

ЧАСТЬ 1. ВИХРИ, ВСЕЛЕННАЯ, ЖИЗНЬ

По прочтении Ж. Кювье

Жизнь – это вихрь... то медленный, то быстрый,
То сложный, то простой..., но цель его – увлечь
Тебя – вперед и вверх, и выше – к Солнцу близко,
И еще дальше – с жарких Солнца плеч...

**РОТАЦИОННАЯ ТЕКТОНИКА:
ПРЕДЫСТОРИЯ, СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ, ПЕРСПЕКТИВЫ
РАЗВИТИЯ**

В.Е. Хаин¹, А.И. Полетаев²

¹Институт литосферы РАН, Москва

²Геологический факультет МГУ, Москва

Аннотация. Показана полифоничность мнений о роли ротационного фактора не только в образовании Земли и планет земной группы, не только в «организации» атмосферных, гидросферных, но и литосферных процессов Земли.

Предложено рассматривать ротационные процессы, явления и объекты, наблюдающиеся в литосфере Земли, в рамках специально выделенной ветви современной геологической науки – ротационной тектоники.

Сделана попытка рассмотрения не только предыстории и современного состояния ротационной тектоники, но и возможных перспектив её развития.

Ротационные (вращательные, вихревые или, как их называют физики, торсионные) процессы известны, как минимум, со времен Древней Греции. Историки науки сообщают, что уже в 372 году до н.э. «Гераклит заметил, что ночное движение звёзд можно объяснить не только обращением небес вокруг Земли, но и вращением Земли вокруг её оси при неподвижных звёздах» [Смирнов, 2001, с. 320].

Но должно было пройти почти 2000 лет, прежде чем И. Кеплер (1571–1630) и Р. Декарт (1596–1650) стали рассматривать эти процессы как «характерное свойство... Вселенной» [Вихри..., с. 5].

Причём, настолько характерное, что впоследствии именно на базе вихревой космогонии была разработана небулярная гипотеза, известная ныне под именами И. Канта (1724–1804) – П. Лапласа (1749–1827): при этом, по Канту (1755), Вселенная образовалась из мелких твёрдых частиц холодной материи, центры сгущения которой *затем* приобрели *вращательный* момент, а по Лапласу (1797), *сначала* существовала *вращающаяся* и сжимающаяся под влиянием силы тяжести газовая туманность с центром сгущения, из которого образовалось Солнце.

Применительно к Земле, эти процессы математически обоснованы иностранным членом Петербургской академии наук Л. Эйлером (1707–1783), упоминаются в работах члена – корреспондента Петербургской академии наук Дж. Дарвина (1879, 1898), А.И. Воейкова (1893); использовались Ф. Тейлором (1910) для объяснения смещения материков от полюсов к экватору, а А. Вегенером (1912) – для смещения их к западу.

Интересно отметить, что в 1876 году известный физик Кельвин посвятил ротационным процессам президентский адрес (*доклад*) перед Британской ассоциацией наук, а в 1888 году академик А.П. Карпинский указал на возможную связь распределения материков и их очертаний не только с внутренним строением, но и вращением Земли.

Л. Поккельс в 1911 году рассматривал *«изменение вращения Земли как геологический фактор»*.

Михаил Боголепов в 1922, 1925 и 1928 гг. опубликовал на русском языке три статьи, а затем в 1930 г. на немецком – под названием *«Die Dehnung der Lithosphäre» («Растяжение литосферы»)* в журнале *«Zeitschrift der geologischen Gesellschaft»*, в которых он *«предложил идею вековых зональных движений в мантии – вихреобразного процесса, создающего тягу снизу, направленного по часовой стрелке в южном полушарии и против часовой стрелки в северном и возбуждаемого радиоактивным нагревом»* [Кэри, 1991, с. 159].

В 1928 году китайский геолог Ли Сы-гуан впервые выделил и описал вихревые структуры в геологических разрезах в Китае. Это были преимущественно вихревые структуры с горизонтальной осью вращения.

В 1933 г. Д.И. Мушкетов полагал, что *«изменения скорости вращения Земли... несомненно, были реализованы в различные эпохи»*.

В том же 1933 г. была опубликована работа группы японских сейсмологов во главе с С. Фуджихара [*Fujiwhara et al., 1933*], подготовленная на основе данных результатов повторных геодезических работ в 1884–1889 гг. и 1924–1925 гг. в районе залива Сагами на Тихоокеанском побережье о. Хонсю (*Япония*). На помещенной в этой работе схеме впервые было показано вращение крупного блока земной коры вокруг залива Сагами.

В 1937 году, в Трудах XVII сессии Международного геологического конгресса был опубликован доклад сотрудника Румынского геологического института Н. Арабю *«О деформации Земли»*, в котором высказывалось мнение, что деформация планетных тел вызвана изменениями скорости их вращения.

Сведения об особенностях вращения Земли были приведены в нескольких сводках, например, в цикле работ Н.И. Парийского, опубликованных в 1945–1955 гг., в монографии У. Манка и Г. Макдональда, переведённой на русский язык в 1962 году, а о геологической роли ротационных сил и вихревых структур – в работах Р. Зондера (1956), Ли Сы-гуана (1958), Г.Н. Катгерфельда (1958, 1959), Б.Л. Личкова (1962, 1965), И.И. Чебаненко (1963), О.И. Слензака (1972), А. Шейдеггера (1987), П.С. Воронова (1968, 1993, 1997), А.В. Долицкого (1968), В.С. Буртмана (1978), К.Ф. Тяпкина (1986), Д.И. Гарбара (1987), Ю.А. Косыгина, Л.А. Маслова (1989), Я.Г. Каца, В.В. Козлова, А.И. Полетаева (1990, 1991) и других исследователей.

Характерно, что изложенные в этих работах представления учеными СССР были встречены неоднозначно. В качестве примера можно привести отношение к идеям Ли Сы-гуана, которые он развивал в монографиях «Геология Китая» (1952) и «Вихревые структуры Северо-Западного Китая» (1958). Так, научный редактор последней монографии, переведенной у нас в 1958 году, профессор В.Н. Павлинов отметил, что: «...На современной стадии развития геотектонических знаний пока невозможно безапелляционно решить вопрос о справедливости всех заключений автора в отношении причин и механизма формирования складчатых и разрывных структур, возникших в результате вращательных движений отдельных масс земной коры» [Ли Сы-гуан, 1958, с.7]. И надо признать, что для того времени такое мнение В.Н. Павлинова было достаточно аргументированным.

Интересно, однако, что в том же 1958 году известный австралийский геолог У. Кэри предложил модель образования зоны раздвига – так называемого сфенохазма – Бискайского залива, с одной стороны, и зоны сжатия Пиренеев, с другой, в результате поворота Иберийского блока земной коры примерно на 35 градусов против часовой стрелки. Эта модель впоследствии получила полное подтверждение.

Б.Л. Личков (1888–1966), близкий друг В.И. Вернадского, с конца 20-х годов XX века впервые в отечественной геологической литературе начал рассматривать фактор изменения скорости вращения Земли как основной в тектогенезе, полагая, что «главная энергия Земли – это энергия сил вращения Земли и именно на ней надо строить основные представления геологии, объясняющие генезис земных структур». Впоследствии близкие взгляды развивал украинский тектонист В.Г. Бондарчук (1946, 1961).

В 1955 году академик Н.С. Шатский (1895–1960), рассматривая образование планетарной сетки разломов, конкретизировал структурообразующую роль ротационного фактора, связав образование этой «сетки» с напряжениями в земной коре и оболочке, возникавшими при изменении размера осевого сжатия Земли в результате изменения скорости вращения под влиянием приливных сил, оказывающих тормозящее действие.

Эти взгляды были восприняты многими исследователями, которые или поддерживали их, или развивали самостоятельно, а наиболее полное обоснование ротационная гипотеза получила в работах М.В. Стоваса (1905–1965), защитившего в 1951 году кандидатскую диссертацию «К вопросу о критических параллелях земного эллипсоида», а в 1961 – докторскую диссертацию «Опыт математического анализа тектонических процессов, вызываемых изменениями фигуры Земли».

Таким образом, рассматриваемый в этой статье вопрос имеет длительную и сложную историю.

Следует отметить, что учёным, не только принимавшим, но и развивавшим идеи воздействия ротационного фактора на различные геологические процессы, противостояли, и часто весьма активно, учёные, не принимавшие ротационный фактор всерьёз: и это противостояние принимало иногда очень острые дискуссионные формы.

Так, крупный немецкий геолог русского происхождения С.Н. Бубнов в начале 60-х годов XX века полагал, что в создании общей тектонической картины земной коры играли роль гравитационная дифференциация масс и вращение Земли. Последнее, по его мнению, содействовало возникновению первоначального раскалывания земной коры «*в смысле установки направлений тектонических линеаментов*». (Напоминаем нашим читателям, что понятие о *линеаментах* ввёл в 1904 году американский исследователь У.Г. Хоббс. Он подразумевал под ними практически любые линейные элементы рельефа; в настоящее время под линеаментами всё чаще понимаются границы или линии резкого изменения параметров географической среды, геологической структуры и геофизических полей, которые отражают разломы, разрывы, зоны трещиноватости, валы, флексуры и прочие линейные деформации и неоднородности Земли, выраженные в скрытой – латентной – форме. – Ред.).

Профессор геологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова Н.И. Николаев (1906–2002) в монографии «*Неотектоника и ее выражение в структуре и рельефе территории СССР*», вышедшей в 1962 году, отмечал:

«Как выяснено, величина приливного трения на Земле зависит от размеров площади морского мелководья... Увеличение площади мелководья, которое соответствует эпохам трансгрессий, неминуемо должно было привести к увеличению приливного трения и к замедлению вращения земли. Наоборот, сокращение площади мелководья, что соответствует регрессии морских бассейнов, увеличение площадей континентов должно было сократить величину приливного трения и, как следствие, привести к некоторому ускорению вращения земли.

Таким образом, данные исторической геологии, палеогеографии указывают нам на возможные периодические изменения величины приливного трения в геологической истории Земли, и значит на изменение скорости ее вращения».

Н.И. Николаев считал, что: «...Как следствие изменений во времени ротационного режима Земли (режима вращения вокруг оси), неизбежно должны возникать напряжения в земной коре и в мантии Земли. Это можно понять, если вспомнить, что форма Земли объяснялась именно вращением. При изменяющейся скорости вращения неминуемо должна изменяться и величина сплюснутости Земли и значит должны были

периодически появляться напряжения в ее верхней оболочке. Именно с этими напряжениями и связывается образование планетарной сети тектонических швов, которые имеют определенную закономерную систему, выявляемую геологическими методами исследований, и которые отражаются на крупных и относительно мелких формах рельефа»

и заключал, что: «...Интересную, но... одностороннюю разработку этого вопроса дал М.В. Стюас» [Николаев, 1962, с. 305].

Совершенно другую точку зрения на страницах своей фундаментальной монографии «Основные вопросы геотектоники», вышедшей, по иронии геологической судьбы, в том же году, высказал другой профессор Геологического факультета МГУ, член – корреспондент АН СССР В.В. Белоусов (1907–1990). Отметив, что «За последние годы довольно широкой популярностью стали пользоваться взгляды, согласно которым многие, если не все, события внутренней истории Земли вызваны не столько внутренними силами, сколько внешними «космическими» воздействиями, со стороны Солнца, Луны или даже отдаленных звезд» [Белоусов, 1962, с. 565], он пришёл к весьма жёсткому выводу: «Подобные «астрогеологические» рассуждения (имеется в виду работа М.В. Стюаса (1959), в которой в качестве тектонического фактора рассматривается замедление скорости вращения земного шара. – Ред.), основанные на дилетантской оценке значения некоторых действительно существующих явлений, на придумывании других явлений, о существовании которых нет никаких свидетельств или которые даже заведомо невозможны с точки зрения элементарных положений современной науки, а также на небрежном тасовании некоторых случайно выхваченных и неправильно понятых геологических фактов, не заслуживали бы рассмотрения на страницах научной книги, если бы они не привлекали людей, не обладающих достаточным багажом специальных знаний, своей наукообразностью и кажущейся легкостью объяснения самых сложных явлений» [Белоусов, 1962, с.567].

Между тем, уже в следующем, 1963 году, появилась статья П.Н. Кропоткина (позже – действительного члена АН СССР – Ред.) и Ю.А. Трапезникова «Вариации угловой скорости вращения Земли, колебаний полюсов и скорости дрейфа геомагнитного поля, и их возможная связь с геотектоническими процессами».

В том же году, в книге В.А. и А.А. Апродовых «Движения земной коры и геологическое прошлое Подмосковья», была опубликована схема перемещения «овалов максимального прогибания» палеоморей центральной части современной Восточно-Европейской платформы в течение рифея–ордовика «в направлении против часовой стрелки».

В начале 60-х годов в Геологическом институте Вюрцбургского университета (ФРГ) профессор Георг Кнеч (G. Knetsch, 1964), а в Институте геологических наук АН УССР группа исследователей под

руководством И.И. Чебаненко провели независимые эксперименты, подтвердившие влияние вращательной динамики Земли на формирование сетки её планетарных разломов [Чебаненко, 1963; Чебаненко, Федорин, 1983].

В 1966 году У. Вэллман обратил внимание на то, что наблюдаемый рисунок правых сдвигов, например, в районе Лутской глыбы Ирана, свидетельствует о вращении масс против часовой стрелки. Это связывалось им с наличием вихревой структуры контракционного происхождения [Wellman, 1966]. В конце 70-х–начале 80-х годов И.М. Сборщиков уже на основе конкретных геолого-съёмочных работ на территории Ирана пришёл к выводу, что «...глыба Лут как бы проворачивается относительно своих соседей против часовой стрелки».

В 1976 году А.В. Чекунов опубликовал данные о «раздвигании и вращении блоков земной коры при формировании Днепровско-Донецкого авлакогена» [Чекунов, 1976, с. 123].

В 1983 году В.И. Уломов обнародовал основные положения разработанной им вихревой сейсмогеодинамической модели Земли.

В конце 80-х годов А. Шейдеггер в разделе «Вращение Земли» книги «Основы геодинамики» указал на возможность деформации литосферы под влиянием векового замедления скорости вращения нашей планеты из-за приливного трения (например, в начале фанерозоя длительность суток равнялась только 20,5 ч., а затем постоянно замедлялась на 2 мс за 100 лет и дошла до современных 24 ч).

В 1989 году Е.С. Пржиялговский и А.К. Басанин опубликовали результаты моделирования механизма формирования структур вращения в зонах сдвига.

В 1991 году А.П. Бобряков, А.Ф. Ревуженко и Е.И. Шемякин (ныне – академик РАН) на основе экспериментального моделирования предположили, что дифференциальное вращение внутренних масс планеты может приводить, во-первых, к её разогреву, во-вторых, к образованию её магнитного поля.

В 1995 году в материалах 21-й Генеральной ассамблеи Международного союза геодезии и геофизики, проходившей в Колорадо, Н.Н. Сигачёва и А.Л. Шейнкман показали, что «спиралевидно-скручивающее движение» может рассматриваться как «механизм самоорганизации геологического пространства».

В работах М.З. Глуховского с соавторами в 1994 и 1998 гг., в которых рассматривался «горячий пояс ранней Земли», также придавалось большое значение ротационному фактору и показывалось, что «зарождение субэкваториального пояса мантийных плюмов ранней Земли и его эволюция были связаны с действием центробежной силы планеты, скорость вращения которой в докембрии была большей, чем в фанерозое» [Глуховский, 2005, с. 4].

В целом, в последние 15 – 20 лет XX века в геологической печати постоянно появлялись сообщения о различных структурах и движениях (поворотах), отличающихся временем «зарождения» и масштабом проявления, но объединяющихся ротационной природой: от локальной (не более 2 км в диаметре) Чолойской ротационной структуры, закартированной и изученной в Присонгкёльском районе Северного Тянь-Шаня М.Г. Ломизе и А.В. Авдониным в середине 80-х годов прошлого века, до установленного группой под руководством академика РАН А.Л. Книппера вращения в титонское время «отщепов» террейна Горного Крыма «на 15 градусов против часовой стрелки – навстречу выступу Скифской плиты»; от указаний В.Г. Трифонова с соавторами на очень молодое, возможно, плиоцен-четвертичное вращение «восточного крыла северной части Левантской зоны по часовой стрелке» [Трифонов и др., 1991, с.74] до описаний поворотов Восточно-Европейской платформы против часовой стрелки в ордовике (Н.В. Лубнина) и триасе (В.П. Апарин, И.И. Абрамовский, И.И. Капустин), Сибирской платформы – по часовой стрелке в триасе (М.Л. Баженов, А.А. Моссаковский) и юре и мелу (П.С. Воронов и А.Н. Храмов), а Омолонского массива, по отношению к Сибири, наоборот, против часовой стрелки (с конца юры до начала раннего мела) (Г.Е. Бондаренко, А.Н. Диденко).

Тем не менее, П.С. Воронов, рассматривая в 1997 году «ротационные силы Земли как важнейший фактор развития её сдвиговой тектоники», пришёл к неутешительному выводу: «...если вкратце суммировать всё то, что говорилось раньше исследователями о роли ротационных сил Земли в определении её строения, то надо сказать, что признание важнейшей, основополагающей роли ротационных сил в развитии нашей планеты так и не стало ведущим в умах геологов».

Характерно, что начало XXI века полностью дезавуировало этот вывод П.С. Воронова, так как оно ознаменовалось новым и, если так можно выразиться, более активным и всесторонним осмыслением роли и значения ротационных процессов в структурировании Земли.

В связи с этим напрашивается вывод о том, что накопительный период данных о проявленных в литосфере Земли разномасштабных ротационных эффектах, который длится, как минимум, со времён Чарльза Лайеля (1797–1875) и его предшественников, отцов-основателей европейской геологии – Джеймса Геттона (1726–1797), Джона Плейфера (1748–1819) и астронома Уильяма Гершеля (1738–1822), видевших причину расчленения коры и ядра Земли в её вращении, или замечательного отечественного исследователя Евграфа Быханова, который в работах 1877 и 1894 годов показал, что процесс горообразования может быть связан с вращением Земли, точнее – с его

замедлением, к началу XXI века практически закончился и начался период анализа и синтеза накопленных фактов и данных

В 2000 году В.В. Адушкин, В.А. Ан и В.М. Овчинников, рассматривая *«структурные особенности внутреннего строения Земли по результатам сейсмических наблюдений за подземными ядерными взрывами»*, пришли к выводу о возможном наличии *«тонкого переходного слоя толщиной 2,2 км в основании жидкого ядра»*, что, по мнению этих исследователей, может являться *«проявлением дифференциального вращения внутреннего ядра»* [Адушкин, Ан, Овчинников, 2000, с. 3].

В этом же – 2000 году – одним из авторов настоящей статьи (А.И. Полетаевым – Ред.) была опубликована сдвигово-ротационная модель структурной эволюции Русской платформы; в том же году группа геологов Московского университета под руководством Э.Д. Ершова указала на возможность ротационных процессов, проявленных в структуре спутника Юпитера – Ганимеда [Ершов и др., 2000, с.37].

В следующем – 2001 году – А.И. Лобанов привёл данные о повороте (по часовой стрелке) напорных – моренных – гряд четвертичного возраста, изученных им в районе Ярославля, а В.М. Анохин и И.А. Одесский, на основе *«массовых замеров азимутов простирааний линейных элементов»* на территории всех континентов и на акваториях всех океанов, установили *«влияние ротационных сил на формирование сети планетарной трещиноватости»* [Анохин, Одесский, 2001, с.3].

Но самым показательным, если не сказать – знаковым, в этом смысле можно назвать XXXV Тектоническое совещание, состоявшееся – по многолетней традиции – на Геологическом факультете МГУ им. М.В. Ломоносова в 2002 году и посвящённое проблемам тектоники и геофизики литосферы.

Дело в том, что в 30 докладах из 220, представленных на совещании, т.е. практически в каждом седьмом сообщении, авторы в той или иной мере касались теоретических, планетарных или региональных проблем ротогенеза, то есть происхождения, эволюции и геологической роли тех или иных ротационных процессов или объектов.

Так, в докладе члена – корреспондента РАН Ю.Н. Авсюка и З.П. Светлановой было показано, что *«Даже незначительное изменение параметров осевого вращения и орбитального движения Земли вокруг центра масс Земля–Луна (барицентра) не следует оставлять без обсуждения»* [Тектоника и геофизика..., 2002, т.1, с. 12], в докладе М.А. Гончарова демонстрировалось, что *«...ротационные приливные силы не только могут быть причиной западного дрейфа континентов..., но и «по правилу буравчика» вызывать восходящий поток вещества мантии»*

под Южным полюсом и нисходящий – под Северным» [там же, с. 129], а в докладе А.И. Полетаева была рассмотрена «сдвигово-ротационная мотивация структурной эволюции Земли» [там же, т. II, с. 104] в целом.

В докладах, содержащих результаты региональных исследований, рассматривалось значение ротационного фактора при образовании и развитии рифтовых структур Восточно-Европейской и Сибирской платформ, при взаимных движениях блоков земной коры и при эволюции некоторых морей: Южно-Китайского [Е.А. Константиновская], Японского [В.П. Филатьев] и Лаптевых [Э.В. Шипилов].

Н.П. Чамов и В.В. Костылева, на основе синтеза геологических и геофизических данных, пришли к выводу, что раскрытие палеорифтовой системы Среднерусского авлакогена «*могло быть инициировано... вращением блоков Балтийского (и Сарматского?) по часовой и Волго-Уральского – против часовой стрелки*» [там же, с. 297].

Движения разномасштабных блоков земной коры на разных стадиях ее развития – от палеопротерозойского до современного – также зачастую обусловлены ротационными факторами: по данным С.Ю. Колодяжного, развитие Карельского массива «... в палеопротерозое предопределялось действием ряда факторов», в том числе и ротационными силами, связанными «... с вихревым характером восходящего плюма» [там же, т. I, с. 256]; по данным А.И. Некрасова и И.И. Поспелова, отсутствие скупивания и утолщения земной коры в Верхояно-Колымской складчатой области «*может быть обусловлено не столкновением, а вращением (по системе discordантных трансформных разломов) Колымо-Омолонского массива по отношению к Сибирскому континенту...*» [там же, т. II, с. 46].

Несколько докладов XXXV Тектонического совещания было посвящено результатам изучения влияния ротационного режима Земли на новейшую и современную геодинамику Юго-Западной Африки и других регионов.

Судя по материалам указанного совещания, ротационные эффекты (или эффекты тектонического вращения) в литосфере Земли были «опознаны» и исследованы в самых различных регионах: от Кольского полуострова (на севере) до юго-западной Африки (на юге), от центра Русской плиты (на западе) до Сахалина (на востоке), а «возраст» отложений, в которых были зафиксированы «следы» вращательных движений, колеблется от докембрийского до современного. Причина же образования вихревых тектонических движений кроется, по мнению В.А. Дубровского и В.Н. Сергеева, в «*достаточно быстром развитии неустойчивости в системе литосфера – астеносфера*» [там же, т. I, с. 184].

Дальнейшее развитие ротационные представления нашли в публикациях, появившихся в последующие за XXXV Тектоническим совещанием годы [Вержбицкий, Кононов, 2003; Веселовский, Галле,

Павлов, 2003; Мельников, 2003 и другие], и, в той или иной мере, освещающие роль и значение ротационного фактора в эволюции различных регионов Земли, демонстрируя тем самым перспективность и плодотворность таких исследований, вносящих существенный вклад в познание геотектоники и геодинамики и зачастую приводящих, особенно при изучении так называемых *хорошо изученных территорий*, к весьма неожиданным результатам.

Характерно, что в энциклопедии *«Астрогеологи и планетологи СССР»*, изданной в Санкт-Петербурге в 2003 году, отмечено, что изучение ротационного фактора развития Земли и других планет ведётся в рамках планетарной геологии, являющейся, в свою очередь, важным разделом планетологии; а Н.И. Павленкова – одна из учениц В.В. Белоусова, когда-то категорически выступавшего против ротационных представлений, в 2004 году опубликовала *«ротационную флюидную модель глобальной тектоники»* [Павленкова, 2004, с. 66].

Особую роль в смысле продвижения ротационных представлений в сферу обсуждения научного геологического сообщества сыграли семинар *«Вихри в геологических процессах»*, прошедший 25 марта 2003 года в Петропавловске-Камчатском при поддержке Камчатской региональной ассоциации *«Учебно-научный центр»* (КРАУНЦ), и издание в 2004 году – по решению этого семинара – коллективной монографии *«Вихри в геологических процессах»* [Вихри..., 2004], в которой показана важная составляющая вихревых движений в эволюции Вселенной, динамике атмосферы и Мирового океана, в геодинамике и волновой (квантовой) тектонике, в развитии сейсмичности и вулканизма, геотермии и электромагнетизме.

Последующие публикации в ведущих отечественных изданиях только подтвердили нарастающий интерес к ротационной проблеме.

Так, в журнале *«Геотектоника»* в 2004 году сотрудник Объединённого института физики Земли РАН Ю.А. Морозов, рассмотрев *«цикличность кинематических инверсий в подвижных поясах в свете лунно-земных связей»*, пришёл к выводу, что с вращением Земли *«можно связывать системно-упорядоченное и симметричное, относительно экватора и меридионально-широтной сетки, расположение линейных поясов, а также выявленный факт устойчивого разворота векторов внешнего силового воздействия на пояс против часовой стрелки»* [Морозов, 2004, с. 45].

В этом же году И.А. Одесский опубликовал небольшую брошюру, в которой рассмотрел *«ротационно-пульсационный режим Земли»*.

В 2005 году в *«Докладах академии наук»* Е.Г. Мирлин (Государственный геологический музей им. В.И. Вернадского), М.В. Кононов (Институт океанологии им. П.П. Ширшова Российской Академии наук) и Н.М. Сушевская (Институт геохимии и аналитической

химии им. В.И. Вернадского Российской Академии наук) пришли к выводу, что природа *«ряда хорошо известных геодинамических феноменов, относящихся к строению и развитию океанской литосферы»*, например, спрединговых систем и вулканизма, *«может быть истолкована именно с позиций вихревого движения»*, а выявленные вихревые системы, в свою очередь, *«представляют собой проявление в относительно хрупкой литосфере субгоризонтальных конвекционных вихрей, развивающихся в относительно пластичном слое верхней мантии»* [Мирлин, Кононов, Сущевская, 2005, с. 509].

В том же – 2005 – году в *«Геотектонике»* сотрудник Геологического института РАН М.З. Глуховский привёл очень аргументированные данные *«о существенном влиянии сил осевого вращения Земли и планет земной группы (Марса и Венеры – В.Х, А.П.) на пространственное положение и структуру гигантских радиальных роев мафических даек и систем разломов докембрия, связанных с мантийными плюмами»* [Глуховский, 2005, с. 17].

В этом смысле весьма показательны данные об общих закономерностях распространения поясов гряд на поверхности Венеры, которые привела Е.В. Пивченкова – аспирант кафедры динамической геологии Геологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова в апреле 2006 года на XIII Международной конференции студентов, аспирантов и молодых учёных *«ЛОМОНОСОВ»*: устойчивое диагональное отклонение субмеридионально ориентированных гряд, наблюдаемое в южноэкваториальной зоне этой планеты, может быть объяснено именно за счёт вращения Венеры.

В монографии О.Б. Гинтова *«Полевая тектонофизика и ее применение при изучении деформаций земной коры Украины»*, изданной в Киеве в 2005 году, хотя и оговаривается, что *«в мезо – кайнозое Крымский п-ов не испытывал значительных поворотов по отношению к сферической системе координат современной Земли»*, тем не менее, показывается, что палеореконструкция структуры западной части Горного Крыма (по модели, предложенной В.В. Гончаром) должна учитывать левосторонний, то есть против часовой стрелки, разворот карбонатных верхнеюрских пород на угол, равный в среднем 45 градусам, что в целом подтвердило выводы, сделанные ранее А.Л. Книппером и его соавторами.

Исходя из приведенных данных, можно заключить, что исследования последних лет окончательно сняли с ротационной проблемы налет экзотичности и экстравагантности, в которых ее иногда упрекали некоторые геологи и тектонисты, и перевели ее из разряда так называемых *«неочевидных»* проблем в разряд реально существующих и далеко не простых задач, стоящих перед современной геологией, геотектоникой и геодинамикой.

Примечательно, что к выявлению и изучению различных ротационных структур всё чаще привлекаются сейсмические данные и данные GPS, материалы дистанционного зондирования и тектонофизическое моделирование, а в арсенале методов, с помощью которых в настоящее время выявляются и изучаются ротационные эффекты, могут быть названы: геологическое картирование, палеомагнитный и линеаментный анализы, а также анализ структурных рисунков.

Так, например, в конце 90-х годов с помощью линеаментного анализа геологами Московского университета А.В. Авдониным, Ф.С. Котовым и А.И. Полетаевым были выделены так называемые *девиантные* (от лат. *dewiatio* – отклонение), то есть закономерно отклоняющиеся от нормальных простираний, линейные структуры, позволившие выявить проявления вращательных тектонических движений Присонгкельского района Северного Тянь-Шаня, Восточно-Европейской платформы и Прибрежного района Сирии.

Сопоставление же схемы ротационных поворотов Восточно-Европейской и Сибирской платформ со схемой приливной эволюции системы Земля – Луна, разработанной членом – корреспондентом РАН Ю.Н. Авсюком, достаточно убедительно и наглядно продемонстрировало, что ротационные повороты крупных блоков земной коры могут быть, скорее всего, связаны с развитием именно этой системы.

Поскольку перечисленные выше методы являются независимыми, применёнными разными исследователями и в разное время, достоверность полученных с их помощью результатов не может вызывать сомнений.

Не вызывает сомнений и то, что процессы тектонического вращения, как показали тектонофизические исследования А.В. Лукьянова, М.А. Гончарова и других, являются важнейшей составной частью такого процесса как тектоническое течение, так как оно – *«тектоническое течение, состоит из трёх компонентов – поступательного движения, вращения и деформации элементарных объёмов геологической сплошной среды»* [Гончаров, Талицкий, Фролова, 2005, с. 29].

Огромный фактический материал, накопленный к настоящему времени по обсуждаемой проблеме, вероятно, заслуживает того, чтобы комплекс структур, обязанных своим происхождением ротационному фактору, стал рассматриваться в рамках специально выделенной р о т а ц и о н н о й тектоники.

Это, безусловно, способствовало бы созданию более достоверной теоретической *«картины»* развития тектонических и геодинамических режимов от ранних этапов *«жизни»* Земли до настоящего времени, а это,

в свою очередь, могло бы значительно оптимизировать проведение современных прикладных геологических исследований: от крайне необходимого прогноза различных катастрофических природных явлений – землетрясений, цунами, вулканических извержений и других, до не менее необходимого и, главное, целенаправленного поиска месторождений полезных ископаемых – нефтяных, газовых и прочих.

Кто-то может сказать, что в современной геологии уже есть хорошо разработанная теория литосферных плит, которая неплохо себя зарекомендовала и в геологической практике.

Но в том-то и дело, что данные о роли ротационных (вращательных) процессов в тектонической эволюции Земли не только абсолютно не противоречат представлениям новой глобальной тектоники, но и существенно дополняют их, так как по определению базируются на той же теореме академика Леонарда Эйлера (1707–1783), сформулированной и доказанной им в 1777 году.

Тем более, что, по мнению одного из авторов настоящей статьи (В.Е. Хаина – Ред.): *«Два аспекта глобальной геодинамики, оставшиеся за рамками тектоники плит, ныне начинают привлекать внимание, но еще далеки от полного освещения – это вопрос о роли ротационного фактора в геодинамике, т.е. роли осевого вращения Земли и изменений его скорости, и вопрос о влиянии на геодинамику процессов в окружающем нашу планету Космосе, в первую очередь, в системе Земля – Луна – Солнце, а также нашей Галактики»* [Тектоника и геофизика..., т. 11, с. 280].

И это, несмотря на то, что ещё в 1999 году А. Смит и Ч. Льюис предложили наиболее разработанную модель кинематики литосферных плит с учётом ротационного фактора, после внимательного ознакомления с которой В.Е. Хаин в 2002 году ещё раз высказался в пользу того, что *«в подлинно глобальной и полной геодинамической модели учёт ротационного фактора обязателен»* [Хаин, 2002, с. 59].

Разумеется, проблема взаимоотношений ротационных процессов и динамики литосферных плит ещё очень далека от её разрешения, но уже сейчас имеются весьма любопытные построения.

Например, А.С. Балувев и недавно ушедший из жизни В.М. Моралёв опубликовали в 2001 году схему движения континента Балтики по поверхности Земли, которая чётко демонстрирует, что *«при перемещении от полюсов к экватору литосферная плита вращалась против часовой стрелки, от экватора к полюсам – по часовой стрелке»*. Авторы предположили, что это, возможно, *«связано с вращением Земли, вызывающим неравномерное дополнительное воздействие ротационных сил на литосферные плиты при их перемещении в субмеридиональном направлении»*. Во всяком случае, они считают, *«что такая особенность*

движений ВЕП (Восточно-Европейской платформы – Ред.) отразилась в последовательном изменении роли геодинамических факторов, контролировавших развитие внутриплитного рифтогенеза и размещение проявлений магматизма» [Балуев, Моралёв, 2001, с. 27–28].

Несколько позже А.В. Викулин и Т.Ю. Тверитинова показали, что *«Игнорирование эффектов, связанных с вращением Земли, приводит к «пропуску» нелинейных сейсмотектонических решений ротационного типа при решении задач тектоники литосферных плит»* [Викулин, Тверитинова, 2005, с. 16], а Е.Г. Мирлин указал, что настало время переоценить роль *«литосферы как твёрдой и хрупкой оболочки, поскольку это не отвечает представлениям о текучести среды и о разноранговых вихревых движениях в «твёрдых» оболочках»* [Мирлин, 2006, с. 58], и предположил, что дальнейшее изучение природы вихревых движений приведёт к появлению *«будущей концепции, которая в настоящее время идёт на смену тектонике плит»* [там же, с. 43].

Столь же далека от разрешения ещё более кардинальная *проблема приоритета в эволюции Земли ротационных, т.е. экзогенных (внешних, космических), и собственно тектоногенных, т.е. эндогенных (внутренних, земных) сил.*

Вероятно, следует назвать и ещё одну проблему, которую нельзя отнести к неразрешённым, хотя бы потому, что она ещё никем и никогда не ставилась.

Речь идёт об основных этапах глобальной тектоники и моделях, с помощью которых они могут быть описаны, каковые недавно предложил член-корреспондент РАН В.П. Трубицын.

Процессы длительностью от микросекунд до десятков тысяч лет могут быть описаны, по представлениям этого исследователя, *«геофизической моделью упругой Земли с вязкой релаксацией»*; длительностью от тысяч до ста миллионов лет – *«классической моделью тектоники литосферных плит»*; длительностью от ста миллионов до нескольких миллиардов лет – *«моделью континентов, плавающих на конвективной мантии среди океанических плит»*; начальный этап истории Земли, то есть в течение 4,5–4,0 млн лет, – *«моделью застывающего магматического океана»* [Трубицын, 2005, с. 288–289].

В связи с этим, как нам представляется, сразу появится *проблема вклада ротационного фактора в эволюцию Земли* на любом из этих этапов её развития и, соответственно, в предлагаемые тектонические модели.

В любом случае решение названных проблем существенно расширит наши представления об эволюции нашей планеты.

Ведь уже сейчас можно говорить о двух крупнейших периодах в жизни Земли, характеризующихся разной ролью ротационных процессов:

а) период *конструктивной – планетообразующей* – ротации и процессами с нею связанными, приведшими в конце концов к образованию нашей планеты, и

б) период *деструктивных* по форме, но *структурообразующих* по содержанию ротационных процессов и связанных с ними эффектов тектонического вращения, активно «способствовавших» зарождению и развитию планетарных, региональных и локальных линейных дислокаций, выраженных в литосфере и земной коре в виде открытых (разломы, разрывы, зоны трещиноватости), а в тектоносфере – в форме закрытых (латентных) форм (линейные глубинные неоднородности, геофизические ступени, линеаменты и т.д.).

Также можно выделить в эволюции Земли *три – допозднепротерозойский, позднепротерозойский и фанерозойский – этапы*, характеризующихся различным уровнем взаимодействия и взаимовлияния ротационных – планетообразующих процессов, эффектов тектонических – структурообразующих – вращений и сдвиговых смещений:

а) *допозднепротерозойский*, с абсолютным приоритетом и доминированием ротационных процессов (*ротационный этап*);

б) *позднепротерозойский*, в течение которого зародилась основная «сеть» планетарных линейных дислокаций, чаще всего, вероятно, сдвигов, дальнейшее развитие которых, в том числе и кинематическая «специализация», зависело не только от ротационного, но и многих других факторов (*сдвигово-ротационный этап*);

в) *постпротерозойский* или фанерозойский, отличающийся от предыдущих этапов тем, что у широко развитой сети сдвигов, инициально-образованных благодаря тому же ротационному фактору, появилась «способность» вполне самостоятельно продуцировать собственные ротационные движения или эффекты тектонического вращения – (*ротационно-сдвиговый этап*).

Поэтому, вероятно, стоит прислушаться к мнению дальневосточного ученого О.А. Мельникова, который в последние годы последовательно и с похвальной настойчивостью проводит «в жизнь» мысль о том, что: ... «прежде чем выискивать какие-то другие причины в объяснении происходящих на Земле и внутри нее геологических процессов, необходимо учесть (а не пренебрегать) влияние бесспорно сказывающегося на них с зарождения Земли как планеты ее ротационного режима, т.е. этот режим должен служить отправным моментом и основой численного и физического моделирования любых геологических (как и всех других) процессов» [Мельников, 2003, с. 44].

Как бы в ответ и в подтверждение сказанного можно привести мнение члена-корреспондента РАН Ю.Н. Авсюка, который полагает, что

изменение скорости вращения и перемещения оси в теле Земли, происходящие циклически, могут быть использованы в построениях, привлекаемых к объяснению глобальных перемещений океанических масс воды, *перестроек в коре и мантии*, сопровождающихся *растрескиванием* и *«скупиванием»* (выделено нами – В.Х и А.П.) пород, и отмечает, что приуроченность выделенных в геологии циклов к характерным фазам Земли не может являться случайным совпадением.

Из истории науки известно, что Филолай из Кротона (ок. 470–388 до н.э.) в недошедшей до нас книге *«О природе»*, в которой излагалось учение о Вселенной школы Пифагора, привёл взгляды некоего Экфанта, о котором ничего не известно, кроме того, что он полагал: *«...Земля движется, но не поступательно, а вращаясь вокруг своей оси, подобно колесу, с запада на восток»*.

С тех пор прошло почти две с половиной тысячи лет, и научное содружество никак не может выработать более или менее единое отношение к проблеме влияния особенностей этого вращения Земли (ускорения или замедления) и на её развитие как планеты в целом, и на развитие эндогенных и экзогенных геологических процессов.

Пессимисты, вероятно, могут упрекнуть науки о Земле и, в первую очередь, геологию в её слишком медленной поступи. Нам же хочется закончить данный очерк на оптимистической ноте и заявить, что поступь науки хоть и медленная, но верная.

Ведь, как следует из материала, изложенного выше, именно учёные нашего времени могут смело поправить гениального Рене Декарта (1596–1650), полагавшего, что: *«Небеса разделены на несколько вихрей»*, и констатировать, что не только Небеса, то есть Космос, но и Земля также «разделена» на несколько вихрей – разных по масштабам, глубине зарождения или проникновения, форме и современной интенсивности, что ротационные (вращательные или вихревые) процессы являются характерным свойством не только Вселенной, но и Земли, развиваясь в ней на всех уровнях – от микроскопического до планетарного.

В любом случае, при рассмотрении глобальной геодинамики нельзя не учитывать роли ротационного и космического факторов. Ведь со времён Р. Зондера известно, что при изменении скорости осевого вращения Земли перестраивается её фигура, что вызывает образование регматической сети разломов и трещин. Сочетание ротационного фактора с конвекцией, как показали исследования М.А. Гончарова, вызывает как западный, так и северный дрейф материков, а изменение параметров осевого вращения Земли – климатическую и седиментационную цикличность Миланковича.

Нельзя исключать и того, что ротационные эффекты могли внести свой существенный вклад и в зарождение жизни на Земле, ведь, вероятно,

не случайно все белки, как хорошо известно биологам, состоят из «левозакрученных» аминокислот, а главные носители наследственной информации – нуклеиновые кислоты – образованы при участии «правозакрученных» сахаров.

Поэтому, вероятно, стоит обратить внимание на исследования сотрудника Института вулканической геологии и геохимии ДВО РАН И.В. Мелекесцева, допускающего возможность того, что «все живые существа на Земле, в том числе, и человек несут на себе «печать» ротационного эффекта и связанных с ним вихревых структур жидкого ядра, астеносферы, электромагнитных полей» [Вихри..., 2004, с. 67].

Короче говоря, при постановке и проведении современных тектонических и, особенно, геодинамических исследований не следует забывать, что Земля как планета представляет собой открытую природную систему, развитие которой обусловлено не только эволюцией её внутренних (глубинных или эндогенных) сфер, с одной стороны, но и активным влиянием окружающего её внешнего (экзогенного) космического пространства – с другой.

И последнее. Когда наша статья готовилась к печати, в январско-февральском номере Бюллетеня Американского геологического общества появилась статья группы итальянских учёных, название которой «*The westward drift of the lithosphere: A rotational drag?*» [Scoppola et al., 2006] прямо указывает и на многогранность, и на актуальность рассмотренной нами проблемы, и на спорность возможных вариантов её решения.

В этой статье даётся оригинальная трактовка западного смещения литосферы за счёт ротационного торможения, возникающего на границе нижней мантии и внешнего ядра Земли, в доказательство чего приводится асимметричный характер субдукции Тихоокеанской плиты с её поднятым восточным и опущенным западным флангами.

Это ещё раз подтверждает «разительную дисимметрию Тихого океана, развитие по его западной периферии широкой системы островных дуг и окраинных морей и её отсутствие с противоположной стороны, приближенность спредингового хребта к этой последней и поглощение здесь в зоне субдукции всей мезозойской океанской коры» [Хаин, Ломизе, 2005, с. 547].

Кстати, авторы [Хаин, Ломизе, 2005, с. 547] в самом начале своей статьи с явным сожалением отмечают, что проблема, вынесенная в её заголовок, ещё мало привлекает к себе внимания.

С этим сожалением можно согласиться, но не целиком и не полностью, а только частично, ибо именно в нашей статье мы старались показать, что различные аспекты развития нашей планеты, связанные с теми или иными проявлениями ротационных процессов и в «эфирном» Космосе и в твёрдой Земле, всё чаще и чаще привлекают к себе внимание исследователей самых разных геологических школ, специализаций и

направлений, что может служить надёжной основой для всестороннего изучения данной геологической проблемы в настоящем и её успешного решения в будущем.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Авдонин А.В., Полетаев А.И.* Ротационные структуры Присонгкэля (Северный Тянь-Шань) // Нетрадиционные вопросы геологии. VI научный семинар. Тезисы докладов. М.: МГУ, 1998. С. 24–25.
2. *Авсюк Ю.Н., Зверев, В.П., Макаров В.И. Мироненко В.А., Родионов В.Н.* Энергетика экзогенных геологических процессов // Опасные экзогенные процессы. М.: ГЕОС, 1999. С. 49–86
3. *Адушкин В.В., Ан В.В., Овчинников В.М.* Структурные особенности внутреннего строения Земли по результатам сейсмических наблюдений за подземными ядерными взрывами // Физика Земли. 2000. № 12. С. 3–26.
4. *Анохин В.М., Одесский И.А.* Характеристика глобальной сети планетарной трещиноватости // Геотектоника. 2001. № 5. С. 3–9.
5. *Вержбицкий Е.В., Кононов М.В.* Геотермический режим и генезис литосферы Центрального Средиземноморья // Геотектоника. 2003. № 4. С. 77–86.
6. *Веселовский Р.В., Галле И., Павлов В.Э.* Палеомагнетизм траппов долин рек Подкаменная Тунгуска и Котуй: к вопросу о реальности послепалеозойских относительных перемещений Сибирской и Восточно-Европейской платформ // Физика Земли. 2003. № 10. С. 78–94.
7. *Викулин А.В., Тверитинова Т.Ю.* Вихревые структуры литосферы и общие проблемы тектоники // Современная геодинамика и опасные природные процессы в Центральной Азии. Вып. 3. Материалы Всероссийского совещания «Современная геодинамика и сейсмичность Центральной Азии: фундаментальный и прикладной аспекты» (Иркутск, Институт земной коры СО РАН, 20 – 23 сентября 2005г.). Иркутск: ИЗК СО РАН, 2005. С. 16–18.
8. Вихри в геологических процессах. Петропавловск – Камчатский: КГПУ, 2004. 297 с.
9. *Воронов П.С.* О вероятности влияния ротационных сил Земли на размещение крупных мезо-кайнозойских разломов Арктики и Антарктики // III Астрогеол. конф. по пробл. теории Земли: Тез. докл. Л.: ВГО, 1960. С. 9–11.
10. *Гарбар Д.И.* Две концепции ротационного происхождения регматической сети // Геотектоника. 1987. № 1. С. 107–108
11. *Гинтов О.Б.* Полевая тектонофизика и ее применение при изучении деформаций земной коры Украины. Киев, 2005.

