

УДК 551.14/.16:550.834+552.1+551.24

В. П. Коболев¹, Ю. П. Оровецкий¹**ГОРЯЧИЕ ПОЯСА ЗЕМЛИ**

Рассматриваются горячие пояса Земли — ротационного происхождения рифтогены, — пространственно предопределенные палеомагнитными экваторами, где наибольшее центробежное ускорение силы тяжести обеспечивает их планетарный раздвиг, магматизм, высокий тепловой поток и сейсмотектонику.

Планетарный ротационный рифтогенез вместе с производными горячими поясами Земли воспринимается в качестве одного из директивных процессов тектонического развития Земли.

Проблема горячих поясов Земли впервые поставлена в Институте геофизики НАН Украины Ю. П. Оровецким в 1994 г. [25] и в дальнейшем развивалась авторами в различных изданиях [28–30, 33, 34].

Предложение термина “горячие пояса Земли” в качестве номенклатурного геотектонического понятия не представляется чем-то необычным. Достаточно вспомнить о существовании таких образований векторной тектоники как линейно направленные, директивные геотектонические структуры подвижных и вулканических поясов, континентальных рифтогенов и их океанических аналогов, глубинных разломов, горных хребтов, межгорных впадин и других подобных характеристических признаков верхней части оболочки Земли, и предлагаемое понятие перестает быть экстраординарным. Опираясь на это, В. Н. Жарков пишет: “Важнейшей особенностью тектоники Земли является линейность ее основных структур” [13, с. 215]. Причинность такого их формирования представляется общей и состоит во вращательном движении Земли и порождаемой этим вращением гравитации. В большинстве теоретических трудов ротационному режиму не отводится определяющей структурообразующей роли по причине одномоментной незначительности его тектонических напряжений. Однако если принять во внимание ротационную сплюснутость Земли (величина сжатия геоида — $1/298,3$) с образованием в итоге наибольшей на ее поверхности тектонической антиформной структуры экваториального вздутия, то такое пренебрежение ротационными силами теряет смысл.

Исследование проблемы горячих поясов Земли по своей сути развивает учение о механизме рифтообразования, рассматривая его под несколько необычным углом зрения. Если ранее анализировался преимущественно кинематический аспект явления, а из динамических эксплуатировался лишь принцип гравитационной неустойчивости вещества, то сейчас принята попытка увязки рифтогенеза с динамикой ротационного режима планеты. Наибольший тектонический эффект при этом видится в создании крупнейшей антиформы экваториального вздутия Земли, для максимума

© В. П. Коболев¹, Ю. П. Оровецкий¹:¹ Институт геофизики НАН Украины.

которого характерны линейные раздвиговые напряжения, или рифтинг. Осуществлена эта попытка путем применения метода аналогий с использованием соответствующего банка эмпирических наблюдений.

Оставаясь в рамках методологии мобилизма, мы, тем не менее, дистанцируемся от тектоники литосферных плит. Основной причиной несогласия остается дискретность верхней астеносферы, по которой должны перемещаться эти литосферные плиты. Не вызывает также доверия вынужденно вытекающий из этого перемещения субдукционно-обдукционный механизм, кроме интерпретационно независимого спрединга. В настоящее время полное невосприятие плитовой тектоники встречаем также в работах К. М. Storetvedt [78], В. В. Гордиенко [8], Н. И. Павленковой [35] и др.

Горячие пояса Земли — ротационного происхождения рифтогены — по своим масштабам разделяются нами на планетарные и региональные. По своей природе как те, так и другие пространственно предопределены палеомагнитными экваторами, где наибольшее центробежное ускорение силы тяжести планеты обеспечивает ротационный рифтинг. Однако, если планетарные горячие пояса в полном соответствии с палеомагнитными экваторами окружают всю Землю, то региональные занимают лишь локальные их участки.

Рассмотрение общих вопросов развития Земли, куда входит и проблема ее горячих поясов, предусматривает во всех случаях инвариантность реконструкции временного хода этого развития. И сколько бы ни увеличивался багаж наших знаний о физических и химических особенностях изучаемого объекта, тектонический геосторизм при изучении эволюции всегда остается во главе угла. Поэтому из всех бесконтактных геофизических методов нами избрана палеомагнитология в виде конечного ее продукта — координат древних, различного возраста магнитных полюсов и построенных по ним палеомагнитных экваторов. Такая трансформация методологии палеомагнетизма привела к большей геоинформативности, ибо вместо однокоординатного полюса, хронологическому изучению и корреляции стали доступны многие геотектонические структуры, пересекаемые плоскостью соответствующего экватора. При этом следует напомнить, что существующий эксцентриситет между палеомагнитным и географическим полюсами сводится к нулю примерно за 10^4 лет [51, 52, 61]. Поэтому в геологическом времени им можно пренебречь. То же касается и палеомагнитных экваторов со всеми вытекающими динамическими особенностями.

Палеомагнитный метод фиксирует перемещение во времени древних магнитных полюсов относительно стационарного во все времена пространственного положения оси вращения Земли. Однако это заключение несет в себе некоторую долю условности. Дело в том, что в упоминавшемся процессе принимают участие уже не сами полюса, а их бывшие точки стояния, выявленные палеомагнитным опробованием по пространственному положению вектора остаточного намагничивания соответствующих горных пород. Перемещение осуществляется при помощи ротационно-гравитационного механизма миграции оболочки Земли по поверхности ее слабовязкого внешнего ядра. Вместе с виртуальными палеомагнитными полюсами соответст-

венно меняют свою направленность и ставшие виртуальными палеомагнитные экваторы [33].

В свое время А. В. Пейве [37], рассматривая причины горизонтальных перемещений крупных минеральных масс по поверхности Земли, пришел к выводу, что все они являются следствием гравитационно-инерционных сил планеты, что представляется, в частности, в наблюдающихся время от времени скачкообразных изменениях угловой скорости вращения Земли. Упомянутые флуктуации изучались У. Манком и Г. Макдоналдом [19]. Они пришли к убеждению, что эти изменения не могут быть достигнуты ни вариациями уровня Мирового океана, ни движением материков, ни таянием льдов, ни другими наблюдаемыми на поверхности Земли процессами.

П. Н. Кропоткин, занимаясь историческим анализом этого феномена, также указывал, что “его наличие нельзя объяснить процессами, происходящими на поверхности, так как для подобного изменения скорости потребовалось бы, например, изменение направления всей системы пассатов на обратное или сплющивание до уровня моря плоскогорья высотой в 4 км, размерами равного Тибету” [18, с. 38]. Ссылаясь на Н. Н. Парийского [36], он подчеркивал: “Приходится допустить, что скачкообразные изменения угловой скорости связаны с изменениями в глубинных слоях Земли — либо плотностей, либо скоростей подкорковых течений” [18, с. 40–41]. И далее: “Предположение о быстром изменении скорости подкорковых конвекционных течений тоже оказывается несостоятельным. Поэтому остается по существу только одно решение — считать, что вариации скорости вращения вызваны изменениями наибольшего главного момента инерции Земли

$$J = mR^2$$

(m — масса, R — радиус Земли). Они могут происходить, например, вследствие общего изменения ее радиуса с соответствующим увеличением или уменьшением плотности” [18, с. 38].

Раскрывая физическую сущность приведенного уравнения, подчеркнем, что при постоянной массе Земли единственной переменной величиной, оказывающей непосредственное влияние на изменение главного момента инерции, остается только ее радиус. Причиной тому, вместе с изменениями плотности вещества, скорее всего, служат фазовые превращения первого рода (плавление и кристаллизация), спонтанно возникающие в местах нарушения термодинамики среды. Иными словами, изменение угловой скорости вращения Земли обязано возникновению в ее недрах нестационарных гравитационных неоднородностей, которые формируются под воздействием эндогенного тепла. При плавлении радиус Земли увеличивается; кристаллизация же, наоборот, приводит к его уменьшению. Представляется, что именно с этими трансформациями, согласно принципу главного момента инерции, испытывает превращения и угловая скорость Земли.

По современным представлениям, Земля — сложная механическая система: “вращающийся толстостенный шар (кора и мантия) с внутренней полостью, заполненной тяжелой жидкостью, в которой плавает небольшое шарообразное ядро, могущее вращаться иначе, чем мантия” [22, с. 48]. Отметим, что в этом определении вращение предусматривается по нижней

астеносфере — поверхности слабвязкого субъядра, или слоя E. Нижняя астеносфера, в отличие от верхней, которую принято считать ложем литосферных плит, представляет собой целостный слабвязкий сферический слой без каких-либо нарушений по латерали и глубине. Поэтому при изменении скорости вращения Земли (ω) ее высокоплотное и твердое ядро инерционно продолжит свое вращение в слое E. В случае ускорения ω вращение ядра будет отставать от перемещения оболочки Земли (западный дрейф); уменьшение ω , наоборот, вызовет ускорение вращения ядра по сравнению с вращением оболочки (восточный дрейф). В. Н. Жарков [13], предполагающий вероятность существования восточного дрейфа, считает, что ротационный режим Земли непосредственно отражается на создании поля гидродинамических скоростей в ее жидком внешнем ядре (нижняя астеносфера в нашем понимании), которые, кроме того, играют основную роль в генерации геомагнитного поля. При этом он уточняет: “жидкое ядро, в отличие от мантии Земли, не вращается как одно целое вокруг земной оси с заданной угловой скоростью, а скорее находится в состоянии дифференциального вращения, когда разные слои ядра вращаются с несколькими различными скоростями” [13, с. 111]. Иными словами, внешнее ядро в ротационном поле Земли обладает сферической симметрией, чем создаются оптимальные условия для латеральной миграции твердой оболочки путем “проскальзывания” ее по жидкофазной границе. Поверхность Земли на такие глубинные инерционные пертурбации станет, безусловно, реагировать соответствующими горизонтальными перемещениями. Принимая во внимание приведенные теоретические рассуждения, думается, что основным критерием ундуляции угловой скорости является периодическое изменение ее радиуса, вызванное фазовыми переходами или — магмогенезом. А поскольку его масштабы, согласно данным сейсмической томографии последних лет, могут достигать размеров гигантских магматогенов мантийных диапиров и плюмов, это заключение представляется близким к реальности.

В свое время Б. Гутенберг [12], а позднее Дж. Джекобс, Р. Рассел и Дж. Уилсон [11] при изучении дрейфа геомагнитного поля дали количественную оценку этому явлению. Ими установлено, что кора Земли в составе ее оболочки скользит по внешнему своему ядру со скоростью свыше 30 км/год.

В итоге приходим к фундаментальному выводу: латерально и инерционно под воздействием ротационного режима по поверхности жидкого внешнего ядра, или слоя E перемещается твердая оболочка Земли. В отличие от представлений плитовой тектоники, для такой динамики снимаются ограничения в виде дискретности верхней астеносферы — предполагаемого ложа литосферных плит. Отпадает также необходимость в крупномасштабной мантийной конвекции и производных от нее субдукционно-обдукционных перемещениях литосферы.

Как было показано, вместе с перемещающейся оболочкой мигрируют относительно стационарно располагающегося географического полюса и палеомагнитные полюса планеты, вернее уже не сами полюса, а точки их бывшего стояния, спроецированные на земную поверхность. Вместе с этими виртуальными палеомагнитными полюсами изменяют свои направления и

соответствующие палеомагнитные экваторы. Следует подчеркнуть, что построение палеомагнитных экваторов, которым отводится определяющая роль в тектогенезе горячих поясов Земли, выполнено нами по опубликованным координатам ее древних магнитных полюсов и носит исключительно формальный характер. Этим, с одной стороны, отрицается фактор субъективизма, а с другой — открыты широкие возможности для повторения эксперимента.

