. делает попытки комплексного осмысления организации экосистем. Так, в монографии «Насекомые в тропических лесах Южного Китая» [10], до сих пор считающейся классической в русскоязычной литературе по тропическим лесам, он широко анализирует жизнь тропических экосистем и дает оценку роли животных в функционировании этих древних природных образований в работе. Позже появляется статья «Географическое распространение функционально-биоценотических групп насекомых на территории СССР» [12], где дается новый взгляд на зональные особенности организации экосистем и роль в них животных. Этапной для Д.В. стала статья «Внутренний оборот веществ в главных типах природных экосистем на территории СССР» [1]. Через 10 лет он публикует статью «Естественно-историческая классификация природных экосистем» [15], а чуть позже, совместно с Ю.А. Исаковым и Н.С. Казанской — монографию «Классификация, география и антропогенная трансформация экосистем» [2]. «Запевалой» и идеологом в монографии был Д.В., а Ю.А. Исаков — крупнейший российский орнитолог и биогеограф — выступил здесь скорее как организатор работы. Книга получила неоднозначную оценку коллег, а классификационные и филоценогенетические построения Д.В. вызывали критику в печати. И несмотря на это, Ю.А. Исаков, в те годы — заведующий

лабораторией биогеографии Института географии РАН, предложил Д.В. (уже после предзащиты его докторской диссертации по географии фауны пчелиных на территории СССР) готовить новую диссертацию, посвященную эволюции, классификации и географии экосистем, взяв за основу основные разделы монографии 1980 г. Увы, эта, по сути, вторая, диссертация так и не была защищена. Сейчас уже трудно сказать, что помешало этому. Тут соединились природная скромность Д.В. (монография 1980 г. получила не очень доброжелательные отзывы), его требовательность к себе (еще на первой предзащите было много пожеланий и рекомендаций, выполнить которые было просто невозможно) и иные интересы (в 80-е годы вновь в записях Д.В. стали появляться заметки по палеобиогеографическим проблемам).

Но, пожалуй, самое важное в научной жизни Д.В. в период 70–80-х годов — некоторое раздвоение «профессии» исследователя: для биологов он оставался крупным энтомологом, авторитетнейшим специалистом по пчелиным, автором классических работ по фауне, систематике и эволюции шмелей. Но среди географов в нем хотели видеть зоогеографа, участника комплексных работ по организации зональных экосистем. Насколько органично работал на «два фронта» А.Н. Формозов, настолько Ю.А. Исаков, будучи заведующим лабораторией биогеографии, оставался одним из лидеров московских орнитологов. А Д.В. не тяготился двойственностью положения — ему, наоборот, было просто необходимо черпать вдохновение в работе то из биологии, то из географии. Интересно, что его известные однокашники — энтомологи Г.А. Викторов и Г.А. Мазохин-Поршняков — также оказались учеными широкого профиля, не ограничивались в своей деятельности только изучением систематики насекомых.

В последние годы жизни Д.В. в его работах соединились все направления — интерес к эволюции экосистем и биоты, изучение насекомых как универсального объекта для оценки роли животных в функционировании экосистем и попытка синхронизации геологической истории с эволюцией жизни. Имеются в виду раздел «Формирование и эволюция экосистем Земли» (1991) в коллективной монографии «Геосистема во времени» и его участие в подготовке учебного пособия «Экосистемный подход к изучению животного мира природных зон» (1994). Но еще более полно этим признакам соответствуют оставшиеся незавершенными и сохра-

нившиеся в архиве работы по Пацифиде: разделы будущей монографии, карты-схемы эволюции Пацифиды, таблицы хронологии событий, ответы на замечания геолога Васильева и пр. (см. также статью «Тихоокеанский регион как место происхождения современной биоты земного шара» [18]).

Студентом-энтомологом Д.В. впервые для себя сформулировал проблему Пацифиды. В 50-е годы он подготовил рукопись «Основные движения земной коры». Еще в те годы Д.В. сделал попытку в рамках «модели движения тектонического кольца» рассматривать Пацифиду как гармоничный элемент палеогеографических интерпретаций. Спустя 40 лет цикл замкнулся. Исследователь вернулся на «круги своя», но с новым знанием. И становится понятным, что у каждого ученого-романтика должна быть своя Пацифида. И тогда, несмотря ни на что, судьба его складывается счастливо. У Д.В. такая путеводная звезда была всегда!