12. *Гирдлер Р.В.* Роль смещений и вращательных движений в образовании впадин Красного моря и Аденского залива // Система рифтов Земли. М.: Мир, 1970.
13. *Глуховский М.З.* Ротационный фактор и некоторые проблемы геотектоники и сравнительной планетологии // Геотектоника. 2005. № 6. С. 3–18.
14. *Гончаров М.А., Талицкий В.Г., Фролова Н.С.* Введение в тектонофизику. М.: Книжный дом Университет, 2005. 496 с.
15. *Долицкий А.В.* Образование и перестройка тектонических структур. – М.: Недра, 1985. С. 220 с.
16. *Еришов Э.Д., Полетаев А.И., Кучуков Э.З., Брушков А. В., Еришов В.Д.* О связи процессов криолитогеनेза и инфраструктуры Ганимеда (по данным линеаментного анализа) // Вестник Моск. ун-та. Серия 4. Геология. 2000. № 2. С. 33–37.
17. *Жаров В.Е., Конов А.С., Смирнов В.Б.* Вариации параметров вращения земли и их связь с сильнейшими землетрясениями Мира // Астрономический журнал. 1991. Т. 68. Вып. 1. С. 187–196.
18. *Желобаев А.А., Кочев Д.З., Махорин А.А., Полетаев А.А.* Скрытые линейные нарушения Прибрежного района Сирии и их роль в деструкции земной коры // Тектоника земной коры и мантии. Тектонические закономерности размещения полезных ископаемых. Материалы XXXV111 Тектонического совещания. М.: ГЕОС, 2005. Т.1. С. 227–230.
19. *Кац Я.Г., Козлов В.В., Полетаев А.И.* Ротогенез Земли: структурный анализ и проблемы. М.: Знание, 1991. 40 с.
20. *Копп М.Л.* Структуры латерального выжимания в Альпийско-Гималайском поясе. М.: Научный мир, 1997. 314 с.
21. *Кориунов В.В.* О возможности влияния вращения земли на спелеогенез // Система планета Земля (Нетрадиционные вопросы геологии). IX научный семинар 2 – 3 февраля 2001 г. Материалы. М.: МГУ, 2001. С. 122–123.
22. *Крылов С.М., Соболев Г.А.* О вихревых гравитационных полях естественного и искусственного происхождения и их волновые свойства // Вулканология и сейсмология. 1998. № 3. С. 78–92.
23. *Кэри У.* В поисках закономерностей развития Земли и Вселенной. М.: Мир, 1991. 448с.
24. *Личков Б.Л.* Природные воды Земли и литосфера. М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1960. 164 с.
25. *Лукьянов А.В.* Пластические деформации и тектоническое течение в литосфере. М.: Наука, 1991. 144 с.
26. *Манк У., Макдональд Г.* Вращение Земли. М.: Мир, 1964. 384 с.
27. *Мелекесцев И.В.* Вихревая вулканическая гипотеза и некоторые аспекты её применения // Проблемы эндогенного вулканизма. М.:

- Наука, 1979. С. 125–155.
28. Мельников О.А. Ротационный режим Земли – отправной пункт и основа численного и физического моделирования любых геологических процессов // Тектоника и геодинамика континентальной литосферы. Материалы XXXVI Тектонического совещания. Т. 2. М.: ГЕОС, 2003. С. 40–44.
 29. Мирлин Е.Г. Проблема вихревых движений в «твёрдых» оболочках земли и их роли в геотектонике // Геотектоника. 2006. №4. С. 43–60.
 30. Мирлин Е.Г., Кононов М.В., Суцеская Н.М. Вихревые спрединговые системы в литосфере и верхней мантии океанов // Докл. РАН. 2005. Т. 401. № 4. С. 507–510.
 31. Морозов Ю.А. Цикличность кинематических инверсий в подвижных поясах в свете лунно–земных связей // Геотектоника. 2004. №1. С.21–50.
 32. Одесский И.А. Ротационно-пульсационный режим Земли и его геологические исследования. СПб.: Пангея, 2004. 27 с.
 33. Павленкова Н.И. Ротационно-флюидная гипотеза глобальной тектоники // Эволюция тектонических процессов в истории Земли. Материалы XXXVII Тектонического совещания. Новосибирск, 10 – 13 февраля 2004 г. Т. II. Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2004. С. 66–69.
 34. Парийский Н.Н. Неравномерность вращения земли. М.: Изд-во АН СССР, 1954. 90 с.
 35. Полетаев А.И. Сдвигово-ротационная модель структурирования земной коры Русской платформы // Актуальные проблемы региональной геологии и геодинамики. Первые Горшковские чтения. Материалы конференции, посвящённые 90-летию Г.П. Горшкова (1909–1984). М.: МГУ, 26 апреля 1999. С. 21–23.
 36. Полетаев А.И. Сдвигово-ротационная модель структурной эволюции Русской платформы. М.: Геоинформмарк, 2000. Вып. 5. 44 с.
 37. Полетаев А.И. Сдвигово-ротационная мотивация структурной эволюции Земли // Тектоника и геофизика литосферы. Материалы XXXV Тектонического совещания. Т. II. М.: ГЕОС, 2002. С. 104–107.
 38. Полетаев А.И. Проблема ротогенеза в докладах и материалах XXXV Тектонического совещания // Актуальные проблемы региональной геологии и геодинамики. Четвёртые Горшковские чтения. Материалы конференции (МГУ, 26 апреля 2002 г.). М.: МГУ, 2002. С. 22–27.
 39. Полетаев А.И. Ротационная тектоника земной коры // Тектоника земной коры и мантии. Тектонические закономерности размещения полезных ископаемых. Материалы XXXVI Тектонического совещания. Т. 2. М.: ГЕОС, 2005. С. 97–100.
 40. Полетаев А.И., Авдонин А.В., Котов Ф.С. Девиантные структуры – как индикаторы ротационных движений земной коры // Актуальные

- проблемы региональной геологии и геодинамики. Первые Горшковские чтения. 26 апреля 1999г. М.: МГУ, 1999. С. 19–21.
41. *Расцветаев Л.М.* Закономерный структурный рисунок земной поверхности и его динамическая интерпретация // Проблемы глобальной корреляции геологических явлений. М.: Наука, 1980. С. 145–197.
 42. *Сигачева Н.Н., Шейнкман А.Л.* Спиралевидно-скручивающие движения – механизм самоорганизации геологического пространства // Тезисы 21-й Генеральной ассамблеи Междунар. Союза геодезии и геофизики. Колорадо, 1995.
 43. *Смирнов С.* Задачник по истории науки. – М.: МИРОС–МАИК «Наука/Интерпериодика», 2001. 368 с.
 44. *Стовас М.В.* Неравномерность вращения Земли как планетарно-геотектонический и геоморфологический фактор // Геологический журнал АН УССР, 1957. Т. 17. Вып. 3.
 45. Структура континентов и океанов (Терминологический справочник). М.: Недра, 1979. 512 с.
 46. Тектоника и геофизика литосферы. Материалы XXXV Тектонического совещания. М.: ГЕОС, 2002. Т. 1, 368 с. Т. 2, 378 с.
 47. *Терехов Е.Н.* О вихреобразной структуре Лапландского гранулитового пояса и возможном механизме ее формирования // Вестник МГУ. Сер. 4. Геология. 1982. № 2. С. 26–31.
 48. *Трифонов В.Г., Трубихин В.М., Аджамян Ж., Джаллад З., Эль-Хаир Ю., Айед Х.* Левантская зона разломов на северо-западе Сирии // Геотектоника. 1991. № 2. С. 63–75.
 49. *Трубицын В.П.* Этапы глобальной тектоники и тектоническая модель современной земли (структура мантийных течений под континентами и океанами во всей мантии, восстановленная по данным глобальной сейсмотомографии) // Тектоника земной коры и мантии. Тектонические закономерности размещения полезных ископаемых. Материалы XXXVIII Тектонического совещания. Т. 2. М.: ГЕОС, 2005. С. 288–291.
 50. *Тяпкин К.Ф.* Изучение разломных и складчатых структур докембрия с позиций новой ротационной гипотезы // Тихоокеанская геология. 1984. № 4. С. 82–93.
 51. *Уломов В.И.* О вращательной составляющей геодинамических движений в Центральной Азии // Современная геодинамика и опасные природные процессы в Центральной Азии. Вып. 3. Материалы Всероссийского совещания «Современная геодинамика и сейсмичность Центральной Азии: фундаментальный и прикладной аспекты» (Иркутск, ИЗК СО РАН, 20 – 23 сентября 2005 г.). Иркутск: ИЗК СО РАН, 2005. С. 89–92.
 52. *Фузайлов И.А., Черных Б.П., Магазинер М.А.* Связь ротационной

- тектоники с магматизмом на примере одного из районов Западного Узбекистана // *Узбекский геол. Журнал*. 1983. №3. С. 8–12.
53. *Хаин В.Е.* Тектоника континентов и океанов (год 2000). М.: Научный мир, 2001. 606 с.
 54. *Хаин В.Е.* Глобальная геодинамика: новые успехи, старые и новые проблемы // *Тектоника и геофизика литосферы. Материалы XXXV Тектонического совещания. Т. 2.* М.: ГЕОС, 2002. С. 279–280.
 55. *Хаин В.Е.* Современная геодинамика: достижения и проблемы // *Природа*. 2002. №1. С. 51–59.
 56. *Хаин В.Е.* Основные проблемы современной геологии. – М.: Научный мир, 2003. 347 с.
 57. *Хаин В.Е., Ломизе М.Г.* Геотектоника с основами геодинамики. М.: Книжный дом Университет, 2005. 560 с.
 58. *Чебаненко И.И.* Основные закономерности разломной тектоники земной коры. Киев: Изд-во АН УССР, 1963. 156 с.
 59. *Чебаненко И.И., Федорин Я.В.* Об одном новом типе ротационно-тектонических линий в литосфере Земли // *ДАН СССР*. 1983. Т. 270. № 2. С. 406–409.
 60. *Чекунов А.В.* О раздвигании и вращении блоков земной коры при формировании Днепровско-Донецкого авлакогена // *Геол. журнал*. 1976. Т. 36. № 1. С. 123–127.
 61. *Darwin G.H.* The Tides and Kindred Phenomena in the Solar System.– London, 1898.
 62. *Fujiwhara S., Tsujimura T., Kusamitsu S.* On the Earth – vortex, Echelon Faults and allied Phenomena // *Gerland Beitrage zur Geophysik, zweite Supplementband*, 1933. P. 303–360.
 63. *Scoppola B., Boccaletti D., Bewis M., Carminati E., Doglioni C.* The westward drift of the lithosphere: A rotational drag? – *GSA Bulletin*; January / February 2006. V.118. N. 1 / 2. P. 199–209.
 64. *Wellman U. M.* Active wrench faults of Iran, Afganistan and Pakistan // *Geol. Resch*. 1966. V. 55. N. 3. P. 716–735.

Хаин Виктор Ефимович – академик РАН, заслуженный профессор МГУ им. М.В. Ломоносова; признанный лидер современной геологии; автор фундаментальных трудов по геотектонике и геодинамике

Полетаев Анатолий Иванович – кандидат геолого-минералогических наук, заведующий лабораторией геологических исследований космическими методами Геологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова; специалист в области сейсмотектоники, линеаментологии и ротационной тектоники.

ВИХРИ И ЖИЗНЬ

А.В. Викулин^{1,2,3}, И.В. Мелекесцев^{1,2}

¹ *Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, vik@kscnet.ru*

² *Камчатский государственный университет им. Витуса Беринга*

³ *Камчатский государственный технический университет*

Аннотация. Представлен и, в первом приближении, проанализирован целенаправленно проведенный обзор большого комплекса известных во Вселенной, включая Землю, разномасштабных и разнотипных вихревых движений. Этот обзор, по сути, «склеен» из цитат работ исследователей разного профиля и объединен комментариями авторов. По своей идеологии обзор продолжает материалы, опубликованные в специализированном сборнике: «Вихри в геологических процессах» (Петропавловск-Камчатский: КГПУ, 2004. 297 с.).

Предпринята попытка проблему зарождения и эволюции биологической жизни на Земле, по возможности непротиворечивым образом, увязать с фундаментальными представлениями физики о пространстве–времени, обусловленными вращением планеты, геофизическими полями, их динамикой во времени и пространстве, эволюцией протекавших на ней геологических процессов. Предполагается, что все живое на Земле, в том числе, и человек, несут на себе «печать» ротационного эффекта и связанных с ним вихревых движений и вихревых структур ее жидкого ядра, астеносферы, электромагнитных полей. Не исключается, что и сами живые организмы представляют собой сложно построенные комбинации вихреподобных структур разных типов и рангов.

ВВЕДЕНИЕ

Вселенная – самый крупный объект науки. Она существует в единственном экземпляре. Никаких других Вселенных нам не дано и сравнивать нашу Вселенную не с чем. Особенностью науки о Вселенной, включающей все разделы от космогонии и астрономии, физики и геологии, философии и истории до биологии, изучающей зарождение жизни, является близкое родство точных наук с философскими исканиями, в том числе - с попытками осмыслить место человека в мире.

Первые запечатленные наблюдения за движением Солнца на фоне звездного неба относятся к IV–III тыс. до н. э. В III тыс. до н.э. шумерские астрономы определили начало нового года – день весеннего противостояния – по вступлению Солнца в созвездие Тельца [91, с. 115]. Задачу же создания модели Вселенной впервые поставил Платон (427–347

до н.э.). Аристарх Самосский (конец 4 в.–1-я пол. 3 в. до н.э.) высказывался в пользу гелиоцентрической системы устройства нашего мира. Однако, модель солнечной системы из 27 концентрических сфер, в центре которых была Земля, сконструировал Евдокс Киндинский (408–355 до н.э.). И в окончательном виде первая геоцентрическая система Мира была развита Клавдием Птолемеем (100–178), который, исходя из шарообразности Земли и следуя Гиппарху из Никеи ((190) 180–125 до н.э.), применил эксцентрические круги и эпициклы для объяснения движения Солнца, Луны и планет [12, с. 134, 176, 380, 393–394]. С точки зрения современников, самым большим «злом» системы Птолемея оказалось то, что она была достаточно точно подогнана под известные данные о движении планет и, во многих отношениях, оставалась неуязвимой для опровержения. Это и позволило первой системе быть моделью Вселенной на протяжении около полутора тысяч лет.

Работами Н. Коперника (1473–1543), И. Кеплера (1571–1630) и Г. Галилея (1564–1642) – «последнего из могикиан эпохи Возрождения» [69, с. 322], была построена новая гелиоцентрическая модель, которая оказалась более удобной, по сравнению с геоцентрической моделью. И первое строго научное описание устройства Мира было предложено И. Ньютоном (1643–1727), в его работе «Математические начала натуральной философии», опубликованной в 1687 г. К началу XX века классическая механика Ньютона служила основой для понимания *всех* явлений Природы, включая и осмысление процесса появления жизни на Земле [154, с. 78].

В определенном смысле, еще дальше пошел Леонардо да Винчи (1452–1519), который «не считал Землю центром не только мира, но и солнечной системы». Перед творческим взором Леонардо уже носилось безграничное пространство, усеянное множеством миров, среди которых красуется и наш солнечный мир; Земля же – всего лишь одно из бесконечных небесных тел, среди которых она имеет близкую ей по характеру и судьбам родню [69, с. 243–244].

Согласно классической механике Ньютона, время и пространство существуют независимо друг от друга. Физические тела движутся во времени и в пространстве. Время и пространство являются абсолютными категориями, которые своим существованием не обязаны чему бы то ни было в мире.

Ходу времени подчиняются все тела природы, все физические явления. Время однородно. Это свойство именно времени, а не того, что в нем происходит. Образуются и гаснут звезды, формируются и разрушаются галактики, где-то зарождается жизнь и возникает разум, сменяются поколения – абсолютное время ко всему этому безразлично. Мир физических тел претерпевает многообразные изменения, но само абсолютное время на эти изменения никак не реагирует. Во времени

классической механики нет никакого выделенного, особенного момента, который мог бы претендовать на исключительное право считаться начальным, стартовым, да и вообще на какие-либо особые права. Все моменты одинаковы – потому-то одинаковы и результаты одних и тех же физических экспериментов, проводимых в разное время.

Однако в 1754 г. Ж.Л. Даламбер (1717–1783) заметил, что время входит в динамику лишь как «геометрический параметр», а Ж.Л. Лагранж (1736–1813), более чем за сто лет до работ А. Эйнштейна (1879–1955) и Г. Минковского (1864–1909), зашел так далеко, что назвал динамику четырехмерной геометрией. Милетской школе, одним из представителей которой был Фалес Милетский (624–548 до н.э.), принадлежит идея о праматерии, тесно связанной с концепцией сохранения материи. По Фалесу, праматерию образует единая субстанция. По мнению И. Пригожина (1970): «Время – забытое измерение» [98].

Неразработанность концепции геологического времени вызвана, в первую очередь, отсутствием глубокого философского осмысления его специфической природы, его кардинального отличия от обыденного (физического). И это совершенно естественно и закономерно, поскольку специфическая природа реального геологического времени требует использования принципиально иного логико-математического аппарата [111]. Проблема времени занимала философов различных эпох и, безусловно, находится сейчас в центре современных физических и философских дискуссий [101].

Пространство, по своим свойствам – однородное, изотропное Евклидово, не зависит от всего, что в себя вмещает, и остается всегда и везде одинаковым и неизменным. В пространстве нет ни каких-то выделенных точек, ни выделенных направлений, физические эксперименты в разных местах и при различной ориентации приборов по направлениям дают одни и те же результаты. Однородность пространства – это его симметрия относительно всевозможных сдвигов. Изотропия – симметрия относительно поворотов, вращений вокруг всевозможных осей в пространстве.

Во всей области применимости классической механики пространство и время «ведут себя» так, как если бы они были не ограничены и бесконечны по объему и длительности.

Именно с такими симметриями времени и пространства, как показала А.Э. Нетер (1882–1935) в 1918 г. [19], и связаны законы сохранения энергии, импульса и момента импульса.

По выражению А. Эйнштейна, построенный И. Ньютоном фундамент оказался исключительно плодотворным и, тем самым, позволил осуществить мечты философов–натуралистов древности – Демокрита (470–? до н.э.) и Эпикура (341–270 до н.э.), считавших, что должна существовать причинная взаимосвязь всех без исключения природных

явлений. После таких успехов теории вряд ли оставались какие-нибудь сомнения в том, что развитие вообще всех материальных явлений происходит с необходимой закономерностью, которую можно было бы сравнить с ходом часов. Кроме того, стало очевидно, что процессы мышления должны быть неразрывно связаны с материальными процессами, протекающими в мозгу, и поэтому стала неизбежной идея о том, что и в основе мышления и желаний человека и животных должны лежать те же строго причинные закономерности. Таким образом, Ньютон оказал своими трудами глубочайшее и сильнейшее влияние на все мировоззрение в целом [154, с. 90]. Перефразируя известные слова В.И. Ленина (1870–1924), можно констатировать: учение Ньютона всесильно, потому что оно опирается на стройную физическую концепцию, выработанную на основе многовекового опыта человечества.

В определенном смысле, альтернативная Ньютоновой, картина устройства Мира была дана несколько ранее Р. Декартом (1596–1650) в его главном труде «Начала философии», вышедшем в свет в 1644 г.

Р. Декарт – новатор науки; поднявшись высоко над современниками, остался в плену естественных дисциплин: математики, механики и физики, их методы и законы полностью царят в его суждениях о *космосе, о живой природе, о человеке*. Он широкими мазками набросал картину мира, в которой *все, за исключением души* (она же разум), *механизировано*, все истолковывается в терминах материи и движения [69, с. 407].

Декарт создал общую картину мира, исходя из предположения, что пространство сплошь заполнено материей, находящейся в состоянии непрерывного движения. Он считал основным закон сохранения количества движения [12, с. 162]. Законы природы, по Декарту, достаточны, чтобы заставить части материи расположиться в весьма стройный порядок. Декарт нарисовал картину возникновения, развития и сосуществования множества разномасштабных миров. Из первоначального хаоса, благодаря взаимодействиям частиц, образуются *вихри*. При этом более массивные частицы вытесняются к периферии, сцепляются и образуют тела планет. Каждая планета вовлекается своим вихрем в круговое движение около центрального светила. Кометы, представители самых далеких миров, имеют такую же структуру, как и планеты, принадлежат к переходящим, пограничным вихрям, переходя из одного мира в другой [58, с. 147–150]. В последующем, вихревая гипотеза Декарта развивалась в работах Э. Канта (1724–1804), П. Лапласа (1749–1827), Н.А. Шило [146] и других исследователей [31].

К идее вихревого движения – как элементарного, простого движения, Р. Декарт, по-видимому, пришел после ознакомления с идеями античных мыслителей и с работами Г. Галилея. По Галилею (как, впрочем, и в соответствии с представлениями «учителя учителей» Аристотеля (384–

322 до н.э.)), в природе есть два простых движения – по прямой и по кругу. Движение планет и их спутников по круговым (эллиптическим) орбитам для Галилея было несомненным: кроме Луны, с помощью изобретенного им телескопа, он уже в 1609 г. наблюдал за спутниками Юпитера. Подробно в своих работах Галилей остановился и на проблеме трения [35].

Очевидной «суперпозицией» таких простых движений является хорошо известная с античных времен спираль, которая с учетом трения и/или существования начала мира и, как следствие, начала движения, может быть «трансформирована» в вихрь. Декарт хорошо знал и высоко ценил работы Галилея, хотя и был не во всем с ним согласен. Из-за боязни преследования со стороны церкви [69, с. 409], он не только не ссылался на работы Галилея, который, как известно, таким преследованиям подвергался, но и всячески от него абстрагировался [93]. По мнению Х. Гюйгенса (1629–1695), у Декарта «слава Галилея вызывала сильную ревность», он «очень хотел, чтобы его считали автором новой системы» [94].

Развитие идеи о материи, движении и космосе как *грандиозном механизме* распространяются Декартом и на *живую природу*, на мир организмов. Исходя из предпосылок своей теории, Декарт пришел к убеждению, что *биология – не больше, как усложненная физика, а организмы – в такой же мере сложные механизмы: растения – великомерно сконструированные машины, а животные – блестяще вооруженные и эффективно действующие автоматы.*

Таково учение Декарта об организмах в его обнаженном виде. Но он не был бы Декартом, если бы этим ограничивались его биологические взгляды. На самом деле, его учение о строении и деятельности организмов животных и человека много содержательнее и сложнее – оно заряжено вихревой энергией. С автоматизмом же животных не может сравниться ни одна из машин [69, с. 409–416]!

Ясно, почему Р. Декарт был первым, кто поддержал В. Гарвея (1578–1657), который, на основании изучения анатомии 60 различных позвоночных и беспозвоночных животных, создал учение о *кровообращении*: работе сердца и циркуляции крови «от сердца к сердцу». Гарвей писал: «Сердце есть основа жизни и солнце микрокосма, подобно тому, как Солнце можно назвать сердцем мира» [69, с. 330–331].

С позиции XXI века становится ясным, что роль и положение философии Декарта в истории науки определяется именно той *«вихревой энергией»*, которая является, по сути, «душой» всех ее составляющих, включая и живые организмы.

Стройная физическая теория Ньютона, опирающаяся на количественные законы, проверяемые опытом, «победила», в основном, философскую концепцию Декарта. Это и понятно. Трудно, да и, пожалуй,

невозможно (даже в настоящее время!) достаточно строго описать ансамбль вихревых разномасштабных взаимодействующих друг с другом движений материи в рамках концепции, опирающейся на однородное время и Евклидово пространство. В результате, картезианцы были в буквальном смысле слова «разгромлены» и «повержены» ньютонианцами, что более чем на век «похоронило» вихревую гипотезу Декарта. Даже ставшие впоследствии очевидными успехи космогонической Э. Канта и небулярной П. Лапласа гипотез, достижения вихревой динамики, созданной трудами Г.Л.Ф. Гельмгольца (1821–1894), У. Томсона (Лорда Кельвина, 1824–1907), Г.Р. Кирхгофа (1824–1887), Б. Римана (1826–1866) и многих других ученых, так и не смогли придать вихревой гипотезе, по Декарту лежащей в основе устройства Мира, большего веса. И в то же время исследования, выполненные в течение нескольких веков, убедительно доказали существование вихревых движений, показали их «всепроницающую» распространенность в веществе Вселенной, независимо от его физического состояния и масштабов, от элементарных частиц и вихревых атомов лорда Кельвина до галактик и их скоплений [31].

Представления о Природе и Жизни, как это следует из великолепного обзора В.В. Лункевича (1866–1941) [69, 70], охватывающего 2500-летнюю историю биологии с античных времен, постоянно изменялись и совершенствовались. Основная идея эволюции таких представлений постоянно «колебалась» между двумя и «крайними», и главными постулатами: единой и двойственной (материя – божественное происхождение жизни) сущности Природы. Изменялись представления и об эволюции самой жизни. В соответствии с античными представлениями Эмпедокла (около 490–430 до н.э.), жизнь возникла до появления Солнца [69, с. 27], по сути, *в космосе*. В соответствии с представлениями профессора Мережковского (1910), живая природа *двойственна, дуалистична* – и по составу, и по свойствам строительного материала, и по происхождению. Первичные *цианистые соединения – предвестники грядущего живого вещества*, появились, как и у Эмпедокла, в беспредельном пространстве мироздания, в вихревом огненно-жидким шаре. И лишь в последнем, четвертом периоде жизни земного шара, когда появился в избытке свободный кислород, надвигался второй торжественный момент в творчестве живой материи: из материи «мертвой» она явилась в виде микроскопических комочков живого вещества, обладающих способностью двигаться [69, с. 101–103]. В переводе на современный язык, первая фаза появления жизни по Эмпедоклу и Мережковскому, по существу и есть Большой взрыв, в результате которого родилась Вселенная.

В соответствии с недавними представлениями, жизнь – как форма существования белковых тел [154], по сути, является одной из форм

движения материи [115, с. 437]. Вслед за Декартом (см. также [12, с. 162–163]), не видели непреодолимой границы между живым и неживым философ Д. Дидро (1713–1784), биолог Ф.В. Шеллинг (1775–1854) [70, с. 32–37; 212–216] и наш соотечественник – физик Н.А. Умов (1846–1915) [128], который в начале своей деятельности был убежденным картезианцем и написал ряд восторженных статей по поводу философии Декарта [129, с. 522]. Французский математик, медик, философ Ж.Л.Л. де Бюффон (1707–1788) – Плиний XVIII века, как отзывались о нем современники, считал, что в живой природе имеются своеобразные законы сохранения: количество жизни на Земле, а, может быть, и во всей Вселенной, неизменно [70, с. 16–20].

После Р. Декарта, механистический подход к проблеме жизни развивался в работах Ж. Кювье (1769–1832) [7], А.А. Ляпунова (1857–1918) [71], Н.А. Умова [128], А.Н. Колмогорова (1903–1987) [56] и многих других исследователей. Даже в наши дни биолог академик Б. Вайнштейн назвал молекулу белка молекулярным роботом – самой маленькой имеющейся в природе машиной, работающей на стереохимических и электронных принципах и определяющих самосборку белковой цепи в пространственную закрученную структуру [18, с. 44–45]. Как видим, представления о жизни, как о механическом вихревом процессе, зарождались одновременно с представлениями о пространстве и времени и на протяжении всего времени тесно соприкасались друг с другом. Видимо, эти обстоятельства, совместно с большим объемом клинических наблюдений, позволили российским ученым–медикам в 70^х гг. XX в. сформулировать оригинальную концепцию, согласно которой психика человека имеет *пространственно-временную организацию* [42].

Единство Природы, начиная с античных времен и до настоящего времени, является путеводной идеей естествознания. Один из наиболее ее последовательных и ярких сторонников – Джордано Бруно (1548–1600) – «великий мученик науки». Он полагал, что *Природа едина и материальна и в своем творческом порыве*, который является «душой», интеллектом мира, она бессмертна и телом, и душой, так как душа и тело нераздельны. Ибо «живет» каждый атом – это «монада», являющаяся одновременно и математической точкой, и физическим атомом, и психическим началом («De Monade»). Целое слагалось в *живое единство* из живых же единиц. *Жизнь царит повсюду во вселенной*. Небесные тела в отдельности – живые организмы. Такой же живой, единый организм и космос. Подвижный, изменчивый, вечно развивающийся, изнутри себя творящий. Он, собственно, и есть «божество» – единое и в то же время разлитое повсюду, проникающее и оживотворяющее каждый атом, каждую «монаду» мироздания. Эта идея всецело владеет умом Бруно. Как будет показано ниже, этой идее следовали и следуют многие умы человечества. Но венцом теоретического здания Бруно, является его безграничная вера в

знания, в познавательные способности нашего разума и познаваемость космоса, и идея о «единстве природы и ума», за которую он после семи лет бескомпромиссного заточения в инквизиторской тюрьме принял мучительную смерть на костре [69, с. 301–303].

Авторам этой статьи, рожденным, ставшим студентами, а впоследствии и научными сотрудниками в бывшем СССР, воспитанным именно на «контрасте» отношений Бруно и Галилея к Науке, трудно согласиться с оценкой В.В. Лункевичем «сцены» отречения Галилея – как «потрясающей и позорной для человечества» [69, с. 303–304]. Именно вздернутый на дыбы авторитет церкви повел на костер Д. Бруно, измывался над престарелым Галилеем, принудил Коперника не торопиться с печатанием его великого труда [10, с. 315]. Имея в виду таких людей, А.И. Герцен (1812–1870) заметил: «Они были так восторженны..., это эпоха первой любви, упоения, не знающего меры, эпоха новости поражающей; не ищите у них строгой наукообразной формы, ими только открыта почва науки, ими только освобождена мысль; содержание ее понято больше сердцем и фантазией, нежели разумом. Века должны были пройти прежде, нежели наука смогла развить методой те истины, которые Джордано Бруно высказал восторженно, пророчески, вдохновенно» [39].

Есть предание, будто седой стареющий Галилей, через 33 года после сожжения Бруно, тот час же вслед за отречением промолвил: а все-таки она движется! Да, движется. И вместе с собой вихрем несет все человечество, все подвиги и деяния его – и славные, и позорные...

Таким образом, допуская единство Природы, признавая существование вихревых движений и их важность для устройства Вселенной – тем самым, воздавая должное Бруно и Галилею и примиряя картезианцев с ньютоновцами, продолжая приведенную выше мысль Эйнштейна [154], можно предположить [76]: вихревые движения, несомненно, должны были играть важную, ключевую роль и в процессах образования Земли, возникновения на ней жизни и ее последующей эволюции.

Работа продолжает идеологию статьи [76] и представляет собою специализированный обзор наблюдаемых в Природе «вихревых» движений, по сути, «склеенный» из цитат большого количества работ исследователей разных специальностей и «сшитый» комментариями авторов. В работе, по-видимому, впервые предпринимается попытка биологическую проблему зарождения жизни на Земле непротиворечивым образом увязать, в том числе, с фундаментальными представлениями физики о пространстве–времени и с протекающими на планете геологическими и геофизическими процессами.

При написании введения и следующих двух разделов настоящей статьи широко использовались материалы обзорных работ А. Чернина [144, 145].

ПРОСТРАНСТВО, ВРЕМЯ, МАТЕРИЯ, ТЯГОТЕНИЕ

Время классической механики – время макромира, мира, масштабом и мерой которого служит сам человек и непосредственно окружающие его тела природы. Классическая механика действует и торжествует в рамках макромира, и только в нем.

Эти рамки перешагнула новая физика, созданная в начале XX века А. Эйнштейном, а также Х. Лоренцем (1865–1940), А. Пуанкаре (1854–1912), Д. Гильбертом (1862–1943) и другими физиками и математиками. Теория относительности расширила поле деятельности науки и при этом не отбросила классическую механику, а включила ее в себя в качестве приближенной теории, справедливой при ограничениях скоростей (меньше скорости света) и сил тяготения (перепады гравитационного потенциала должны быть малы, по сравнению с квадратом скорости света). Теория относительности открыла новые свойства времени и пространства. Было установлено, что время теснейшим образом связано с пространством. Вместе с пространством оно составляет единый четырехмерный мир, в котором и происходят все физические явления.

Согласно теории относительности, нельзя разделить наше четырехмерное пространство–время на трехмерное пространство и одномерное время. Пространство–время порождается материей и теряет свое самостоятельное существование. Структура четырехмерного пространства зависит от распределения и движения материи – частиц и полей [91, с. 808–809].

В новой физике время теряет свою абсолютность. Это проявляется, прежде всего, в том, что абсолютного смысла лишается понятие одновременности. Сам темп времени зависит теперь от движения и поэтому становится относительным. Наконец, время оказывается подверженным действию тяготения, которое влияет на его темп: там, где имеются силы тяготения, время течет медленнее, чем в отсутствие этих сил. Например, вблизи черной дыры темп времени столь сильно замедляется, что оно даже как бы останавливается там в своем беге.

Неожиданный поворот произошел в развитии представлений об энергии. Раз время перестало быть абсолютным, оно утратило, строго говоря, и свою однородность. Течение времени может оказаться неравномерным, в разные моменты разным, в зависимости от происходящих во времени и пространстве физических явлений – например, перемещений тяготеющих масс. Но в неоднородном времени нет и такой сохраняющейся физической величины, как энергия. Закона

сохранения энергии просто не существует. Более того, полная энергия и полный угловой момент для замкнутой Вселенной не могут быть определены – они являются бессмысленными понятиями [127]. Конечно, при движениях с малыми скоростями и в слабых полях тяготения, энергия, по-прежнему, сохраняется – хотя, как мы теперь понимаем, не строго, а с точностью до релятивистских поправок.

Не создает ли новая ситуация с энергией каких-либо трудностей, препятствий или принципиальных противоречий? Нет, в физической науке не существует никаких экспериментальных или наблюдаемых фактов, которые указывали бы на то, что энергия должна непременно сохраняться всегда и везде, при всех обстоятельствах. Несохранение энергии – не парадокс, а важное открытие, один из положительных результатов новой физики. Это непосредственное следствие той концепции времени, которая выработана общей теорией относительности.

«Старые» законы сохранения (это относится не только к энергии, но также к импульсу и моменту импульса) при этом не отменяются, но указываются границы их действия. Осознав ограниченный характер прежнего знания, новая физика находит и устанавливает более общие, более фундаментальные законы, связывающие свойства пространства и времени с распределением и движением тяготеющих масс. Существуют, впрочем, варианты теории тяготения, отличные от общей теории относительности, в которых закон сохранения энергии и импульса выполняется (см., например, [66]). В рамках такого подхода Вселенная обходится без Большого взрыва и черных дыр, и ее развитие регулируется гравитационными полями. При этом, физические приборы фиксируют не разбегание галактик и расширение Вселенной, а изменения гравитационного поля. Согласно образному описанию в Литературной газете (№ 20(6071) от 24–30 мая 2006, с. 12), жизнь такой Вселенной похожа на дыхание грандиозного механизма – вдох, выдох.

Следует отметить оригинальный обзор литературы по обсуждаемой в этом разделе проблеме в работе [105].

ВСЕЛЕННАЯ КАК РЕЗУЛЬТАТ БОЛЬШОГО ВЗРЫВА

Квантовая теория, вторая фундаментальная физическая теория наших дней, вместе с теорией относительности, в комбинации с ней, дает возможность изучать свойства времени в микромире. «Этот квантовый вопрос так невероятно важен и труден, – писал Эйнштейн Лаубу в 1908 г., – что каждый должен им заниматься» [127, с. 156]. Настоящий синтез обеих теорий, в котором, наравне с квантовой теорией, в полную силу звучала бы теория относительности, остается пока еще делом будущего. Ряд замечательных следствий такого синтеза известен, однако, уже и сейчас. Прежде всего, это гравитон, открытый теоретически физиком

М.П. Бронштейном. Гравитон, квант «взволнованного» пространства–времени, сочетает в себе свойства волны искривленности малой амплитуды, бегущей по четырехмерному миру, и элементарной частицы, летящей со скоростью света в 3-мерном пространстве. Искривленность пространства–времени создает гравитону его энергию и импульс. Собственно, это энергия и импульс самого искривленного пространства–времени, трактуемые на языке квантовой теории. Квантовые эффекты вызывают как бы «материализацию» пространства–времени: они создают частицы из искривленности пространства–времени.

Роль квантовых эффектов всегда велика, когда масштабы времени и пространства оказываются малыми, характерными для микромира. Так было и в первые мгновения космологического расширения после Большого взрыва – модели, предложенной в 1948 г. русским физиком Г.А. Гамовым (1904–1968) [148], когда возраст горячей Вселенной составлял малые доли секунды. Согласно этой модели, в результате Большого взрыва, произошедшего около 15 млрд лет тому назад, и началось космологическое расширение Вселенной, которое продолжается до настоящего времени. В рамках квантовых представлений, как расширение, так и само течение времени в его истоке, должны быть, по-видимому, не непрерывными, а квантовыми, прерывистыми. Пусть это и не какой-то универсальный «атом времени», но это квантовая мера определенности, с которой мы можем судить о времени в самой ранней Вселенной. Видим, что «точного» нуля времени для Вселенной нет. Нет, собственно, и «точного» нуля размеров. Вселенная начиналась как квантовая система, и квантовые закономерности составляли самое существо ее исходных физических свойств. Одним из специфических понятий квантовой механики, отражающих саму ее суть, является спин.

Эти открытия проливают свет на важнейшие связи в природе, на зависимости, лежащие в самой основе физического мира, включая и вращательные вихревые движения. Действительно, в квантовой механике, во-первых, спин – собственный механический момент частицы, является таким же *первым* ее свойством, как масса и заряд [131, с. 229]. Во-вторых, связь спина со свойствами пространства становится в особенности глубокой, делаясь, по существу, основным содержанием понятия *о моменте*, тем более что классическое определение момента частицы теряет свой непосредственный смысл ввиду одновременной неизмеримости радиус–вектора и импульса. Момент приобретает смысл квантового числа, классифицирующего состояние систем по их трансформным свойствам по отношению к вращениям системы координат. При таком понимании смысла спина становится несущественным вопрос о его *происхождении*, и мы приходим естественным образом к представлению о «*собственном*» моменте, который должен быть приписан частице вне зависимости от того,

является ли она «элементарной» или «сложной». [61, с. 234–235]. В-третьих, спиновые свойства элементарных частиц играют огромную роль как в области микропроявлений, так и в поведении *макроскопических* тел, поскольку спин непосредственно определяет статистические свойства систем [64, с. 236].

Волновое уравнение Э. Шредингера (1887–1961) – уравнение движения квантовой частицы, играет в квантовой механике ту же роль, что уравнение Ньютона в классической механике [64, с. 38]. Поэтому появление представления о квазичастицах, как элементарных возбуждениях макроскопического по масштабу конденсированных сред (твёрдого тела, жидкого гелия и др.), которые ведут себя в некоторых отношениях как квантовые частицы [132, с. 249–250], было ожидаемым и вполне естественным. В своей классической книге «Механика» в 45 разделе «Задача Кеплера в классическом и квантовом рассмотрении» А. Зоммерфельд (1868–1951) пишет о том, что «атомная физика пришла к углубленному пониманию волновой механики, следуя по «классическим» стопам Гамильтона» [49, с. 324–330].

К числу такого многочисленного по составу семейства квазичастиц относится, в том числе, и фонон. С одной стороны, фонон – *единственный* тип движения атомов в сверхтекучем квантовом гелии и имеет спин, как и у фотона, равный $\frac{1}{2}$, с другой – вполне обычная в нашей повседневной жизни звуковая волна, с помощью которой люди общаются друг с другом.

Принято думать, что закономерности квантовой механики проявляются лишь при наблюдении объектов микромира. Между тем, еще в XIX веке, задолго до того, как физики приступили к исследованиям микромира, химики установили факты, которые объяснимы лишь с позиций квантовой механики. Эти факты лежат в основе явлений весьма обыденных, встречающихся повсеместно и постоянно. Граница между микро- и макромирами часто может быть объяснена не количественными различиями между ними, а качественными [33]. Например, эксперимент показал, что квантовая корреляция фотонов наблюдается на «классических» расстояниях свыше 10 км. Такого рода квантово-классические эффекты, объясняющиеся нелокальным взаимодействием, заложены в основе квантовой телепортации. Истоки сверхслабой люминисценции макроскопических по размерам живых клеток лежат в их энергетике, которая основана на квантовых процессах [48]. И пути из макро- в микромир в самое последнее время начали уже практически активно прокладываться с помощью усовершенствования техники измерения сверхслабых полей и бурно развивающихся нанотехнологий [91, с. 815–817].

Моментом принципиального характера, объединяющим частицы и квазичастицы, макро- и микромиры, является именно спин – собственный момент количества движения, тесно связанный со свойствами

пространства. Для нелинейной геофизической среды, слагающей все слои нашей планеты [99], характерными являются самосогласованные решения – квазичастицы в виде солитонов, для которых также установлена глубокая аналогия с частицами [36].

Аналогия между частицами и квазичастицами достаточно глубока, при этом радиусы планет солнечной системы и их спутников удается проквантовать в соответствии с представлениями квантовой механики [5, 92].

ВИХРЕВЫЕ ДВИЖЕНИЯ

Идея важности вихревых движений, как и многое другое, если не все в нашей жизни, возникла в античности. Так, в конце V в. до н.э. Демокрит из Абдери, обсуждая проблему бесконечного, разрабатывал учение о движении [12, с. 556] – как о «вихрях», создающих наблюдаемое разнообразие Природы [107, с. 7]. Атомистические «вихревые» воззрения Демокрита в XVII в. получили развитие в работах Р. Декарта и затем других исследователей. В ходе этих философских, атомистических и, впоследствии, механистических размышлений и исследований различные аспекты движения живой и неживой материи развивались параллельно в тесном соприкосновении друг с другом и дополняя друг друга.

*Млечный путь, который мы видим в безлунную
ясную ночь, есть малая область самой большой
волны, которую человек способен разглядеть
невооруженным глазом.*

А. Фридман [135]

1. *Физический мир.* Двойственное состояние Вселенной – макроскопическое, в каждой точке которого происходят квантовые явления, с очевидностью проявляется двумя предельными, по сути, «вихревыми» явлениями, пространственные и временные характерные параметры которых различаются на сорок (40!) порядков по величине. С одной, «макроскопической» стороны – галактики и их скопления с характерными размерами до $R \sim 10^{25}$ м и временами жизни $\tau \sim 10^{10}$ лет $\sim 10^{17}$ с, звездные системы, в пределах спиральных рукавов которых зажигаются и отмирают [2]. На рис. 1 из [159] представлена рассчитанная на компьютере «вихревая» эволюция газопылевого облака.

С другой, «микроскопической» стороны – спиральные цветовые волны, наблюдаемые в химических реакциях Белоусова [91, с. 707], и элементарные частицы с $R \sim 10^{-15}$ м и наименьшим «временем жизни» (для резонансов) $\tau \sim 10^{-23}$ с, которые «от рождения до самой смерти» имеют спин – вполне определенное значение собственного момента количества движения. При этом, «функция волнового пакета освободившихся

электронов имеет форму спирали, раскручивающейся с течением времени от атомного центра» [106], а сверхпроводник имеет упорядоченную структуру магнитных вихрей, описанную А. Абрикосовым [8].

В 80-х гг. прошлого века многочисленными группами исследователей экспериментально было показано, что при пластической деформации поликристаллического образца некоторые его объемы могут двигаться как целые и, в частности, вращаться. Установлено, что в области интенсивных пластических деформаций некоторые зерна поворачиваются на десятки и более градусов как целые без пластической деформации внутри. При этом было отмечено, что «ротации для кристаллической решетки являются столь же типичными, как и турбулентное течение для жидкости» [23]. На рис. 2 представлена конической формы «кольцевая» структура и связанные с ней «спиралеобразные» нарушения в куске льда.

