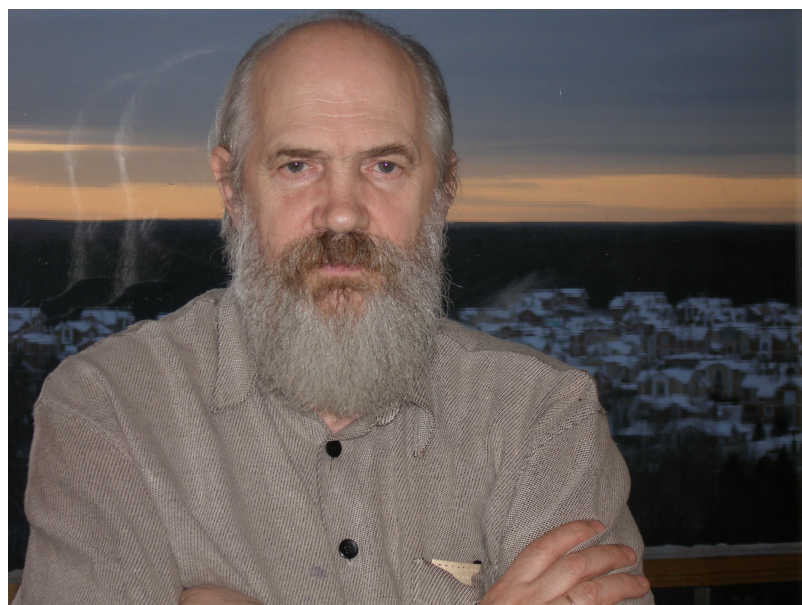


## Кора — мантия — ядро

Crust — Mantle — Core / Krusten — Mantel — Kern

УДК 550.31:524-1/-8:523.4-52:523.24



**Кривицкий В.А.**

### Модель развития Земли из первичного звездного вещества

Кривицкий Владимир Алексеевич, кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник Музея земледоведения МГУ имени М.В. Ломоносова

E-mail: vkrivichi@rambler.ru

Выдвинута гипотеза, согласно которой на основании совокупных данных о возрасте Солнца и планет, если отсчитывать этот его от фазы, когда Солнечная система представляла собой ядерное вещество, возможен вывод о дальнейшей эволюции такового. Эволюция эта, по автору, определяется деструкцией данного вещества и последующей дезинтеграцией в тяжелые ядерные молекулы, а затем — в сверхтяжелые и тяжелые химические элементы. Формы и темпы этой эволюции, по нашему мнению, прежде всего зависят от того, в каких объемах происходят ядерные трансформации и в какой среде находятся продукты его фрагментации.

**Ключевые слова:** эволюция Земли, первичное звездное вещество, планеты Солнечной системы, движущая сила тектонических процессов, пульсационное расширение, химические элементы коры, процессы деструкции и дезинтеграции, ядерные молекулы, происхождение минералов.

#### Введение

В настоящее время в фокусе интересов теоретической геологии находится проблема происхождения Земли и характер начального этапа ее эволюции, определивших дальнейшее развитие геотектонических процессов. Накопился обширный фактический материал по различным разделам наук о Земле, включающим эволюцию химического вещества, геодинамические процессы в тектоносфере, цикличность магмаобразования, сравнительную планетологию и другие смежные дисциплины. Все эти достижения в той или иной степени начинают испытывать определенные затруднения в их системном осмыслении. Действительно, до сих пор не разработана единая целостная концепция, общая теория развития Земли, которая покоилась бы на ясном понимании какие источники энергии и вещества определяют тектонические движения и перераспределение крупных масс вещества в недрах Земли, поддерживают её магнитное поле, точнее электрические токи его порождающие, создают тепловые потоки на континентах, отвечают за петрогенез, приводят к накоплению полезных ископаемых и т.д.

Однако разработка системного знания о всех этапах развития Земли невозможна без учёта современных достижений астрофизики. Они включают уточняющиеся представления о природе нейтронных звезд, открытие экзопланет и даже целых планетарных систем, с одной стороны. С другой стороны, совершенствуются наши представления о строении атомных ядер, например, их  $\alpha$ -кластерной структуре. И, как известно, именно ядерные реакции, происходящие в недрах звёзд и планет, могут служить основным источником энергии.

Мы предлагаем решить поставленную выше энергетическую проблему, исходя из открытия кластерного распада тяжелых и сверхтяжелых химических элементов. По нашему мнению, новая постплейттектоническая глобальная тектоника должна базироваться на идее развития Земли из первичного звездного вещества, которое сохранилось в ядрах планет. Последовательная его деструкция, как следствие распада тяжёлой ядерной материи в протопланетах, в которых гравитационные силы сжатия не столь велики, как в звёздах, приводит к его фрагментации вплоть до появления сверхтяжёлых элементов с дальнейшей их ядерной диссоциацией. В результате уже на уровне вещества эти процессы приводят к

**Кривицкий В.А. МОДЕЛЬ РАЗВИТИЯ ЗЕМЛИ ИЗ ПЕРВИЧНОГО ЗВЕЗДНОГО ВЕЩЕСТВА**

возникновению первичной протоматм, которая периодически поступает в верхнюю мантию в виде однонаправленных плюмо-апвеллинговых потоков. Этот процесс поддерживает протекание химических реакций, в результате которых образуется всё то множество химических элементов, из которых постепенно складывается верхняя мантия и земная кора. Процессы ядерной диссоциации приводят к выделению энергии и разуплотнению вещества, что, в свою очередь, приводит к росту объема Земли, ее геотектонической активности, магматическим потокам и образованию горных пород, а также возникновению гидросферы и атмосферы.

Следует отметить еще одно очень важное наблюдение. На протяжении уже более века остается открытым вопрос о происхождении химических элементов в такой разнообразии и такой степени рассеяния, которое мы наблюдаем в объектах Солнечной системы. До сих пор ни одна космогоническая гипотеза, основанная на том, что исходным веществом для формирования Солнечной системы послужила межзвездная пыль и газы, не дает этому объяснения.

Именно это вынуждает исследователей привлекать воздействие посторонней силы, например, взрыва Сверхновой звезды вблизи Солнечной системы. Вообще, следует отметить, что в последнее время очень велико увлечение «катастрофизмом». Это, к сожалению, отражает реальную ситуацию народонаселения, в том числе и учёных, ощущающих приближение социально-экономических и экологических потрясений. В то же время, гораздо легче все крупные скачки эволюции списывать на «катастрофы»: от взрыва Сверхновой до падения крупных метеоритов и тому подобное. Труднее, конечно, искать и разрабатывать эволюционные модели вещества, не исключаящие, конечно, и случайности. Следует также отметить, что катастрофические модели полностью отвергаются наличием во Вселенной огромного множества экзопланет, во что верил ещё Джордано Бруно.

Анализ разработок новых космогонических идей показал, что классические теории, построенные на идее гравитационной конденсации звезд и галактик из диффузионного вещества, представляют собой первый этап в процессе звездообразования, который протекает, по современным представлениям, в следующей последовательности. Газопылевое облако по мере его роста и раскручивания фоновыми потоками, прежде всего нейтринными, теряет устойчивость и начинает коллапсировать. В ходе этого процесса в центральной зоне возрастает концентрация вещества и появляется активная зона — зародыш звезды, протозвезда. В результате возрастает напряжённость стягивающих гравитационных сил, вещество приходит в движение и энергия гравитации превращается в кинетическую энергию движения, которая затем переходит в энергию тепла.

По мере накопления протозвездой большого количества вещества ее температура возрастает до миллионов градусов, а давление — до миллиона атмосфер. В таких условиях отдельные нуклоны и легкие ядра атомов сближаются и сливаются с выделением огромной энергии. Начинается процесс активного нуклеосинтеза, при котором рождается всё многообразие химических элементов, вплоть до сверхтяжелых элементов — так называемого «острова стабильности» с порядковыми номерами от 112 до 128 элемента, а может быть, и выше. Протозвезда начинает жить, выбрасывая во Вселенную тепло и излучение.

Второй этап развития протозвезд протекает по следующему сценарию. В зависимости от массы и интенсивности процесса нуклеосинтеза наступает момент, когда быстро вращающаяся протозвезда теряет свое внутреннее равновесие и начинает делиться на две, почти равные по массе части, или просто выбрасывать в окружение своей орбиты звездное вещество, синтезированное ранее. В результате этого в околозвездном пространстве в пределах между двойными звездами возникают планетарные системы, где ядра планет сложены первичным звездным веществом, которое было образовано в результате нуклеосинтеза в первичной протозвезде. Это — как бы капельки расплескавшегося первичного звездного вещества, которое в дальнейшем эволюционирует по другим законам и, прежде всего, на основе второго начала термодинамики и энтропии, понимаемой ни как меры теплового беспорядка в какой-либо субстанции, а как сравнительной характеристики меры беспорядка в двух слабозаимодействующих системах (бассейнах на языке математиков, коими мы назовём в данном контексте излучением и теплотой).

Прямые наблюдения экзопланет, которых за последние шестнадцать лет было открыто более 500, показывают, что многие такие планетарные системы имеют одинаковый или близкий возраст со своими звездами, которые представляют собой коричневые карлики или спутники в виде нейтронных звезд. Установлено, что эти планеты формируются гораздо быстрее, чем следует из общепринятых моделей рождения и эволюции планет. Это говорит о том, что вероятный сценарий их рождения подобен модели формирования двойных звезд. Самый важный вывод, который из этого напрашивается, — что такой механизм может быть основным вплоть до объектов планетарных масс, что фактически может приводить к двух-, четырехкратным системам фрактального самоподобия, которое мы наблюдаем в нашей Солнечной системе.

Это убедительно подтверждается структурным законом о дискретности масс, выведенным К.П. Бутусовым [Бутусов 2012], который нашел, что массы Юпитера и Сатурна в целое число раз больше суммы масс Нептуна и Урана, массы которых в полуцелое число раз больше их разности. Точно также массы Земли и Венеры в целое число раз больше суммы масс Марса и Меркурия, массы которых в целое число раз больше их разности. Закономерность выполняется со средней ошибкой 1,04% (см. таблицу 1)

Соотношения планетарных масс  
 в соответствии с законом дискретности масс

к	Тело	М	n	к	n*m <sub>к</sub>	δ%
1	Юпитер	317,37	10	3	318,40	0,32
2	Сатурн	95,08	3	3	95,52	0,46
3	Нептун + Уран	31,84	1	3	31,84	0,00
4	Нептун	17,23	6,5	6	17,03	1,17
5	Уран	14,61	5,5	6	14,41	1,39
6	Нептун – Уран	2,62	1	6	2,62	0,00
7	Земля	1,0000	6	9	0,9672	3,39
8	Венера	0,8136	5	9	0,8060	0,94
9	Марс + Меркурий	0,1612	1	9	0,1612	0,00
10	Марс	0,1069	2	12	0,1052	1,62
11	Меркурий	0,0543	1	12	0,0526	3,23
12	Марс – Меркурий	0,0526	1	12	0,0526	0,00
					среднее	1,04

Указанный закон и факты раннего образования ядер планет говорят о том, что они возникли одновременно, как капли звездного вещества с последующей дезинтеграцией, ядерной диссоциацией звездного вещества, что определяет дальнейшее одновременное на всех планетах развитие мантии и их поверхностных оболочек. Близок поэтому и химический состав планет. Степень близости состава и структуры различных звездных и планетарных систем определяется, в первую очередь, первичной массой звездного вещества, которое явилось прародителем того или иного космического объекта.

Многие открытия в области астрономии позволяют считать, что неустойчивость, нестационарность, постоянные изменения являются характерной чертой глобальных космогонических процессов, происходящих во Вселенной. Причем, как отмечал В.А. Амбарцумян, эти изменения носят «необратимый характер. Циклические изменения в них если и происходят, то лишь как элементы общего необратимого изменения структуры этих объектов... Распад и рассеивание (в полном соответствии со вторым началом термодинамики) характеризуют общую направленность процессов в нашей Галактике» [Амбарцумян 1960, 1968].

Принимая во внимание, что второе начало имеет тот же статус, что и закон сохранения энергии, и его действия не только не противоречат развитию Вселенной, но напротив, сам принцип развития находит свое естественнонаучное обоснование во втором начале термодинамики, — мы можем утверждать, что происхождение Солнечной системы может быть понято только в рамках общей теории развития звезд в контексте эволюции их галактик. Из этого следует очень важный, определяющий все дальнейшее методологическое развитие геологических наук постулат. Ядро Солнца и ядра планет Солнечной системы содержат и сохраняют в себе остатки звездного вещества, а планеты начали и продолжают свое развитие достаточно долго как объекты звездной природы. Естественно, что процессы эволюции каждой планеты совершаются по своим закономерностям, в которых самым главным является их объем. Меньшие «выгорают» раньше, как и звезды. Так, не каждая протозвезда превращается в звезды главной последовательности Рессела—Герцпрунга. Некоторые занимают промежуточные позиции между звездами и планетами и называются коричневыми карликами. История их открытия и квалификации перекликается с недавним решением планетологов вывести Плутон из перечня планет Солнечной системы, поскольку его параметры более соответствуют статусу астероида. В рамках нашего подхода можно было бы вынести точное определение, исследовав недра Плутона: если в нем когда-то происходила магматическая деятельность, то Плутон однозначно являлся планетой, хотя и «выгоревшей».

Только теперь, столкнувшись с общепланетарной проблемой энергии и происхождения химических элементов, мы все больше начинаем понимать, насколько был прав В.А. Амбарцумян, который на основе теоретических и наблюдательных данных первый высказал предположение о том, что ядра планет — это звездное вещество, еще сохранившее запасы или источники звездной энергии. Фаза планет, поэтому может оказаться дальнейшей фазой распада и дезинтеграции звездного вещества [Амбарцумян 1968]. В тридцатых годах прошлого столетия подобную мысль на космогоническом уровне высказал А.Е. Ферсман: «Дальнейшая эволюция звездных миров, вероятно, может быть связана с ослаблением процесса образования более тяжелых атомов и постепенным распадом этих элементов вплоть до тех же элементов с порядковыми номерами от 6 до 28» [Ферсман 1939].

**Кривицкий В.А. МОДЕЛЬ РАЗВИТИЯ ЗЕМЛИ ИЗ ПЕРВИЧНОГО ЗВЕЗДНОГО ВЕЩЕСТВА**

Но наша концепция строже и конкретнее. Мы говорим, что только допущение о том, что ядра будущих планет первоначально являются центрами конденсации ядерной протоматерии, затем в состоянии кластерной «атомизированной» ядерной материи и лишь потом кластерной «молекулярно-ядерной» материи. И окончательно в связи с распадами радиоактивных ядер в составе ядерных молекул в ядерной среде появляются электроны (соотнесем это со смешанной фазой белый карлик — нейтронная звезда!) стабилизирующие, как теперь мы знаем радиоактивные ядра, продуцируется сверхтяжелые и тяжелые химические элементы, в свою очередь создающие молекулярное вещество. Но самое главное в цепи этих процессов наследуются следы генетической «памяти ядерных форм» первоначальных связей протоядерных фрагментов в веществе, состоящем уже из «обычных» химических атомных и молекулярных объектов!

Таким образом, только вся эта цепочка описанных превращений, совмещенная одновременно в достаточно мощном космологическом теле как наша Земля может дать ответ на вопрос о том, в какой стадии эволюции находится наша планета. Притом уже давно установлено, что распады известных радиоактивных элементов в составе Земли не приводят к балансу ее теплотворности. Только учет всех стадий в развитии планеты, когда превалировала деятельность той или иной оболочки или центрального ядра, сохраняющего запасы или источники ядерной энергии, может, наконец, дать объяснение всей совокупности геодинамических явлений на Земле, эволюции вещества Земли и эруптивных процессов на планетах и их спутниках в Солнечной системе. Косвенным подтверждением общности представленной нами картины является недавнее открытие с помощью сейсмической томографии идентичности пространственных перемещений горячих точек в мантии Земли и солнечных пятен на Солнце [Stothers 1993].

Другим примером того, что Солнце и планеты Солнечной системы начали и продолжают свое развитие как объекты звездной природы, в которых изначальными процессами их формирования являются диссипация и дезинтеграция первичного вещества, служит твердо установленное наличие газовых оболочек на планетах, открытие водяных паров, напоминающих густой туман на Сатурне, Уране, Нептуне [Andriyanicheva et al. 1979, O'Donoghue et al. 2013]. Согласно данным космического зонда SOHO, Солнечная система погружена в громадное водородное облако, которое в 100 тысяч раз превышает плотность водорода в космическом пространстве [Hilchenbach et al. 1998]. Наиболее вероятно, что этот водород накапливается в Солнечной системе и удерживается ею в результате диссипации его из недр планет, как результат непрерывных процессов ядерной диссоциации и дезинтеграции звездного вещества. Другой важный факт: на поверхности «солнечных пятен» открыто наличие водяных паров [Raup et al 1984]. Совершенно естественно, что никаких попаданий воды извне на поверхность планет, а тем более на Солнце, быть не может. Вода образовалась в недрах самих планет как превращение газовых составляющих, начавшаяся с процессов дезинтеграции первичного звездного вещества, а открытие воды на поверхности «солнечных пятен» — блестящее подтверждение идентичности подобных процессов в недрах других планет Солнечной системы.

Также следует отметить и недавние находки воды в образцах лунного реголита, привезенных на Землю астронавтами миссии «Аполлон» [Pieters et al. 2009; Clark 2009; Gladstone et al. 2010]. То количество воды, которое было обнаружено, позволяет утверждать, что лунные недра по «влажности» равны земным магматическим породам. Вода, обнаруженная в капельках вулканического стекла, имеет особое происхождение: она — конечный продукт процессов ядерной диссоциации химических элементов, слагающих реголит. Этот процесс единый и для планет, и для комет, и для других космических тел.

