

Б. Л. ЛИЧКОВ

К ОСНОВАМ  
СОВРЕМЕННОЙ ТЕОРИИ  
ЗЕМЛИ



Борис Леонидович  
ЛИЧКОВ



ИЗДАТЕЛЬСТВО  
ЛЕНИНГРАДСКОГО УНИВЕРСИТЕТА  
1965

Публикуемая книга является продолжением монографии Б. Л. Личкова «Природные воды Земли и литосфера», изданной в 1960 г. Автор продолжает развивать идеи об истории происхождения и развития нашей планеты, привлекая для этого новые материалы.

Весьма интересным является использование автором универсального принципа симметрии П. Кюри, позволившего уточнить и выяснить причинные связи природных явлений. Большой интерес представляет сопоставление цикличности фаз горообразования, поведения природных вод, изменения почв и, наконец, развития жизни на Земле с космической периодичностью.

Концепция Б. Л. Личкова связывает все эти явления в единое целое, закладывая основы для будущей теории Земли.

Ответственные редакторы: проф. И. И. Шафрановский  
и проф. Б. П. Бархатов

## ОТ РЕДАКТОРОВ

Автор этой книги профессор Борис Леонидович Личков является одним из старейших советских геологов. Его перу принадлежат многочисленные работы по геологии, гидрогеологии, тектонике, палеонтологии, философии и истории естествознания, свидетельствующие о весьма широком диапазоне научных интересов автора.

В настоящее время имя Б. Л. Личкова приобрело особую популярность в связи с развиваемыми им идеями по истории происхождения и развития нашей планеты. Автор считает, что геотектонические процессы являются не столько следствием внутренних физико-химических процессов, сколько результатом действия внешних космических сил и сил вращения планеты.

В 1960 г. увидела свет монография Б. Л. Личкова «Природные воды Земли и литосфера», в которой вышеупомянутые идеи нашли свое наиболее полное выражение. Основные выводы, к которым пришел автор названной книги, сводятся к следующему:

- 1) закон тяготения должен быть основой для понимания истории происхождения и развития Земли;
- 2) вращение Земли и изменение во времени скорости ее вращения в значительной мере определяют закономерную ориентировку земных деформаций и дислокаций, подтверждением чего является установление на Земле критических параллелей и меридианов;
- 3) огромную роль в изменении скорости вращения Земли, а отсюда и в ее тектонике играют атмосфера и природные воды;
- 4) вращение Земли является одним из основных факторов в распределении океанов и континентов, оно определяет и движение материков;
- 5) вращение Земли в значительной мере обуславливает существование больших и малых циклических явлений, происходящих на ней.

Как видно, в основе построений Б. Л. Личкова лежит ротационная гипотеза, основным и неоспоримым достоинством которой является установление первопричины энергии тектонического процесса на Земле, хотя связи и ход процессов безусловно требуют еще дальнейшего изучения.

Идеи Б. Л. Личкова развиваются и завоевывают все большее число сторонников, но вместе с тем они имеют и серьезных противников, вызывают жаркие дискуссии и горячие споры. Лишь время и практика внесут свои коррективы в противоречивые суждения и покажут правоту тех или иных взглядов. Однако уже сейчас можно с уверенностью сказать, что в основных положениях Б. Л. Личкова мы видим чрезвычайно актуальное течение, возводящее геологию на новую ступень космической науки. Исключительная широта нашего ученого, его огромная эрудиция и богатый опыт роднят его высказывания с последними обобщениями в трудах акад. В. И. Вернадского, с которым его связывала и многолетняя дружба, и идейное взаимопонимание.

Новая книга Б. Л. Личкова является прямым продолжением упоминавшегося выше труда — «Природные воды Земли и литосфера» (1960). Здесь автор развивает свои взгляды, расширяя и добавляя их новыми материалами. По нашему мнению, весьма удачным является использование автором универсального принципа симметрии П. Кюри, позволившего уточнить и высветить причинные связи природных явлений.

Большой интерес представляет сопоставление цикличности фаз горообразования, поведения природных вод, изменения почв и, наконец, развития жизни на Земле с космической периодичностью. Концепция Б. Л. Личкова связывает все эти явления в единое стройное целое, закладывая основы для будущей теории Земли. Многое здесь еще требует дальнейших исследований, уточнений и доработки, но основная линия, намеченная автором, представляет исключительный интерес.

В заключение скажем несколько слов об особенностях текста настоящей книги. Ее нельзя рассматривать как обычную строго систематическую научную монографию. Излагая свои взгляды, автор подробно останавливается на истории возникновения своих идей и на их дальнейшей эволюции, он детально рассказывает о своих разногласиях с научными противниками, приводя и их взгляды, и свои возражения. Зачастую мы встречаем в тексте большие отступления, знакомящие читателя с развитием тех или иных взглядов. В связи с тем, что сам автор книги является и пионером, и главнейшим поборником идей, развиваемых им с 1927 года, рассказ о становлении этих идей носит местами характер историко-геологических мемуаров. Думаем, что читатель не будет в претензии на это. Не совсем обычная для научной книги форма изложения имеет свои достоинства, захватывая читателя и заставляя его быть участником научных переживаний автора.

## СОСТОЯНИЯ ПРОСТРАНСТВА, ЕГО ДИСПРОПОРЦИОНАЛЬНОСТЬ И ПРОСТРАНСТВО ЗЕМЛИ

Проблема состояния пространства впервые была поставлена в 90-х годах П. Кюри. Подошел он к этому представлению через понятие дисимметрии кристаллов, выдвинутое Л. Пастером. Кюри дал это понятие по-новому, перенес его из кристаллографии в область физики, а именно в области физических полей. В 1894 г. вышла его работа, посвященная симметрии. «Думаю, что представит интерес, — писал он в начале статьи, — внести в изучение физических явлений понятия о симметрии, столь привычные кристаллографам».

В этой статье сформулированы были глубокие идеи Кюри, относящиеся к универсальному значению симметрии. Кюри брал понятие симметрии широко, рассматривая ее как состояние пространства, в котором данное явление происходит. Для определения этого состояния пространства необходимо знать не только строение среды и факторы, действующие на данный объект в этой среде, но и понять характер движения указанного объекта.

Значение этих идей о состоянии пространства характеризовала Мария Кюри (1924) в своей биографии Пьера Кюри. Она писала: «Нужно определить особую симметрию каждого явления и ввести классификацию, по которой можно ясно видеть основные группы симметрии. Масса, электрический заряд, температура имеют один и тот же тип симметрии, называемый скалярным; это есть, иначе говоря, симметрия сферы. Поток воды или постоянный электрический ток имеют симметрию стрелы типа полярного вектора. Симметрия прямого круговорота цилиндра принадлежит к типу тензора».

В. И. Вернадский весьма сочувственно относился к идеям П. Кюри о состоянии пространства и старался развить их дальше: «Природные явления симметрии в научном мышлении явно связаны с пространственными геометрическими представлениями».

ми». Больше того, изучая их, мы «изучаем проявления геометрии в окружающей нас природе». И далее: «То определение симметрии, которое я считаю правильным, отвечающим реальности и которое проникает всю эту книжку, было дано Кюри. Это — представление о симметрии как о состоянии земного, т. е. геологического природного пространства или, вернее, состояниях пространства естественных тел и явлений нашей планеты» (Вернадский, 1940 а). «Понятие о разных состояниях физического пространства, нас всюду окружающих и нас проникающих, только что складывается. Оно не отточено научной мыслью. Окружающее нас пространство резко неоднородно, и среди природных явлений существуют явления изменения его состояния. . . Это основное положение должно быть осознано научной мыслью и не занимает пока в естествознании даже того положения, которое оно занимает в физико-химических науках» (там же). «В физике и химии мы, — по словам Вернадского, — постоянно сталкиваемся с разными физическими пространствами в форме физических полей и неоднородных физико-химических равновесий» (там же). К разным состояниям пространства Вернадский относил физические поля и неоднородные физико-химические равновесия согласно представлениям Фарадея, Максвелла, Гиббса, Лешателье.

В. И. Вернадский полагал, что он точнее формулирует и дальше развивает идеи П. Кюри. Но между работами Кюри и Вернадского промежуток в тридцать пять лет. Естественно, что за это время в науке появились некоторые соображения, которые позволили Вернадскому лучше понять то, что начато было Кюри. Я имею в виду некоторые научные уточнения, связанные с изучением парусности семян растений. Под термином «парусность» разумеются аэродинамические свойства семян, их способность отлетать на какое-либо расстояние под воздействием воздушного потока.

По вопросу о парусности интересны соображения В. Н. Хитрово, который занимался изучением парусности зачатков некоторых растений. Хитрово (1912) пришел к выводу, что существует теорема, которую он назвал законом размерности пространства или законом диспропорциональности. Суть теоремы состоит в том, что при росте величины агрегата материи отношения между объемом, поверхностью и контуром тела или периметром непрерывно меняются. Они одни у малых тел, другие — у тел более крупных и, наконец, иные у тел еще более крупных. Это значит, подчеркивал Хитрово, что нет геометрически подобных тел вне геометрии. Иначе говоря, если представить себе известные объемы пространства наполненными материей, то диаметр таких объемов является не количеством, а качеством. Количество (геометрическое пространство) здесь переходит в качество (эмпирическое пространство). Этот закон, по мнению Хитрово, является одним из важных законов энергетики.

