

ЦИКЛИЧНОСТЬ—ОТРАЖЕНИЕ РАЗВИТИЯ ЗЕМЛИ

Важнейшая задача научного познания — это выявление хода и направленности развития природных процессов. Геология все более уверенно, настойчиво и неотвратно подходит к заключению, что одна из главных особенностей геологического развития Земли — его ритмичность (периодичность, цикличность). В развитии земной коры обнаружены циклы различной продолжительности. Они наблюдаются то на ограниченных площадях, то на огромных территориях, охватывающих ряд континентов¹.

Циклы тектонического развития, в особенности планетарные, связаны с развитием и движением Земли в мировом пространстве. Все попытки объяснить их причинами только внутренними (например, коровыми или подкоровыми процессами), оказались тщетными и не привели ни к каким конкретным результатам. Между тем, эти ритмы оказались сопряженными во времени с астрономическими явлениями, в частности, с движением солнечной системы в мировом пространстве.

Еще в 1947 г. автором данной статьи была подчеркнута важность роли пульсации поля мирового тяготения в процессах развития Земли, была показана связь усиления тектонической активности Земли с прохождением солнечной системы через определенные участки ее орбиты.

С космической жизнью Земли связаны не только тектонические этапы (вклейка, *слева*), но также циклы эрозии и оледенений, процессы осадконакопления, вулканизма, климата, эволюции органического мира. С галактическим движением солнечной системы и изменением скорости и ускорения вращения Земли связано разнообразие палеогеографического и тектонического развития нашей планеты. С сезонами космического года связаны такие важнейшие этапы развития структуры земной коры, как эпохи широкого отступления или наступания

моря. Все известные крупнейшие эпохи отступления моря послерифейской истории приходится на космическую осень (см. вклейку, *слева*).

Основные фазы развития общей структуры Земли приходятся точно на одни и те же определенные участки Галактики и галактической орбиты Земли и Солнца.

Интенсивность тектонических движений также связана со скоростью вращения Земли, а еще больше — с ускорением ее вращения и в особенности с изменением этого ускорения во времени. Отмечается связь в усилении интрузивной деятельности и глубинного рудообразования с определенными этапами движения и развития Земли в Галактике.

Продолжительность (176 млн. лет) между двумя последовательными прохождением солнечной системы через ближайший к галактическому центру участок орбиты предопределяет длительность (35—55, в среднем 45 млн. лет) каждого из четырех времен космического года (космические зима, весна, лето и осень) и они отражаются в геологических периодах и эпохах.

Каждый сезон космического года по существу является надежным эталоном всеобъемлющей геохронологической шкалы.

Наиболее крупными ритмами тектонического развития Земли являются выделенные крупные историко-геологические этапы преобразования лица Земли (рис. 1), продолжительностью 850—1060 млн. лет. На рубежах между ними происходили принципиальные изменения в развитии нашей планеты (раздробление земной коры, крупнейшие обрушения разбитых структур, резкие изменения тектонического плана земной коры) и характера ранее протекавшего геологического процесса¹.

¹ Цикличность осадконакопления уже давно получила довольно подробную расшифровку в работах многих исследователей. Многочисленные ритмы (циклы) тектонических движений отмечены в геологических летописях.

¹ Так, например, 1700—1900 млн. лет тому назад (в то время заканчивался космогенетектонический этап В, см. вклейку 1) происходили мощнейшие преобразования земной коры и верхов подстилающей мантии. С этого времени стали образовываться более или менее устойчивые «ядра стабилизации», платформы начали последовательно расширяться, а геосинклинали — сокращаться.