Принимая, что первичное внутреннее ядро Земли складывается из сверхтяжелого и сверхплотного ядерного вещества, являющегося первоначальным источником звездной энергии, можно считать, что Земля прошла через следующие этапы своего развития:

1. Образование конвективной зоны с испусканием электромагнитного, нейтринного, мезон-барионного (в том числе кластерного, в виде ядерно-молекулярного) потоков, генерируемых на самой ранней стадии за счёт первичного внешнего по отношению к зародышу протопланеты вещества, аккрецированного из окружающего его пространства, горячего из-за взрыва сверхновой или разогревающегося материала коллапсирующей туманности.
2. Конденсации вещества в конвективной зоне за счёт внутренних процессов: образованием слоя из продуктов ядерной диссоциации и дезинтеграции протоядерного звездного вещества в центральной зоне зародыша протопланеты.
3. Уплотнение конденсата за счёт растущих сил гравитации с последующим остыванием верхних слоёв, создающих кору и буферный слой, астеносферу, за которой следуют две магматические оболочки, созданные, как мы пояснили, за счёт экзогенных и эндогенных процессов.

Современная же стадия развития планеты Земля может быть понята лишь в гораздо более широких рамках эволюции всей нашей Галактики. Трудно разрешить космогонический вопрос: на какой стадии в своём развитии находится наша Вселенная? Деструктивной или конструктивной? И что это означает? Например, вещество в современную эпоху переходит в «излучение» или наоборот.

Что же касается Млечного пути, то современная наблюдательная астрономия однозначно говорит, что формирова-

Кривицкий В.А. МОДЕЛЬ РАЗВИТИЯ ЗЕМЛИ ИЗ ПЕРВИЧНОГО ЗВЕЗДНОГО ВЕЩЕСТВА

ние нашей Галактики не завершено, и она «с большим аппетитом» «пережёвывает» свои большие и малые материальные ингредиенты. Но в балансе этих процессов следует учесть и роль втягиваемых в неё холодных и горячих газовых струй и огромных космических объектов типа Магеллановых облаков. Погасят ли эти объекты «космический костёр», или он будет и далее разгораться? На примере звёзд класса Солнца можно предполагать, что их «личная» судьба переменчива, а может быть, и циклична. Соответственно и планета Земля в рамках нашей галактической космогонии, по-видимому, подвержена циклическому пульсационному расширению. И нам в настоящую её эпоху предоставлена возможность наслаждаться её «мировым» океаном и атмосферой, — если мы сами не будем совершать фатальных экологических ошибок.

Итак, предлагаемая последовательность эволюции Земли приводит к осознанию того, что процессы деструкции и ядерной диссоциации звездного вещества в конечном итоге приводят к образованию химических элементов и их изотопов, которые в свою очередь рожают кристаллографические структуры, минералы и их симметрии. Химические реакции образования сложных молекул из атомов, сами по себе ЗАТРАТНЫЕ, так как что-то должно свести атомы, между которыми образуется связь. Но они *in sum* оказываются экзотермическими, с выделением свободной энергии. На её происхождение указывает наномеханика. Действительно, необычные свойства наночастиц определяются тем, что они состоят целиком из поверхностного слоя «напряженных» молекул. Находящаяся в этих «пружинах» энергия, в конечном счете, является главным двигателем всего многообразия геологической жизни Земли. Отсутствие понимания ядерно-химической эволюции вещества необоснованно приводит к геотектоническим нагромождениям в стремлении объяснить образование тех или иных комплексов пород от ультраосновных до ультракислых интрузивов и их эффузивных аналогов.

Следует признать, что движущей силой тектонических процессов и главной причиной развития Земли является общая генерация вещества и энергии, а также и направленный энерго-массоперенос из центральной части ядра планеты к ее поверхности.

Я буду исходить из моей гипотезы, что внутреннее ядро планеты включает в себя ядерные кластеры из четырёх атомов урана. Неким подтверждением тому могут служить обнаруженные в 1991, 1993 и 1998 гг. астрономами первые экзопланеты. Все эти планеты находились в окрестностях нейтронных звёзд! Нелегко представить, как планеты эволюционируют до и после взрыва сверхновой. Однако представить, что во внутренности их зародышей на некоторой стадии их эволюции «застряли» сверхтяжелые элементы, — допустимо. Процессы аккреции выровняли их начальные случайные формы и расставили их по местам, а спиновые степени свободы нейтронов постепенно консолидировались в собственные угловые моменты будущих «классических» планет. Орбитальное же движение вокруг разогревающейся и расширяющейся нейтронной звезды рассчитывали многие астрофизики.

Хотелось бы отметить, что постепенное «таяние» ядерных молекул внутри планеты вследствие радиоактивных распадов приводило бы к нагнетанию большого количества лёгких ядер в мантии. А в астеносфере создавались бы условия для обратного ядерного процесса — синтеза химических (менделеевских) атомов. Это впервые отмечал я в своей книге [Кривицкий 2003]. Позднее обосновали такую картину физики-теоретики В.М. и Е.Н. Дубовики [Дубовик, Дубовик 2009]. Экспедиция Богатикова на вулкан Эльбрус подтвердила и уточнила эти механизмы [Гурбанов и др. 2009]. Частично я получал подобные результаты в своих лабораторных опытах в начале этого века.

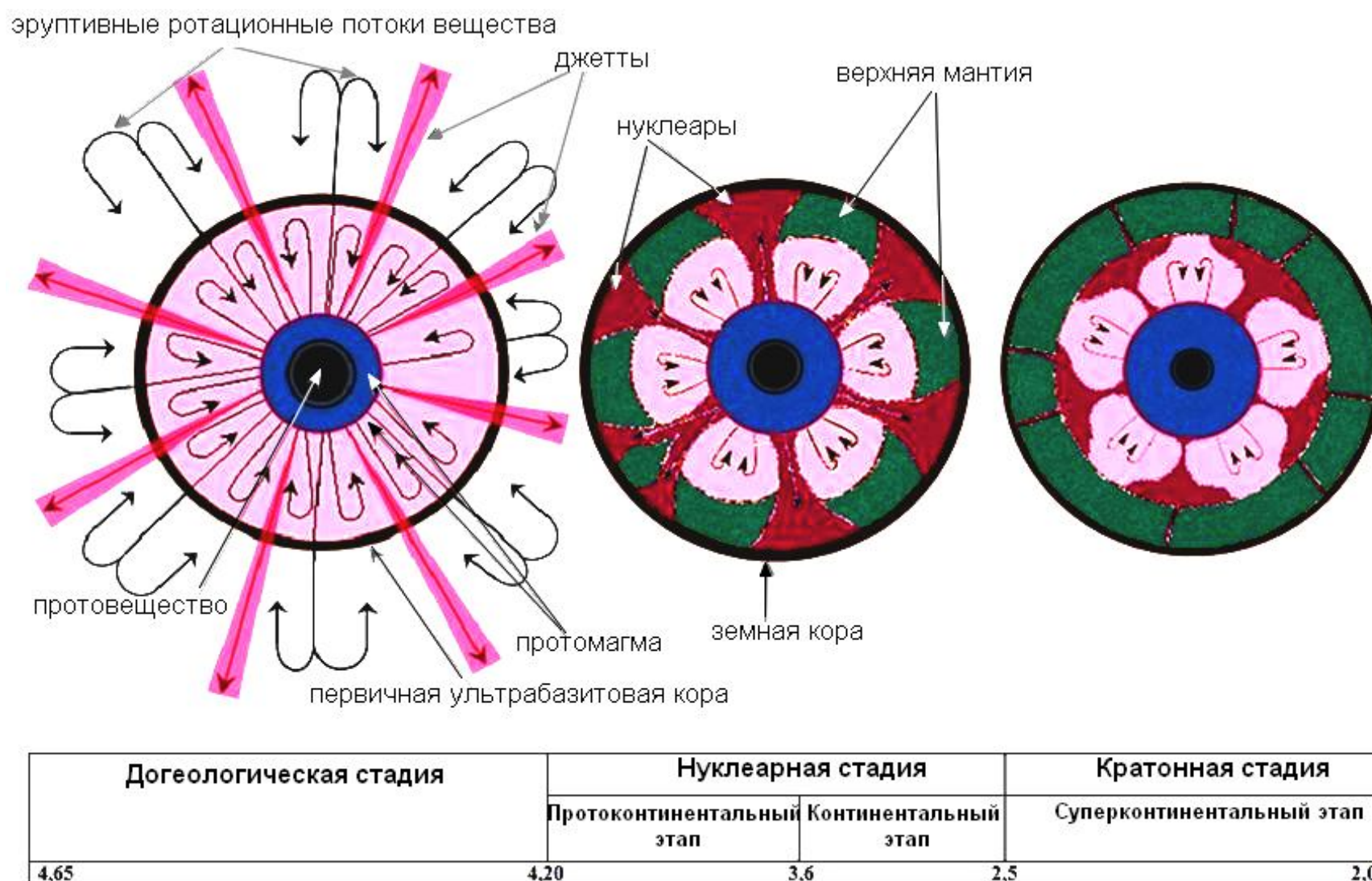
Таким образом, вещество выделяет энергию, прежде всего, в процессах своей деструкции и дезинтеграции при распространении энергии поверхностных оболочек молекул, атомов, ядер, нуклонов на большие объемы окружающего их пространства. Это и подразумевается под энергиями «нулевых» колебаний, которые не утилизированы в современных моделях квантовой теории поля. Вернемся, однако, к главной теме нашей статьи.

Обширный материал, накопившийся в результате глубинного обследования Земли методом сейсмической томографии, генерализация деталей геологического строения Земли в результате космических исследований дают основание предположить, что Земля прошла период нуклеарного структурообразования земной коры как результат постоянно действующего плюмоподобного апвеллинга «мантийного плюмажа». Указанный процесс позволит понять морфологию и стадийность становления нуклеарных структур, природу петрогенеза, петрохимии, геохимии горных пород, обосновать природу флюидодинамики и образования месторождений полезных ископаемых на основе изначальной ядерной диссоциации протоядер и атомных ядер химических элементов в процессе эволюции вещества плюма-нуклеара.

Вследствие изложенного будем считать всю мантию Земли единой тектоносферой с постоянно действующим мантийным плюмажем, и предложим следующую модель последовательного геотектонического развития Земли. Для этого выделим основные этапы и стадии геотектоники и геодинамики развития Земли. На основании многочисленных геотектонических исследований [Артюшков 1993; Белоусов 1984; Богатиков и др. 1983; Добрецов 1994; Зоненшайн и др. 1993; Проблемы эволюции тектоносферы 1997; Муратов и др. 1978; Хаин, Ламизе 1995; Пушаровский, Пушаровский 1999] разобьем эволюцию Земли на три этапа:

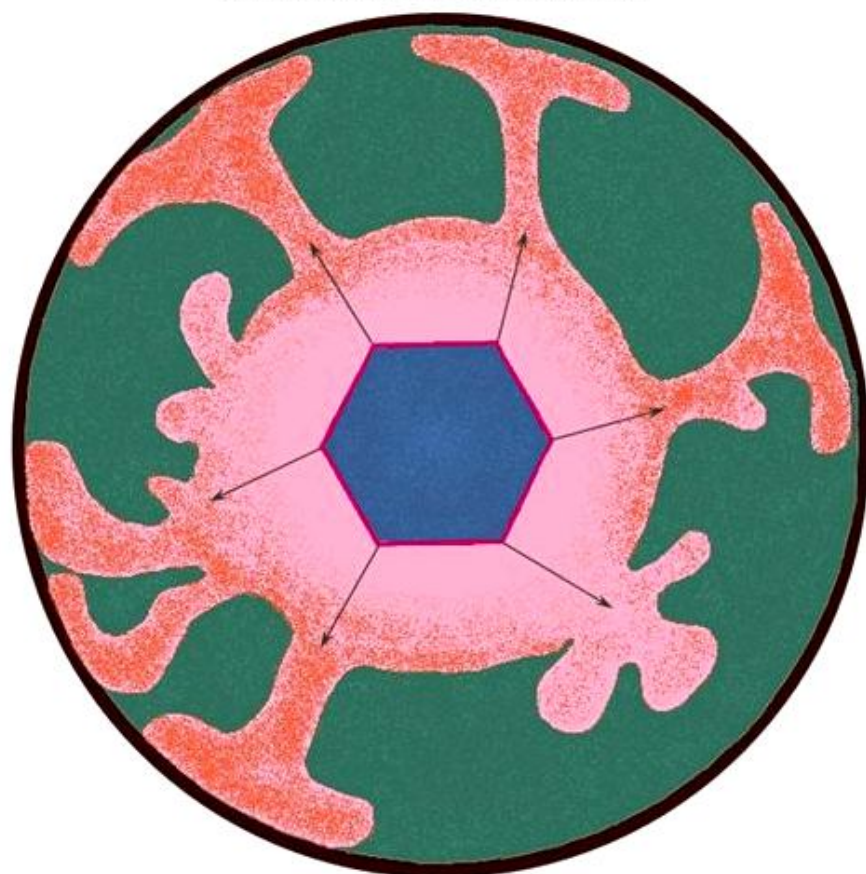
- 1) догеологический — продолжительностью 4,6—4,2 млрд. лет,
- 2) нуклеарный — 4,2-2,0 млрд. лет,
- 3) этап пульсационного расширения —  $1,9^{±0,1}$  — до современного периода (рис. 1, 2).

**Кривицкий В.А. МОДЕЛЬ РАЗВИТИЯ ЗЕМЛИ ИЗ ПЕРВИЧНОГО ЗВЕЗДНОГО ВЕЩЕСТВА**



**Рис.1** Догеологический и нуклеарный этапы развития Земли.

**Континентально-океаническая впадина**  
 Этап пульсационного расширения



**Рис. 2.** Этап пульсационного расширения Земли. Континентально океаническая стадия.

В свою очередь нуклеарный этап разобьем на следующие стадии:

- 1) протоконтинентальная (4,2—3,6 млрд. лет),
- 2) континентальная (3,6—2,6 млрд. лет) и
- 3) суперконтинентальная (2,6—2,0 млрд. лет).

Этап пульсационного расширения Земли представляет собой единый континентально-океанический период продолжительностью  $1,9 \pm 0,1$  млн. лет. На указанном этапе выделяются две планетарные геодинамические обстановки, развивающиеся практически одновременно: 1) тектоно-магматической активизации континентальной коры; 2) геодинамического развития континентальных окраин и становления океанической коры.

Рассмотрим последовательно этапы и стадии геотектонического развития Земли.

Кривицкий В.А. МОДЕЛЬ РАЗВИТИЯ ЗЕМЛИ ИЗ ПЕРВИЧНОГО ЗВЕЗДНОГО ВЕЩЕСТВА

1. Догеологический этап развития

Становление первичной коры происходило в первые 400 млн. лет начального этапа развития Земли (4,6—4,2 млрд лет). Представляется, что первичная кора была ультрабазит-базитового состава, что определяется характером ядерной эволюции материи звездного вещества ядра планеты и современными представлениями о строении и составе первичной коры [Магматические горные породы 1987, Хаин, Ламизе 1995].

Первичную земную кору формировало вещество, выбрасываемое за пределы границы конвективной зоны. Границу этой зоны, т.е. радиус молодой Земли, определили два фактора: первый — ротация движения частиц определенной массы — частиц с массой больше массы парения; второй — воздействием гравитационных сил ядра Земли. Газы и частицы с массой меньше массы парения покидали молодую Землю, создавая космическую пыль и метеоритное вещество.

Обладая высокими параметрами энергии и температуры на начальном этапе развития Земли, плазма, возникшая вокруг звездного вещества, создавала его вертикальные потоки, представленного протоядрами, отдельными нуклонами, электронами и нейтрино, от поверхности звездного вещества до определенной высоты. Поднимающиеся на различную высоту от поверхности земного ядра частицы теряют скорость из-за воздействия гравитационного поля, а затем, опускаясь, сгущаясь и оседая, создавали первичную земную кору совместно с процессами аккреции постороннего вещества. Границей процесса формирования первичной коры послужила обозначившаяся поверхность конвективной зоны, которая, в свою очередь, возникла на радиусе, равном радиусу ротации вектора движения протоядер, кластеров и поглощаемой космической пыли. При этом совершенно естественно, что ротация вектора движения протоядер и других частиц допустима только для частиц, масса которых больше или равна массе парения частиц, т.е. тех, что набирают скорость, не большую второй космической. Покидали конвективную зону Земли в газовом или пылеобразном состоянии частицы, масса которых меньше массы парения. Этот поворот течения плазменного вещества определил очертания первичного радиуса Земли, который в последующие геологические эпохи ее развития, после того, как сформировалась сплошная земная кора и верхняя мантия, обособил внешнее ядро Земли. При этом значение возникшего радиуса было равно величине радиуса планеты Земля в архейскую эпоху.

Проведенные ранее расчеты массы парения частиц дали следующие результаты:  $m_{p\oplus} = 9,256 \times 10^{-13}$  кг, что близко к средней массе частиц космической пыли от  $5,0 \times 10^{-14}$  до  $1,0 \times 10^{-11}$  кг [Кривицкий 1 2003].

Возникшая таким образом кора была сформирована из частиц, образовавшихся при средних и высоких температурах ( $400^\circ$ — $950^\circ$  С); при достаточно низких значениях давления от  $10^{-2}$  до  $10^{-6}$  атм. она имела хондритовый состав. В состав первичной коры, по-видимому, входили, как простые агрегаты твердого конденсата, так и хондры — кристаллизовавшиеся из расплавов при конденсации газовой-жидких растворов, либо в результате прямых процессов ядерной диссоциации протоядер и атомных ядер. Именно по этой причине мы наблюдаем в метеоритном веществе, аналоге хондритовой коры, обилие минералов и химических соединений, не характерных для дальнейшей истории химической эволюции Земли.

Богатейший материал для понимания процессов становления первичной земной коры может дать детальное изучение ядер комет, которое проводится в последние годы на основе фотографирования и изучения их космическими аппаратами с близкого расстояния, например, кометы Галлея (рис. 3) и кометы Хартли (рис. 4).