Я вполне примкнул к этой важной идее Хитрово и пытался его закону диспропорциональности дать более общее выражение, рассматривая вопрос о «качестве и количестве в естественных науках» (Личков, 1914). Мной было указано, что эта идея является одним из самых крупных обобщений научной мысли. Сущность этого обобщения формулируется так: чем меньше какой-нибудь объект, тем больше отношение периметра его к поверхности и поверхности к объему. В моей книге, как подтверждение этого положения, были разобраны площади и объемы шара, конуса и цилиндра, и они в точности подтвердили формулировку. Измерение пространства есть основа всех вообще наших измерений. Все остальные количества носят производный от пространства (основного количества) характер. Пространство занимает как количество совершенно исключительное положение. Оказывается, что состояний пространств много и каждое носит свои особые качественные черты. Вот почему диаметр или радиус, являясь количеством, в то же время имеют черты качества. Это положение я иллюстрировал рассмотрением жизни живой клетки и полетов птиц.

Я полагаю, что изложенные соображения имеют большое значение для освещения сущности явления состояния пространства, на которое указывали Кюри и Вернадский. Значение их в том, что в основе каждого состояния пространства лежат его геометрические свойства, которые для материальных агрегатов разной величины в силу диспропорциональности или размерности пространства являются различными. Иными словами, это значит, что диспропорциональность пространства есть причина разнообразия его свойств у объектов разной величины.

Обращаясь к определению сущности состояния пространства, укажу, что Вернадский в своей статье «О состояниях пространства» привел такие виды его состояний: пространство биосферы, пространство планетно-глубинное (недра), пространство межпланетного вакуума, такого же вакуума в пределах Галактики, пространство Земли как целого (гравитационное), пространство кристаллическое,\* пространство звездное. Все это — частные виды разных состояний пространства.

Присоединяя к мысли о важности идеи о состояниях пространства, выдвигаемой Кюри и Вернадским, считаю возможным сказать, что в основе существования различных состояний лежит диспропорциональность пространства, с которой мы только что познакомились. Думаю, что читателю это будет ясно после того, как мы разберем некоторые примеры проявлений диспропорциональности в макро- и микромире.

Возьмем два-три факта, относящиеся к характеристике макромира наших наблюдений на Земле, где сочетаются простран-

\* Это понятие введено было 30 лет назад геометрами и кристаллографами (Делоне, Падуров, Александров, 1934).

ство Земли как целого и пространство частичных сил на Земле — кристаллическое и коллоидное.

В интересной брошюре Н. Г. Теплова (1911) говорилось о парении крупных птиц. Автор указывал, что крупные птицы парят, тогда как мелкие парить не могут. Это — несомненный факт. Дело в том, что для парения необходимо, чтобы тяжесть птицы при малом наклоне ее крыла вперед давала бы достаточную поступательную силу, которая могла бы «преодолеть лобовое сопротивление фигуры птицы при встречном ветре» (там же). Для этого должно существовать определенное количественное отношение тяжести птицы к лобовому сопротивлению ее фигуры. Но чем меньше птица, тем относительно больше ее поверхность по сравнению с объемом, тем больше, следовательно, лобовое сопротивление ее фигуры по отношению к объему и, следовательно, весу. На основании этого «для птицы, меньшей некоторого размера, парение против ветра становится невозможным, ввиду слишком большого лобового сопротивления ее фигуры, преодолеть которое птица... не может» (там же). Таким образом, для того чтобы птица могла парить при данном весе, величина ее должна быть не ниже определенного минимума, за которым парение невозможно. «Ясно, что до известного предела уменьшение величины птицы ощущается в форме явления чисто количественного, но за этим пределом оно сказывается в форме качественного результата: птица теряет способность парить; этот результат не поддается уже количественному учету» (Личков, 1914).

Из этого ясно, что эмпирическое пространство имеет многие качественные свойства, сохраняя в это же время и свою количественную сторону. Дело в том, что в пространстве Земли сложны сочетаются элементы вещества Земли, скрепленные силами сцепления, с огромным по сравнению с этими элементами ее телом, которое в целом подчинено при полете силам тяготения. И малые и большие птицы это — части земного вещества, скрепленные силами сцепления; при полете они встречаются с воздействием сил тяготения. И вот оказывается, что диаметры «этих тел в широком смысле, т. е. длина, ширина, высота, куда входит как следствие лобовое сопротивление фигуры, и вес всего тела оказываются качествами, которые кладут резкую грань между этими телами в пространстве Земли: движения тел одной группы оказываются отличающимися от движений тел другой группы» (Теплов, 1911). Это различие в движениях оказывается производным от величины объекта в условиях сочетания гравитационного пространства.

Другой пример того же дают обобщения В. В. Шулейкина (1949), касающиеся полетов птиц и перемещений в водной среде крупных млекопитающих. Сам Шулейкин назвал эти наблюдения «исследованиями динамики стаи». «Случайные наблюдения над стаями журавлей, добравшихся с территории материка до

черноморского берега во время осеннего перелета», явились основой этих обобщений. «Было это вечером, — писал Шулейкин, — птицы, видимо, не были склонны перелетать через море в темную пору. Они смешались в совершенно беспорядочную стаю и долгое время так в беспорядке летели вдоль берега. При этом было ясно видно, что птиц бросало то влево, то вправо, то вверх, то вниз какими-то силами, не проявляющимися при правильном полете стаи в виде журавлиного клина» (там же). Известно, что журавли при перелетах пользуются этим правильным журавлиным клином. Знаменитый клин, делающий полет стаи спокойным, прямолинейным, лишенным толчков, характеризуется тем, что две стороны его образуют угол в  $110^\circ$ . «Следовательно, каждая из двух прямых, вдоль которых располагались птицы за своим вожаком, составляли с направлением общей скорости полета около  $55^\circ$ » (там же). Это и есть половина  $110^\circ$  — тот критический угол, который обеспечивает птицам невозмущенный и удобный полет. Именно этот угол выбирают для себя журавли, избегая «дергающих сил взаимодействия с соседями по стае» (там же). Точно так же писал Шулейкин: «...крупные млекопитающие океана — дельфины, киты, кашалоты и пр. плавают в море. Ни у мелких летающих птиц, ни у таких же плавающих небольших рыб и животных таких закономерностей динамики стаи не наблюдалось... Всем известно, что мелкие птицы никогда не выстраиваются в какие бы то ни было правильные линии, а летят в полном беспорядке. Объясняется это очень просто. Силы взаимодействия между птицами, по теории, должны убывать пропорционально шестой степени размеров птицы. Значит, ни воробьи, ни синицы, ни скворцы практически не могут ощущать никаких неудобств от беспорядка в полете. Ведь дело в гравитационных взаимодействиях живых существ при их достаточной величине. При правильном построении стаи больших птиц у них нет между собой ни притяжения, ни отталкивания» (там же).

Очень интересно указание биолога П. П. Месяцева на то, что если летят мелкие птицы или плывут мелкие рыбы, то при кажущемся беспорядке построения стаи внутри, внешняя граница стаи бывает «закономерно оформлена»: стаи мелких рыб в целом имеют форму шарообразной «капли», то же самое относится и к стае птиц. Шулейкин резонно говорит: «Вызвано это, очевидно, тем, что стая, если она достаточно плотна, вызывает вокруг себя такие же струи, как вызвало бы сплошное тело тех же размеров и той же формы. Ясно, что это „тело“ притягивает к себе отбившуюся от стаи птицу. И инстинктивно-поэтому, просто ища для себя более удобного положения, млекопитающее, рыба или птица возвращается к стае. В результате стая примет обтекаемую форму и это является результатом действия на нее сил гравитации внутри и извне».

Подводя итоги фактам, взятым нами у Шулейкина, мы можем

сказать, что притяжение и отталкивание, создаваемые гравитационными силами, зависят в характере своих проявлений от величины тел, которые, будучи скреплены каждое силами сцепления, между собой при полете и плавании взаимодействуют гравитационно своими массами. При одной величине этих сил следствия одни, при другой — другие. Перед нами опять, следовательно, случаи явлений, производных от величины объекта в условиях сочетания гравитационного пространства (тяготения) и пространства, в котором действуют силы сцепления.

В разнообразных случаях парения крупных птиц и невозможности парить для птиц мелких мы видим факты, относящиеся к характеристике значения величины этих тел как качественного явления в пределах планеты. Явления парения крупных птиц, проявления законов динамики стаи представляют собой очень сложные случаи, подчиняющиеся законам аэродинамики, где в окончательных формулах большую роль играет сопротивление среды. Этими формулами, конечно, учитывается диспропорциональность пространства в виде соотношения веса — объема тела летящего или плывущего организма и его поверхности.

На сложные случаи этого рода обратил внимание в своем исследовании «Величина и форма» д'Арси Томсон (Thomson, 1945). Он заметил, что для всякой формы имеются границы ее размера, выше и ниже которой организация не будет действовать. Им приводятся такие примеры: «Так, размер тела организма насекомого ограничен длиной трахей, при которой воздух может попадать через дыхальца путем непосредственной диффузии к дышащим тканям; сухопутное животное не может иметь больший вес, чем позволят его ноги и другие органы, соприкасающиеся с Землей; размер дерева ограничен механизмом переноса воды и солей от корней к листьям и продуктов фотосинтеза от листьев к корням и т. д.» И в этих случаях тоже, конечно, играет роль диспропорциональность пространства, хотя действуют и более сложные закономерности.

Приведенный выше, по Вернадскому, перечень состояний пространства является только примерным и, конечно, не исчерпывает всех его состояний. Так, мы ничего не говорили, например, о состоянии пространства атомном или внутриатомном, а они, несомненно, как особые состояния пространства микромира, существуют. Важно отметить, что для всех видов наполненного веществом пространства имеет силу диспропорциональность, в силу которой диаметр является качеством. Поэтому можно сказать, что для каждого вида пространства диаметр и радиус играют роль качества, определяющего особые черты данного пространства. Мы только что проследили это для макромира Земли. Сейчас в правильности этого попытаемся убедиться на основе суждений ученых, занимающихся данными вопросами в области микромира.