Показательность миграции оболочки Земли по сферическому слою слабоязкого внешнего ядра отчетливо выражена в 90-градусной перестройке направлений палеомагнитных экваторов: в домезозое они в низких широтах современных координат — субмеридиональные, близкие (особенно в протозое) к простираанию срединно-океанических хребтов (рис. 1, 2), а начиная с мезозоя — субширотные (рис. 3).

Эта переориентировка началась еще в перми в виде локальных отклонений палеомагнитных экваторов (35 и 36 на рис. 2) от общего субме-

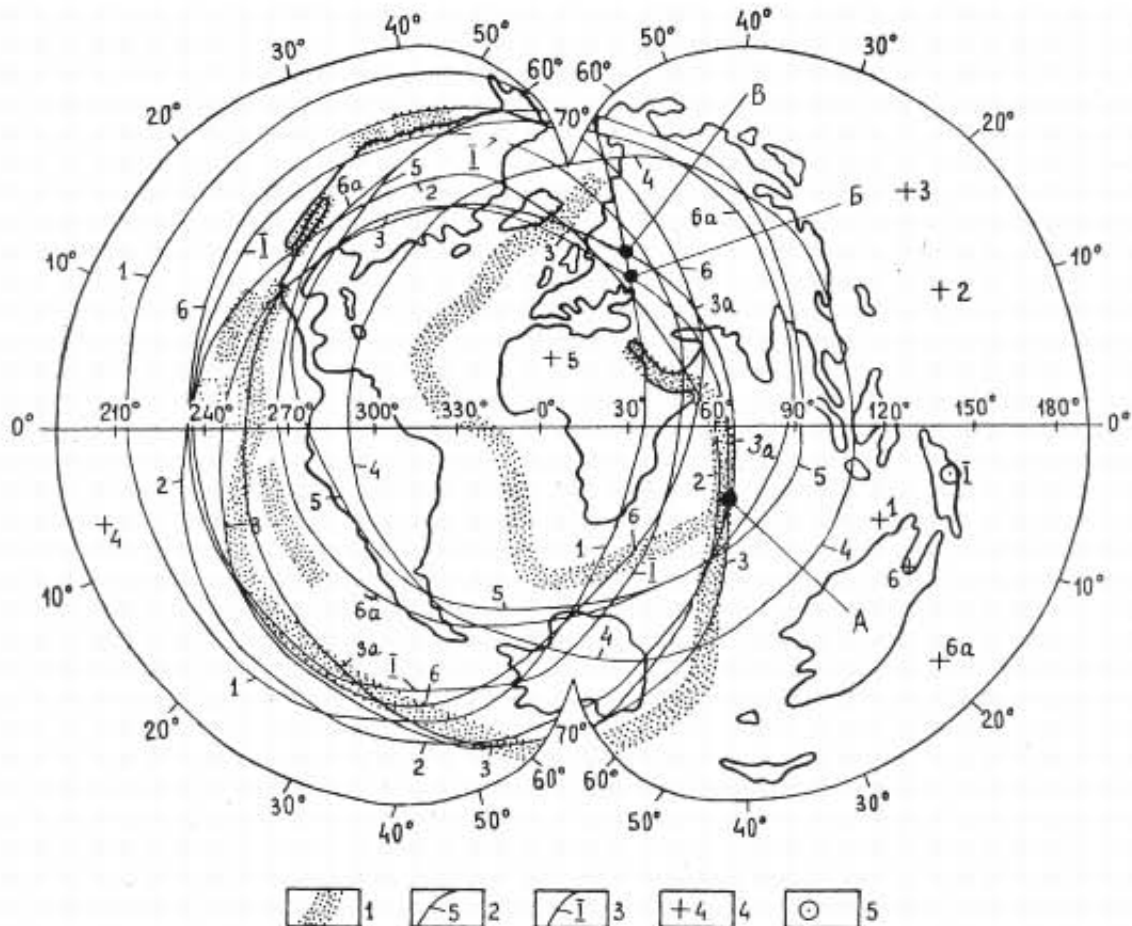


Рис. 1. Пространственное положение дофанерозойских палеомагнитных экваторов Земли (по [34]): (1) — архейского, (2–6а) — протерозойских. 1 — срединно-океанические хребты; палеомагнитные экваторы: 2 — планетарные, 3 — осредненные; палеомагнитные полюса: 4 — планетарные, 5 — осредненные. Буквенная индексация точек: А — тройная точка Родригес, В — Полтавский рифтогенный узел (пересечение Восточноевропейско-Мозамбикского с Сарматско-Туранским горячим поясом), В — Верхневолжский мантийный плюм (пересечение Восточноевропейско-Мозамбикского с Каспийско-Балтийским горячим поясом)

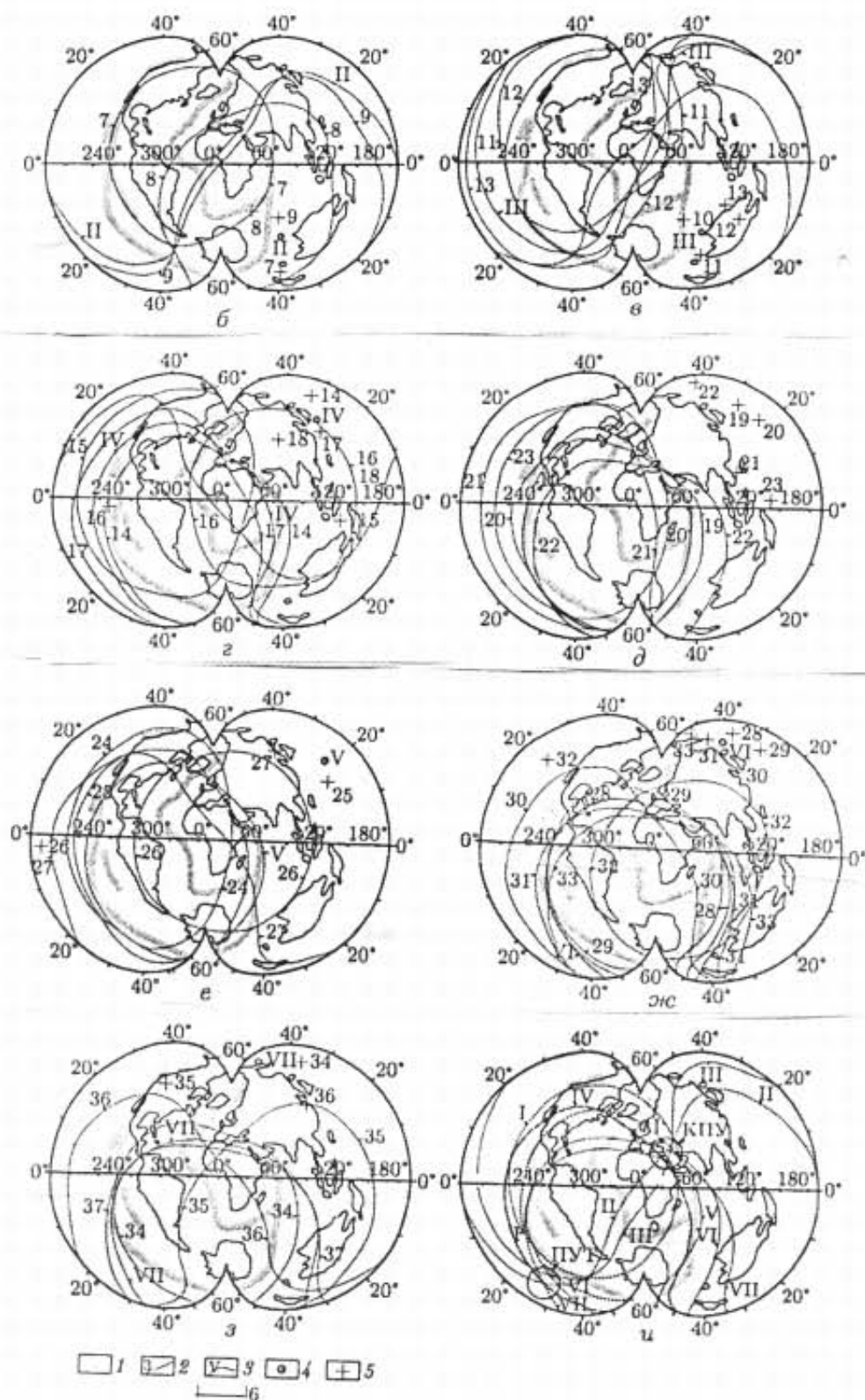


Рис. 2. Пространственное положение палеозойских палеомагнитных экваторов Земли (по [34]): б — кембрийских, в — ордовикских, г — силурийских, д, е — девонских, ж — карбоновых, з — пермских, и — осредненных домезозойских. 1 — срединно-океанические хребты; палеомагнитные экваторы: 2 — планетарные, 3 — осредненные; палеомагнитные полюса: 4 — осредненные, 5 — планетарные

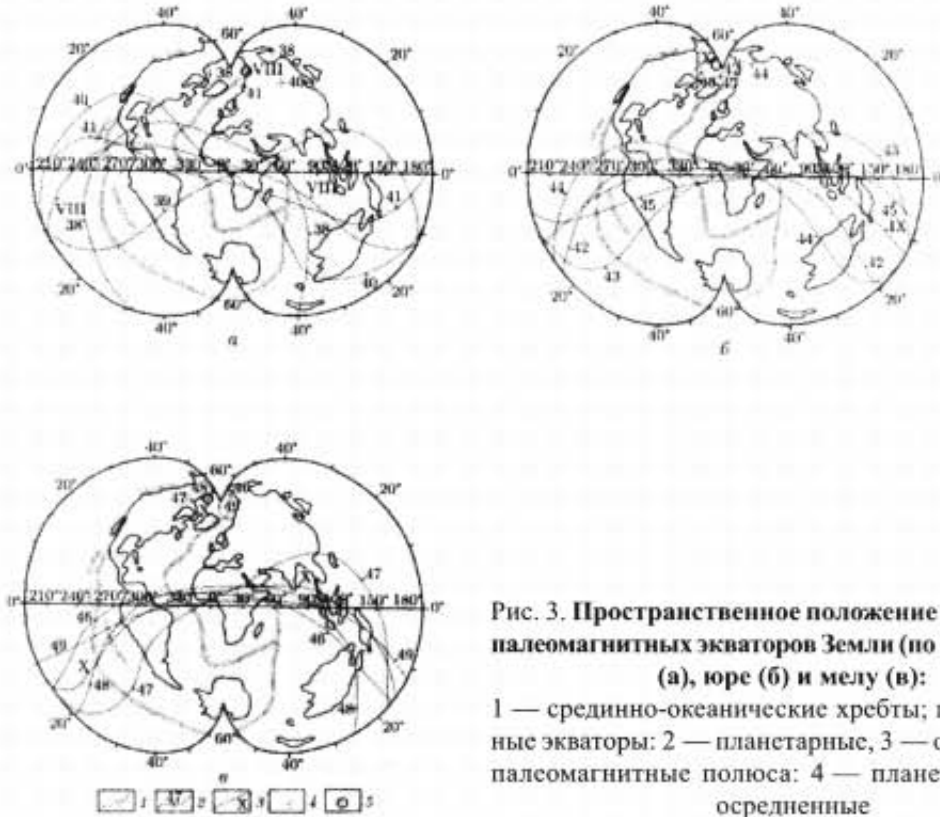


Рис. 3. Пространственное положение мезозойских палеомагнитных экваторов Земли (по [34]) в триасе (а), юре (б) и мелу (в):
 1 — срединно-океанические хребты; палеомагнитные экваторы: 2 — планетарные, 3 — осредненные; палеомагнитные полюса: 4 — планетарные, 5 — осредненные

ридионального, в современных координатах, направления. Начиная уже с триаса, палеомагнитные экваторы катастрофически быстро меняют свою направленность, покидая срединно-океанические хребты и приближаясь к современной (рис. 3). Представляется, что причиной для указанной глобальной перестройки тектонического плана Земли послужило изменение наибольшего момента инерции Земли, связанного с перемещением ротационной силой Этвеша в экваториальную область крупнейшей на планете Восточно-тихоокеанской положительной гравитационной неоднородности [27].