Путешествия и экспедиции. Путь к биогеографии. Современным молодым географам трудно даже представить, что становление ученого-географа и полевого биолога раньше началось с экспедиций в разные уголки планеты. Несмотря на «железный занавес», ученые 40-70-х годов природу изучали не только и не столько по книгам, сколько по результатам экспедиционных исследований. Чтобы оценить географию работ Д.В., приведем некоторые хронологические сведения о его поездках и экспедициях (по данным сборов насекомых, хранящихся в Зоомузее МГУ): 1945-1957 — Подмосковье, 1945 — Тульские засеки, 1946 — Судзукунский заповедник, 1948 — Саратовская область, 1949-1952 — г. Камышин, 1950 — Самара, 1953-1955 — Западный Тянь-Шань, Иссык-Куль; 1953 — Туркмения (Копет-Даг), 1956-1957 — Китай (Юньнань, Кантон), 1958-1960 — Казахстан, 1959-1962 — Северный Кавказ, Дагестан, Азербайджан, Армения, Грузия, 1964-1965 — Казахстан (Каратау), Таджикистан, Туркмения (Бадхыз), Киргизия, 1966 — о-ва Мадагаскар, Реюньон, Маврикий, 1967 — Куба, 1970 — Туркмения. Здесь следует добавить, что, судя по публикациям, Д.В. неоднократно работал в Арктике, во всех республиках Средней Азии (долгие годы он участвовал в работах по Аральской проблеме), Кавказа и Закавказья, на Урале и в областях Европейской России. В последние годы перед смертью Д.В. летние месяцы проводил на Валдае

(Новгородская область) в составе экспедиционного отряда лаборатории биогеографии Института географии РАН. Валдайский воздух пробуждал в нем жажду обобщения, подведения некоторых итогов жизни в науке. Несмотря на периодическое недомогание, Д.В. счастлив от самой возможности быть на природе, работать, писать, сидя под соснами, смотреть на Валдайское озеро и размышлять о проблемах биогеографии Тихого океана.

Широкий кругозор, знание природы регионов с контрастным климатом и происхождением биоты помогало Д.В. развивать теорию и проводить сравнительно-географический анализ биоты и экосистем.

Но, пожалуй, главнейший итог работы в разных регионах — последовательный путь Д.В. к биогеографии и объяснению географических закономерностей многообразия жизни. Как отмечает Ю.И. Чернов [20], в отечественной науке обнаружился сильный крен в сторону экологической тематики и «явно было снижено внимание к эволюционно-биогеографическим проблемам» и историческому развитию биоты. Д.В. оказался среди немногочисленных исследователей, рассматривающих распространение биоты с классических позиций, т.е. историко-эволюционных. Экспедиция на северо-восток Азии дала бесценную информацию о связях биоты Азии и Америки, работа в Южном Китае позволила понять организацию древних тропических экосистем, посещение Мадагаскара, Маскаренских островов и Кубы оказалось полезным для понимания эффектов островной биогеографии и роли островов и побережий в распространении и происхождении биоты и экосистем. В своих записях Д.В. писал: «Геологические и биогеографические сведения и идеи дополняют друг друга в процессе доказательства истории природы Земли, при этом они перемежаются в отношении обоснования идеи. Так, биогеография дает картину межконтинентальных разрывов и неожиданного появления мезо-кайнозойских групп. Геология указывает на время и место формирования этих групп организмов и вероятные места и время их миграций. Биогеография... указывает на повторяемость криптогенности. Геология и геоморфология указывают на периодизм тектоники, что может быть обусловлено только подкоровой волной. Организмы указывают на снижение массы движущейся волны... Геология и палеогеография определяют причины, направленность и возможность филогенеза организ-

мов. Биология дает сведения о материале формирования экосистем и ландшафтов, формирования геологических органогенных отложений, а также индицирует геологические и палеогеографические процессы...» (1993).

Книги и статьи Д.В. — это своего рода этапы реализации основной идеи о происхождении биоразнообразия, его эволюции и распространения на планете. Еще в 1957 г. он публикует статью «Строение и движение ареала вида животных» ..., а в 1960 г. — «О строении и динамике ареала вида животных», в которых предлагает систему ареалогических понятий. В эти же годы выходят из печати другие этапные работы: «Положение границы между тропическими и субтропическими ландшафтами...» [7] и «Роль исторического метода в разработке единого биогеографического районирования на биоценотической основе» [9]. Совместно с известным зоологом и биогеографом Ю.И. Черновым он готовит доклад на совещание по вопросам зоогеографического картографирования [11]. Практически впервые в отечественной науке предложено в основу картографирования закладывать не только зоогеографическое районирование и ареалы животных, но и закономерности распространения биотических комплексов, население животных, биоценозы, функциональные группы и пр. Позже эти идеи воплотились в картографических работах Д.В.: «Физико-географическом атласе мира» (1964), «Национальном атласе Кубы» (1970), «Ареалы насекомых» (1981-1984), «Красная книга СССР» (1984), «Красная книга РСФСР» (1983, 1985), «Природная среда и естественные ресурсы Мира» (1988-1994). Наконец, в начале 90-х годов на желтых листочках черновиков и на школьных контурных картах появились последние образцы картографических работ Д.В. — этапы развития Пацифиды и биоты древних островов и побережий, становление Палеарктической и Ориентальной областей планеты. И от того, что некоторые из этих карт были нарисованы «на коленках», а не за письменным столом или на компьютере, их содержание и значимость несколько не пострадали. И еще время покажет, насколько опыт, интуиция и знание природы дальних стран и своей Родины ценней для биогеографического картографирования, чем формальный анализ и расчет.