Космогеотектонический этап	Время (млн лет)	Движение солнечной системы в Галактике		Эра	Важнейшие этапные вехи геолого-тектонического развития	Основные этапные вехи изменения климата	Главные этапные вехи в развитии живой природы
		I	II				
Неогейский	0			Каиновый	Альпийское раздробление земной коры и купейные нарушения развитых структур	Великое четвертичное оледенение вертепротерозойское оледенение	Появление высших млекопитающих, человека-создателя общественных форм движения материи
	200			Мезозой			
	400			Палеозой			
	600			Рифей			
Протерозойский	800			Протерозой	Альгаманское раздробление земной коры, перестройка темпа и характера геологических процессов	Грандиозное вертепротерозойское оледенение	Начало появления высших организмов, вскоре сильно дифференцированного органического мира
	1000						
	1200						
	1400						
	1600						
	1800						
Архейский	2000			Архейский	Мощнейший этап преобразования сил, повсеместная складчатость и вулканизм, начало образования догери или менее устойчивых ядер стабильности земной коры		возможно важнейший этап на пути становления органической жизни (возникновение клеток??)
	2200						
	2400						
	2600						
	2800						
	3000						
Катаргейский	3200			Катаргей	Повидимому повсеместные мощные внедрения магмы к земной поверхности		?? быть может начало органической формы движения материи на Земле
	3400						
	3600						

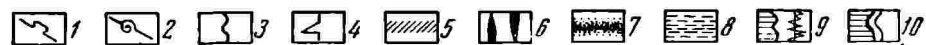
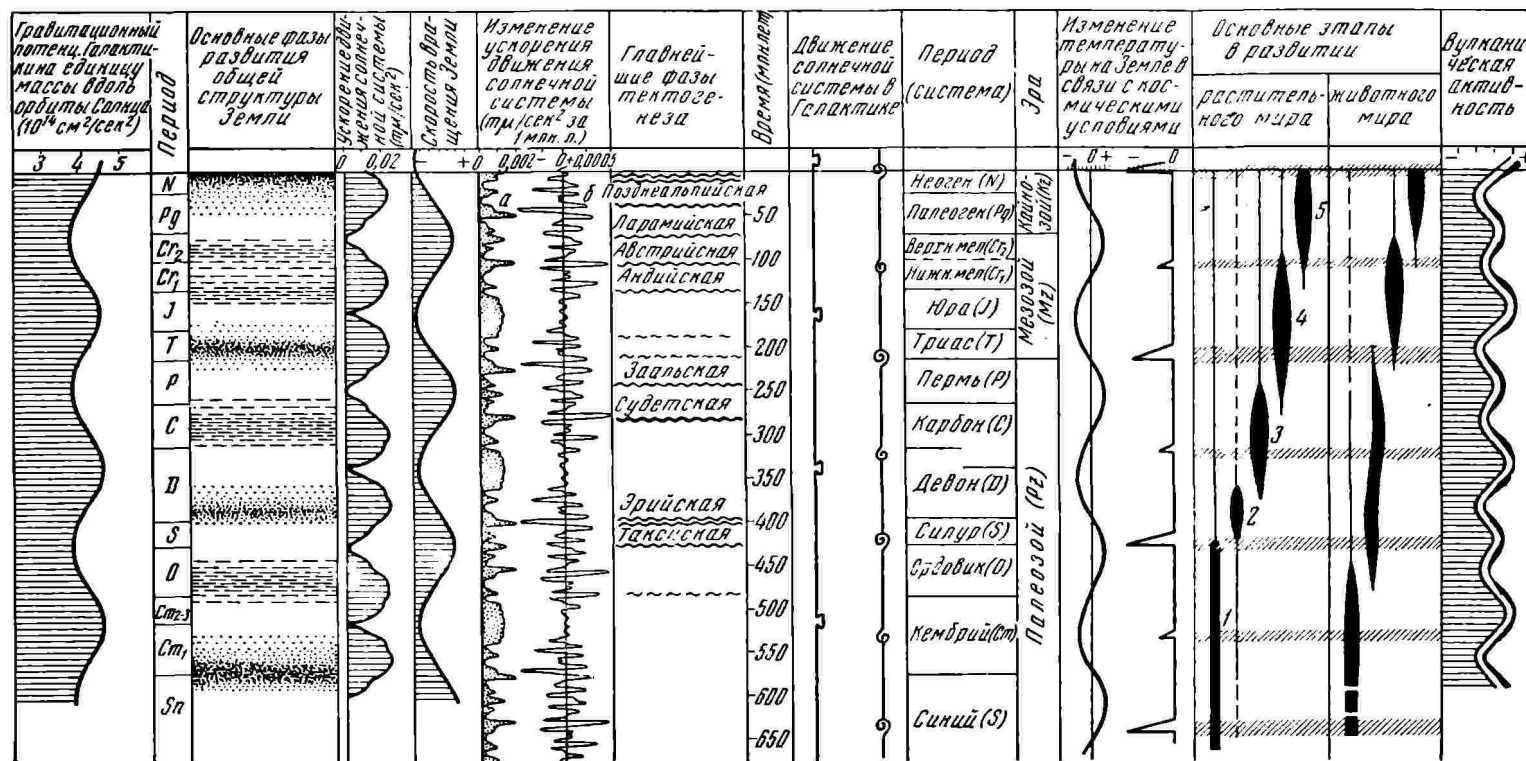
Рис. 1. Схема основных узловых этапов в развитии геолого-тектонических процессов, климатических явлений и органического мира Земли. Прохождение солнечной системы через ближайший к галактическому центру участок орбиты (I); прохождение Солнечной Системы через одни и те же участки Галактики, считая с момента недавнего (в конце плиоцена) пересечения ею галактической плоскости (II); точки — эпохи сочленения основных параметров галактического (212 млн. лет) и аномалистического (176 млн. лет) периодов движения (обращения) солнечной системы в Галактике