Современный референц-эллипсоид Земли, именуемый геоидом, можно условно представить в виде поверхности постоянного потенциала силы тяжести. Эта поверхность отождествляется с невозмущенной поверхностью Мирового океана и принимается в качестве эталона, установленного геодезическими измерениями на дневной поверхности. Форма геоида близка к очертаниям эллипсоида вращения, у которого экваториальный и полярный радиусы составляют соответственно 6378,16 и 6356,78 км. Расчеты [43] показали, что 4 млрд лет тому назад угловая скорость вращения Земли была примерно вдвое большей, нежели современная, и соответственно большим было сжатие фигуры молодой Земли. Современная ее форма близка к равновесной, но все же относительное сжатие составляет $1/298,3$. Это указывает на повышенные реологические свойства оболочки Земли. Кора и мантия за этот период испытали крупномасштабные перемещения, что нашло отражение в тектонической активности Земли и современных морфологических особенностях, выраженных, в частности, в образовании остаточного эква-

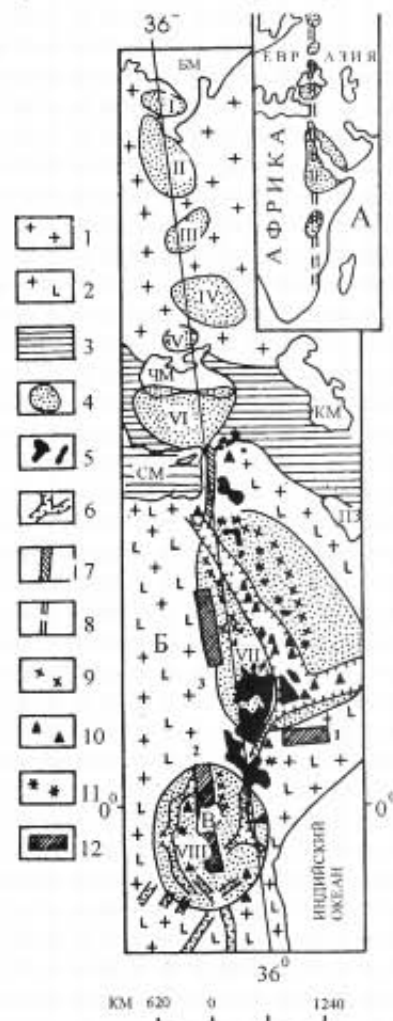
ториального вздутия, безусловно представляющего сейчас наиболее крупную антиформу Земли.

Структура экваториального вздутия сопровождается рифтингом, отчетливо выраженным на его максимуме. Статистические подсчеты позволили [59] установить, что здесь сосредоточено около 65% всех известных на Земле горячих точек, большинство из которых отождествляется с мультимагматогенами мантийных плюмов [13, 41, 59, 66, 82]. Максимум расположения темных пятен на Солнце, которые предположительно имеют аналогичную природу, также связывается с приэкваториальными широтами [79]. Этим однозначно подчеркивается повышенная в этих областях в условиях растяжения проницаемость среды.

К такому же выводу пришли Lee W.H.K. и Uyeda S. [68]. Кроме того, они обратили внимание на отсутствие какой бы то ни было корреляции по аномальному тепловому потоку между континентами и океанами, что, по видимому, можно связывать с его глубинной природой. О наличии на современном экваторе максимальной скорости раздвига говорит В. Е. Хаин [54]. Он же, ссылаясь на Д. Краузе, подчеркивает особо важную роль современных широтных разломов при формировании тектонически ослабленной экваториальной области Земли. О том же свидетельствует наследование Индоокеанскими и Восточнотихоокеанской георифтогеналями протерозойских палеомагнитных экваторов (2 и 3 на рис. 1). О существовании экваториальной линейной тектонически-разуплотненной зоны еще в архейском эоне говорится в теоретическом труде [44]. Нашими исследованиями это предположение реализовано в виде протяженного трансконтинентального рифтогена Восточноевропейско-Мозамбикского горячего пояса [29], который был предопределен одним из архейских палеомагнитных экваторов вдоль 36° в. д. (1 на рис. 1). Появление в линейной зоне его северного участка (рис. 4) локально распо-

Рис. 4. Стрoение Восточноевропейско-Мозамбикского горячего пояса по ([1, 21, 25, 29, 55 и др.]):

А — общее расположение; Б — детализированная схема. Древние платформы: 1 — Восточноевропейская, 2 — Африканская; 3 — Персидско-Британский горячий пояс; 4 — палеосводы (мантийные плюмы): I — Кольский, II — Карельский, III — Верхневолжский, IV — Курский, V — Приднепровский, VI — Малоазийский, VII — Нубийско-Аравийский, VIII — Восточноафриканский; 5 — мезо-кайнозойские магматиты; 6 — “треугольник” Афар; 7 — Левантийская зона разломов; 8 — общее направление Восточноевропейско-Мозамбикского горячего пояса; 9 — кольцевые интрузии; 10 — эпицентры землетрясений; 11 — вулканы; 12 — гранит-зеленокаменные провинции: 1 — Эфиопская, 2 — Центральноафриканская, 3 — Западнокрасноморская. БМ, ЧМ, КМ, СМ — Баренцево, Черное, Каспийское, Средиземное моря соответственно; В — озеро Виктория; ПЗ — Персидский залив



ложенных мантийных плюмов гранит-зеленокаменных провинций архейского возраста с их ультраосновными коматиитами однозначно свидетельствует, что уже в архее, примерно $3.8 \cdot 10^9$ лет тому назад начало формироваться земное ядро [13, 44]. Вместе с ним появилась возможность генерации магматических расплавов в субъядерной области, которые принимали непосредственное участие в раннем рифтогенезе. Уменьшение здесь радиологического возраста магматитов вдоль древнего экватора (в современных координатах с юга на север) с 3,2 до 2,7 млрд лет [24] связывается нами не с “расклинивающим” влиянием мантийных плюмов на континентальную кору, как это предлагают J. Wilson [82] и W. Morgan [74], а с западным дрейфом оболочки Земли. Поэтому палеомагнитный экватор, располагающийся непосредственно севернее Австралии (1 на рис. 1), являлся для соответствующей эпохи архея северным. В том же направлении происходит омоложение магматизма и в пределах Южного участка Восточноевропейско-Мозамбикского горячего пояса с одновременным снижением щелочности [12, 14].

На основании анализа напряженного состояния материальной точки в постановке задачи реализации тангенциальных напряжений Земли к такому же выводу пришел Л. А. Виноградов с сотрудниками. Он писал: “максимальные усилия... должны возникать в экваториальной зоне Земли” [6, с. 187].

В отличие от приведенных рассуждений, в свое время была широко известна и пользовалась популярностью гипотеза так называемых “критических тридцать пятых параллелей”. Наиболее полно она рассмотрена в научных трудах М. В. Стоваса [45], который рассчитал, что нарушение сплошности литосферы в виде глубинных разломов происходит не вдоль экватора Земли, а вдоль ее $\pm 35^\circ$ широт; эти нарушения связаны с изменением ее ротационного режима. Однако если результаты расчетов можно считать справедливыми для северного полушария планеты (Альпийско-Гималайский складчатый пояс), то отсутствие подобного глобального тектогена на той же широте в южном ее полушарии ставит гипотезу под сомнение. И все же, несмотря на это, М. В. Стовас подчеркивал, что область максимальных растягивающих напряжений приурочена к экваториальным широтам.

Таким образом, представляется, что рифтообразующая роль как современного, так и древних экваторов Земли, вызывающая формирование глубинных раздвигов планетарного масштаба, не должна вызывать сомнений.

Из всех 51 палеомагнитных полюсов, составивших банк наших данных, 39 докембрийских палеомагнитных экваторов, построенных по их координатам, оказались в той или иной степени пространственно привязанными к георифтогеналям срединно-океанических хребтов, имеющим в низких широтах Земли близкие к меридиональному простираю (рис. 1, 2). Исключение составили некоторые экваторы кембрия и ордовика, что, скорее всего, связано с погрешностями экспериментального характера. Палеомагнитные экваторы мезозоя заняли на стереографических проекциях субширотное положение, вплотную приближающее их к направлению современной тектонически ослабленной приэкваториальной области Земли (рис. 3).

Такая 90-градусная перестройка планетарного тектонического плана имела место на границе палеозоя и мезозоя, примерно 230 млн лет тому назад, и была вызвана симметричным относительно современного экватора перемещением древней и самой крупной на Земле Восточнотихоокеанской гравитационной неоднородности по поверхности слабвязкого субъядра Земли, или слоя E [26, 27, 31, 73]. Судя по поведению архей-протерозойских палеомагнитных экваторов (рис. 1) и состоянию геомагнитного поля в фанерозое [31], Восточнотихоокеанская гравитационная неоднородность, заложившись еще в архее, эволюционировала в течение протерозоя и палеозоя. На границе с мезозоем эта гравитационная неоднородность, по-видимому, достигла своей критической массы и была перемещена полюсобежной силой Этвеша в экваториальную область, где расположилась симметрично экватору того времени. Это 90-градусное перемещение повлекло за собой не только резкое изменение полярности геомагнитного поля в сторону усиления его прямой направленности, не только обострение эндогенных процессов в виде планетарного тектономагматизма, не только общую регрессию Мирового океана в перми, но также и изменение расположения климатических поясов планеты. Последнее привело к биотической катастрофе — вымиранию наибольшего за всю историю Земли количества семейств морских организмов, не успевших адаптироваться к резко изменившимся экологическим условиям планеты [16].

Исходя из приведенного, приходим к выводу, что устойчивым для Земли будет положение, когда преобладающая масса гравитационных неоднородностей сосредоточится в экваториальной плоскости и симметрично ей. Принимая во внимание их современную пространственную асимметричность, гравитационная система планеты в настоящий момент пребывает в неравновесном состоянии, в ожидании последующих изменений. Этим, по-видимому, можно объяснить ее сегодняшнюю общую механическую напряженность [49].