Рис. 3. Ядро кометы Галлея. Фотография аппарата «Джотто»

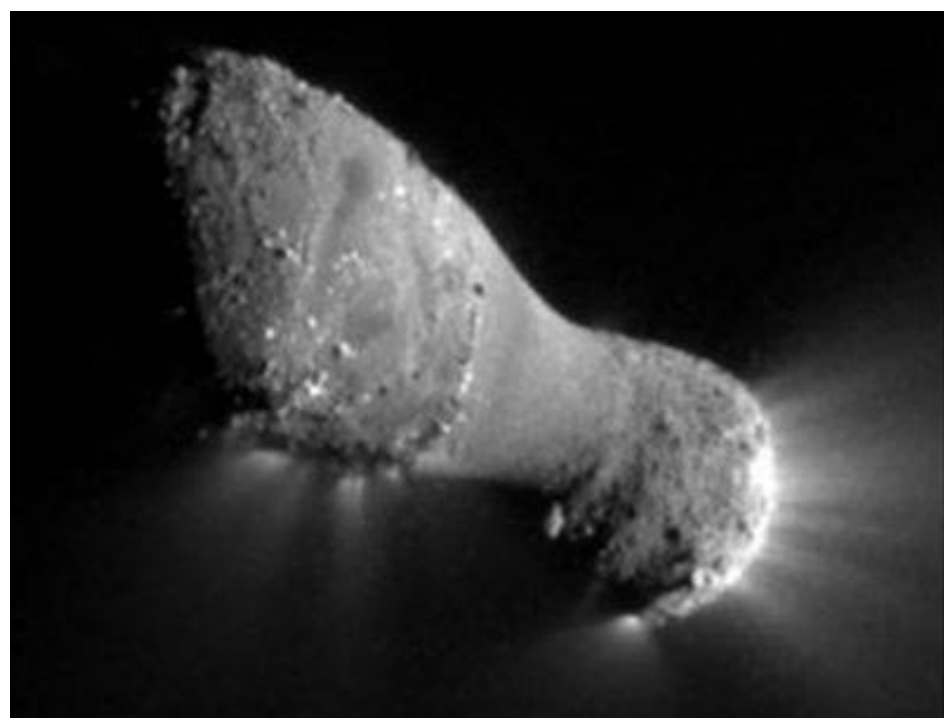


Рис. 4. Ядро кометы Хартли 2. Фото NASA/JPL—Caltech/UMD.

Итак, для теоретического осмысления всего этого огромного материала необходимо прозрение. Следует предпринять одно, но значительное научное усилие! Прежде всего, отказаться от архаичного представления, что кометы состоят из льда, пыли и различного пирокласта, который наблюдают космические аппараты. Ситуация здесь подобна той, как если бы кто-то наблюдал извержение вулканов на Земле из космоса, и тоже сделал бы вывод, что Земля состоит из воды, пирокластовой части Si, Mg, Al и Fe. Однако это же не так! Здесь следует вернуться к идеям планетарной космогонии С.К. Всехсвятско-

Кривицкий В.А. МОДЕЛЬ РАЗВИТИЯ ЗЕМЛИ ИЗ ПЕРВИЧНОГО ЗВЕЗДНОГО ВЕЩЕСТВА

го [Всехсвятский 1972], который показал, что кометы являются продуктом эруптивной деятельности планет-гигантов и Солнца. Одним из убедительных доказательств его гипотезы явилось наблюдение падения кометы Шумейкера—Леви 9 на Юпитер 16 июля 1994 г. Откуда она когда-то вылетела, туда и вернулась, потеряв свою космическую скорость.

Рассматривая фотографии комет, сделанные космическими аппаратами с близкого расстояния, хорошо видно, что Земля и остальные планеты земной группы в первые миллионы лет своей эволюции представляли подобные космические объекты. Внутренней энергией их развития служило для них первичное звездное вещество, которое было запасено в центральных частях, в ядрах, как планет, так и комет. Разница у них была только во времени их образования и в массе доставшегося на их долю первичного ядерного вещества. А ядерно-химическая эволюция у всех них была единой, как и конечные продукты их эволюции: элементы Н, С, N, O, Mg, Si, Al, Fe.

Это блестяще подтверждают химические исследования состава кометы Галлея [Балсигер и др. 1988]. Например, уже на расстоянии в 8 млн. км от ядра кометы были зарегистрированы протоны, отличные по их спектру от тех, что находятся в солнечном ветре. Они находились в составе плазмы ионизированной комы кометы.

Газы, вырывающиеся из ядра кометы, состоят на 80% из водяного пара, на 10% из монооксида углерода, на 3% из диоксида углерода и на 2% из метана. Еще менее в них аммиака (1,5%) и цианисто-водородной кислоты (0,1%). Приведенные данные очень близки к составу вулканических газов Земли.

Пылевое вещество кометы Галлея представляет собой смесь водорода, углерода, азота и кислорода и тяжелых кластеров, состоящих из магния, кремния, железа и кислорода. Наблюдения за потоками вещества на других кометах показали очень близкие результаты; особенно интересны наблюдения кометы Хартли (рис. 3, 4).

Близость представленных результатов можно объяснить только одним: во всех космических телах Солнечной системы идут идентичные процессы дезинтеграции и ядерной диссоциации звездного вещества с единой геохимической последовательностью элементообразования [Кривицкий2 2003] (см. схему ЯД).

Схема ядерной диссоциации осциллятора массой в  $4U^{238}$

Пример образования ультрабазит-базитовой магмы

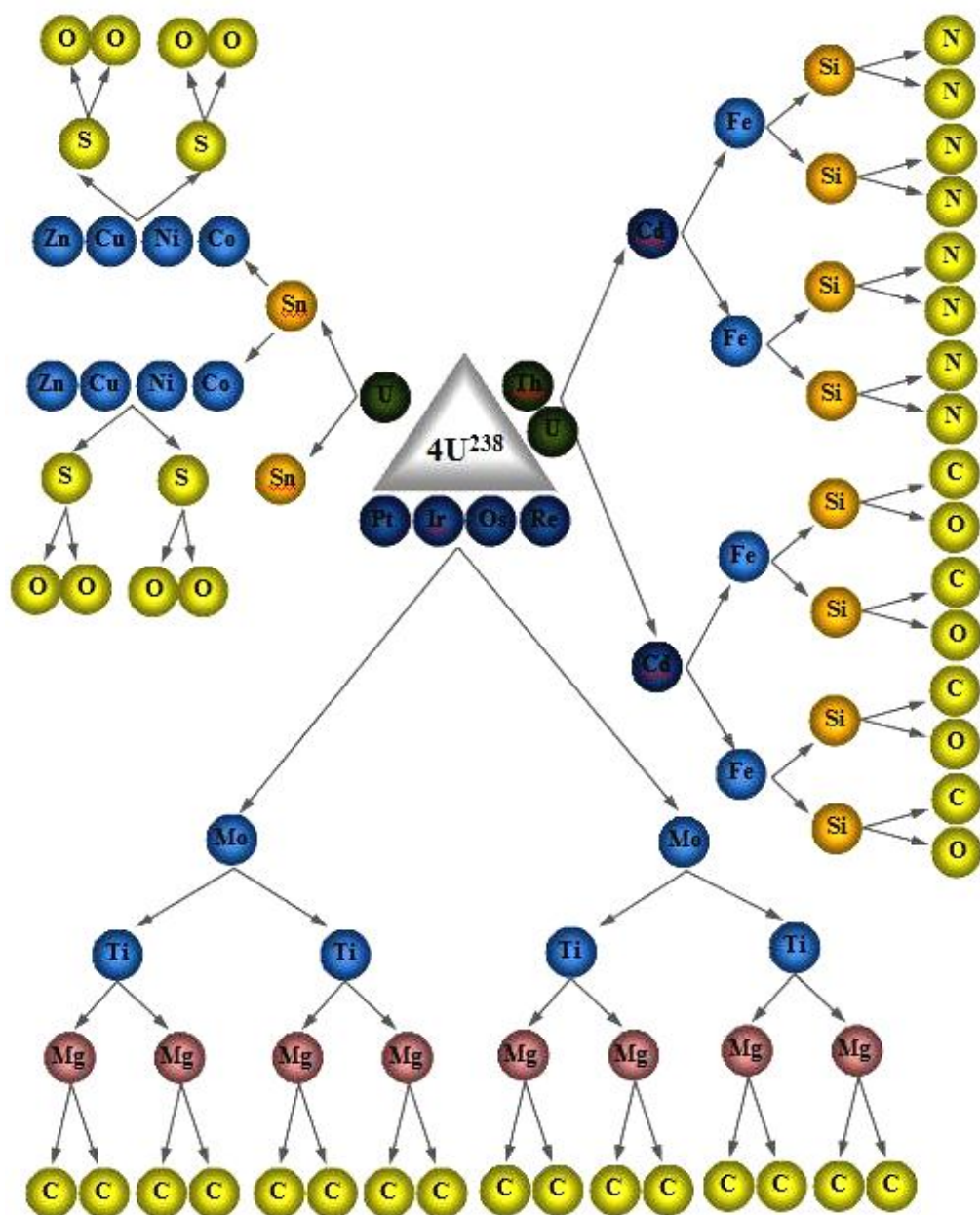


Рис. 5. Спутник Юпитера Ио, сфотографированный аппаратом Galileo в 1997 г.

Таким образом, можно заключить, что ядра комет состоят из первозданного вещества и отражают условия и его состояния, имевшие место в начальный период становления Солнечной системы.

Становление первичной земной коры на догеологическом этапе развития, происходило по очень близкому сценарию, только иного масштаба.

**Кривицкий В.А. МОДЕЛЬ РАЗВИТИЯ ЗЕМЛИ ИЗ ПЕРВИЧНОГО ЗВЕЗДНОГО ВЕЩЕСТВА**

Главными химическими элементами первичной хондритовой коры были С, О, Mg, Al, Si, S, Ca, Fe и минералы, которые эти элементы образовывали: оливин, гиперстен, диопсид, полевой шпат и др. Хондритовая кора представляла собой весьма тонкую, мощностью от 1,0 до 3,0—5,0 км, пластичную гетерогенную разогретую поверхность, которая являлась хорошим проводником тепла и летучих компонентов. Прямые конвективные потоки, возникающие в конвективной зоне и поднимающиеся плюмы-апвеллинги создавали многочисленные вулканические аппараты и нуклеарные структуры «пробулькивания», из которых проистекала активная эруптивная деятельность на поверхности молодой земной коры. Некоторые вулканические аппараты отличались огромными размерами и мощностями, выбрасывая в космическое пространство большое количество вещества, которое в дальнейшем превращалось в космическую пыль или метеоритное вещество. Пример такого вулкана мы можем наблюдать на спутнике планеты Юпитер, Ио (**рис. 5**), где высота вулканических выбросов простирается от 100 до 300 км от поверхности [Очерки сравнительной планетологии 1981].

Вулканизм Ио, как было показано К. Кхураной [Khurana et al. 2011; McEwen et al. 2010], питается от глобального океана магмы, простирающегося под корой на десятки километров вглубь. Вулканы на Ио существуют по всей поверхности, и одновременно могут работать до десяти вулканов, извергая на поверхность спутника в сто раз больше лавы, чем это происходит на Земле.

Наблюдения за Ио являются хорошим примером того, как формировалась Земля на начальном этапе своего развития.

Примером более спокойного и равномерного образования нуклеарных структур через процессы «пробулькивания» поднимающихся плюмов может служить другой спутник Юпитера — Каллисто (**рис. 6**). Именно этим можно объяснить загадку Каллисто, который имеет большое количество крупных равновеликих кратеров, достаточно равномерно покрывающих всю поверхность спутника (при этом мелкие кратеры (диаметром менее 100 км) просто не образовывались [Очерки сравнительной планетологии, 1981]. В связи с этим можно предположить, что на спутнике действовал достаточно мощный равномерный процесс ядерной диссоциации протоядер и атомных ядер химических элементов, который породил энерго-массоперенос вещества от ядра к поверхности спутника, закончившийся за достаточно короткий период времени. Подобный процесс характерен и для начального периода развития Луны; а для планет Солнечной системы он наиболее отчетливо наблюдается на Меркурии (**рис. 7**) [Очерки сравнительной планетологии 1981].



**Рис. 6.** Поверхность Каллисто сплошь усеяна кратерами [Очерки сравнительной планетологии 1981]



**Рис. 7.** Поверхность Меркурия покрытая кратерами.

## 2. Нуклеарный этап развития Земли

Продолжительность нуклеарного этапа развития Земли следует считать с 4,2 до 2,0 млрд. лет [Глубинное строение и геодинамика литосферы 1980; Зоненшайн и др. 1993; Проблемы эволюции тектоносферы 1997; Муратов и др. 1978]. Современные исследования показали, что кольцевые структуры являются типоморфными элементами тектоники планет земной группы и играют ведущую роль в тектогенезе Земли. Проведенные исследования кольцевых структур показали, что их происхождение связано с эндогенной активностью недр, вызванной восходящими термально-вещественными потоками от ядра Земли [Добрецов 1997; Милановский 1998; Пуцаровский 1997]. Выявлению указанных, принципиально новых, структурных элементов способствовал детальный анализ многочисленных аэрокосмических снимков поверхности Земли. Возникшая таким образом естественная генерализация деталей геологического строения Земли позволила сделать важный вывод о том, что основу современного структурно-тектонического каркаса поверхности Земли создали и продолжают создавать большекрупные расколы земной коры и их фрагменты. Это положение базируется на том, что абсолютное

Кривицкий В.А. МОДЕЛЬ РАЗВИТИЯ ЗЕМЛИ ИЗ ПЕРВИЧНОГО ЗВЕЗДНОГО ВЕЩЕСТВА

большинство планетарных и региональных тектонических структур является фрагментами большеокружных линеаментов [Шмонов 1998]. Этот вывод позволяет утверждать, что большеокружные линеаменты земной коры возникают под воздействием поднимающихся плюмов-апвеллингов. На современном этапе развития Земли достоверно установлено, что «мантия выявляет разномасштабную гетерогенность. Численное моделирование указывает на существование в ней обширных плюмоподобных апвеллингов, в основном нестабильной природы» [Пуцаровский 1998].

На основании приведенных обобщений нуклеарного структурообразования и ядерной диссоциации вещества в истории Земли рассмотрим последовательно основные стадии становления континентальной коры на нуклеарном этапе ее развития.

**2.1. Протоконтинентальная стадия развития Земли — 4,2—3,6 млрд. лет**

Земная кора в период раннего архея представляла собой достаточно пластичную, колеблющуюся поверхность ультрабазит-базитового состава, где на различных участках коры хаотически возникали, тесня и накладываясь друг на друга, молодые нуклеарные структуры различных размеров. В пределах молодых, формирующихся щитов и платформ раннего архея выделено большое количество крупных кольцевых структур, представляющих собой сложное сочетание концентрически-кольцевых, большеокружных линеаментов большого диаметра от 500 до 3800 км, в «сопровождении» подобных же структур, но меньших размеров от 100 до 900 км в диаметре, которые располагались преимущественно по периферии главных нуклеарных структур [Глуховский 1990; Зейлик 1978; Брюханов 1987; Шарпенюк 1979].

Исходя из современных представлений о развитии плюмов-апвеллингов и уточнении понятия горячих точек, можно заключить, что нуклеарные структуры образовались в результате «пробулькивания», т.е. процесса разгрузки конвективной зоны от газово-жидких флюидов в форме плюмов- апвеллингов. В зависимости от консистенции и разогретости молодой коры, а также объемов поднимающихся плюмов, закладывались кольцевые структуры различных размеров и их линеаменты.

Есть основания считать, что процессы распада атомных протоядер (сверхтяжелых и гипертяжелых ядер) и обратный процесс, синтез химических элементов из более лёгких, протекают на всех глубинах Земли, при том с выделением тепловой энергии. Парадокса в этом нет, так как в различных условиях имеются элементы, которые при слиянии выделяют энергию своих сжатых оболочек.

В зонах доминирования экзотермических реакций происходит расплав стабильного в ядерном отношении вещества. Так, на границе внешнее ядро-мантия происходит первичный расплав, где зарождаются плюмы. Ввиду естественной диффузии легкие элементы начинают подниматься к верхним слоям Земли. Вследствие пространственной неоднородности этого процесса, т. е. по статистическим причинам, начинается образование куполов, в которых, в результате критической концентрации легких элементов, находящихся в условиях повышенного давления, начинаются процессы ядерного синтеза, создающие ядерно-активную головку будущего плюма. Таким образом, подпитываясь на протяжении миллионов лет теплотой ядерного происхождения, плюм достигает астеносферы, в которой реакции самоподдерживаются уже не из-за повышенного давления, а вследствие пористости среды [Дубовик, Дубовик, 2009]. Из работ группы О.А. Богатикова (Эльбрус, 2009) также следует, что подобный механизм разогревания магмы до жидкого состояния, которое при-суще лаве, действует в постройках вулканов [Гурбанов и др. 2009].

Рождение легких химических элементов в результате процессов ядерной диссоциации и последующее их движение с границы ядра и нижней мантии могут приводить к индукции магнитного поля Земли.

Следует отметить, что имеющиеся данные о палеомагматизме раннеархейских магматических, осадочных и метаморфических пород всех континентов Земли свидетельствуют о том, что в раннем архее континентальная кора составляла одно единое пространство — плиту, сохранявшую целостность до позднего докембрия при стабильности размеров ядра (рис. 1). Это весьма примечательное наблюдение, которое служит убедительным фактом того, что современный диаметр ядра Земли и диаметр планеты в архейское время равновелики, и что до среднего протерозоя она не расширялась.

Другой твердо установленный факт для архея — это становление верхней мантии, литосферы и земной коры, того кристаллического фундамента, который стал впоследствии глубинным основанием современных материков мощностью до 660 км. Возникает вопрос, почему именно такая мощность верхней мантии, а никакая другая? Ответ на это дает закон вращающихся тел, или, как его называют во фрактальной геометрии, — закон гирации, который гласит: произведение радиуса вращения на угловую скорость есть функция постоянная для всех тел, независимо от их размера; или (второе определение): центр массы всех свободно вращающихся тел имеет одинаковую линейную скорость, равную  $v_c$ .

$$v_c = R_{C_i} \frac{2\pi}{t_i} = R_{C_u} \cdot \omega_i = const, \quad (0.1)$$

где  $R_{C_i}$  — радиус вращения  $i$ -й планеты,

$\omega_i$  — угловая скорость вращения  $i$ -й планеты,

$t_i$  — период его вращения.