На проходившем в марте 1954 г. в Киеве совещании по фило-

софским вопросам современной физики К. Д. Синельников (1956) указывал, что «свойства пространства оказались зависимыми от размеров рассматриваемого объекта; свойства макроскопических участков не являются суммой свойств микрообластей пространства». Другой участник того же совещания М. Э. Омеляновский (1956) говорил, что «ни электроны, ни фотоны не являются уменьшенными подобиями макротел, как думал, например, Ньютон в отношении своих световых корпускул». Или дальше: «...микрообъекты в своем движении подчиняются другим законам, нежели макрообъекты». Ряд других авторов (А. С. Давыдов, М. Ф. Дейген и др.) указывали, что частицы микромира не могут быть копиями больших тел. Все это — указания на диспропорциональность пространства. Но относятся эти указания не к обычному макромиру, с которым мы имеем дело, а к микромиру — атомам и частям атома. Иначе говоря, диспропорциональность пространства, ярко проявляющаяся в нашем мире, имеет место и в микромире. Здесь тоже диаметр тела, измеряемый количественно в точных единицах, выступает одновременно как качество, отличающее одно состояние пространства от другого.

Мы имеем, таким образом, на основании предыдущего право формулировать две основные идеи: во-первых, в окружающем пространстве Вселенной существует огромное количество разных его состояний, и, во-вторых, говоря словами У. Р. Эшби, было время, когда «обычное пространство господствовало над геометрией». «Сейчас, — продолжает У. Р. Эшби, — положение другое. Геометрия существует по собственному праву, благодаря собственным силам. Она может... рассматривать многообразие форм и пространств, далеко превосходящее все, что может дать земное пространство. Сейчас геометрия содержит земные формы, а земные формы это — частные случаи из всеобъемлющей геометрии» (Эшби, 1959). Здесь выражена множественность пространств — «многообразие форм и пространств, а не одно земное», но, пожалуй, преувеличено единство геометрии — «всеобъемлющая геометрия». Геометрия тоже, надо думать, не одна. Причиной многообразия состояний пространства Вселенной и различия геометрий разных частей является диспропорциональность этого пространства, т. е. та его черта, в силу которой для каждого тела в том или другом состоянии пространства диаметр или радиус тела есть характеризующее это тело качество.

Пространство объективно реально, но оно многообразно и имеет разные состояния. Причиной же существования этих состояний является диспропорциональность пространства — зависимость свойств пространства от размеров участков пространства. Выяснив эти вопросы, мы можем подойти к пространству Земли.

В 1743 г. А. Клеро (1947) выпустил книгу «Теория фигуры Земли, основанная на началах гидростатики». В этой книге на

первых же страницах Клеро установил понятие планетарности Земли, заключающееся в сферичности ее формы. Он полагал, что эта планетарная сферичность фигуры Земли объясняется тем, что «фигура Земли должна подчиняться законам гидростатики». Так как наша Земля сейчас тело твердое и к жидкости не имеет никакого отношения, то естественно, что мысль свою о подчинении фигуры Земли гидростатике Клеро относил к прошлому и полагал, что современная форма нашей планеты есть форма, унаследованная от того далекого прошлого, когда Земля была жидкой. Клеро сравнивал современную форму Земли с поверхностью воды, «застывшей после того, как она приняла форму, соответствующую условиям равновесия» (там же).

Этот взгляд об унаследованности формы Земли от далекого прошлого широко распространен и ныне. Его отразил математик А. М. Ляпунов (1948а, б). Он считал «общепризнанной теорией», что небесные тела «вначале были жидкими», почему «фигуры их должны быть фигурами жидкой массы», которые потом отвердели и при этом получили «вследствие внутреннего трения неизменную форму». Здесь у Ляпунова имеется в виду та же унаследованность формы, о которой говорил Клеро применительно к Земле, рассматриваемой как одно из небесных тел. Нетрудно показать, однако, что эта точка зрения Клеро—Ляпунова далеко не бесспорна даже с чисто формальной стороны. Прежде всего опирается она на гипотезу. Хотя Ляпунов называет эту гипотезу общепризнанной, но это не так. Сейчас огненно-жидкое происхождение Земли мало кто признает. Было бы значительно удобнее к этому явлению подойти независимо от какой бы то ни было гипотезы. Такой подход имеется. Он идет через диспропорциональность пространства. Дело в размерах радиуса и диаметра Земли как показателе ее состояния пространства, а вовсе не в былом огненно-жидком состоянии ее, от которого якобы унаследована сферическая форма.

Эта мысль имеется у И. Д. Лукашевича (1908, 1912) и А. Вегенера (1925). Вегенер в своей знаменитой книге о движении материков говорил, что «земной шар одним своим размером оказывает влияние на физические свойства составляющих его масс». Из этих слов ясно, что он стоит на точке зрения диспропорциональности пространства, почему причину физических свойств массы Земли, а в том числе причину ее определенной сферической формы надо искать в величине диаметра Земли, которая определяет ее состояние пространства. Когда Клеро развивал идеи о фигуре Земли, он подчеркивал, что «высота самых больших гор совершенно ничтожна по сравнению с диаметром Земли», из чего делал вывод о создании современной Земли из предшествующей ей огненно-жидкой фазы. С точки зрения Вегенера, это рисуется иначе. Он ссылается, говоря о горах, на бесспорную мысль А. Пенка, что «высота гор на нашей пла-

нете не является случайной: она есть производное взаимодействия двух комплексов сил — сил молекулярных, или сцепления, и сил тяготения» (Penck, 1919). Если рассуждения Пенка правильны, то это значит, что высота гор на нашей планете в процессе горообразования создается в борьбе двух групп сил: сил тяготения и сил сцепления. Только при этом условии могло получиться то взаимодействие сил, которое определяет высоту гор, по Пенку.

Из этого вытекает важный вывод о процессе горообразования на нашей планете. На основании представлений о состоянии пространства Земли и положения о диспропорциональности пространства Вселенной мы имеем право сказать, что рельеф Земли и скрывающиеся под ним земные тектонические структуры, а вместе с ними самое земное горообразование в своей общей величине — это все производные от определенной величины земного радиуса или диаметра.

«Маленькая стальная фигура шара, — правильно писал Вегенер, — ведет себя в лаборатории совершенно так же, как твердое тело. Но такой же стальной шар размерами с Землю под влиянием своих собственных сил притяжения потечет, если не сразу, то во всяком случае тогда, когда мы для этого предоставим необходимые тысячелетия» (Вегенер, 1925). Здесь — переход от преобладания молекулярных сил, т. е. сил сцепления, к силам, определяемым массой всего тела, выступающим на первый план. Это важное указание Вегенера, которое нельзя не принять, я изложил своими словами, несколько прокорректировав его мысль. Вегенер писал: «Мы не можем соорудить из стали колонну любой высоты; мы должны ограничиться некоторыми пределами, за которыми основание этой колонны „потечет“. Если мы представим себе целый край материка, состоящего из стали, — продолжал Вегенер дальше, — то его верхняя часть останется твердой, и, наоборот, глубокие слои под давлением вышележащих масс сделаются пластичными и станут растекаться» (там же). Сущность «распływания» колонны из стали, когда она достигает предельной своей высоты, состоит в том, что вследствие достигающего большой величины веса этого тела в нем начинают преобладать силы тяготения над силами сцепления, и это разрушает колонну.

Д'Арси Томсон (Thomson, 1945) дополняет эти примеры. «Наилучший подвесной мост, который можно построить из материалов данной силы сцепления, рухнет от собственного веса, если его пролет превысит некоторый предел, а при еще большем пролете рухнет от собственного веса любая конструкция, построенная из данного материала или материалов». Процесс раздавливания или «распływания» формы агрегата, подобный «распływанию» достигающей слишком большой величины стальной колонны, известен всем, но никто никогда не оценивал его общего значения и даже не пытался его оценить. Между тем



значение это очень велико. Это как бы показатель перехода данного агрегата из состояния пространства кристаллического, где он в формах своих и в своей прочности подчиняется силам сцепления и упругости, в пространство планетарное, где главной силой, превосходящей сцепление и упругие силы, является уже вес. Для отдельных предметов и тел на Земле вес играет разрушительную роль, ограничивая размеры этих предметов, и поэтому стальную колонну он только разрушает. Точно так же, когда горные структуры уже создались, вес может их только разрушать, но в процессе созидания, когда структура только создавалась, отталкивательная при поднятии гор гравитационная сила, обратная весу; наоборот, их творила. В обоих случаях одинаково, т. е. и при поднятии и при оседании гор, силы гравитации неизбежно ломают то, что создано силами сцепления.

Таким образом, надо учесть, что при данной величине земного шара силы тяготения заставляют расплываться не только отдельные агрегаты на Земле, но расплывается весь земной шар, ибо он, как говорил Вегенер (1925), «при данной величине своей уже не является обычным твердым телом». Для пояснения этой мысли вернемся к колонне. Если она стоит вертикально, то «расплавление» ее будет означать, что она или несколько изогнется вследствие своего веса, или из-за слишком большой длины произойдет ее расширение, главным образом на нижнем конце ее вследствие действия веса, или будет иметь место и то и другое изменение ее формы. Представим себе теперь, что колонна будет занимать не вертикальное, а горизонтальное положение — будет лежать на Земле. В этом случае изменение колонны будет заметно только при большой ее длине. Если колонна будет лежать на совершенно выровненной поверхности Земли и иметь при этом огромную длину, допустим выраженную километрами, то эта колонна неизбежно изогнется под действием своего веса и вытянется параллельно кривой поверхности Земли. Это — тоже своеобразное «расплавление».