Направления палеомагнитного экватора и сопровождающих рифтогенов целиком зависят от временной экспозиции. Их задержка в одном положении непредсказуема во времени, как непредсказуемым является появление в оболочке Земли нестационарной гравитационной неоднородности. При условии достаточной длительности этого фактора, рифтоген будет характеризоваться не только пространственной стационарностью, но также и инициированным глубинным магматизмом. Если же спонтанная гравитационная неоднородность, выступающая в роли возбуждающей функции, сократит время этого равновесия, то рифтоген останется амагматичным, что и зафиксировано вдоль отдельных палеомагнитных экваторов (рис. 1, 2). По всей видимости, с явлением временной экспозиции могут быть связаны так называемые “перескоки” осей спрединговых зон срединно-океанических хребтов.

Учитывая тектонически предопределяющую (рифтогенную) роль палеомагнитных экваторов, а также указанную 90-градусную перестройку, приходим к заключению не только о ротационной природе срединно-океанических хребтов, но и об их намного более древнем возрасте заложения,

нежели это принято сейчас. К такому выводу нас побудила установленная соосность георифтогеналей с древними палеомагнитными экваторами, а также рекуррентность тектоники в их пределах — возвращение молодых палеомагнитных экваторов (19, 20, 25, 34 и др. на рис. 2) к своему изначальному (2, 3, 6 на рис. 1) положению [34]. Это означает, что указанные геоструктуры с их начальным рифтингом, последующими воздыманием и глубинным магматизмом являются интегральным продуктом неоднократно накладывавшихся друг на друга или близко расположенных максимумов палеоэкваториальных вздутий Земли [27]. Кроме того, о древнем возрасте, в частности, срединно-океанического хребта Карлсберг (Индийский океан) свидетельствует его взаимоотношение с глубинным правосторонним сдвигом Оуэн (рис. 5). Будучи определен как вендский (28, 50, 71, 83), этот сдвиг смещает рифтовую долину хребта Карлсберг на расстояние около 300 км [15]. Тем самым его срединно-океаническая структура автоматически становится еще более древним — довендским тектоническим сооружением. Таким образом, все срединно-океанические хребты, согласно результатам наших исследований, — это древние (в основной своей массе — протерозойские), ротационного происхождения геотектонические образования, постепенно сложившиеся в результате интенсивного и периодически подновляющегося магматизма по тектонически ослабленным приэкваториальным зонам Земли. Неоднократное наложение более молодого тектономагматизма привело к частичной редукции или полному уничтожению предыдущих признаков георифтогеналей, кроме их генеральных направлений. Из ска-

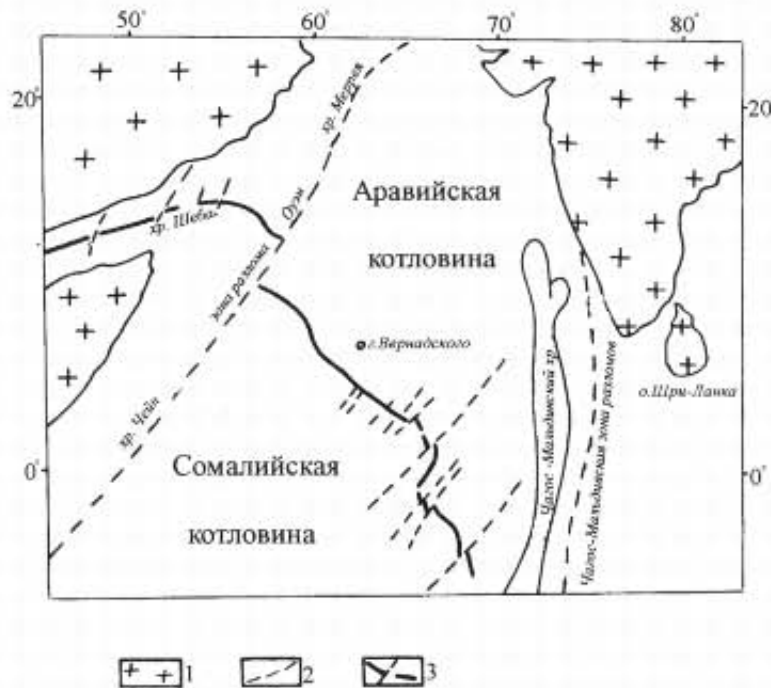


Рис. 5. Схема тектоники разлома Оуэн (по [15], упрощено):

1 — области континентальной коры; 2 — разломы; 3 — рифтовая долина срединно-океанического хребта Карлсберг (Аравийско-Индийского)

занного возникло широко распространенное мнение о геологической молодости этих линейных тектонических макроструктур, занимающих около 15–20% всей поверхности Земли [21]. По предположениям [22], они заложены в олигоцене или миоцене, согласно [2] — не ранее конца палеогена, а вероятнее всего, в неогене или даже в квартере. Однако представляется, что в этих случаях речь должна идти не о времени образования срединно-океанических хребтов, а о последней их тектономагматической активизации. Поэтому мы считаем, что массовое возникновение этих наиболее масштабных на Земле положительных геотектонических сооружений общей протяженностью свыше 60 тыс. километров произошло, скорее всего, в протерозое. К этому времени — $2,6 \cdot 10^9$ лет — у Земли гравитационно уже сформировалось “настоящее плотное ядро” [44, с. 185], что сопровождалось выделением большого количества тепла. Одновременно появилась возможность более полной, нежели в архее, генерации в субъядре магматических расплавов, которые принимали непосредственное участие в ротационном образовании срединно-океанических хребтов. Это, разумеется, не является основанием для отсутствия более ранней подобной планетарной дифференциации, которая предположительно зашифрована в архейских ее разрезах и по которым в настоящее время отсутствует достаточная палеомагнитная информация.

Георифтогенали срединно-океанических хребтов продолжают себя в континентальных своих аналогах, совпадающих с ними не только по палеомагнитному, но и геологическому возрасту [28–30, 32]. В качестве примера можно привести протерозойские рифтогенные переходы “океан — континент” в виде Восточнотихоокеанского и Провинции Бассейнов и Хребтов на американском континенте, между Индийским океаном и Евразией в виде Чагос-Лаккадивского и Колтогорско-Уренгойского, Карлсбергского и Сарматско-Туранского, а также Восточноиндоокеанского и Енисейского переходов [34]. Это наводит на мысль о возможной протерозойской рифтовой делимости, общей для существовавших уже тогда древних океанической и континентальной земных кор. К такому же заключению приводит наличие общих для них изотопно-геохимических аномалий “Дюпаль” с возрастом более 3 млрд лет [65]. Пространственно пересекая эти разные типы земной коры, аномалии указывают на еще более древний возраст последних. По этому же поводу имеется высказывание Б. А. Блюмана, основанное на анализе обширного геолого-геофизического материала: “Появление изотопно-геохимической гетерогенности в верхней мантии океанов датируется временем 1–3 млрд лет, синхронным главному этапу формирования консолидированной коры континентов, что позволяет считать правомерным предположение о существовании в океанах древней коры” [3, с. 114]. Однако, как известно, строение и вещественный состав этих хронологически когерентных неоднородностей различны [61 и др.]. Пересечение древними палеомагнитными экваторами современных границ между континентами и океанами, и такой же древний — 1,5–3,0 млрд лет [51] возраст верхней мантии океанов (третий слой океанической коры), позволяют с достаточной степенью уверенности предполагать еще более раннее, догеологическое

существование этих разделов между океанической и континентальной корами, что полностью отвечает современной аккреционной теории происхождения Земли. Основываясь на этом, шесть континентальных геотектонических суперобластей совместно с Гренландией, а также области с океанической корой могут оказаться ничем иным как реликтами неодинаковых по вещественному составу планетезималий, из которых изначально была сформирована наша планета. Ранее к близкому заключению, но на интуитивном уровне, пришел бельгийский академик П. Фурмарье. В своей фундаментальной работе “Проблемы дрейфа континентов” [54] он пишет: “Представление о двух первичных крупных континентах — Лавразии и Гондване — слишком упрощено. Видимо, первичный сиаль сконцентрировался в семи особых пунктах поверхности Земли, создавая, таким образом, исходные области семи крупных континентов” [54, с. 41]. И далее: “Местоположение континентов и их взаиморасположение остались примерно идентичными с периода, предшествующего началу геологической эры” [54, с. 87].

Развивая это положение, следует в первую очередь обратить внимание на различные содержания так называемых “некогерентных” (несоответствующих) — Na, Rb, Cs, Sr, Ba и радиоактивных — K, U, Th — элементов в континентальной и океанической корках. Если континентальная кора характеризуется чрезвычайно высокой степенью обогащения указанными ингредиентами и такой же теплогенерацией, то для океанической, наоборот, типичны “когерентные” — Ti, Zr, Nb, Ta, V, Cr, Ni — элементы, не играющие роль теплогенераторов. В этом же ряду стоит и плотность теплового потока. По данным [2], его величина, усредненная по обширным площадям, составила для континентов и океанов соответственно 60 и 90 мВт/м². Таким образом, мантия океанов, несмотря на чрезвычайную бедность теплогенерирующими элементами, оказалась в 1,5 раза более прогретой, нежели континентальная. В этом случае, по-видимому, не обошлось без разной, большей для океанической коры, теплопроводности пород, что возвращает нас к исходному тезису о различном изначально вещественном составе указанных планетарных неоднородностей, связанном с аналогичным планетезималиальным составом.

Согласно соответствующим расчетам В. А. Магницкого, “температура во всей мантии очень близка к кривой солидуса” [49, с. 497]. Это означает селективное плавление ее вещества с последующей сепарацией легкоплавких ингредиентов от тугоплавкой матрицы. Достаточность их содержания приводит к формированию мощной континентальной коры, а недостаток знаменуется образованием гранитоидных фракционатов, спорадически обнаруживаемых на океаническом дне. Такой механизм приводит к исходному тезису о разном вещественном составе изначально аккреционного вещества Земли.

Вышеизложенное не позволяет нам присоединиться к одному из основополагающих тезисов плитовой тектоники: о формировании континентальной земной коры за счет океанической [71].

Нормально к георифтогеналям срединно-океанических хребтов расположены трансформные разломы. Они являются прямым следствием

формирования линейных срединно-океанических поднятий. Результаты тектонофизического моделирования, ставшие уже хрестоматийными [58], показывают на обоих крыльях поднятия не только трансформные разломы растяжения. В сводовой его части наблюдаются такие же, но продольные трещины, ограничивающие рифтоген. Таким образом, линейные поднятия срединно-океанических хребтов связываются с выгибанием и рифтингом земной коры за счет подвода крупных магматических масс линейных мантийных диапиров по ослабленным зонам максимумов палеоэкваториальных вздутий. Подтверждением тому служит интенсивный, вплоть до ультраосновного, их магматизм [2, 22].