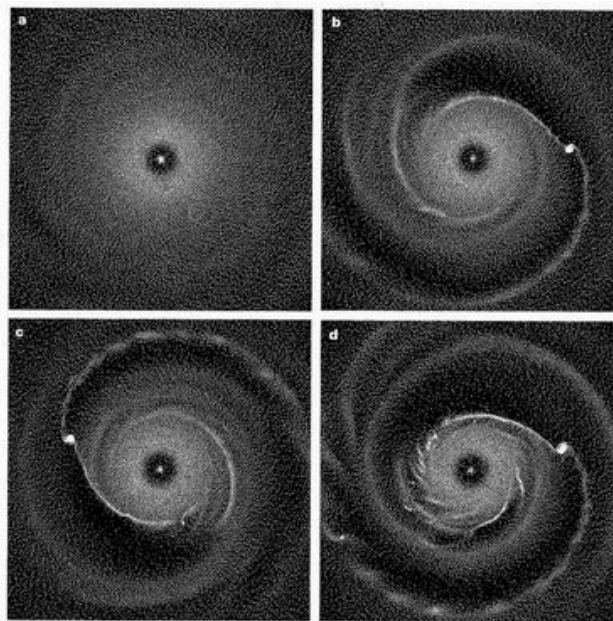


Рис. 1. Эволюция газопылевого диска по данным [159]. Видно, как возникающая в облаке вокруг «звезды» вихревая волна плотности служит триггером образования планеты и последующего увеличения ее размеров (массы).

В связи с задачами, стоящими перед метеорологией и океанологией, там тоже в последнее время резко повысился интерес к проблеме вихревых движений. Получены [3, 22, 109, 110] новые фундаментальные



Рис. 2. Кольцевая (диаметром около 1 см) конической формы структура в куске льда, замороженном в кастрюле при -30°C . Видна связанная с этой структурой система спиралеподобных неоднородностей. Структура нарушений проявилась после того, как первоначально на вид однородный кусок льда растаял на четверть. Фото И. Азюкова.

результаты для Земли и новые данные для атмосфер других планет солнечной системы. Накопленный материал показывает, что основными движениями газовых и жидких оболочек планет служат определяемые их угловыми скоростями вращения тайфуны (рис. 3), циклоны, антициклоны, кольцевые течения, ринги и широкий спектр захваченных волн: Д.Г. Стокса (1819–1903), Кельвина, Россби и др. На основании большого количества фактов сделано обобщение о том, что океан и атмосфера являются, в принципе, единой системой, что наиболее отчетливо проявляется эффектом квазидвухлетней цикличности атмосферы. Показано, что многие из наиболее заметных межгодовых колебаний метеорологических элементов в атмосфере и гидрологических величин в океане связаны с этими явлениями [110].

Влияние ротации на процессы, протекающие в недрах планеты, в том числе, на состояние и форму ее «твердой» поверхности – несомненно. Земля представляет собою вполне «организованную» систему, структура которой упорядочена [149]. Геофизические [59, 126] и геологические [67, 75, 112, 114, 121] данные тоже приведены в многочисленных публикациях [31, 120]. Более того, в науках о Земле, на фоне «не успехов» Новой глобальной тектоники [100, 117], резко повысился интерес именно к проблемам ротационных движений в очагах землетрясений [23, 162] и вихревых структур в литосфере вообще [31, 95, 96, 112, 121]. Вихревые

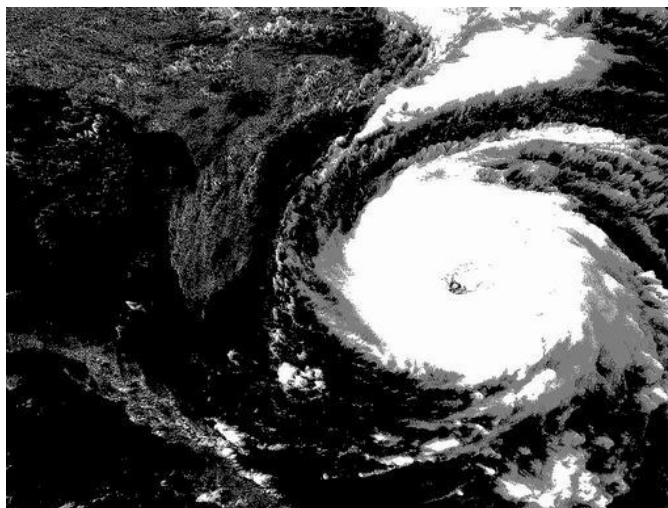


Рис. 3. Ураган Флойд в Саргассовом море в середине сентября 1999 г. Отчетливо видны п-ов Флорида и о. Куба (www.fotokosmos.narod.ru/fotoearth9.html). Самый сильный ураган в США за столетие; парализовал нормальную жизнь в десятке американских штатов; эвакуировано 3 млн человек; сила порывов достигала 200 км/час; поперечник урагана составлял 1000 км; наводнения; ущерб не менее \$800 млн (www.2day.ru/10185-eshow.asp).

[31] и кольцевые [31, 84] структуры обнаружены и на поверхностях других быстровращающихся планет солнечной системы и их спутников. По сути, в настоящее время взамен Новой глобальной тектоники происходит зарождение новой парадигмы, в основу которой закладываются ротационные и вихревые движения [23, 25, 31, 67, 75, 79, 80, 95, 96, 100, 112, 114, 117, 119, 121, 126, 162]. Все эти данные позволяют «твердотельные» геолого-геофизические движения и движения океана – атмосферы объединить в один ряд явлений. Действительно, на это указывают следующие материалы.

Великолепный обзор вращательных движений представлен в работе А.И. Полетаева с приметным названием «Ротационная тектоника или тектоническое вращение?» [96]. Согласно этой работе, применительно к Земле вихревые процессы, описанные И. Кеплером – Р. Декартом – И. Кантом – П. Лапласом, математически обоснованы Л. Эйлером (1707–1783), упоминаются в работах Дж. Дарвина (1879), А.И. Воейкова (1893), использовались Ф. Тейлором (1910) для объяснения смещения материков от полюсов к экватору, а А. Вегенером (1912) – для смещения их к западу. Интересно отметить, что в 1876 г. лорд Кельвин посвятил ротационным

процессам президентский адрес (доклад) перед Британской ассоциацией наук.

Л. Поккельс в 1911 г. рассматривал «изменения вращения Земли как геологический фактор», Д.И. Мушкетов в 1933 г. полагал, что «изменения скорости вращения Земли, ... несомненно, были реализованы в различные эпохи». В 1928 г. молодой китайский геолог Ли Сы-гуан впервые выделил и описал вихревые структуры в геологических разрезах в Китае. Это были преимущественно вихревые структуры с горизонтальной осью вращения. Согласно данным, представленным на рис. 4–7 из [38, с. 56–57], вихревые структуры с вертикальной осью вращения отчетливо проявляются в различных геофизических полях, зарегистрированных в районе микроплит Пасха и Хуан-Фернандес. По данным авторов атласа [38, с. 56]: «Микроплита Пасха вращается между Восточным и Западным рифтами с довольно большой скоростью (примерно 15° /млн лет) и уже повернулась почти на 90° со времени своего образования» около 5 млн лет тому назад».

В 1933 г. была опубликована работа группы японских сейсмологов во главе с С. Фузыхара (S. Fujiwhara), подготовленная на основе данных результатов повторных геодезических работ в 1884–1889 гг. и 1924–1925 гг. в районе залива Сагами на Тихоокеанском побережье о. Хонсю (Япония). На помещенной в этой работе схеме впервые было показано вращение крупного блока земной коры вокруг залива Сагами, сопровождавшееся катастрофическим землетрясением в Канто 01.09.1923. В последующем это направление исследований было развито С. Ломниц (1980, 2006) и другими исследователями [24, 25, 31, 162]. Подобные исследования привели к созданию основ ротационной теории движения блоков, плит земной коры и очагов землетрясений и, как следствие, к появлению представлений о новой вихревой ротационной тектонической парадигме.

В последнее время разработаны модели, в которых предпринимаются попытки описания геологических процессов на микроуровне [31]. Важное место в ряду таких моделей занимают представления о тектонических и сеймотектонических солитонах и экситонах, имеющих крутильную («вихревую») поляризацию [23, 25, 119, 120].

В 1937 г. в Трудах XVII сессии Международного геологического конгресса был опубликован доклад Н. Арабю «О деформациях Земли», в котором высказывалось мнение, что деформация планетных тел вызвана изменениями скорости их вращения. Данные об особенностях вращения Земли были приведены в многочисленных сводках. Их библиография представлена в [27]. Данные о геологической роли ротационных сил и вихревых структур были приведены в работах Ли Сы-гуана (1928, 1952, 1958), М.В. Стоваса (1951–1975), Г.Н. Каттерфельда (1958, 1959), Б.Л. Личкова (1962, 1965), И.И. Чебаненко (1963), О.И. Слензака (1972)

[114], И.В. Мелекесцева (1979, 2004) [31, 75], А. Шейдеггера (1987), П.С. Воронова (1968–1997), Я.Г. Каца, В.В. Козлова, А.И. Полетаева (1990), А.И. Полетаева (2004–2006) [95, 96], А.В. Викулина (2003–2005) [23–25, 31], А.В. Викулина и др. (2004) [31, 119, 120], Е.Г. Мирлина (2003–2006) [79, 80] и других.

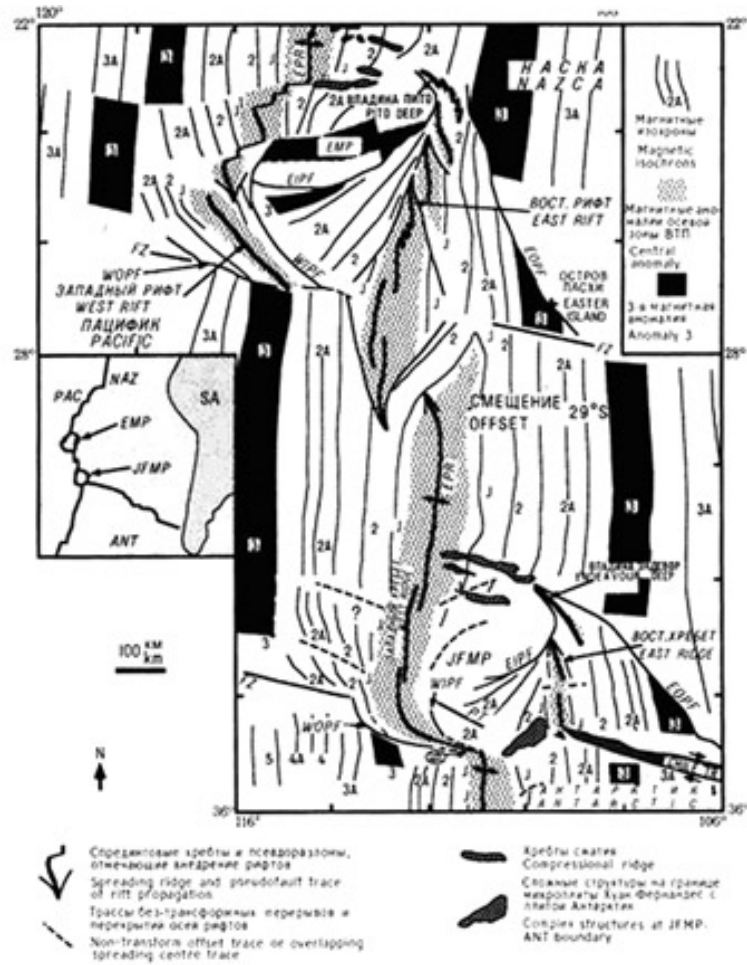


Рис. 4. Тектонические границы (жирные линии), магнитные изохронны (тонкие линии) и положение микролит Пасха (EMP) на севере и Хуан-Фернандес (JFMP) на юге [38, с. 57].

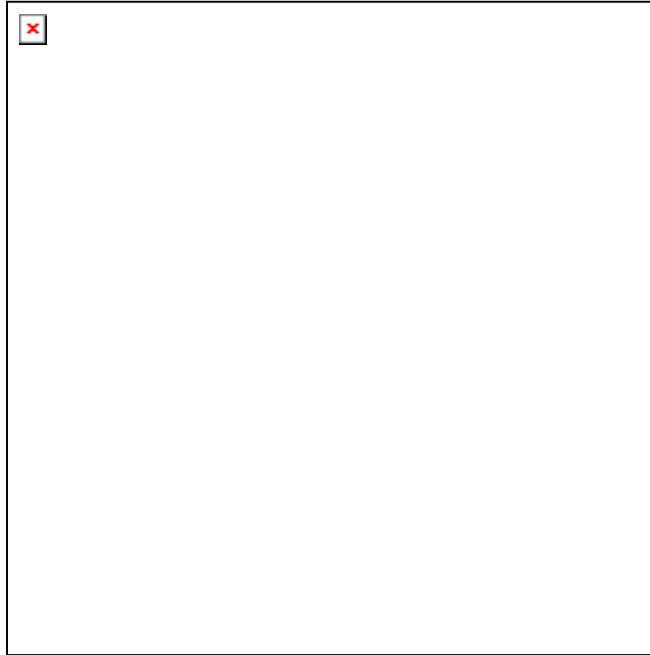


Рис. 5. Батиметрическая карта района микроплиты Пасха [38, с. 56].

Известно много данных [23], указывающих на существование взаимосвязи между сеймотектоническими процессами, вариациями вращения планеты, нутацией ее полюса, с одной стороны, и процессами в атмосфере, количеством осадков и уровнем моря – с другой. Взаимосвязь мантийных вихревых течений с движением тектонических плит, вулканизмом и сейсмичностью обсуждается в работе [10]. Оказалось, что все эти планетарного масштаба процессы взаимосвязаны, в свою очередь, с «внеземными» факторами: солнечной активностью, гелеофизическими и космическими параметрами, эклиптической долготой Луны.

Было установлено [109], что не только газово-жидкая оболочка планеты представляет собой единую систему. Такой, по своей сути, является система Земля–океан–атмосфера, компоненты которой совершают согласованные колебания, влияя друг на друга. Такие колебания проявляются в виде движения полюсов Земли, эффектов Эль Ниньо и Ла Ниньо в океане, Южного (в субтропической зоне южного полушария между Тихим и Индийским океанами) колебания масс воздуха и отмечавшейся выше квазидвухлетней цикличности атмосферы.

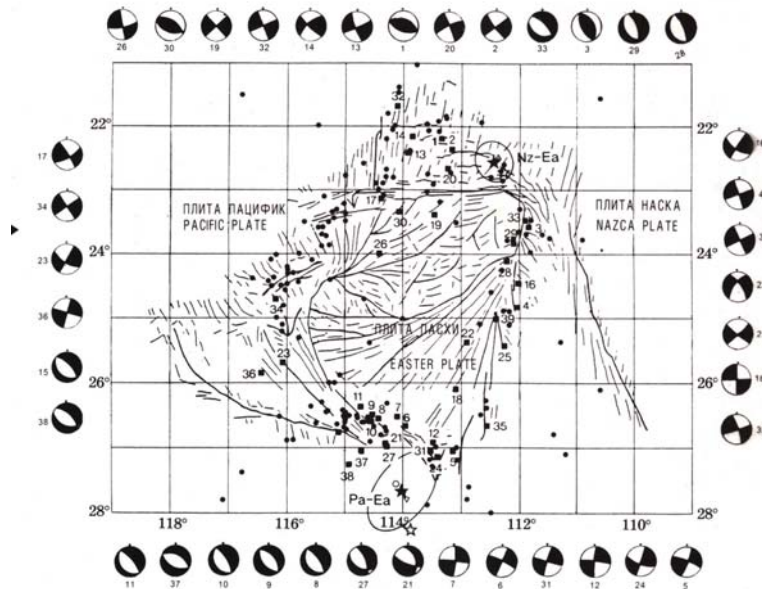


Рис. 6. Упрощенная тектоническая интерпретация микроплиты Пасхи. Показаны положения эпицентров землетрясений по данным Международного сейсмологического центра за период 1971–1991 гг. (черные кружки) и опубликованные данные о механизме движений в очагах 39 землетрясений (пронумерованные квадратики). Звездочками, полыми кружками и треугольниками обозначено положение полюсов вращения плит Наска (на севере) и микроплиты Пацифик (на юге) [38, с. 56].

Таким образом, видим, что приведенные данные позволяют действительно все геолого-геофизические данные о вихревых движениях (структурах) рассмотреть с позиции механической задачи (задачи Л.П.Г. Дирихле (1805–1859) [25, 26]), вихревые решения которой отождествлены с самосогласованными движениями, происходящими в реальных средах, в том числе, и в геофизической среде. Возникновение динамического порядка в таких макроструктурах является результатом возрастания флуктуаций (в том числе и их собственного момента количества движения) с микро- (спин) до макроскопического (планеты, галактики) уровня [91, с. 707].

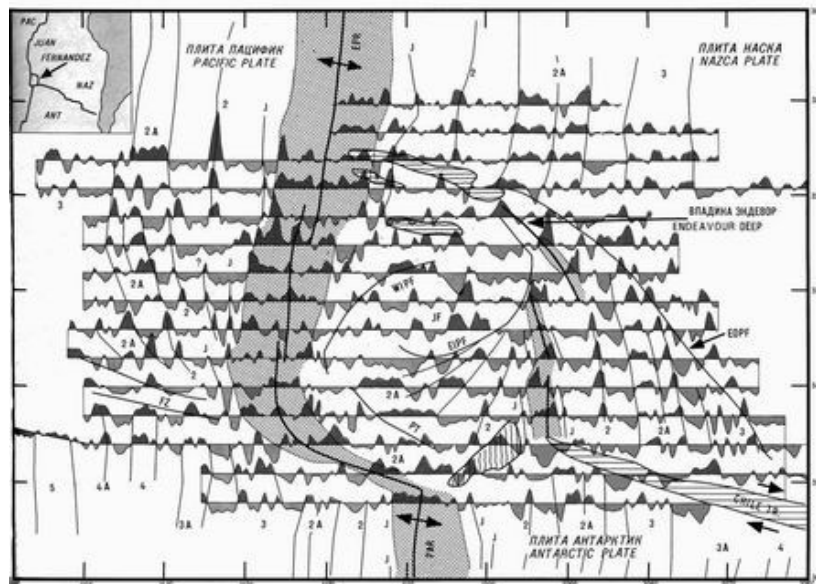


Рис. 7. Тектонические границы (жирные линии) и магнитные изохронны – корреляция магнитных аномалий (тонкие линии) [38, с. 57].

Приведенные данные позволяют предположить, что Земля, включающая в себя совокупность твердой, жидкой и газовой оболочек, представляет собой единую систему, взаимодействие в которой осуществляется посредством вихревых (вращательных) движений, то есть, по сути, является моментным.

Первым, кто отчетливо провел аналогию между движениями земных слоев и изменениями видов животных, был математик и философ Г. Лейбниц (1646–1716), по образному выражению А.И. Герцена – «человек, почти совсем очистившийся от средних веков: все знает, все любит, всему сочувствует, на все раскрыт...» [69, с. 456–460]. В 70-е же годы XX века немецкий физик Г. Хаген принципы самоорганизации живой природы предложил заложить в основу новой науки – науки о теории самоорганизации всех явлений, независимо от их природы [91, с. 712].

*... Итак, жизнь есть вихрь, то более быстрый,
то более медленный, более сложный или менее
сложный, увлекающий в одном и том же
направлении одинаковые молекулы.*

Ж. Кювье, 1817 г. [7]

2. *Живой мир.* Жизнь есть одна из форм существования материи, закономерно возникающая при определенных условиях в процессе ее развития. Организмы отличаются от неживых объектов обменом веществ, раздражимостью, способностью к размножению, росту, развитию, активной регуляции своего состава и функций, к различным формам движения, приспособляемостью к среде и т.п. Полагают, что жизнь возникла путем абиогенеза, то есть путем образования органических соединений, распространенных в живой природе, вне организма, без участия ферментов. В широком смысле, абиогенез – это возникновение живого из неживого [115, с.8, 437].

Решение проблемы – как в различных системах природы хаос самопроизвольно переходит в порядок – является одной из основных задач физики и биофизики.

Элементарной живой системой является клетка – основа строения и жизнедеятельности всех растений и животных, включая человека. По мнению ботаника М. Шлейдена (1804–1881), «жизнь заключена в жизни клетки» [70, с. 334]. Один из создателей клеточной теории цитолог Р. Вирхов (1821–1902) утверждал, что «для всякого живого существа клетка является последним морфологическим элементом, из которого исходит всякая жизнедеятельность как нормальная, так и болезненная» [70, с. 358–361].

Первым пустил в оборот термин «клетка» Р. Гук (1635–1703). Он же сконструировал микроскоп и первый отметил ничтожную величину строительных элементов растения, вычислив, что в одном кубическом дюйме может поместиться 1200 млн клеток. Наблюдая остатки живых организмов в горных породах, Гук одновременно с Лейбницем высказывает мысль о преобразовании самих форм живой природы. Ему принадлежит честь быть одним из первых эволюционистов [69, с. 346–347].

Размеры клеток варьируют в пределах шести порядков по величине: от 0,1 мкм (некоторые бактерии) до 155 м (1 мкм = 10^{-6} м). У человека, в организме новорожденного, около $2 \cdot 10^{12}$ клеток. В каждой клетке различают ядро и цитоплазму. Диаметр ядра обычной клетки животного равен 5 мкм. За исключением того периода, когда клетка делится, ядро плотно и почти равномерно заполнено ДНК.

ДНК (дезоксирибонуклеиновая кислота) и РНК (рибонуклеиновая кислота) – одни из наиболее интересных и загадочных молекул биологии. Они принадлежат к классу биополимеров и обладают важнейшей

биологической функцией, заключающейся в возможности сохранять и передавать генетическую информацию. Все генетические «приказы», отдаваемые клетке, исходят от ДНК.

Молекула ДНК представляет собой сложную динамическую систему, состоящую из множества атомов, собранных в своеобразную квазиодномерную структуру. Эта структура имеет вид двойной спирали (рис. 8), обладает множеством степеней свободы, большой внутренней подвижностью и специфическим распределением внутренних взаимодействий. Молекула ДНК состоит из полинуклеотидных цепочек, слабо взаимодействующих между собой и свернутых в двойную спираль [157]. В составе двойной спирали одна цепь связана с другой осью симметрии 2-го порядка. Этот элемент симметрии, порождаемый антипараллельным расположением цепей, делает молекулу ДНК с обоих концов одинаковой, симметричной – как с точки зрения человека, рассматривающего модель молекулы ДНК, так и с точки зрения фермента, вступающего с молекулой во взаимодействие [77, с. 132].

Благодаря комплементарности молекул ДНК, становится возможной репликация: в процессе деления клетки спиральные нити расходятся, и каждая нить достраивает дополнительную нить. В результате получаются две нити, идентичные исходной спиральной структуре [91, с. 707].

Приведем некоторые данные о размерах двойной спирали. Диаметр ее, определяемый расстоянием между атомами фосфора, равен в точности 2,0 нм. Шаг спирали – 3,4 нм, на один виток приходится десять пар оснований. Расстояние между плоскостями оснований равно 0,34 нм, что примерно эквивалентно сумме ван-дер-ваальсовских радиусов ароматических колец.

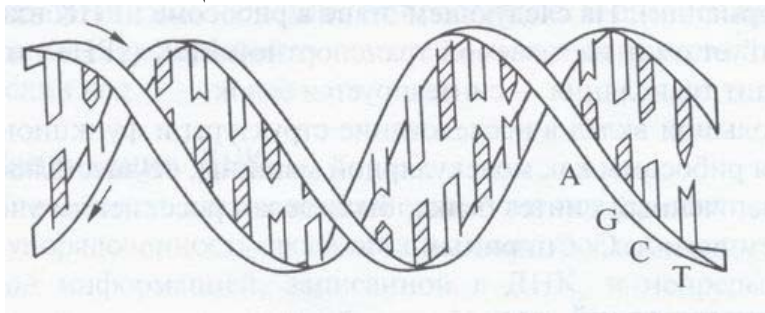


Рис. 8. Модель структуры молекулы ДНК по Уотсону и Крику. Молекула ДНК – это двойная спираль, состоящая из двух полинуклеотидных цепей, закрученных вправо. К бокам спиралей прикреплены молекулы оснований: двух пуриновых (аденин, А и гуанин, G) и двух пиримидиновых (тимин, Т и цитозин, С). Информация о наследственных свойствах организма записана в виде различных комбинаций этих оснований [142].

Ген – участок молекулы ДНК, ответственный за синтез одной белковой цепи. Специфическое расположение нуклеотидов в ДНК и есть тот код, который содержит информацию о последовательности аминокислот одного белка и программирует его синтез. Информация, содержащаяся в ДНК, передается в РНК, одна из двух спиралей которой становится матрицей, и на ней синтезируется новая цепь [91, с. 708–709].

Типичный ген в 1000 оснований – это участок ДНК около 340 нм длиной [77, с. 134]. Таким образом, при общем количестве генов, число которых, как впервые показал в 1953 г. опять же Г.А. Гамов [148], равно 64, протяженность всей молекулы ДНК составит около $2 \cdot 10^4$ нм. Геометрическим аналогом молекулы ДНК может служить проволока диаметром 1 мм и протяженностью 10 м.

Молекулы ДНК существуют не только в виде открытых, незамкнутых молекул, часто их концы ковалентно соединяются друг с другом. Как и у белков, структуру ДНК можно значительно исказить путем внесения дополнительных супервитков (суперспиралей). Чтобы получить такой эффект, к одному из концов цепи необходимо приложить крутящий момент [77, с. 139]. Эти данные показывают, что одной из важнейших характеристик ДНК служит крутящий момент, величина которого, по определению [62], равна $M=CbS$, где C – крутильная жесткость молекулы ДНК (модуль сдвига), b – шаг спирали, равный 3,4 нм, или вектор Бюргерса, $S=\pi D^2/4$ – площадь сечения спирали, $D=2,0$ нм – ее диаметр ($1 \text{ нм}=10^{-9} \text{ м}=10 \text{ \AA}$).

ДНК, вместе с белками, образует вещество хромосом, которые являются структурными элементами ядра клетки. В клетках организмов с недифференцированным ядром (простейшие бактерии) имеется одиночная двуспиральная молекула ДНК, которая нередко называется хромосомой [115, с. 1455].

Белки – биополимеры или высокомолекулярные органические вещества, структурную основу которых составляют длинные цепи, построенные из остатков α -аминокислот, соединенных между собой пептидными связями. Белки составляют основу процессов жизнедеятельности всех организмов. Белки в живых организмах выполняют структурную (построение тканей и клеточных компонентов) и функциональную (ферменты, гормоны, дыхательные пигменты и др.) роль. Белки образуют скелет клетки, опорные ткани и защитные покровы организмов, обеспечивают движение. В организме человека свыше 10^8 различных белков, каждый из которых является «крошечным молекулярным роботом» и «молекулярной конформационно-электронной машиной» [18].

Главная особенность белков, которая имеет решающее значение для их функционирования, – способность самопроизвольно формировать пространственную структуру, свойственную только данному белку, т.н.

самоорганизация структуры. В белках выделяют четыре уровня структурной организации. *Первичная структура* соответствует последовательности аминокислотных остатков в полипептидной цепи, *вторичная структура* – пространственной укладке атомов главной цепи, *третичная структура* – распределению в пространстве всех атомов белковой глобулы, *четвертичная структура* – размещению в пространстве самих глобул [37, с. 68]. Такая организация белковой молекулы – есть самоорганизация: после синтеза белка, в рибосоме полипептидная цепочка сама сворачивается единственным уникальным способом, специфическим именно для данного белка и абсолютно одинаковым для всех миллиардов копий его молекул. Никаких дополнительных молекулярно-биологических устройств для возникновения пространственной структуры белка не требуется [18, с. 38].

Сам механизм, реализующий программу синтеза молекулы белка за 1–2 мин., удивительно изящен. При построении белков живая природа использует только 20 вполне определенных аминокислот, которые получили название канонических. Этот набор универсален. Замена одной аминокислоты в белке может полностью нарушить его функции и привести к гибели организма [91, с. 709].

Альфа-спирали (аналог: винтовая лестница) и бета-структуры аминокислот объединяются в субглобулы и кластеры с помощью ионных, химических, водородных и ван-дер-ваальсовых связей. В целом, такая молекула представляет собой сложную колебательную систему с тысячами степеней свободы [102], включая крутильные колебательные моды [82, 83].

В «белковой» проблеме еще много неясного. Например, все белковые соединения, входящие в состав живого вещества, имеют «левую асимметрию». Что это значит? Когда происходит лабораторный синтез такого соединения, всегда «правые» и «левые» формы присутствуют в одинаковом количестве, так как наращивание молекул путем присоединения атомов и атомных группировок происходит случайным образом. Почему же в «живых» органических соединениях всегда присутствуют только «левые» формы аминокислот и «правые» молекулы сахаров, тогда как их зеркальные изомеры в биосфере полностью отсутствуют [123]? В каком виде белковая молекула получает команду на сворачивание «единственным и неповторимым» образом? С помощью какого поля белковой молекуле передается такой, в буквальном смысле слова, «живородящий» момент «левой» ориентации? Продолжением вращательных движений какой природы является такой момент?

Ответы на все эти вопросы, возможно, связаны с одним удивительным свойством живой природы, которое заключается в способности строить белки *только* из левых оптических изомеров аминокислот.

Физиологическое и биохимическое действие оптических изомеров часто совершенно различно. Например, белки, синтезированные искусственным путем из правых аминокислот, не усваиваются организмом; бактерии подвергают брожению лишь один из изомеров, не затрагивая другой; левый никотин в несколько раз ядовитее правого никотина. Удивительный феномен преимущественной роли только одной из форм оптических изомеров в биологических процессах может иметь фундаментальное значение для выяснения путей зарождения и эволюции жизни на Земле [132, с. 497–498]. В свете этих данных представляется, что без привлечения физических представлений об элементарном «живом» моменте вполне определенной ориентации, по сути, своеобразном «спине жизни» – при ответе на такие вопросы не обойтись.

Еще микробиолог Л. Пастер (1822–1895) – «герой мысли», «человек с всеохватывающим полетом мысли», как говорили о нем современники, указал, что «асимметричный синтез» может происходить при наличии какого-нибудь природного асимметричного фактора [148, с. 182].

В этой связи заслуживает внимания еще такой вопрос: почему жизнь на Земле не возникает из неживого вещества в настоящее время? И вообще – жизнь на Земле возникла однократно или многократно? [148, с. 183].

Заметим, что одним из таких асимметричных факторов или движений, которые могли бы способствовать зарождению «молекулы жизни» – белка [18], может быть *вращение*. Имеющиеся геохронологические ряды данных, по-видимому, указывают на *однократное* возникновение жизни на Земле. В таком случае, если предположить, что жизнь на Земле возникла *закономерно*, а не, например, случайно, то либо такое «асимметричное вращение» в момент зарождения жизни должно было быть неким особым, либо механическое вращение оставалось «обычным», но сопровождалось «асимметричным» изменением другого геофизического поля, например, аномальной переполусовкой магнитного поля планеты [85]. В этой связи следует обратить внимание на исключительное по своей природе отношение магнитного момента к «механическому» моменту импульса электрона, которое равно магнетону Бора и является фундаментальной постоянной [131, с. 233].

Необходимость постоянного обновления белков лежит в основе обмена веществ.

Обмен веществ или метаболизм, по Леонардо да Винчи – «беспрерывное умирание и беспрерывное возрождение» [69, с. 242], представляет собою совокупность всех химических изменений и всех видов превращений веществ и энергии в организмах, обеспечивающих развитие, жизнедеятельность и самовоспроизведение организмов, их связь с окружающей средой и адаптацию к изменениям внешних условий.

Основа обмена веществ – непрерывное обновление живого материала и обеспечение его необходимой энергией [115, с. 122–905].

Но процесс обмена веществ является уже следствием жизнедеятельности, которая, как следует из выше сказанного, направляется ДНК и осуществляется белками.

Само появление «клеточной» жизни или жизни как формы существования белковых тел [155], с позиции физических P (давление) – T (температура) условий, представляется математически невероятным. Действительно, возникновение клетки и осуществление обмена веществ, необходимого для ее деления, возможно лишь при выполнении следующих достаточно «жестких» условий, налагаемых на среду ее обитания. Во-первых, живая среда в течение продолжительного отрезка времени должна находиться в «предельно» узких, по сути, « δ -образных» диапазонах температуры $\delta T \approx (10^2 \div 10^3)$ град. ($0 \leq T \leq 350^\circ\text{C}$) и давления $\delta P \approx 10^3$ атм. ($0 \leq P \leq 10^3$ атм.) [15, с. 89–91; 34], так как весь диапазон реализуемых во Вселенной значений этих величин просто гигантский: $\Delta T = 0(-273^\circ\text{C}) \div 10^5\text{K}(10^{30}\text{K})$ – температура в центре звезд [118] (теоретическая температура «объединения» всех известных четырех взаимодействий воедино [87]), $\Delta P = 10^{-10}$ (кавитация) $\div 10^{24}$ (вырожденный нейтронный Ферми-газ) атм. [60, с. 388]. К этим цифрам для полноты картины следует добавить и плотность среды ρ , в которой могут существовать живые организмы: $\delta \rho \approx 1$ г/см³ ($0 \leq \rho \leq 2$ г/см³) при $\Delta \rho = 0 \div 10^{15}$ г/см³ (10^{93} г/см³) – плотность ядра атома (плотность вещества Вселенной сразу после Большого взрыва) [87]. Во-вторых, физическое состояние такой среды должно быть близким к жидкому (вода) с вязкостью около 1пз с тем, чтобы создать необходимые условия, способные обеспечить протекание обмена веществ в клетке с достаточно высокой интенсивностью. В-третьих, для протекания необходимых для обмена веществ биохимических реакций питательный бульон должен иметь вполне определенный химический состав, что накладывает соответствующие условия и на минералогический состав слагающих планету геологических пород. В-четвертых, процессы, протекавшие на планете в момент появления на ней жизни, должны были содержать в своем «арсенале» такие геофизические крутильные (вихревые) движения, которые были бы способны как создать первую живую клетку, так и обеспечить возможность протекания в ней обмена веществ. В-пятых, в-шестых и т.д.

И, тем не менее, жизнь на Земле возникла *менее чем за первый миллиард лет* существования планеты [136]. Биохимический аспект жизнедеятельности уже простейшей клетки – бактерии, способной самопроизвольно делиться, обеспечивается обменом веществ. Механический аспект такой деятельности является результатом движений, происходящих в ДНК и белках.

Длинные молекулярные цепи ДНК и белков в последние десятилетия служат объектом пристального внимания большого числа ученых разных специальностей, включая физиков [43, 82, 83]. Характер движений в таких длинных молекулярных цепях очевиден: это со многими степенями свободы сложный колебательный процесс, состоящий, в том числе, и из крутильных мод и обеспечивающий на различных уровнях самоорганизацию структуры клетки. Эти данные позволяют предположить, что необходимые и достаточные физические и «геофизические» условия зарождения жизни на планете Земля около 3,8 млрд лет назад и ее последующей эволюции были выполнены.

Первые живые существа – бактерии образовались в отсутствие свободного кислорода. Оказалось, что клетки бактерий обладают индивидуальными свойствами. В отсутствие кислорода клетка получала энергию, которая выделяется в результате процесса брожения – расщепления органических молекул. Позднее клетки «открыли» наиболее эффективный способ получения энергии – это сгорание органических молекул в присутствии кислорода или дыхание.

Прошли еще 2,5 млрд лет, и возникли одноклеточные водоросли. Многоклеточные организмы появились 500 млн лет назад. Для осуществления этого события потребовалось 3,5–3,8 млрд лет, поскольку вероятность образования сложных систем зависит от реализации определенной конфигурации предыдущих структур. Наземные растения и позвоночные возникли быстрее – в палеозойскую эру, 400 млн лет назад, млекопитающие – в мезозойскую эру, 200 млн лет назад [91, с. 710].

Жизнь, простейшие живые организмы – микробы обладают поистине фантастическими возможностями сохранять свою «жизненную силу». Действительно, найденный в Антарктике (температуры поистине «космические» – до -80°C , возможно, и до -100°C) замерзший навоз пони, участвовавших в экспедиции Р.Ф. Скотта (1868–1912) в 1911 г., содержал оживших в тепле микробов типа кишечной палочки. В комочках почвы, приставших к корням растений, хранившихся с 1640 г. в крупнейшем ботаническом саду Кью-Гарденс (Лондон), обнаружены жизнеспособные споры микробов. Найдены способы оживить бактерии в стенах древних индейских пирамид в Перу, возраст которых 4800 лет, и даже в пластах угля, возраст которых оценен в 300 млн лет. Оживлены бактерии в образцах соли из девонских, пермских и силурийских месторождений в Германии и Северной Америке, которым, таким образом, было более 600 млн лет [17]! Эти данные не исключают гипотезу космического (и божественного – за рамками понимания науки) происхождения жизни.

3. *Эволюция живых организмов.* В течение всей истории Земли отдельные растения и животные, умирая, захоронялись под отложениями, а их форма и строение «консервировались» в виде ископаемых остатков, включенных в пласты пород. Первыми, кто придал таким закономерностям эволюционное значение, были Лейбниц и Гук. В наши дни многие ископаемые были найдены, собраны воедино и проанализированы. Оказалось, что, если расположить их в хронологическом порядке, то они образуют непрерывные ряды [133, с. 113]. Какие же это ряды?

Окружающая среда создает предпосылки для проверки биологических «изобретений», которые постоянно появляются. В настоящее время известно около 1,5 млн живущих видов. Считается, что вдвое большее их количество еще не описано. Эти цифры указывают на размеры и сложность строения биосферы [133, с. 143].

При рассмотрении вселенной частиц и полей естественно обратиться на мгновение к вселенной растительных и животных форм. В этих двух царствах жизни можно увидеть изумительный порядок и симметрию [127]. Самый страшный симптом сложности – нарушение симметрии. Все простое симметрично. У нас сердце слева, и это очень странно. Проще было бы иметь сердце посередине или одной половине людей справа, а другой – слева. Если бы мы считали развитие живых организмов прямым следствием простых законов природы, то никак не поняли бы, почему нет людей с сердцами справа. Почему возникновение сердечных фибрилляций и аритмий, нарушающих нормальную работу сердца, вызываются спиральными волнами, образующимися в его ткани [55]. Приходится объяснять и неравнозначность правого и левого винта у раковин и ветвистых растений, и способность организмов строить несимметричные молекулы [134]. А также – спиральную форму некоторых бактерий (спириллы, менее скрученные и похожие на запятую, и спирохеты, сильно закрученные и напоминающие штопор), большое количество куколок, раковин и др. [28, с. 166, с. 271].

Следует отметить, что раковины и скелеты оказали заметное влияние на ход эволюции.

Палеонтологическая летопись дает нам слишком мало данных, чтобы судить о том, как у морских животных появились твердые части тела, и нам приходится полагаться на теоретические рассуждения. Например, мы можем представить себе, что раковины, состоящие из карбоната кальция, образовались следующим путем. Ионы кальция присутствуют в морской воде и в большей части пищи морских животных. Поэтому кальций мог проникать в тело животного. Большая часть его выводилась из организма, но некоторое количество (зависящее от биохимических особенностей

животного) могло оставаться внутри тела или на его поверхности и накапливаться, образуя своего рода затвердение [133, с. 187–188]. При таком механизме образования скелеты повторяют особенности строения тела животного. По-видимому, по этой причине и наблюдается большое количество улиток, раковин и других закрученных форм, которые, в принципе, наследуют «изначальную» спиральную (вихревую) структуру живого – структуру длинных цепей ДНК и белков.

Одна из крупнейших проблем ботаники давно уже привлекала внимание ученых. Еще Плиний Старший (23(24)–79) и Альберт Великий (1193–1280) интересовались ею, а XVIII век подвел к ней вплотную. Это – движение отдельных частей: листьев, цветков, усиков и плетей у растений. Ученые стремились объяснить такого рода движения «игрой физических сил», но было и очень сильное встречное течение, усматривавшее в них действие особой силы, управляющей всей жизнью растений [70, с. 456]. Действие такой силы может быть охарактеризовано в рамках теории листорасположения, автор которой ботаник Шимпер (1803–1867). Известно, что растениям присуща врожденная тенденция к спирали, которая и определяет расположение листьев на стебле и ветвях.

Ботаник А. Браун (1805–1877) пытался развить и углубить учение Шимпера. Спиральное расположение листьев на стебле, чешуек и листочков в почке, лепестков в бутоне, а также спиральные сосуды, открытые ботаником М. Мальпиги (1628–1694) [69, с. 356–357], спирально свернутые усики и гибкие стебли некоторых растений – вот факты, на которые он опирался. Остановив свое внимание на спиральном расположении листьев, А. Браун придал ему математическую формулировку, что произвело большой фурор среди ботаников: получилась такая картина, будто природа действует не только по эстетическим нормам, но и согласно математическим закономерностям [70, с. 442–446].

Преобразование рыб в амфибий представляет собой заметное достижение на пути эволюции. Так возникла новая династия – четвероногих позвоночных наземных животных. Не обладая более совершенным механизмом реакций, без достаточно быстрого увеличения размеров мозга, амфибии не смогли бы выжить. Следует отметить, что и мозг человека увеличивался быстрее, чем его рост [133, с. 202, 205, 324]. При этом его головной мозг, по Леонардо да Винчи – «седалище души» [69, с. 242], состоит из более чем 10^{11} взаимодействующих между собой нервных клеток при протяженности одного нейрона до 1 м [55]. Возможность самовозбуждения нервной системы человека, когда «нервы действуют иногда сами по себе, независимо от каких-либо *психологических* импульсов, и что такая независимая деятельность их сказывается в виде всевозможных *непроизвольных* движений мускулатуры, впервые отметил Леонардо да Винчи [69, с. 241–242].

При движении тело дельфина как бы ввинчивается в воду, и такое движение достигается благодаря существованию двух систем поперечных волн, бегущих от головы к хвосту [124]. Одна из них совершенно подобна той, которая наблюдается у рыб. Другая система волн соответствует поперечным же колебаниям тела, но только происходящим в вертикальном направлении [158].

Согласно [153, с. 927–935], хорошие условия пропеллирования (движение хвоста дельфина при его движении) могут быть достигнуты в том случае, когда по телу дельфина бежит нарастающая (от головы, точнее – от кончика носа, к хвосту) волна, поляризованная по эллипсу или по кругу. При «ввинчивании» тела дельфина в воду каждое его поперечное сечение движется вокруг оси без вращения. Киносъемка показывает, что этот винт обладает «левой нарезкой», другими словами, вращение элементов тела дельфина происходит против часовой стрелки (если смотреть по направлению хода дельфина). Кроме того, дельфин обладает механизмом, позволяющим выключать хвостовой плавник в тех фазах, когда работа его создает наибольший вредный вращающий момент. Механизм этот заставляет вспомнить аналогичное приспособление у весьма быстроходных рыб (например, макрели), где оно тоже выводит из работы хвостовой плавник во вредных положениях; только там, в этих вредных положениях, возникало не вращение вокруг продольной оси, как у дельфина, а интенсивное вихреобразование, связанное с рысканьем рыбы.

По сути, такой механизм движения тела дельфина приводит к необразованию вихрей в воде и, тем самым, *к уменьшению коэффициента трения.*

У дельфина имеется только единственный «винт», следовательно, для компенсации вредного вращающего момента у него должно быть какое-то иное приспособление. Для компенсации вредного вращающего момента, несомненно, служит та *асимметрия черепа* дельфина, которая давно была подмечена исследователями у всех зубатых китов. Как видим, *поднявшись на более высокую* ступень эволюционной лестницы, дельфин приобрел и более совершенный движитель [153, с. 936–939]. При этом он «заработал» асимметрию черепа, но в результате «научился» управлять трением при своем движении, что и позволило дельфину (и зубатым китам) выжить в ходе эволюции. Пространственное расположение птиц и рыб в стаях также отвечает минимуму затрат энергии, расходуемой на трение при их передвижении [50, с. 44].

В процессе эволюции «научились управлять» трением и другие живые существа. Например, змеи, черви и моллюски движутся за счет образования дислокаций. Движение дождевого червя начинается с образования «растягивающей» дислокации вблизи шейки, тогда как движение большинства змей осуществляется путем образования

«сжимающих» дислокаций у хвоста и их перемещения по направлению к голове [53].