$v_c = 7,736922 \text{ м/с.}$

В указанном законе механики длительным центром массы является радиус  $R_c$ , проходящий через геометрический центр тела, а в объеме, описанном этим радиусом, содержится половина массы данного тела, при условии, что тело это

Кривицкий В.А. МОДЕЛЬ РАЗВИТИЯ ЗЕМЛИ ИЗ ПЕРВИЧНОГО ЗВЕЗДНОГО ВЕЩЕСТВА

однородно. Иначе говоря, по радиусу вращения масса тела делится ровно пополам, и аналитически это выразится как:

$$m_{c_i} = \frac{1}{2} m_i, \quad (0.2)$$

где  $m_{c_i}$  — масса, заключенная в радиусе вращения  $R_{C_i}$ .

Чтобы установить связь между радиусом вращения и геометрическим радиусом тела, можно выражение (0.1) показать через объемы частей и плотность  $\rho$ :

$$\frac{4\pi}{3} \cdot R_{C_i}^3 \rho_i = \frac{1}{2} \cdot \frac{4\pi}{3} \cdot R_i^3 \cdot \rho_i, \quad (0.3)$$

откуда тело однородной плотности имеет:

$$R_{C_i} = \frac{R_i}{\sqrt[3]{2}}, \quad (0.4)$$

где  $R_{C_i}$  — геометрический радиус тела.

Из данного соотношения можно заключить, что при увеличении плотности в направлении к геометрическому центру тела радиус вращения отвечает условию:

$$R_{C_i} > \frac{R_i}{\sqrt[3]{2}}, \quad (0.5)$$

что соответствует физическим параметрам Земли.

Применение этого закона (совместно с данными об изменении скорости вращения Земли вокруг своей оси) к геологической истории, а также собственно модель строения тектоносферы Земли, позволяет рассчитать начальный ее радиус, с которого планета стала расширяться до современных размеров, определить мощность верхней мантии Земли, образовавшаяся в архее, определить начальный объем ее звездного вещества, скорость расширения ее радиуса, а также скорость увеличения объема вещества и ежегодный приток вещества в верхнюю мантию и на поверхность земной коры.

На основе тщательно проведенных исследований было установлено, что 900 млн. лет назад в эпоху верхнего протерозоя Земля вращалась вокруг своей оси быстрее, чем в современную эпоху, и сутки длились всего 18,2 часа [Sonett et al. 1996]. Следовательно, продолжительность суток в нижнем протерозое составляла  $6,5520 \cdot 10^4$  сек. Зная продолжительность суток в протерозое и применяя закон вращения свободных тел, мы можем определить параметры Земли в указанное время.

Угловая скорость вращения Земли в протерозое составляла:

$$\omega_{PR_3} = \frac{2\pi}{t_{\oplus PR_3}} = \frac{6,2831853}{6,5520 \cdot 10^4 \text{ сек}} = 9,590 \cdot 10^{-5} \text{ сек}^{-1} \quad (0.6)$$

Радиус вращения Земли в верхнем протерозое соответственно равнялся:

$$R_{C_{PR_3}} = \frac{v_c \cdot t_{\oplus PR}}{2\pi} = \frac{v_c}{\omega_{\oplus PR_3}} = \frac{7,7369622}{9,5897 \cdot 10^{-5}} = 8,068 \cdot 10^4 \text{ м} \quad (0.7)$$

Объем звездного вещества планеты в эту эпоху можно определить по следующей формуле:

$$V_{36PR} = \frac{4\pi}{3} R_{C_{PR_3}}^3 = 2,200 \cdot 10^{15} \text{ м}^3 \quad (0.8)$$

Для определения объема всей планеты в верхнем протерозое относительно современного следует определить радиус вращения Земли в современную эпоху и объем звездного вещества в ее ядре.

Радиус вращения Земли в современную эпоху составит:

$$R_{C_{\oplus}} = \frac{v_c}{\omega_{\oplus}} = \frac{7,7369622}{7,2921233 \cdot 10^{-5}} = 1,06 \cdot 10^5 \text{ м} \quad (0.9)$$

Объем звездного вещества соответственно:

$$V_{\oplus cp} = \frac{4\pi}{3} \cdot R_{C_{\oplus}}^3 = 5,003 \cdot 10^{15} \text{ м}^3 \quad (0.10)$$

Получив эти данные, можно рассчитать объем Земли, который она имела в верхнем протерозое:

$$V_{\oplus PR} = \frac{V_{\oplus covr.} \cdot V_{Я\oplus PR}}{V_{Я\oplus covr.}} = \frac{1,082 \cdot 10^{21} \text{ м}^3 \cdot 2,200 \cdot 10^{15} \text{ м}^3}{5,003 \cdot 10^{15} \text{ м}^3} = 4,758 \cdot 10^{20} \text{ м}^3 \quad (0.11)$$

Зная объем Земли в верхнем протерозое, легко рассчитать ее радиус в эту эру:

$$R_{\oplus PR} = \sqrt[3]{\frac{3V_{\oplus PR}}{4\pi}} = \sqrt[3]{1,137016 \cdot 10^{20} \text{ м}^3} = 4,844 \cdot 10^6 \text{ м} \quad (0.12)$$

Зная радиус Земли в верхнем протерозое и современный, можно рассчитать среднюю скорость роста радиуса Земли за последние 900 млн. лет:

Кривицкий В.А. МОДЕЛЬ РАЗВИТИЯ ЗЕМЛИ ИЗ ПЕРВИЧНОГО ЗВЕЗДНОГО ВЕЩЕСТВА

$$R_{\oplus \text{ роста}} = \frac{R_{\oplus \text{совр.}} - R_{\oplus \text{PR}}}{9 \cdot 10^8 \text{ лет}} = \frac{1,534 \cdot 10^6 \text{ м}}{9 \cdot 10^8 \text{ лет}} = 0,00170 \text{ м / год} = 1,700 \cdot 10^{-3} \text{ м / год} \quad (0.13)$$

Определив значения объемов планеты в верхнем протерозое и современный, можно рассчитать приращение Земли по объему и увеличение массы земной коры, происходящие ежегодно в результате ядерной диссоциации протоядер звездного вещества и выноса его в литосферу и земную кору.

Увеличение объема Земли за год составляет:

$$\Delta V_{\text{год}} = \frac{V_{\oplus \text{совр.}} - V_{\oplus \text{PR}_3}}{9 \cdot 10^8} = \frac{1,082 \cdot 10^{21} - 4,758 \cdot 10^{20}}{9 \cdot 10^8} = 6,740 \cdot 10^{11} \text{ м}^3/\text{год} \quad (0.14)$$

Принимая, что средняя плотность горных пород земной коры составляет  $2,830 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ , получаем следующее значение:

$$\Delta m_{\text{коры}} = 6,740 \cdot 10^{11} \cdot 2,83 \cdot 10^3 = 1,91 \cdot 10^{15} \text{ кг/год} \quad (0.15)$$

Прямые наблюдения скорости формирования океанической коры показали, что масса океанической литосферы, проходящая через систему срединно-океанических хребтов, составляет  $5,76 \cdot 10^{14} \text{ кг/год}$  [Allegre et al. 1996]. Как видим, расхождение результатов невелико, если учесть, что при ядерной диссоциации протоядер выделяется огромное количество газовой-жидких флюидов, постоянно пополняющих атмосферу и гидросферу нашей планеты.

Даже знание средней скорости роста радиуса Земли за последние 900 млн. лет, не позволяет точно рассчитать скорость вращения Земли вокруг своей оси в более древнее время, но, вероятно, значения средней скорости роста ее радиуса было равномерным, начиная с конца нижнего протерозоя, —  $1,9 \cdot 10^8$  лет назад. Указанный рубеж в развитии Земли имеет отличительную черту в своей истории, отмеченную планетарным этапом тектонической активизации континентальной коры, ярко выразившийся как петрографически, так и геохимически (рис. 1, 2, 8). Недаром В.И. Вернадский отмечал, что «наша планета два миллиарда лет раньше или позже — химически разные тела» [Вернадский 1934, с. 83–84].

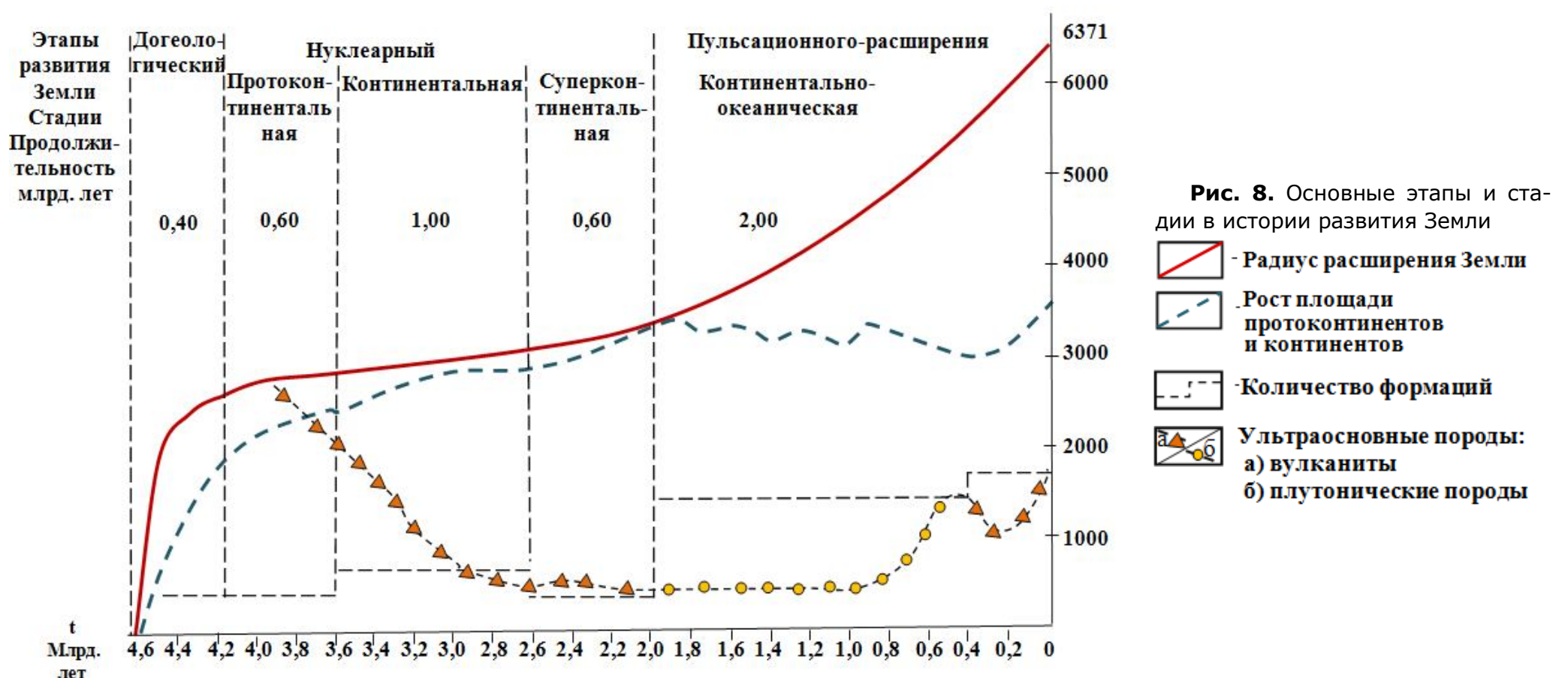
Исходя из средней скорости расширения Земли, мы можем определить радиус Земли, который она имела в конце нижнего протерозоя. Сначала определяем, насколько увеличился радиус Земли за средний и верхний протерозой и фанерозой, вместе взятые:

$$\Delta R_{\oplus \text{PR}_{2-3}} = R_{\oplus \text{роста}} \cdot T_{\oplus \text{PR}} = 1,7 \cdot 10^{-3} \cdot 1,9^{\pm 0,1} \cdot 10^9 = 3,230 \cdot 10^6 \text{ м} \quad (0.16)$$

Радиус Земли на границе среднего и нижнего протерозоя составлял:

$$R_{\oplus \text{PR}_1} = R_{\oplus \text{совр.}} - \Delta R_{\oplus \text{PR}_{2-3}} = 6,378 \cdot 10^6 - 3,230 \cdot 10^6 = 3,148 \cdot 10^6 \text{ м} \quad (0.17)$$

Рассчитанный радиус Земли на период нижнего протерозоя удивительным образом совпадает с современным радиусом ядра Земли. Из этого следует примечательный факт: равенство площадей поверхности материков современной Земли и площади поверхности внутреннего ядра Земли. Многочисленные геологические наблюдения позволяют считать, что к концу архея земная кора представляла собой единый, крупный континентальный массив, интенсивный рост которого продолжался до 1,8 млрд. лет, и к этому рубежу возникло уже до 80% современной земной коры [Петрологические провинции Тихого океана 1996]. Следовательно, есть все основания полагать, что к концу нижнего протерозоя земная кора сформировала единый, сплошной континентальный массив, площадью, определяемой радиусом Земли на тот период ее развития, соответственно равный:  $R = 3,148 \cdot 10^6 \text{ м}$  и площадью  $S = 1,245 \cdot 10^{14} \text{ м}^2$ . (рис. 8).



**Кривицкий В.А. МОДЕЛЬ РАЗВИТИЯ ЗЕМЛИ ИЗ ПЕРВИЧНОГО ЗВЕЗДНОГО ВЕЩЕСТВА**

Закон гирации позволяет объяснить, почему верхняя мантия и корни материков имеют именно такую мощность, а не какую иную. С момента нуклеарного этапа развития Земля ведет себя как жидкое тело с вязкостью вещества мантии равной в среднем  $10^{22}$  Пас, следовательно, она постоянно стремится к гидростатическому равновесию, по отношению к действующим на нее силам притяжения и центробежным силам. Все это стремление приводит, в свою очередь, к перераспределению вещества мантии и формированию твердой кристаллической верхней мантии, литосфере и земной коре.

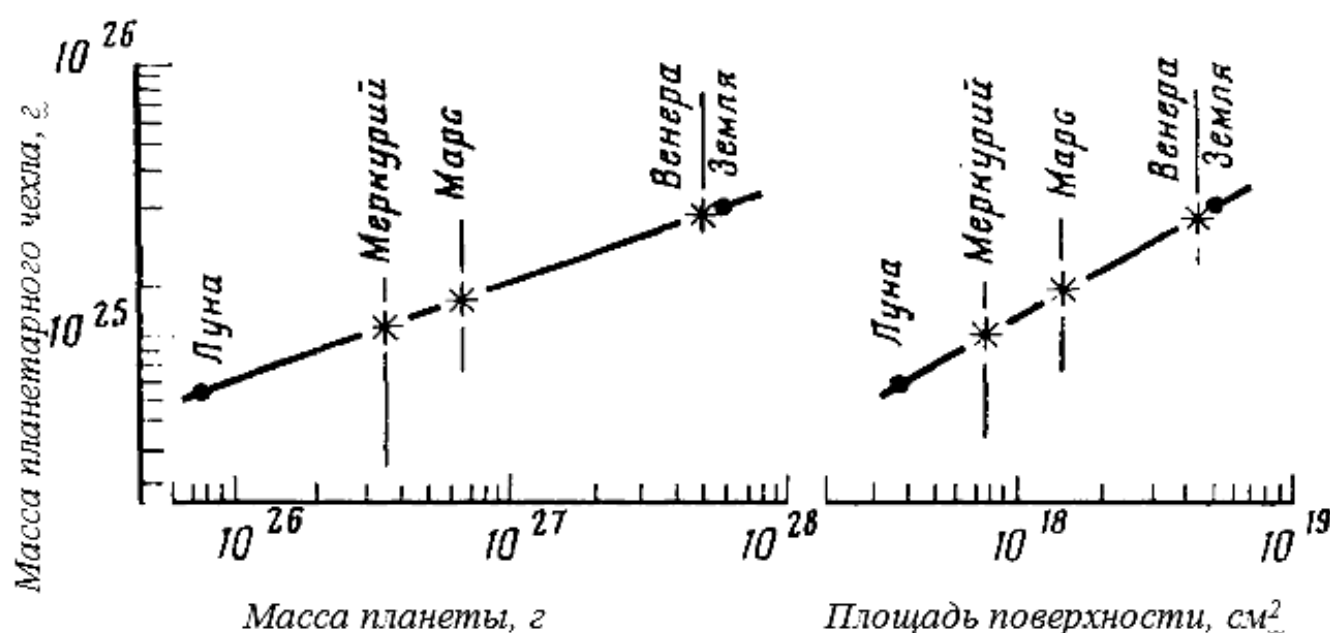
Указанный выше закон позволяет рассчитать мощность верхней мантии сформировавшейся на Земле к концу архея. Зная радиус Земли в архее, рассчитаем радиус гирации (радиус вращения) на этот отрезок времени:

$$R_{g\Theta Ar} = \frac{3,148 \cdot 10^6}{3\sqrt{2}} = 2,498 \cdot 10^6 \text{ км} \quad (0.18)$$

следовательно, мощность верхней мантии, литосферы и земной коры, сформировавшейся к верхнему архею, была равна:

$$M_{v. m\Theta Ar} = 3,148 \cdot 10^6 - 2,498 \cdot 10^6 = 0,65 \cdot 10^6 \text{ км} \quad (0.19)$$

Следует отметить, что надежным эмпирическим подтверждением предложенного механизма формирования верхней мантии и земной коры является отмеченная прямая зависимость между массой планет и массой планетарного чехла, с одной стороны, и площадью поверхности и массой планетарного чехла, — с другой. Отмечается также прямая зависимость между объемом и массой планет Солнечной системы (рис. 9).