Такое сосредоточенное и перманентное перераспределение жидкофазного мантийного материала должно непременно сопровождаться билатеральной компенсационной просадкой перекрывающих твердофазных толщ территорий, прилегающих к срединно-океаническим хребтам. Этими территориями представляются соседствующие с хребтами талассократоны — крупные дезинтегрированные [77] участки ложа океанов, обнаруживающие в настоящее время общую тенденцию к погружению [2, 26, 31]. Их вещество, достигая своей подошвой глубинных высокотемпературных сфер Земли, претерпевает соответствующую фазовую трансформацию и продолжает участие в ротационном экваториально направленном цикле. Поскольку в данном случае перемещаются к срединно-океаническому хребту сверхзначительные по объему массы, компенсирующими и такими же значительными структурами должны стать впадины современных океанов. Если подходить к проблеме с этих позиций, возраст существующих ныне океанов будет адекватен времени заложения соответствующих срединно-океанических хребтов: Тихий и Индийский океаны — докембрий, Атлантический — сугубо предположительно — не позднее силура [26, 27]. Границей между поднимающимися и компенсационно-погружающимися массами следует, по-видимому, принять величину “релаксации спрединга” [38]. Здесь следует подчеркнуть, что предложенный механизм твердофазной компенсационной просадки океанического дна делает необязательной крупномасштабную конвекцию в мантии Земли, [13, 22, 44 и др.] и производные от нее, в основе своей дискуссионные, крупномасштабные субдукционно-обдукционные перемещения литосферы. Для него, основанного на законе сохранения объемов, существенным остается лишь восходящий поток перегретого, гравитационно-неустойчивого мантийного вещества от границы с субъядром, усиленный центробежным ускорением силы тяжести на экваторе.

Корреляция геоструктур главных поверхностей Земли в постановке задачи миграции литосферных плит [26, 27, 31] априори подразумевала, что перемещение последних, особенно усугубленное их вращением, полностью исключает согласованность тектонических планов на уровнях раздела М и субъядра Земли из-за расположения между ними верхней астеносферы, по поверхности которой эти плиты должны передвигаться. Однако результаты соответствующего анализа показали, что такая связь в виде общих СЗ-ЮВ структурных направлений существует (рис. 6), чем было подчеркнуто отсутствие миграции литосферных плит. Вместо них, как было показано выше, латерально перемещается вся оболочка Земли в целом.

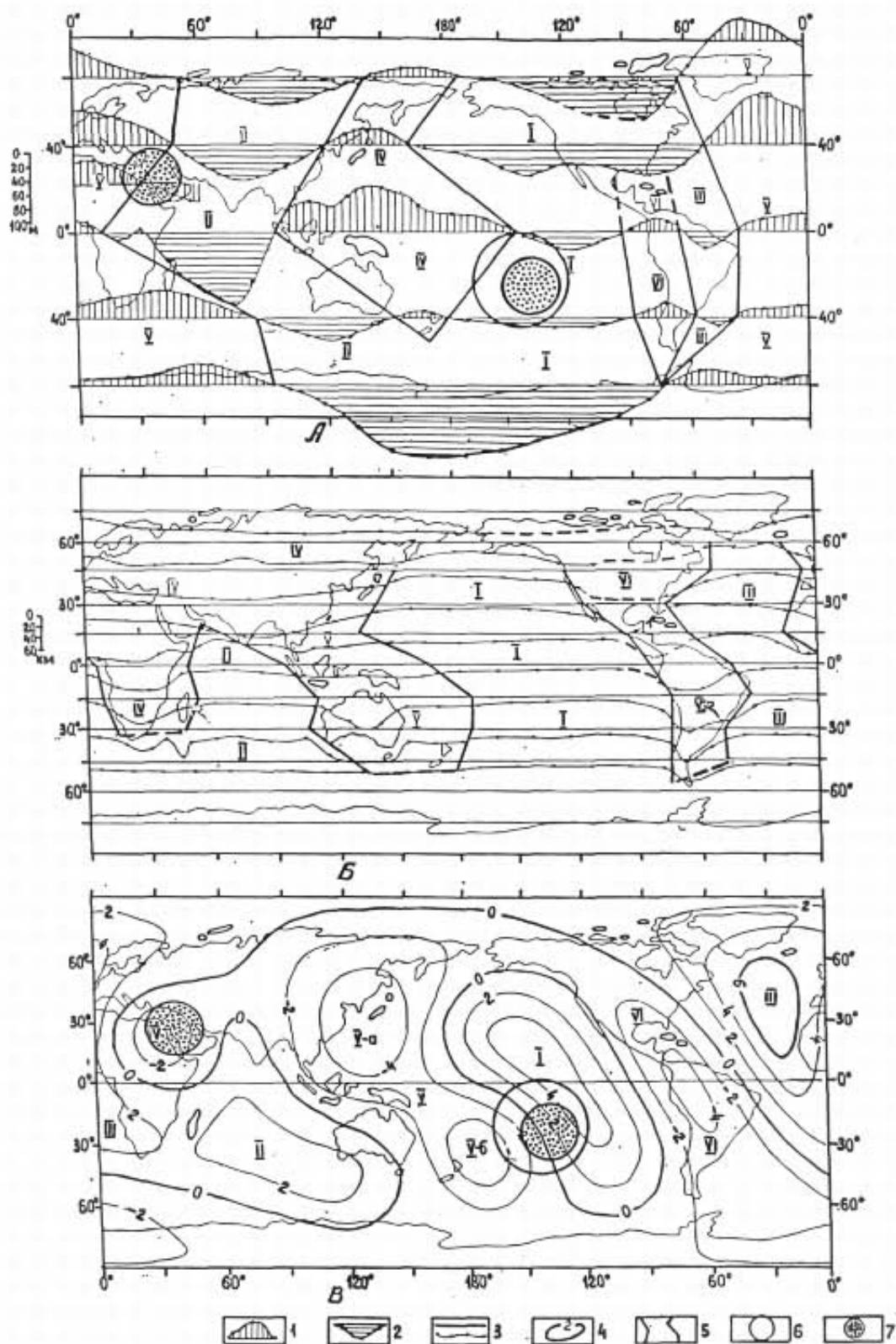


Рис. 6. Распределение аномальных масс в оболочке Земли.

Рельефы: А — поверхности геоида, Б — поверхности мантии, В — поверхности субъядра; рельеф геоида: 1 — положительный, 2 — отрицательный; 3 — рельеф мантии; 4 — рельеф субъядра; 5 — границы тектонических зон (геоструктур); 6 — сквозьмантийная низкоскоростная аномалия и суперплюм по [64, 66]; 7 — палеоэкваториальные узлы: Красноморский и Туамоту

Таким образом, наши исследования указывают на отсутствие каких-либо значительных латеральных перемещений материков и разделяющих их срединно-океанических хребтов, начиная с докембрия и заканчивая поздним палеозоем. Мировую рифтовую систему, вместе с ее глубинным магматизмом, с этих позиций следует рассматривать в качестве стационарной, существующей с докембрия своеобразной “отдушины”, по которой происходит энергетическая разгрузка Земли.

Сравнительный анализ распределения аномальных масс в оболочке Земли показал, что Восточнотихоокеанская доминирующая неоднородность в рельефах субъядра и мантии проявлена поднятием, тогда как рельеф геоида над нею — понижением (рис. 6). Такое инверсионное положение воспроизведено в тектонофизической модели [58]. Оказалось, что при образовании поднятия путем приложения давления снизу, нормально к пластам, происходит не только выгибание. Также уменьшается их мощность за счет раздавливания и выжимания части пластического материала за пределы поднятия, где толщина слоев соответственно увеличивается. В верхних слоях наблюдается растяжение (рифтинг) с уменьшением мощности. Мало того, выдавливание пластического материала за пределы поднятия вызывает обязательное латеральное и симметричное спрединговое перемещение вещества в стороны от гребня срединно-океанического хребта.

К западу и востоку от Восточнотихоокеанского поднятия находятся тектонические зоны, для поверхности субъядра и мантии которых характерны понижения в рельефе, в то время как для геоида — воздымания (рис. 6). Перемещение глубинного магматического материала к Восточнотихоокеанскому поднятию освобождает соответствующее пространство на глубине, куда компенсационно погружаются вышележащие мантийно-коровые толщи. Эти погружения — “объем за объем” — происходят за пределами поднятия. Согласно эксперименту [58], именно здесь увеличивается мощность, а, следовательно, и вес “слоев”, что усугубляет степень погружения, но уже не компенсационного, а изостатического. Погружение выдавливает магматический материал (инжекторный магматизм) не только из субъядра, но и из мантийных астеносфер (толеитовые базальты), существование которых в западной части Тихого океана сейсмологически обосновано Р. З. Таракановым и Н. В. Левиным [47]. Транспортировка глубинного магматического материала с образованием поднятий геоида (рис. 6, а) происходит в виде мантийных плюмов. Они внедряются, в частности, по западной трансфокальной тектонически-проницаемой зоне Заварицкого-Беньофа, которая сформировалась в результате гравитационного поддвига под восточную часть Азиатского континента Западнотихоокеанского талассогена. Эти мультиинтрузии слагают основания окраинных морей; они же являются основной компенсационной причиной формирования глубоководных желобов с внешней стороны островных дуг [23, 76].

На материковой части востока Евразии мантийные плюмы выявлены дистанционными методами в качестве гигантских морфоструктур центрального типа (рис. 7), закрепленных на поверхности крупными массивами гипербазитов и так называемых гранитов S-типа — ультраметагенных

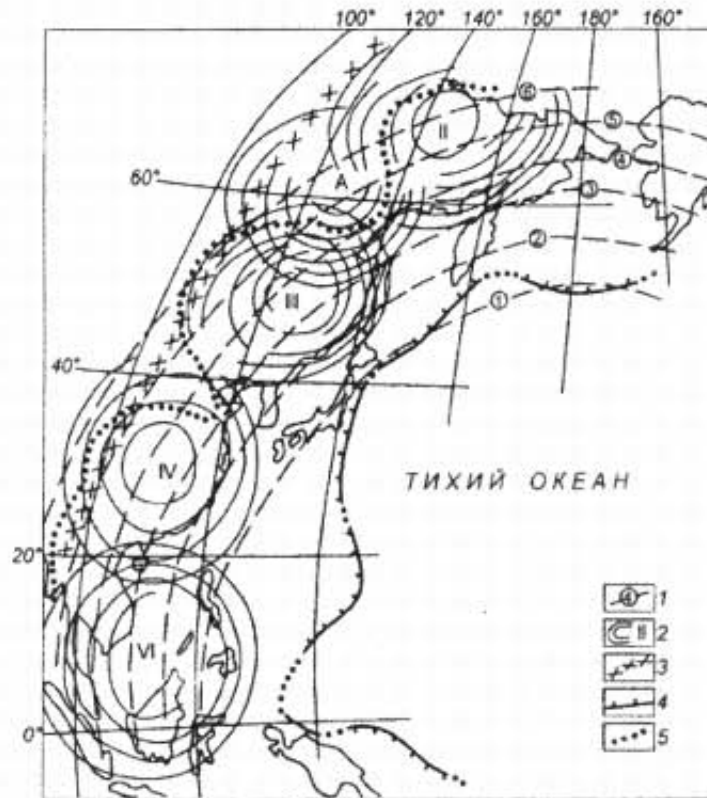


Рис. 7. Мегаморфоструктуры и Циркумтихоокеанская система разломов Востока Азии (по [40], упрощено):

1 — Циркумтихоокеанская система глубинных разломов; 2 — мегаморфоструктуры (по мере возрастания римской оцифровки соответственно) Яно-Кольмская, Алданская, Амурская, Восточно-Китайская, Малайзийская; 3 — тектоническая зона Вебирс (Верхояно); 4 — глубоководные желоба; 5 — границы Тихоокеанского пояса

продуктов континентальной коры [40]. Морфоструктуры располагаются между Индонезией и Чукоткой и наложены на Циркумтихоокеанскую систему дуговых разломов, длина которой составляет около 8 тыс. км. По мнению А. А. Гаврилова [7], окраинно-континентальные дуговые разломы — эти сложно построенные и длительно живущие тектонические структуры — развивались дифференцированно согласно с развитием всей их системы во взаимодействии океанической и континентальной кор. Иными словами, дизъюнктивная природа дуговых разломов может быть непосредственно связана с гравитационным поддвигом фронтальной части Западно-тихоокеанского талассогена под восточную часть Азиатского континента.