Эти комплексные данные показывают, что к объяснению физики трения – как процесса чисто механического, можно подойти, на первый взгляд, с несколько, необычной «социальной» точки зрения, позволяющей на макроуровне использовать «самоорганизационные» свойства вращательных (вихревых) микроскопических движений. На возможность перехода «микроскопической» внутренней энергии в энергию механического движения в вихревых потоках газа и жидкости указывалось в работе [97].

*Я сегодня в вихрях ужасных, – сказал
Грибоедов. – Все пробую, все не дается...
Не пей бургундское. От бургундского
делается вихрь в голове.*

Ю. Тынянов [125, с. 32, 33]

4. *Социум.* Попытки объяснения закономерностей общественной жизни предпринимались еще в античное время Платоном, Аристотелем и другими и продолжались впоследствии. Создать науку об обществе – социологию в XIX веке предложил О. Конт (1798–1857). В этой науке выделялись географическая, демографическая, биологическая и другие школы, которые опирались на различные философии: позитивизма, неокантианства, философию жизни, марксистско-ленинскую и другие [115, с. 1245].

Как представители определенного вида, принадлежащего к определенному роду и определенной группе позвоночных, мы не просто обитатели Земли, мы представляем лишь небольшую часть ее биосферы. Углерод, водород, азот и кислород, из которых состоят наши тела, принадлежат к числу элементов, входящих в состав Земли. Форма нашего тела и наши умственные способности – продукты длинной цепи эволюционных изменений, направлявшихся природными условиями, в которых жили наши отдаленные предки. Эта цепь привела от чисто биологической эволюции к эволюции культуры, в которой век металлов подразделяется на век машин, век электроники, ядерной энергии, все более быстро сменяющих друг друга.

В течение последних тысяч лет численность человечества увеличивается со все возрастающей скоростью. Если 30 тысяч лет назад численность составляла около 3 млн, 6 тысяч назад – 85 млн, в 1750 г. – 730 млн, то в начале XXI века уже она перевалила за 6-млрд «отметку». При этом в человеке разумном эволюция созидания зашла «очень» далеко. Человечество обладает уникальной способностью познания, способностью увидеть себя со стороны в связи как с окружающей нас средой, так и остальной Вселенной. Человечество в состоянии передать

будущим поколениям все накопленные знания, составляющие основу нашей культуры. Содержание этой культуры определяем мы сами, благодаря нашей способности выбирать и принимать сознательные решения. Уже отсюда вытекает планирование нашего собственного поведения [133, с. 353–354].

И это поведение не всегда приводит к понятным до конца явлениям.

Действительно, в настоящее время в ряде стран наблюдается спад рождаемости ниже уровня воспроизводства, что не есть следствие обнищания этих стран. Увеличение населения планеты происходит за счет самых нищих стран, в которых люди усиленно размножаются. А депопуляция – беда всех «белых» стран сегодня, при всем их процветании. Это является аспектом старения этноса и, по сути, заменой биологической формы экспансии в окружающую среду на форму научно-техническую, вещественно-материальную. Следует отметить, что закаты всех цивилизаций сопровождалось снижением рождаемости. А заметное, иногда в несколько раз, уменьшение населения циклически происходило в самых разных странах их развития – будь то эпидемии или войны [20, с. 322].

Летопись ископаемых остатков свидетельствует о том, что до появления *Homo sapiens* эволюция не имела строгой направленности. Это была серия приспособлений, которые сопровождалось изменениями генов и контролировались изменениями условий среды обитания [133, с. 354]. И, тем не менее, приведенные выше данные указывают на существование в этой серии приспособлений совершенно отчетливой цепочки причинно-следственных связей. Самоорганизация на уровне клетки сначала проявилась как «умение» некоторых животных (черви, змеи, моллюски, дельфины и др.) управлять своим трением [53]. Затем – как «умение» сбиваться животных в стаи (рыбы, птицы, крупные млекопитающие и др.), что значительно уменьшало трение при их перемещении в среде и, тем самым, увеличивало шансы вида на выживаемость в ходе эволюции [65, 153]. Видимо, такая самоорганизация живых организмов, направленная уже на уменьшение «социального трения», с помощью молекулярного механизма памяти за счет дополнительного синтеза ДНК в клетках головного мозга [51] закрепились на геномном уровне и впоследствии «научила» животных сбиваться в стаи для повышения эффективности их охоты. И уже этот «стадный» эффект был передан нашим дальним предкам Австралопитекам (*Australopithecus africanus*) и *Homo erectus* («человеку прямоходящему»). С появлением около 30–40 тысяч лет назад *Homo sapiens* (человека разумного), обладающего самым совершенным пока мозгом, началась новая эра самоорганизации людей, приведшая к появлению культуры и науки, образованию государств и к переустройству всего мира.

Участок ДНК, выделенный из кости неандертальца (проживавшего около 300 тыс. л.н.), близкого родственника современного человека, кардинально отличается от аналогичного фрагмента у современного человека. Сейчас ученые не могут дать окончательный ответ о его родственных связях с *Homo sapiens* [91, с. 710]. И, тем не менее, «генетические» расчеты показывают, что наш общий с неандертальцами предок, возможно, жил примерно 500–700 тыс. лет назад [47].

В ходе эволюции асимметрия черепа у дельфина «преобразовалась» в «асимметрию» мозга у человека. Функциональная асимметрия полушарий существенно расширяет возможности мозга, делает его более совершенным [103].

Поляризация мыслительного аппарата человека выражается в том, что правое полушарие мозга специализируется на так называемом образном мышлении, а в математических занятиях оно проявляется через предпочтение, оказываемое геометрической, пространственной сообразительности. Тогда левое полушарие осуществляет последовательно-логические операции, следит за причинно-следственными (временными) связями и при математических занятиях проявляется через склонность к алгебраической, аналитической сообразительности [78, с. 127].

Эта асимметрия распространялась и на макроповедение сообществ, объединенных по профессиональным, территориальным (а порой и национальным) признакам. Основания для этого тоже существуют [78, с. 130]. Пример асимметричного строения человека представлен на рис. 9.

Среди ученых распространено мнение, что асимметрия организма человека не случайна и является результатом эволюции. У человека асимметричны не только конечности; известно, что правое полушарие мозга функционально неравнозначно левому. Имеются данные, указывающие на то, что такая асимметрия по-разному проявляется у мужчин и женщин. В 1979 г. ленинградскими учеными были получены данные о специализации больших полушарий головного мозга и у животных [11].

Продвижения в этих труднопроходимых вопросах увлекательны и преисполнены неожиданностями. Одна из них раскрыта И.М. Ягломом [156]. Речь идет о назойливо повторяющейся в истории парности разномысленных исследователей одного и того же дела. Впечатляющим примером служит одновременное и независимое открытие дифференциального и интегрального исчисления И. Ньютоном и Г. Лейбницем. Ньютон по многим своим качествам диагностируется как «правополушарник» (П), т.е. человек с преобладанием образного мышления, а Лейбниц – как «левополушарник» (Л), т.е. человек с предпочтительно логическим (педантично рассудительным) мышлением. Как известно, отношения между ними были крайне враждебными,

недостойными их высоких интеллектов. Пример этот значителен, но отнюдь не редкостен. В работе [156] приводится целый ряд аналогичных математических дуплетов, вот некоторые из них: Фалес Милетский (П) – Пифагор (ок. 570–ок. 500 до н.э.) (Л), Платон (П) – Аристотель (Л), Кеплер (П) – Галилей (Л), Ньютон (П) – Лейбниц (Л), Гюйгенс (П) – Паскаль (1623–1662) (Л), Риман (П) – Вейерштрасс (1815–1897) (Л) и др. Его можно продолжить и распространить в другие профессии. Поразительна возможность двух путей познания! Многие задачи допускают право- и левополушарные подходы. Вопрос об умственном преобладании одних деятелей над другими безответен, а, скорее, некорректен – рейтинги обеих команд, в среднем, примерно одинаковы [78, с. 130–131].



Рис. 9. Асимметрия строения человека проявляется и в вихреобразном расположении волос на его затылке. Иногда наблюдается два «вихря», закрученных в разные стороны. С разрешения матери А.А.Осиповой Фото А.Ю. Озерова.

Представляется, что свободное объединение таких людей «под одной крышей» было бы совершенно немислимо. Однако в эстафетную цепочку, развернутую во времени, они вошли почти без утеснения и потерь своих уникальностей. По мере развития информационного единения их участники, как бы, коллективизируются и усредняются, а задача выделения индивидуальных качеств усложняется [78, с. 146].

Проведенные исследования 35 пар близнецов, разлученных по разным обстоятельствам в течение нескольких десятков лет, показали

удивительную и необъяснимую пока похожесть состояния здоровья (изменения в весе тела, приступы головной боли, состояние сердца и легких и др.), привычек, поведения, пристрастий в еде, занятиями спортом и даже элементов их одежды [140].

В 70-х гг. прошлого века на основании большого клинического опыта и всего литературного материала была предложена концепция, в основу которой в характеристику функциональных асимметрий человека введены пространственный и временной факторы. Иными словами: в разные периоды времени мы контролируем ситуацию разными полушариями. При этом пространственно-временная организация психики есть ее основная характеристика [42].

И, наконец, совсем недавно был обнаружен новый вид асимметрии мозга – химический. Биологическая роль этого явления пока еще до конца не ясна. Ученые полагают: такой вид асимметрии контролирует движения зародышевых клеток в нужных направлениях, что и формирует мозг таким, каков он есть [141].

Приведенные данные, на наш взгляд, фактически, визуализируют процесс взаимодействия умов, имеющий место вследствие асимметричного строения мозга человека, по сути, «унаследовавшего» асимметрию черепа дельфина, связанную, в свою очередь, с необходимостью уменьшения вихревых (турбулентных) движений вследствие его движения в воде.

И, вместе с тем, полученные в работе [63] уникальные данные убедительно показывают, что *все* явления, происходящие в *социуме*, коррелируют с величиной солнечной активности, определяемой, в свою очередь, моментной динамикой всей солнечной системы. Есть что-то не ощущаемое каждым индивидом, но проявляющееся в их самоорганизующемся коллективном поведении, уменьшающем «социальное трение». Примеров тому – великое множество. Как видим, и ученые уже совсем близко подошли к идее о «спине жизни».

Мы все генетически чрезвычайно схожи. Нас отличает друг от друга ряд признаков, которым мы склонны придавать чересчур большое значение (рост, цвет кожи, форма головы и др.), но как они ничтожны в сравнении с нашим почти стопроцентным (99,9%) генетическим сходством! Мы сформировались под влиянием не только генов, но и окружающих нас людей и явлений, причем в становлении личности среда играет неизмеримо большую роль, чем наследственные особенности. Мы все – одна большая генетическая семья, живущая на общей планете [47].

Тем самым, круг замкнулся: все явления природы, включая и все явления живой природы от момента зарождения первой клетки до социума, несут на себе следы вращательных (вихревых) движений, наблюдаемых во всем масштабе расстояний и времен от квантов до галактик и их скоплений.

Казалось бы, какое отношение имеют тяготение, изменяющее темп течения времени, и кванты – объекты микромира, к макроявлениям геологии и геофизики, включая появление жизни и ее эволюцию? Самое непосредственное.

Действительно, во-первых, неоднородность течения времени находит свое подтверждение в геологии, геохронологические шкалы которой являются «неравномерными» [111]. В таком случае палеобиологическое, биохронологическое, радиометрическое, магнитометрическое, палеоклиматическое и другие [57, с. 86–93] времена, с помощью которых датируются хронологические периоды геологического времени, разделяемые стратиграфическими разделительными плоскостями [133, с. 34–47], также являются неоднородными. Неоднородное течение геологического времени может быть связано, например, с прохождением Земли в составе Солнечной системы в разные геологические эпохи областей Галактики как с разной напряженностью гравитационного поля, так и, в соответствии с принципом Маха, под влиянием разных по величине центробежных сил. Важность ротационного и космического факторов для тектоники обсуждается в работе [137, с. 546–553].

В этой связи следует отметить, что история геологии располагает убедительными фактами, необходимыми для познания обратимости и необратимости, цикличности и направленности. Решение этих проблем имеет значение не только для геологии, но и для естествознания в целом. Абсолютная шкала геологического времени оказалась очень важной для астрономов, так как существенно прояснила вопрос, связанный с галактической орбитой Солнца. О важности союза между геологами и астрономами писал академик Д.В. Наливкин (1889–1982): «Земля является частью Вселенной и поэтому крупные события, происходившие в Солнечной системе и Галактике, влияли на ее развитие и строение. Масштаб геологического времени близок к масштабу Вселенной. Геологи владеют летописью, в которой записаны события истории Земли, а также и Вселенной. Поэтому астрономы иногда обращаются к ним за справками. Жаль, что это бывает нечасто». Проблемы времени в геологии и звездной астрономии во многом идентичны, но, если первую можно решать, ограничиваясь Галактикой, то проблему времени звездных систем следует изучать, поднявшись на более высокую иерархическую ступень [150].

Во-вторых, последние десятилетия изучение геологии и геофизики с точки зрения квантовых эффектов становится делом вполне обычным. Интенсивно разрабатываются квантовая геодинамика, квантовая сейсмотектоника, релятивистская геодинамика и другие направления, в основе которых заложены вихревые движения [31].

Ритмы (своеобразные «кванты» времени), кроме отмеченных выше в астрономии и геологии, изучаются также в биологии, социологии, политэкономии и практически во всех остальных науках. Причем интерес к ним растет. «Гармония сфер» была популярна в Древние и Средние века. В Новое время изучение связи «Космос–Земля–Человек» начал в XVIII веке У. Гершель (1738–1822) (влияние активности Солнца на урожайность в Англии и цены на пшеницу). Спустя век, астроном–любитель Самуэль Швабе объявил (1843 г.) об открытии цикла (около 11 лет) солнечной активности [88, с. 204], а У.С. Джемсон (1835–1882) установил статистически связь между этими циклами и погодой, сельхозпроизводством и экономическими кризисами [143]. Влияние солнечной активности на биосферу вообще было установлено А.Л. Чижевским (1897–1964) в 1915 г. [9].

Уникальный широкомасштабный сбор хронологических данных об аномальных явлениях в природе и социуме Сибири и Монголии позволил показать всеобъемлющее влияние Солнца на все, что происходит на Земле. Важным во взаимодействиях в системе «Солнце–Земля» служит постоянное запаздывание реакции земных процессов на солнечное воздействие. Складывается впечатление, что природная среда накапливает в себе это воздействие или объем солнечной энергии до критических значений, после которых она не способна удержать эту энергию в себе и реагирует возникновением аномальных природных явлений. Это проявляется своеобразной «упругостью» и природной среды, и социума по отношению к солнечному воздействию [63]. Отмечено, что колебания солнечной активности влекут за собой происходящие со сдвигом в 5 лет колебания численности зайцев и других животных [50, с. 46].

И, наконец, было показано, что 11-летняя цикличность обусловлена не собственной внутренней динамикой Солнца как звезды (трудно на основе собственных параметров Солнца сконструировать соответствующее «характерное время»), а сложной динамикой всей Солнечной системы. Дело в том, что центр Солнца движется относительно центра масс Солнечной системы (барицентра) по сложной траектории и может удаляться от барицентра на расстояния, превышающие удвоенный солнечный радиус [46]. Причина: на долю Солнца приходится всего около 2% [148], в то время как на долю Юпитера – 62,5% общего вращательного момента всей Солнечной системы $M_{вр}$ (табл. 2) и 61,3% орбитального углового момента планетной системы $M_{орб}$ (табл. 1). Тогда как их массовые доли составляют 99,9% и 0,007% (табл. 2). Такое сложное движение центра масс Солнца, имеющее характерный период 179 лет, трудно связать с инициированием 11-летнего цикла, продолжительность которого близка периоду обращения Юпитера вокруг Солнца, наиболее критичной в данном рассмотрении планеты. При таком сложном движении центра масс солнечного шара относительно барицентра

вещество Солнца должно проявлять себя как вязкая сжимаемая среда, подверженная приливным воздействиям. Следует ожидать также некоторого деформирования формы Солнца с изменением плотности приповерхностных участков, а также генерации вихревых движений.

Таблица 1. Распределение орбитального углового момента планет в Солнечной системе [24]

1	Планета	Масса, $M_{Земли}=1$	Радиус орбиты $R \cdot 10^6$ км	Орбитальная скорость, [км/сек]	Период обращения, τ , [сутки]
2	Меркурий	0,053	57,91	47,90	87,969
3	Венера	0,815	108,2	35,05	224,70
4	Земля	1,000	149,6	29,80	365,26
5	Марс	0,107	227,9	24,14	686,98
6	Юпитер	318,0	778,3	13,06	4332,6
7	Сатурн	95,22	1428	9,65	10759
8	Уран	14,55	2872	6,80	30687
9	Нептун	17,23	4498	5,43	60184
10	Плутон	0,900	5910	4,74	90700

1	τ , 10^8 сек	$\omega=2\pi/\tau$, 10^{-9} сек $^{-1}$	Момент, $M_{орб}$, 10^{50} г·см 2 ·сек $^{-1}$	Момент, $M_{орб}$, [%]
2	0,076	826,2	$8,7 \cdot 10^{-6}$	$2,8 \cdot 10^{-4}$
3	0,194	323,5	$1,8 \cdot 10^{-4}$	$5,7 \cdot 10^{-3}$
4	0,316	200,0	$2,7 \cdot 10^{-5}$	$8,5 \cdot 10^{-4}$
5	0,594	105,8	$3,5 \cdot 10^{-5}$	$1,1 \cdot 10^{-3}$
6	3,743	16,78	1,932	61,33
7	9,296	6,756	0,784	24,89
8	26,51	2,369	0,169	5,394
9	52,00	1,208	0,252	7,990
10	78,36	0,801	0,015	0,479

Примечание: $M_{Земли}=6 \cdot 10^{27}$ г, $M_{орб}=MR^2\omega$ – орбитальный момент планеты с массой M , радиусом орбиты R и угловой скоростью вращения $\omega=2\pi/\tau$ вокруг Солнца.

Можно полагать, что именно вихревые движения, связанные с моментной динамикой Солнечной системы (в основном, Юпитера), и инициируют появление солнечных пятен [122]. Наблюдаемые значительные отклонения цикличности солнечной активности от 11-летнего периода, имеющие «вращательное расщепление» [88, с. 209, 226], могут быть достаточно просто объяснены именно в рамках такого моментного подхода.

Таблица 2. Распределение собственного вращательного момента Солнца и планет [24, 118]

1	Космическое тело	Число спутников	Масса, $M_{\text{Земли}}=1$	Плотность, ρ , [г/см ³]	Экваториальный радиус, r , [км]
2	Солнце		$3,3 \cdot 10^3$	1,41	$7 \cdot 10^5$
3	Меркурий	0	0,053	5,3	2420
4	Венера	0	0,815	4,95	6200
5	Земля	1	1,000	5,517	6379
6	Марс	2	0,107	3,95	3400
7	Юпитер	14	318,0	1,33	71400
8	Сатурн	15	95,22	0,687	60400
9	Уран	5	14,55	1,56	23800
10	Нептун	2	17,23	2,27	22300
11	Плутон	1	0,900	4(?)	3000

1	Период вращения, T	$\Omega=2\pi/T$, 10^{-4} сек ⁻¹	Момент, $M_{\text{вр}}$, 10^{49} г·см ² ·сек ⁻¹	Момент, $M_{\text{вр}}$, [%]
2	26–37 дней	$\approx 0,024$	0,16	2,4
3	58,7 дня	0,013	$7,3 \cdot 10^{-7}$	$\approx 10^{-5}$
4	-243 дня	0,003	$-7,6 \cdot 10^{-5}$	$\approx 10^{-3}$
5	24 час. 56 мин.	0,729	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$\approx 10^{-3}$
6	23 час. 37 мин.	0,754	$3,0 \cdot 10^{-6}$	$\approx 10^{-5}$
7	9 час. 50 мин.	1,774	4,0	62,5
8	10 час 14 мин.	1,706	2,2	34,4
9	-0,89 дня	0,817	-0,02	0,3
10	0,53 дня	1,365	0,02	0,3
11	6,39 дня	0,11	$1,6 \cdot 10^{-6}$	$\approx 10^{-4}$

Примечание: вращательный момент Солнца вычислялся из $M_{\text{вр, Солн}}=2E/\Omega=1,58 \cdot 10^{48}$ г·см²·сек⁻¹, где $E = 1,9 \cdot 10^{42}$ эрг – кинетическая энергия Солнца, по [118, с. 973]; вращательный момент планет вычислялся из $M_{\text{вр}}=I\Omega$, где $I=8/15\pi r^5$ – момент инерции планеты; знак минус обозначает вращение планеты в обратную сторону.

И такие интенсивные вихревые движения на Солнце обнаружены достаточно давно [81, с. 70–79; 117]. Впервые пятна на Солнце, как и Большое красное пятно Юпитера – активный вихрь (солитон Россби) с размером, превышающим Землю, наблюдал Г. Галилей в 1609 г. [35]. Огненное вещество экваториальной зоны деформируется в виде гигантских дуг. В краевых частях обширных вихрей формируются

активные зоны. В строении Солнца и планет следует предположить причиной их устойчивости гравитационное равновесие, возникшее как результат закручивания вещества и постепенного уплотнения в спиральной структуре [130].

Следовательно, величина «упругости» и природной среды и социума в системе «Солнце – Земля» [63], о которой говорилось выше, определяется не их энергиями взаимодействия с Солнцем, а именно *моментной динамикой Солнечной системы* при определяющей роли вихревых движений. Такая динамика определяется, в основном, планетами гигантами: более чем на 60% – Юпитером и около 30% – Сатурном (см. табл. 1, 2). И звеном, ярко демонстрирующим *такую динамику взаимосвязи* микро- и макромиров, является именно жизнь, которая с участием разномасштабных вихревых движений на микроуровне белка и клетки зародилась в результате вполне определенных геолого-геофизических макроявлений, происходивших на Земле около 3.8 млрд лет тому назад, и впоследствии эволюционировала в макромире до социума.

Обозревая широко известный спор между А. Эйнштейном и Н. Бором (1885–1962), продолжавшийся в течение многих десятилетий и не закончившийся до сих пор, Дж. Уиллер (1979) приходит к выводу, что окончательный рассказ о связи между квантом и Вселенной не завершен. Поэтому никакое элементарное явление нельзя считать явлением, пока оно не наблюдалось [127]. Это, по-видимому, может быть отнесено и к элементарному, по сути, минимаксному процессу зарождения жизни.

Несмотря на упорные попытки, никому еще пока не удалось синтезировать живую клетку. Более того, в настоящее время не представляется возможным искусственно воспроизвести в лабораторных условиях возникновение механизма, реализуемого в живой клетке нуклеиновыми кислотами [148, с. 174]. Поэтому появление на нашей Земле жизни, символизирующей своеобразное единение макро- и микромиров, на настоящий момент времени следует, по-видимому, считать явлением, скорее, божественно-научным: «Бог не играет в кости» (А. Эйнштейн).

ЗЕМНЫЕ ВИХРИ И ПРОБЛЕМА ЖИЗНИ

Независимо от того, опираемся ли мы на более старое определение жизни как способа существования белковых тел, основанного на обмене веществ [155], или более полное определение, с точки зрения биологии, которое утверждает, что главные качества жизни – воспроизводимость и гомеостаз [142], единственное место, где она существует – это наша планета Земля. Причем самым главным элементом, обеспечивающим функционирование белков, а соответственно и жизни, служит углерод.

Поэтому она и называется органической, построенной на углеродной основе.

На других планетах Солнечной системы органическая жизнь пока не обнаружена и не исключено, что не будет обнаружена вообще. Главная причина – слишком жесткие физические условия (давление, температура, интенсивность космического излучения и др.) на большинстве планет и слишком узкий диапазон таких условий (см. выше) для жизни как активной формы существования белковых тел. Следовательно, если жизнь зародилась и имеется только на Земле, необходимо выявить ее отличия от других планет земного и неземного типов нашей Солнечной системы и, прежде всего, от ее наиболее близкого аналога – Венеры. И попытаться понять, хотя бы в самом первом приближении, почему на Земле она возникла и существует почти 4 млрд лет, а на Венере – ее нет. Иными словами – выявить специфические жизнегенерирующие, благоприятствующие условия для появления жизни на Земле.

Мы допускаем, что вероятный подход к решению проблемы возникновения жизни на Земле может быть найден именно при сравнении общей эволюции Земли и Венеры. По размеру, весу, средней плотности (табл. 2), орбитальной скорости и периоду обращения (табл. 1) эти планеты, судя по полученным в последние годы результатам наземных радиолокационных и особенно космических исследований аппаратами «Маринер» и «Венера», весьма близки друг к другу (см., например, [16]). Не очень сильно различаются и их средние расстояния от Солнца. Приводимые академиком А.П. Виноградовым (1895–1975), К.П. Флоренским и последующими исследователями предварительные результаты исследования Венеры с помощью космических аппаратов «Венера-9», «Венера-10» и других показали, что на поверхности планеты развиты выходы скалистых горных пород, близких по составу и внешнему облику к земным базальтам, т.е. породам, наиболее широко распространенным и на Земле. Возникли планеты тоже примерно в одно время.

Однако в настоящее время обе планеты кардинально различаются по строению своих верхних оболочек. На Венере нет гидросферы, а атмосфера состоит на 97% из углекислого газа, 2% – азота и 1% – водяного пара, кислорода, аммиака и других примесей. Измеренное в местах посадки космических аппаратов давление равно 85 и 92 атмосферам, а температура 485°С. В свете современных представлений, эта разница объясняется наличием на Земле жизни, поскольку количество выделившегося углекислого газа (CO₂) на Земле (в породах литосферы и в атмосфере, по данным А.П. Виноградова [29, 30], содержится в сумме ~2.1x10¹⁷ т CO₂) и на Венере (~2x10¹⁷ т CO₂, только в атмосфере) примерно одно и то же. Высокая температура на поверхности Венеры связывается с двумя причинами: большим эффектом нагрева ее поверхности Солнцем

из-за меньшего расстояния до него, чем у Земли, и мощным парниковым эффектом. Молекулы углекислого газа, из которого преимущественно и состоит атмосфера Венеры, прозрачна для солнечных лучей и непрозрачна для инфракрасного излучения поверхности этой планеты. На Земле, где в атмосфере имеется всего 0.051 весовых или 0.033 объемных процентов CO_2 , этот эффект, при прочих равных условиях, естественно, не может быть столь значительным.

Кроме того, сравнительно недавно стало известно, что, в отличие от Земли, Венера очень медленно вращается и притом в обратном направлении. Полный оборот вокруг своей оси Венера совершает примерно за 243 земных суток, т.е., по сравнению с Землей, она как бы неподвижна (табл. 2). Медленным вращением планеты объясняется и ее малое динамическое сжатие, которое составляет, по данным, полученным с помощью космического аппарата «Маринер-10», всего 1/30000 (примерно в 100 раз меньше, чем у Земли).

Анализируя эти сведения, можно прийти к выводу, что одной из первопричин разных путей эволюции Земли и Венеры, а, в конечном счете, и первопричиной появления жизни, послужила очень большая разница в скорости вращения обеих планет вокруг своей оси. В результате чего, несмотря на близость по своим параметрам к Земле, процесс эволюции верхних оболочек Венеры шел по типичному «лунному» пути. Естественно, с поправками на ее, по сравнению с Луной, близость к Солнцу, значительно большую массу и обусловленные этим фактором намного большие силу тяжести и энергетический потенциал.

В условиях медленно вращающейся Луны происходит стабилизация центров восходящих и нисходящих потоков мантийного вещества в процессе плотностной конвекции и не возникают спиральные вихревые потоки. Подобный характер процессов был свойственен, по-видимому, и Венере, с тех пор как скорость ее вращения вокруг оси стала соизмеримой с современной [76].

Из этого предположения вытекают три важных следствия: 1) формирование литосферы Венеры должно было происходить по пути, более близкому к «лунному», чем к «земному»; 2) и, следовательно, не наблюдалось перестройки литосферы в результате механизма, подобного плитовой тектонике; 3) на протяжении всего хода своей эволюции Венера не имела соизмеримых с земными электрического и магнитного полей. На вероятность последнего следствия в какой-то мере может указывать очень малая напряженность современного магнитного поля Венеры, которая, по измерениям «Маринер-10» в 1974 г., «Венера-9» и «10» в 1975–1976 гг., составила менее 0.05% от напряженности земного магнитного поля [16].

Причем магнитное и электрическое поля Земли не только во много раз выше венерианских по величине, но имеют еще и отчетливо выраженный знакопеременный характер. Яркое свидетельство этого – чередование

временных периодов, этапов и эпизодов разной длительности с прямой и обратной намагниченностью. В настоящее время ответственными за поддержание главного магнитного поля Земли и глобальные инверсии магнитного поля считаются [1] течения и вихри на границе мантия – внешнее ядро нашей планеты. Жидкое внешнее ядро (массой порядка 1.8×10^{27} г), в котором «взвешено» твердое ядро, состоит из расплавленного вещества, вязкость которого на границе с твердым ядром примерно отвечает вязкости воды [160]. Для объяснения особенностей эволюции магнитного поля Земли специалистами предлагается модель геодинамо [40]. Как изменялось и изменяется магнитное поле Венеры, пока неизвестно.

Поскольку на Земле органическая жизнь возникла, а на Венере – нет, логично допустить, что комбинация геологических, физико-географических и геофизических условий на быстро вращающихся планетах благоприятна для возникновения этого типа жизни, а на не вращающихся или очень медленно вращающихся – неблагоприятна. Кратко проанализируем эти условия в сравнении [76].

Главным следствием быстрого вращения Земли на всех стадиях ее эволюции было возникновение спиральных восходящих и нисходящих вихрей [75], что, в том числе, способствовало более быстрому круговороту вещества планеты, играющего одну из главных ролей в ее жизни [133]. Именно с деятельностью таких вихрей, по-видимому, было связано образование первичной материковой коры и преобразование этой коры в современную литосферу. Они, вероятно, явились и косвенной причиной формирования мирового океана около 3 млрд лет назад. Воды океана поглощали выделявшийся при дегазации мантии углекислый газ, не давая ему накопиться в больших количествах в атмосфере Земли и вызвать значительный нагрев атмосферы за счет парникового эффекта. Кроме того, в условиях быстро вращающейся Земли в Мировом океане должны были возникать многочисленные вихри – ринги и водовороты.

На начальных стадиях эволюции Венеры, по всей вероятности, не произошло образования значительных водных пространств, если предположить, что там, как и на ранних этапах развития Земли, из мантии выделялось сравнительно мало воды, причем часть ее поглощалась породами коры [116]. Малая площадь первичных гипотетических венерианских морей и их, вероятно, более высокая, по сравнению с земными морями, температура (из-за близости планеты к Солнцу) не обеспечивала, по-видимому, поглощения выделявшегося углекислого газа. В результате, CO_2 накапливался в атмосфере Венеры во все больших количествах, вызывая прогрессирующий ее нагрев. По достижении на поверхности Венеры температуры кипения воды, гидросфера вообще должна была исчезнуть (выделявшаяся вода либо поглощалась породами коры, либо испарялась), а парниковый эффект резко возрастал. Таким

образом, на Венере уже на достаточно ранних стадиях эволюции могли возникнуть весьма неблагоприятные условия для появления «низкотемпературной» органической жизни.

В земной обстановке сочетание геологического (образование сплошной относительно холодной литосферы и появление Мирового океана) и геофизического эффектов (возникновение меняющихся во времени электрического и магнитного полей), наоборот, создали, вероятно, более благоприятные предпосылки для зарождения жизни. На это указывают следующие данные. Морская вода – хороший проводник электрического тока, внутри которого электрические и магнитные поля и их градиенты должны отсутствовать совсем или, по крайней мере, быть достаточно малыми. Вместе с тем, натурные измерения в морях и океанах и лабораторные исследования проб морской воды показали, что разность потенциалов зависит от концентрации микроорганизмов и зоопланктона [13, с. 215].

Такие данные указывают на существование внутри морей и океанов «собственных» источников электромагнитных полей, расположение которых в пространстве и во времени определяется закономерностями, отличными от электродинамических. Примером тому могут служить рыбы, живущие на глубинах, куда свет не проникает совсем: около половины всех рыб, населяющих глубины более 300 м, обладают органами свечения [4]. Или электрический угорь, который обладает исключительной по совершенству конструкции электрической батареей. Создание такой батареи в условиях проводящей среды, каковой является и тело угря и окружающая его вода, явилось бы сложнейшей задачей для современной техники. Однако по справедливому замечанию академика Д.И. Блохинцева, электрический угорь наибольшую загадку задал не техникам, а именно биологам, занимающимся эволюционной теорией. Действительно, электрический орган угря не мог развиваться постепенно, поскольку он именно тогда дает угрю преимущества в борьбе за существование, когда электрический заряд опасен для врага и потому является достаточно сильным [15, с. 106].

Усовершенствование техники измерения сверхслабых световых потоков позволило установить, что живые ткани, клетки, биологические жидкости обладают спонтанным свечением – биофлуоресценцией [48]. Как видим, квантовые, по сути, процессы свечения являются общим свойством «живой» материи. Совсем недавно открытое свойство молекул ДНК – электропроводность [91, с. 712] позволяет наметить пути решения проблем и свечения клеток, и создания биологической электрической батареи. Новый проводник в 44 тыс. раз тоньше человеческого волоса, и у этих генетических проводников обнаружено свойство самоорганизации, которое, возможно, и позволит правильным образом «организовать» заряды в биологической батарее.

В очень гипотетичной, постановочной, форме последовательность начальных стадий процесса возникновения жизни на Земле возможно представить следующим образом [76].

Первая стадия – добелковая или, по [133, с. 106], химическая. Образование органических соединений разной сложности, обладающих слабыми ферромагнитными свойствами. «Выбор» органических соединений как материала для возникновения жизни, по-видимому, был обусловлен прежде всего тем, что многие из них, по сравнению с другими первичными природными соединениями, возникшими обычным химическим путем, обладали наиболее крупными и сложно построенными молекулами. А ферромагнитные свойства в условиях существования мощного магнитного и электрического полей Земли способствовали выработке в этих соединениях дополнительной энергии – стимула к дальнейшему усложнению и усовершенствованию.

Не исключено, что одна из ведущих ролей при образовании органических соединений принадлежала вулканической и поствулканической деятельности, поскольку многие изверженные породы отличаются высоким содержанием Fe и Ti. Железо и титан входят также в состав минералов, связанных с фумарольной активностью. Эруптивные же облака земных вулканических извержений тоже являются вихрями и характеризуются наэлектризованностью и частыми молниями. Значение каждого из компонентов вулканической деятельности в процессе синтеза органических соединений и происхождения земной жизни подробно освещено в публикациях Е.К. Мархинина [72–74] и более ранних работах Л.М. Мухина [148, с. 177]. Вихри очень часто возникают при сильных ветрах над высокими вулканами конической формы.

Вторая стадия – белковая, формирование из органических веществ белковоподобных соединений, а потом все более сложных белков–ферромагнетиков. Скопления подобных белков в воде должны были обладать собственным электрическим потенциалом и магнитным полем. При механическом перемещении белковых скоплений, в результате взаимодействия их собственного магнитного поля с магнитными силовыми линиями Земли, их электрический потенциал возрастал. Накопленная дополнительная энергия способствовала усложнению структуры этих скоплений и возникновению в них простейших электрических цепей. Кроме того, повышенный, по сравнению с окружающей средой, электрический потенциал белковых соединений обеспечивал их относительную мобильность как за счет взаимодействия со средой, так и за счет взаимодействия этих образований между собой. Перемещение белковых скоплений в пространстве облегчалось небольшой вязкостью воды. Не исключено, что на каком-то этапе эволюции белковых скоплений наиболее активные соединения – ферромагнетики стали подобием нервных центров. Эти скопления начали

активно реагировать на изменения окружающей среды – появилось подобие «живого вещества».

Третья стадия – стадия эволюции «живого вещества», итогом которой явилось образование примитивного подобия праклетки. Возникновение праклеток на этой стадии, по-видимому, стимулировано многократным чередованием революционных (катастрофических) и эволюционных периодов изменения природной обстановки.

В революционные, относительно более короткие, периоды происходили резкие колебания интенсивности вулканизма, напряженности и знака магнитного поля Земли и т.д. В течение этих периодов все неустойчивые образования исчезали, а «пережившие революцию» скопления «живого вещества», попадая в мягкие условия длительных эволюционных эпох, бурно развивались.

В очень грубом приближении возникшие формы жизни, по-видимому, можно представить в виде своеобразных «компьютеров» с встроенными механизмами питания, черпающими энергию непосредственно из окружающей природной среды, начиная от солнечного излучения и химических реакций до земных электромагнитных полей. Их главная особенность – способность к самовоспроизведению и самоусовершенствованию.

Возможными реперами для выявления революционных периодов могут, вероятно, служить фазы быстрого глобального усиления интенсивности вулканизма. Во всяком случае, такое предположение достаточно хорошо подтверждается почти строгой синхронностью пароксизмов вулканической деятельности с эпохами наиболее сильных изменений флоры и фауны на протяжении последних 300 млн лет. Это относится как к пермо-карбонному максимуму вулканизма, когда произошла одна из самых крупных в фанерозое смена флористических и фаунистических комплексов, так и ко всем более молодым максимумам вулканизма.

Не исключено, что одним из важнейших факторов, способствовавших эволюции живых организмов, было изменение напряженности и знака магнитного поля, связанное с колебаниями во времени режима деятельности глубинных вихрей, их преобладающего типа, взаиморасположения, соотношения суммарных «положительных» и «отрицательных» мощностей. В этой связи обратим внимание на следующее. Согласно [133, с. 146], часто выдвигается предположение, что основной причиной вымирания видов является изменение климата или других факторов природной среды, вызванное изменением магнитного поля Земли; однако до сих пор это предположение не доказано.

Следует отметить, что влияние усиленного или ослабленного, по отношению к естественному, искусственного магнитного поля на человека, животных, растения, микроорганизмы доказано

магнитобиологическими исследованиями, несмотря на кратковременность экспериментов, по сравнению с природными процессами. В природе же длительность подобных «экспериментов», по сути дела, не ограничена во времени. При этом важно то, что в живых организмах максимально реактивными (реагирующими на изменение условий) системами являются те, которые выполняют регулярные функции (т.е. нервная, эндокринная, кровеносная и др.), а также эмбриональные ткани и наиболее интенсивно функционирующие органы взрослых животных.

Помимо резких колебаний магнитного поля, периоды глобальных всплеск вулканизма сопровождались крупными изменениями физико-географических условий и тектонических обстановок за счет собственно вулканических процессов. Катастрофические взрывы верхнего карбона–перми около 300–250 млн лет назад, возможно, способствовали возникновению гигантских расколов в верхних оболочках Земли и дали тем самым толчок к горизонтальному движению литосферных плит. Имеющиеся реконструкции расположения континентов Южного полушария в гондванскую эпоху и ориентировка т.н. «ледниковой» штриховки ложа «тиллитов» позволяют предполагать, что взрывы происходили в пределах отдельных участков на месте современных срединно-океанических хребтов, трассирующих сейчас наиболее крупные расколы земной коры.

Катастрофическими взрывами и последовавшими за ними массовыми лавовыми излияниями, вероятно, обусловлены и резкие изменения климата и растительности в конце палеозоя–начале мезозоя. С одной стороны, взрывы явились поставщиками огромных объемов пирокластического материала, загрязнившего атмосферу всего земного шара. Возможный результат – быстрое похолодание и появление ледников. С другой стороны, вынос при извержениях больших количеств ювенильного углекислого газа мог способствовать позднее развитию парникового эффекта. Результат – постепенный рост температуры атмосферы и развитие, в зависимости от особенностей атмосферной циркуляции, либо тропического, либо аридного климата. Повышенное содержание в атмосфере CO_2 , по-видимому, вызвало бурный расцвет растительности того времени и массовое угленакпление. Особенно интенсивно процесс угленакпления происходил непосредственно в самих вулканических областях. На это указывают, в частности, огромные запасы угля в Тунгусском угольном бассейне – районе самого мощного в конце палеозоя–начале мезозоя траппового вулканизма.

Подобная же картина была характерна и для начала кайнозоя, непосредственно вслед за глобальной эпохой усиления вулканизма в самом конце мезозоя. Именно на это время приходится максимальная концентрация (0.1%) углекислого газа, появление и расцвет многих видов современных растений [45].

В какой-то мере следствием повышенного выделения CO_2 в молодых вулканических областях, возможно, служит так называемый гигантизм травянистых растений: по сравнению с невулканическими районами одни и те же виды растений имеют там в 2–3 раза большие размеры. Это характерно, например, сейчас для Камчатки и Курильских островов.

Не исключено, что сочетание аномальных магнитного и электрических полей в результате деятельности активных вихревых структур, мощного вулканизма и экстремальной физико-географической обстановки в зоне Восточно-Африканских рифтов создали благоприятные предпосылки для многократных мутаций попадавших туда особей гоминид. Вряд ли случайно и обнаружение в этой части Африки исследованиями А. Лики и Р. Лики ископаемых останков древнейших из известных пока гоминид. Например, знаменитой Люси (относящейся к афарским австралопитекам *Afarensis*, проживавших 3–4 млн лет назад) и еще более старых их форм (например, *Ramidus* около 4,5 млн лет назад), живших здесь 5–7 млн лет назад [47]. Дело в том, что под расположенным на востоке Африки очень активным в тектоническом, магматическом и вулканическом отношении треугольнике Афар и современным рифтом Красного моря сейсмическая томография фиксирует гигантский суперплюм [161]. Последний приурочен к глубинной мантийно-коровой проницаемой области над одним из двух экваториальных вздутий Земли [90].

Судя по определенному недавно времени возникновения генетического кода современного человека, одна из мутаций какого-то вида гоминид ~200 тыс. лет назад, возможно, привела здесь к появлению самых первых Адама и Евы.

Таким образом, вполне вероятно, что все живые существа на Земле, в том числе, и человек, несут на себе «печать» ротационного эффекта и связанных с ним вихревых структур жидкого ядра, астеносферы, электромагнитных полей. Она («печать») прослеживается как на микроуровне (спиральная структура ДНК, вихревые движения крови и ее составной части гемоглобина – типичного ферромагнетита), так и на макроуровне (например, спиральные структуры раковин многих видов моллюсков, закрученные против и по часовой стрелке, право- и левозакрученные «вихри» из волос на затылках людей (см. рис. 9) и т.д.). Логично допустить даже, что и сами живые организмы, включая наиболее высоко развитые формы, по своей сути, являются сложно построенными комбинациями вихреподобных структур разных типов и рангов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Легкость, с которой мы интуитивно и как бы безошибочно отличаем живое от неживого, бесследно исчезает при попытках выяснить причины этого различия. Демокрит, один из основателей античного атомизма, считал, что все существующее, в том числе и живые организмы, состоит из невидимых атомов, находящихся в непрерывном движении – «вихрях», создающих наблюдаемое разнообразие природы. Другой древнегреческий мыслитель Платон, пытаясь объяснить различия живого и неживого, утверждал, что растения и животные становятся живыми благодаря вселению в них бессмертной души. Эти две линии в объяснении сущности жизни, как следует из отмеченного выше биологического обзора изменения представлений о Природе и Жизни [69, 70], прошли через всю историю естествознания и сохранились до настоящего времени. Атомистические воззрения Демокрита в XVII в. получили развитие в работах Р. Декарта, который представлял живой организм в виде сложно устроенной машины, приводимой в действие внутренним движением и механическим (вихревым [58]) взаимодействием атомов. Двигаясь в этом направлении, полтора века спустя А.-Л. Лавуазье (1743–1794) и Ж.-Б. Ламарк (1744–1829) провели первые калориметрические измерения тепловых эффектов обмена веществ морской свинки, положив начало биоэнергетике. Еще через шесть десятилетий врач и физик Ю.Р. Майер (1814–1878), опираясь на результаты физиологических наблюдений, открыл закон сохранения и превращения энергии [107, с. 7–8].