С рубежами космогеотектонических этапов, которые заканчивались резкими изменениями климата и величайшими мировыми оледенениями, связаны, по всей вероятности, принципиальные вехи в развитии органического мира (см. рис. 1). Цикличность проявляется и в распределении ряда полезных ископаемых и в особенности их основных характеристик.

Циклическое развитие свойственно всем основным геологическим процессам: накоплению осадочных толщ, усилению и ослаблению складкообразования, возникновению разрывов, образованию магмы, деятельности вулканов, землетрясениям, вращению Земли и т. д. Однако геологические процессы не просто повторяют друг друга, а развитие их происходит поступательно, идет по пути все большего усложнения и качественного

разнообразия. Это движение спиралевидное, при котором наряду с более крупными необратимыми ритмами (циклами) есть множество меньших по масштабу и тем самым более частых по повторяемости, почти обратимых ритмов (циклов).

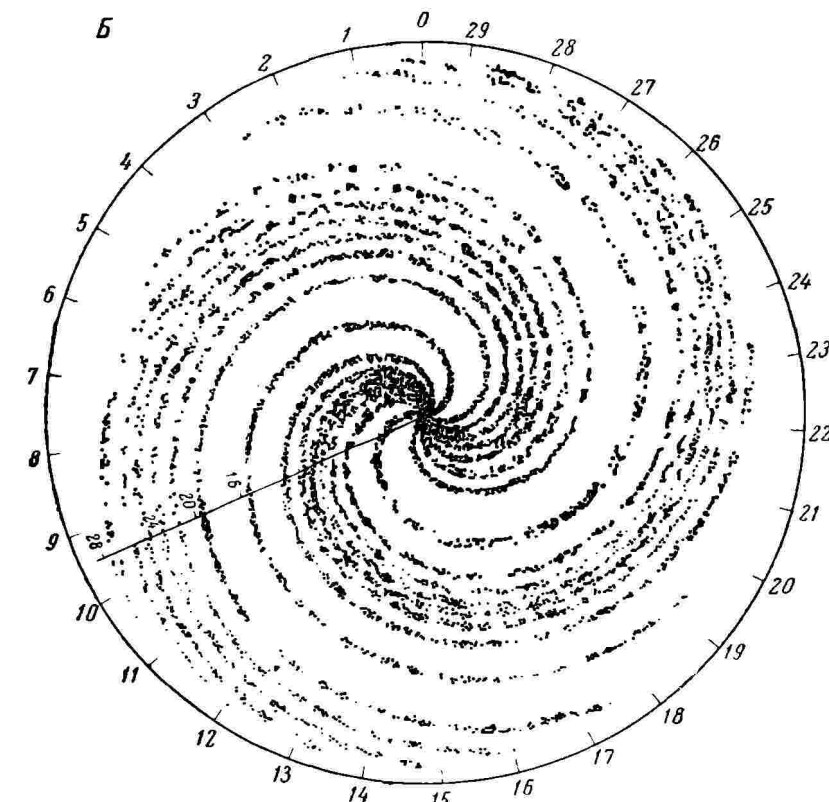
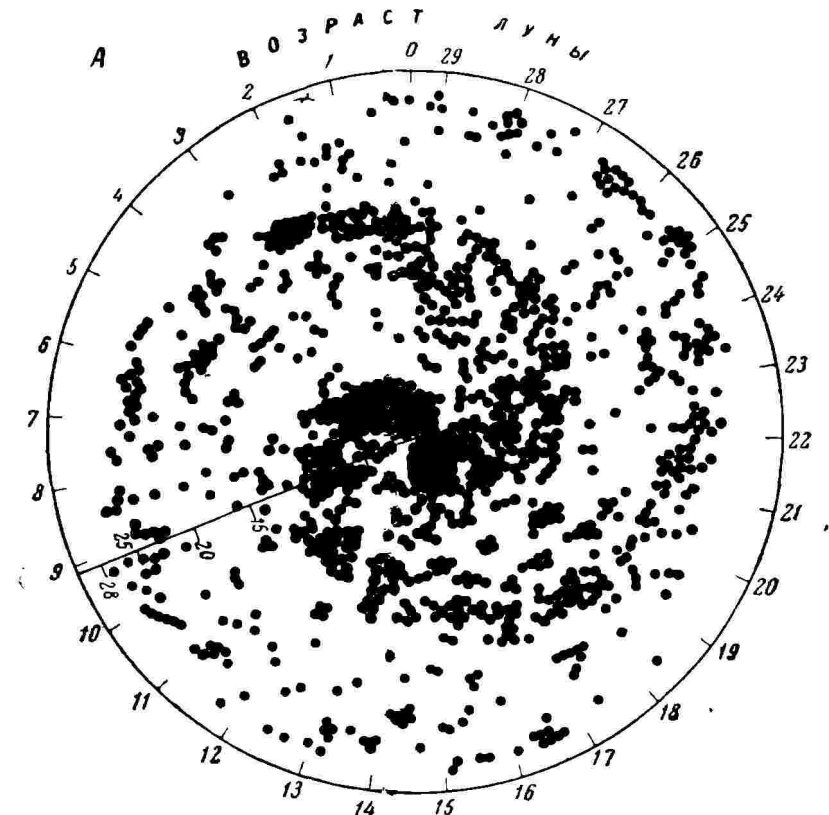
Отчетливая спиралевидность проявляется и для процессов в солнечной системе, что хорошо видно на вклейке (справа), показывающей распределение землетрясений. Диаграмма «фаза-перигей» характеризует, прежде всего, динамические свойства подсистемы Луна — Земля на фоне взаимодействия с Солнцем. Она очерчивает спиральный ход как результат длительной эволюции лунной орбиты, обусловленной весьма сложным взаимодействием небесных тел и отражающей прежде всего неравномерность движения большой оси лунной орбиты, которая склонна



Космическая жизнь Земли и связанные с ней важнейшие этапы развития геологических процессов, климата и органического мира. Петлеобразные изгибы отвечают прохождению солнечной системы через перигалактий (1); крупные спирали отвечают прохождению солнечной системы через одинаковые участки Галактики, считая от последнего пересечения галактической плоскости в конце плиоцена (2); изменение температуры на Земле в связи с сезонами космического года (3); изменение (уменьшение) температуры на Земле в зависимости от пересечения солнечной системой поглощающих космических облаков,

сосредоточенных вблизи галактической плоскости (4); эпохи прохождения солнечной системы через галактическую плоскость (5); основные этапы в развитии растительного (1-водоросли, 2-псилофиты, 3-папоротниковидные, 4-голосемянные, 5-покрытосемянные) и животного мира (6); главные геократические эпохи (7); главные гидрократические эпохи (8); изменение ускорений движения Земли в Галактике (9); вулканическая активность, утолщение тонкой линии, отвечает эпохам усиления интрузивного вулканизма (10)