Сказанное о колонне нетрудно применить ко всей планете в целом. Вспомните, что говорил Вегенер (1925) о характере растекания края материка, вспомните дальше, как тот же Вегенер говорил, что «под влиянием собственных сил притяжения потечет весь земной шар, если ему будут для этого предоставлены необходимые тысячелетия». Разве не прообраз этого неизбежного «расплавления» тела Земли представляет стая мелких птиц Месидева, которая приобретает сферическую форму под влиянием сил тяготения? Но здесь сферическая форма капли приобретаетс<sup>я</sup> без борьбы с силами сцепления, а в теле Земли это осуществляется именно в условиях указанной только что борьбы.

Тектоника, в свершении которой создается высота гор с их характерной для данной планеты высотой, и является процессом этой борьбы двух сил земного пространства.

Подводя итоги, можно сказать с совершенной определен-

ностью и уверенностью, что форма Земли, сферическая или эллипсоидальная, близкая к шарообразной, для своего объяснения не нуждается в каком-либо обосновании теорией происхождения нашей планеты. Независимо от какой бы то ни было теории Земля при данной своей величине должна принять эту форму, и на ней не могут не начаться геотектонические явления. Эти явления — производные не внутреннего тепла Земли, а следствие величины планеты в условиях диспропорциональности пространства.

Таким образом, можно сказать, что происхождение фигуры Земли в том понимании ее, которое было сформулировано впервые И. Д. Лукашевичем, не зависит ни от какой теории происхождения планеты.

То же самое можно сказать о тектонике Земли; она тоже с гипотезой генезиса Земли не связывается и не имеет отношения к земной теплоте. И форма планеты, и тектоника являются производными ее величины на основе диспропорциональности пространства, в котором преобладают гравитационные силы, вследствие чего и форма планеты и ее тектоника представляют производную черту гравитационного состояния земного пространства. Эти два положения мы кладем в основу характеристики пространства Земли.

Нужно строго различать расплавление и «расплавление».\* Вещество земного эллипсоида, сохраняя твердое состояние на большую глубину от поверхности, расплывается и приобретает сферическую форму при достижении телом планеты определенной величины вследствие действия гравитационных сил. Это — расплавление, действующее на фигуру твердой Земли в условиях ее определенного размера (объема и массы).

Сферичность Земли (эллипсоидальность, шарообразность) мы объясняем расплавлением ее тела, Ляпунов же, следуя гипотезе Клеро и Канта, ту же сферичность объяснял распадавлением, считая его наследием бывшего жидкого состояния.

Далеко ли отстоит наш взгляд от представлений Клеро о планетарности Земли и теории ее фигуры, основанной на началах гидростатики? Конечно, очень далеко, ибо с нашей точки зрения никакие «начала гидростатики» здесь не нужны. Но отбросьте в представлениях Клеро и Канта взгляды на роль тер-

\* Расплавление является состоянием вещества. Твердое вещество переходит здесь в жидкое. Что касается «расплавления», то в этом процессе состояние вещества остается прежним — твердым, а меняются только формы тел вследствие того, что части вещества этих тел перегруппировываются, отчего получается для тела в целом другая форма. Таким образом, поскольку твердые составные части большого тела продолжают оставаться твердыми, изменения состояния вещества не происходит, а это связано с изменением состояния пространства, с переходом от форм мелких тел к формам крупных. Нарастание величины тела — количественное явление — приводит в ходе своем к изменению формы тела, что представляет собой, таким образом, переход количества в качество.



мики и гидростатики. Что останется? Останется представление Клеро, что «вопрос о фигуре Земли основан на законе действия силы тяжести»; останется, что «сила, действующая столь закономерно на небесные тела, действует таким же образом на поверхности и внутри Земли»; останется взгляд, что пространство Земли есть пространство гравитационных сил Ньютона. Мы добавляем только к этим мыслям Клеро, что эти силы в теле Земли борются с силами сцепления, чем и определяется состояние земного пространства.

## ОБРАЗОВАНИЕ ЗЕМЛИ И ЕЕ ПРОСТРАНСТВО

В предыдущей главе было показано, что наше представление об особенностях пространства Земли получается на основе представлений о диспропорциональности размеров или размера пространства Вселенной совершенно независимо от тех или иных воззрений на происхождение планеты. Однако способ происхождения планеты все же имеет значение, и с ним считаться нужно. При этом какова бы ни была гипотеза или теория происхождения планет, ее следует строить так, чтобы она выявила рост и появление планетарности, характеризующей собой планеты. Это может дать только теория, учитывающая диспропорциональность пространства. И, учитывая данные свойства пространства, такая теория, конечно, должна рассказать, как в ходе образования планеты и ее создания росла планетарность и росло подчинение формы гравитационным силам.

С начала 40-х годов в нашей стране О. Ю. Шмидт первый заговорил о холодном происхождении Земли. Точка зрения Шмидта развивалась и видоизменялась много лет и постепенно получила широкое распространение. Сейчас на этой точке зрения стоят очень многие. В. Г. Фесенков сперва возражал против этой теории, но, начиная с 1957 г., сформулировал точку зрения, которая очень близка к теории Шмидта. Теперь, согласно современным космогоническим воззрениям (Гуревич, 1950; Ури, 1952; Шацман, 1954; Фесенков, 1956; Шмидт, 1957 и др.), солнечная система, а следовательно, составляющие ее планеты произошли из газово-пылевого вещества, в основном из метеоритного роя, т. е. из твердого вещества, агрегаты которого постепенно росли в размерах, пройдя путь от метеоритов через астероиды до планет. При этом росте по своей форме они постепенно приближались к планетарности, указанной впервые Клеро. Метеориты в процессе движения роя объединялись в астероиды, последние, включая в себя все новые и новые метеориты и отдельные астероиды и постепенно вырастая, дорастали, наконец, до размеров планет с планетарной формой. Так получались планеты, и, в частности, так создавалась Земля.

Из современных космогонических теорий ясно, что сферическая форма Земли есть форма не унаследованная, а приоб-

ретенная недавно в результате расплывания, а не расплавления. Этот важный вывод дает основу для того, чтобы рационально и правильно понять генезис планеты. Для того, однако, чтобы к этому перейти, мы должны сопоставить формы тела планет, с одной стороны, и формы метеоритов и астероидов, с другой. Малые космические тела в пределах нашей планетной системы имеют угловатые и даже остроугольные формы, носящиеся в пространстве. Этот факт единодушно отмечали и отмечают все исследователи и, может быть, ярче и настойчивее всех подчеркивал Лукашевич еще в начале нашего столетия. Угловатость велика у метеоритов, слабее она у астероидов и становится ничтожной у планет, причем у малых планет она больше, чем у больших. Угловатость форм у Луны больше, чем у Земли, так что ее горы и абсолютно и относительно выше земных, а если бы Солнце охладело, в его рельефе образовались бы лишь невысокие холмы. Мягкоконтурность форм возрастает с ростом величин агрегатов. Это — следствие упомянутой диспропорциональности пространства и перехода тел при росте величины агрегатов из одного состояния пространства в другое.

Знаменитая книга А. Клеро (1947) начиналась с таких данных, характеризующих картину фигуры Земли, из которых можно было сделать вывод о поразительной плавности этой фигуры и настолько малых различиях рельефа, по сравнению с радиусом планеты, что эта незначительность различий и навела Клеро на мысль о подчинении фигуры законам гидростатики. Мы целиком принимаем эту картину плавности фигуры планеты, но объединение ей, как видно из предыдущего, даем другое. Мы присоединяемся к идее Лукашевича (1911), что «сферическая форма планетных тел не случайна; она обязана гравитационным силам, но не силам молекулярным, от которых зависит сферическая форма капли жидкости». В этой короткой фразе сказано очень много. Здесь и утверждение доминирующей роли ньютоновского тяготения, и возражения Клеро на его теорию гидростатики, ибо ссылкой на каплю жидкости сказано, что в создании планетарных форм жидкость была не при чем. Сам Клеро отчасти это понимал, ибо рядом с этим указанием на роль жидкого состояния он, как и мы, подчеркивал роль силы тяготения. На основе сказанного обратимся теперь к происхождению планет.

Прежде всего я попытаюсь дать новую концепцию причин создания в теле нашей планеты тектонических движений, исходящую из того представления о генезисе планетарности, которое изложено выше. Это не давалось никем из геологов, и тем более не было в представлениях космогонистов — Шмидта, Фесенкова и других, которые, дойдя до этого места, в теориях генезиса останавливались и дальше не шли, что было естественно, поскольку Земля для них была только небесным телом и движения внутри этого тела их уже не интересовали.

В метеоритах и в астероидах, конечно, тектоники нет, поскольку и в первых и во вторых доминируют силы сцепления и упругости. Она появляется в теле планеты, и ее создание совпадает с фазой расплывания тела при переходе от угловатых форм к сферической. Ясно, что расплывание стальной колонны есть прообраз тектоники. Если планетарность тел планет есть не унаследованная, а новоприобретенная форма и приобретает она в фазу, когда силы тяготения получают господство над силами сцепления и упругости, начиная определять общую структуру и форму агрегатов, то тектоника и дислокация — это и есть происходящее при этом изменение структуры и формы возникающего сфероида. Только в теле тяготения могут быть тектоника и дислокация, ибо лишь в таком теле после его создания начинается борьба сил тяготения с доминировавшими до этого безраздельно силами сцепления. Об этой борьбе двух родов сил, которая наполняет всю историю Земли, нужно сказать следующее.

В теле нашей планеты и вообще в больших формах тел всегда преобладают силы тяготения над силами сцепления, но соотношение этих сил в разные моменты борьбы различно: когда преобладают силы тяготения, тогда тектоническая жизнь находится в максимуме, когда оно меньше — создание тектонических форм замедляется или останавливается. Тектонические движения состоят в том, что ими постоянно преодолеваются силы сцепления, о чем свидетельствуют всякие разрывы и разломы, создаваемые тектоникой в горных породах.