**Рис. 9.** Соотношение масс гетерофазных планетарных чехлов с массами планет, площадями их поверхности [Очерки сравнительной планетологии, 1981]

Приведенные расчеты и прямые наблюдения планет земной группы и их спутников позволяют утверждать, что геотектоническая и геохимическая эволюция небесных тел напрямую зависит и определяется массой первичного звездного вещества, той «капелькой», с которой начинали свое формирование планеты и их спутники.

Исходя из приведенных наблюдательных данных, мы вправе предположить, что в природе развития планет Солнечной системы заложен единый процесс эволюции первичного звездного вещества, заключающийся в деструкции и дезинтеграции его исходного вещества, который в конечном итоге приводит к образованию первичной ультрабазит-базитовой магмы из которой в дальнейшем мы имеем все многообразие формаций горных пород.

Блестящим подтверждением сказанного служит равенство в процентном содержании между главными породообразующими химическими элементами (Fe, Ca, Si, Al, Mg, O) в ультраосновных горных породах и процентным содержанием атомных ядер, образующихся в процессе ядерной диссоциации протоядра массой равной массе четырем атомным массам урана (см. схему ЯД и табл. 2)

**Таблица 2**

**Соотношение содержания породообразующих химических элементов, формирующихся при ядерной диссоциации протоядра массой, равной четырем массам урана, и их содержание в ультраосновных породах земной коры**

Хим. элементы	Количество атомов, образующихся при ядерной диссоциации тяж. протоядер	Процентное сод. атомов образующихся при ядерной диссоциации тяж. протоядер	Сод. породообр. эл. в ультраосновных породах. по А.П. Виноградову, в вес %	Сод. породообр. хим. эл. в ультраосновных породах по К. Ведеполу и К. Таркяну
O	16	42,10	42,50	43,50
Mg	8	21,05	25,90	20,50
Al	1	2,63	0,45	2,00
Si	8	21,05	19,00	20,50
Ca	1	2,63	0,7	2,50
Fe	4	10,52	9,85	9,43

Кривицкий В.А. МОДЕЛЬ РАЗВИТИЯ ЗЕМЛИ ИЗ ПЕРВИЧНОГО ЗВЕЗДНОГО ВЕЩЕСТВА

Планетарную динамику нуклеарного структурообразования земной коры, литосферы и мантии, на протоконтинентальной стадии развития Земли можно представить в следующей последовательности.

В начальной истории Земли отделение плюмов из центральной части ядра было событием редким, но по своему объему плюмы были очень большими, о чем свидетельствуют первоначальные крупные единичные нуклеары, средний диаметр которых составляет до 1500 км и более [Глуховский 1990; Зоненшайн и др., 1993]. Этому способствовали начальные условия конвективной зоны, структура и строение первичной земной коры. Первые плюмы длительное время накапливали свой объем, что было вызвано, вероятно, тем, что в начальный период развития Земли, основное количество вещества диссипировало в космическое пространство, а процессы деструкции и ядерной диссоциации звездного вещества еще не достигли своего максимального развития.

Для возникновения условий образования плюмов должно было пройти некоторое время, чтобы сформировались условия, при которых возникли определенные соотношения между количеством продуцируемого вещества, его консистенцией в конвективной зоне и проницаемостью первичной земной коры. Физические условия образования и движения плюма должны быть следующие: давление вещества в нем должно несколько превышать сумму внешнего давления и давления вышележащих слоев конвективной зоны. Эти условия возникают, когда вещество плюма и окружающая его конвективная зона находятся с веществом плюма в тепловом равновесии и имеют температуру, превышающую температуру конвективной зоны. Возникновение всех указанных условий может быть выполнено только при том допущении, что вещество плюма несет в себе дополнительную энергию, которая высвобождается при процессах ядерной диссоциации протоядер и атомных ядер вещества плюма.

Когда конвективная зона приобрела уже более пластичную и однородную по плотности консистенцию в результате насыщения ее свободными  $e^-$ , H, He, C, O, а процесс «плюмо-производства» принял стабильный «равновесный» характер, началось массовое «пробулькивание» конвективной зоны и первичной континентальной коры. В последующем это привело к возникновению большого количества нуклеаров с размерами 100—150—200 км в диаметре, пространственно тяготеющих к уже ранее возникшим крупным нуклеарным структурам. Следует подчеркнуть, что этот процесс «пробулькивания» континентальной коры, создающий характерный «лунный пейзаж», как единое реликтовое явление сохранился на многих планетах земной группы и их спутниках. По длительности этот процесс, вероятно, протекал около 1,0 млрд. лет. В связи с уменьшением объемов плюмов их энергетическая емкость уменьшалась и — как следствие — уже не каждый плюм мог расплавлять молодую кору и выходить на поверхность.

Химическая природа этой формирующейся молодой коры была весьма однообразна — ультрабазит-базитового состава. Причина такого однообразия сокрыта в том, что процесс ядерной диссоциации на начальном периоде развития Земли обладал весьма большой мощностью и происходил в открытой системе, в которой процессы ядерной диссоциации протоядер и атомных ядер проходили, в основном, до конечных ядерных кластеров, образующих основные породообразующие элементы O, Mg, Al, Si, Ca, Fe (см. **схему** ЯД).

Таким образом, шло формирование протоконтинентальной коры, которое закончилось тем, что была сформирована маломощная (5—10 км), но достаточно плотная оболочка, которая на некоторое время полностью перекрыла выход газовой-жидким флюидам из конвективной зоны. В результате этого начало расти статическое давление внутри Земли. Очевидно, что именно с ранним периодом становления земной коры были связаны наиболее высокотемпературные процессы регионального метаморфизма и гранитизации на рубеже  $3,8-3,5 \cdot 10^9$  лет, а также возникновение гранитоидных куполов тоналитового состава, отличительной чертой которых является преобладание в составе щелочей Na над K. Этот геохимический факт показывает характер протекания ядерной эволюции вещества в системе плюм — протомagma — magma при условии, когда плюм имеет значительные размеры (в среднем до 1500 км в диаметре). Большие размеры плюма (в среднем до 1500 км в диаметре), естественно, обладают и высокой энергией диссоциации в центральной части плюма, что позволяет указанным выше процессам создавать все многообразие породообразующих и летучих химических элементов, характерных для гранитоидных массивов, слагающих плутонические тела нуклеаров.

На данной стадии развития Земли главным типом активных структур в архее и раннем протерозое были зеленокаменные пояса. Их появление связано прежде всего с процессами взаимодействия нуклеаров между собой на поверхности планеты и в глубине, где они продолжали своё взаимодействие в течение всего нижнего архея с вновь всплывающими плюмами, которые начали раскристаллизовываться, пройдя процесс ядерной диссоциации. Непосредственное появление зеленокаменных поясов связано с тем, что плюмы, достигшие поверхности земной коры и образовавшие нуклеарные структуры, по своей природе имели ультрабазит-базитовый состав, но в процессе становления коры в их центральной части продолжались процессы ядерной диссоциации вещества плюма, и возникшая в результате этих процессов magma кристаллизовалась уже, как кислая гранитоидная. В итоге ядерной диссоциации вещества плюмы-нуклеары имели ультрабазит-базитовую оторочку и кислое центральное ядро. При этом общий тектонический план гранит-зеленокаменных комплексов характеризовался преобладанием гранитоидных баталитов, расположенных примерно на равном расстоянии друг от друга и разделенных звездообразными, синформными зеленокаменными поясами-оторочками нуклеаров. Ввиду того, что плюмы имели каплевидную форму, то при застывании и последующих тектонических подвижках их ультрабазит-базальтовые оторочки создавали лежащие складки, надвиги, обычно сохраняющие непрерывную стратиграфическую последовательность, прини-

Кривицкий В.А. МОДЕЛЬ РАЗВИТИЯ ЗЕМЛИ ИЗ ПЕРВИЧНОГО ЗВЕЗДНОГО ВЕЩЕСТВА

мая дугообразные формы в плане, отражая кривизну батолита. Указанный процесс привел к тому, что в архее и нижнем протерозое возник единый структурный парагенезис между стабильными ядрами молодых народившихся кратонов и зеленокаменными поясами — оторочками, которые слагали до 70% всей площади молодой континентальной коры. В конечном итоге это составило обширные гранит-зеленокаменные области континентальной коры, которая завершила нулевой цикл для построения фундамента будущих древних платформ — кратонов. Следует отметить, что эта неоднородность континентальной коры сохранилась на протяжении всей дальнейшей истории Земли и существенно влияла на весь ход ее развития.

## 2.2. Континентальная стадия развития Земли

Одной из главных особенностей рассматриваемого этапа развития Земли (3,6—2,6 млрд. лет) является относительно быстрое наращивание земной коры, ее латеральное разрастание и становление литосферы. Указанные процессы сопровождалось образованием метаморфических пород высокого давления под действием мощных высокотемпературных потоков энергомассопереноса восстановительного характера, которые характеризовались своей неоднородностью как по интенсивности, так и в пространстве и времени. Восстанавливаемость среды определялась прежде всего тем, что плюмы в процессе ядерной диссоциации выделяют огромное количество протия и молекулярного водорода, которые порождаются освобожденными в распадах ядерного вещества нейтроны.

Исходя из геологических наблюдений [Хаин, Ламизе 1995], можно считать, что к периоду  $3,0—2,8 \cdot 10^9$  лет земная кора и литосфера уже создали достаточно массивную, плотную верхнюю оболочку Земли, которая прикрыла, как саркофагом, ядерно-химический котел Земли. Произошло это прежде всего по причине изменения характера движения вещества в конвективной зоне, указанной ранее, и значительного увеличения мощности литосферы. Формирование коры и литосферы вызвало в дальнейшем изменение тектонических режимов нелинейного и сублинейного характера к режиму линейному, т.е. формированию рифтогенеза и деструкции протоконтинентальной коры, возникновению щелевых рифтов и унаследованных сдвигов вдоль криволинейных дуговых разломов [Глуховский 1990].

Другой отличительной особенностью данного периода развития Земли является то, что резкое изменение геодинамической обстановки — возникновение «литосферного саркофага» для ядерно-химического котла Земли — привело к такому ядерно-химическому режиму диссоциации вещества, что возникли условия, при которых образующиеся летучие флюиды Н, Не, С и особенно  $O_2$  уже расходовались не только как энергоносители процессов ядерной диссоциации, но и оставались в свободной форме. Именно это привело к тому, что кислород стал выступать как химический элемент — агент окисления вещества земной коры и, самое главное, — как агент окисления атмосферы. С этого времени началось формирование кислородной атмосферы Земли [Когарко 1996; Летников, Сизых 2002].

Помимо кислородного феномена, следует отметить еще один геохимический фактор, который отражает изменение геодинамики планеты, а, следовательно, и физические условия протекания ядерной диссоциации. До рассматриваемого периода развития Земли отмечено полное отсутствие щелочного магматизма и, в частности, щелочных оливиновых базальтов. Этот факт можно объяснить только тем, что изменения размеров, а, значит, и энергетики плюмов и вязкости конвективной зоны, привели к изменению интенсивности ядерной диссоциации протоядер и атомных ядер плюма.

Надежным подтверждением эволюции размеров плюма, его формы, объема и состава образующейся магмы является проведенный анализ пространственных структур, созданных магматическими расплавами [Кузнецов 1964]. Первичные плюмы, образовавшие ядра щитов, — это нуклеары диаметром от 900 до 1500 км и более, центральная часть которых сложена кислой магмой, занимающей объемное трехмерное пространство. Периферия плюма — это раскристаллизовавшееся вещество, прошедшее ядерно-химическую диссоциацию до основных пороодообразующих элементов и представленное ультрабазит-базитовой магмой, а поскольку оно представляет собой оторочку плюма-нуклеара, то имеет собственную плоскую двумерную пространственную структуру. В случае, если плюм представляет ограниченный объем, то процессы ядерной диссоциации протоядер и атомных ядер не доходят до конечных продуктов с образованием кислой гранитоидной магмы. В результате этого мы наблюдаем щелочные магмы, проявляющиеся в плане как точечные структуры. Из сказанного можно заключить, что объем плюма, время и пространство в его геологической жизни определяют состав магматического расплава, который он порождает.

Многочисленные геологические наблюдения позволяют считать, что площадь архейской земной коры составляла до 70% от современной, а ее мощность достигала от 30 до 35 км. [Муратов и др., 1978; Хаин, Ламизе 1995]. Следовательно, есть все основания полагать, что к концу нижнего протерозоя эта кора сформировала единый, сплошной континентальный массив, площадью, определяемой радиусом Земли на тот период её существования (см. рис. 1).

## 2.3. Суперконтинентальная стадия развития Земли

Характерной особенностью развития Земли на суперконтинентальной стадии — от 2,6—2,0 млрд. лет — является консолидация архейских нуклеарных структур и объединение протоконтинентальных ядер, возникших на континентальном этапе развития Земли в единую жесткую, стабилизированную континентальную кору. На ней начинается формирование платформенных чехлов, возникают зоны внутринуклеарной магматической активизации и образуются первые, типично платформенные, магматические формации, такие как базальт-долеритовые (трапповые).

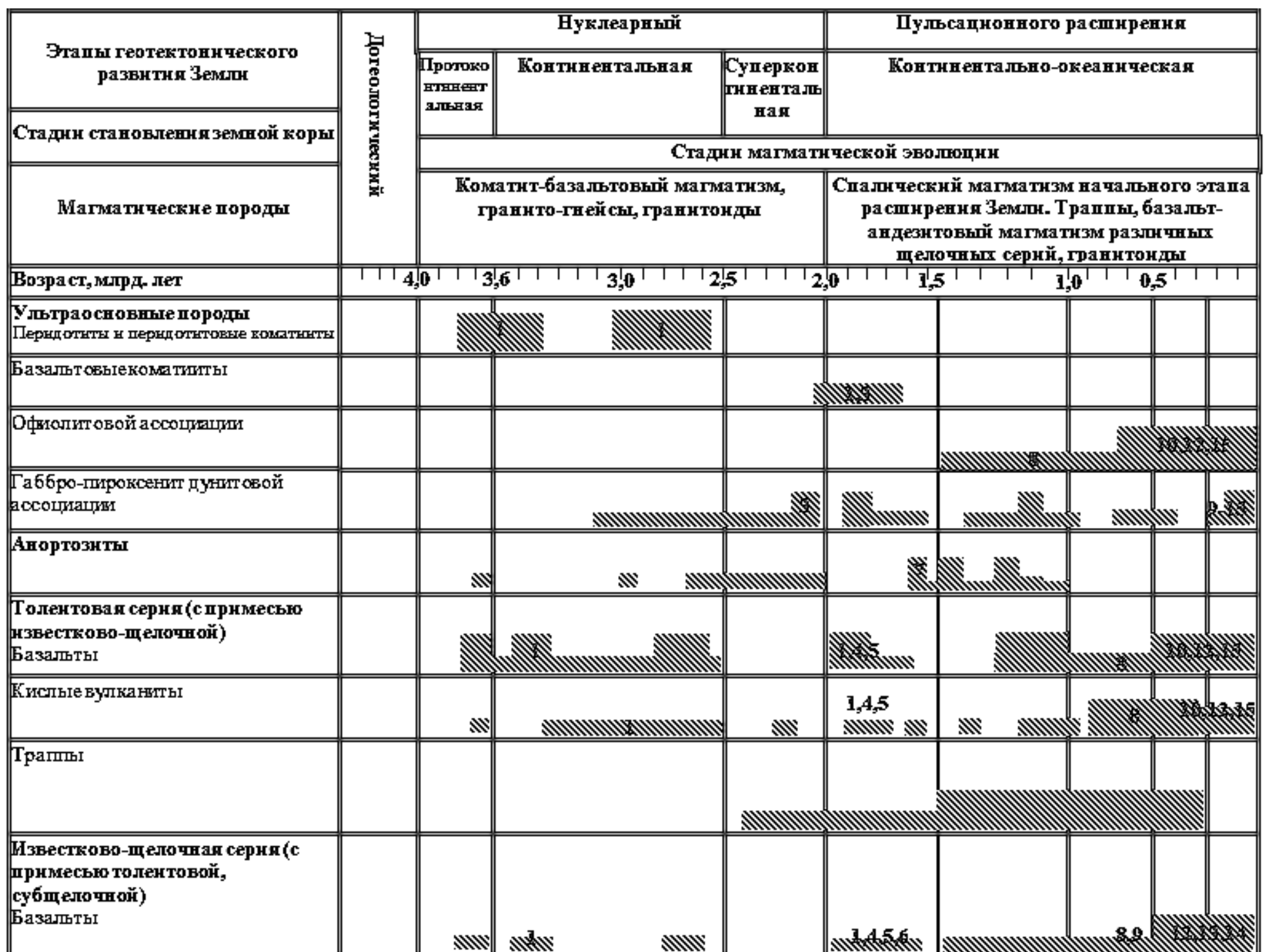
Кривицкий В.А. МОДЕЛЬ РАЗВИТИЯ ЗЕМЛИ ИЗ ПЕРВИЧНОГО ЗВЕЗДНОГО ВЕЩЕСТВА

Последовательность стабилизации суперконтинентальной коры можно представить следующим образом. После того, как Земля прошла континентальную стадию образования земной коры, когда стабилизировались гранито-гнейсовые ядра, зеленокаменные пояса представляли собой еще достаточно пластичные зоны сочленения между нуклеарами. Постоянно поступающие из глубин ядра Земли плюмы-апвеллинги продолжали свое воздействие на молодую кору тем, что сначала сильно сжимали ранее образовавшиеся нуклеары (о чем свидетельствует проявление обширного развития мигматитов), затем по пластичным зонам зеленокаменных поясов в протоплатформенных прогибах начали изливаться эффузивы основного и ультраосновного состава как главные петрохимические представители плюмов-апвеллингов. После этого земная кора приобрела более жесткое консолидированное состояние, но продолжающийся подъем плюмов-апвеллингов и наращивание объема мантийного вещества начали приводить к появлению глубинных разломов.