Диаграмма «фаза-перигей». А — землетрясения Закавказья в течение 1917—1950 гг. (отмечено 1246 землетрясений), Б — землетрясения, отмеченные сейсмическими станциями СССР в течение 1952—1954 гг. (отмечено 5758 землетрясений). Землетрясение наносится в виде точки. По окружности откладывается лунная фаза при землетрясении, а по радиусу — интервал времени (в днях), прошедший между рассматриваемым землетрясением и предыдущим прохождением Луны через перигей своей орбиты; обе эти величины определяют место землетрясения в диаграмме.



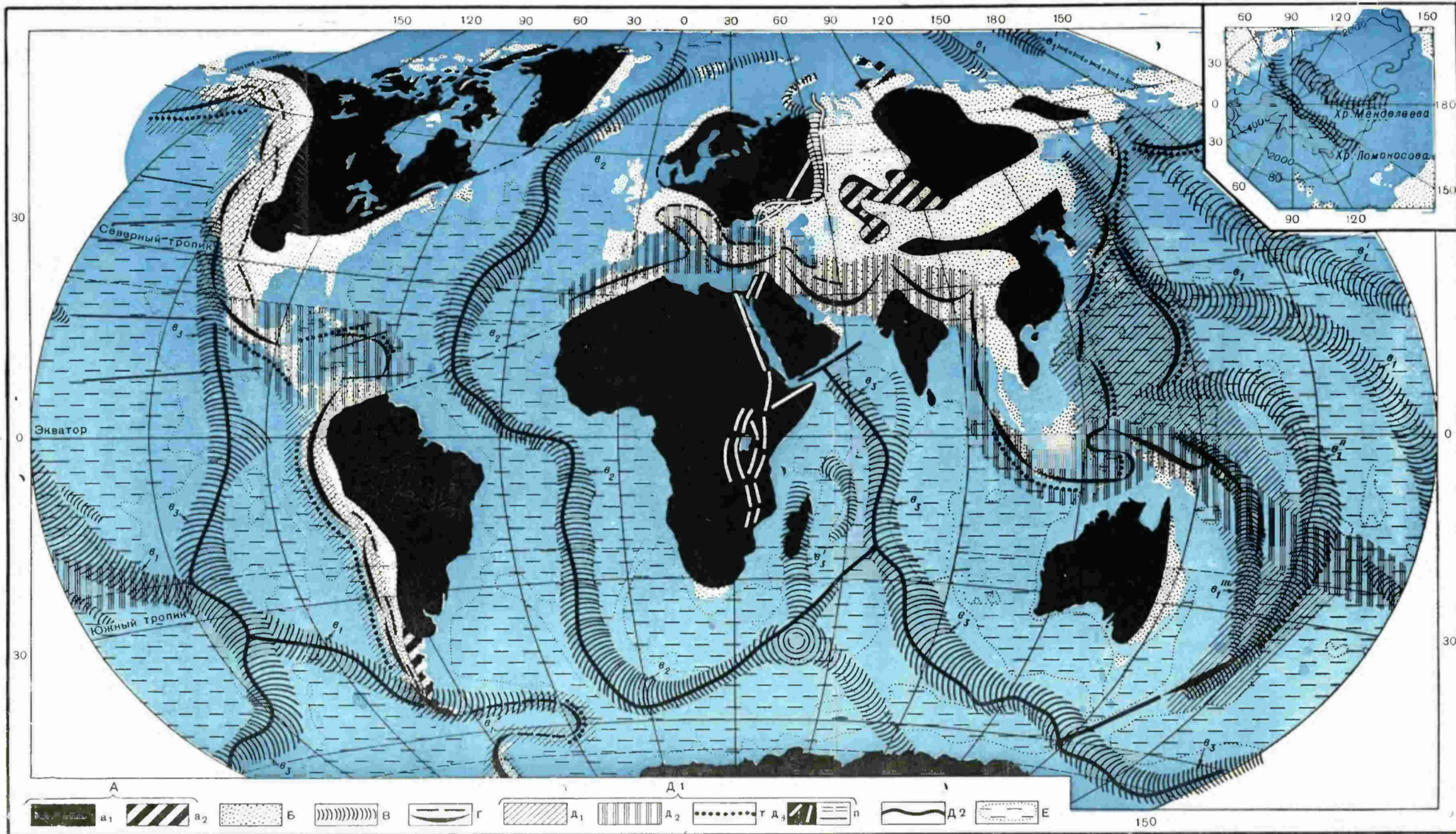


СХЕМА ТЕКТОНИКИ ЗЕМЛИ И ЕЕ СКРУЧИВАНИЯ

А (a_1) — докембрийские складчатые области и платформы (отчетливо видны распахившиеся и как бы давно разошедшиеся докембрийские платформы); А (a_2) — то же, несколько запоздавшие в своем развитии (вплоть до раннего палеозоя). Б — палеозойские, мезозойские и кайнозойские складчатые пристройки к докембрийским платформам. В — основные общепланетарные подводные вали (вплоть имеющие подводные продолжения); θ_1 — Главный Тихоокеанский вал (к нему подтягиваются вали-спутники: θ'_1 — Менделеевско-Гавайский, θ'_2 — Микронезийско-Новозеландский, θ'_3 — Меланезийский), θ_2 — Атлантический вал, θ_3 — Урало-Индийско-Австрало-Антарктическо-Восточно-Тихоокеанский вал. Г — активные горные и островные дуги (по Дж. Т. Вильсону). Д — крупнейшие планетарные разрывы (или зоны разрывов). Д1 — континентальная система раз-

рывов; Д2 — Тихоокеанское кольцо разломов, часто с разрывными рвами (г) и островными дугами (вообще проходит вдоль края прилегающих континентов, с которыми она генетически связана), с этим кольцом разломов несомненно связаны многие области новейших интенсивных опусканий — быть может нередко современных геосинклинальных прогибов (например, в западной части Тихого океана и вообще ряд других областей континентальной системы разрывов); Д3 — Средиземноморский пояс серии разрывов или Средиземноморская полоса активизации (концентрации) движений земной коры восточного полушария, это зона активных горных и местами островных дуг; продолжением этого пояса разрывов и активизации на западе может быть условно следует считать раздробленную зону американского Средиземного моря, разделяющего обе Америки, а затем, возможно, крупные разрывы северо-восточной части Тихого океана (по); Д4 — Урало-Восточно-Африканский разрывной пояс. Д5 — средиземноморская система разрывов (по