Прежде думали, что Земля, охладившись и перейдя в твердое состояние, утратила изменчивость формы и стала «неизменной» (Ляпунов, 1948а). По нашей схеме, наоборот, при преобразовании астероида, когда он доходит до размеров планетарных, он приобретает такую изменчивость формы, которой у него до этого времени не было, ибо впервые после достижения планетарности создалась тектоническая изменчивость формы тела.

Тектоника не есть, таким образом, изменение поверхности тела планеты под влиянием внутренних сил расплавленного ядра, а является изменчивостью тела планеты, созданной впервые при росте ее величины вторжением и началом преобладания сил тяготения. Это порождает, как и у стальной колонны, первое ее расплывание. Дальнейшие изменения степени расплывания этой ставшей уже сфероидальной формы определяются изменением полярного уплощения сфероида, зависящего прежде всего от изменения скорости вращения. Расплывание при этом в теле планеты становится повторяющимся явлением, причем процесс регулируется сохранением равновесия тела в целом. Начальное расплывание явно состоит в данном случае в том, что вся большая масса астероида, превратившегося в планету, изменяет свою форму в результате того, что части этой массы,

более или менее прилегающие к поверхности, теряют угловатость своей наружной формы путем перемещения этих частей вдоль внешних очертаний тела от полюса к экватору или наоборот — от экватора к полюсу. В этом и выражается больше всего переход от состояния кристаллического пространства астероидов к гравитационному пространству планеты.

Если бы Земля была неподвижным телом, эта перестройка тела привела бы к образованию шара, но поскольку перед нами тело вращающееся, на сцену должно выступить то или иное полярное уплощение, и в результате должен получиться эллипсоид с большей или меньшей степенью уплощения. Это и явится началом тектонических смещений, которые, однако, никак нельзя отождествлять с горной тектоникой; скорее это является тангенциальным смещением подкоровых и коровых масс на большие расстояния, что больше напоминает скольжение материковых площадей, поднятых над океаном, вдоль очертаний тела астероида — планеты в зависимости от величины ее массы.

Параллельно с уплощением полярных площадок, т. е. изменением полярного сжатия, должны были неизбежно перемещаться площади зародышей указанных материковых и океанических территорий, причем создавшее их первоначально и передвигавшее их дальше перемещение масс неизбежно должно было подчиняться равновесию форм масс при данной величине их в данных условиях движения.

При том условии, что агрегат движется (куда входит и его вращение), и при условии, что скорость вращения агрегата меняется, а равновесие массы должно сохраняться, ясно, что повторение изменения, т. е. расплывания формы, будет происходить и в дальнейшем. Будут иметь место, таким образом, периодические изменения формы этой массы вновь создавшегося гравитационного тела, отражающие периодичность самого вращения.

Таким образом, в противовес мнению Ляпунова, придется утверждать, что с созданием твердой планетарной Земли достигается не «неизменная форма», а, наоборот, начало постоянных систематических ее изменений; пока был астероид, их не было, а с созданием планеты они начинаются. В этом и состоит влияние размера планеты на физические свойства масс тела, о котором говорил Вегенер; здесь влияет размерность пространства.

Как второе производное, на этих первичных производных перестройки тела, сводящихся к перемещениям материков, должны были создаться горные тектонические изменения, которые, как показал еще А. П. Карпинский (1939), по величине своей всегда зависят от величины тел материков, к которым они приурочены. При этом появляются характерные направления дислокаций, прежде всего широтное и субмеридиональное, и отвечающие им определенные (критические) параллели (больше

всего 35 и 61° и др.). И о тех, и о других мы будем говорить дальше.

Я еще раз подчеркиваю, что по глубоко продуманной тектонической концепции Карпинского материка несут на себе горные пояса, при этом величина протяжения и высота горных поясов зависят от величины материков, и их смещение происходит каждый раз в сторону океана, т. е. по обе стороны Тихого океана, в противоположных направлениях.

В дополнение к сказанному нельзя не отметить, что в теории критических параллелей М. В. Стоваса (1951, 1957), которая одно из главных направлений широтного горообразования приурочивает к 35-й параллели, совершенно необходимым элементом создания материковых широтных гор является тангенциальное перемещение подкоровых масс. Это и есть движение материков.

Отмечу, кстати, что М. Бертран еще в 1900 г. в свою тектоническую концепцию вводил движение полюсов. Этот взгляд не был тогда принят. Однако сейчас все большее число геологов допускает движение полюсов. Можно опасаться, что и сейчас астрономы признают это неприемлемым. Нельзя не вспомнить указания Дж. Дарвина о том, что геологам легче допустить движение материков, чем получить согласие астрономов на движение полюсов планеты.

В своей статье В. Е. Хаин (1957) пытается подойти к разрешению проблем тектоники путем классификации факторов тектогенеза. Он видит четыре фактора в порядке убывающей значимости: контракцию, дифференциацию — радиоактивный распад, вращение Земли, изостазис. А причину существования этих отдельных факторов он видит в существовании трех видов энергии: гравитационной, тепловой (радиоактивного распада) и механической (вращение Земли). Было бы неправильно игнорировать какой-либо из этих источников энергии, но совершенно необходимо выяснить их относительное значение.

Нам кажется, что такая постановка вопроса не удовлетворительна: недостаточно перечислить и расставить факторы, необходимо выяснить и осветить механизм, который здесь действует. Ведь в тектогенезе главное — это освещение хода движения, а перечень факторов хода движений не освещает. Поставить ли изостазис раньше, а дифференциацию позже или сделать как раз наоборот, это сущности действующего механизма не осветит, а между тем именно последнее и нужно. Действующий же механизм тектоники мы видим, как ясно из предыдущего, в перестройке структуры и рельефа планеты при переходе светила из кристаллического состояния пространства в состояние пространства гравитационное, что вызвало в ходе расплывания перестройку рельефа и структуры планеты при замене ею астероида.

С нашей точки зрения, гравитационная перестройка и есть

основной механизм тектогенеза. Она должна периодически повторяться в ходе вращения и движения тела планеты; именно этого требует установившийся после прекращения существования астероида режим господства гравитационных сил.

В. Е. Хаин в своей статье приписывает мне ротационную гипотезу. С этим я в полной мере согласиться не могу. Rotatio, или вращение, — это, конечно, тоже механизм, но, взятый отдельно, он объясняет лишь суточные перемены в жизни Земли (день и ночь), а никак не тектогенез. И вот тут главный механизм — гравитационное расплывание. Оно, конечно, происходит в условиях вращения. С Хаиным мы расходимся не только в тех моментах, которые я выше осветил, а еще и в другом.

Судя по его перечню факторов тектоники в их убывающей значимости, можно сказать, что главное для него в тектонике — это термика (контракция — дифференциация — радиоактивный распад); для меня же главным является гравитационная перестройка. Термика свою роль играет, но роль эта чисто дополнительная. Термика радиоактивного распада может, конечно, вызывать дополнительные механические явления в виде сокращений кусков и агрегатов пород, как в свое время падение метеоритов на Луну или другие планеты могло вызвать нагревание их, но в тектонике, т. е. в образовании и последующих преобразованиях планеты, это процессы только дополнительные.

Возраст метеоритов по радиоактивному методу сейчас определяется величиной, согласно В. Г. Фесенкову (1956), около 5 млрд. лет. Новый рубидиево-стронциевый метод показал величину 4,7 млрд. лет, т. е. почти то же самое. Для возраста Земли, по Фесенкову, цифра неясна, но горные породы Земли имеют возраст не больше 2 млрд. лет. Можно думать, что число 5 млрд. лет соответствует довольно близко возрасту солнечной системы и, следовательно, формированию вещественного состава ее планет. Как подчеркивали А. Е. Ферсман, В. М. Гольдшмидт, Р. А. Дэли и другие, средний состав метеоритов довольно точно отражает средний состав типичной планеты, в том числе Земли. Такой же состав имеют астероиды. Сейчас, по словам Фесенкова, под эту идею можно подвести научную базу. Он присоединяется к мнению Г. Ури о том, что метеориты когда-то возникли не из одного, а из двух первоначальных тел; Фесенков допускает, что таких тел могло быть даже несколько. Этот катастрофический процесс рождения всей их совокупности предшествовал их вхождению в состав будущего тела Земли. Одновременно с Землей и другими планетами из тех же ранних метеоритов, т. е. из той же протопланетной среды, возникли астероиды, которые первоначально были немногочисленны, отличаясь между собой по своему составу. Однако надо иметь в виду, что выделялись метеориты как индивидуальные тела и позже, поэтому некоторые из них создались всего лишь сотни миллионов лет назад.

От этих цифр, даваемых Фесенковым, несколько отличаются

цифры Шмидта (1957). Последний подчеркивал, что процесс образования Земли вначале происходил исключительно быстро и что половина массы нашей планеты создавалась не больше чем за миллиард лет. Затем произошло замедление процесса, в связи с которым Шмидт определил общий возраст Земли примерно в 7,6 млрд. лет, а позже пришел к цифре 6,7 млрд. лет, т. е. к величине того же порядка, о которой упоминали выше. Важно, однако, следующее обстоятельство, поддерживаемое Шмидтом. Если, с точки зрения гипотезы о первичной огненно-жидкой Земле, процесс образования земной коры был кратковременным и это заставляло считать совпадающим или почти совпадающим возраст коры с возрастом Земли, то, по метеоритной теории, т. е. при холодном начале нашей планеты, понятие возраста коры делается недостаточно определенным.

В заключение два слова по поводу связи тангенциальных перемещений обширных подкоровых масс с дислокациями, создавшими горы, носящими по преимуществу характер вертикальных поднятий. Что дислокации, непосредственно создавшие горы, по отношению к материковым смещениям производны, в этом едва ли приходится сомневаться. Но по времени своего создания они вряд ли сильно отстают от первичных материковых смещений. В основном и те и другие создавались более или менее одновременно, наращая свою величину по мере роста массы планеты. Однако это нарастание величины нарушений ни для материковых масс, ни для горных проследить нельзя, ибо это происходило задолго раньше докембрия, а после него установилась некоторая стабильность.