В заключительном периоде становления суперконтинента отмечается общее уменьшение площадей развития магматизма. Причина, по которой это могло происходить, кроется в том, что к концу становления суперконтинента все ранее поднявшиеся к поверхности земной коры плюмы-апвеллинги проконтактировали с ней, исчерпав свой энергетический и материальный запас, при этом увеличивая её мощность и усиливая её прочность. Консолидированные разнородные структурные зоны испытали «геологическую спайку» отдельных нуклеарных систем в единый суперконтинент. В результате этого резко сократилась интенсивность вулканизма, что привело к быстрому сокращению объемов магм всех типов, их разнообразию и изменению условий структурного проявления. Таким образом, в целом становление суперконтинента является завершающим этапом в нуклеарной стадии развития Земли. К этому периоду Земля имела единую континентальную кору, которая формировалась на крыше верхней мантии, астеносфере. За весь период становления суперконтинента Земля как бы накапливала энергию и вещество для начала глобального расширения, а те незначительные этапы магматизма, которые были отмечены (рис. 1, 2, 8, см. также табл. 3) — всего лишь процессы геологической спайки и цементации, ранее созданных нуклеарных структур линейных нарушений, представлявших в архее и нижнем протерозое ядра кратонов, протоплатформы, зеленокаменные пояса.

Таблица 3

Главные этапы и стадии геотектонического развития Земли  
 эволюция магматизма (по В.И. Коваленко и О.А. Богатикову [Магматические горные породы 1987])



Кривицкий В.А. МОДЕЛЬ РАЗВИТИЯ ЗЕМЛИ ИЗ ПЕРВИЧНОГО ЗВЕЗДНОГО ВЕЩЕСТВА

Таблица 3 (продолжение)

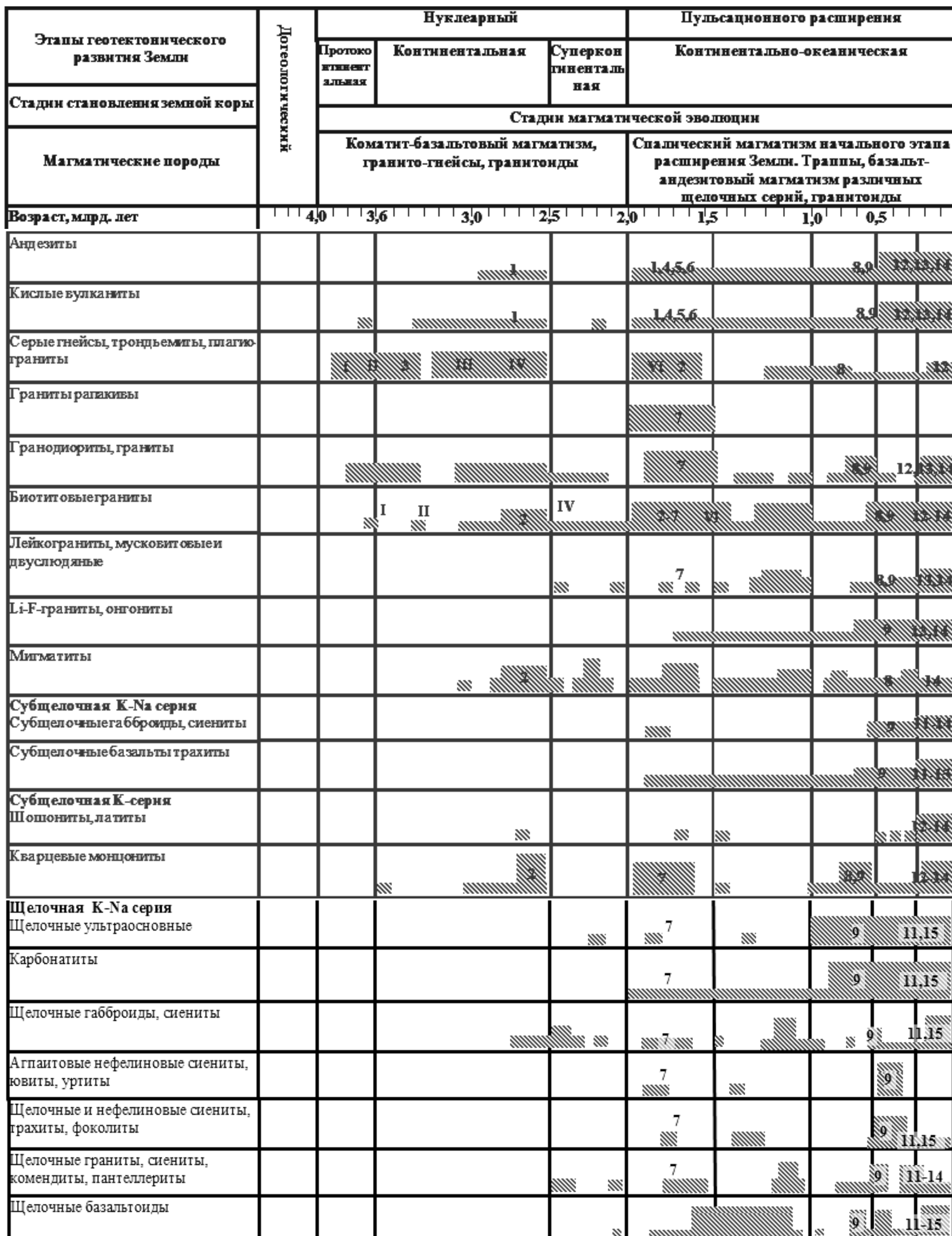


Таблица 3 (продолжение)

Этапы геотектонического развития Земли	Догеологический	Нуклеарный			Пульсационного расширения				
		Протоко- континент- альная	Континентальная	Суперконтинентальная	Континентально-океаническая				
Стадии становления земной коры		Стадии магматической эволюции							
Магматические породы		Коматит-базальтовый магматизм, гранито-гнейсы, гранитонды			Спагический магматизм начального этапа расширения Земли. Траппы, базальт-андезитовый магматизм различных щелочных серий, гранитонды				
Возраст, млрд. лет		4,0	3,6	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0	0,5
Щелочная К-серия Щелочные базальтоиды, псевдолейцитовые, лейцитовые породы									9 11-14
Щелочные и псевдолейцитовые сиениты, лейцитовые фонолиты									9 11-14
Кимберлиты									9 9

1—3 — распространенность магматических пород и их ассоциации: 1 — высокая, 2 — средняя, 3 — низкая; цифры — тектонические и геодинамические обстановки: 1 — гранит-зеленокаменные области; 2 — гранулит-гнейсовые области; 3 — протоплатформы; 4 — складчатые пояса сфекофенского типа; 5 — то же, лабрадорского типа; 6 — краевые вулканоплутонические пояса; 7 — зоны протоактивизации; 8 — складчатые пояса; 9 — зоны активизации; 10 — СОХ; 11 — континентальные рифы; 12 — островные дуги; 13 — АКО; 14 — зоны коллизии; 15 — «горячие точки»; I—VIII — тектоно-магматические циклы для докембрия, по Б.Г. Лутцу [Лутц 1985]

### 3. Этап пульсационного расширения Земли

Главными предпосылками начала пульсационного расширения Земли следует считать, с одной стороны, возникновение «литосферного саркофага» на поверхности планеты на этапе ее суперконтинентального развития; с другой, — постоянное выделение энергии в результате процессов ядерной диссоциации протоядер при дезинтеграции и деструкции первичного звездного вещества ядра Земли. Указанные процессы привели к разномасштабной гетерогенности погребенной конвективной зоны и явились главной причиной возникновения восходящих термально-вещественных потоков в тектоносфере Земли. Эта первоначальная глобальной нелинейность обусловила асимметричность в развитии Земли, выразившейся, в частности, в её активном расширении, начиная со среднего протерозоя  $\approx 1,9^{+0,1} \times 10^9$  лет. С этого этапа развития Земля начинает формироваться как открытый планетарный объект, включающий все входящие в его состав геосферы. Этим геосферам свойственны неустойчивость, энергетическая диссипация, нелинейная геодинамика, нарушение упорядоченности и регулярности геологических процессов, имеющих характер бифуркаций [Пригожин, Николис 1979, 1990; Пригожин 1985].

Можно сколько угодно рассуждать о нелинейности магматических процессов или глобальной нелинейности в развитии Земли, но если не решен главный вопрос — притока энергии и вещества, — все эти рассуждения (с физической точки зрения) бессмысленны. В рамках неравновесной термодинамики доказано, что такого типа процессы без притока вещества и энергии не происходят [Пригожин 1985, Пригожин, Николис 1990]. Все они требуют периодического или постоянного притока вещества и энергии в эволюционирующую систему, в данном случае геологическую оболочку (среду). Заметим, что в отличие от общего космологического плана эволюции космических объектов, который мы обсуждали в предыдущих разделах, сейчас мы рассматриваем ту его часть, когда трансформация планеты Земля происходит в основном за счёт ее ранее запасённых ресурсов.

На основании понятий нелинейной геодинамики и предложенной концепции ядерной диссоциации протоядер и атомных ядер химических элементов, гипотеза пульсационного расширения Земли приобретает физическую обоснованность и объясняет процессы тектогенеза. Эта гипотеза позволяет более аргументированно объяснить большинство противоречий, возникших во время господства модели «новой глобальной тектоники». Понимая физическую природу расширения Земли, легче воспринять модель эдукции, предложенную Ю.В. Чудиновым [Чудинов 1981] для объяснения процессов, протекающих на активных границах континентальной и океанической коры. Отметим, что гипотеза пульсационного расширения Земли занимает одно из ведущих мест в истории русской геологии. В её разработке приняли участие такие выдающиеся отечественные геологи, как В.А. Обручев, М.А. Усов, Н.С. Шатский, Е.Е. Милановский и многие другие [Гораи 1984; Милановский 1982; Обручев 1940; Проблемы расширяющейся и пульсирующей Земли 1984; Усов 1940; Чудинов 1981]. Сейчас эта модель получает новый импульс в своем развитии, и в будущем может реально стать теоретической базой геологии.

Нелинейность законов развития Земли можно связать с основными положениями причинной механики, предложенной Н.А. Козыревым [Козырев 1991]. В результате многочисленных опытов по взаимодействию тяжелого волчка с неподвижной опорой и на примере опытов с вибрациями гироскопов были выявлены две принципиально новые закономерности

Кривицкий В.А. МОДЕЛЬ РАЗВИТИЯ ЗЕМЛИ ИЗ ПЕРВИЧНОГО ЗВЕЗДНОГО ВЕЩЕСТВА

поведения вещества, вовлеченного во вращение совместно с Землей:

- явления причинной механики, вызванные вращением Земли, при определенных обстоятельствах приводят к ситуации, когда на движущиеся и связанные с Земной массой объекты, действуют асимметричные силы в два или несколько раз большие, чем силы, действующие на покоящиеся массы Земли. В результате этого для масс, находящихся в движении, поверхность Земли не станет уровневой поверхностью, а будет наблюдаться перемещение этих масс в обоих полушариях преимущественно в северном направлении, если смотреть на Землю как на объект, вращающийся против часовой стрелки.
- на основании опытов с вибрациями гироскопов показано, что весьма малые воздействия вибраций могут устанавливать в системе вращающихся тел дополнительные причинно-следственные отношения, вызывающие заметные механические эффекты.

Выявленные закономерности причинной механики позволяют обосновать дальнейший ход развития Земли как пульсационно расширяющегося тела, и таким образом, становится понятна природа и общий ход развития геотектонических процессов. Можно утверждать, что выявленная закономерность причинной механики предопределяет нелинейные тектонические процессы. Природа их сокрыта в том, что на быстро вращающихся планетах по законам причинной механики возникает неизбежное движение вещества, находящееся на поверхности планеты, т.е. — к северу. С другой стороны, одновременно с силами, сдвигающими континентальную кору к северу, возникают противоположно направленные к югу и приложенные к верхней мантии силы, заставляющие двигаться ее астеносферный слой в южном направлении. Из-за сложности и изменчивости этих южных мантийных движений их трудно было выявить раньше, и только проведенные детальные геоморфологические и петрографические исследования дна Тихого океана дали возможность говорить о природе нелинейных тектонических процессов с позиции причинной механики (рис. 10) [Зоненшайн и др. 1993; Милановский 1982; Петрологические провинции Тихого океана 1996]. Образно выражаясь, континентальная кора как бы «всплыла» на северном полушарии в результате начавшегося активного расширения Земли начиная со среднего протерозоя до триаса, представляя собой единый материк Пангею.

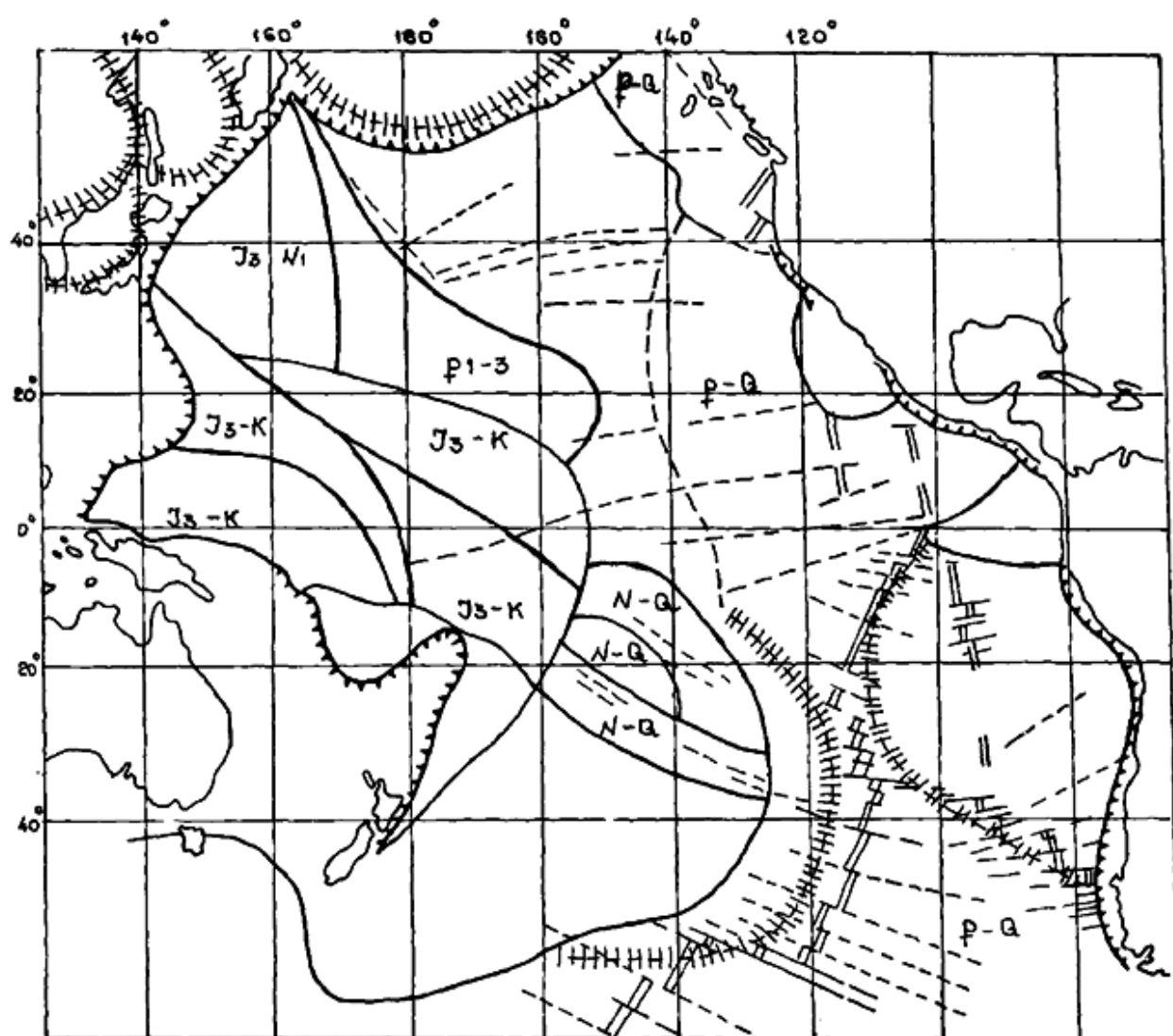


Рис. 10. Схематическая карта петрологических провинций Тихого океана [Петрологические провинции Тихого океана 1996].

- главные трансформенные разломы
- глубоководные желобы
- рифтовые структуры
- границы петрологических провинций
- мегаморфоструктуры центрального типа

За время так называемого «всплывания» Пангеи, т.е. со среднего протерозоя до триаса, на другой стороне планеты возникал и развивался единый океан — Панталасса. Так возникла первая глобальная нелинейность Земли. Косвенным подтверждением этого события может служить относительное тектоническое спокойствие земной коры и характер магматизма данного отрезка времени, отличающегося довольно устойчивым единообразием. Весь магматический материал этого периода в истории Земли возникал в основном в зонах протоактивизации суперконтинента и в складчатых поясах, возникающих из-за определенной неравномерности подъемов различных участков суперконтинента. Надежным маркером этого процесса может служить достаточно широкое распространение мигматитов на всей территории суперконтинента.

Кривицкий В.А. МОДЕЛЬ РАЗВИТИЯ ЗЕМЛИ ИЗ ПЕРВИЧНОГО ЗВЕЗДНОГО ВЕЩЕСТВА

нента. Собственно магматические комплексы в зонах протоактивизации представлены гранитами рапакиви, биотитовыми гранитами, гранодиоритами, кварцевыми монцонитами и многочисленными, но небольшими по объемам, щелочными калий-натриевыми сериями пород от карбонатитов до щелочных гранитов и щелочных базальтов.

На месте возникающего общепланетарного океана Панталасса начал развиваться длительный процесс образования разрастающейся океанической коры. Протомагматическое вещество ультрабазит-базитового состава, не затронутое глубокими процессами ядерной диссоциации, «стекающее» в южном направлении от оси вращения Земли, привело к возникновению тектономагматических процессов, сформировавших океаническую кору.