Б. Хейзену и М. Юнгу). Е — глубоководные океанические впадины (впадины, расположенные ниже средней глубины Мирового океана — глубже 4 км). Общепланетарные вали генетически связаны в общем с направленным уменьшением скорости вращения Земли (при соответствующем уменьшении экваториального излучения). Эти вали (морщины) располагаются на Земле энергетически наиболее выгодно (в виде крестового опонирования планеты). Главные Тихоокеанский и Атлантический вали, являясь долготными антиподами друг другу, очерчивают как бы одно кольцо; перпендикулярным к нему кольцом является Урало-Индийско-Австрало-Антарктическо-Восточно-Тихоокеанский вал, очерчивающий земной шар более чем на 3/4 его окружности. Юго-восточное скручивание Земли обусловило и соответствующую ориентировку большинства общепланетарных впадин, имеющих склонность быть почти непрерывными вокруг нее. Идоль впадин обычно шарнирывается главные участки наибольшего градиента скручивания. Сред-

океаническая система разрывов, связанная с общепланетарными валами, обусловлена процессами сжатия верхней части Земли, при которых на выпуклой внешней стороне свободнообразно выпирающих общепланетарных впадин естественно поляризуется трещины разрывания (океанические рифтовые долины, глубоко врезающиеся в недра толще относятся к африканскому рифту). К этим ослабленным рифтовым участкам земной коры приурочивается разумеется, множество неслучайнофокусных землетрясений и участки с лучшими условиями для выхода глубинного тепла (это стимулирует конвекционные течения внутри Земли). В других случаях скручивание Земли было склонно весьма длительно поддерживать напряженное состояние и активизацию дилатации (как, например, в общепланетарной Средиземноморской полосе); впадина непрерывное воздействие скручивающих усилий принесло в общем к перемещению на запад северных материков относительно южных и в парных группах Америки, Азии — Австралии и т. д.