Память сердца и память бумаги. На похороны Д.В. в тот мартовский день 1995 г. в морг 1-й Градской больницы пришло очень

много родных, близких, друзей и коллег. Затянулась панихида... А люди все выходили и говорили, говорили о Д.В. Он не входил ни в какие научные группировки и «псевдошколы» в биологии и географии. Всю жизнь он в классических традициях отечественной науки открывал свою Пацифиду, не поддавался соблазну конъюнктуры «социального заказа», находя в каждом из таких случаев лишь возможность сделать шаг вперед для познания своего объекта. Так было с поиском эффективных опылителей для люцерны и обоснованием освоения целины в начале 50-х годов, планами преобразования природы в 1951-1957 гг., работами по аральской тематике в 70-80-х годах и т.д.

Д.В. любили все, и поэтому потеря для многих оказалась огромной. Ушел из жизни романтик науки, удивительный фантазер и строгий натурфилософ, способный воссоздать картину истории жизни, автор оригинальных, никем не опровергнутых и достаточно стройных теорий:

- связи эволюции, филогенеза, становления флор и фаун и исторического развития таксонов экосистем на основе геотектоники;
- биогеографической и палеогеографической роли Пацифиды;
- сопряженности абиотической и биотической иерархических систем жизни;
- возникновения жизни в текущих и стоячих водоемах и роль гравитационной волны в верхней мантии Земли;
- литорального происхождения человека и т.д.;

Его постоянно окружали интересные собеседники и соратники, обычно разделяющие его фантазии, но не всегда желающие помочь опубликовать их. Он не звал под свои знамена, а просто жил и работал. И каждый, кто разделял его идеи, оказывался всегда в выгоде — получал творческий импульс для своих исследований, определялись новые направления исследований.

Особенно повезло сотрудникам Института географии РАН, которые в лабораториях и в экспедициях могли постоянно общаться с Д.В. Значительный след он оставил за время своей работы в Палеонтологическом институте РАН (1963-1969). Недаром в автореферате докторской диссертации замечательного ученого-эволюциониста, палеонтолога и энтомолога В.В. Жерихина (1997) нашли отражение некоторые идеи Д.В., высказанные им еще в начале 60-х годов. С особой теплотой его вспоминают и в Зоологическом музее МГУ, где он много работал с коллекциями,

и во ВНИИ охраны природы, и в Институте проблем экологии и эволюции РАН. Несомненно, его вспоминают студенты педагогического института и МГУ.

Интересно, что даже в своих прикладных работах и научно-популярных статьях и книгах, например в книге «В мире насекомых» [16] и в «Детской энциклопедии» [14], он оставался последовательным сторонником классической науки, сохранял оригинальность мысли, внимательно относился к мнению коллег.

Долгие годы Д.В. оставался энтузиастом охраны насекомых. Еще в 1957 г. он один из первых в стране обосновал необходимость выявления редких и исчезающих видов и опубликовал статью «Охрана насекомых» [5]. Он автор очерков по редким видам семейства перепончатокрылых в Красной книге РСФСР (1983, 1985) и семейства пчелиных в Красной книге СССР (1984). До последних дней Д.В. работал в секции по наземным беспозвоночным Межведомственной комиссии по Красной книге. Он один из авторов последнего аннотированного списка видов животных для включения в новое издание Красной книги России (1997).

Память сердца многих близких, друзей и коллег Д.В. сохраняет образ доброго человека, авторитетного ученого-биогеографа, эколога и зоолога. Его помнят в разных уголках планеты, в разных научных коллективах и домах. Но остается и память, которая сохраняется в бумагах архива. Архив Д.В. не столь обширный, как у иных крупных ученых-администраторов. Но зато каждая его страница дышит жизнью, удивительно смелыми и всегда оригинальными идеями. В нем прослеживается попытка на протяжении одной жизни познать устройство мира. Это не удавалось и не удастся никому. Но стремиться к этому — значит жить активной научной жизнью.