Другое, но также энергетическое свойство организмов вывел на первое место в числе отличительных признаков жизни биолог Э.С. Бауэр, который в 30-х годах прошлого века сформулировал принцип устойчивого неравновесия, названный им всеобщим законом биологии: «Все и только живые системы никогда не бывают в равновесии и исполняют за счет своей свободной энергии постоянную работу против равновесия, требуемого законами физики и химии при существующих внешних условиях» [6, с. 43]. Представления Э.С. Бауэра, видевшего причину устойчивого неравновесия в особом «живом» (по Демокриту [107] и Декарту [150] – «вихревом») состоянии белков, не подтвердились, однако намеченный им путь термодинамического анализа явлений жизни оказался плодотворным и получил развитие в работах по неравновесной термодинамике биологических процессов [98]. По-видимому, основным достижением исследований в этой области является доказательство того, что все живые организмы находятся в состоянии сильной термодинамической неравновесности, которое приводит к образованию динамических структур и служит причиной возникновения порядка [107, с. 13]. Именно такое свойство живых организмов и было предложено

Г. Хагеном в качестве общего подхода к исследованию процессов самоорганизации в природе.

Процессы, протекающие в живой природе, давали и продолжают давать пищу для получения фундаментальных результатов во многих разделах наук, являясь, по сути, их «связующим» звеном. Видимо, по этой интуитивно очевидной причине проблема проблем зарождения жизни привлекала и продолжает привлекать ученых разных специальностей: физиков, химиков и математиков [54, 56, 71, 82, 83, 86, 98, 128, 148, 151, 152], биологов, биохимиков, геохимиков и ботаников [7, 18, 22, 28, 68–70, 77, 89, 107], геологов, геофизиков и вулканологов [31, 72–74, 113, 136], археологов, философов и историков Земли [32, 57, 68–70, 133, 155], публицистов [20, 105] и многих, многих других (см., например, обзоры [68–70, 107, 148]).

Поскольку, согласно атомистическим и механистическим представлениям, между живым и неживым нет непреодолимой границы, многими философами и учеными высказывалось мнение о том, что явление жизни в разной степени присуще как живой, так и неживой материи. Крайним выражением этих взглядов можно считать работы, в которых минералы рассматриваются как «живые организмы», а ДНК и белки как кристаллы, при этом жизнь отождествляется с упорядоченным функционированием и развитием любых систем существующего мира [107, с. 12]. Так, биолог М. Шлейден понятие жизни распространяет и на неорганические тела, специфическими особенностями жизни считает процессы формообразования и самосохранения [70, с. 334]. Биолог Т. Шванн (1810–1882), исследуя основные свойства клетки, проводил аналогию между ней и кристаллом. Он отождествлял процесс новообразования клеток с процессом возникновения кристаллов из маточных растворов [70, с. 355–357]. Следует отметить, что и о геофизической «твердой» среде, для которой характерны вполне определенные иерархические свойства, в последние десятилетия все более активно говорят как о «живой» среде [41, 108]. Созвучна таким представлениям и проведенная нами выше аналогия между понятиями социального и механического трения, которые «объединяют» вращательные (вихревые) движения.

Протяженные структуры ДНК и белков оказались весьма прочными и устойчивыми образованиями, для которых отношения их поверхностей к объемам являются максимально возможными, что с гарантией позволило обеспечить требуемую высокую интенсивность обмена веществ и, как следствие, жизнестойкость первых бактерий. Представляется, что эти свойства обязаны своим происхождением именно «закрученным» (спиральным) структурам – системам с моментным механизмом и взаимодействия, и передачи информации.

Цитолог Р. Вирхов в своей работе с названием в «духе» настоящей статьи «Атомы и индивидуумы» утверждал: *«Ничто не имеет сходства с жизнью, кроме самой жизни. Природа двойственна: органическое есть нечто особенное, иное, чем неорганическое, хотя органическое построено из той же материи, но в нем происходит ряд связанных друг с другом явлений, совершенно несходных по своей природе с явлениями неорганического мира»*. ... Жизнь «нельзя свести непосредственно к физическим и химическим процессам» [70, с. 362–363]. Аналогичной точки зрения придерживался и ботаник К.М. Бэр (1792–1876) [70, с. 386]. В этой связи интересное сопоставление сердца с насосом провел физиолог Ф. Мажанди (1785–1855). Он заявил, что деятельность этой удивительной «машины» связана с такими, присущими только организму, свойствами, как раздражимость и сократимость, и что «машина» эта является одновременно и механиком, приводящим ее в движение [70, с. 465–467].

Как видим, единые для «живой» и «неживой» природы представления античных мыслителей о вихревых движениях невидимых атомов с образованием и развитием наук сначала «разошлись», «обособились» и «наполнились» специфическими свойствами. И затем, «обогащая» друг друга, исследовались «параллельными курсами» независимым образом, чтобы уже в наше время на основе всего накопленного науками материала снова объединиться в рамках синергетики.

В рамках модели Большого взрыва образование живой материи, в случае ее закономерного, а не, скажем, случайного или «божественного» появления, должно было происходить по законам абиогенеза. Представляется, что образование живой материи в момент самого ее зарождения должно было происходить под действием весьма распространенных в «неживом» мире вращательных (вихревых) геофизических движений, свойства которых, по сути, и «закрепились» механически прочными и устойчивыми к внешним воздействиям «закрученными» структурами в виде двойной спирали ДНК и пептидных цепей белков. Сам процесс зарождения жизни, согласно такой гипотезе в соответствии с приведенными в настоящей работе материалами, должен был являться, по сути, квантово-механическим или минимаксным процессом. Действительно, с одной стороны, со стороны структур ДНК и белка – это квантовый процесс микромира [148, с. 164], но происходящий в течение первых «макро» минут, которые в масштабе космологического времени, тем не менее, являются мгновенными, по сути, «квантовыми». С другой стороны, как и любые другие явления планетарного масштаба, процесс зарождения жизни должен был представлять собой геофизический макропроцесс, протекающий в течение достаточно продолжительного геологического отрезка времени. Объединение или «слияние» таких минимаксных процессов – своеобразный биолого-геофизический, по Н.А. Умову [128 с.193], резонанс, по-видимому,

оказался возможным благодаря «вихревой» близости квантово-механического *биохимического* движения в ДНК и белках *геолого-геофизическим* движениям в клетках (праклетках) и окружающей их среде.

Авторы, в принципе, являются сторонниками гипотезы абиогенеза, которая предполагает происхождение жизни путем усложнения продуктов неорганической природы и возникновения биополимеров, которые приобретают основные свойства живого и способность к обмену веществ как главному условию их существования. Однако не только в результате постепенной эволюции неорганического вещества в органическое (нуклеиновые кислоты, белки и др.), как допускает эта гипотеза, но и обязательно при наличии качественных скачков или хотя бы одного случайного скачка, например, в соответствии с гипотезой «замороженного случая» [142]. В свете вышесказанного, причиной такого «первичного» случайного скачка («божественного начала») могла бы быть, согласно [52], «вихревая непотенциальная энергия», которая, в соответствии с результатами работ [44, 147], является возбуждением вакуума. На возможность существования именно такого квантово-механического механизма зарождения жизни указывают и данные о высокой оптической активности, характерной именно для жизненных процессов, что проявляется в виде способности углеродосодержащих веществ вращать плоскость поляризации света [37, с. 29–30].

В рамках такой «квантово-механической» природы первичного случайного скачка, на взгляд авторов, можно было бы достаточно просто разрешить, например, проблему появления у угря достаточно большого «первоначального» заряда (см. выше).

Приведенные в работе данные и используемые материалы, по нашему мнению, убедительно демонстрируют тесную взаимосвязь между физическими концепциями пространства, времени и движения и протекающими на планете геолого-геофизическими процессами, с одной стороны, и возникновением биологической жизни и ее последующей эволюции, включая социум – с другой. Весь объем используемых данных и проведенный их анализ позволили авторам сформулировать гипотезу, согласно которой возникновение самой жизни, т.е. появление первой простейшей живой клетки – бактерии и ее последующая эволюция происходили и, возможно, происходят (?) в настоящее время при самом активном и непосредственном участии вихревых движений разного масштаба. Представляется, что без такого рода движений возникновение существующей на Земле формы жизни было бы невозможным. Проведенный сравнительный анализ данных для Земли и Венеры, на взгляд авторов, подтверждает такой вывод: используемые данные позволяют предположить, что для возникновения жизни на утренней звезде, скажем через один млрд лет, ее, по-видимому, достаточно было бы

сейчас раскрутить вокруг своей оси до скорости, сравнимой с земной. Такой подход, в том числе, позволяет оценить энергетические природные затраты на «производство» жизни. При этом становится понятным, почему, согласно учению В.И. Вернадского (1863–1945), «жизнь вообще – а человека в особенности – есть явление космическое и что разум человека – мощная космическая сила» [21, 104].

В рамках гипотезы авторов модели сотворения Вселенной и возникновения жизни «сливаются» в одну «картину». Действительно, в рамках такой гипотезы, фактически становится возможным объединить описания микроживых (квантовый биохимический процесс в ДНК, белках и клетках) и классических неживых (движения геофизических квазичастиц – солитонов) проявлений в рамках единого процесса, который, по сути, является близким состоянию Вселенной сразу после Большого взрыва. Как отмечалось выше, близкий, по сути, «космический» механизм зарождения жизни предлагался античным мыслителем Эмпедоклом и отстаивался много позднее профессором Мережковским, в начале XX века.

Завершая статью, необходимо отметить, что сделанные в ней выводы и построения ее авторов резко неравноценны по уровню доказательности. Одни из них опираются на большой и достоверный фактический материал. Другие – основаны лишь на предположениях. Насколько последние реальны или нереальны, покажет время.

В настоящее время с развитием возможностей астрономии и космических летательных аппаратов обнаружено много звезд, которые имеют планетные системы, по своим свойствам близкие солнечной. И исследования в этом направлении неуклонно расширяются. Представляется, что проверка гипотезы авторов вихревого происхождения жизни на Земле станет возможной в самое ближайшее время.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Авсюк Ю.Н., Левин Б.В.* К вопросу М.В. Ломоносова о перемещениях центра Земли // Вестник РФФИ. 1999. № 2(16). С.4–11.
2. *Агекян Т.А.* Звезды. Галактики. Метагалактика. М.: Наука, 1970. 334 с.
3. *Алексеев В.В., Киселева С.В., Лапто С.С.* Лабораторные модели физических процессов в атмосфере и океане. М.: Наука, 2005. 312 с.
4. *Бабошин Ю., Лопатников С., Попов Н.* Свет в глубинах океана // Наука и жизнь. 1987. № 5. С. 18.
5. *Баренбаум А.А.* Галактика. Солнечная система. Земля. М.: ГЕОС, 2002. 394 с.
6. *Бауэр Э.С.* Теоретическая биология. М.–Л.: ВИЭМ, 1935. 206 с.

7. *Беклемишев К.В.* Об общих принципах организации жизни // Бюлл. МОИП. Отд. биол. 1964. Т. 69. № 2. С. 22–38.
8. *Беляков В.* Пьер Жиль де Женн – нобелевский лауреат по физике 1991 года // Наука и жизнь. 1992. № 2. С. 30–31.
9. *Беневоленский В., Воскресенский А.* Почему «исчезает» влияние солнечных пятен? // Наука и жизнь. 1981. № 7. С. 8–9.
10. *Берман В.Л.* Космогония Земли. Горизонтальные мантийные течения. М.: МГУ, 1997. 148 с.
11. *Бианки В., Удалова Г., Михеев В.* Асимметрия полушарий связана с полом // Наука и жизнь. 1981. № 7. С. 8.
12. *Боголюбов А.Н.* Математики. Механики. Библиографический справочник. Киев: Наукова Думка, 1983. 640 с.
13. *Богородский В.В., Гусев А.В., Доронин Ю.П.* и др. Физика океана. Л.: Гидрометеиздат, 1978. 294 с.
14. *Борисов А.В., Мамаев И.С., Соколовский М.А.* Фундаментальные и прикладные проблемы теории вихрей. Москва–Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2003. 704 с.
15. *Бреховских Л.М.* Океан и человек. Настоящее и будущее. М.: Наука, 1987. 304 с.
16. *Бреус Т.* Венера – единственная немагнитная планета // Наука и жизнь. 1983. № 7. С. 63–65.
17. В поисках бессмертного микроба // Наука и жизнь. 1991. № 2. С. 48–49.
18. *Вайнитейн Б.* Строение белковых молекул // Наука и жизнь. 1986. № 8. С. 37–45.
19. Вариационные принципы механики. Сборник статей. М.: Физматлит, 1959. 932 с.
20. *Веллер М.* Представления. СПб: Пароль, 2004. 704 с.
21. *Вернадский В.И.* Научная мысль как планетное явление. М.: Наука, 1991. 271 с.
22. *Вернадский В.И.* Живое вещество // Живое вещество и биосфера. М.: Наука, 1994. С. 26–258.
23. *Викулин А.В.* Физика волнового сейсмического процесса. Петропавловск-Камчатский: КГПУ, 2003. 150 с. <http://www.kscnet.ru/ivs/monograph/vikulin/index.html>.
24. *Викулин А.В.* Введение в физику Земли. Петропавловск-Камчатский: КГПУ, 2004. 239 с. <http://www.kscnet.ru/ivs/publication/tutorials/vikulin/index.html>.
25. *Викулин А.В.* Ротационные упругие поля в твердых телах и вихревые решения проблемы Дирихле: тождественные системы? // Вестник КРАУНЦ. Серия Науки о Земле. 2005. № 2. Вып. № 6. С. 86–95. http://www.kscnet.ru/kraesc/2005/2005_6/2005_6.html.

26. Викулин А.В., Водинчар Г.М., Тверитинова Т.Ю. (см. настоящий сборник).
27. Викулин А.В., Кролевец А.Н. Чандлеровское колебание полюса и сеймотектонический процесс // Геология и геофизика. 2001. № 6. С. 996–1006.
28. Вилли К. Биология. М.: Мир, 1968. 808 с.
29. Виноградов А.П. Химическая эволюция Земли. М., 1959. 43 с.
30. Виноградов А.П., Сурков Ю.А., Андрейчиков Б.М. и др. Химический состав атмосферы Венеры // Космические исследования. 1970. № 4. С. 3–15.
31. Вихри в геологических процессах / Ред. А.В. Викулин. Петропавловск-Камчатский: КГПУ, 2004. 297 с. http://www.kscnet.ru/ivs/publication/whirlwinds/kniga_2.htm.
32. Вишняцкий Л.Б. История одной случайности или происхождение человека. Фрязино: Век2, 2005. 240 с.
33. Волькенштейн М.В. Как заглянуть в микромир // Наука и жизнь. 1984. № 6. С. 60–65.
34. Воронов М., Александров В. Микробы – камнееды // Наука и жизнь. 1984. № 2. С. 68–71.
35. Галилео Галилей. Избранные произведения в двух томах. М.: Наука, 1964. Т. 1, 572 с., Т. 2, 640 с.
36. Гапонов-Грехов А.В., Рабинович М.И. Л.И. Мандельштам и современная теория нелинейных колебаний // УФН. 1979. Т. 128. Вып. 4. С. 579 – 624.
37. Геологический словарь в двух томах. Т. 1. М.: Недра, 1973. 486 с.
38. Геолого-геофизический атлас Тихого океана. М–СПб.: Межправительственная океанографическая комиссия, 2003. 120 с.
39. Герцен А.И. Избранные философские произведения. Т. 1. М., 1948. С. 225–226.
40. Глацмайер Г., Олсон Р. Изучение геодинамо // В мире науки. 2005. № 7. С. 29–35.
41. Гольдин С.В. Физика «живой» Земли // Проблемы геофизики XXI века. Кн. 1. М.: Наука, 2003. С. 17–36.
42. Гохлернер Г. Время, пространство и мозг // Наука и жизнь. 1984. № 4. С. 45–51.
43. Давыдов А.С. Солитоны в квазимолекулярных структурах // УФН. 1982. Т. 138. Вып. 4. С. 603–643.
44. Дмитриевский А.Н., Володин И.А., Шипов Г.И. Энергоструктура Земли и геодинамика. М.: Наука, 1993. 154 с.
45. Добродеев О.П. Живое вещество в оледенении Земли // Природа. 1975. № 6.

46. Долгачев В.А., Доможилова Л.М., Хлыстов А.И. Особенности движения центра масс Солнца относительно барицентра // Тр. Гос. астроном. ин-та им. П.К. Штернберга. 1991. Т. 62. С. 111–115.
47. Животовский Л.А., Хуснутдинова Э.К. Генетическая история человечества // Вестник РФФИ. 2005. № 6 (44). С. 35–42.
48. Журавлев А. Кванты в живых тканях // Наука и жизнь. 1991. № 9. С. 38.
49. Зоммерфельд А. Механика. М.: Гос. изд-во иностр. лит-ры, 1947. 391 с.
50. Иваницкий Г. Физика исследует живое // Наука и жизнь. 1984. № 10. С. 44–49.
51. Иванов В., Тушманова Н. Память и ДНК // Наука и жизнь. 1989. № 5. С. 46.
52. Иванчин А.Г. (см. настоящий сборник).
53. Ивасьшин Г.С. Управление трением на основе закономерности аддитивности упругого последействия // Научно-технические проблемы прогнозирования надежности и долговечности конструкций и методы их решения. Труды V Международной конференции 14–17 октября 2003 г. СПб: СПбГПУ, 2003. С. 201–202.
54. Исаков А.Я. Пионеры цивилизации. Очерки по истории естествознания, техники и технологии. Петропавловск-Камчатский: Новая книга, 2004. 232 с.
55. Казанцев В.Б., Некоркин В.И. Динамика колебательных нейронов. Информационный аспект // Нелинейные волны 2002. Нижний Новгород: ИПФ РАН, 2003. С. 9–33.
56. Колмогоров А.Н. Жизнь и мышление как особые формы существования материи // О сущности жизни. М.: Наука, 1964. С. 48–57.
57. Крутов И.В. Введение в общую теорию Земли. М.: Мысль, 1978. 368 с.
58. Кудрявцев П.С. История физики. Т. 1. М.: Учпедгиз, 1956. 564 с.
59. Кузнецов В.В. Физика горячей Земли. Новосибирск, 2000. 365 с.
60. Ландау Л.Д., Лившиц Е.М. Статистическая физика. М.: Наука, 1964. 568 с.
61. Ландау Л.Д., Лившиц Е.М. Квантовая механика. Нерелятивистская теория. М.: Наука, 1974. 752 с.
62. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теория упругости. М.: Физматлит, 2003. 260 с.
63. Леви К.Г., Задонина Н.В., Бердникова Н.Е. и др. 500-летняя хронология аномальных явлений в Сибири и Монголии. Иркутск: ИГТУ, 2003. 384 с.
64. Левич В.Г., Вдовин Ю.А., Мямлин В.А. Курс теоретической физики. Т. II. М.: Наука, 1971. 936 с.

65. *Личков Б.Л.* К основам современной теории Земли. Л.: ЛГУ, 1965. 120 с.
66. *Логунов А.А.* Релятивистская теория гравитации // Природа. 1987. № 1. С. 36–47.
67. *Лукьянов А.В.* Нелинейные эффекты в моделях тектогенеза // Проблемы геодинамики литосферы. М.: Наука, 1999. С. 253–287.
68. *Лункевич В.В.* Основы жизни. В трех томах. М.–Л.: Государственное издательство, 1928–1929. Т. 1. 460 с.
69. *Лункевич В.В.* От Гераклита до Дарвина. В двух томах. М.: Госуд. учебн.-педагог. изд-во мин-ва просвещения РСФСР, 1960. Т. 1. 480 с.
70. *Лункевич В.В.* От Гераклита до Дарвина. В двух томах. М.: Госуд. учебн.-педагог. изд-во мин-ва просвещения РСФСР, 1960. Т. 2. 548 с.
71. *Ляпунов А.А.* О математическом подходе к изучению жизненных явлений // Математическое моделирование жизненных процессов. М.: Мысль, 1968. С. 65–107.
72. *Мархинин Е.К.* Предбиологические соединения в пепле вулкана // Природа. 1974. № 8. С. 71–78.
73. *Мархинин Е.К.* Вулканы и жизнь. М.: Мысль, 1980. 198 с.
74. *Мархинин Е.К., Подклетнов Н.Е., Збруева А.А.* Аминокислоты, углеводороды и другие органические соединения в ювенильном вулканическом пепле // ДАН. СССР. 1975. Т. 222. Вып. 6. С. 1438–1440.
75. *Мелекесцев И.В.* Вихревая вулканическая гипотеза и некоторые перспективы ее применения // Проблемы эндогенного магматизма. М.: Наука, 1979. С. 125–155.
76. *Мелекесцев И.В.* Роль вихрей в происхождении и жизни Земли // Вихри в геологических процессах. Петропавловск-Камчатский: КГПУ, 2004. С. 25–70.
77. *Мецлер Д.* Биохимия. Химические реакции в живой клетке. Т. 1. М.: Мир, 1980. 408 с.
78. *Миллер М.* Всякая и не всякая всячина. Нижний Новгород: ИПФ РАН, 2005. 480 с.
79. *Мирлин Е.Г.* Вихри и смерчи в твердых оболочках Земли: возможны ли они? // Природа. 2006. № 2. С. 33–42.
80. *Мирлин Е.Г.* Проблема вихревых движений в «твердых» оболочках Земли и их роли в геотектонике // Геотектоника. 2006. № 4. С. 43–60.
81. *Неймарк М.* История Земли. Т. 1. СПб: Товарищество «Просвещение», 1899. 761 с.
82. Нелинейные волны 2002. Нижний Новгород: ИПФ РАН, 2003. 448.
83. Нелинейные волны 2004. Нижний Новгород: ИПФ РАН, 2005. 544.
84. *Никитин А.М.* Геологическое строение и эволюция Марса. М.: МГУ, 1987. 156 с.

85. *Николаев Г.* Магнитное поле Земли слабеет. Опасны ли последствия этого? // Наука и жизнь. 1991. № 1. С. 44–50.
86. *Николис Г., Пригожин И.* Самоорганизация в неравновесных системах. М.: Мир, 1979. 512 с.
87. *Новиков И., Лукаш В.* Эхо «Большого взрыва» // Наука и жизнь. 1981. № 7. С. 2–7.
88. *Ньюкирк Г., Фрейзиэр К.* Цикл солнечной активности // Физика за рубежом. Сборник научно-популярных статей. М.: Мир, 1983. С. 204–234.
89. *Опарин А.И.* Жизнь, ее соотношение с другими формами движения материи // О сущности жизни. М.: Наука, 1964. С. 8–34.
90. *Оровецкий Ю.П.* Корреляция геоструктур главных поверхностей Земли // Геофизический журнал. 2002. Т. 24. № 4. С. 102–108.
91. *Павленко Ю.Г.* Начала физики. М.: ЭКЗАМЕН, 2005. 864 с.
92. Планетарные орбиты и протон // Наука и жизнь. 1993. « 1. С. 155.
93. *Погребысский И.Б., Франкфурт У.И.* Галилей и Декарт / Галилео Галилей. Избранные труды в двух томах. Т. 2. М.: Наука, 1964. С. 504–508.
94. *Погребысский И.Б., Франкфурт У.И.* Галилей и Гюйгенс / Галилео Галилей. Избранные труды в двух томах. Т. 2. М.: Наука, 1964. С. 509–511.
95. *Полетаев А.И.* Ротационная тектоника земной коры // Тектоника земной коры и мантии. Тектонические закономерности размещения полезных ископаемых. Материалы XXXVIII Тектонического совещания. М.: ГЕОС, 2005. Т. 2. С. 97–100.
96. *Полетаев А.И.* Ротационная тектоника или тектоническое вращение? // Актуальные проблемы региональной геологии и геодинамики. Восьмые Горшковские чтения. Материалы конференции. 26 апреля 2006. МГУ. Геологический факультет. М.: МГУ, 2006. С. 32–38.
97. *Потапов Ю.С., Фоминский Л.П., Потапов С.Ю.* Вихревая энергетика и холодный ядерный синтез с позиции теории вращения. Кишинев–Черкассы: Око-Плюс, 2000. 352 с. <http://www.fund-skip.ru/books/Potapov/1.html>
98. *Пригожин И.* От существующего к возникшему. Время и сложность в физических науках. М.: Наука, 1985. 328 с.
99. Проблемы геофизики XXI века. В 2 кн. / Отв. Ред. А.В. Николаев. М.: Наука, 2003. Кн. 1, 311 с., Кн. 2, 333 с.
100. *Пуцаровский Ю.М.* Глобальная тектоника в перспективе // Тектоника земной коры и мантии. Тектонические закономерности размещения полезных ископаемых. Материалы XXXVIII Тектонического совещания. М.: ГЕОС, 2005. Т. 2. С. 121–123.
101. *Райхенбах Г.* Направление времени. М.: Едиториал УРСС, 2003. 360 с.

102. Романовский Ю.М., Нетребко А.В., Чичигина О.А. Проблема загущения субглобулярных колебаний белковых молекул в воде // Нелинейные волны 2002. Нижний Новгород: ИПФ РАН, 2003. С. 359–371.
103. Ротенберг В. Мозг. Стратегия полушарий // Наука и жизнь. 1984. № 6. С. 54–57.
104. Русский гений (Из дневников и писем акад. В.И. Вернадского) // Наука и жизнь. 1993. № 6. С. 2–5.
105. Руэн. Диалектика абсолюта. Единая теория всего. М.: Ладога, 2005. 646 с.
106. Рябинин М.Ю., Сергеев А.М. Динамика атома в сверхсильном поле и генерация автосекундных импульсов // Нелинейные волны 2002. Нижний Новгород: ИПФ РАН, 2003. С. 235–249.
107. Савенко В.С. Что такое жизнь? Геохимический подход к проблеме. М.: ГЕОС, 2004. 203 с.
108. Садовский М.А. Живая Земля // Михаил Александрович Садовский. М.: Наука, 2004. С. 242–245.
109. Сидоренков Н.С. Физика нестабильности вращения Земли. М.: Физматлит, 2002. 384 с.
110. Сидоренков Н.С. Атмосферные процессы и вращение Земли. СПб.: Гидрометеиздат, 2002. 200 с.
111. Симаков К.В. Введение в теорию геологического времени. Становление. Эволюция. Перспективы. Магадан: СВКНИИ ВДО РАН, 1999. 557 с.
112. Система планета Земля. (Нетрадиционные проблемы геологии). XI научный семинар. 3–5 февраля 2003 г. Материалы. М.: МГУ, 2003. 336 с.
113. Слезин Ю. Б. Концепция современного естествознания. Краткое изложение курса лекций, прочитанных студентам экономического факультета КГТУ. Петропавловск-Камчатский: КГТУ, 2001. 145 с.
114. Слензак О.И. Вихревые системы литосферы и структуры докембрия. Киев: Наукова Думка, 1972. 182 с.
115. Советский энциклопедический словарь. М.: Советская энциклопедия, 1985. 1600 с.
116. Сорохтин О.Г. Глобальная эволюция Земли. М.: Наука, 1974.
117. Спорные вопросы тектоники плит и возможные альтернативы / Ред. В.Н. Шолпо. М.: ИФЗ РАН, 2002. 236 с.
118. Таблицы физических величин / Ред. И.К. Кикоин. М.: Атомиздат, 1976. 1006 с.
119. Тверитинова Т.Ю., Викулин А.В. Геологические и геофизические признаки вихревых структур в геологической среде // Вестник КРАУНЦ. Серия Науки о Земле. 2005. № 5. С. 59–77. http://www.kscnet.ru/kraesc/2005/2005_5/2005_5.html.

120. *Тверитинова Т.Ю., Викулин А.В.* (см. настоящий сборник).
121. Тектоника и геофизика литосферы. Материалы XXXV Тектонического совещания. М.: ГЕОС, 2002. Т. 1. 368 с. Т.2. 378 с.
122. *Тимашиев С.Ф.* О базовых принципах «нового диалога с природой» // Проблемы геофизики XXI века: в 2 кн. / Отв. ред. А.В. Николаев. М.: Наука, 2003. Кн. 1. С. 104–141.
123. *Транковский С.* Как зарождалась жизнь // Наука и жизнь. 1993. № 4. С.156–157.
124. *Троицкая Ю.И.* Нелинейное резонансное взаимодействие волн с потоками в океане // Нелинейные волны 2004. Нижний Новгород: ИПФ РАН, 2005. С. 52–69.
125. *Тынянов Ю.* Смерть Вазир-Мухтара. М.: Художественная литература, 1988. 447 с.
126. *Тяпкин К.Ф.* Физика Земли. Киев: Вища школа, 1998. 310 с.
127. *Уиллер Дж.* Квант и Вселенная // Астрофизика, кванты и теория относительности. М.: Мир, 1982. С. 535–558.
128. *Умов Н.А.* Физико-механическая модель живой материи // Собрание сочинений. Т. 3. М.: Московск. об-во испытателей природы, 1916. С. 184–200.
129. *Умов Н.А.* Избранные сочинения. М.–Л.: Гос. изд-во технико-теоретической лит-ры, 1950. 554 с.
130. *Устинова В.Н., Вылцан И.А., Устинов В.Г.* О пространственном и временном развитии циклически протекающих событий на Земле по геофизическим данным // Геофизика. 2005. № 3. С. 65–71.
131. *Ферми Э.* Квантовая механика. М.: Мир, 1968. 368 с.
132. Физический энциклопедический словарь. М.: Советская энциклопедия, 1983. 928 с.
133. *Флинт Р.* История Земли. М.: Прогресс, 1978. 358 с.
134. *Франк-Каменецкий Д.* Прост ли мир? // Наука и жизнь. 1970. № 6. С. 34–38.
135. *Фридман А.* Из жизни галактик // В мире науки. 2005. № 1. С. 72–79.
136. *Хаин В.Е.* Вторая молодость древней науки // Природа. 1987. № 1. С. 20–35.
137. *Хаин В.Е., Ломизе М.Г.* Геотектоника с основами геодинамики. М.: КДУ, 2005. 560 с.
138. *Хаин В.Е., Полетаев А.И.* (см. настоящий сборник).
139. Химический энциклопедический словарь. М.: Советская энциклопедия, 1983. 792 с.
140. *Холден К.* Разлученные близнецы // Наука и жизнь. 1981. № 4. С. 125–128.
141. *Чазов Е., Бехтерева Н.* Новый вид асимметрии мозга // Наука и жизнь. 1986. № 6. С. 16.

142. *Черепашук А.М., Чернин А.Д.* Вселенная, жизнь, черные дыры. Фрязино: Век 2, 2004. 320 с.
143. *Черкасов Р.Ф., Романовский Н.П.* Ритмы природные – ритмы социальные // Геологические этюды. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2003. С.85–91.
144. *Чернин А.* Космология: большой взрыв. Фрязино: Век 2, 2005. 62 с.
145. *Чернин А.Д.* Физическая концепция времени от Ньютона до наших дней // Природа. 1987. № 8. С. 27–37.
146. *Шило Н.А.* О механике образования Солнечной системы // Тихоокеанская геология. 1982. № 6. С. 20–27.
147. *Широв Г.И.* Теория физического вакуума. М.: Кириллица-1, 2002. 128 с.
148. *Шкловский И.С.* Вселенная, жизнь, разум. М.: Наука, 1980. 352 с.
149. *Шолто В.Н.* Структура Земли: упорядоченность или беспорядок? М.: Наука, 2005. 192 с.
150. *Шпитальная А.А., Заколдаев Ю.А., Ефимов А.А.* Проблема времени в геологии и звездной астрономии // Проблемы пространства и времени в современном естествознании. Серия «Проблемы исследования Вселенной». В. 15. СПб., 1991. С. 95–106.
151. *Шредингер Э.* Что такое жизнь? С точки зрения физики. М.: Атомиздат, 1972. 88 с.
152. *Шредингер Э.* Мой взгляд на мир. М.: КомКнига, 2005. 152 с.
153. *Шулейкин В.В.* Физика моря. М.: Наука, 1968. 1084 с.
154. *Эйнштейн А.* Собрание научных трудов. Т. 4. М.: Наука, 1967. 600 с.
155. *Энгельс Ф.* Диалектика природы. М.: Изд-во Политической литературы, 1975. 360 с.
156. *Яглом И.М.* Почему высшую математику открыли одновременно Ньютон и Лейбниц? (Размышления о математическом мышлении и путях познания мира). М.: Знание, Число и Мысль, 1983. № 6.
157. *Якушевич Л.В.* Введение в нелинейную физику ДНК // Нелинейные волны 2004. Нижний Новгород: ИПФ РАН, 2005. С. 376–380.
158. *Янов В.* Как плавает дельфин // Наука и жизнь. 1991. № 9. С. 12–15.
159. *Armitage P.J., Hansen B.M.S.* Early planet formation as trigger for further planet formation // Nature. 9 December, 1999. V. 402. P. 633–635.
160. *Busse F.H.* Magnetohydrodynamics of the Earth's Dynamo // Ann. Rev. Fluid Mech., 1978. N 10. P.435–462.
161. *Tatsumi Y., Shinjoe H., Ishizuka et al.* Geochemical for a mid Cretaceous superplume // Geology. 1998. V.26. N 2. P.151–154.
162. *Teisseyre R., Takeo M., Majewski E.* (Eds.) Earthquake source asymmetry, structural media and rotation effects. Berlin, Heidelberg, New York: Springer, 2006. 582 p.

Викулин Александр Васильевич, главный научный сотрудник Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, доктор физ. – мат. наук, профессор КамГУ им. Витуса Беринга, профессор КамчатГТУ. Область научных интересов: сейсмология, геофизика. В последние годы активно разрабатывает направление ротационной волновой геодинамики. Редактор первого тематического сборника статей по проблеме вихревой геодинамики: «Вихри в геологических процессах». Петропавловск-Камчатский, 2004. Автор и соавтор пяти монографий, учебного пособия, редактор трех тематических сборников научных работ.

Мелекесцев Иван Васильевич, главный научный сотрудник, зав. лабораторией Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, доктор геол.-мин. наук, профессор КамГУ. Область научных интересов: геоморфология, вулканизм. Автор вихревой вулканической гипотезы (1979). Автор и соавтор ряда монографий. В последние годы активно занимается проблемами ротационной вихревой геодинамики.

Аннотация. В последнее время получено много геофизических данных о структуре верхних оболочек Земли, которые трудно объяснить в рамках существующих концепций или гипотез глобальной геодинамики. Эти данные дают основание предположить крупные перемещения отдельных оболочек Земли относительно друг друга (например, вращение мантии вокруг ядра), а также вращение отдельных блоков мантии и земной коры. В настоящей работе приводятся эти экспериментальные данные, которые удалось согласовать с помощью отмеченных ротационных движений. Приводится также обоснование возможности таких движений и их природы.

1. Закономерности в структуре верхних оболочек Земли

Исследования последних лет показали, что в структуре Земли и других планет существует много общего. Так, наблюдается сходная упорядоченность главных структурных элементов. Самая крупная из них – это деление планет на два полушария с разным строением их поверхности и внешних оболочек [9]. На Луне и Марсе выделяются полушария с приподнятой и опущенной поверхностью и соответственно с утолщенной и сокращенной по мощности корой. На Сатурне и Венере выделяются структурные пояса вдоль экваториальных зон. На Земле отмечены такие же закономерности: существует Тихоокеанская часть с пониженным рельефом и тонкой корой и противоположное Индо-Атлантическое полушарие с преобладанием континентов с толстой корой. Это деление подтверждено и геологическими данными о разном возрасте и геологической истории Тихого океана по сравнению с другими океанами, то есть о разной природе Тихоокеанского и Индо-Атлантического сегментов Земли [2, 12].

На Земле существует и другое деление – это деление на южное и северное полушарие. Большая часть континентов расположена на севере. При этом радиус Земли несколько больше в южном полушарии, чем в северном, то есть Земля имеет не только эллипсоидальную, но и грушевидную форму. Деление Земли на полушария подчеркивается наличием крупных тектонических активных зон, их разделяющих. Так, края континентов вокруг Тихого океана образуют правильную дугу [24], вдоль которой сформировалось кольцо эпицентров землетрясений, зон Беньофа. Глубинные подвижные зоны (Альпийско-Мексиканский пояс) разделяют северное полушарие от южного. Это вытекает из

установленного по данным планетарной геофизики так называемого западного тренда, то есть движения на запад северного полушария относительно южного. Последнее проявилось в изгибе Срединно-Атлантического хребта и всей Атлантики вблизи экваториальной зоны. По геологическим данным экваториальный мобильный пояс прослежен в течение всей геологической истории.

Другой примечательной структурной особенностью Земли является асимметрия и более мелких структур: практически всем приподнятым участкам Земли в одном полушарии соответствуют опущенные участки – в другом [8]. Наиболее ярким примером являются Антарктида и Арктический океан. Они подобны по размерам и общим очертаниям, но противоположны в форме рельефа.

Существует множество других примеров упорядоченности структурных форм поверхности Земли [15]. К глобальным структурным особенностям Земли, имеющим планетарную симметрию, можно отнести и систему срединно-океанических хребтов. Эта система имеет правильную форму относительно южного полюса, образуя кольцо вокруг Антарктиды и серию разломов, симметрично расходящихся по меридианам с расстоянием между ними в 30° (рис.1). Эта картина хорошо согласуется с данными о том, что южное полушарие имеет несколько больший радиус относительно северного, то есть система срединно-океанических хребтов могла образоваться за счет расширения этого полушария.

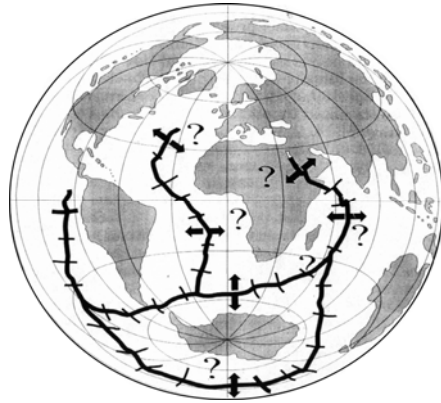


Рис. 1. Система срединно-океанических рифтов с явной симметрией относительно южного полюса. Стрелками показаны предполагаемые по плитовой тектонике направления движения океанических плит, большая часть которых лишены зон субдукции (эти области отмечены знаком вопроса).

Другой важной особенностью приповерхностной структуры Земли является наличие протяженных линеаментов, которые имеют глобальный характер, пересекают разновозрастные структуры и часто переходят с континентов на океаны. Эта особенность подчеркивалась еще В.В. Белоусовым [17], сейчас она подтвердилась массой других примеров. Так, на Анголо-Бразильском геотраверсе было показано, что магнитные

аномалии западной части Африки, имеющие северо-западное простирание, прослежены через всю Ангольскую глубоководную котловину [7]. Ряд магнитных аномалий восточной части Азии тоже уходят в окраинные моря. Данные космических съемок значительно увеличили число таких линеаментов и их протяженность. Очень часто глобальные линеаменты совпадают с градиентными зонами аномалий геоида, разделяющими аномалии разного знака. Последние имеют глубинное происхождение и связаны, как показывают сейсмологические данные, со структурой переходной зоны между верхней и нижней мантией [19].

Все это дает основание предполагать, что отмеченная упорядоченность структурных элементов Земли создана в процессе ее общего развития, как планеты. И эта упорядоченность сохранилась до настоящего времени. Однако последнее трудно согласовать с палеомагнитными и палеоклиматическими данными о крупных перемещениях магнитных и планетарных полюсов в геологическом времени, особенно, если связывать эти перемещения с движением литосферных плит или отдельных континентов. Такие движения должны были бы разрушить отмеченную упорядоченность. Отсюда возникает вопрос: как согласовать палеомагнитные и палеоклиматические данные с изложенными выше закономерностями в строении верхних оболочек Земли?

2. Природа движений палеомагнитных и палеоклиматических полюсов

Интерпретация материалов палеомагнитных исследований, как и других геофизических данных, не является однозначной. Разные авторы по-разному объясняют эти движения. Согласно концепции тектоники плит перемещение магнитных полюсов является кажущимся, фактически относительно магнитного диполя передвигаются отдельные литосферные плиты. Чтобы объяснить экспериментальные данные, континенты приходится разбивать на мелкие террейны и передвигать их на большие расстояния относительно друг друга. Решения при этом оказываются разными у разных авторов. Такие движения литосферных плит оказались в противоречии со структурой верхней мантии, для которой характерно наличие положительных аномалий сейсмических скоростей под континентами (так называемых корней континентов), которые охватывают почти всю верхнюю мантию до глубины в 350–400 км.

Чтобы исключить это противоречие в работе [13] предложена концепция плавающих континентов, по которой движение происходит не литосферных плит мощностью не более 200–250 км, а целиком континентов вместе с их корнями. Но в любом случае движение литосферных плит или «свободное плавание» континентов привело бы к

разрушению описанной выше упорядоченности структурных элементов Земли.

Норвежскому палеомагнитологу К. Сторетведту [23] удалось выявить такую систему движения палеомагнитных полюсов, при которой нет необходимости передвигать отдельные литосферные плиты или менять современное положение континентов относительно друг друга. На рис. 2 представлена схема движения палеомагнитного полюса по К. Сторетведту. Главная компонента этого движения – это меридиональная траектория с юга на север от нижнего карбона (LC) до верхнего триаса (UT). Для Европы и Африки, если считать их положение относительно друг друга неизменным в геологическом прошлом, эти траектории расположены на разных меридианах. Это и служило основанием передвигать континенты относительно друг друга на большие расстояния. Но оказалось, что есть и другое объяснение: если несколько развернуть континенты, различие в траекториях их магнитных полюсов исчезает (рис.2а). Эта схема движения полюсов согласуется и с палеоклиматическими данными.

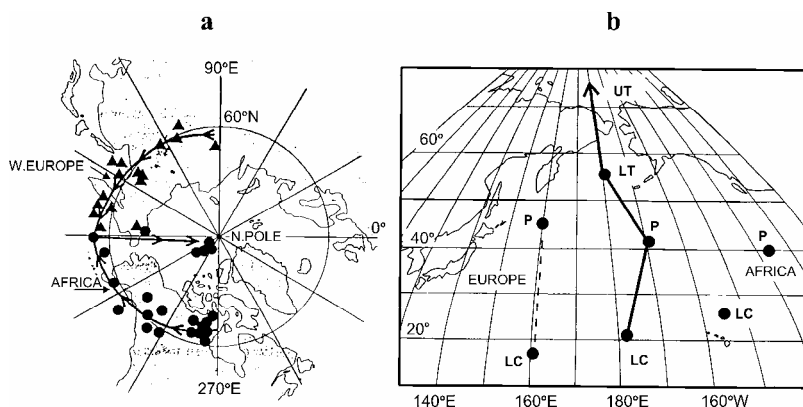


Рис. 2. Схемы глобального движения палеомагнитных полюсов в течение нижнего карбона (LC), перми (P), нижнего (LT) и верхнего (UT) триаса [23]. Сплошная линия на правом рисунке характеризует траекторию движения полюса с учетом вращения континентов, пунктиром и точками показано положение полюсов для Европы и Азии без учета этого вращения. Левый рисунок показывает движение относительных полюсов за счет некоторого разворота Европы и Африки в триасе.

Нужно подчеркнуть, что общее смещение магнитного полюса в палеозое примерно на 90° отмечается и по всем другим палеомагнитным реконструкциям. Эта главная составляющая определена практически одинаково и по правилам тектоники плит [14]. Различия касаются

локальных составляющих: по плейттектоническим реконструкциям происходили перемещения континентов или их частей относительно друг друга, по работе [23] этих перемещений не было, континенты испытывали лишь небольшое вращение вокруг собственных центров. При первом варианте интерпретации (плейттектоническом) сохранить описанное выше регулярное расположения структурных элементов Земли невозможно. Второй вариант (разворот континентов) не нарушает эти закономерности и поэтому является предпочтительным. Но в любом случае требуется объяснить главную составляющую движения палеомагнитных полюсов, выявленную при разных подходах к интерпретации этих данных.

К. Сторетведт объясняет эту главную составляющую общим изменением плоскости вращения Земли, то есть поворотом оси ее вращения [23]. Такой разворот, по его мнению, может быть вызван выбросами большего объема материала из ядра и соответствующим нарушением баланса масс в мантии. Но это объяснение представляется мало вероятным по двум причинам. Во-первых, инерция Земли столь велика, что трудно представить значительный (на 90°) разворот всей ее массы. Во-вторых, перераспределение масс в Земле происходит по законам гравитации, которые не допускают значительных нарушений равновесия, способных изменить режим вращения всей Земли.

Более правдоподобное объяснение можно искать в отмеченных выше перемещениях внешних оболочек Земли относительно земного ядра, например, верхней мантии относительно нижней или всей мантии относительно ядра. Такие движения объясняют палеомагнитные и палеоклиматические данные и сохраняют соотношение структур, созданных при ее формировании как планеты. Но возникает естественный вопрос, возможна ли такая ротация земных сфер и есть ли какие-либо независимые подтверждения ее существования?