приближаться к линии сизигий (новолуние или полнолуние). Эта диаграмма отражает скачкообразный переход от одного качественного состояния к новому состоянию; она наглядно показывает спиралевидность развития процессов в солнечной системе.

Наконец, спиралевидное развитие характерно для всей Вселенной. Как известно, 80% всех галактик имеют спиралевидное строение, а остальные находятся в стадии оформления и перехода к этому более устойчивому состоянию развития. Из остальных 20% галактик 17% — эллиптических, которые находятся на пути перехода к спиральным галактикам.

В связи со спиралевидным развитием природных процессов представляет интерес изменение темпа тектонических движений. По мнению С. Н. Бубнова и Г. Штилле, Н. М. Страхова, В. Е. Хаина и других, этот темп возрастает со временем (от палеозоя к кайнозю).

Между тем, реальное усиление тектонических движений связано с убыстрением и усилением развития Земли лишь в течение каждого космогеотектонического этапа (850—1060 млн. лет). В начале каждого следующего космогеотектонического этапа, после завершившегося интенсивного бурного тектонического преобразования, имеет место меньшая интенсивность тектонических напряжений. И так как мы знаем конкретно, более или менее уверенно, только о последнем этапе, то тем самым вопрос об убыстрении развития Земли в течение всей ее истории остается по существу пока еще открытым.

Цикличность в развитии планеты связана не только с изменением космического гравитационного поля, но и с изменением его электромагнитного поля (например, солнечного). Так, многочисленными работами доказана связь некоторых геофизических процессов с солнечной активностью. Это касается атмосферы, гидросферы и связанной с ними биосферы. Выявлена связь во времени между пульсациями земной коры и солнечной активностью, которая особенно отчетливо проявляется при анализе ускорения тектонических движений (рис. 2).

Выявленные современные пульсационные тектонические движения имеют значительную величину не только в пределах склад-

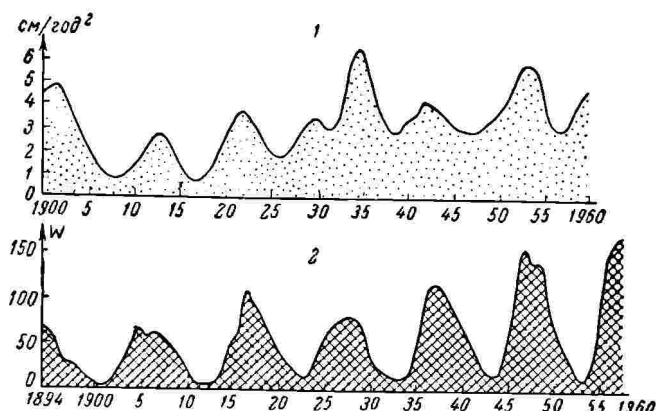


Рис. 2. Современные пульсации Земли и колебания солнечной активности: 1 — изменение абсолютных величин ускорений современных пульсационных вертикальных движений в Баку относительно Махачкалы, по дважды скользящим трехлетиям; 2 — многолетние колебания солнечной активности (числа Вольфа)

чатых и геосинклинальных областей, но также и в пределах платформ. Более того, скорости пульсационных вертикальных движений платформенных районов не меньше, чем в геосинклиналях (Г. П. Тамразян, 1962 г.). Например, В. А. Магницкий и Ю. А. Мещеряков (1963 г.) считают, что наиболее значительной чертой современных движений является их неожиданно большая скорость даже на территориях платформ.