В записи от 11 августа 1994 г. Д.В. сформулировал 44 «Важнейших последовательных события в истории Земли и их причины» в последние более 6 млрд. лет. — от фазы «ускорения вращения самосвещающейся планеты вокруг своей оси» до «выхода многоклеточных организмов в пресные водоемы и на сушу».

В российской науке жизнь Д.В. — тоже важнейшее событие. В хронологии отечественной науки годы жизни Дмитрия Викторовича Панфилова — романтика науки, биогеографа, эколога и натурфилософа — вписаны его работами и нашей памятью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Герасимов И.П., Исаков Ю.А., Панфилов Д.В. Внутренний оборот веществ в главных типах природных экосистем на территории СССР // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1972. № 2.
2. Исаков Ю.А., Казанская Н.С., Панфилов Д.В. Классификация, география и антропогенная трансформация экосистем. М.: Наука, 1980. 225 с.
3. Макеева В.М., Непоклонова М.И., Панфилов Д.В. Экосистемный подход к изучению животного мира природных зон. Учеб. пособ. М.: Изд-во МГУ, 1994. 77 с.
4. Панфилов Д.В. Насекомые — опылители люцерны Сталинградской области: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М.: Биолого-почвенный НИИ МГУ, 1952. 13 с.
5. Панфилов Д.В. Охрана насекомых // Природа. 1957. № 1. С. 16-17.
6. Панфилов Д.В. Строение и движение ареала вида животных // Acta Eni/mol. Sinica. 1957. V. 7. № 2. С. 227-236 (кит. яз.); С. 237-248 (русс. яз.).
7. Панфилов Д.В. Положение границы между тропическими и субтропическими ландшафтами в Восточной Азии (по материалам исследования природы Юньнани) // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1959. № 3. С. 31-41.
8. Панфилов Д.В. О строении и динамике ареала вида животных // Вопр. географии. 1960. Вып. 48. С. 90-102.
9. Панфилов Д.В. Роль исторического метода в разработке единого биогеографического районирования на биогеоценотической основе // Материалы к конференции по вопросам зоогеографии суши. Алма-Ата: АН КазССР, 1960. С. 101-103.
10. Панфилов Д.В. Насекомые в тропических лесах Южного Китая // Сер. МОИП «Среди природы». Вып. 52. М.: Изд-во МГУ, 1961. 148 с.

11. Панфилов Д.В., Чернов Ю.И. Методы и направления картографического исследования насекомых // Совещание по вопросам зоогеографического картографирования». Тез. докл. 1963. С. 8-9.
12. Панфилов Д.В. Географическое распространение функционально-биоценотических групп насекомых на территории СССР // Зональные особенности населения наземных животных. М.: Наука, 1966. С. 39-51.
13. Панфилов Д.В. Общий обзор населения пчелиных Евразии // Тр. Зоол. Музея МГУ. 1968. Т. 11. С. 36-43.
14. Панфилов Д.В. Животный мир суши // Детская энциклопедия. 3-е изд. Т. 1. Земля. М.: Педагогика, 1971. С. 278-290.
15. Панфилов Д.В. Естественно-историческая классификация природных экосистем // Международная география. 76. Т. 4. Биогеография и география почв. М., 1976. С. 91-96. (13-й Международный географический конгресс).
16. Панфилов Д.В. В мире насекомых. 2-е изд. М.: Лесн. пром-сть. 1977. 127 с.
17. Панфилов Д.В. Формирование и эволюция экосистем Земли // Геосистема во времени. М.: Ин-т географии АН СССР, 1991. С. 142-152.
18. Панфилов Д.В. Тихоокеанский регион как место происхождения современной биоты Земного шара // Глубинное строение и проблемы происхождения Тихого океана. Владивосток: ДВО АН СССР, 1992. С. 79-105.
19. Свиридов А.В., Тишков А.А. Памяти Дмитрия Викторовича Панфилова (1923-1995) // Russian. Entomol. J. 1995. Vol. 1, N 4 (1-4). P. 183-192.
20. Чернов Ю.И. Предисловие к русскому изданию // Биосфера: эволюция, пространство, время. Биогеографические очерки. М.: Прогресс, 1988. С. 5-8.

Дмитрий Викторович Панфилов

**Центры эволюции и исторические миграции биоты Земного
шара. Научный дневник.**

Научное издание

Утверждено к печати Ученым советом Института географии
Российской академии наук

ISBN 5-94429-014-6

Верстка: Б.Н. Фомин
Обложка: Б.Н. Фомин

Подписано в печать 23.09.2005
Формат 60х90/16, гарнитура JournalC.
Усл. п. л. 14. Тираж 1000 экз.

Издательство ИГ РАН

Отпечатано при содействии ООО Репроцентр
с готовых диапозитивов