Следующий этап развития континентальной коры, под действием все того же закона причинной механики, — это наступивший в триасе распад Пангеи в результате продолжающегося равномерного расширения Земли. Распад Пангеи связан еще с двумя факторами, которые проявились в процессе развития Земли. Первый — это общее увеличение объема мантийного вещества и его более высокая подвижность из-за постоянной атомной диссоциации осцилляторов, в результате чего мантийное вещество обогащалось летучими компонентами. Второе — возникновение мантийных движений к началу триаса, которые проявились в виде конвективного слоя в верхней мантии, породив течения в астеносфере и верхней мантии [Хаин, Ламизе 1995, Пуцаровский, Пуцаровский 1999]. Заметим также, что формирование астеносферы произошло до начала распада Пангеи, т.е. за период времени от среднего протерозоя до триаса.

Здесь следует отметить, что протоконтинентальный мантийный поток, как это следует из геологических данных, двуслойный, а подокеанические мантийные потоки представляют собой единый поток от поверхности ядра до земной коры [Балсигер и др., 1988, Милановский 1998]. Природа двуслойности, вероятно, связана с наличием континентальной коры, которая преградила путь многочисленным плюмоподобным апвеллингам, которые, начиная с конца триаса — начала юры, начали вытекать из-под ранее образовавшейся и «всплывшей» коры. Вытекание происходило и происходит не как свободное ламинарное, упорядоченное течение, а в виде плюмообразных апвеллингов, развивающихся как нуклеарные системы с длительной подпиткой из глубин веществом и энергией, при постоянном поддавливании снизу в результате процессов расширения мантийного вещества, как следствие процесса увеличения его объема. Те плюмоподобные апвеллинги, которые «уперлись» в земную кору в конце своего подъема, сформировали текучий слой, направленный от ядра к верхней мантии и астеносферу. Некоторые из них произвели раскол земной коры как в центральных ее частях, так и по периферии, образовав обширные базальтовые поля Урало-Сибирского региона, периферии Атлантики, восточной части Индийского и в Южном океане с выходами на материки [Макаренко 1995].

Выделенные этапы и стадии тектонического развития Земли надежно подтверждаются эволюцией магматизма и эндогенного рудообразования (рис. 10). Отметим некоторые особенности указанных этапов. Первое: в период нуклеарного этапа на протоконтинентальной и континентальной стадиях формируются главным образом глубинные ультраосновные породы, серые гнейсы, гранитоиды и базальты. Именно эти горные породы сформировали земную кору и верхнюю мантию до нижнего протерозоя. На стадии суперконтинентального развития Земли наступает магматическое «затишье». Земная кора и верхняя мантия настолько консолидированы, что практически ни какие магматические потоки не выходят на поверхность земной коры. Только мигматиты, габбро-пироксенит дуниты и биотитовые граниты отражают тектоническое напряжение, но их проявления весьма незначительны. Земля, как планета, как бы на время затихла и накапливала свою гигантскую энергию, чтобы начать новый этап развития. Об это свидетельствуют одиночные проявления щелочного магматизма, как продукта более глубокой ядерной диссоциации вещества протомагмы. Эта стадия продолжается почти 500 млн. лет.

Начиная с нижнего протерозоя, Земля входит в новый этап своего развития — этап пульсационного расширения. Начало этапа знаменуется тремя глобальными геотектоническими процессами:

1. Начало пульсационного расширения ознаменовалось обширным развитием процессов гранитизации, что является надежным подтверждением протекания ядерной диссоциации тяжелых атомных ядер, которые привели к образованию кислой магмы и глобальному накоплению летучих элементов в верхней мантии Земли, что, в конечном счете, и привело к масштабным процессам ассиметричного расширения Земли;
2. на период вскрытия «литосферного саркофага» приходятся процессы образования гигантских месторождений Fe, Mn, и Cr как продуктов накопления ядерной диссоциации. Это явление отмечается по всему земному шару;
3. Начало планетарного расширения Земли, возникновение многочисленных глубинных разломов привели к выбросу на поверхность земной коры огромного количества флюида, который заложил формирование мирового океана и атмосферы Земли. Именно с этого периода начинает формироваться азот-кислородная атмосфера Земли, чему есть многочисленные геохимические факты.

Все, то фациальное многообразие, которое возникло, можно объяснить, только одним, на поверхность земной коры и в верхнюю мантию начало поступать глубинное вещество протомагмы прошедшее процессы ядерной диссоциации до легких химических элементов. Подтверждением того, что на поверхность земной коры поступает глубинное вещество, является твердо установленный факт — начиная с фанерозоя, в земной коре формируются месторождения W, Sn, Mo, Hg, Ag, Au, U, Th, Sb и др. Все указанные химические элементы являются реликтами процессов ядерной диссоциации тяжелых протоядер, которые поступают из верхнего ядра планеты.

**Предлагаемая концепция развития Земли из первичного звездного вещества, позволяет рассматривать**

Кривицкий В.А. МОДЕЛЬ РАЗВИТИЯ ЗЕМЛИ ИЗ ПЕРВИЧНОГО ЗВЕЗДНОГО ВЕЩЕСТВА

**Землю, как единый, постоянно развивающийся космический объект, в основе развития которого лежат процессы деструкции, дезинтеграции и ядерной диссоциации первичного ядерного вещества.**

ЛИТЕРАТУРА

1. Амбарцумян В.А. Современное естествознание и философия // УФН, 1968. Т. 96. Вып. 1. С. 3–19.
2. Амбарцумян В.А. Явления непрерывной эмиссии и источники звездной энергии // Научные труды. Т. 2. Ереван: Изд-во АН Армянской ССР, 1960. С. 189–212.
3. Артюшков Е.В. Физическая тектоника. М.: Наука. 1993. 455 с.
4. Балсигер Г., Фехтиг Х., Гайс И. Комета Галлея крупным планом // В мире науки. 1988. № 11. С. 48–55.
5. Белоусов В.В. Эндогенные режимы: взаимодействие верхней мантии и коры // Магматизм и геодинамика: 27-й МКГ. Т. 9. М.: Наука. 1984. С.36–46.
6. Богатиков О.А., Борсук А.М., Дмитриев Ю.М., Коваленко В.И., Рябчиков И.Д. Магматические формации и эволюция литосферы // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1983. № 1. С. 3–16.
7. Брюханов, В.А. Кольцевые структуры континентов Земли / В.А. Брюханов, В.А. Буш, М.З. Глуховский, А.Т. Зверев, Я.Г. Кац, Н.В. Макарова, Е.Д. Сулиди-Кондратьев. М.: Недра, 1987. 256 с..
8. Бутусов К.П. Структурные законы Солнечной системы [Электронный ресурс] // Академия Тринитаризма. М. Эл. № 77-6567, публ. 17196 08.01.2012. Режим доступа: <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0232/013a/02322114.htm>
9. Бэттен А. Двойные и кратные звезды. М.: Мир, 1976. 323 с.
10. Вернадский В.И. Очерки геохимии. М.: Гос. науч.-техн. горно-геол.-нефт. изд-во, 1934. 380 с.
11. Вернадский В.И. Химическое строение биосферы Земли и ее окружения. М.: Наука, 1965. 374 с.
12. Всехсвятский С.К. Космогония Солнечной системы // Проблемы современной космогонии. М.: Наука, 1972. С. 316–414.
13. Глубинное строение и геодинамика литосферы / Гл. ред. А.А. Смыслов. Л.: Недра, 1980. 276 с.
14. Глуховский М.З. Геологическая эволюция фундаментов древних платформ (нуклеарная концепция). М.: Недра, 1990. 213 с.
15. Гораи М. Эволюция расширяющейся Земли. М.: Недра, 1984. 109 с.
16. Гурбанов А.Г., Богатиков О.А., Карамурзов Б.С., Цуканова Л.У., Лексин А.Б., Гахеев М.В., Мохов А.В., Горностаева Т.А., Горбачева С.А., Жариков А.В., Шмонов В.М. Приповерхностные магматические камеры "спящего" вулкана Эльбрус (Россия): новый вид дегазации расплава, ее геохимические особенности и рудная минерализация // Вестник Владикавказского научного центра. 2009. Т. 9. № 2. С. 24–36.
17. Добрецов Н.Л. Геологические факторы глобальных изменений и периодичность геологических процессов // Геология и геофизика. 1994. Т. 35. № 3. С. 3–21.
18. Добрецов Н.Л. Геологические факторы глобальных изменений и периодичность геологических процессов // Геология и геофизика. 1994. Т. 35. № 5. С. 3–19.
19. Добрецов Н.Л. Мантийные суперплюмы как причина главной геологической периодичности и глобальных перестроек // ДАН. 1997. Т. 357. № 6. С. 797–800.
20. Дубовик Е.Н., Дубовик В.М. Квантовая механика как эффективная теория фиктивных (математических) объектов // Фундаментальные физико-математические проблемы и моделирование технико-технологических систем. М.: Янус-К, 2009. Т. 12. 423–449,
21. Зейлик Б.С. О происхождении дугообразных и кольцевых структур на Земле и других планетах. Обзор. М.: ВИЭМС, 1978. 56 с.
22. Зоненшайн Л.П., Кузмин М.И. Палеогеодинамика. М.: Наука, 1993. 192 с.
23. Когарко Л.Н. Щелочной магматизм и эволюция окислительного потенциала Земли // Геохимия. 1996. № 5. С. 387–390.
24. Козырев Н.А. Избранные труды. Л.: ЛГУ, 1991, 443 с.
25. Кривицкий В.А. Трансмутация химических элементов в эволюции Земли: от гипотезы — к реальности и эксперименту.: М МПГУ, 2003. 204 с.
26. Кривицкий В.А. Ядерная диссоциация химических элементов в геохимической истории развития Земли // Геоинформатика. 2003. № 1. С. 42–50.
27. Кузнецов Ю.А. Главные типы магматических формаций. М.: Недра, 1964. 387 с.
28. Летников Ф.А., Сизых Н.В. Роль процессов гранитизации в формировании кислородной атмосферы Земли // ДАН. 2002. Т. 386. № 4. С. 538–540.
29. Лутц Б.Г. Магматизм подвижных поясов ранней Земли / Отв. ред. В.В. Белоусов. М.: Наука, 1985. 216 с.
30. Магматические горные породы. Эволюция магматизма в истории Земли / Под ред. В.И. Коваленко. М.:

КРИВИЦКИЙ В.А. МОДЕЛЬ РАЗВИТИЯ ЗЕМЛИ ИЗ ПЕРВИЧНОГО ЗВЕЗДНОГО ВЕЩЕСТВА

- Наука, 1987. 438 с.
31. Макаренко Г.Ф. Покровные базальты и данные сейсмической томографии // Тихоокеанская геология. 1995. Т. 14. № 3. С.60–72.
  32. Мартынов Д.Я. Курс общей астрофизики. М. Наука, 1988. 670 с.
  33. Милановский Е.Е. Главные типы современных океанов и их роль в структуре и геологическом развитии Земли // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отд. геол. 1998. Т. 73. Вып. 5. С. 30–38.
  34. Милановский Е.Е. Развитие и современное состояние проблемы расширения и пульсации Земли // Изв. вузов. Геология и разведка. 1982. № 7. С. 3–29.
  35. Муратов М.В., Белоусов В.В., Рейснер Г.И. Тектоносфера Земли. М.: Наука. 1978. 531 с.
  36. Обручев В.А. Пульсационная гипотеза геотектоники // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1940. № 1. С. 12–30.
  37. Очерки сравнительной планетологии / Под ред. В.Л. Барсукова. М.: Наука, 1981. 326с.
  38. Петрологические провинции Тихого океана / Отв. ред. Ю.М. Пуцаровский, И.Н. Говоров. М.: Наука, 1996. 444 с.
  39. Пригожин И. От существующего к возникающему: Время и сложность в физических науках. М.: Наука. 1985. 327 с.
  40. Пригожин И., Николис Г. Познание сложного: Введение. М.: Мир, 1990. 342с.
  41. Пригожин И., Николис Г. Самоорганизация в неравновесных системах: От диссипативных структур к упорядоченности через флуктуации. М.: Мир, 1979. 512 с.
  42. Проблемы расширяющейся и пульсирующей Земли. Сб. ст. по итогам конференции / Ред. Е.Е. Милановский. М.: Наука, 1984. 190 с.
  43. Проблемы эволюции тектоносферы. Сб. ст. к 90-летию В.В. Белоусова / Отв. ред. В.Н. Шолпо. М.: ОИФЗ РАН 1997. 414 с.
  44. Пуцаровский Ю.М. Геологическое выражение нелинейных геодинамических процессов // Геотектоника. 1998. № 1. С. 3–14.
  45. Пуцаровский Ю.М. Новые веяния в тектонике // Геотектоника, 1997. № 4. С. 62–68.
  46. Пуцаровский Ю.М., Пуцаровский Д.Ю. Геосферы мантии Земли // Геотектоника, 1999. № 1. С. 3–14.
  47. Усов М.А. Геотектоническая теория и саморазвитие Земли // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1940. № 1. С. 4–13.
  48. Ферсман А.Е. Геохимия. Т. IV Л.: Госхимиздат, 1939. 356 с.
  49. Хаин В.Е., Ламизе М.Г. Геотектоника с основами геодинамики. М.: МГУ, 1995. 479 с.
  50. Чудинов Ю.В. Расширение Земли как альтернатива «новой глобальной тектоники» // Геотектоника. 1981. № 1. С. 19–37.
  51. Шарпенюк Л.Н. Магматогенные кольцевые структуры. Л.: Недра, 1979. 232 с.
  52. Шмонов Г.А. Терминаторские расколы Земли. М.: ЗАО «Геоинформмарк», 1998. 40 с.
  53. Allegre C.J., Hermann A., O'Nions K. "The Argon Constraints on Mantle Structure." *Geophys. Res. Lett* 23.24 (1996): 3555–3557.
  54. Andriyanycheva S.B., Gaikovich K.P., Naumov A.P. "Estimating the Ammonia and Water Vapor Content in the Atmospheres of Uranus and Neptune." *Radiophysics and Quantum Electronics* 22.7 (July 1979): 616–619.
  55. Clark R.N. "Detection of Adsorbed Water and Hydroxyl on the Moon." *Science*. 326.5952 (2009): 562–564.
  56. Gladstone G.R., Hurley D.M., Retherford K.D., Feldman P.D., Pryor W.R., Chaufray J.-Y., Versteeg M., Greathouse Th.K., Steffl A.J., Throop H., Parker J.Wm., Kaufmann D.E., Egan A.F., Davis M.W., Slater D.C., Mukherjee J., Miles P.F., Hendrix A.R., Colaprete A., Stern S.A. "LRO-LAMP Observations of the LCROSS Impact Plume." *Science* 330.6003 (22 Oct. 2010): 472–476.
  57. Hilchenbach M., Hsieh K.C., Hovestadt D., Klecker B., Grünwaldt H., Bochsler P., Ipavich F.M., Bürgi A., Möbius E., Gliem F., Axford I., Balsiger H., Bornemann W., Coplan M.A., Galvin A.B., Geiss J., Gloeckler G., Hefti S., Judge D.L., Kallenbach R., Laeverenz P., Lee M.A., Livi S., Managadze G.G., Marsch E., Neugebauer M., Ogawa H.S., Reiche K.-U., Scholer M., Verigin M.I., Wilken B., Wurz P. "Detection of 55–80 keV Hydrogen Atoms of Heliospheric Origin by CELIAS/HSTOF on SOHO." *Astrophys. J.* 503 (1998): 916–922.
  58. Khurana K.K., Jia X., Kivelson M.G., Nimmo F., Schubert G., Russell C.T. "Evidence of a Global Magma Ocean in Io's Interior." *Science* 332 (2011): 1186–1189.
  59. Lister J.R., Buffett B.A. "Stratification of the Outer Core at the Core-Mantle Boundary." *Physics of the Earth and Planetary Interiors* 105.1-2 (1998): 5–19.
  60. McEwen A., Turtle E., Keszthelyi L., Spencer J., Thomas N., Wurz P., Christensen P., Khurana K., Glassmeier K.-H., Auster U., Furfaro R., Davies A., Nimmo F., Moses J., Bagenal F., Kirk R., Wieser M., Barabash S., Paranicas C., Lorenz R., Anderson B., Showman A., Sandel B. "Science Rationale for An *Io* Volcano Observer (*Ivo*) Mission." *41<sup>st</sup> Lunar and Planetary Science Conference*. 2010, p. 1433.

КРИВИЦКИЙ В.А. МОДЕЛЬ РАЗВИТИЯ ЗЕМЛИ ИЗ ПЕРВИЧНОГО ЗВЕЗДНОГО ВЕЩЕСТВА

61. O'Donoghue J., Stallard T.S., Melin H., Jones G.H., Cowley S.W.H., Miller S., Baines K.H., Blake J.S.D. "The Domination of Saturn's Low-Latitude Ionosphere by Ring 'Rain'." *Nature* 496 (11 April 2013):193–195, doi:10.1038/nature12049
62. Pieters C.M., Goswami J.N., Clark R.N., Annadurai M., Boardman J., Buratti B., Combe J.-P., Dyar M.D., Green R., Head J.W., Hibbitts C., Hicks M., Isaacson P., Klima R., Kramer G., Kumar S., Livo E., Lundeen S., Malarret E., McCord T., Mustard J., Nettles J., Petro N., Runyon C., Staid M., Sunshine J., Taylor L.A., Tompkins S., Varanasi P. "Character and Spatial Distribution of OH/H<sub>2</sub>O on the Surface of the Moon Seen by M3 on Chandrayaan-1." *Science* 326.5952 (2009): 568–572.
63. Raup D.M, Sepkoski J.J. Jr. "Periodicity of Extinctions in the Geologic Past." *Proc. Nat. Acad. Sci, USA*. 81/2 (1984): 801–805.
64. Simon G.W., Weiss N.O. "Convective Structures in the Sun." *Monat. Nat Royol Astrou. Soc.* 252 (1991): 1–5.
65. Sonett C.P., Kvale E.P., Zakharian A., Chan M.A., Demko T.M. "Late Proterozoic and Paleozoic Tides, Retreat of the Moon, and Rotation of the Earth." *Science* 273.5271 (5 July 1996): 100–104.
66. Stothers R.B. "Hot Spots and Sun Spots: Surface of Deep Mantle Convection in the Earth and Sun." *Earth and Planet Sci. Lett*, 116 (1993): 1–18.