Формирование и дальнейшая эволюция мантийных диапиров сопровождаются интенсивной сейсмичностью, как это показано для Спитакского землетрясения на Малом Кавказе [23, 76]. По-видимому, аналогичная экстремальная сейсмотектоническая обстановка сложилась 26 декабря 2004 г. в современной экваториальной области Земли, на юге Малайзийского мантийного плюма (рис. 7) в виде крупнейшего землетрясения в районе островов Ява и Суматра. Предположительно это событие можно связывать с очередной магматической подпиткой указанного плюма и производной

компенсационной просадкой его периферии, установленной, в частности, в Малаккском проливе, что сопровождалось разломообразованием. Обращаясь к ретроспективе, нужно отметить, что в этом же районе (Зондский пролив) в 1883 г. произошло известнейшее и столь же разрушительное извержение вулкана Кракатау с выбросом пироклаستيки объемом свыше 18 км^3 и высотой волны цунами до 20 м. Последующее извержение вулкана Кракатау известно в 1972–1973 гг. [43].

О присутствии мантийных диапиров к востоку от Восточнотихоокеанского поднятия можно судить по наличию крупных линейных разновозрастных массивов гранитоидов, которые повсеместно размещены вдоль западных берегов обеих Америк [20, 48]. Принцип их происхождения, как показано в работах [23, 76], связывается с ультраметагенным воздействием на континентальную кору таких же линейных высокоразогретых мультимагматогенов, внедрившихся по Восточнотихоокеанской сейсмофокальной зоне Заварицкого-Беньофа.

Тыльная часть Западнотихоокеанского талассогена трассируется вдоль “главной диагонали Тихого океана” [56], с которой связана вулканическая гряда между островами Туамоту и п-овом Камчатка и которая имеет в плане “серпообразную” форму (рис. 8), обычно характерную для тыльной стороны гравитационного оползня. О глубинном заложении этой морфогенетической границы в виде разлома можно судить по толеитовому магматизму, повсе-

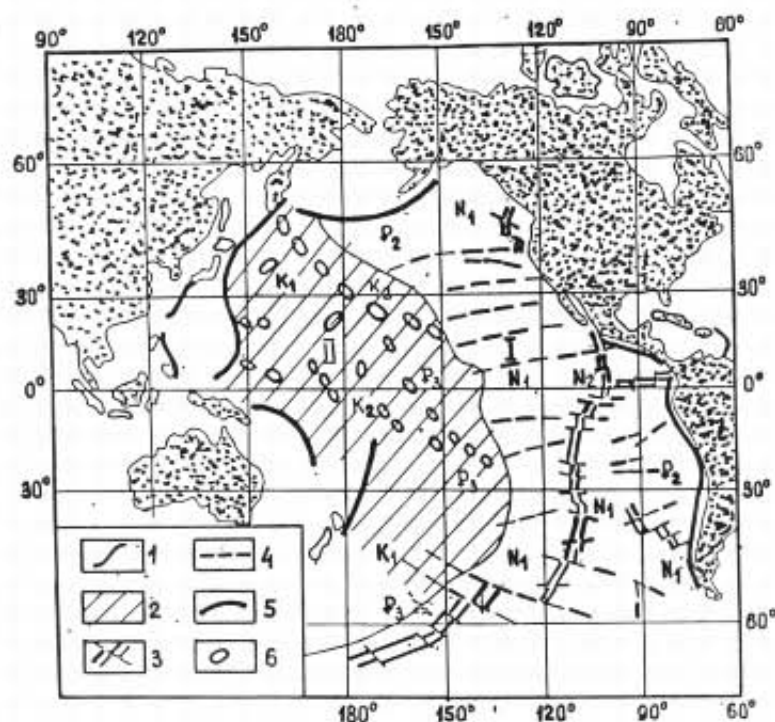


Рис. 8. Схематическое строение ложа Тихого океана (по [48]):

1 — граница между Восточнотихоокеанским поднятием (I) и Западнотихоокеанским талассогеном (II);
 2 — Западнотихоокеанская морфологическая депрессия; 3 — Восточнотихоокеанский срединно-океанический хребет; 4 — трансформные разломы; 5 — глубоководные желоба; 6 — сводовые вулканические сооружения, вулканические острова (разгружено). Индексы — геологический возраст осадков. Крп — континенты

местно развитому на океанических островах [20, 48]. Западное падение разлома предопределяется западной глубинной жидкофазной границей Восточнотихоокеанского поднятия, на котором он находится. Погружение Западнотихоокеанского талассогена происходило не строго отвесно, а полого с гравитационным смещением вдоль указанного склона Восточнотихоокеанского поднятия на запад, что привело к западному, под окраинные моря, падению производной зоны Заварицкого-Беньюфа. Не последнюю роль в этом смещении играло, по всей видимости, восточно-направленное ротационное движение Земли. Указанное перемещение, как и у обычного оползня, при его движении вызвало соответствующие хрупкие деформации, что сопровождалось интенсивным магматизмом (рис. 8), отсутствующим к востоку от Главной диагонали Тихого Океана.

Вместе с миграцией виртуальных палеомагнитных полюсов меняют положение и соответствующие им виртуальные палеомагнитные экваторы. Спонтанность пространственного возникновения возбуждающей гравитационной неоднородности — основной причины их перемещения — подразумевает пересечение палеомагнитных экваторов и предопределенных ими глубинных рифтогенных структур. Как было показано выше, этими точками являются места пересечения палеомагнитных экваторов (6, 7, 11, 22) на севере Аравийского моря, а также (3 и 3а) в тройной точке хр. Родригес в Центральной части Индийского океана (рис. 1). К ним же, по-видимому, можно отнести и тройную точку острова Буве в южной части Атлантического океана, представленную крупным стратовулканом. Все они располагаются на океанической коре и сопровождаются проявлениями щелочного ультрабазит-базитового магматизма — индикаторами недеплетированной мантии. Однако наиболее масштабными являются пересечения осредненных палеомагнитных экваторов, выделенных нами в виде двух крупных областей палеоэкваториальных узлов (рис. 2, 6).

Красноморский палеоэкваториальный узел (КПУ) располагается на Нубийско-Аравийском (Эритрейском) своде Африканского континента и пересекается в СЗ-ЮВ направлении гравитационным рифтогеном Красного моря. В древних, дорифтогенных кольцевых интрузиях Нубийско-Аравийской магматической провинции широким распространением пользуются щелочные ультрамафиты и мафиты [39, 59]. Здесь же располагается и известный треугольник Афар, представленный пересечением трех рифтогенов: Эфиопского, Аденского и Красноморского, которые сближаются под углами, близкими к 120° , и играют роль главного тектонического узла в африканской части Восточноевропейско-Мозамбикского горячего пояса (рис. 4). В последнее время сейсмотомографическими исследованиями [63] под Красноморским палеоэкваториальным узлом выявлен мультимагматоген мантийного плюма с глубиной заложения 2900 км. Такая тектоническая ситуация обеспечивает не только присутствие в регионе глубинных щелочных мафитов и ультрамафитов, не только объясняет происхождение Эритрейского свода [1] с его тройным торцовым сочленением Афар, но также дает объяснение происхождению Красноморско-Аденского гравитационного рифтогена путем соскальзывания литосферы под Аравийско-Нубийским

регионом по апикальной жидкофазной границе Афарского мантийного плюма [33]. По-видимому, такое же происхождение имеет и Восточноафриканский свод, который располагается на простирании архейского Восточноевропейско-Мозамбикского горячего пояса южнее Эритрейского свода (рис. 4).

Палеоэкваториальный узел Туамоту (ПУТ) располагается антиподально КПУ на земной коре океанического типа в южной части Тихого океана (рис. 2, 6). Его изученность значительно уступает изученности Красноморского палеоэкваториального узла. Однако детальные исследования магматитов мелового возраста островов Самоа, Маркизовых, Туамоту и других позволили выявить там изотопную и термальную аномалию “Sopita” — South Ocean Isotope and Thermal Anomaly [78]. Возраст заложения этой аномалии, поскольку она входит в состав древней (свыше 3 млрд лет) изотопной аномалии “Дюпаль”, также архейский. Это, по-видимому, делает архейским и антиподальный, связанный генетически с ПУТ, Красноморский палеоэкваториальный узел, принадлежащий к Восточноевропейско-Мозамбикскому горячему поясу с таким же возрастом заложения. Однако, принимая во внимание меловой возраст базальтоидов вулканических островов [78], можно утверждать, что здесь имела место мезозойская рекуррентная активизация. Аномалия “Sopita”, также как и “Дюпаль”, радиогенно обогащена; над нею зарегистрирована необычно высокая плотность теплового потока. Характерны для ее базальтов низкие значения $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ — 0,7028 и высокие $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ — 21,1, которые фиксируются вблизи геохимического “мантийного тренда”. Сейсмической томографией, как и в случае с Красноморским палеоэкваторным узлом, в земной коре под аномалией “Sopita” обнаружен мегасвод, который на глубине переходит в трансмантийную низкоскоростную аномалию [66, 70], отождествляемую с поднимающимся из субъядра суперплюмом [81].

Таким образом, палеоэкваториальные узлы, пространственное положение которых определено на основании наших теоретических построений, нашли свое экспериментальное воплощение в виде двух сверхглубинных магматически проницаемых областей. По всей видимости, такая корреляция не может носить случайный характер и быть простым совпадением фактов.

В связи с этим, представляет повышенный интерес выявление современными сейсмотомографическими исследованиями в кровле внешнего ядра Земли крупных ультранизкоскоростных зон. По мнению [68, 75], эти аномалии связаны с плавлением и дифференциацией вещества и зарождением мантийных плюмов. Упомянутые зоны в настоящее время располагаются под Центральной частью Тихого океана, под Аляской и Исландией, то есть под древними и современными рифтогенами. По-видимому, к одному из таких плюмов, но палеозойскому, относится и Центральноазиатский суперплюм (рис. 9). Он идентифицирован по трансверсальной неоднородности, выявленной методом сейсмической томографии [4]. Глубина заложения суперплюма соответствует поверхности субъядра Земли, где на границе с подошвой мантии зафиксирован разрыв границы ($V_p \geq 0$). Через всю мантию Центральноазиатский суперплюм прослеживается в виде вертикальной

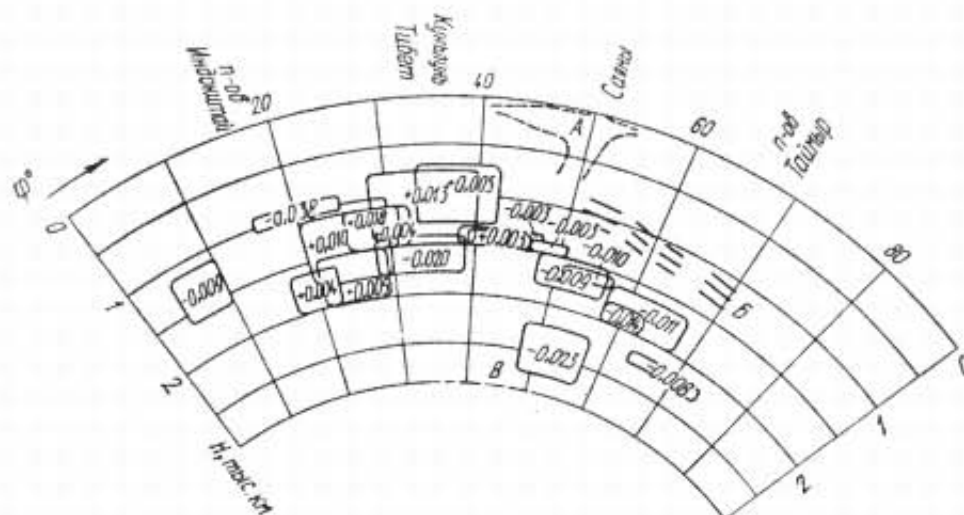


Рис. 9. Обобщенная схема сечения мантии под Азиатским континентом плоскостью меридиана 100° (по [4]):

Аномальные области: 1 — относительно пониженных; 2 — относительно повышенных сейсмических скоростей

низкоскоростной зоны сложного строения, которая венчается на поверхности Байкальским мегасводом, одноименным рифтогеном и полифазным (рекуррентным) кембрий-четвертичным магматизмом. В тектоническом отношении Центральноазиатский суперплюм наследует локальному участку крупной, длиной до 6000 км, Карачи-Верхоянской сеймотектонической зоны, предопределенной кембрийским палеомагнитным экватором (7 на рис. 1).