Нельзя при этом сомневаться и в том, что именно те и другие движения, первоначально незначительные, дали начало тектонике Земли во всем ее объеме и полном развитии. Предполагаемый первозданный жар, как мы сказали уже, в этом вовсе не участвовал. На это давно указывали уже астроном Ф. А. Бредихин и геолог В. И. Вернадский. Что касается тепла радиоактивного и солнечного, то они, повторяю, в создании этих смещений могли играть только дополнительную роль.

Идеи, изложенные здесь по поводу происхождения тектоники Земли, представляют продолжение и развитие того, что было сказано в моей статье «О связи между изменениями структуры Земли и изменениями климата» (1956). Там говорилось, что геотектоническая, как и атмосферная, деятельность, имеет в основном геодинамическое, а не термическое происхождение; причины этой геодинамики — во вращении Земли. Причины же той геодинамики, которую мы в этой главе изложили, коренятся в диспропорциональности пространства, приводящей к тому, что Земля в условиях вращения одним размером своим диктует физические свойства составляющих нашу планету масс, создавая расплывание твердого вещества. От диспропорциональности пространства зависят его состояния.

## О ПРОСТРАНСТВЕ ЗЕМНОМ ГРАВИТАЦИОННОМ И ПРОСТРАНСТВЕ КРИСТАЛЛИЧЕСКОМ

В связи с возникновением планет и, в частности, Земли из астероидов, скажем несколько слов об астероидах в их противоположности планетам и охарактеризуем этот тип небесных тел в их основных свойствах.

Основное отличие этих двух видов тел создает, как мы говорили, плавность формы, или планетарность планет, которой противостоит угловатость форм у астероидов. Различие по величине между планетами и крупнейшими астероидами огромно. Имеются астероиды с диаметром всего в 1—1,5 км (Адонис, Гермес, Икар, Аполлон), а есть и более крупные, как Гидальго — 35 км и Эрот — 25 км.

Хорошо изучены изменения яркости астероида Эрота. Оказалось, что его яркость подвержена очень большим изменениям. В определенные моменты она ослабевает в 4 раза. Колебания яркости совершаются периодически через 5 ч 15 мин, дважды на этом промежутке яркость достигает максимума и дважды минимума. При этом в некоторые периоды наибольшей яркости не наблюдается, и она в течение длительного времени остается постоянной.

Причины этого явления разгаданы полностью. Оно обусловлено тем, что Эрот имеет неправильную форму. В 1931 г. во время противостояния Эрота, когда он находился в наименьшем от Земли удалении, удалось измерить период вращения его около оси и установить его форму. Оказалось, что астероид имеет форму бруска длиной в 32 км и толщиной в 6 км с периодом вращения 5 ч 17 мин. Ось вращения перпендикулярна длинной его стороне. При вращении Эрота вокруг Солнца, тело его меняет по отношению к Земле свое положение, поворачиваясь разными сторонами. Поэтому в телескоп попадает сторона тела, параллельная то большей, то меньшей оси, отчего телескоп получает то большее, то меньшее изображение яркости. При некотором соотношении положения Земли и Эрота ось его вращения будет направлена к Земле. В это время с Земли будет видна одна и та же площадь поверхности Эрота, именно его длинная сторона, и вследствие этого яркость будет постоянной. После открытия колебаний яркости Эрота было установлено, что у других астероидов яркость тоже не постоянна и подвержена изменениям и что во всех случаях эти колебания яркости являются следствием неправильности формы. Это самое простое и естественное объяснение данных явлений.

На основании изложенного ясно, что большинство астероидов — это не шарообразные или эллипсоидальные тела, подобные планетам, а тела угловатые и неправильно обломочные, нечто вроде отдельных скал поперечником в немногие километры

и десятки километров, носящиеся в пространстве вокруг Солнца. «Самые массы астероидов, число которых очень велико, представляют собой глыбы или камни в десятки и более километров в поперечнике» (Кринов, 1951). Так как это все глыбы или камни кристаллического вещества, то приходит в голову мысль, что иногда они могут быть монокристаллами с характерной формой огромного кристалла. Приходит в голову и то, что формы этих глыб не случайны, а должны явиться закономерными формами агрегатов твердого кристаллического вещества.

Вместе с метеоритами астероиды составляют единый комплекс небесных тел. У всех астероидов, как и у метеоритов, преобладает кристаллическое состояние пространства. У более крупных появляются гравитационные силы, которые вступают в борьбу с силами сцепления. Роль гравитационных сил растет с увеличением диаметра. Масса наибольшего из известных астероидов составляет около  $\frac{1}{7000}$  массы Земли. На поверхности

Цереры сила тяжести равна  $\frac{1}{90}$  земной, а у остальных она еще меньше. Даже крупнейшие астероиды не имеют атмосферы, так как не могут удержать газов. К сожалению, нет точных данных о том, с какой величины массы астероида теряется или начинает теряться угловатость его форм; но если бы эту грань найти, это было бы вместе с тем гранью между состояниями пространства гравитационным и кристаллическим.

Таким образом, сказанное показывает, что в результате борьбы сил происходит смена одного состояния пространства другим. Можно предполагать, что при малых величинах агрегатов материи, когда преобладают силы сцепления, вращение астероида происходит не около «гравитационной оси» (оси вращения), а около «кристаллической». Если это так, то в малых астероидах должно существовать около кристаллических осей силовое поле, направление линий которого при достижении агрегатом известной величины должно начать совпадать с осью вращения — гравитационной. Тогда кристаллические оси должны на известном пределе сделаться гравитационными осями. Так ли это? Это не ясно. Этот вопрос нужно исследовать и для каждой эпохи жизни тела искать, нет ли параллельности направления между гравитационной осью планеты и предшествующими ей кристаллическими осями. Этот вопрос еще далеко не решен.

Надо помнить, конечно, что кристалл, кристаллическое вещество не изъяты из действия тяжести и последний действует и на кристаллическое вещество, но одно дело, когда тяготение определяет форму материи — в теле Земли, и другое, когда оно только начинает нарушать создание структур сцепления, — в кристалле. В первом случае преобладание принадлежит силам гравитационным, во втором — они только притягивают, а иногда

ограничивают кристаллические структуры, не определяя еще всего состояния пространства. Эти случаи надо различать.

Попытаемся сопоставить форму метеоритов и астероидов, с одной стороны, и планет, с другой. У планет — форма сфероид, у метеоритов и астероидов — кристалла. Кристалл, постепенно вырастая, т. е. увеличиваясь, доходит, наконец, до такой величины, когда в силу диспропорциональности пространства не может быть кристаллом или комплексом кристаллов и, теряя свои плоскости и острые ребра, превращается в распылившееся тело — планету. И форма кристалла не случайна, и форма планеты тоже не случайна. Кристаллы не могут быть беспредельно большими, и в силу диспропорциональности пространства при известной величине одиночные кристаллы теряют свою форму, свои ребра и грани. Диспропорциональность же пространства состоит в том, что при увеличении объема тела происходит увеличение поверхности и периметра его. И поверхность и периметр больше отстают в своем росте от объема. Это создает известную качественность пространства агрегатов разной величины и определяет то, что, как мы говорили, нет подобия тел вне геометрии. Получается, что, несмотря на то, что пространство есть количество, имеется качественная разница между агрегатами разных размеров. Поучительно, что сфероид планеты имеет свой рельеф и, как мы предполагаем, наиболее яркие проявления изменений этого рельефа совпадают с критическими параллелями и критическими меридианами. Если ограничиваться только параллелями, то критическими являются для планеты параллели  $35^\circ$  и  $61^\circ$  по счету от экватора или  $54^\circ$  и  $29^\circ$  — по счету от его полюсов. Эти же параллели имеются и у кристалла, занимая такое же положение по отношению к кристаллической оси (Личков и Шафрановский, 1958). Если бы идеальный одиночный кристалл перерастал в идеальную планету, то главные кристаллические оси его превращались бы в оси вращения, а критические параллели кристалла сменялись критическими параллелями планеты. Этой картины, однако, нет, и мы ее не можем принять даже в качестве гипотезы.

Отдельный метеорит, по-видимому, никогда не бывает монокристаллом, а состоит из целого ряда неправильно скомбинированных и сросшихся кристаллов, т. е. из беспорядочной массы кристаллического вещества (агрегаты кристаллических зерен). Таким образом, форма, созданная силами сцепления, действительно не может увеличиваться беспредельно как форма проявления пространства сил сцепления. Если беспорядочным скоплением кристаллов является метеорит, то тем более сложен состав тела астероида. Здесь тоже множество кристаллов в самых разнообразных сочетаниях и комбинациях. Фесенков в свое время склонялся к гипотезе Ольберса, который полагал, что метеориты и астероиды являются обломками когда-то погибшей планеты, которые и носятся теперь по своим орбитам в пределах пла-

нетной системы. Теперь, следуя Г. Ури, он предполагает, что «метеориты могли возникать не из одного, но скорее из двух разных первоначальных тел», подчеркивая при этом, что именно «кристаллическая форма вещества характеризует большинство метеоритов» (Фесенков, 1956). Соответственно сказанному «формирование метеоритного вещества, которое затем вошло в тела астероидов, происходило в недрах достаточно большой массы и в течение длительного времени, причем затем в результате какого-то внезапного процесса имело место выделение этого вещества в космическое пространство. Это сопровождалось дроблением и частичным расплавлением или временным нагреванием, которое, как правило, не было весьма значительным...» (там же). Внутри тела метеорита, а затем и астероида происходили, следовательно, довольно сложные процессы. Как говорил Фесенков (1956), «метеориты отличаются весьма различными свойствами — они металлические и силикатные, весьма твердые и очень хрупкие, с содержанием связанной воды и без нее». Фесенков полагал, что «метеориты возникли не из планеты, а из тела астероидального типа около пяти миллиардов лет назад», а также подчеркивал, что «в противоположность горным породам Земли большинство древних метеоритов сохранилось неизменным со времени их образования» (там же). На это указание надо обратить внимание, ибо оно сопоставляет характер пространства Земли и пространства малых тел типа метеоритов. Последние после первоначального своего создания уже мало менялись по химическим свойствам своих веществ, за исключением содержания газов, которое менялось сильно, главным образом терялось.