3. Возможность ротационных перемещений отдельных сфер Земли

Предположение о вращении мантии относительно ядра было высказано автором давно [21]. Это было необходимо для увязки данных о глубоких корнях континентов, охватывающих почти всю верхнюю мантию, с движением палеомагнитных полюсов. Но тогда такое предположение было достаточно гипотетичным. Сейчас накоплен материал, который позволяет обосновать возможность разворота верхней мантии вокруг нижней и всей мантии вокруг ядра. Это, в основном, астрономические данные, которые свидетельствуют о тесной связи глобального тектогенеза с особенностями ротационного режима Земли.

Так, в работах Ю.Н. Авсюка [1] показана корреляция периодических изменений в тектоническом развитии Земли с основной закономерностью

орбитально-вращательных движений в системе Земля–Луна–Солнце. Астрономические наблюдения регистрируют изменения орбитального движения Луны и соответствующее изменение скорости вращения Земли. Ось вращения медленно изменяет положение в теле Земли. При этом меняется положение географического полюса и экватора вращения (рис.3 а). Суммарные отклонения географического полюса превышают десять градусов. При изменении положения оси вращения Земли происходит нарушение равновесия между новой плоскостью вращения и плоскостью сложившейся ранее эллипсоидальной формы планеты.

Периодическое изменение формы Земли и соответствующие перестройки в ее внешних оболочках способны объяснить многие наблюдаемые закономерности в геологической истории: цикличность тектонических движений, климатических процессов, трансгрессий–регрессий океана, смены полярности магнитного поля и др. Изменение формы Земли приводит к возникновению сил, стремящихся восстановить эту форму. Одна из составляющих этих сил должна быть направлена на разворот верхних оболочек Земли. Правда, существует мнение (М.С. Молоденский, устное сообщение), что эти силы (приливные) не достаточны для такого рода ротационных движений.

Более энергоемкий аспект возможного влияния режима вращения Земли на глобальный тектогенез изложен в работе Ю.В. Баркина [3]. В ней отмечается, что центры масс оболочек Земли из-за их неоднородности смещены относительно друг друга и поэтому эти оболочки обладают значительным динамическим сжатием. Луна своим гравитационным влиянием сообщает им различные ускорения, в результате возникают дополнительные направленные напряжения. Эти напряжения, по мнению данного автора, на три порядка превышают приливные и могут приводить к планетарным перестройкам, обладающим свойствами цикличности, полярности, асимметрии и инверсии. В частности, это приводит к такой асимметрии поверхности Земли, которая отмечалась выше: для противоположных полушарий планет наблюдаются обратные соотношения в рельефе (рис. 3 б). Никакого другого объяснения этой закономерности пока не предложено, что подтверждают построения Ю.В. Баркина и следующие из них выводы. Одним из таких выводов может быть возможность относительных перемещений оболочек Земли относительно ядра.

Разворот отдельных сфер Земли наиболее вероятен по реологически ослабленным слоям. Это, прежде всего, граница жидкого ядра и мантии. Другим ослабленным слоем является, по всей видимости, переходная зона между верхней и нижней мантией. Внешние и внутренняя границы этой зоны на глубине около 400, 520 и 680 км являются областями фазовых переходов, а из лабораторных данных известно, что при фазовых переходах резко увеличивается пластичность материала. Благоприятным

фактором для уменьшения энергии, требуемой для вращения верхней мантии вокруг нижней, является также большая мощность переходной зоны (около 300 км).

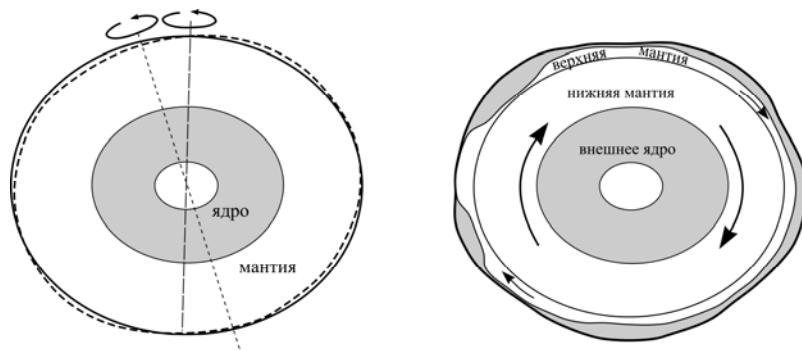


Рис. 3. Схемы ротационных движений Земли и ее оболочек. Левый рис. – положения оси вращения в теле Земли, связанные с периодическим изменением орбитально-вращательных движений в системе Земля–Луна–Солнце [1]; правый рис. – структурная схема верхней оболочки Земли (в искаженном масштабе), отражающая следующие наблюдаемые закономерности: асимметрию форм внешней поверхности (поднятиям в одном полушарии соответствуют прогибы в противоположном полушарии) и наличие глубоких «корней» континентов, то есть положительных аномалий сейсмических скоростей, охватывающих почти всю верхнюю мантию (они окрашены серым цветом). Стрелки показывают возможные ротационные движения: вращение мантии вокруг жидкого внешнего ядра и верхней мантии относительно нижней.

Возможность горизонтальных перемещений по переходной зоне мантии следует и из других независимых источников: из материалов сейсмотомографии и из данных о распределении глубокофокусных землетрясений. На рис.4 приведены примеры распределения очагов землетрясений на глубине около 400 км [16]. По ним четко отмечается смещение очагов в кровле переходной зоны от верхней мантии к нижней. Подобная картина наблюдается и на многих сейсмотомографических моделях, когда наклонные положительные аномалии, приуроченные в верхах мантии к зонам Беньофа, резко меняют простирание на глубине около 400 км [18]. Предположение о возможном перемещении верхней мантии относительно нижней следует и из работы [4] на основании изучения закономерной смены главных направлений тектонических структур в геологическом времени.

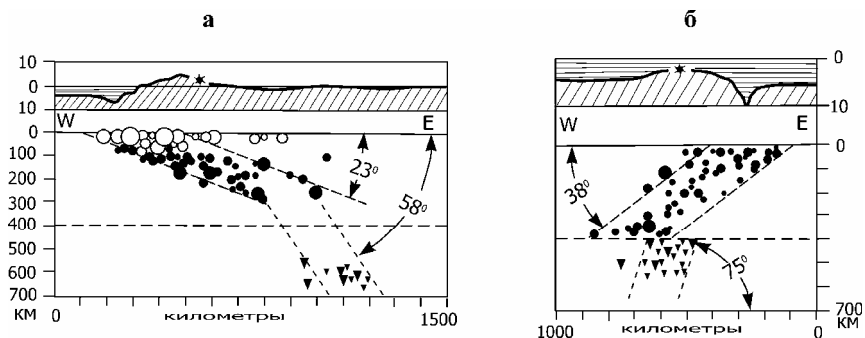


Рис. 4. Примеры смещения зоны Бенъофа (областей глубокофокусных землетрясений) на границе верхней мантии и переходной зоны к нижней мантии в районе: (а) Перу-Чилийского желоба и (б) дуги Бонин-Хонсю [16].

Что касается литосферы, то ее вращение по астеносферному слою мало вероятно. Во-первых, геофизические данные не выявили непрерывного астеносферного слоя, по которому могла бы вращаться литосфера. Во-вторых, как отмечалось выше, установлена тесная связь приповерхностных геологических структур с неоднородностью верхней мантии (например, корнями континентов, рис. 3 б), что делает невозможным крупные движения литосферы континентов относительно их корней. Но это не означает, что литосфере не присущи другого рода ротационные движения.

Вращения сфер Земли не являются единственными движениями ротационного характера. Существуют данные о вращении северного полушария Земли относительно южного (так называемый западный тренд). Как показано выше, одним вращением мантии вокруг ядра не удастся полностью объяснить палеомагнитные данные, необходим некоторый разворот (вращение) континентов вокруг своей оси. В геологической и геофизической литературе часто описываются кольцевые структуры, которые связываются с вращением небольших блоков земной коры. Но все эти ротационные движения имеют другую, не планетарную, природу.

4. Ротационные движения в литосфере, природа кольцевых структур

При глобальных перемещениях верхней мантии вполне естественным является возникновение различного рода движений в неоднородной литосфере. Последняя разбита на множество плит разного масштаба и геологическими данными установлены существенные относительные перемещения этих плит. Главной составляющей этих движений являются

горизонтальные подвижки самих литосферных плит, а также отдельных ее слоев. Это следует из геофизической и геологической расслоенности литосферы [6]. Она проявляется в наличии в земной коре и верхах мантии несколько ослабленных зон, по которым происходит проскальзывание слоев. Это – зона инверсии скоростей в средней коре, граница М и астеносферные линзы на глубине около 100 км [5]. Но такими горизонтальными подвижками трудно объяснить все наблюдаемые формы тектонических структур, например, структуры кольцевой формы.

Кольцевые структуры часто называют «вихревыми», так как предполагается, что они создаются вихревыми движениями вещества мантии и земной коры. Такая трактовка вполне оправдана, если она основана на вихревых потоках пластичного вещества, сформировавшихся, например, в низах верхней мантии. Действительно, по законам механики при подъеме легкого материала с больших глубин во вращающейся Земле должны образовываться вихревые потоки. В реальной неоднородной мантии с корнями континентов вполне вероятно предположить формирование таких потоков вокруг этих корней. Именно такие потоки могут обеспечить разворот континентов, который отмечен выше по палеомагнитным данным (рис.2 а).

Но формирование таких же вихревых потоков в литосфере, тем более в наиболее жесткой ее части, земной коре, кажется мало вероятным. В то же время мы наблюдаем не только множество локальных тектонических структур кольцевой формы, а также удивительно правильные по своей форме кольцевые магнитные аномалии. Последние объясняются обычно магнитными интрузиями, внедрившимися по разломам кольцевой формы. Но как могут сформироваться подобные разломные зоны?

Вихри в земной коре могут быть созданы глубинными флюидами, поднимающимися с больших глубин и испытывающими все тот же механический эффект вращающейся Земли, что и мантийный пластичный материал. Глубинные флюиды оказывают большое влияние на физические свойства вещества и на процессы метаморфизма в земной коре. Сотые доли процента флюида приводят к существенному увеличению пластичности вещества, а метаморфизм основных пород приводит к выделению ферромагнетиков. В результате этих процессов в земной коре могут сформироваться ослабленные зоны кольцевой формы и соответствующие области повышенной намагниченности, кольцевые магнитные аномалии. По таким ослабленным зонам вполне вероятны ротационные движения, которые приведут к образованию и «вихревых» геологических структур. В пользу такой природы кольцевых магнитных аномалий свидетельствует и тот факт, что соответствующих им столь же четких гравитационных аномалий обычно не наблюдается. Если бы магнитные аномалии были связаны с интрузиями основных пород, они бы вызывали и соответствующие аномалии в поле силы тяжести.

Заключение

Суммируя изложенные выше данные, можно констатировать, что ротационные движения играют важную роль в глобальном тектогенезе и позволяют объяснить многие наблюдаемые в природе явления. Так, данные планетарной геофизики и глобальной геотектоники об упорядоченности крупных структур тектоносферы, заложенных на ранних стадиях формирования планеты и сохранившихся в течение длительной истории геологического развития, трудно согласовать с предположениями о крупных перемещениях отдельных литосферных плит. Более вероятными являются относительные перемещения (ротация) сфер Земли вокруг ядра. Это дает возможность объяснить движение палеомагнитных и палеоклиматических полюсов без нарушения наблюдаемой упорядоченности структурных элементов планеты.

Природа вращения земных сфер вокруг ядра может быть объяснена воздействием на них внешних факторов [1, 3]. Но большая роль в ротационных процессах Земли принадлежит и внутренним факторам: формированию вихревых потоков пластичного материала мантии в результате конвекции и вихревых потоков глубинных флюидов. Локальные ротационные движения: вращения континентов или отдельных блоков литосферы, кольцевые магнитные аномалии объясняются именно такими вихревыми потоками.

Некоторые стороны изложенных выше аспектов глобальной геодинамики рассматриваются автором в работах [10, 11, 22].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Авсюк Ю.Н.* Приливные силы и природные процессы. М: ОИФЗ РАН, 1996, 188 с.
2. *Базилевская Е.С.* Асимметрия океанского рудогенеза в связи с тектоникой // Тектонические и геодинамические феномены (Отв.ред. А.С. Перфильев, Ю.Н. Разницын) М.: Наука, 1997. С.70–84
3. *Баркин Ю.В.* К объяснению эндогенной активности планет и спутников: механизм и природа ее цикличности // Дегазация Земли: геодинамика, геофлюиды, нефть, газ. Материалы международной конференции памяти академика П.Н. Кропоткина, 20–24 мая 2002, Москва. С.18–21
4. *Долицкий А.В.* Движение географических и геомагнитных полюсов, построение и перестройка тектонических структур // Спорные аспекты тектоники плит и возможные альтернативы (Отв.ред. Шолпо В.Н.) М.: ИФЗ РАН, 2002. С. 97–108.
5. *Каракин А.В., Курьянов Ю.А., Павленкова Н.И.* Разломы, трещиноватые зоны и волноводы в верхних слоях земной оболочки. МПР, РАЕН, ВНИИгеосистем, «Дубна». М., 2003. 221 с.

6. *Леонов Ю.Г.* Тектоническая подвижность коры платформ на разных глубинных уровнях // Геотектоника. 1997. № 4. С.24–41
7. Литосфера Ангольской котловины и восточного склона Южно-Атлантического хребта (Результаты исследований на Анголо-Бразильском геотраверсе). Ред. Ю.Е. Погребницкий. ПГО «Севморгео», 1996. 176 с.
8. *Макаренко Г.Ф.* Периодичность базальтов, биокризисы, структурная симметрия Земли. М: Геоинформмарк, 1997. 96 с.
9. *Маракушев А.А.* Происхождение Земли и природа ее эндогенной активности. М.: Недра, 1999. 253 с.
10. Павленкова Н.И. Структура земной коры и верхней мантии и глобальная геотектоника // Спорные аспекты тектоники плит и возможные альтернативы (Отв. ред. В.Н. Шолпо). М.: Институт физики Земли РАН, 2002. С. 64–83
11. *Павленкова Н.И.* Эмпирические основы ротационно-флюидной гипотезы глобального тектогенеза // Геофизический журнал. Т. 26. №6. 2004. С. 41–60
12. *Пуцаровский Ю.М.* Главная тектоническая асимметрия Земли: Тихоокеанский и Индо-Атлантический сегменты и взаимоотношения между ними // Тектонические и геодинамические феномены (Отв. ред. А.С. Перфильев, Ю.Н. Разницын) М.: Наука, 1997. С. 8–24
13. *Трубицин В.П.* Основы тектоники плавающих континентов // Физика Земли. 2000. № 9. С.4–40
14. *Храмов М.Н.* Палеомагнитные исследования. М.: Наука, 1983. 151 с.
15. *Шолпо В.Н.* Упорядоченная структура Земли и геотектонические концепции // Спорные аспекты тектоники плит и возможные альтернативы (Отв. ред. В.Н. Шолпо). М.: ИФЗ РАН, 2002. С. 49–63
16. *Benioff E.* Orogenesis and deep crustal structure – Additional evidence from seismology // Geol. Soc. Am. Bull. 1954. 65. P. 385–400
17. *Belousov V.V.* Against the hypothesis of ocean-floor spreading // Tectonophysics. 9. 1970. P.489–511
18. *Bijwaard H., Spakman W., Engdahl E.R.* Closing the gap between regional and global travel time tomography // J. Geoph. Res. 1998. V. 103. B12. P. 30055–30078.
19. *Bott M.H.P.* The mantle transition zone as possible source of global gravity anomalies // Earth and Planetary Science Letter. 1971 II. P. 28–34.
20. *Gossler J., Kind R.* Seismic evidence for very deep roots of continents // Earth and Planetary Science Letter. 1996. 138. P.13.
21. *Pavlenkova N.I.* Structural regularities in the lithosphere of continents and plate tectonics // Tectonophysics. 1995. 243. P.223–239.
22. *Pavlenkova N.I.* Fluids-rotation conception of global geodynamics // Bull. Soc. Geol. It. V. Special. N. 5. 2005. P.9–22

23. *Storetvedt K.* Our evolving planet: Earth history in new perspective. 1997. Bergen, Norway: Alma Mater. 456 p.
24. *Wilson J.T.* The development and structure of the crust // G.P. Kuiper (Ed.). The Earth as a planet, 1954. Chicago Univ. Press., Chicago. P.138–214

Павленкова Нинель Ивановна. Доктор физ.-мат. наук. Главный научный сотрудник Лаборатории комплексной интерпретации геофизических полей ИФЗ РАН. Сфера научных интересов – изучение структуры и динамики земной коры и верхней мантии.

**ЗЕМНАЯ КОРА: ОБРАЗОВАНИЕ, ДЕФОРМАЦИЯ, РАЗВИТИЕ.
ТЕКТОНИКА ВРАЩАЮЩЕЙСЯ МАНТИИ**

А.В. Долицкий *avdolitsky@mail.ru*,
ИФЗ РАН, Москва, Россия

Аннотация. Компьютерный анализ расположения разломов на поверхности Земли, а также Меркурия, Венеры, Марса и Луны позволил восстановить первичные тектонические структуры их мантии, возникшие во время образования ядра планеты. Обнаружена осевая симметрия этих структур и значительное расхождение между осями их симметрии и географическими осями настоящего времени. Высокая чёткость полученных компьютерных рисунков исключает возможность последующего относительного смещения обнаруженных структур более чем на 2°. Обнаружены структуры, близкие по положению и форме Северной и Южной Америке, Евразии и другим материкам. Это свидетельствует о постоянстве относительного расположения материков и их общем смещении в составе мантии. В статье приведены компьютерные рисунки траектории движения географического полюса Земли по четырём спиральям, объединяющим точки симметрии разломов материков, найденные ранее путём графического анализа карт рельефа материков. Впервые осуществлён компьютерный анализ Мирового банка палеомагнитных данных, обнаруживший цепочки палеомагнитных полюсов, образующих четыре спирали. Они оказались идентичными тем, которые были получены при анализе расположения разломов на поверхности материков. Такое совпадение найденных траекторий движения географического полюса по данным о разломах на поверхности Земли и палеомагнитным данным доказывает реальность и единство этих траекторий. Тем самым становится доказанным вращение мантии по ядру, выражением которого и служит эта траектория. Открывается возможность установления связи между вращением мантии, с одной стороны, и генерацией магнитного поля Земли и его инверсиями – с другой. Вероятной становится связь между вращением мантии и деформацией земной коры. Доказательством такой связи служит соответствие структурных планов складчатости на материках меридиональным направлениям сжимающих напряжений глобального поля напряжений, что подтверждено их изображением на приводимых рисунках.

Введение

Уже в XIX веке палеонтологические данные указали на то, что в фанерозое климатическая зональность и положение географических полюсов были иными, чем в настоящее время. К алогичному выводу уже в

XX пришел Н.М. Страхов(1960), изучая осадочные породы фанерозоя на разных материках. Эти выводы заставили автора задуматься о природе этого явления. Известно, что оси планет и их полюса не меняют своего положения. Учитывая это, оставалось допустить вращение мантии по ядру. В этом случае траекторию движения географического полюса можно рассматривать как воображаемый след неподвижной географической оси на поверхности мантии, вращающейся вокруг ядра. Первым подтверждением вращения мантии послужила траектория движения географического полюса, полученная автором в 1978 г. путём объединения спиралью точек симметрии разломов, выраженных в рельефе земной поверхности. Лишь в 2000 г. удалось, используя компьютерную технологию, осуществить возрастную привязку этой траектории к палеомагнитным данным. В 2003 г. был проведен компьютерный анализ разломов, установленных на поверхности Земли, Марса, Луны, Венеры и Меркурия и найдены все полюса их симметрии. Это позволило выделить площади разной формы и концентрации этих полюсов на каждой планете, что позволило выделить их первичные структуры (полярные кольцевые и объединяющие их меридиональные прогибы), возникшие во время формирования ядра и мантии. Чёткий рисунок этих структур исключал возможность их последующего смещения более чем на 1–2°, т.е. исключал концепцию мобилизма. Вместе с тем было обнаружено, что оси симметрии этих структур, явно являющиеся первичными полюсами планет, образуют с современными географическими осями планет разные углы; Земля – 40°, Луна – 40° и Марс – 20°. Этот факт явно указывает на вращение мантии этих планет, подтверждая найденную траекторию движения географического полюса в принципиальном плане. Лишь в 2006 г. удалось создать компьютерный метод нахождения траектории движения магнитного полюса Земли, которая оказалась подобной той, которая была найдена по данным о разломах. Тем самым вращение мантии и соответствующее движение географического полюса было доказано. Это позволило решить остававшиеся нерешенными проблемы природы вращения мантии и связанные с её вращением проблемы природы магнитного поля и деформации материковой коры. Они и являются главным предметом рассмотрения в настоящей статье.

1. Образование первичных тектонических структур Земли и планет

При рассмотрении проблемы формирования Земли и планет обычно встает вопрос о характере слипания первичных частиц: происходит ли оно в горячем или холодном состоянии? Иначе говоря, происходит ли горячая или холодная аккреция. В 50–60-ые годы прошлого века считалась возможной лишь холодная аккреция [Urley, 1962]. Но через некоторое

время, после обнаружения на Луне, в процессе космических исследований, больших площадей застывшей лавы [Wood et al., 1970], стало распространяться представление о возможности и даже преобладании горячей аккреции в процессе формирования планет [Ringwood, 1977]. В 90-ые годы эти представления получили почти всеобщее признание. Автор полагает, что фазовому переходу центральных частей планеты в сверхплотное ядро предшествует разогревание центральной части планеты радиоактивным теплом и последовавший за этим взрыв, приведший к формированию ядра. Массы расплавленных горных пород, возникшие по границе ядра и мантии и имеющие разный на разных планетах состав, по разломам в мантии проникают на её поверхность и могут образовывать обширные площади. По всей вероятности, их обнаружение и стало поводом для признания горячей аккреции ведущим механизмом слипания первичного вещества планет. Приведённые соображения дают основание автору оставаться на прежних представлениях о холодной аккреции.

Задача реконструкции первичных структур Земли и планет вполне решаема. Если принять, что эти структуры являются структурами мантии, возникшими во время уменьшения объема центральной части планеты, где образовалось ядро, становится ясным, что они являются структурами опускания мантии. Можно допустить, что этот процесс сопровождался магматическими излияниями расплавленных глубинных частей мантии, проникшими на её поверхность по разломам в ней, что сопровождалось мощными взрывами. Вполне допустимо, что каждый такой взрыв сопровождался кратковременным образованием глобального поля напряжений (с полюсом в точке взрыва), запечатленного системой разломов. Изложенный подход позволяет построить методику реконструкции первичных структур как решение следующих задач:

1. Создание банка данных по разломам Земли и планет, заданных координатами двух точек.

2. Создание компьютерной программы для нахождения положений полюсов глобального поля напряжений, вызванных взрывами на поверхности мантии и вызвавших образование разломов.

3. Нахождение эпицентров предполагаемых взрывов мантии – эпицентров полюсов глобальных полей напряжений, установление областей высокой концентрации этих полюсов, оценка формы, относительного положения и ориентации этих площадей, как структур деформации мантии, образующих физически объяснимые системы.

4. Автор принял разломы мантии возникшими во время взрывов по направлениям главных нормальных сжимающих напряжений, поперечно которым действуют растягивающие напряжения. Из этого следует возможность нахождения эпицентров взрывов, как точек пересечения дуг большого круга, проходящих через конечные точки разломов. Некоторые

из этих точек могут оказаться ложными, но все истинные точки пересечения будут обнаружены. Вполне допустимо близкое расположение эпицентров многих землетрясений и соответствующее сгущение искомым точек пересечения дуг большого круга. На этих принципах и была построена компьютерная программа. Она позволяет находить все точки пересечения дуг большого круга, проходящих вдоль разломов, заданных координатами их конечных точек. Она группирует всё множество найденных точек пересечения дуг большого круга (вместе с их координатами) по их числу, помещающемуся на площади, равной 2 мм^2 , и выстраивает их в порядке увеличения этого числа. Пользователь может отобразить некоторое число групп полюсов уже объединенных по этому принципу, выбирая их в той или иной части изображенной на экране линейки и имея в виду, что слева направо число истинных полюсов в группе возрастает. Этот способ позволяет идентифицировать площади концентрации полюсов, имеющие различную форму и образующие совместно с подобными или другими площадями различные сочетания. Результатом применения этой программы явилось описание первичных структур мантии планет.

В создании банков данных участвовали: А.В. Долицкий и Н.Н. Семенова (Земля, Луна, Венера), Ж.Ф. Родионова и А. Айнетдинова (Марс), Е.А. Козлова (Меркурий). Впервые расчет геометрии и величины глобального ротационного поля напряжений был опубликован в статье А.В. Долицкого и И.А. Кийко [9] (рис. 1). Необходимую компьютерную программу разработали А.В. Долицкий и Р.М. Кочетков в 2003 г. Впервые результаты использования этой программы были доложены на Международном Микросимпозиуме в Москве в октябре 2004 г., в ГЕОХИ им. Вернадского РАН [Dolitsky etc., 2004].

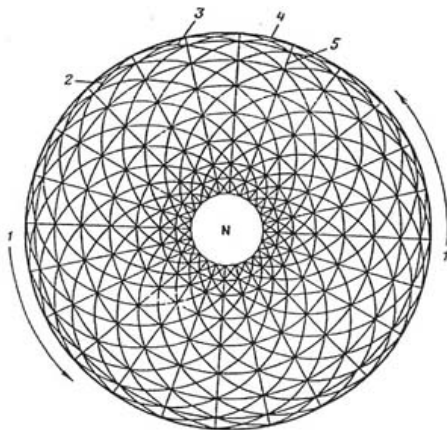


Рис. 1. Глобальное поле напряжений. 1 – направление вращения Земли, 2-3 – направления максимальных касательных напряжений, 4-5 – направления главных нормальных напряжений, N – северный полюс.

Планеты и их первичные структуры

Описания первичных структур мантии планет расположены в порядке их удаления от Солнца, поскольку, как оказалось, форма этих структур изменяется именно в таком направлении [Dolitsky, 2006].

Меркурий. Установлен пояс высокой концентрации полюсов глобального поля напряжений. Он имеет ширину $25\text{--}30^\circ$ и объединяет обе полярные области, составляя с современной географической осью угол в 15° . Современный географический полюс выходит за пределы этого пояса, и указанный угол измерен от него до линии, проходящей внутри пояса на равных расстояниях от его границ (рис. 2 А). Пояс разделяет поверхность планеты на две полусферы и выражен в современном рельефе, судя по имеющемуся космическому снимку, как бесконечная гряда холмов. По своей форме выделенный на Меркурии пояс подобен поясу, наблюдаемому на спутнике Сатурна Япете (рис. 2 Б).

Венера. Обнаружен пояс высокой концентрации полюсов глобального поля напряжений. Его ширина достигает $30\text{--}40^\circ$. Современный географический полюс находится вне пределов этого пояса, а угол между ним и линией, находящейся внутри пояса на равном расстоянии от его границ, составляет около 30° . Пояс, разделяя поверхность Венеры на две полусферы, подобен поясу Меркурия, но в отличие от единого пояса Меркурия, состоит из четырёх равных по длине и слабо искривлённых фрагментов (рис. 2 В).

Земля. Обнаружена круговая полярная структура, отвечающая области наиболее плотного расположения полюсов глобального поля напряжений на Земле (рис. 2 Г). Ее диаметр составляет 3000 км (Центральная Европа и антиподная ей область в южном полушарии). В центре структуры расположен полюс оси L симметрии большинства известных разломов. Впервые он был установлен автором в результате графического анализа расположения разломов на поверхности материков и назван полюсом оси L [Долицкий, 1967]. Он находится в 40° от современного географического полюса. Четко выделяются (высокой плотностью расположения полюсов глобального поля напряжений) четыре узких поднятия, подходящих к полярной структуре (рис. 2 Д). Они образуют краевые относительно приподнятые зоны широких прогибов эллиптической формы (рис. 2 Е), симметричных оси L. По отношению к ней они располагаются вдоль меридианов. Обнаружены также зоны высокой концентрации полюсов глобального поля напряжений в пределах контуров Северной и Южной Америки (рис. 2 Ж), а также в пределах контура Евразии (рис. 2 З).

Луна. Обнаружена круговая полярная структура диаметром 30° , отвечающая на Луне области с наибольшей плотностью полюсов глобальных полей напряжений (рис. 2 И). Полагаем, что в её центре,

расположенном в 40° от современного географического полюса, находится полюс симметрии структур на момент их формирования – полюс оси L. Обнаружена система четырёх площадей высокой концентрации полюсов глобальных полей напряжений, имеющих вытянутую овальную форму и преимущественно меридиональную ориентацию. По своей форме и расположению в экваториальном поясе оси L эти площади можно интерпретировать как приподнятые части прогибов, симметричных оси L. Получено изображение трёх из них (рис. 2 К).

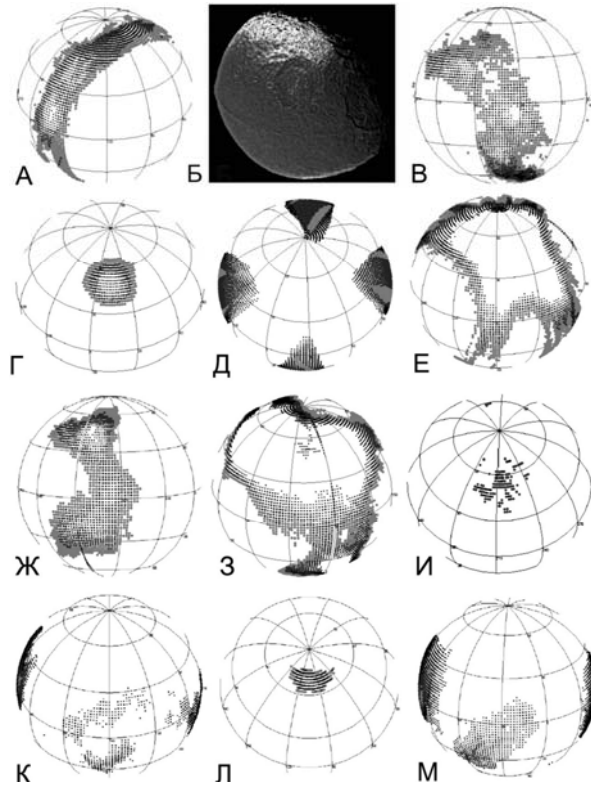


Рис. 2. А-В – пояса поднятия и предполагаемого дробления мантии (А – Меркурий; Б – Япет (спутник Сатурна); В – Венера); Г-З – Земля: (Г – круговая полярная структура; Д – четыре узких поднятия, объединяющие полярные структуры; Е – четыре широких прогиба, объединяющие полярные структуры; Ж – площади высокого дробления в пределах контуров Северной и Южной Америки; З – площади высокого дробления в пределах контуров Евразии); И-К – Луна (И – круговая полярная структура; К – фрагменты меридиональных прогибов, объединяющих полярные структуры); Л-М – Марс (Л – круговая полярная структура; М – фрагменты меридиональных прогибов, объединяющих полярные структуры).

Марс. Установлена круговая полярная структура диаметром 17° , отвечающая на Марсе области с наибольшей плотностью полюсов глобальных полей напряжений (рис. 2 Л). Центр этой круговой структуры (полюс оси L) находится в 20° от современного географического полюса. Установлены контуры четырех площадей вытянутой овальной формы и преимущественно меридиональной ориентации, расположенных в экваториальном поясе оси L. По своей форме, относительному положению и расположению вблизи экватора оси L, эти площади подобны тем, которые обнаружены на Луне. Такой факт позволяет рассматривать их приподнятыми частями пологих прогибов (рис. 2 М).

1.2. Выводы

1. На основе компьютерного анализа расположения разломов на поверхности планет, включая Землю, удалось установить эпицентры полюсов глобальных полей напряжений, вызвавших образование этих разломов. Позднее они неоднократно активизировались, но принципиально иных (более молодых разломов иных направлений) в их общей массе образовалось, вероятно, не более 20 процентов. Разломы на планетах возникли и раздробили мантию вскоре после образования ядра и обособления мантии. Они развивались в местах максимального изгиба и относительного поднятия мантии на фоне её опускания, формируя пояса дробления, опоясывающие её площади, погружившиеся на поверхность ядра, диаметр которого существенно уменьшился по сравнению с диаметром протоядра. На Меркурии и Венере мантия образовала два прогиба, равные по площади двум полушариям, разделённым поясом дробления меридиональной ориентации. На Земле мантия образовала четыре прогиба меридиональной ориентации. В местах сочленения этих прогибов возникли пояса дробления, которые при своём продолжении сомкнулись на полюсах или вблизи них, образовав круговые структуры дробления. По своему положению они оказались полюсами оси симметрии четырёх прогибов, что и позволило считать центр круговой структуры полюсом их симметрии и распространить это наименование на полюса круговых структур Луны и Марса. На этих планетах действительно выделяются круговые области и области меридиональной ориентации, на площади которых наблюдается высокая плотность полюсов глобальных полей напряжений. Но чёткие границы поднятий и прогибов не прослеживаются. В настоящее время можно сделать вывод о существовании на этих планетах четырёх пологих и широких прогибов с малой плотностью полюсов глобального поля напряжений и ограничивающих их пологих и широких областей относительных поднятий с повышенной плотностью полюсов. У первичных структур мантии, во всяком случае, на начальном этапе их развития, активным

было погружение, а поднятие – лишь относительно. Расширяющиеся области высокой концентрации полюсов глобальных полей напряжений в контурах Северной и Южной Америки и Евразии можно рассматривать как выражение расширения на этих площадях гранитоидных излияний, послуживших основой гранитного слоя материков. Следует признать, что первичные тектонические структуры Земли и планет являются структурами, вызванными сжатием в связи с образованием ядра (уменьшением объема протоядра) и общим сокращением объема планеты. В этом отношении механизм подобен механизму контракции. Но он ограничен временными рамками формирования ядра. Дальнейшее развитие Земли и планет протекает уже под действием иных сил и механизмов.

2. Среди областей высокой концентрации полюсов глобального поля напряжений наблюдаются области, которые по своим размерам и контурам близки современным материкам. Это означает, что гранитный слой материковой коры образовался как скопление гранитоидной магмы, проникшей (во время формирования ядра) от его раскалённой поверхности к поверхности ещё холодной первичной мантии, по образовавшимся в ней разломам. Океаническая кора – это современная мантия, перекрытая местами тонким покровом гранитоидной магмы, разогретая глубинным теплом и обогащенная минеральными скоплениями, проникшими к поверхности в процессе её продолжающегося разогревания и выноса из глубин жидкости и газов, создавших водную и воздушную оболочки. Все эти данные указывают на массовые излияния глубинной гранитоидной лавы во время формирования ядра и мантии, а не во время формирования Земли и планет. Этот факт позволяет вернуться к представлениям о холодной аккреции, полагая, что разогревание вещества протоядра протекало под действием распада радиоактивных элементов (U, Th, K). Сама реализованная возможность реконструкции первичных структур Земли и планет однозначно доказывает отсутствие дрейфа материков на Земле и других планетах, поскольку такой дрейф сделал бы невозможным обнаружение первичных структур – как если бы мы попытались обнаружить неискажённые изображения на отпечатке с фотоплёнки, подвергшейся существенной деформации. Установленное значительное расхождение между положением современных географических полюсов планет и их положением во время формирования ядра указывает на вращение вокруг него мантии, начавшееся с момента её формирования.

2. Земная кора (материковая и океаническая): состав и границы

Формирование представлений о земной коре началось на рубеже XVIII и XIX веков работами А.Г. Вернера, А. Гумбольдта, П.С. Палласа, Дж. Геттона, В. Смита, Ж. Кювье, А. Броньяра, Ж.Б. Ламарка, Ч. Лайеля. Их итоги были подведены Э. Зюссом [Suess, 1909]. Именно он выделил три геосферы Земли: верхнюю геосферу – сиаль (силиций и алюминий), среднюю – сима (силиций и магний) и нижнюю – нифе (никель и железо). Р.А. Дэли [Daly, 1938] представил верхнюю геосферу (сиаль) как две более тонких геосферы: верхняя (осадочный покров щитов) и нижняя (гранитный пояс Земли мощностью, измеряемой милями). Ниже он выделил базальтовый пояс (геосферу), названный им «постель под корой». Мощность земной коры – глубину нахождения её нижней границы на материке удалось определить лишь в 1909 г. сейсмическими методами. Сделал это А. Мохоровичич [Mohorovicic, 1909] и его именем (Мохо) названа граница. Позднее В. Конрад (1925) зафиксировал еще одну границу внутри коры, названную позднее границей Конрада или границей К. Джефрис (1926), который, после анализа данных других сейсмологов, предложил выделять три границы: Мохо, K_1 и K_2 . Мохо и K_1 ограничивают, по его мнению, базальтовый слой, имеющий в Европе мощность 25 км, а K_1 и K_2 ограничивают гранитный слой, имеющий в Европе мощность 12 км. Выше залегают осадочные слои мощностью до 20 км. Позднее, опираясь на данные, полученные и по другим материкам, можно было принять, что мощность гранитного и осадочного слоев в сумме составляет от 10 до 30 км, базальтового – от 10 до 45 км. В сумме мощность земной коры на материках составляет от 30 до 70 км. Как показали сейсмические исследования, мощность океанической коры составляет обычно 10–11 км. Верхние 5–6 км – это осадки, иногда прослеживается внизу гранитный слой мощностью не более 1 км. Нижние 5–6 км составляет базальтовый слой. Заметим, что под Каспийским морем земная кора близка к океаническому типу – гранитный слой отсутствует, но мощность осадочного слоя достигает 40 км. Гранитный слой материковой коры большинством исследователей рассматривается как производный от дифференциации мантии. В этом случае отсутствие гранитного слоя в составе океанической коры следует рассматривать как результат отсутствия такой дифференциации в данной части мантии. Но может быть дано этому и иное объяснение. Как писал В.В. Белоусов [1954, 1982], в кайнозой Земля вступила в новый этап развития коры – этап её океанизации – переплавления гранитной коры и превращения её в базальтовую – океаническую. Своё объяснение океанизации даёт И.А. Резанов [2002], считающий, что под континентами находится мощный серпентинитовый слой, которому предстоит процесс

дегидратации. Под океанами в мезозое–кайнозое этот процесс дегидратации уже прошел.

3. Земная кора: «Учение о геосинклиналях»

При первых исследованиях геологического разреза в Северных Аппалачах Дж. Холл [Hall, 1859], а затем Дж. Дэна [Dana, 1873] пришли к выводу об их погружении и последующем поднятии в палеозое. Это региональное обобщение Дж. Холла и Дж. Дэна по Северной Америке было распространено Э. Огом [Haug, 1900] в Европе на мезозойско-кайнозойскую историю Альп. Тем самым установленные эмпирические закономерности перестали быть сугубо региональными и стали рассматриваться как глобальные. Позднее они, наряду с другими подобными закономерностями, вошли в состав «Учения о геосинклиналях». В его разработке приняли участие многие известные геологи: Дж. Холл [Hall, 1859], Э. Ог [Haug, 1900], Ч. Шухерт [Schuchert, 1923], Г. Штилле [Stille, 1913, 1924, 1929, 1936, 1940, 1951, 1953, 1957, 1958], М. Кей [Kay, 1942, 1951], В.В. Белоусов [1954, 1982], Ж. Обуэн [Aubouin, 1965].

В настоящее время под термином геосинклиналь понимается подвижная и проницаемая для магматических расплавов область преимущественного погружения материка, которая в своём развитии преобразуется в область складчатости и горообразования («ороген» по Л. Коберу [Kober, 1923]). Позднее на части складчатой области может возобновиться геосинклинальное развитие, а другая её часть, потеряв подвижность и проницаемость, становится платформой. Рубежами преобразования геосинклинали в складчатую область становятся этапы складчатости. Совместно с предшествующими им этапами геосинклинального развития и погружения они именуется эпохами складчатости. Таких эпох в фанерозое насчитывается три – каледонская, герцинская и альпийская, и для каждой из них характерен свой структурный план. На разных материках он имеет свои индивидуальные черты. Глобальные закономерности построения структурных планов не раскрыты. В начале XX века Штилле выделил фазы складчатости длительностью 2–4 млн лет, единые и одновременные для всей Земли (расхождение ± 1 млн лет). Всего в настоящее время признано от 10 до 15 таких фаз. Физический смысл эпох и фаз складчатости до настоящего времени не раскрыт. Учение о геосинклиналях явилось глобальным обобщением основных эмпирических закономерностей развития земной коры. Оно было и остается основой при создании тектонических карт материков и описания их тектонического строения.

Проблема изменения ширины климатических зон Земли в связи с изменением её наклона к эклиптике рассматривалась в работах Ю.Н. Авсюка [1987] и совместной работе Авсюка и Н.Б. Глико [1996]. Эта

проблема в аспекте геологии имеет тесную связь с проблемой осадконакопления и литогенеза и в этом аспекте требует дальнейших исследований.

4. Создание гипотез образования, деформации и развития земной коры

4.1. Гипотеза контракции

Уже в начале XIX века возникла потребность рассмотрения и изучения геологических процессов как этапов на пути развития Земли с момента её образования – как части общей картины мироздания. Выражением такого подхода стала первая глобальная тектоническая гипотеза – гипотеза контракции. Её автор – Л. Эли де Бомон впервые изложил её содержание в докладе Французской академии наук в 1829 г., а более подробно она была представлена в монографии «Замечание о системах гор» (1852). Гипотеза основана на представлениях Канта-Лапласа о первоначально расплавленном состоянии Земли, последующем её остывании и уменьшении объема. Эли де Бомон выделил в Европе 12 направлений горных хребтов и считал, что поднятие хребтов, относящихся к каждому из направлений, происходит одновременно и катастрофически быстро. Противники катастрофизма критиковали за это гипотезу. Но к ней со временем примкнули практически все известные геологи, в том числе Дж. Дэна, Э. Ог, Э. Зюсс, А.П. Карпинский, А.П. Павлов и Г. Штилле. С позиций гипотезы контракции эволюция земной коры рассматривалась как взаимодействие прочных несминаемых кратонов (древних платформ) и податливых пластичных геосинклиналей (орогенов). В процессе своей эволюции геосинклинали превращались в складчатые области в результате давления со стороны кратонов. В наиболее полном виде идея контракции сформулирована Штилле [1910, 1964]. К середине XX века стало ясно, что гипотеза не дает убедительного объяснения природы структурных планов разного возраста на разных материках. Она не дает объяснения природы и формы материков – проблемы, появившейся в начале XX века. К этому времени она уж перестала считаться многими специалистами в полном смысле глобальной гипотезой.

4.2. Гипотеза мобилизма Вегенера

С начала XX века стал повышаться интерес к созданию глобальной гипотезы, дающей объяснение не только природы складчатости на материках, но и природы самих материков. Было известно, что контуры атлантических берегов Северной и Южной Америки, с одной стороны, и Европы и Африки – с другой, при их сближении практически совпадают. Было известно также, что плотность материковой коры ниже плотности

океанической коры, что допускает создание модели плавления материков по океанической коре. Эти природные закономерности использовал Вегенер [1924] в созданной им глобальной гипотезе мобилизма. Гипотеза декларировала существование в прошлом единого материка «Пангеи», его распад на ныне существующие материки, отделение от Европы и Африки, Северной и Южной Америки и дрейф их на запад. Гипотеза допускала также дальнейшее воссоединение этих материков. Но большинство геологов восстало против этой гипотезы. Причина – игнорирование гипотезой практически всех эмпирических закономерностей Учения о геосинклиналиях.

4.3. Гипотеза тектоники плит

Во время исследований дна Мирового океана, в 50–60-е годы XX в., американские морские геологи обнаружили на дне океанов обширные площади, покрытые базальтами мезозойско-кайнозойского возраста, срединно-океанические хребты, рифтовые зоны, трансформные разломы и линейные магнитные аномалии. Отмечалось увеличение за мезозой площадей океанического дна, покрытых базальтовыми излияниями, что рассматривалось как выражение роста океанической коры. При анализе этих данных, как неразрывно связанные с ними, рассматривались впервые полученные палеомагнитные данные. Оказалось, что эти данные, установленные по разновозрастным породам разных материков, указывали на разные пути движения палеомагнитного полюса. Найти единую сколько-нибудь упорядоченную траекторию движения палеомагнитного полюса не удалось. Среди идей, объясняющих это явление, конкурировали две: увеличение площадей океанического дна, за счёт увеличения объема Земли, и дрейф материков. Эта последняя оказалась весьма привлекательной для объяснения расхождения разновозрастных палеомагнитных полюсов, установленных по остаточной намагниченности пород разных материков. В результате, идеи мобилизма Вегенера объединили палеомагнитологов и морских геологов в объяснении полученных ими данных с единых позиций. Уже во второй половине 60-х годов была разработана новая глобальная тектоническая гипотеза, получившая название «Plate tectonics» или «тектоника плит». В ней полностью игнорированы основные положения Учения о геосинклиналиях. Причиной глобальных геолого-тектонических преобразований приняты процессы в глубинах земной коры и верхней мантии, приводящие к расхождению плит материковой коры. Выражением такого их расхождения и служит удаление Северной и Южной Америки от Европы и Африки, которые (по Вегенеру) составляли некогда единый материк Пангея. Странники гипотезы, как и Вегенер,

допускают их последующее схождение и восстановление Пангеи. Основными положениями гипотезы тектоники плит стали следующие.