Рис. 10. Сеймотектоническая зона Карачи — Байкал — Верхоянье (по [5]). Точки — эпицентры землетрясений с магнитудой $3 < M < 7$

повторяя тектоническую границу между Афганской и Индийской глыбами [41], продлевается далее на северо-восток через рифтоген оз. Байкал до самого Верхоянья (рис. 10). В этой же сеймотектонической зоне раннекайнозойский, возможно рекуррентный и такой же плюмовый, магматизм зафиксирован под Северным Тянь-Шанем [9]. Думается, что аналогичные мультимагматогены мантийных плюмов слагают генетические основания наибольших на Земле морфокинематических аномалий Гималаев и Тибета.

Еще одним из показательных примеров такого рода служит Верхневолжский суперплюм. Он зародился в центре будущей Восточноевропейской платформы в виде одного из

локальных гранит-зеленокаменных мультимагматогенов трансконтинентального Восточноевропейско-Мозамбикского горячего пояса, предопределенного архейским палеомагнитным экватором (1 на рис. 1, 4). Уже в раннем протерозое Верхневолжский мантийный плюм, принявший размеры суперплюма, становится тектоническим центром, от которого радиально расходятся структуры протоплатформ и рифтинг-протогеосинклиналей — реликтов древней архейской коры, “взломанной” при сводообразовании. На рубеже раннего и позднего протерозоя завершилась кратонизация Восточноевропейской платформы, связанная, по-видимому, с достижением Верхневолжским суперплюмом своих наибольших размеров. Следующий ее деструктивный этап венчается рифейской активизацией того же Верхневолжского суперплюма. Эта активизация привела к очередному, но меньшему по масштабам сводообразованию с формированием в центре свода тройного торцового сочленения Среднерусского, Пачелмского и Волыно-Оршанского авлакогенов и образованию по его периферии разновозрастных анортозит-рапакивигранитных мультимагматогенов [23, 76]. Динамика последующих активизаций Верхневолжского мантийного суперплюма — генетического основания Восточноевропейской платформы — зашифрована в ритмичности трансгрессивного цикла на ее территории. По данным [2], эта древняя платформа трижды в фанерозое подверглась обширным трансгрессиям: в кембрии — раннем девоне, раннем девоне — триасе и юре — квартере, что соотносится с проявлениями соответственно каледонского, герцинского и альпийского диастрофизмов. Каждый их цикл завершался обширной регрессией. Однако, в связи с наличием в основании Восточноевропейской платформы Верхневолжского суперплюма, эти трансгрессивные временные циклы можно увязать с тепловыми (после активизации) потерями и производным сокращением объема указанного мультимагматогена. Тем более что образование Московской синеклизы в центре Восточноевропейской платформы над рифейским тройным торцовым сочленением совпадает по времени с последним трансгрессивным циклом. В альпийский этап пульсирующие сводовые воздымания прекратились одновременно с затуханием магматической и гидротермальной активности. Таким образом, нельзя исключить присутствие в качестве генетического основания древней Восточноевропейской платформы Верхневолжского суперплюма, который проявлял себя в виде соответствующих тектономагматических активизаций в одном и том же месте с архея по квартал. В связи с тем, что на территории всех древних платформ Земли установлен еще Н. С. Шатским плитный авлакогенный этап их развития, думается, не будет слишком радикальным предположение о таком же плюм-тектоническом механизме образования тектоно-магматических активизаций.

В итоге наши исследования показали: с рифтогенными структурами связано большинство современных и древних мантийных плюмов Земли. Можно думать, что долговременно действующие, ротационного происхождения растягивающие напряжения в области экватора сопровождаются локальными нарушениями целостности мантии в виде каналов малой вязкости. Эти тектонически ослабленные зоны, ориентированные по радиусу Земли, достигают поверхности жидкого субъядра, чем провоцируют

глубинный магматизм мультимагматогенов мантийных плюмов, как это показано, в частности, на экспериментальном материале Афарского, Туамоту и Центральноазиатского суперплюмов. Поэтому представляется, что причина рифтообразования для всех случаев едина — подвод глубинного магматического материала. Однако воплощение этого процесса в верхней части оболочки Земли строго индивидуализировано и напрямую зависит от того, в какой геологической среде этот процесс произойдет: континентальная или океаническая кора, более древние тектонические структуры, магматизм и другие не менее существенные факторы. На этом основании думается, что все попытки номенклатурной классификации рифтогенов путем присвоения им унитарных генетических черт не могут быть успешными. При детальном анализе эти структуры растяжения могут оказаться эквивалентными тектоническим обстановкам, которые они деструктуризируют.

Рифтогены сопровождаются глубинными каналами малой вязкости, которые служат путями миграции для субъядерного магматического вещества. Думается, что эти каналы, выполненные перегретым глубинным магматическим веществом, формируя частую сетку делимости тектоносферы, способствуют ее кондуктивному прогреву. Тем самым создаются температурные условия для селективного плавления первичного, гетерогенного по составу аккреционного субстрата с последующей сепарацией легкоплавких ингредиентов и выделением их в случае избытка в виде континентальной коры, а в случае недостатка — коры океанической. Не исключается также автометаморфический механизм образования глубинным перегретым веществом дискретных областей верхней астеносферы, включая полный спектр магматических расплавов.

В зависимости от морфологической иерархии, глубинные магматогены, перемещаясь в виде мантийных диапиров и плюмов в верхнюю часть оболочки планеты, в полном соответствии со всеобщим законом сохранения, с одной стороны формируют над собой знаковые положительные формы рельефа, а с другой — аналогичные его компенсационные понижения.

В результате приходим к обобщенному выводу: ротационно-гравитационный режим Земли поддерживает ее сложную, неустойчивую механическую систему в состоянии перманентной сепаратной миграции и структурообразования, но не по верхней дискретной астеносфере, а на уровне целостного, без пространственных промежутков, жидкого субъядра.

Изложенную систему взглядов по степени самодостаточности, по-видимому, можно предложить в качестве недостающего звена между антиподальными геологическим мировоззрениями — фиксизма, чьи каноны остались незыблемыми, и мобилизма в новой его транскрипции.

1. Белоусов В. В., Герасимовский, Горячев А. В. и др. Восточно-Африканская рифтовая система. — М., Наука, 1974. — 1. — 261 с; 2. — 259 с.; 3. — 288 с.
2. Белоусов В. В. Основы геотектоники. — М.: Недра, 1989. — 382 с.
3. Блюман Б. А. Земная кора континентов и океанов (анализ геолого-геофизических и изотопно-геохимических данных). — С.-Петербург: Изд. ВСЕГЕИ, 1998. — 152 с.
4. Бугаевский Г. Н. Сейсмические исследования неоднородности мантии Земли. — Киев: Наук. думка, 1978. — 184 с.
5. Введенская А. В. Исследование напряжений и разрывов в очагах землетрясений при помощи теории дислокаций. — М.: Недра, 1969. — 136 с.

6. *Виноградов Л. А., Богданова М. Н., Ефимов М. М.* Гранулитовый пояс Кольского полуострова. — Л.: Наука, 1980. — 208 с.
7. *Гаврилов А. А.* О Циркумтихоокеанской системе разломов Востока Азии // Морфоструктуры центрального типа Сибири и Дальнего Востока. Владивосток, 1988. — С. 3–19.
8. *Гордиенко В. В.* Глубинные процессы в тектоносфере Земли. — Киев: ИГФ НАНУ, 1998. — 85 с.
9. *Грачев А. Ф.* Раннекайнозойский вулканизм и геодинамика Северного Тянь-Шаня // Физика Земли, 1998. — № 3. — С. 3–28.
10. *Гутенберг Б.* Физика земных недр. — М.: ИЛ, 1963. — 384 с.
11. *Джекобс Дж., Рассел Р., Уилсон Дж.* Физика и геология. — М.: ИЛ, 1964. — 275 с.
12. *Долгинов Е. Н., Поникаров В. П., Развалев А. В.* Ранние стадии развития зон рифтогенеза (на примере Африкано-Аравийского рифтового пояса) // Проблемы рифтогенеза. — Иркутск, 1975. — С. 85–86.
13. *Жарков В. Н.* Внутреннее строение Земли и планет. — М.: Наука, 1983. — 416 с.
14. *Казьмин В. Г.* Развитие континентальных рифтов и вулканизм. Континентальный и океанский рифтогенез. — М.: Наука, 1985. — С. 136–150.
15. *Каляев Г. И., Карабович С. В., Русаков О. М., Старостенко В. И.* Глубинное строение Аравийско-Индийского хребта и зоны разлома Оуэн // Геотектоника, 1983. — № 3. — С. 46.
16. *Катастрофы и история Земли. Новый униформизм.* / Под ред. У. Бергена и Дж. Ван Кауверинга. — М.: Мир, 1986. — 471 с.
17. *Коболев В. П.* Геодинамическая модель Черноморской мегавпадины // Геофизический журнал. — 2003. — № 2. — С. 15–35.
18. *Кропоткин П. Н.* Возможная роль космических факторов в геотектонике // Геотектоника, 1970. — № 2. — С. 36–46.
19. *Манк У., Макдоналд Г.* Вращение Земли. М.: ИЛ, 1964. — 217 с.
20. *Международная тектоническая карта мира.* М 1:15 000 000. — М.: Мингео СССР, 1982.
21. *Милановский Е. Е.* Рифтовые зоны континентов. — М.: Недра, 1976. — 279 с.
22. *Океанология 2.* Геофизика океана. Геодинамика. — М.: Наука, 1979. — 416 с.
23. *Оровецкий Ю. П.* Мантийный диапиризм. — Киев: Наук. думка, 1990. — 172 с.
24. *Оровецкий Ю. П., Чекунов А. В., Науменко В. В. и др.* Глубинное строение и природа гранит-зеленокаменных областей Балтийского и Украинского щитов // Геофиз. журн. — 1991. — 13, № 5. — С. 64–72.
25. *Оровецкий Ю. П.* Горячие пояса в докембрийской истории Восточноевропейской платформы // Докл. АН Украины. — 1994. — № 10. — С. 106–111.
26. *Оровецкий Ю. П., Третьяк А. Н., Вигилянская Л. И.* Сравнительный геоструктурный анализ поверхностей геоида, мантии и субъядра Земли (тектонические следствия) // Доп. НАН Украины. — 2000. — № 2. — С. 118–122.
27. *Оровецкий Ю. П., Третьяк А. Н., Вигилянская Л. И.* Альтернатива в методологии палеомагнетизма (тектонические следствия) // Доп. НАН Украины. — 2000. — № 1. — С. 119–123.
28. *Оровецкий Ю. П., Коболев В. П., Трипольский А. А.* Карско-Оманский горячий пояс // Доп. НАН Украины. — 2001. — № 12. — С. 106–110.
29. *Оровецкий Ю. П., Коболев В. П., Трипольский А. А., Вигилянская Л. И.* Восточно-европейско-Мозамбикский горячий пояс // Доп. НАН Украины. — 2002. — № 2. — С. 127–132.
30. *Оровецкий Ю. П., Коболев В. П., Трипольский А. А., Вигилянская Л. И.* Горячий пояс Гренвилл // Доп. НАН Украины. — 2002. — № 7. — С. 124–130.
31. *Оровецкий Ю. П.* Корреляция геоструктур главных поверхностей Земли // Геофиз. журн. — 2002. — 24. — № 4. — С. 102–108.
32. *Оровецкий Ю. П., Вигилянская Л. И., Гонтовая Л. И.* Палеомагнитные экваторы Земли (геотектонические следствия) // Вулканология и сейсмология, 2002. — № 6. — С. 71–78.
33. *Оровецкий Ю. П., Коболев В. П., Вигилянская Л. И.* Восточно-Индоевропейский горячий пояс // Доп. НАН Украины, 2002. — № 9. — С. 110–114.