Отнюдь не случайную форму планет приходится сопоставить, таким образом, со случайным агломератом кристаллов, входящих в состав тела астероидов. Чистой гипотезой является мысль, что, может быть, формы астероидов были не вполне случайными и что здесь как-то отразилась какая-то кристаллическая симметрия.

В 1875 г. и позже — в 1887 г. была опубликована Л. Грином (Green, 1875, 1887) остроумная гипотеза тетраэдрического строения нашей планеты. Она привлекла к себе большое внимание, и ею много занимались в 80—90-х и даже еще в 900-х годах, сопоставляя земной сфероид с тетраэдром и находя общие черты. Но в 900-х годах М. Бертран указал, что эта аналогия и вся идея тетраэдра в применении к нашей планете является бесплодной. Это совершенно правильное суждение. Однако иной представляется эта идея, если ее применять к астероидам предельно большой величины. Среди последних, может быть, и возможны формы, напоминающие тетраэдр, как возможны формы, близкие к цилиндру, конусу и даже подобные додекаэдру. А если формы эти при дальнейшем росте астероида перерастали постепенно в сфероиды и эллипсоиды планеты, теряя свои ребра и грани, то

возможно, что некоторая унаследованность формы у сфероида от тетраэдра, додекаэдра и других угловатых форм может быть перед началом существования планеты. Ведь вот планета Луны гораздо более угловата, чем планета Земли, из чего видно, что с ростом тела угловатость планеты этого тела должна постепенно падать. Однако надо подчеркнуть, что Луна все-таки — настоящий сфероид, и можно думать, что на какой-то более ранней фазе, чем лунная, угловатость кристаллических форм могла еще давать себя чувствовать. Следует сделать еще такую оговорку. Как мы говорили, крупные астероиды не могут быть монокристаллами, а могут являться только агрегатами или сростками монокристаллов. Ясно, однако, что формы кристаллического вещества могут оказывать какое-то влияние на формы астероидов в силу преобладания в агрегатах сил сцепления и упругости. С этой точки зрения интересно вспомнить о том обмене мнениями по поводу тетраэдра, который имел место в науке в 80—90-х гг. прошлого столетия. Этот обмен интересен не для анализа тела Земли, а для анализа переходных предельно большой величины форм между астероидом и планетой.

В центре высказываний того времени о тетраэдре находятся идеи известного геолога А. Лаппарана (Lapparent, 1882), который высказал мысль, что у нашей планеты при сфероидальности формы имеются искривления в сторону тетраэдра. Расскажу эпизод, который имел место в 1897 г. В журнале «Nature» была напечатана статья того же Лаппарана «Северное полярное море и его особенности». В этой статье на основе полярных исследований Ф. Нансена автор привел новейшие данные о больших глубинах Северного полярного моря (Ледовитого океана), достигающих до 3000—4000 м, при этом подчеркнул, что на лике Земли вырисовывается четко отмеченная депрессия. Он указал, что депрессия не аналогична Атлантическому и Тихому океанам, а локализуется в подобии кюветы в 4,5 млн. кв. км. Лаппаран привел рисунок, где, соответственно сказанному, Земля изображена в виде груши, несколько вытянутой в сторону Южного полюса и расширенной благодаря кювете на Северном. Такая форма создается благодаря наличию высокого материка на Южном полюсе и океана на Северном. По его мнению, получается отклонение от той формы Земли, которую ей приписывают астрономы. Может быть, именно поэтому, подчеркивал Лаппаран, Тиссеран в последнее время высказал мысль, что уплощение выражается у Земли не обычно принимаемой величиной  $\frac{1}{294}$ , а  $\frac{1}{297}$ . На эту заметку откликнулся С. Менье (там же). Он подчеркнул, что, по теории Грина, при охлаждении Земли тело ее должно пройти через форму треугольной пирамиды. Менье указал, что Грин старался свое положение обосновать экспериментально на основе того, что цилиндрическая каучуковая трубка, если она пуста внутри, принимает треугольную форму. «Вместо того, что-



бы вписать в сферу как определенную форму. Земли, Луны и планет обыкновенный тетраэдр, с нею сопоставляют гексатетраэдр или треугольную пирамиду, — пишет Менье, — которая не очень сильно отличается от сферы. Однако это вовсе не так, как может казаться на первый взгляд. Это не согласуется с экспериментальным обоснованием, которое приведено». На основе этого Менье предостерегал делать эти дедукции, «ибо они не имеют серьезного основания».

Лаппаран (Lapport, 1897) не оставил заметку без ответа. Он писал, что теория Грина позволяет группировать факты вокруг формулы замечательно простой. Поэтому, говорил он, «мы продолжаем думать, что теория очень далека, чтобы не иметь серьезных оснований». Очень важно, что в основе этих теорий лежит «принцип наименьшего действия». Надо заметить, что и Грин и Лаппаран стояли на точке зрения охлаждения Земли и изменения ее формы при этом охлаждении. Лаппаран, сопоставляя сферу и тетраэдр, подчеркивал, что «сфера, как все правильные тела, является таким телом, которое заключает наибольший объем под наименьшей поверхностью, тетраэдр же, наоборот, такой формой, которая при данном объеме имеет наибольшую поверхностную площадь. Поэтому естественно, что тетраэдрическая симметрия является формой, к которой тяготеет твердая кора при деформации». Именно по этой причине он считал гипотезу Грина вполне основательной. «С другой стороны, — спрашивал он, — отвечает ли она фактам? Мы не сомневаемся в ответе да, основываясь на замечательном результате, что 19 раз из 20 антиподы суши падают на океан при условии, что морские площади относятся к материковым, как 2,5 относится к единице. Это проявляется и на двух концах земной оси и проявляет ту же черту, что она в основном принадлежит к телам с пирамидальной симметрией в то время, как эта симметрия диаметрально противоположна форме сферической. Наблюдать пирамидальную симметрию шара, игнорируя абсолютное отсутствие значения измеренных неравенств, кажется мне столь незаконным, как связывать эллипсоидальную форму шара с эксцентриситетом земной орбиты. Такой же характер имеют все явления физики».

В том же журнале напечатан отклик Лаллемана (Lallemand, 1897) на полемику Лаппарана с Менье. Он говорил о форме Земли как эллипсоиде вращения, представляющем «легкую тетраэдрическую деформацию». Лаллеман назвал это явление «тетраэдрической деформацией геоида». Если имеются «легкая тетраэдрическая деформация» сфероида, или «тетраэдрическая деформация геоида», то почему в астероиде, когда он подходит при росте своем к деформации в планету, не может быть сфероидальной деформации тетраэдра? Нечто подобное можно себе представить. Четырьмя вершинами этого тетраэдра являются следующие: Альпы в Европе, Гималаи в Азии, Скалистые горы

в Северной Америке и Южный полюс. Укажу, что еще в 1886 г. Лаллеман написал о тетраэдре так: «Тетраэдр есть та форма, которая имеет наименьший объем при данной поверхности и которая земной коре представляет возможность минимума сокращения».

Если сопоставить это высказывание с мнением Лаппарана, то различие получается определенное. Если у Лаппарана сфера заключает наибольший объем под наименьшей поверхностью, то тетраэдр есть та форма, которая имеет поверхность, наибольшую при данном объеме; объем же здесь, по Лаллеману, получается наименьший. Именно поэтому, как полагают, по-видимому, оба автора, к тетраэдрической симметрии тяготеет земная кора при сокращении.

В связи с этим интересно вспомнить высказывания П. Кюри (Curie, 1885), что растущий кристалл должен принимать такую форму, чтобы его поверхностная энергия была наименьшей. «В каждом теле, — полагал Кюри, — имеется две энергии — энергия объема этого тела и энергия его поверхности». В случае растущего кристалла, согласно Кюри, «капиллярная постоянная, характерная для поверхности разграничения двух сред, есть энергия, которую надо потратить, чтобы увеличить поверхность разграничения на единицу. Если тело изъято от всяких сил, кроме капиллярных, то, так как система стремится иметь минимум энергии, поверхность раздела будет стремиться стать наименьшей и тело принимает сферическую форму. Если несколько поверхностей раздела  $S_1, S_2, S_3, \dots$  с капиллярными постоянными  $K_1, K_2, K_3, \dots$  ограничивают тело, то устойчивой формой будет та, при которой количество  $S_1K_1 + S_2K_2 + S_3K_3 + \dots$  станет наименьшим. Рассмотрим теперь кристалл в его насыщенном маточном растворе и предположим, что некоторые части растворяются и потому отлагаются на другие части; кристалл будет деформироваться, тогда как ни он, ни его маточный раствор не испытают изменения ни в природе, ни в объеме. Если оставить без внимания весьма малую работу силы тяжести, изменяться будет только энергия у поверхности разграничения и его маточного раствора, и наиболее устойчивой формой будет та, для которой сумма энергии на поверхности будет наименьшая. Каждой грани кристалла должна отвечать своя капиллярная постоянная, потому что в противном случае кристалл стремился бы в маточном растворе принять сферическую форму. Преобладающая форма должна состоять из граней, на которых капиллярная постоянная имеет наименьшую величину».