1. Возможность восстановления Пангеи путем сближения, поворотов и совмещения границ отдельных материков [Blacket, 1960, 1961; Runcorn, 1962]. 2. Рост океанической коры [Fisher, 1889; Hess, 1962; Dietz, 1961], выраженный проникновением даек в рифтовые зоны срединно-океанических хребтов. Раздвоение и взаимное удаление этих даек, выраженных линейными магнитными аномалиями, отвечающими по знаку магнитному полю соответствующего возраста [Vine, Matthews, 1963], возможность определять возраст аномалий по их расстояниям от срединно-океанического хребта, с которым они связаны. 3. Существование плит материковой и океанической коры, ограниченных рифтовыми зонами расхождения (спрединга), зонами сжатия и поддвига (субдукции) плит и зонами сдвига – трансформными разломами [Wilson, 1965]. 4. Возможность движений не только плит, отвечающих материкам, но и мелких, причем последних – «террейнов» – на многие тысячи километров за сравнительно короткое время [Bullard et al., 1965; Morgan, 1968; Le Pichon, 1968; Пospelова и др., 1998]. 5. Связь сейсмичности с движением литосферных плит [Isaks et al., 1968]. Эти положения гипотезы тектоники плит в борьбе идей, развернувшейся в конце 60-х годов, были приняты геологической общественностью. Разработка основного содержания гипотезы продолжалась до конца 60-х – начала 70-х годов, после чего она была признана доказанной. Но и позже продолжались публикации, авторы которых в своём большинстве искали её подтверждения [Сорохтин, Ушаков, 1991], реже опровергали её [Storetvedt, 1997]. С начала XXI века эта гипотеза рассматривается как теоретический фундамент геологии. Несмотря на ошибочность основных положений гипотезы тектоники плит, нельзя не отметить её огромную роль в создании и развитии палеомагнитологии, как самостоятельной науки, её роль как стимула глобальных палеомагнитных исследований. В России в создании палеомагнитологии, организации и проведении палеомагнитных исследований и осмысливании их результатов огромную роль сыграли работы [Храмов, Шолпо, 1967; Храмов и др., 1982; Молостовский, Храмов, 1997; Кравчинский, 1979; Печерский, 2005]. Столь же важные работы были выполнены следующими зарубежными авторами [Cox, 1969; Creer, 1970; Irving, 1964; McElhinny, 1973; McElhinny, Cowley, 1978; Runcorn, 1962, 1983]. Здесь приводится очень ограниченный список, и автор сожалеет, что размер работы не позволил ему пополнить этот список многими другими достойными именами. Усилия практически всех палеомагнитологов (за малым исключением) оказались направленными к одной цели (как оказалось теперь – ложной цели) – нахождению путей движения материков. Но, тем не менее, эти усилия не были напрасными. Создан Мировой банк палеомагнитных

данных, из которого можно извлечь много ценной и очень полезной информации. Для этого необходимо лишь правильно ставить задачи и решать их, используя специально созданные компьютерные программы.

4.4. Тектоника вращающейся мантии.

Гипотеза одновременного создания ядра, мантии и земной коры, последующей её деформации и генерации магнитного поля в результате вращения мантии по ядру

4.4.1. Образование ядра и мантии Земли, материковой и океанической коры

Автором был проведен анализ расположения разломов на поверхности Земли и планет земной группы, для чего использовалась компьютерная программа, созданная им и Р.М. Кочетковым. Анализ позволил обнаружить некоторые особенности формирования ядра и мантии Земли и планет [А.В. Долицкий, 2004, 2006], которые позднее были учтены при разработке гипотезы. Так были обнаружены первичные тектонические структуры мантии Земли, Луны и Марса – системы четырёх прогибов, симметричных осей их вращения. Образование таких структур указывает на сокращение объёмов не только центральных частей планет во время формирования ими ядра, но также на сокращение объёмов планет в целом. В этом можно увидеть подтверждение основного положения гипотезы контракции о связи деформации земной коры с остыванием Земли. Но это подтверждение относится лишь к первичным структурам мантии. Чётко выделяются на компьютерных снимках планет их первичные полярные круговые структуры. На Земле их центры (один из них охватывает Западную Европу) являются центрами симметрии большинства разломов, описываемых направлениями ротационного поля напряжений (см. рис. 1). Чётким компьютерным изображением первичных разломов мантии, ныне образующих фрагменты контуров материков, доказана практическая неподвижность их относительного расположения [A.V. Dolitsky, 2006]. Можно допустить лишь относительные смещения материков переменного знака, в сумме не превышающие 2° за 3 млрд лет. Результаты этого же анализа продемонстрировали, что системы первичных структур Земли, Луны и Марса обладают хорошо выраженной осевой симметрией, причем ось их симметрии составляет с современной географической осью углы: Земля – 40°, Луна – 20°, Марс – 20°. Этот факт показывает итоговую на сегодняшний день амплитуду вращения мантии по ядру у Земли, Луны и Марса при постоянном относительном расположении материков на Земле.

Среди первичных структур на Земле выделяются весьма активные в тектоническом отношении площади, которые по своему положению и

форме отвечают материкам. Это можно рассматривать как свидетельство их образования в виде фрагментов материковой коры. Начало их развития было положено содержащей радиоактивные элементы гранитоидной магмой, проникшей по разломам на поверхность мантии из геосферы E, находящейся между ядром и мантией. Заслуживает внимания тот факт, что общая площадь материков равна площади поверхности ядра. Действительно, площади Австралии (7,6 млн кв. км), Америки Северной (24,2), Америки Южной (18,13), Антарктиды (14,1), Африки (30,06), Евразии (53,4) и её континентального склона (5,84) в сумме составляют 153,33 млн кв.км. Площадь поверхности ядра Земли при его радиусе в 3500 км ($S=4\pi R^2$) составляет 153,86 млн кв.км. Практическое совпадение этих величин свидетельствует в пользу образования материков из пород, составлявших поверхностный слой ядра. Но, если бы речь шла только о природе материковой коры, механизм её образования можно было бы представить как проникновение пород верхнего ядра на поверхность мантии по разломам. Опять возникает вопрос о природе подобия береговых линий Северной и Южной Америки, с одной стороны, и Европы и Африки – с другой. Учёт этого факта требует объяснения появления на поверхности мантии не просто материкового слоя, а материков с такими контурами границ, которые легко объяснить их прежним единством при нахождении на поверхности ядра. Этот механизм был бы реален, если бы фрагменты этого слоя могли бы всплыть на поверхности мантии. Но в начале своего развития мантия остаётся холодной и твёрдой, и продолжает оставаться твёрдой до настоящего времени, хотя температура её недр существенно возрастает. Следовательно, можно допустить лишь один механизм проникновения фрагментов гранитоидного слоя – через разломы в мантии. Подобие границ некоторых материков – результат воздействия на формирующиеся материковые системы первичных разломов мантии. Вместе с тем анализ расположения всей совокупности материков на поверхности Земли дает основание, чтобы допустить возникновение в начальном этапе развития Земли, по контуру её центральной области, условий высочайшего давления, способствовавших образованию ядра и его внешней геосферы – мантии. Иными словами, лишь мощный атомный взрыв мог обусловить образование ядра, мантии и материковой коры. Дальнейший математический анализ относительного расположения материков и всей их совокупности на поверхности Земли позволил бы определить положение центра предполагаемого взрыва.

Автору, с помощью компьютерной программы, разработанной совместно с Р.М. Кочетковым, удалось определить положение географического полюса во время формирования разломов – прямолинейных отрезков контуров материков. За время своей истории эти разломы многократно подвергались тектонической активизации при

совпадении с направлениями ротационного поля напряжений. Но оказалось возможным найти наиболее вероятный возраст их формирования, как прямолинейных фрагментов современных контуров материков. Для этого достаточно было установить время наиболее раннего в фанерозое длительного совпадения этих прямолинейных фрагментов с направлениями главных нормальных сжимающих или максимальных касательных напряжений. Именно такие условия формирования прямолинейных фрагментов контуров материков обеспечили подобие соответствующих границ Северной и Южной Америки, с одной стороны, Европы и Африки – с другой. Поэтому нет необходимости прибегать для объяснения этого явления к представлениям мобилизма.

Материковая кора изначально богата радиоактивными элементами, что позволяло ей постоянно поддерживать радиоактивным теплом тектоническую активность и высокие темпы геологических процессов. Их диапазон простирался от извержений лав и их погружения на морское дно до поднятия, горообразования и разрушения пород и их последующего отложения в виде осадков. Все эти процессы способствовали разуплотнению пород. В итоге и сформировалась материковая кора – менее плотная, чем океаническая, подстилаемая первичной корой преимущественно основного океанического состава. Обладая большей мощностью, чем океаническая кора, материковая кора служит преградой иместилищем для поступающих из глубин минеральных растворов и газов, а также тепловых потоков. Этим она обеспечивает постоянное пополнение в своём составе минеральных запасов, в том числе углеводородного сырья.

Разогревание мантии, после её образования, продолжилось от нижних горизонтов вверх. Оно было связано с распадом радиоактивных элементов, концентрация которых обеспечивала плавление гранитоидных пород внутри геосфер, состоящих из пород не только кислого (гранитоидного), но и основного состава, включая металлы. Первоначально они содержали большие объёмы льда. Радиоактивное разогревание этих геосфер вскоре привело к выносу на поверхность газов и жидкостей, образовавших воздушную и водную оболочки Земли и планет. Их удержала Земля и, в меньшей степени, другие планеты. Дальнейшее разогревание радиоактивным теплом мантии Земли приводило к многочисленным выбросам на поверхность лав преимущественно основного состава и различной минерализации, которая частично перекрыла на поверхности первичные гранитоидные лавы. В итоге сформировалась океаническая кора, в основном, сохранившая свой первичный состав, но лишённая ранее содержавшихся в ней жидкостей и газов и обогащённая различными минералами и металлами, проникшими из глубин. По сравнению с первичной корой она стала ещё более плотной

и расщепленной многочисленными трещинами растяжения. На это поле растягивающих напряжений наложено глобальное поле напряжений Земли ротационного происхождения, которое и упорядочивает общий рисунок наблюдаемых трещин и разломов океанической коры.

Поступление разогретых жидкостей и газов из глубин мантии к поверхности материковой и океанической коры продолжается. Возникают зоны их скоплений и прогрева, как в пределах океанической коры, так и в пределах материковой коры или в пределах фрагментов материковой коры внутри океанической.

4.4.2. Нахождение траектории кажущегося движения географического и магнитного полюсов за 3 млрд лет

Автор в 1963 г. выступил в Географическом обществе в Ленинграде с докладом: «Связь деформации земной коры с перемещающимся в ней полем напряжений и определение на этой основе траектории движения северного полюса» [Долицкий, 1963]. Поэтому оказалось очень привлекательным предложение С.С. Шульца принять участие в неформальных работах по анализу планетарной трещиноватости [Hobbs, 1911] на территории СССР. С.С. Шульц, зав. кафедрой геологии в Ленинградском университете, был инициатором этих работ, о содержании которых он позднее написал [Шульц, 1964]. В работах приняли участие аспиранты Университета и сотрудники научных организаций Ленинграда Москвы и Новосибирска. Объектом исследования были выбраны прямолинейные отрезки речных долин и горных хребтов, изображенные на географических картах, а также разломы, изображенные на геологических картах. Все участники пришли к выводу, что наблюдаемая планетарная трещиноватость является как бы отпечатком современного ротационного поля напряжений [Воронов, 1968]. Усовершенствовав применявшуюся методику, автор стал находить точки пересечения линейных элементов рельефа поверхности материков – полюса симметрии разломов – точки, при приближении к которым географический полюс останавливается. В этот краткий момент остановки полюса ротационных сил оказывается достаточно, чтобы активизировать некоторые древние разломы, совпавшие с ними по направлениям. Поэтому такие точки остановок полюса становятся также и точками симметрии разломов. Оказалось, что многие из этих точек симметрии симметричны первичной оси симметрии L. Один из полюсов этой оси находится в Центральной Европе [Долицкий, 1967]. Были обнаружены также фрагменты ротационного поля напряжений прошлых эпох и отвечающие им полюса симметрии – географические полюса прошлого. Объединение их кривой спиральной формы, позволило найти фрагмент траектории движения географического полюса [Долицкий, 1968].

Продолжение работы позволило включить в анализ линейных структурных элементов также и линейные магнитные аномалии, которые естественно вошли в систему и вместе с другими линейными элементами обнаружили точки взаимного пересечения [Долицкий и др., 1973]. Вскоре было установлено, что вся траектория движения полюса состоит из четырёх спиралей [Долицкий, 1978]. Позднее траектория была уточнена [Долицкий, 1985], а еще позднее [Долицкий, 2000] осуществлена её возрастная привязка к палеомагнитным и геологическим данным. Стало очевидным, что найдена траектория кажущегося движения географического полюса, отвечающая вращению мантии по ядру вокруг географической и экваториальных осей. Однако трудоёмкость применявшейся для её нахождения методики препятствовала её использованию.

Известны попытки установить траекторию движения магнитного полюса Земли по палеомагнитным данным, полученным по всем материкам, предпринимавшиеся в 60-ые годы. Но обнаруженные при этом существенные различия в расположении одновозрастных палеомагнитных полюсов, установленных по данным разных материков, прервали эти работы. Отмеченные различия оказались столь существенными, что потребовали не нахождения единой траектории магнитного полюса, а индивидуальных траекторий виртуального полюса, характеризующих движение того или иного материка. С тех пор палеомагнитные исследования стали основной составляющей работ по развитию гипотезы тектоники плит, получившей теперь всеобщее признание.

В настоящей работе предпринята новая попытка найти по палеомагнитным данным, полученным по всем материкам, единую для них траекторию движения географического полюса. Поводом для этой попытки послужило установление двух фактов: 1) отсутствие дрейфа материков и 2) вращение мантии. То и другое удалось установить компьютерным методом анализа расположения разломов на поверхности материков [Dolitsky, 2006; Dolitsky et al., 2004]. Начало этой работы потребовало нового подхода к анализу палеомагнитных данных. Поставлено целью раскрыть причины, из-за которых ранее не удалось установить траекторию движения магнитного полюса, которая, казалось бы, должна быть аналогичной траектории, уже найденной по разломам материков.

Автор предположил, что трудности установления по палеомагнитным данным траектории движения магнитного полюса связаны с вариациями магнитного поля, в результате которых часть палеомагнитных полюсов (геомагнитных полюсов прошлого) изменила своё первоначальное положение. Закономерности этих вариаций и места, куда в итоге могли смещаться палеомагнитные полюса, требовалось установить. Возникла мысль, что в структуре возрастных групп палеомагнитных полюсов,

изображенных без искажений на глобусе, можно увидеть палеомагнитные полюса двух типов происхождения и взаимного расположения. Это палеомагнитные полюса цепочечного расположения, расположенные вдоль их траектории, и палеомагнитные полюса иного типа расположения, смещённые в процессе вариаций магнитного поля. Последние, если они действительно существуют, могут существенно исказить общую картину расположения палеомагнитных полюсов и стать основой для выводов об индивидуальных движениях материков. Для проверки этого предположения в 2006 г. автором совместно с Р.М. Кочетковым была разработана компьютерная программа, позволяющая выводить на экран монитора изображение виртуального глобуса и на нем показывать систему палеомагнитных полюсов из Мирового банка палеомагнитных данных. Замысел автора – продемонстрировать однотипные системы четырёх спиралей, по которым на протяжении трёх млрд движутся географический и геомагнитный полюса, отражая этим движением вращение мантии по ядру.

Нахождение траектории кажущегося движения географического полюса по данным о разломах на поверхности материков. Методика нахождения траектории кажущегося движения географического полюса основана на графическом анализе карт рельефа поверхности материков. На материках производится поиск преобладающих направлений разломов (линейных элементов рельефа поверхности материков), и среди них отбираются те, которые имеют тенденцию сближения и взаимного пересечения. Эти направления переносятся на мелкомасштабный (1:10 000 000) глобус и, как дуги большого круга, продолжают до точки их пересечения. Эти точки и рассматриваются точками остановок географического полюса – остановок вращения мантии по ядру. Их объединение непрерывной плавной кривой позволило обнаружить возрастную последовательность четырёх спиралей, по которым движется географический полюс: С*, D, E, В, С [Долицкий, 1978, 1985] и координаты точек начала каждой спирали (табл. 1).

Размеры и форма четырёх спиралей движения географического полюса, установленных по координатам точек остановок полюса, оказались одинаковыми. Одинаковыми оказались и расстояния между началами спиралей и очередными остановками движущегося по ним географического полюса. При изображении спиралей на виртуальном глобусе (рис. 3, табл. 2) видно, что движение по ним прерывают 11 остановок, начиная с № 0 (начало спирали) до № 10 (последняя остановка при движении по данной спирали). Следующая остановка полюса № 0 отвечает началу следующей спирали, но отрезок между остановкой № 10 предыдущей спирали и № 0 последующей спирали принадлежит предыдущей спирали.

Таблица 1. Координаты точек остановок географического полюса при его движении по четырём спиральям траектории

№ остановки полюса	Индексы спиралей (1 – долгота; 2 – широта)							
	С		D		E		B	
	1	2	1	2	1	2	1	2
0	-62.6	63.3	-109.1	-2.8	176.2	-15.8	125.0	42.0
1	-70.0	62.6	-112.3	-1.7	176.0	-12.4	127.9	44.7
2	-66.2	57.7	-113.2	-6.8	170.7	-13.4	121.3	47.2
3	-47.6	56.3	-104.1	-11.8	179.0	-34.5	111.8	39.6
4	-19.6	69.1	-91.6	1.0	-172.6	-30.4	122.5	24.2
5	27.9	90.0	-97.0	21.2	-156.0	-16.0	145.0	21.2
6	-153.3	59.3	-129.3	32.5	-157.4	14.7	176.4	35.2
7	-140.3	40.5	-151.1	25.0	-170.0	31.7	-162.8	48.7
8	-129.0	24.0	-165.7	11.9	170.0	42.0	-136.5	60.5
9	-122.8	15.4	-171.9	3.5	156.1	44.6	-115.8	64.9
10	-116.2	6.4	-177.8	-5.8	140.6	44.7	-89.1	66.3

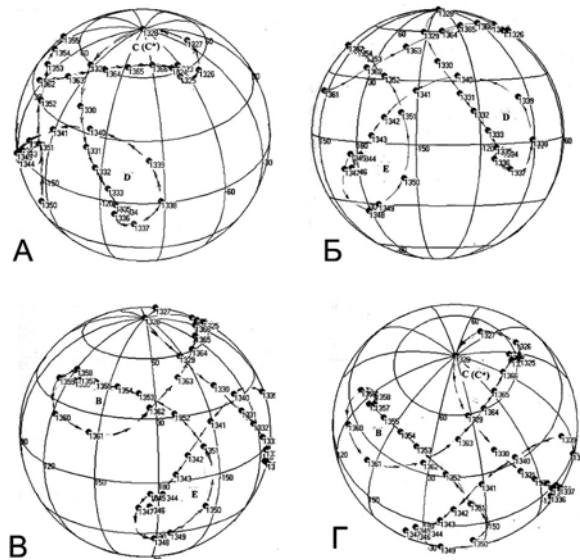


Рис. 3. Траектории движения географического полюса по данным о разломах: А – спирали «С*» (3300–2100 млн лет) и «D» (2100–1220 млн лет); Б – спирали «D» (2100–1220 млн лет) и «E» (1220–620 млн лет); В – спирали «E» (1220–620 млн лет) и «B» (620–166 млн лет); Г – спирали «B» (620–166 млн лет) и «C» (166–0–? млн лет).

Таблица 2. Возраст, индексы остановок географического полюса и фазы складчатости

Индексы остановок	Возраст в млн лет	Геологические границы
V ₀	620	V1 Ранний венд
V ₁	570	V–Сm Венд–кембрий
V ₂	540	Сm ₁ –Сm ₂ Ранний–средний кембрий
V ₃	511	Сm–O Кембрий–ордовик
V ₄	466	O ₂ –O ₃ Средний–поздний ордовик
V ₅	440	O–S Ордовик–силур
V ₆	408	S–D Силур–девон
V ₇	350	D–C Девон–карбон
V ₈	285	C–P Карбон–Пермь
V ₉	245	P–T Пермь–триас
V ₁₀	208	T–J Триас–юра
V ₁₁ (C ₀)	166	J2 Бат–келловей
C ₁	120	K1 Баррем–апт
C ₂	91	K2 Сеноман–турон
C ₃	65	K–Pg Мел–палеоген
C ₄	24	Pg–N Палеоген–неоген
C ₅	0	Q Четвертичное время

Позднее автору удалось осуществить возрастную привязку этой траектории к палеомагнитным данным, помещённым в Мировой банк данных [Долицкий, 2000]. Метод возрастной привязки траектории географического полюса состоял в проведении двух операций: 1. Размещение Мирового банка палеомагнитных данных, находящегося в программе Ms. Excel, на экране монитора, слежение за изменением множества изображаемых полюсов и фиксация времени максимального их сгущения, что соответствует начальным частям спиралей. Тем самым были установлены возрастные границы спиралей движения географического полюса: С* (3300–2100), D (2100–1220), E (1220–620), В (620–166), С (166–0–?) млн лет. 2. Было установлено, что остановкам полюса в фанерозое отвечают фазы складчатости Штилле, возраст которых известен (табл. 3). Это позволило осуществить возрастную привязку остановок географического полюса при его движении по спиральям «В» и «С». Однако трудоёмкость графического анализа карт рельефа поверхности материков, на котором построена методика нахождения траектории движения географического полюса, затрудняла воспроизведение её результатов другими исследователями.

Таблица 3. Движение географического полюса

N	Индекс	Возраст	N	Индекс	Возраст
1323	C*0/C0	3300/166	1345	E0	1212
1324	C*1/C1	3170/120	1346	E1	1157
1325	C*2/C2	3090/91	1347	E2	1116
1326	C*3/C3	3013/65	1348	E3	1977
1327	C*4/C4	2894/24	1349	E4	1017
1328	C*5/C5	2825/0	1350	E5	982
1329	C*6	2740	1351	E6	939
1330	C*7	2613	1352	E7	876
1331	C*8	2415	1353	E8	777
1332	C*9	2309	1354	E9	724
1333	C*10	2211	1355	E10	675
1334	D0	2100	1356	B0	620
1335	D1	2006	1357	B1	570
1336	D2	1946	1358	B2	540
1337	D3	1890	1359	B3	511
1338	D4	1802	1360	B4	466
1339	D5	1751	1361	B5	440
1340	D6	1689	1362	B6	408
1341	D7	1596	1363	B7	360
1342	D8	1451	1364	B8	285
1343	D9	1373	1365	D9	245
1344	D10	1301	1366	B10	208

Проверка на соответствие областей оледенения [Чумаков, 1987] полярным областям, или областям мощного горообразования, отвечающих установленной траектории движения географического полюса, подтвердила такое соответствие

Нахождение траектории кажущегося движения географического и палеомагнитного полюсов по палеомагнитным данным. На протяжении более 30 лет господства в науках о Земле представлений гипотезы тектоники плит сложилось целое поколение ученых, считающих эту гипотезу вполне доказанной теорией. Палеомагнитные данные уверенно интерпретируются с позиций дрейфа материков, используются для нахождения их путей с момента распада Пангеи. И различия путей каждого материка, вытекающие из палеомагнитных исследований разных специалистов, уже не вызывают сомнений в достоверности самого факта

их дрейфа. Не вызывают также сомнений экскурсы островов или отдельных фрагментов материков с нереально высокими скоростями.

Автор обратил внимание на то, что осталась вне области исследований структура всей совокупности палеомагнитных полюсов разного возраста, привязанных к географической сети параллелей и меридианов. Между тем эта структура может содержать уникальную информацию о глобальной системе палеомагнитных полюсов, согласованно меняющих своё положение во времени и свидетельствующих этим об общем смещении материков в составе мантии. Она может содержать также информацию о той же системе палеомагнитных полюсов, но смещенных в ту или иную сторону в процессе вариаций магнитного поля. Автор рассчитывал, что изображение отдельных возрастных фрагментов Мирового банка палеомагнитных данных на виртуальном глобусе, представленном на экране монитора, позволит найти информацию, которая окончательно подтвердит или опровергнет представления о дрейфе материков. Для решения этой задачи Р.М. Кочетков и автор создали компьютерную программу, позволяющую демонстрировать на экране монитора виртуальный глобус, заданного расположения, с изображенной на нём возрастной группой палеомагнитных полюсов, избранной пользователем.

Работа с программой позволила обнаружить ряд закономерностей, которые обычно уходят от внимания исследователей. Оказалось, что на полученных компьютерных рисунках возрастных групп палеомагнитных полюсов легко просматриваются их цепочки. На рисунках указаны номера палеомагнитных полюсов, а в прилагаемой таблице можно увидеть возрастное определение для каждого полюса, его координаты, а также координаты места взятия образца для палеомагнитного исследования (табл. 4). Это позволит читателю оценить объективность выводов автора и использовать рисунки для оценки относительного расположения палеомагнитных полюсов, полученных по палеомагнитным исследованиям на разных материках.

Таблица 4. Палеомагнитные полюса:
возраст, координаты пробы и полюса

N полюса	ВОЗРАСТ		ПРОБА		ПОЛЮС	
	min	max	широта	долгота	широта	долгота
1	2	3	4	5	6	7
18	2683	2715	-28.7	24.8	55.1	174.8
20	2679	2681	48	-80.1	69	227
86	2400	2700	45	-110	-11.5	310.7
101	2300	2700	48.5	-79	69.6	265.6
105	2215	2223	46	-83	10.3	264.3

1	2	3	4	5	6	7
110	2215	2223	48	-80	40	240
112	2215	2223	48	-81	-14.1	265.9
114	2215	2223	47	-79	-11.9	254.4
117	2201	2375	47.4	-79.7	67	158
120	2200	2600	66	-53.6	14	285
129	2150	2250	48	-79	74	209
133	2150	2650	47	-79	21.5	262.5
137	2125	2175	49	-80.5	41	230
139	2125	2175	48.5	-78.5	27	226
140	2125	2175	48	-78.5	32.3	228.2
143	2100	2300	66.2	28.1	24	327
145	2100	2200	62.7	30.2	78	232
148	2053	2187	49	-94	51	239.4
149	2050	2250	63.7	27.3	42	249
151	2050	2250	63.4	27.9	47.1	187.8
152	2050	2250	66.1	29.3	47.3	233.7
160	2029	2057	47	-84	61.3	253
161	2026	2106	63.6	-115.9	67	247
162	2007	2179	63.3	-113.6	19	284
163	2000	2200	52.3	-71	34.8	253.4
164	2000	2200	5.3	-2	53	216
165	2000	2200	6.2	-1.7	56	249
166	2000	2100	62.5	-114.3	-6	313
167	2000	2300	49.7	-92.9	45	238.5
168	2000	2300	51.5	-73.5	50	280
169	2000	2200	47.8	-79.7	36.9	214.2
170	2000	2200	48	-79.9	7.1	271.9
194	1881	1891	63.6	26.5	43.1	236.2
882	1000	1100	46.6	-89.6	33.9	174
917	1000	1100	53	57	19	195
934	950	1080	58.9	9.5	39.2	129.8
1037	850	1200	36.5	-112	1.4	177.1
1039	850	950	45	-78.5	-3	167.4
1054	842	950	58.9	6.9	-34	208
1063	800	1000	55.1	15	13.8	250.1
1071	800	1050	70	33	18	205
1073	800	1050	55.3	97.5	-36	116
1092	800	1200	67.6	65.6	-9	179

1	2	3	4	5	6	7
1096	800	1050	67.6	65.6	-5	183
1268	650	800	-4.6	29.8	22.1	116.7
1271	650	750	72.5	-81.5	26.1	165.8
1275	628	652	48.8	-3.1	44.7	116.4
1277	628	652	48.8	-3	33.8	117.2
1290	610	700	-27	17.5	61	63
1293	610	1600	51.3	14.1	12.5	138.1
1295	610	3000	-20.5	119.5	0.2	85.8
1304	610	800	30.2	116.5	39.6	97.6
1308	610	670	62	137	-3	81
1311	610	2500	62.3	36.5	22.2	104.2
1313	610	770	47.5	-53	56	109
1314	610	770	47.5	-53	24	132
1315	610	1700	70.6	106	-8	115
1317	610	1700	67	48	13	150
1325	600	900	-22	29	45	102
1327	600	1000	47	-88.5	3.7	169.2
1330	600	750	63.5	-127	5	149
1335	600	664	52.5	-3	5.2	77.8
4512	140	145	-26.4	153.1	36	312
4519	138	146	43.5	12.5	39.4	287.
4550	133	154	-32.8	-71.5	79.6	38.5
4562	132	146	39	141.5	36	329
4572	131	135	-23.9	-70.1	70.4	3.1
4579	130	150	44.5	-117	68.8	325.6
4585	126	160	45.3	-116.7	63.3	291.8
4592	124	135	-29.8	-70.9	80.5	341
4596	124	135	38.8	-9.4	57	275
4597	122	164	32	-6	53	261.5
4599	122	152	39.3	-123	79	61.5
4602	120	130	56.2	-126.1	76	327
4609	120	145	-70.5	68.6	45	341
5963	10	65	1.3	110.3	31.6	26.3
5964	10	45	28.4	84	49.9	21.9
6176	4	6	-9.3	124.3	49	51
6220	2	65	-9.4	147.6	34	55
6419	1	4	45	-111	37.2	23.9

Если поместить на виртуальном глобусе все палеомагнитные полюса (их более 6000), они покроют его поверхность плотным слоем. Поэтому встала задача поэтапного отбора возрастных групп палеомагнитных полюсов. В качестве границ этапов были использованы возрастные рубежи спиралей траектории движения географического полюса, установленные при анализе расположения разломов на поверхности материков и отвечающие началу движения географического полюса по каждой из четырёх спиралей: С' (3300–2100) – D (2100–1220) – E (1220–620) – В (520–166) – С (166–0–?) млн лет. В пределах тех же возрастных границ были отобраны группы палеомагнитных полюсов. Были найдены их цепочки, группы цепочек и проведено сравнение их положения с положением отрезков одновозрастных им спиралей движения географического полюса. Ниже приводятся результаты этого сравнения и анализа результатов. Для удобства описания результатов и ссылок на те или иные палеомагнитные полюса на рисунках все они помечены номерами и те же номера указаны в таблице 3, в которой даны их возраст, координаты расположения и координаты места взятия пробы. Работа была выполнена в два этапа: 1. Поиск систем цепочек палеомагнитных полюсов, имеющих спиральную форму; проверка их на соответствие с уже установленными спиральными траекториями движения географического полюса по параметрам возраста и геометрии; проверка их связи с конкретными материками и островами. 2. Поиск систем палеомагнитных полюсов, образующих формы, отличающиеся от установленных спиралей, оценка их возможной связи с географическими полюсами, находящимися на спиральных; проверка цепочек палеомагнитных полюсов, не находящихся на спиральных движения географического полюса, на существование у них длительной связи с конкретными материками или островами.

Работа была начата с самой древней возрастной группы С' (3300–2100 млн лет), но её нижнюю границу пришлось поднять до 2850 млн лет из-за недостатка данных (рис. 4 А). Оказалось, что палеомагнитные полюса наиболее древней возрастной группы, установленные по палеомагнитным исследованиям на разных материках, образовали шесть цепочек. Все цепочки находятся между меридианами -170° и -110° и располагаются по направлениям, близким к этим меридианам. С востока на запад это следующие цепочки, указанные номерами точек, входящих в их состав: 1) 168, 109, 163; 2) 160, 165, 167, 110; 3) 101, 161, 149, 148, 152 4) 145, 20, 152, 137, 140, 139; 5) 129, 164, 169; 6) 117, 18, 151, 132. Все цепочки, исключая пятую, ограничены по широте параллелями 80° и 30° , и лишь пятая следует на юг, указывая этим на свою принадлежность к спирали «С*». Продолжаясь на юг вдоль меридиана, близкого к -150° , она объединяется с цепочкой полюсов, подходящей к началу спирали D и доказывающей этим свою принадлежность окончанию спирали «С*». Спираль D (2100–1220) изображена на рис. 4 А цепочкой полюсов (114,

112, 170, 133, 139), имеющих возраст 2850–2000 млн лет. На рис. 4 Б – окончание спирали «С*» и спираль «D» представлены цепочками полюсов, имеющих возраст 2200–1800 млн лет. Окончание спирали «С*» на этом рисунке образует цепочка следующих полюсов: 172, 171, 230. Заметим, что её начальная часть искривлена в восточном направлении, причем хорошо видно, что источником сил, вызвавших эти искажения, послужила крупная кольцевая структура диаметром в 25° с центром в точке с координатами 150° з.д., 47° с.ш. Признаки более раннего северного смещения демонстрируют те же цепочки палеомагнитных полюсов и им concentричные, расположенные южнее и секущие начальную часть спирали D. Это цепочка полюсов с номерами 105, 143, 162, 124, 166 и ей concentричная, состоящая из полюсов с номерами 120, 194, 86 (см. рис. 4 А). Ось северного смещения этих цепочек полюсов проходит по меридиану -75° . Столь крупные по площади искривления цепочек палеомагнитных полюсов, скорее всего, вызваны не развитием кольцевых структур, а вертикальными движениями дна Тихого океана.

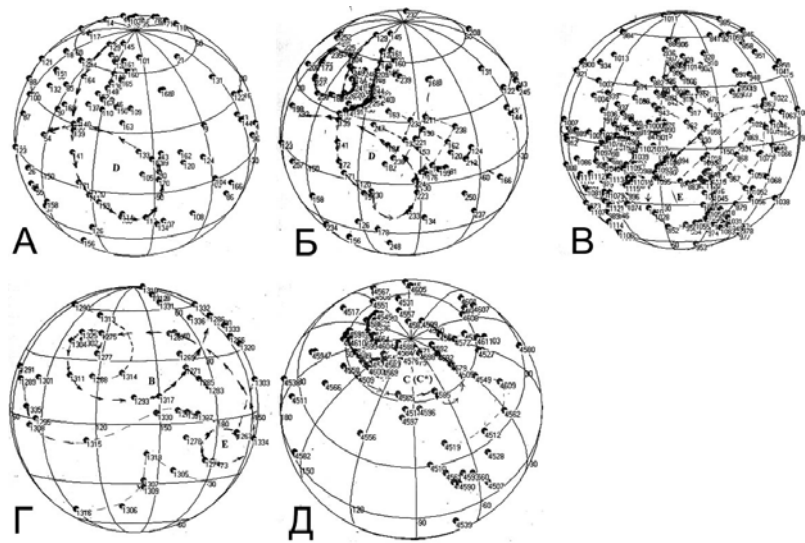


Рис. 4. Траектории движения географического и магнитного полюсов по палеомагнитным данным: А – окончание спирали «С*» и начало спирали «D»; Б – то же, с характерной кольцевой структурой; В – окончание спирали «D» и начало спирали «E»; Г – окончание спирали «E» и начало спирали «B»; Д – окончание спирали «B» и начало спирали «C».

Палеомагнитные полюса следующей возрастной группы E (1220–620) изображены на рис. 4 В. Хорошо видно, как изображенные на нём

древние полюса постепенно заменяются более молодыми. Начало новой спирали – это реальный возрастной рубеж. Но в чередовании палеомагнитных полюсов он расплывается в силу естественных ошибок определения их абсолютного возраста. На приведённом примере (рис. 4 В) это хорошо видно по смене возраста полюсов в зоне окончания спирали D (2100–1220), представленной цепочкой полюсов 1063, 963, 1071, 962, 1092, и ее перехода в спираль E (1220–620). Так, точка, находящаяся в начале спирали E (полюс 1096), имеет возраст 1050–800 млн лет, сравнительно близкий принятому нами для начала спирали E (1220 млн лет). На этом же рисунке видно, что к началу спирали E приближаются четыре цепочки полюсов, и требуется выбрать одну из них в качестве траектории полюса. Нами избрана цепочка полюсов 1063, 963, 1071, 962, 1092.

В качестве критерия выбора нами принято нахождение на цепочке небольшой (диаметр 8°) области концентрации палеомагнитных полюсов (один из них – точка 963), от которой расходятся другие цепочки полюсов (предполагаемые разломы). Это свидетельствует о реальном прохождении там географического полюса. Между двумя цепочками полюсов, отвечающих этим предполагаемым разломам и находящимся вблизи спирали E, обнаружена кольцевая структура диаметром в 15° (центр – полюс 1054). Одна из упомянутых двух цепочек, пройдя мимо кольцевой структуры, изгибается и становится концентричной по отношению к средней части спирали E. Вблизи начальной части этой спирали выделены две, частично взаимно пересекающиеся, кольцевые структуры диаметром в 25°: западная и восточная. Западная структура имеет форму идеальной окружности, а восточная, наложенная на неё – форму полукольца с развитой западной частью. Начало спирали E представлено следующей цепочкой полюсов: 1092, 1037, 1039, 1095. Далее следует небольшая кольцевая структура с центром, отвечающим полюсам 1119 и 1120. От неё в направлении предполагаемой траектории магнитного (географического) полюса прослеживаются четыре постепенно расходящиеся цепочки полюсов. Принимая, что цепочка полюсов, отвечающая траектории полюса, должна быть направлена к началу спирали «В», было установлено, что на рис. 3В этим требованиям отвечает цепочка полюсов с номерами 1058, 917, 882, 934.

Но на рис. 4 Д изображены полюса географического (магнитного) полюса на спиралях «Е» и «В», причем сами спирали строго отвечают тем, которые были установлены по разломам материков. Такое изображение стало возможным при выборе возрастного интервала 750–560 млн лет. Но при таком выборе интервала оказалось, что начальная точка спирали E (1278) имеет возраст 675–625 млн лет, близкий к возрасту окончания этой спирали. Другие полюса на этой цепочке, рисующей спираль E, по возрасту явно относятся к спирали В, но не к

спирали E. Объяснить это противоречие можно, лишь приняв палеомагнитные полюса за центры вихрей, возникших при нахождении в их центрах географических полюсов, благодаря чему они выступали как географические и магнитные полюса. Приняв это положение, можно объяснить наблюдаемое несоответствие оживлением древних вихрей и нахождением их в полярной области – области вариаций полюса геомагнитного поля, многократно усилившего слабое магнитное поле регионального вихря. Следующая цепочка полюсов (рис. 4 Г), начинающаяся полюсом 1277 (652–628) млн лет), и далее продолжающаяся полюсами 1275, 1325, 1304, 1311, 1293, 1317, 1271, имеет явно форму спирали В (620–166), а возраст палеомагнитных полюсов находится в пределах этой возрастной группы. На этом же рисунке выделяются еще две цепочки полюсов, подобные которым ранее не были обнаружены. К спирали E тяготеет цепочка полюсов: 1327, 1330, 1315, 1308, 1295, 1335. К спирали В тяготеют полюса, образующие следующую цепочку: 1268, 1314, 1313, 1290. Анализ их расположения по отношению к изображенным на этом же рисунке спиральным цепочкам палеомагнитных полюсов (E и В) привёл к выводу, что полюса, входящие в эти цепочки, являются центрами кривизны отдельных фрагментов этих спиралей. Установлено также, что упомянутые полюса на образуемых ими цепочках располагаются в той же последовательности, в какой на спиральных меняется кривизна их фрагментов. Поэтому кривую, объединяющую центры кривизны спиралей, можно именовать центроидой.

Большое количество палеомагнитных полюсов в возрастной группе 160–0 млн лет, отвечающей спирали «С», затруднило поиски отвечающей ей цепочки полюсов. Для обнаружения её фрагментов поиск был проведён среди трёх возрастных подгрупп палеомагнитных полюсов: 145–120, 90–80 и 10–1 млн лет. Первая подгруппа (145–120 млн лет), продемонстрировала фрагменты начала спирали и её средней части, проходящей вдоль меридиана -30° , в направлении современного географического полюса (рис. 4 Д): 4585, 4596, 4579, 4602, 4592. На рисунке видны также концентричные им цепочки палеомагнитных полюсов: 4597, 4519, 4512, 4562, 4609, 43527, 4572 4550, 4599. Палеомагнитные полюса второй подгруппы (90–80 млн лет) образовали три системы концентрических окружностей, которые можно рассматривать как кольцевые вихревые структуры (рис. 5 А). Их диаметры составляют около 25° , а центры имеют координаты: 1) -73° д., 50° ш., 2) -30° д., 50° ш., 3) современный географический полюс. Вокруг него палеомагнитные полюса образовали две дугообразные системы их концентрации, ориентированные к экватору вдоль меридиана $120-150^\circ$, указывая этим ориентацию движения географического полюса. Палеомагнитные полюса третьей подгруппы (10–1 млн лет) продолжили

свою концентрацию в современной полярной области Земли, причем центр кольцевой структуры, ранее совпадавший с географическим полюсом, сместился в сторону европейской части России, а освобождённую им площадь заняла система палеомагнитных полюсов, ориентированная к экватору вдоль меридиана 120° – 150° (рис. 5 Б). В это же время образовалась кольцевая структура, ограниченная цепочкой следующих палеомагнитных полюсов: 5964, 6419, 5963, 6086, 6220, 6176. Диаметр структуры составляет 30° , её центр расположен в Восточной Европе.

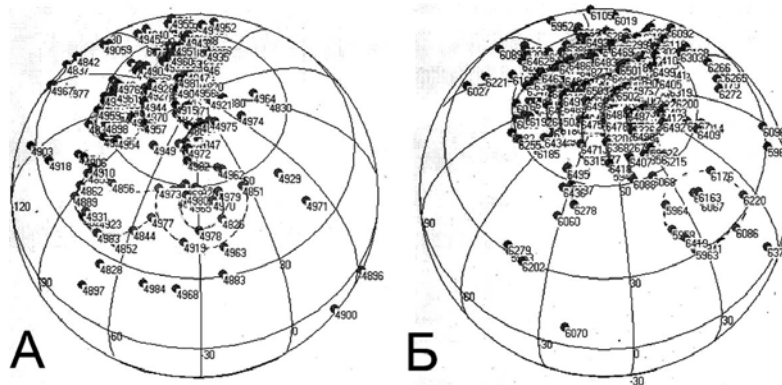


Рис. 5: А – формирование в полярной области систем кольцевых и дугообразно изогнутых цепочек полюсов; Б – усиление концентрации в полярной области систем кольцевых и дугообразно изогнутых цепочек полюсов

Полученные результаты показали, что палеомагнитные полюса образуют цепочки трёх видов. Наиболее распространенный тип – цепочки палеомагнитных полюсов, которыми, наряду с географическими полюсами, зафиксирован путь географического и магнитного полюсов по замкнутой системе четырёх спиралей на протяжении трёх млрд лет. Второй тип – цепочки палеомагнитных полюсов, концентричные спиралям движения географического и магнитного полюсов. Третий тип – цепочки палеомагнитных полюсов, соответствующие по положению центрам кривизны фрагментов спиралей движения географического и магнитного полюсов. Четвёртый тип – цепочки палеомагнитных полюсов, отвечающих центрам и контурам кольцевых тектонических структур вихревого происхождения.