34. *Оровецкий Ю. П., Коболев В. П., Вигилянская Л. И.* Ротационно-гравитационный механизм миграции оболочки Земли (концептуальный аспект) // Доп. НАН Украины, 2003. — № 2. — С. 124–131.
35. *Павленкова Н. И.* Эмпирические основы ротационно-флюидной гипотезы глобального тектогенеза // Геофиз. журн., 2004. — 26. — № 6. — С. 41–60.
36. *Парийский Н. Н.* Изменение длины суток и деформации Земли. Тр. Геофиз. Ин-та АН СССР. — № 26 (153), Изд. АН СССР, 1955. — С. 45–56.
37. *Пейве А. В.* Тектоника и магматизм // Изв. АН СССР, сер. геол., 1961. — № 3. — С. 57–61.
38. *Пуцаровский Ю. М.* О “субдуктологии” в свете нелинейной геодинамики // Тихоокеан. геология, 1994. — № 4. — С. 3–13.
39. *Разваляев А. В.* Континентальный рифтогенез и его предыстория. — М.: Недра, 1988. — 191 с.
40. *Романовский Н. П.* Тихоокеанский сегмент Земли: глубинное строение, гранитоидные рудные системы. — Хабаровск, 1999. — 166 с.
41. *Сборщиков И. М., Савостин Л. А., Зоненшайн Л. П.* Структурная эволюция восточной части Альпийского пояса Евразии (современная кинематика) // Геотектоника, 1981. — № 6. — С. 77–92.
42. *Сейферт К.* Тектоника плит, мантийные плюмы и образование магм // Структурная геология и тектоника плит. — М.: Мир, 1991. — 3. — С. 72–156.
43. *Советский энциклопедический словарь.* — М.: Сов. Энциклопедия, 1990. — 1632 с.
44. *Сорохтин О. Г., Ушаков С. А.* Глобальная эволюция Земли. — М.: Изд-во МГУ, 1991. — 446 с.
45. *Стовас М. В.* Избранные труды. — М.: Недра, 1975. — Ч. 1. — 155 с.
46. *Тазиев Г.* Запах серы. — М.: Мысль, 1980. — 222 с.
47. *Тараканов Р. З., Левин Н. В.* Полиастеносферная модель верхней мантии Земли по сейсмологическим данным // Докл. АН СССР, 1967. — 176. — № 3. — С. 571–574.
48. *Тектоническая карта мира.* М 1:25 000 000. — М.: Мингео, ВНИИ “Зарубежгеология”, 1977.
49. *Тектоносфера Земли.* — М.: Наука, 1978. — 531 с.
50. *Третяк А. Н., Вигилянская Л. И., Карзанова А. Я.* Палеомагнетизм венда Украины (проблема границы докембрия и протерозоя) // Геофиз. журн., 1996. — 18. — № 4. — С. 36–45.
51. *Трухалев А. И., Погребницкий Ю. Е., Беляцкий Б. В. и др.* Древние породы со Срединно-Атлантического хребта // Отечественная геология, 1993. — № 11. — С. 81–89.
52. *Тяпкин К. Ф.* Фізика Землі. — Київ: Вища школа, 1998. — 291 с.
53. *Тяпкин К. Ф., Довбнич Л. М.* О напряжениях, возникающих в тектоносфере в результате изменения ротационного режима упруговязкой Земли // Геофиз. журн. — 2002. — 24. — № 2. — С. 52–59.
54. *Фурмарье П.* Проблемы дрейфа континентов. — М.: Мир, 1971. — 255 с.
55. *Хаин В. Е.* Общая геотектоника. — М.: Недра, 1973. — 512 с.
56. *Хаин В. Е.* Региональная геотектоника. Океаны. Синтез. — М.: Недра, 1985. — 292 с.
57. *Хаин В. Е., Божко Н. А.* Историческая геотектоника. Докембрий. — М.: Недра, 1988. — 382 с.
58. *Черткова Е. И.* Некоторые результаты моделирования тектонических разрывов // Изв. АН СССР, сер. геол. и географ., 1950. — 14. — Вып. 5. — С. 27–39.
59. *Яшина Р. М.* Нефелин-сиенитовый магматизм в континентальных структурах с различным тектоническим режимом // Петрология. — М.: МГК, XXVI сес. Докл. сов. геол., 1980. — С. 129–150.
60. *Burke K., Wilson J. T.* Hot spots on the Earth's surface // Sci. Am., 1976. — № 235. — P. 46–57.
61. *Campbell J.* The difference between oceanic and continental tectonics: a fluid dynamic explanation // Contrib. Mineral. and Petrol., 1985. — 91. — № 1. — P. 37–43.
62. *Cox A., Doell R.* Review of paleomagnetism // Geol. Soc. Amer., 1960. — 71. — № 6. — P. 645–768.
63. *Dapeng Zhao.* Seismic structure and origin of hotspots and mantle plumes // Earth and Planetary letters, 2001. — 192. — P. 251–265.

64. *Fukao Y., Maruyama S., Obayashi M., Inoue H.* Geologic implication of the whole mantle P-wave tomography // *J. Geol. Soc. Japan*, 1994.— **100**.— № 1.— P. 4–23.
65. *Hart S.* A large scale isotope anomaly in the Southern Hemisphere mantle // *Nature*, 1984.— **309**.— № 5971.— P. 753–757.
66. *Inoue H., Fukao Y., Tanabe K. et al.* Whole mantle P-wave travel time tomography // *Phys. Earth and Planet inter*, 1990.— **59**.— P. 294–328.
67. *Larson R. L., Olson P.* Mantle plumes control magnetic reversal frequency // *Earth and Planet. Sci. Lett.*, 1991.— № 3.— P. 437–447.
68. *Lay T., Williams Q., Garnero E. J.* The core-mantle boundary layer and deep Earth dynamics // *Nature*, 1998.— **392**.— № 2.— P. 461–468.
69. *Lee W.H.K., Uyeda S.* Review of heat flow data // *Terrestrial heat flow*.— *Geophysics Monogr*, № 8.— Washington: American Geophysical Union, 1965.— P. 87–190.
70. *Maruyama S.* Plum tectonic // *J. Geol. Soc. Japan*, 1994.— **100**.— № 1.— P. 24–49.
71. *Mussett A. E., Khan M. A.* Looking into the Earth: an introduction to geological geophysics.— Press Syndicate of the University of Cambridge, 2000.— 470 p.
72. *McKenzie D. P., Sclater J. G.* The evolution of the Indian Ocean. San Francisco: Freeman W. H. and Company. *Planet Earth Read. Scien. Amer.*, 1974.— P. 149–158.
73. *Morelly A., Dzevonsky A.* Tomography of the core-mantle boundary and lateral homogeneity of the liquid core // *Nature*, 1987.— **325**.— № 6.— P. 678–683.
74. *Morgan W. J.* Convection plumes in the lower mantle.— *Nature*, 1971.— **230**.— P. 42–45.
75. *Olson P., Silver P. G., Carlson R. W.* The large-scale structure of convection in the Earth's mantle // *Nature*, 1990.— **344**.— № 15.— P. 209–215.
76. *Orovetsky Yu. P.* Mantle plumes.— Oxford & IBH Publishing CO. PVT. LTD, New Delhi-Calcutta, 1999.— 245 p.
77. *Our Dynamic Earth Ocean Drilling Programme Long Range Plan into the 21-st century*.— Washington: Joint Oceanographic Institutions, 1996.— 77 p.
78. *Staudigel H., Park K. H., Pringle M. et al.* The longevity of South Pacific isotope and thermal anomaly // *Earth Planet. Sci. Lett.*, 1991.— **102**.— № 1.— P. 24–74.
79. *Stoerredt K. M.* Our evolving planetary Earth history in new perspective. Bergen, Norway: Alma Mater Forlag, 1997.— 456 p.
80. *Stothers R. B.* Hotspots and Sunspots: surface traces of deep mantle convection in the Earth and Sun // *Earth and Planet Sci. Lett.*, 1993.— **6**.— P. 1–8.
81. *Tatsumi Y., Shinjoe H., Ishizuka H. et al.* Geochemical evidence for a mid Cretaceous // *Geology*, 1998.— **26**.— № 2.— P. 151–154.
82. *Wilson J. T.* Mantle plumes and plate motions // *Tectonophysics*, 1963.— **19**.— № 2.— P. 149–164.
83. *Wilson J. T.* Evidence from islands on the spreading of the ocean floor // *Nature*, 1963.— **197**.— P. 536–538.
84. *Whitmarsh R. B.* The Owen Basin of the south-east margin of Arabia and evolution of the Owen Fracture zone // *Geophys. J. Roy. Astron. Soc.*, 1978.— **58**.— № 2.— P. 441–470.

Розглядаються гарячі пояси Землі — ротаційного походження рифтогени — просторово визначені палеомагнітними екваторами, де найбільше відцентрове прискорення сили тяжіння забезпечує їх планетарний розсув, магматизм, високий тепловий потік і сейсмотектоніку.

Планетарний ротаційний рифтогенез разом з похідними гарячими поясами Землі сприймається як один з провідних процесів тектонічного розвитку Землі.

The Earth's hot belts are the rotation origin riftogen, which are spatially predetermined with the paleomagnetic equators, where the greatest centrifugal gravitation acceleration provided their planetary separation, magmatism, high heat flow and tectonics seismicity are considered.

The planetary rotation riftogen together with their Earth's hot belts derivatives are interpreted as one from the chief processes of the Earth's tectonic development.