Составные элементы спектра этих движений неустойчивы во времени, они часто меняют знак движения. Причины этих интенсивных вертикальных движений В. А. Магницкий и Ю. А. Мещеряков усматривают в появлении течения в глубоких частях коры или в верхних частях мантии при достижении напряжениями некоторого предела. Возможно отчасти это и так. Только обращает на себя внимание чрезвычайно быстрая в течение нескольких лет смена поднятий и опусканий. Возможно природа этих чрезвычайно быстрых и интенсивных, попеременных вертикальных движений (пульсаций) связана не только с глубокими недрами планеты, но и в немалой мере с солнечной активностью.

Мы не можем подробно останавливаться на внутренних факторах развития. Отметим лишь, что замедление вращения Земли (в результате приливного трения) при соответствующем строении ее поверхности неминуемо приводит к скручиванию всей Земли с севера на юг в восточном направлении. Это

происходит вследствие неодинакового и неравномерного замедления вращения Земли во всех ее частях и избирательного перераспределения момента количества движения в ней (см. карту на вклейке). Внимательный анализ схемы показывает, что именно этот процесс привел к смещению южных бортов крупнейших геоморфологических структур к востоку, к смещению на юго-восток Африки, Южной Америки, южной части Атлантического океана, юго-восточной части Азии (островные регионы — Зондские острова, Новая Гвинея и др.), Австралии. В этом же юго-восточном направлении ориентирован целый ряд островных дуг экваториальной полосы и Южного полушария (Большие и Малые Антильские острова, Южно-Антильский хребет, Меланезия и т. д.). Вообще Южное полушарие по отношению к Северному скошено на восток. Кроме того, все тот же процесс скручивания всей Земли привел к тенденции ориентировки дислокаций Тихого океана (например, западной части)

преимущественно в юго-восточном направлении и, наконец, к образованию известного главного пояса разлома земной коры (пояс Гохштеттера), проходящего через весь земной шар. Это связано с быстрым замедлением вращения Северного полушария по сравнению с Южным, продолжающим более интенсивное вращение. Пограничная между ними область, расположенная несколько севернее экватора, оказалась наименее устойчивой и одновременно концентрацией наибольших градиентов сдвиговых деформаций. Это могло в определенной мере оказать влияние на приуроченность к ней последней интенсивной фазы тектогенеза.

Таким образом, развитие Земли (в частности геологическое) можно более правильно понять только на основе рассмотрения его в диалектическом единстве и в тесной связи с развитием мира в целом, в универсальном взаимодействии.

Г. П. Тамразян
Баку

ЗАКОНЫ ФИЗИКИ И ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ЦИКЛЫ

Для правильного понимания геологических процессов необходим тщательный их анализ на основе твердо установленных законов физики. Именно на этом пути были достигнуты значительные успехи в теории образования рудных месторождений, распространения сейсмических волн и т. д. К сожалению, бывают случаи, когда такой глубокий анализ подменяется поверхностными аналогиями, основывающимися на случайных численных совпадениях. Именно такое впечатление производят довольно многочисленные попытки сопоставления цикличности геологических явлений с известными астрономическими циклами.

Основная идея статьи Н. Ф. Балуховского сводится к утверждению, что цикличность геологических процессов обусловлена не внутренними, а внешними причинами: периодическими изменениями поля тяготения, действующего на Землю со стороны далеких космических тел. Причины таких «пульсаций» поля тяготения предлагается

искать в периподических явлениях астрономического характера: изменении формы и наклона орбиты вращения Земли вокруг Солнца и вращении всей Галактики. Однако, элементарный физический анализ показывает, что влияние упомянутых колебаний поля тяготения на внутренние процессы в Земле не может быть сколько-нибудь заметным. Причин этому две: во-первых, поле тяготения, вызываемое другими космическими телами, ничтожно мало в сравнении с собственным полем Земли. Во-вторых, изменения этого поля столь медленны, что по отношению к ним Земля ведет себя как абсолютно жесткое тело. Иными словами, медленные изменения поля тяготения вызывают только движения Земли как целого, но не вызывают никаких внутренних движений.

Для доказательства высказанных нами положений нет необходимости обращаться к расчетам. Достаточно сослаться на общеизвестные факты. Известно, что силы тяготе-