Оказалось, что траектория движения географического и магнитного полюсов Земли – это единая траектория, на которой положения географического полюса фиксируются значительно реже, чем положения магнитного полюса. Положения географического полюса устанавливаются по точкам пересечения разломов, возникающих в моменты сравнительно редких (интервал 10–13 млн лет) остановок его

движения. Магнитное поле Земли, вызванное вихревым вращением масс из состава слоя, разделяющего ядро и мантию, действует непрерывно. Но можно допустить, что одновременно в полярных областях земной коры могут также возникать вихри и сопровождающие их слабые магнитные поля. Эти региональные вихревые магнитные поля, находящиеся в полярной области, многократно усиливаются под действием глобального магнитного поля. Их полюса, совпавшие с магнитными полюсами Земли, фиксируются в этом качестве. Во время вращения мантии, области, непосредственно примыкающие к географическим полюсам, проявляют свою связь с вихревым полем земной коры прерывистостью своей фиксации, связанной с затуханием одного вихря и развитием другого. Вдоль цепочки географических полюсов возможны сдвиги, поддерживающие уже возникшие вихри в земной коре и инициирующие новые. В условиях постоянных вариаций магнитного поля, связанных с кратковременным вращением мантии вокруг географической оси Z и двух экваториальных (P и Q), полюс магнитного поля может совпасть с полюсом вихря, возникшего в земной коре в некотором удалении от географического полюса и вызвать его фиксацию как магнитного полюса Земли. Такое происхождение имеют все четыре типа отмеченных выше цепочек палеомагнитных полюсов, а также цепочки магнитных полюсов, заведомо более молодого возраста, чем это можно ожидать в составе данной спирали. Выше были отмечены случаи расположения палеомагнитных полюсов спиралей траектории географического и магнитного полюсов на центроиде (кривой, объединяющей центры кривизны спирали движения полюса). Это означает, что сами центры кривизны спиралей являются центрами вихрей, и рассмотрение расстояний между этими центрами и отвечающими им отрезками спиралей может стать предметом математического анализа с позиций теоретической механики, что нужно для раскрытия важных деталей механизма вращения мантии по ядру. Вариации магнитного поля могут преобразовать любой вихрь, вызванный деформациями земной коры в полярной области, в магнитный полюс. И поэтому взаимное расположение подобных магнитных полюсов может стать объектом специальных исследований по реконструкции вихревых тектонических структур, как контролирующих месторождения рудного и углеводородного сырья.

Таким образом, оказалось, что все обнаруженные цепочки палеомагнитных полюсов образуют единую глобальную систему, отражающую развитие тектонических вихревых структур в полярных областях Земли на протяжении трех млрд лет. Какую-либо региональную систему палеомагнитных полюсов, установленную по палеомагнитным данным только одного материка, обнаружить не удалось. Эти результаты исключают масштабный дрейф единичных материков и подтверждают

вывод автора о кажущемся движении географического полюса по спиралям, полученный на основании анализа расположения линейных структурных элементов – разломов. Учитывая неизменность в пространстве оси вращения Земли, это означает соответствующее вращение мантии по ядру.

Глобальное магнитное поле образуется и постоянно существует за счёт вихревого вращения в слое, пограничном между ядром и мантией, вызванного вращением мантии вокруг ядра. Судя по форме кольцевых систем, образуемых единичными палеомагнитными полюсами, эти полюса и образуемые ими системы являются выражением вихрей вещества верхней мантии, находящегося в целом в состоянии пониженной вязкости. Токи и слабые магнитные поля, возникающие при образовании этих вихрей, могут многократно усиливаться под действием геомагнитного поля Земли, совпавшего во время его вариаций с этими вихрями, что происходит преимущественно в её полярных областях. В результате геомагнитные полюса регионального вихря могут временами фиксироваться палеомагнитными данными как геомагнитные полюса своего времени. Не исключено, что в таком качестве в прошлом выступали одновременно и несколько активных вихрей, оказавшихся во время вариаций магнитного поля в большой близости к его геомагнитным полюсам.

4.4.3. Механизм вращения мантии по ядру, генерации магнитного поля и его инверсий

Вращение мантии является суммарным и осуществляется вокруг трёх осей: географической (Z) и двух экваториальных, взаимно ортогональных – P и Q . Вращение мантии вокруг оси Z происходит под действием приливных сил торможения Земли. Вращение мантии вокруг экваториальных осей происходит под действием центробежных сил вращения Земли на избыточные полярные массы мантии. Предполагаемый механизм их образования – постоянное изменение осевого сжатия Земли при изменении скорости её вращения. Во время увеличения скорости вращения и осевого сжатия расплавленные массы мантии смещаются в сторону экватора. Во время уменьшения скорости вращения и осевого сжатия они стремятся к полюсам, где постепенно скапливаются и образуют избыточные массы. Под действием центробежных сил вращения Земли эти массы начинают смещение к экватору, вызывая вращение мантии вокруг осей P и Q . Одновременно или вслед за тем силы приливного трения, действующие на Землю со стороны Луны и Солнца, начинают тормозить вращение Земли вокруг географической оси, вызывая вращение мантии в сторону, противоположную вращению Земли. Этот механизм был запущен,

вероятно, вскоре после формирования ядра и мантии, когда в её полярных областях были сформированы на Земле крупнейшие полярные кольцевые структуры, имеющие диаметр около 3000 км.

Разогревание сферического слоя между ядром и мантией радиоактивным теплом как со стороны внешнего ядра (геосферы E), так и со стороны низов мантии (геосферы D'') поддерживало и поддерживает низкую вязкость этого слоя (его жидкое состояние). По мере его дальнейшего разогревания и увеличения мощности в этом слое образуются вихри, ускоряющие массоперенос. Вихри образуются в результате смещений расплавленных масс в зоне максимальных градиентов относительного вращения геосфер, по границе ядра и мантии. Смещения происходят в двух взаимно ортогональных направлениях: радиально вверх и вниз, под действием разности температур. Они происходят также и внутри этого слоя, параллельно его границам, в связи с относительным вращением ядра и мантии. Увеличение мощности этого слоя вначале могло происходить только за счет смещения его верхней границы к поверхности. Со временем начинается смещение вверх и нижней границы этого слоя. Фактически обе его границы определяют положение зоны радиоактивного разогревания и массопереноса – положение очага горения радиоактивного топлива. Он смещается вверх, оставляя за собой постоянно увеличивающуюся в мощности геосферу, пограничную с ядром и обедненную радиоактивными элементами, уже прошедшими стадию радиоактивного распада.

Надо сказать, что первичные меридиональные прогибы и поднятия мантии, достигающие наибольшей ширины на экваторе, заканчивались приблизительно в 30° от полюсов. Вероятно, аналогичные ограничения существуют и для вихрей. Это означает, что в полярных областях вихри и связанный с ним массоперенос отсутствуют, и там верхняя граница расплавленного слоя по этой причине к поверхности смещается меньшими темпами. Это означает также, что толщина нерасплавленной мантии в полярных областях изменяется медленно, а в средних и низких широтах она сокращается быстрее из-за эрозии её нижней границы, вызванной вихрями расплавленной мантии. Причина этого – низкие линейные скорости относительного вращения мантии и ядра в полярных областях и их существенное увеличение в средних и низких широтах. Однако в связи с вращением мантии по ядру ориентация вихрей постоянно меняется, и нет оснований приписывать им длительное унаследованное развитие.

По мере накопления тепла, выделившегося при радиоактивном распаде, началось распространение плавления пород от ядра к более высоким горизонтам мантии. В него вовлекались породы разной плотности, в том числе содержащие металлы. Более плотные металлы опускались к ядру, передавая нижней мантии свой момент вращения, а

менее плотные элементы снова поднимались, отнимая у мантии свой момент вращения. Если первые по массе преобладали, и суммарный момент их вращения оказывался выше, чем у вторых, это приводило в итоге к тому, что скорость вращения мантии становилась выше скорости вращения ядра. Если преобладали вторые, скорость вращения мантии падала. В итоге скорость вращения мантии могла стать выше или ниже скорости вращения ядра, и сдвиговые смещения между ними могли придать потокам опускающихся и поднимающихся расплавленных масс, содержащих металлы, характер вихрей. Они возникают благодаря относительному вращению мантии и ядра и их взаимодействию через силы трения. Направление вихрей зависит от того, преобладает ли скорость вращения мантии или ядра, всегда направленная со стороны северного полушария против часовой стрелки. Если преобладает скорость вращения мантии, то вихри в ней оказываются направленными против часовой стрелки со стороны северного полушария. Если преобладает скорость вращения ядра, чему способствует приливное торможение мантии, вихри в мантии вращаются по часовой стрелке. Между расплавленными металлами вихрей, находящимися вблизи ядра и в удалении от него, существует разность температур и связанная с этим разность потенциалов. Поэтому вращение вихря вызывает кольцевой электрический ток и магнитное поле, ориентированное по отношению к вихрю по «правилу буравчика». При вращении вихря против часовой стрелки, со стороны северного полушария, магнитные силовые линии направлены от южного географического полюса к северному полюсу. При вращении вихря по часовой стрелке они направлены от северного географического полюса к южному полюсу. Поскольку все вихри в мантии имеют одинаковое направление вращения, то и магнитные силовые линии в ней должны быть ориентированы в том же направлении. При преобладании скорости вращения ядра, как это имеет место в настоящее время, они ориентированы от северного полюса к южному полюсу (прямая полярность), а при преобладании скорости вращения мантии – от южного полюса к северному (обратная полярность). Из этого следует также, что инверсии магнитного поля отвечают изменению относительной скорости вращения ядра и мантии.

Таблица инверсий магнитного поля, составленная Д.М. Печерским, была в интервале времени от 0 до 590 млн лет преобразована автором в график инверсий (рис. 6). На нём по оси абсцисс показано время инверсий в десятках тысяч лет, а по оси ординат изображена длительность той или иной полярности (прямая полярность – положительные значения и обратная полярность – отрицательные значения). Такое представление инверсий позволило зрительно оценить изменение их динамики почти за 600 млн лет и убедиться в том, что частота инверсий достигает минимальных значений 490, 290 и 100 млн лет назад, а затем постепенно

увеличивается. Это можно объяснить появлением всякий раз нового мощного очага радиоактивного распада, обеспечивающего рост плавления и массопереноса вещества мантии во всё более возрастающих массах. По мере сгорания радиоактивного топлива объемы этих масс постепенно падают до тех пор, пока не возникнет новый очаг радиоактивного возгорания, ближе к поверхности, и объем плавления и массопереноса снова возрастёт.

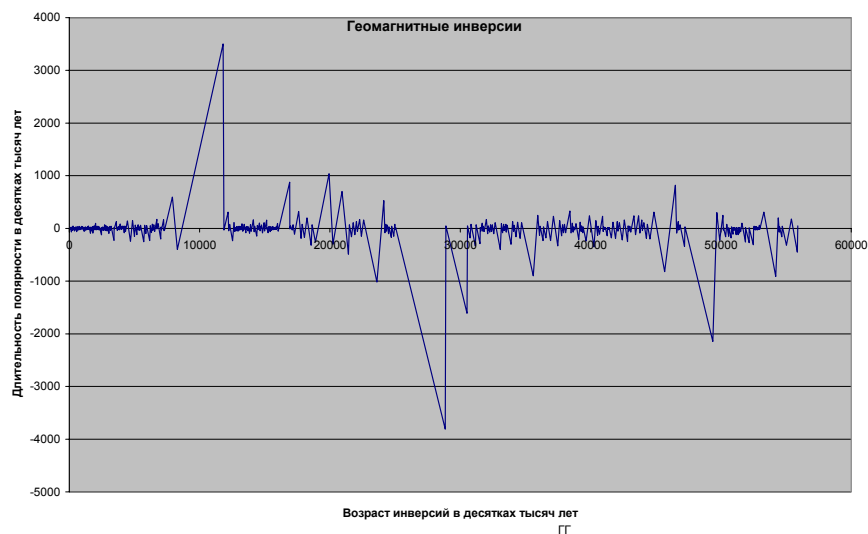


Рис. 6. Кривая инверсий магнитного поля, построенная автором на основе данных Д.М. Печерского, опубликованных в Интернете.

4.4.4. Вращение мантии: деформация и развитие земной коры

Основными глобальными закономерностями деформации и развития земной коры, требующими своего объяснения в гипотезе, автор считает закономерности, изложенные в Учении о геосинклиналях. Постоянство относительного расположения материков исключает использование в тектонической гипотезе представлений мобилизма (дрейфа материков или отдельных плит). Известное глобальное изменение климатической зональности напрямую вытекает из уже установленной траектории кажущегося движения географического полюса, что подтверждает достоверность траектории. Необходимо найти механизм, связывающий течение тектонических процессов на материках с вращением мантии по ядру. О причинах и механизме вращения мантии сказано в предыдущем разделе.

Начавшееся вращение мантии по ядру вокруг географической и экваториальных осей вызывает образование вихрей в разделяющем их слое, запуская этим механизм деформации земной коры. Наибольшей интенсивности она достигает в полярных областях мантии, изменяющих свое положение относительно географической оси, где в земной коре обнаружены кольцевые структуры, указывающие на возникновение вихрей в основании коры. Ближе к экватору становится активным другой механизм деформации земной коры. Он связан с её дроблением по направлениям древних разломов, совпавших с направлениями нормальных или максимальных касательных напряжений ротационного поля напряжений. Он также связан с действием центробежных сил вращения Земли на приподнятые массы материковой коры. Вращение мантии вокруг ядра по одной спирали продолжается сотни млн лет и прерывается тогда, когда центробежные силы, действующие на избыточные полярные массы мантии, оказываются не в состоянии смещать их далее из-за близости к экватору. Поэтому подобные избыточные массы образуются в новых полярных областях, начиная движение по новой спирали. Движение географического полюса между его краткими остановками в 1–3 млн лет продолжается 10–13 млн лет и прерывается новой краткой остановкой в 1–3 млн лет, когда действующие центробежные силы вращения Земли оказываются недостаточными, чтобы поддерживать движение. На протяжении краткой остановки в новых полярных областях возникают дополнительные избыточные массы, и дальнейшее вращение мантии они поддерживают совместно. Условия дробления мантии (совпадения первичных разломов с направлениями ротационного поля напряжений) могут возникать на короткое время остановок её вращения (1–3 млн лет) или на длительное время (10–13 млн лет) вращения мантии. В первом случае им отвечает кратковременная тектоническая активизация, выраженная поднятием области активизации и складчатостью осадочных толщ, из-за чего эти события были названы Г. Штилле фазами складчатости. Во втором случае глубокое дробление материковой коры, сопровождаемое вулканизмом, приводит к погружению большой площади материка и трансгрессии мирового океана. Эти события знаменуют собой начало эпохи геосинклинального развития, с характерным для него погружением и вулканизмом областей наибольшего дробления, имеющих обычно линейные очертания. Дробление и деформация земной коры в этих условиях отмечается в средних широтах, где этому способствуют центробежные силы вращения Земли, действующие на приподнятые над поверхностью геоида части материков, вызывающие образование тектонических структур, ориентированных в направлении экватора.

Как только первичные разломы выходят из совпадения с направлениями ротационного поля напряжений, начинается их закрытие.

Перекрываются каналы поступающих из глубин и извергающихся на поверхность магматических расплавов. Земная кора разогревается, воздымается, начинается регрессия мирового океана, поднятие и складчатость осадочных толщ, накопившихся в геосинклинальных прогибах. Наиболее интенсивными эти проявления становятся в той части материка, которая, испытав условия геосинклинального погружения в одном полушарии, минуя экватор, стала смещаться в пределы противоположного полушария. Тогда на раздробленные массы материковой коры начинают действовать центробежные силы вращения Земли противоположной ориентации, что значительно усиливает действующие силы горизонтального сжатия.

4.4.5. Вращение мантии: этапы складчатости и их структурные планы на материках

Одним из результатов развития Учения о геосинклинали в конце XIX–начале XX века явилось выделение Г. Штилле фаз складчатости в фанерозойской истории материков (табл. 2). Фазы складчатости – это моменты дробления земной коры ротационным полем напряжений при совпадении его направлений с первичными разломами земной коры. По сравнению с ними эпохой складчатости можно считать длительное время тотального дробления земной коры на значительной площади материка при условиях совпадения направлений ротационного поля напряжений с первичными разломами. Дробление материковой коры делает возможным её весьма ограниченное по амплитуде смещение в направлении экватора под действием центробежных сил вращения Земли, которые возрастают вместе с её поднятием над уровнем геоида. Комплекс тектонических структур, создаваемых при этих весьма ограниченных смещениях, и образующий структурный план приобретает обычно форму капли, и поэтому именуется нами региональной U–структурой. Такое свойство структурного плана позволяет легко установить его возраст по положению точки оси симметрии этой структуры с траекторией движения географического полюса.

Фанерозойские структурные планы на отдельных материках и их ориентация в ротационном поле напряжений соответствующего времени. Проверить эти предположения можно путём сравнения степени совпадения направлений структурного плана в выбранном возрастном диапазоне на выбранном материке с направлениями прямолинейных фрагментов контуров этого материка в том же возрастном диапазоне. Выбор именно прямолинейных фрагментов контуров материков, а не установленных на нём разломов, обеспечивает наглядность сравнения и исключает элементы дискуссионности. Для реализации этого плана

автором совместно с Р.М. Кочетковым была создана компьютерная программа. Она строит на экране монитора виртуальный глобус с изображением контуров любого материка и направлений ротационного поля напряжений в любой избранный момент времени, сохраняя вместе с этим сетку современных параллелей и меридианов.

Ниже приводятся результаты этого сравнительного анализа по всем материкам за время, отвечающее фанерозою. Покажем на примерах меридиональную (для своего времени) ориентацию структурных планов материков, сформированных в итоге палеозойских (каледонской и герцинской) и мезокайнозойской (альпийской) складчатостей.

С. Америка, каледонский этап. На рис. 7 (А и Б) хорошо видно, что с начала силура (440 млн лет) до его окончания (408 млн лет), С. Америка из южного полушария сместилась в северное полушарие, сохраняя свою ориентацию в ротационном поле напряжений. При этой ориентации меридиональные направления того времени поперечны Аппалачской геосинклинали, которая испытывает свою завершающую каледонскую складчатость. Тектоническая схема (рис. 7 В) подтверждает тот факт, что структурный план того времени соответствовал ортогональной системе направлений, совпадавшей с направлениями меридианов и параллелей.

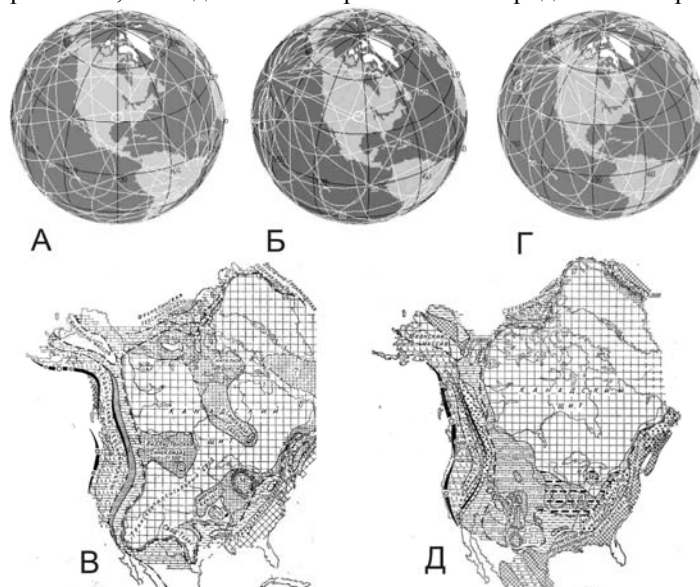


Рис. 7. А-Б, Г – Северная Америка в начале силура (440 млн лет), находящаяся преимущественно в южном полушарии (А); в конце силура (408 млн лет), целиком находящаяся в северном полушарии (Б); на границе карбона и перми (285 млн лет) (Г); В, Г – палеотектонические схемы Северной Америки в силуре [по В.Е. Хаину и А.И. Ицкову, Хаин, 1971] (В), в среднем и верхнем карбоне [по В.Е. Хаину и Д.В. Синельникову, Хаин, 1971] (Г).

С. Америка, герцинский этап. Рис. 7 Г демонстрирует, что на границе карбона и перми (285 млн лет) происходит изменение на 90° ориентации ротационного поля напряжений по отношению С. Америки. Этому событию отвечает завершающий этап герцинской складчатости (рис. 7 Д).

Ю. Америка в герцинском этапе. Заметным рубежом герцинского этапа складчатости можно считать в Ю. Америке границу девона и карбона (360 млн лет), когда все контуры материка (рис. 8 А) и структурного плана (рис. 8 В) оказались отвечающими направлениям главных нормальных (сжимающих и растягивающих) или максимальных касательных напряжений.

Ю. Америка в начале альпийского этапа. По прошествии длительного времени, когда прямолинейные контуры Ю. Америки не совпадали с направлениями ротационного поля напряжений, в позднем триасе–ранней юре (208 млн лет) такое совпадение восстанавливается (рис. 8 В и Г). Оно восстанавливается настолько, что становится подобным тому, какое существовало на границе девона и карбона (360 млн лет). Оно стало знаковым рубежом тектонического развития Ю. Америки и начала глобального развития земной коры в альпийском тектоническом этапе.

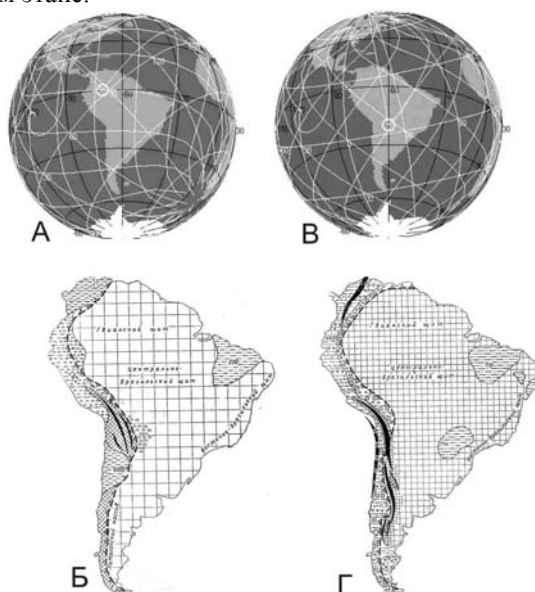


Рис. 8. А, В – Южная Америка в позднем девоне–раннем карбоне (360 млн лет) (А); в позднем триасе–ранней юре (208 млн лет) (В); Б, Г – палеотектонические схемы Ю. Америки [по В.Е. Хаину и А.И. Ицкову, Хаин, 1971] в позднем девоне–раннем карбоне (Б) и в позднем триасе–ранней юре (208 млн лет) (Г).

Африка в начале каледонского этапа. Обращает на себя внимание соответствие разломов диагональных направлений в С. Африке направлениям максимальных касательных напряжений (рис. 9 А, Б), наблюдаемое в начале каледонского этапа (600 млн лет). Этот факт не только подтверждает связь тектонического процесса с действием сил, обусловленных вращением мантии. В этом факте проявляет себя характер реакции материковой коры на действующее поле напряжений – возникновение разломов диагонального направления под действием максимальных касательных напряжений.

Африка в герцинском этапе. В рассматриваемое время на рубеже девона и карбона (360 млн лет) было восстановлено существовавшее в начале каледонского этапа положение прямолинейных контуров Африки в ротационном поле напряжений (рис. 9 В). Было восстановлено также и положение северных диагональных разломов, развившихся в прогибы (рис. 9 Г). Эти обстоятельства, надо полагать, и дали импульс развитию прогибов на севере Африки.

Африка в начале альпийского этапа. На рубеже триаса и юры (208 млн лет) развитие разломов диагонального направления, отвечающих направлениям максимальных касательных напряжений ротационного поля, охватило не только север Африки, но и её восточную часть (рис. 9 Д, Е). Подобие направлений максимальных касательных напряжений ротационного поля и направлений разломов является весомым аргументом доказательства их природной связи.

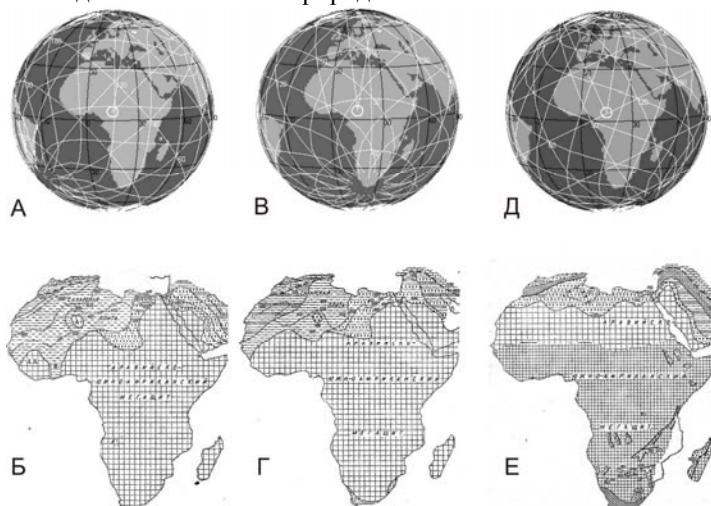


Рис. 9. А, В, Д – Африка в раннем кембрии (600 млн лет) (А), в позднем девоне–раннем карбоне (360 млн лет) (В), в позднем триасе–ранней юре (208 млн лет) (Д); Б, Г, Е – палеотектонические схемы Африки [по В.Е. Хаину и Д.В. Синельникову, Хаин, 1971] в кембрии–ордовике (Б), в силуре–раннем карбоне (Г), в позднем триасе–ранней юре (Е).

Евразия в каледонском этапе. Судя по направлениям ротационного поля напряжений в Евразии от начала каледонского этапа развития в раннем кембрии (600 млн лет, рис. 10 А) до его завершения и складчатости в конце силура (408 млн лет, рис. 10 Б), направления ротационного поля напряжений в Евразии мало изменились за прошедшее время. Заметные изменения произошли на юго-западе Евразии, которая за это время полностью перешла в состав северного полушария, а экватор сместился на 30–40° и стал проходить по линии Осло–Мадрас. В Западной Европе, где направления сжимающих напряжений (от полюса к экватору) сменились на 180°, завершающая каледонская складчатость была неизбежной. Она наблюдалась по всей площади Евразии, где общее направление западных и юго-западных смещений хорошо заметно (рис. 10 В).

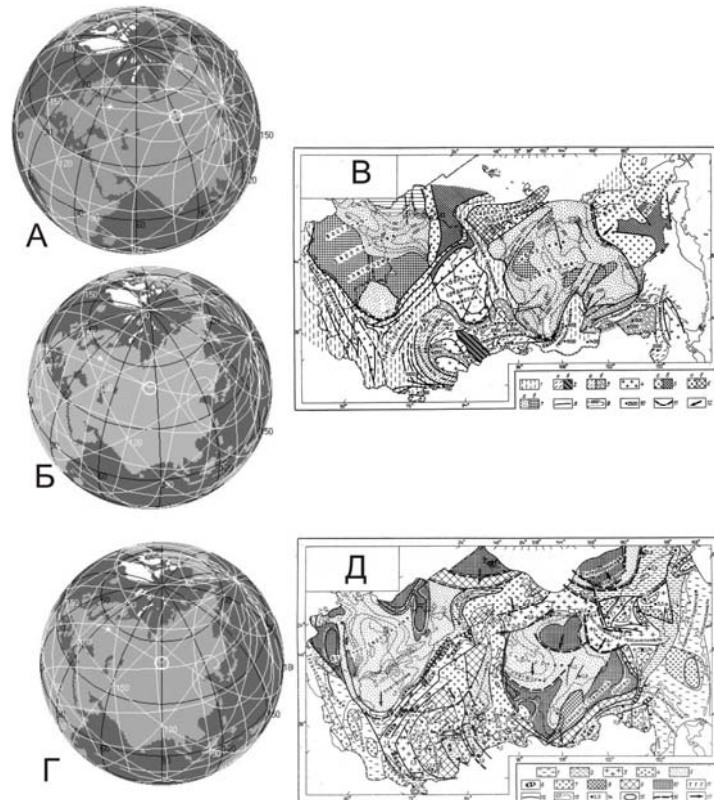


Рис. 10. А, Б, Г – Евразия в раннем кембрии (600 млн лет) (А), в позднем силуре (408 млн лет) (Б) и в позднем девоне (360 млн лет) (Г); В, Д – палеотектонические схемы Евразии [Атлас литолого-палеогеографических карт СССР. ВСЕГЕИ. Москва. Недра, 1975] в конце каледонского этапа (В) и в позднем девоне (360 млн лет) (Д).

Евразия в герцинском этапе. Направления ротационного поля напряжений в Евразии в позднем девоне–раннем карбоне (рис. 10 Г, 360 млн лет) и главные направления тектонической схемы того же времени (рис. 10 Д) хорошо совпадают. Эти направления указывают на южную или юго-западную ориентацию сжимающих напряжений и небольших смещений, подтверждая реальную связь наблюдаемых деформаций с действием сил, сопутствующих вращению мантии.

Австралия в альпийском этапе. В Австралии направления ротационного поля напряжений в поздней юре–раннем мелу (рис. 11 А, 150 млн лет) и направления структурного плана того же возраста (рис. 11 Б) практически совпадают. Также совпадают направления ротационного поля напряжений в позднем мелу–палеогене (рис. 11 В, 65 млн лет) и направления структурного плана того же возраста (рис. 11 Г). Это совпадение направлений служит еще одним доказательством связи деформации материковой коры с действием на нее сил, возникших во время вращения мантии.

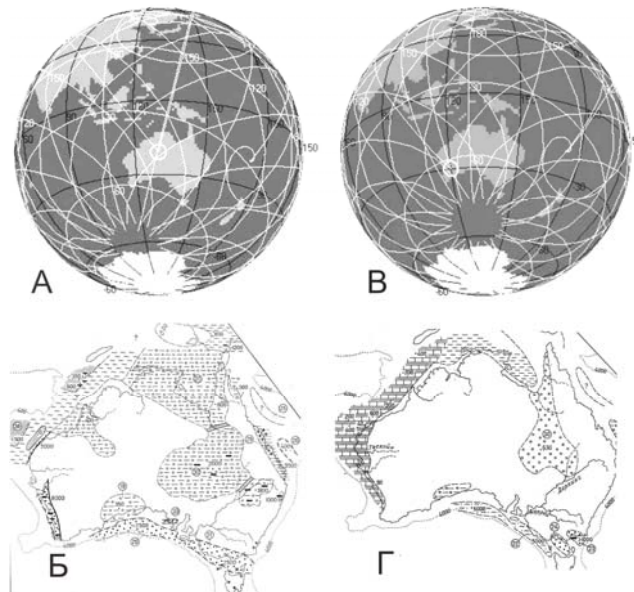


Рис. 11. А, В – Австралия в конце юры – начале мела (150 млн лет) (А) и в конце мела–начале палеогена (65 млн лет) (В); Б, Г – палеотектонические схемы Австралии [по В.Е. Хаину и Г.А. Логиновой, Хаин, 1979] конца юры–начала мела (Б) и конца мела – начала палеогена (Г).

Заключение

В изложенной тектонической гипотезе впервые описаны новые компьютерные методы решения ключевых проблем тектоники – реконструкции первичных тектонических структур Земли и планет земной группы, нахождения траектории движения географического полюса по данным о разломах и палеомагнитным данным. Решение первой из этих проблем открыло путь для установления природы материковой коры и самих материков как фрагментов внешней геосферы ядра, которые в момент его формирования по разломам мантии проникли на её поверхность. Решение этой проблемы позволило установить неизменность относительного расположения материков и их общее вращение в составе мантии вокруг ядра. Такое вращение мантии указало на вращение мантии, как причину генерации магнитного поля, и глобального поля напряжений, как спускового крючка тектонических процессов в земной коре, которые поддерживаются тепловыми источниками в верхней мантии. Решение второй проблемы (нахождения траектории движения географического полюса по палеомагнитным данным и данным о разломах материков) позволило установить источник сил, вызывающих вращение мантии по ядру, причину самого тектонического процесса и его ритмичности.

Оказалось, что источником сил, вызывающих вращение мантии, являются её полярные избыточные массы, которые при достаточной их величине начинают смещаться в сторону экватора под действием центробежных сил вращения Земли. Эта проблема находится в области теоретической механики и весьма желательно участие в её решении специалистов по теоретической механике. То же относится к причинам тектонического процесса, который в полярных областях имеет вихревой характер, и далее к экватору приобретает черты небольших смещений, направленных в его сторону. Большое значение для тектоники имеет уже известная ритмичность тектонического процесса. Нахождение траектории движения географического полюса позволило найти причины такой ритмичности. Оказалось, что она вызвана периодической активизацией древних разломов материков при их совпадении с направлениями ротационного поля напряжений во время вращения мантии. Поскольку древние разломы имеют в своем расположении глобальную и региональную симметрию (составляющие), тектоническая ритмичность их активизации должна иметь аналогичные составляющие. И они были обнаружены. Все вопросы деформации земной коры, как и вопросы вращения мантии, должны быть рассмотрены с позиций теоретической механики. Использование её математического аппарата позволит описать эти процессы и обнаружить закономерности, которые еще не найдены.

Благодарности. Автор глубоко благодарен **Р.М. Кочеткову**, разработавшему компьютерную программу; **Ж.Ф. Родионовой**, вовлекшей его в исследования планет и создавшей банк данных по разломам Марса; **А.А. Айнетдиновой**, принявшей участие в создании банка данных по разломам Марса; **Е.А. Козловой**, создавшей банк данных по разломам Меркурия; **Н.Н. Семёновой**, создавшей банки данных по разломам Земли, Луны и Венеры; **А.И. Кобрину** за обсуждение изложенных проблем в аспекте теоретической механики.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Авсюк Ю.Н.* Сопоставление эндогенных режимов материков в устойчивую геосинклинально-платформенную стадию со схемой приливной эволюции системы Земля–Луна // *Строение и эволюция тектоносферы*. М.: ОИФЗ АН СССР, 1987. С. 193–216.
2. *Авсюк Ю.Н., Глико Н.Б.* Эволюция орбитального движения Земли (в системе Земля–Луна–Солнце) и геодинамические реконструкции // *Геодинамика и эволюция Земли*. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1996. С. 7–10.
3. *Белоусов В.В.* Основные вопросы геотектоники. М.: Гос. научно-техн. изд-во, 1954. 606 с.
4. *Белоусов В.В.* Переходные зоны между континентами и океанами. М.: Недра, 1982. 152 с.
5. *Вегенер А.* Происхождение материков и океанов. М.: Госиздат, 1924. 124 с.
6. *Воронов П.С.* Очерки о закономерностях морфологии глобального рельефа Земли. М.: Наука, 1968. 123 с.
7. *Дарвин Дж. Г.* Приливы и родственные им явления в Солнечной системе. М.: Наука, 1965. 317 с.
8. *Долицкий А.В.* Связь деформации земной коры с перемещающимся в ней полем напряжений и определение на этой основе траектории движения северного полюса // IV совещание по проблемам астрогеологии. Тез. докл. 7–12 мая 1963 г. Ленинград. С.96–98.
9. *Долицкий А.В., Кийко И.А.* О причинах деформации земной коры // *Проблемы планетарной геологии*. М.: Госгеолтехиздат, 1963. С. 291–311.
10. *Долицкий А.В.* Осевая симметрия линейных структурных элементов земной коры // *Докл. АН СССР*. 1967. Т.177. С.159–162.
11. *Долицкий А.В.* Предварительные результаты глобальных геомеханических исследований // *Мат-лы рабочей группы по глобальной геомеханике XXIII сессии МГК*. М., 1968. С. 1–17.
12. *Долицкий А.В., Луговенко В.Н., Портнова В.П.* Осесимметричные системы линейных магнитных аномалий на территории СССР // *Геомagnetизм и аэрономия*. 1973. № 2. С. 384–386.
13. *Долицкий А.В.* Реконструкция тектонических структур. М.: Недра, 1978. 150 с.

14. *Долицкий А.В.* Образование и перестройка тектонических структур. М.: Недра, 1985. 219 с.
15. *Долицкий А.В.* Вращение мантии по ядру: движение географических и геомагнитных полюсов, периодичность геологических и тектонических процессов. М.: ОИФЗ РАН, 2000. 42 с.
16. *Кравчинский А.Я.* Палеомагнетизм и палеогеографическая эволюция континентов. Новосибирск: Наука, 1979. 262 с.
17. *Ли Сы-Гуан.* Вихревые структуры и другие проблемы, относящиеся к сочетанию геотектонических систем Северо-Западного Китая. М.: Гос. науч.-техн. изд-во литературы по геологии и охране недр, 1958. 131 с.
18. *Манк У., Макдональд Г.* Вращение Земли. М.: Мир, 1964. 384 с.
19. *Молостовский Э.А., Храмов А.Н.* Магнитостратиграфия и ее значение в геологии. Саратов: Изд-во Саратовского ун-та, 1997. 180 с.
20. *Обуэн Ж.* Геосинклинали, проблемы происхождения и развития. М.: Мир, 1967. 303 с.
21. *Печерский Д.М.* Таблица магнитных инверсий. Интернет (2005).
22. *Поспелова Г.А., Петрова Г.Н., Шаронова З.В.* Геомагнитное поле во время и вблизи экскурсов, записанных в разрезе Янгиюль (Узбекистан) // Физика Земли. 1998. № 5. С.65–79.
23. *Резанов И.А.* Эволюция представлений о земной коре. М.: Наука, 2002. 299 с.
24. *Соловьев В.В.* Структуры центрального типа территории СССР по данным геолого-морфологического анализа. Объяснительная записка к карте СССР м-ба 1:10 000 000. Л.: ВСЕГЕИ, 1978. 110 с.
25. *Сорохтин О.Г., Ушаков С.А.* Глобальная эволюция Земли. М.: Изд-во МГУ, 1991. 447 с.
26. *Страхов Н.М.* Основы теории литогенеза. М.: Изд-во АН СССР, 1960.
27. *Хаин В.Е.* Региональная геотектоника. Внеальпийская Азия и Австралия. М.: Недра, 1979. 356 с.
28. *Хаин В.Е.* Региональная геотектоника. Внеальпийская Европа и Западная Азия. М.: Недра, 1977. 359 с.
29. *Хаин В.Е.* Региональная геотектоника. Северная и Южная Америка, Антарктида, Африка. М.: Недра, 1971. 548 с.
30. *Храмов А.Н., Шолто Л.Е.* Палеомагнетизм. Л.: Недра, 1967. 252 с.
31. *Храмов А.Н., Гончаров Г.И., Комиссарова Р.А., Писаревский С.А., Погарская И.А., Ржевский Ю.С., Родионов В.П., Слауцитайс И.П.* Палеомагнитология. Л.: Недра, 1982. 312 с.
32. *Чумаков Н.М.* Оледенения в геологической истории // Климаты Земли в геологическом прошлом. М.: Наука, 1987. С.44–69.
33. *Штилле Г.* Избранные труды. М.: Мир, 1964. 887 с.
34. *Шульц С.С.* Об изучении планетарной трещиноватости // Деформация пород и тектоника. М.: Наука, 1964. С.147–153.

35. *Blackett P.M.S.* Comparison of ancient climates with ancient latitudes deduced from rock magnetic measurements // Proc. Roy. Soc. 1961. 263. № 1. P. 236–248.
36. *Blackett P.M.S., Clegg J.A., Stubbs P.H.S.* An analysis of rock magnetic data // Proc. Roy. Soc. London, 1960. V. 256. P. 291–322.
37. *Bullard E.C., Everett J.E., Smith A.G.* The fit of continents around Atlantic // A symposium on continental drift // Phill. Trans. Roy. Soc. 1965. V. 268. P. 41–51.
38. *Cox A.* Geomagnetic reversals. Science. 1969. V. 163. P. 237–256.
39. *Creer K.M.* A review of palaeomagnetism. // Earth Sci. Rev. 1970. V. 6, № 4. P. 369–466.
40. *Dana J.D.* On some results of the earth's contraction from cooling, including a discussion of the origin of mountain and the nature of the earth's interior // Am. Journ. Sci. 1873. № 5. P. 423–443; № 6. P. 104–115; № 6–14. P. 161–171.
41. *Daly R.A.* The architecture of the Earth, 1938.
42. *Dietz R.S.* Continent and ocean basin evolution by spreading of the sea loor. Nature. 1961. V. 190, N. 4779. P. 854–857.
43. *Dolitsky A.V., Kochetkov R.M., Kozlova E.A.* et al. The new data on the early stage of development of the Earth, Mars, the Moon and Mercury // Theses of report. Microsymposium 40. Vernadsky Institute-Brown University. October 11–13, 2004, Moscow, Russia.
44. *Dolitsky A.V.* Origin of the primary tectonic structures of the Earth and planets. Part 2. New concepts in Global Tectonics. 2006. № 39. P. 21–27. www.ncgt.org.
45. *Fisher O.* Physic of the Earth crust // 2-ed. London, 1889.
46. *Hall J.* Description and figures of the organic remains of the lower Helderberg Group and the Oriskany Sandstone, Natural History of New York // Palaeontology. Geol. Surv. Albany, N.-Y. 1859. № 3. P. 544.
47. *Haug E.* Les geosynclinaux et les aires continentals. Contribution a l'etude des regressions et des transgressions marines // Bull. Soc. Geol. France, 1900. № 28 (3). P. 617–711.
48. *Heirtzler J.K., Le Pichon X.* Crustal structure of the mid-ocean ridges. Magnetic anomalies over the mid Atlantic ridge // J. Geophys. Res. 1965. V. 70. № 16.
49. *Hess H.H.* History of ocean basins // Petrologic Studiens. A volume to honor A.F. Buddington / Geol. Soc. Am. 1962. P. 599–620.
50. *Hobbs W.H.* Repeating patterns in the relief and in the structure of the land // Bull. Geol. Soc. Am. 1911. V. 22. P. 123–176.
51. *Irving E.* Palaeomagnetism and its application to geological problems // N.-Y. J. Wiley, 1964. 399 p.
52. *Isaks B., Oliver J., Syces L.R.* Seismology and the new global tectonics // J. Geophys. Res. 1968. V. 73. № 18.

53. *Kober L.* Bau und Entstehung der Alpen // Borntraege. Berlin, 1923. 376 p.
54. *Le Pichon X.* Sea-floor spreading and continental drift // J. Geophys. Res. 1968. V. 73. № 12.
55. *McElhinny M.W.* Palaeomagnetism and plate tectonics // Cambridge Univ. Press, 1973. 358 p.
56. *McElhinny M.W., Cowley J.A.* A Paleomagnetic directions and pole positions. XV. Pole numbers 15/1 to 15/232 // Geophys. J. Roy Astron. Soc. 1978. V. 52. P. 259–276.
57. *Mohorovicic A.* Das Begegnen von 9.X.1909. Jb. met. Obs., Zagreb, 1909. 1909. N 9. P. 1–63.
58. *Morgan W.J.* Rises, trenches, great faults and crustal blocks // J. Geophys. Res. 1968. V.73. № 6.
59. *Ringwood A.F.* Composition of the core and implications for the origin of the Earth. Geochim. Journ. 1977. N 11. P. 111–135.
60. *Runcorn S.K.* Palaemagnetic evidence for continental drift and its geophysical cause // Continental drift / Ed. by Runcorn S.K. N.-Y. London: Academic Press, 1962. P. 1–40.
61. *Runcorn S.K.* Lunar Magnetism, Polar Displacements in the Earth–Moon System // Nature. 1983. V.304. № 3927. P. 589–596.
62. *Schuchert C.* Sites and natures of the North-American geosynclines // Bull. Geol. Soc. Am. 1923. V. 34. P. 151–260.
63. *Stille H.* Bemerkungen zu James Gillulys “Distribtion of Mountain Bilding in Geologic Time” // Structur und Zeit. Geolog. Rundschau. Stuttgart, 1950. B. 38. H. 2.
64. *Stille H.* Uber Alter und Art Der Phasen variscischer Gebigsbildung, Nachrichten von der K. Ges. d. Wiss. zu Gottingen, math-phys. Kl., 1920.
65. *Storetvedt K.M.* Our Evolving Planet. Earth History in New Perspective. Bergen: Alma Mater Forlag, 1997. 456 p.
66. *Suess E.* Das Antlitz der Erde. Bd.I–III, 1883–1909
67. *Urley H.C.* Evidence regarding the origin of the Earth. Geochim. and Cosmochim. Acta. 1962. V. 26. P. 1–13.
68. *Vine F.J., Matthews D.H.* Magnetic anomalies over ocean ridges // Nature. 1963. V. 199. № 4897.
69. *Wilson J.T.* A new class of faults and their bearing on continental drift // Nature. 1965. V. 207. N 4995. P. 343–347.
70. *Wood J.A., Discey J.S., Marnin V.B. and Powel B.H.* Lunar anothosities and geophysical model of Moon. 1970. Proc. Apollo X.I Lunar Sei. Conf. Houston. V. 1.

Долицкий Александр Владимирович. Д.г.-м. наук. Снс ИФЗ РАН.
Область научных интересов – глобальная геотектоника и геофизика.