Цитирование по ГОСТ Р 7.0.11–2011:

Кривицкий, В. А. Модель развития Земли из первичного звездного вещества [Электронный ресурс] / В.А. Кривицкий // Электронное научное издание Альманах Пространство и Время. — 2013. — Т. 4. — Вып. 1: Система планета Земля — Стационарный сетевой адрес: 2227-9490e-aprov\_e-ast4-1.2013.29

## MODEL OF EARTH EVOLUTION FROM THE PRIMARY STELLAR MATTER

Vladimir A. Krivitsky, Sc.D. (Geology and Mineralogy), Senior Researcher, Earth Science Museum of Lomonosov Moscow State University

E-mail: vkrivichi@rambler.ru

Geology, geophysics and geochemistry have accumulated considerable empirical data on the evolution of the chemical matter, geodynamic processes in tectonosphere, cyclicity of magma formation, in comparative planetary science, and so on. However, so far there is no complete concept, the general theory of the Earth based on a clear understanding of a number of problems. It is such problems as 1) which sources of energy and substances are determinants of tectonic movement and redistribution of large masses of material in the bowels of the Earth; 2) what sources of energy and what substances support Earth's magnetic field, or more precisely, those electric currents that generate this field; 3) what sources of energy and what substances.

We analyzed the direct observations of extrasolar planets, have summarized own experimental data, data of field research on Elbrus, and theoretical developments in quantum physics.

As a result we present a hypothesis about the origin of the Solar system planets as a sequential process of destruction and disintegration of the primary stellar nuclear matter. By the example of the Earth we show that the evolution of planets is the permanent nuclear-chemical process with geotectonic consequences, which the Earth passes through three main stages: pre-geological stage, nuclear one and the stage of pulsating widening. Proceeding from the data on peculiarities of Earth's rotation we define the annual increase of the radius of our planet. We give arguments that the occurrence of ultramafic rocks and extrusive basalts in the shells of the Earth is continuously supported by nuclear dissociation of the nuclear matter. The minerals are also ones of products of this creativity.

**Keywords:** Earth's evolution, primary stellar matter, Solar system planets, the driving force of tectonic processes, pulsating widening, chemical elements of the cortex, processes of destruction and disintegration, nuclear molecules, origin of minerals.

### References:

1. Allegre C.J., Hermann A., O'Nions K. "The Argon Constraints on Mantle Structure." *Geophys. Res. Lett* 23.24 (1996): 3555–3557.
2. Ambartsumyan V.A. "Modern Natural Science and Philosophy." *Sov. Phys. Usp.* 96.1 (1968): 3–19. (In Russian).
3. Ambartsumyan V.A. "The Phenomena of Continuous Emission and Stellar Energy Sources." *Scientific Works*.

КРИВИЦКИЙ В.А. МОДЕЛЬ РАЗВИТИЯ ЗЕМЛИ ИЗ ПЕРВИЧНОГО ЗВЕЗДНОГО ВЕЩЕСТВА

- Erevan: Izdatel'stvo AN Armyanskoy SSR Publisher, 1960, vol. 2, pp. 189–212. (In Russian).
4. Andriyanycheva S.B., Gaikovich K.P., Naumov A.P. "Estimating the Ammonia and Water Vapor Content in the Atmospheres of Uranus and Neptune." *Radiophysics and Quantum Electronics* 22.7 (July 1979): 616–619.
  5. Artyushkov E.V. *Physical Tectonics*. Moscow: Nauka Publisher, 1993. 455 p. (In Russian).
  6. Balsiger H., Fechtig H., Geiss J. "A Close Look at Halley's Comet." *In the World of Science* 11 (1988): 48–55. (In Russian).
  7. Barsukov V.L. ed. *Essays in Comparative Planetology*. Moscow: Nauka Publisher, 1981. 326 p. (In Russian).
  8. Batten A.H. *Binary and Multiple Systems of Stars*. Moscow: Mir Publisher, 1976. 323 p. (In Russian).
  9. Belousov V.V. "Endogenous Regimes: the Interaction of the Upper Mantle and Crust." *Magmatizm i geodinamika: 27 Mezhdunarodny geologicheskiiy congress [Magmatism and Geodynamics: 27<sup>th</sup> International Geological Congress]*. Moscow: Nauka Publisher, 1984, pp. 36–46. (In Russian).
  10. Bogatikov O.A., Borsuk A.M., Dmitriev Yu.M., Kovalenko V.I., Ryabchikov I.D. "Magmatic Formation and Evolution of the Lithosphere." *Proceedings of the USSR Academy of Sciences. Series of Geology*. 1 (1983): 3–16. (In Russian).
  11. Bryukhanov V.A., Bush V.A., Glukhovskiy M.Z., Zverev A.T., Kats Ya.G., Makarova N.V., Sulidi-Kondrat'ev E.D. *Annular Structure of the Earth's Continents*. Moscow: Nedra Publisher, 1987. 256 p. (In Russian).
  12. Chudinov Yu.V. "Earth's Widening as an Alternative to the 'New Global Tectonics'." *Geotectonics* 1 (1981): 19–37. (In Russian).
  13. Clark R.N. "Detection of Adsorbed Water and Hydroxyl on the Moon." *Science*. 326.5952 (2009): 562–564.
  14. Dobretsov N.L. "Geological Factors of Global Change and Periodicity of Geological Processes." *Geology and Geophysics* 35.3 (1994): 3–21. (In Russian).
  15. Dobretsov N.L. "Geological Factors of Global Change and Periodicity of Geological Processes." *Geology and Geophysics* 35.5 (1994): 3–19. (In Russian).
  16. Dobretsov N.L. "Mantle's Superplumes as the Cause of the Main Geological Periodicity and Global Transformations." *Doklady Akademii nauk [Reports of the Academy of Sciences]* 357.6 (1997): 797–800. (In Russian).
  17. Dubovik E.N., Dubovik V.M. "Quantum Mechanics as an Effective Theory of Fictitious (Mathematical) Objects." *The Fundamental Physical and Mathematical Problems and Modeling of Technical and Technological Systems*. Moscow: Yanus-K, 2009, vol. 12, pp. 423–449. (In Russian).
  18. Fersman A.E. *Geochemistry*. Leningrad: Goskhimizdat Publisher, 1939, vol. IV. 356 p.
  19. Gladstone G.R., Hurley D.M., Retherford K.D., Feldman P.D., Pryor W.R., Chaufray J.-Y., Versteeg M., Greathouse Th.K., Steffl A.J., Throop H., Parker J.Wm., Kaufmann D.E., Egan A.F., Davis M.W., Slater D.C., Mukherjee J., Miles P.F., Hendrix A.R., Colaprete A., Stern S.A. "LRO-LAMP Observations of the LCROSS Impact Plume." *Science* 330.6003 (22 Oct. 2010): 472–476.
  20. Glukhovskiy M.Z. *The Geological Evolution of the Ancient Platforms' Foundations (the Nuclear Conception)*. Moscow: Nedra Publisher, 1990. 213 p. (In Russian).
  21. Gorai M. *Evolution of Widening Earth*. Moscow: Nedra Publisher, 1984. 109 p. (In Russian).
  22. Gurbanov A.G., Bogatikov O.A., Karamurzov B.S., Tsukanova L.U., Laksin A.B., Gakheev M.V., Mokhov A.V., Gornostaeva T.A., Gorbacheva S.A., Zharikov A.V., Shmonov V.M. "Near-surface Magma Chambers of 'sleeping' Volcano Elbrus (Russia): a New Kind of Melt Degassing, Its Geochemical Characteristics and Ore Mineralization." *Herald of Vladikavkaz Scientific Centre* 9.2 (2009): 24–36. (In Russian).
  23. Hilchenbach M., Hsieh K.C., Hovestadt D., Klecker B., Grünwaldt H., Bochsler P., Ipavich F.M., Bürgi A., Möbius E., Gliem F., Axford I., Balsiger H., Bornemann W., Coplan M.A., Galvin A.B., Geiss J., Gloeckler G., Hefti S., Judge D.L., Kallenbach R., Laeverenz P., Lee M.A., Livi S., Managadze G.G., Marsch E., Neugebauer M., Ogawa H.S., Reiche K.-U., Scholer M., Verigin M.I., Wilken B., Wurz P. "Detection of 55–80 keV Hydrogen Atoms of Heliospheric Origin by CELIAS/HSTOF on SOHO." *Astrophys. J.* 503 (1998): 916–922.
  24. Khain V.E., Lamize M.G. *Geotectonics with the Basics of Geodynamics*. Moscow: MGU Publisher, 1995. 479 p. (In Russian).
  25. Khurana K.K., Jia X., Kivelson M.G., Nimmo F., Schubert G., Russell C.T. "Evidence of a Global Magma Ocean in Io's Interior." *Science* 332 (2011): 1186–1189.
  26. Kogarko L.N. "Alkaline Magmatism and the Evolution of the Earth's Oxidation Potential." *Geochemistry* 5 (1996): 387–390. (In Russian).
  27. Kovalenko V.I. ed. *Magmatic Mountain Rocks. the Evolution of Magmatism in the Earth's History*. Moscow: Nauka Publisher, 1987. 438 p. (In Russian).
  28. Kozyrev N.A. *Selected Works*. Leningrad: LGU Publisher, 1991, 443 p. (In Russian).
  29. Krivitsky V.A. "Nuclear Dissociation of Chemical Elements in the Geochemical History of the Earth." *Geoinformatics* 1 (2003): 42–50. (In Russian).
  30. Krivitsky V.A. *Transmutation of Chemical Elements in the Earth's Evolution: From Hypothesis to Reality and Experi-*

КРИВИЦКИЙ В.А. МОДЕЛЬ РАЗВИТИЯ ЗЕМЛИ ИЗ ПЕРВИЧНОГО ЗВЕЗДНОГО ВЕЩЕСТВА

- ment. Moscow: MPGU Publisher, 2003. 204 p. (In Russian).
31. Kuznetsov Yu.A. *The Main Types of Magmatic Formations*. Moscow: Nedra Publisher, 1964. 387 p. (In Russian).
  32. Letnikov F.A., Sizykh N.V. "Role Granitisation Processes in the Formation of an Oxygen Atmosphere of the Earth." *Doklady Akademii nauk [Reports of the Academy of Sciences]* 386.4 (2002): 538–540. (In Russian).
  33. Lister J.R., Buffett B.A. "Stratification of the Outer Core at the Core-Mantle Boundary." *Physics of the Earth and Planetary Interiors* 105.1–2 (1998): 5–19.
  34. Lutz B.G. *Magmatism of the Early Earth's Mobile Belts*. Ed. V.V. Belousov. Moscow: Nauka Publisher, 1985. 216 p. (In Russian).
  35. Makarenko G.F. "Flood Basalts and the Data of Seismic Tomography." *The Pacific Ocean Geology* 14.3 (1995): 60–72. (In Russian).
  36. Martynov D.Ya. *Course of General Astrophysics*. Moscow: Nauka Publisher, 1988, 670 p. (In Russian).
  37. McEwen A., Turtle E., Keszthelyi L., Spencer J., Thomas N., Wurz P., Christensen P., Khurana K., Glassmeier K.-H., Auster U., Furfaro R., Davies A., Nimmo F., Moses J., Bagenal F., Kirk R., Wieser M., Barabash S., Paranicas C., Lorenz R., Anderson B., Showman A., Sandel B. "Science Rationale for An Io Volcano Observer (IVO) Mission." *41<sup>st</sup> Lunar and Planetary Science Conference*. 2010, p. 1433.
  38. Milanovsky E.E. "The Development and Present State of the Problem of Earth's Widening and Pulsation." *News of Higher Education Institutions. Series of Geology and Exploration* 7 (1982): 3–29. (In Russian).
  39. Milanovsky E.E. "The Main Types of Modern Oceans and Their Role in the Structure and Geological Evolution of the Earth." *Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Department of Geology* 73.5 (1998), pp. 30–38. (In Russian).
  40. Milanovsky E.E. ed. *Problems of the Expanding and Pulsating Earth. Collection of Articles on Conference Results*. Moscow: Nauka Publisher, 1984. 190 p. (In Russian).
  41. Muratov M.V., Belousov V.V., Reysner G.I. *Tectonosphere of the Earth*. Moscow: Nauka Publisher, 1978. 531 p. (In Russian).
  42. O'Donoghue J., Stallard T.S., Melin H., Jones G.H., Cowley S.W.H., Miller S., Baines K.H., Blake J.S.D. "The Domination of Saturn's Low-Latitude Ionosphere by Ring 'Rain'." *Nature* 496 (11 April 2013):193–195, doi:10.1038/nature12049
  43. Obruchev V.A. "The Pulsation Hypothesis of Geotectonics." *Proceedings of the USSR Academy of Sciences. Series of Geology* 1 (1940): 12–30. (In Russian).
  44. Pieters C.M., Goswami J.N., Clark R.N., Annadurai M., Boardman J., Buratti B., Combe J.-P., Dyar M.D., Green R., Head J.W., Hibbitts C., Hicks M., Isaacson P., Klima R., Kramer G., Kumar S., Livo E., Lundeen S., Malarret E., McCord T., Mustard J., Nettles J., Petro N., Runyon C., Staid M., Sunshine J., Taylor L.A., Tompkins S., Varanasi P. "Character and Spatial Distribution of OH/H<sub>2</sub>O on the Surface of the Moon Seen by M3 on Chandrayaan-1." *Science* 326.5952 (2009): 568–572.
  45. Prigogine I. *From Being to Becoming: Time and Complexity in the Physical Sciences*. Moscow: Nauka Publisher, 1985. 327 p. (In Russian).
  46. Prigogine I., Nicolis G. *Exploring Complexity*. Moscow: Mir Publisher, 1990. 342 p. (In Russian).
  47. Prigogine I., Nicolis G. *Self-Organization in Nonequilibrium Systems. From Dissipative Structures to Order through Fluctuations*. Moscow: Mir Publisher, 1979. 512 p. (In Russian).
  48. Pushcharovsky Yu.M. "New Winds in the Tectonics." *Geotectonics* 4 (1997): 62–68. (In Russian).
  49. Pushcharovsky Yu.M. "The Geological Expression of Nonlinear Geodynamic Processes." *Geotectonics* 1 (1998): 3–14. (In Russian).
  50. Pushcharovsky Yu.M., Govorov I.N. eds. *Petrological Provinces of the Pacific Ocean*. Moscow: Nauka Publisher, 1996. 444 p. (In Russian).
  51. Pushcharovsky Yu.M., Pushcharovsky D.Yu. "Geospheres of Earth Mantle." *Geotectonics* 1 (1999): 3–14. (In Russian).
  52. Raup D.M., Sepkoski J.J. Jr. "Periodicity of Extinctions in the Geologic Past." *Proc. Nat. Acad. Sci, USA*. 81/2 (1984): 801–805.
  53. Sharpenok L.N. *Magmatic Circular Structures*. Leningrad: Nedra Publisher, 1979. 232 p. (In Russian).
  54. Shmonov G.A. *Terminators' Schisms of the Earth*. Moscow: ZAO "Geoinformmark" Publisher, 1998. 40 p. (In Russian).
  55. Sholpo V.N. ed. *Problems of Evolution Tectonosphere: Collection of Articles for V.V. Belousov's 90th Anniversary*. Moscow: OIFZ RAN Publisher, 1997. 414 p. (In Russian).
  56. Simon G.W., Weiss N.O. "Convective Structures in the Sun." *Monat. Nat Royol Astrou. Soc.* 252 (1991): 1–5.
  57. Smyslov A.A. ed. *Deep Structure and Geodynamic of Lithosphere*. Leningrad: Nedra Publisher, 1980. 276 p. (In Russian).
  58. Sonett C.P., Kvale E.P., Zakharian A., Chan M.A., Demko T.M. "Late Proterozoic and Paleozoic Tides, Retreat of the Moon, and Rotation of the Earth." *Science* 273.5271 (5 July 1996): 100–104.
  59. Stothers R.B. "Hot Spots and Sun Spots: Surface of Deep Mantle Convection in the Earth and Sun." *Earth and*

**КРИВИЦКИЙ В.А. МОДЕЛЬ РАЗВИТИЯ ЗЕМЛИ ИЗ ПЕРВИЧНОГО ЗВЕЗДНОГО ВЕЩЕСТВА**

*Planet Sci. Lett*, 116 (1993): 1–18.

60. Usov M.A. "Geotectonic Theory and Self-Development of the Earth." *Proceedings of the USSR Academy of Sciences. Series of Geology*. 1 (1940): 4–13. (In Russian).
61. Vernadsky V.I. *Essays on Geochemistry*. Moscow: Gosudarstvennoe nauchno-tekhnicheskoe gorno-geoleologo-neftyanoie izdatelstvo Publisher, 1934. 380 p. (In Russian).
62. Vernadsky V.I. *The Chemical Structure of Biosphere of the Earth and Its Encirclement*. Moscow: Nauka Publisher, 1965. 374 p. (In Russian).
63. Vsekhsvyatsky S.K. "Cosmogony of the Solar System." *Problems of Modern Cosmology*. Moscow: Nauka Publisher, 1972, pp. 316–414. (In Russian).
64. Zeylik B.S. *On the Origin of the Arc-shaped and Circular Structures on Earth and Other Planets. the Review*. Moscow: VIEMS Publisher, 1978. 56 p. (In Russian).
65. Zonenshain L.P., Kuzmin M.I. *Paleogeodynamics*. Moscow: Nauka Publisher, 1993. 192 p. (In Russian).

**Cite MLA 7:**

Krivitsky, V. A. "The Model of the Earth from the Primary Stellar Matter." *Elektronnoe nauchnoe izdanie Al'manakh Prostranstvo i Vremya, Spetsyalny vypusk 'Sistema planeta Zemlya'* [Electronic Scientific Edition Almanac Space and Time. Special Issue 'The Earth Planet System'] 4.1 (2013). Web. <2227-9490e-aprov\_r\_e-ast4-1.2013.29>. (In Russian).