По поводу этого рассуждения П. Кюри и Ю. В. Вульф (1952) сказал: «Измерения относительной скорости роста кристаллических граней ведут непосредственно к определению их капиллярных постоянных относительно маточного раствора». Учитывая это, Вульф делал предположение, рассматривая два наблюдаемых при этом случая, что положение граней зависит от капиллярных



постоянных и пропорционально этим постоянным. Он формулировал для этого случая вывод, что объем вещества, отлагающегося по граням при кристаллизации, пропорционален поверхностной энергии этой грани, а поверхностная энергия пропорциональна работе, затраченной на образование всего кристалла. Из этого именно положения выводится положение о внешней энергии всего многогранника, стремящейся стать наименьшей.

Отмечу, что тогда же, в 80-х годах, Фай предлагал сопоставить Землю не с тетраэдром, как делали Лаллеман и Лаппаран, а с пентагональным додекаэдром, следуя Эли де Бомону. Теория Эли де Бомона, по словам Э. Ога, по странной иронии судьбы, несмотря на атаки, которые на нее были, осталась неопровергнутой. Сейчас она не имеет адептов, но она гипнотизировала несколько поколений геологов частью из-за научного авторитета автора, частью из-за того высокого положения, которое он занимал. Как и о теории Л. Грина, об этой теории надо сказать, что она имеет значение не для Земли, а для малых астероидов, а частью и для предельно больших, которые приближаются к превращению в планету.

Соображения Кюри относятся к кристаллу, высказывания Лаллемана, Лаппарана и Фая относятся к тетраэдру и додекаэдру планеты в согласии с гипотезой Грина. Однако мы уже приводили соображения Бертрана, что теория тетраэдра в применении к самой планете Земли бесплодна. Единственная возможность использовать эти несомненно интересные предположения — это принять чисто гипотетическое соображение, что при переходе астероида в планету перед его расплыванием предельно большой астероид прошел через фазу, когда его форма была близка к пентагональному додекаэдру или тетраэдру и только после этого перешла в сфероид.

Это — чистая гипотеза, может быть даже недостаточно обоснованная, но позволяющая объяснить, как происходил процесс перехода данной угловатой формы астероида из кристаллического состояния пространства в гравитационное сферическое.

Каковы основания, говорящие в пользу этой гипотезы? Они заключаются в следующем. Сфероид планеты есть форма симметричная, может только с небольшим отклонением к дисимметрии. Поэтому и астероид перед превращением в планету должен становиться все более и более симметричным. Должна была становиться все меньшей асимметрия и беспорядочность формы. Это несомненно. Асимметрия, доступная астероиду в пространстве кристаллического вещества, есть симметрия, близкая к симметрии кристаллической. Вот почему сопоставление с тетраэдром и додекаэдром имеет для предельно больших астероидов глубокие основания. До сих пор на форму астероидов обращали мало внимания. Но нужна серьезная постановка этого вопроса и работа в направлении его разрешения. Вот почему необходимо

задуматься над формами додекаэдра и тетраэдра с их ребрами и гранями как формами перехода к планетарному сфероиду. Если представить себе, что тетраэдр или додекаэдр постепенно превращались в сфероид, то по мере этого перехода, по мере роста гравитационных сил и подавления ими сил сцепления стирались черты обеих этих геометрических форм и на их месте все более четко выступал сфероид. Иначе говоря, мы делаем предположение, что бесформенный и угловатый астероид, прежде чем превратиться в сфероид планеты, должен был приобрести на предельно большой величине какую-то симметрию. Это едва ли можно оспаривать. Мы предполагаем, что эта симметрия напоминает собой симметрию кристаллов, хотя не тождественна с нею.

Если учесть прошлое нашей Земли, то мы имеем право сказать, что ее планета представляет тело гравитационное, но вещество этого тела сохранило в себе симметрию, сходную с кристаллической. Иначе говоря, это указывает на борьбу в теле сил двух состояний пространства: гравитационного и частичных сил. Следствием этого сочетания является борьба в пространстве двух родов сил — сцепления и гравитационных. Борьба эта является в так называемом тектогенезе и состоит в том, что силы тяготения непрерывно ломают и преодолевают сопротивление сил сцепления, являющихся проявлением главным образом кристаллического вещества.

«В повседневной жизни, — писал А. Эйнштейн, — земная кора играет столь господствующую роль при обсуждении расположения тел, что оно повело к не выдерживающему серьезной критики понятию просто пространства» (1922 б). По поводу этих слов я хочу сказать, что «просто пространство» земной коры вовсе не так просто. За ним скрываются, как мы говорили, антагонизм и борьба сил двух состояний. И это видно на ряде многих, но широко разбросанных в природе Земли фактах. Геолог, конечно, не назовет пространство Земли просто пространством, ибо ему известна борьба гравитационных сил с силами сцепления в этом пространстве; должен он дальше считаться с наличием в кристаллическом пространстве критических параллелей, аналогичных таким же параллелям всей планеты в целом. Не только геологу, но и другим естествоиспытателям известны другие проявления их взаимоотношений.

Повторяем еще раз: при переходе тела из астероидного положения в планетарное меняется состояние пространства этого тела, а именно из пространства частичных сил оно переходит в пространство сил гравитационных. Изменение состояния пространства, естественно, связывается со временем. Оба обстоятельства выдвигают проблему о пространстве и времени в геологии.

Этот вопрос физики считают своей монополией. После Эйнштейна они давно уже пишут книги о «современной теории

пространства и времени», как о законченной и сложившейся. С этим согласиться нельзя. Во-первых, теория пространства и времени только начинает складываться и от законченности очень далека, а во-вторых, есть основание думать, что вклад геологов в эту теорию будет никак не меньше вклада физиков. Ведь именно геологи добывают материал о длительности существования горных пород и тем самым о длительности геологических периодов и осмысливают этот материал. Поэтому они должны иметь свое суждение.

В 1932 г. минералогом и геохимиком В. И. Вернадским была опубликована работа «Проблема времени в современной науке». По поводу этой статьи недавно писал Б. И. Свидерский (1956). Он в своих высказываниях явно превращал В. И. Вернадского в физика. Заклучая высказывания об этой книге, Б. И. Свидерский писал: «Таковы отдельные попытки в физике XIX и начале XX века, направленные на уточнение некоторых свойств пространства и времени». Он подчеркивал, что здесь речь идет о природе физических состояний. Но ему не ясно, что эти физические состояния являются вместе с тем состояниями геологическими, поскольку из геологических фактов черпает физика свои конкретные представления о больших интервалах времени: ведь из фактов возраста горных пород берет физик свои данные. Естественно, что вопрос о времени и пространстве является для геолога и геохимика не случайным, и поэтому не раз возвращался к нему Вернадский. В 1939 г. он написал: «Реальностью является „пространство—время“, а „время“ вне пространства, не может, как не зависящее от окружающего, как *deus ex machina*, изменять выявленную научной работой закономерную реальность — космос, научно построенный. Эмпирически мы подходим здесь с логически точным учетом к величинам времени, превышающим намного те миллиарды лет, в которые укладываются явления, охватываемые геологическим временем». В частности, расширение рамок «времени — пространства» дает проблема превращения астероидов в планеты, которая должна стоять и стоит в центре внимания геологов и геохимиков. На это надо обратить внимание. В построение будущей теории «пространства — времени» геологи, геохимики и химики вложат, вероятно, не меньший вклад, чем физики. Материал для этого дадут проявления диспропорциональности пространства в пределах планеты, изучение возраста горных пород и особенностей пространства Земли и, наконец, сопоставление пространства Земли и астероидов.

## ПЛАН ЗЕМНОГО ЭЛЛИПСОИДА, ДИСИММЕТРИЯ ЗЕМНОЙ КОРЫ И ПРОСТРАНСТВО ЗЕМЛИ

Одной из наиболее существенных черт строения земной коры и вместе с тем всей нашей планеты является, по В. И. Вернад-

скому, дисимметрия лика Земли, состоящая в том, что 70,8% земной поверхности занята океанами и морями, а 29,2% — сушей, т. е. отношение океана к материкам равно 2,43.

Граница между сушей и океаном меняется постепенно в геологическое время, однако только в узких пределах, а не беспредельно. При этом надо учесть, что континенты окружены значительными мелководьями (шельфы), которые связаны с материками своей геологической историей. Если к суше причислить эти мелководья, то получим соотношение море — суша, равное 1,93. Вернадский подчеркивал, что этот предел чисто формальный, так как никогда одновременно вся площадь континентальной платформы не была сушей и что во все геологические периоды по крайней мере треть площади материков была сушей неизменно, остальные же две трети были мелководным морем с глубинами от 300 до 800 м, в среднем — 500 м.

Указанное дисимметричное соотношение океанов и материков есть не только чисто географическое явление, оно явно имеет глубокое геологическое обоснование: материки и океаны являются двумя самыми большими и главными структурами земной коры — мегаструктурами, по отношению к которым все остальные структуры, даже самые большие — макроструктуры, являются вторичными и производными. Таким образом, еще раз подчеркиваем, что «дисимметрия в распределении суши и моря, т. е. материков и океанов на поверхности планеты, есть явление структурное, а не только географическое. Оно, однако, довольно быстро погашается на глубине 60 километров от поверхности» (Вернадский, 1933). В. И. Вернадский убедительно указывал, что распределение океанов и суши «является не палеогеографическим явлением, а связано с определенной структурой, идущей вглубь на многие километры и лежащей глубже современных тектонических явлений». Особенностью строения земной поверхности является распределение материков и океанов, которое сохранялось в разные геологические периоды, при этом материки не погружались, а перемещались. Как говорил Вернадский, «преобладание площади океанов над площадью суши должно было существовать неизменно в течение всего геологического времени» (там же). Причина этой особенности в том, что именно при таком соотношении размеров структур эти структуры друг друга уравнивают и являются потому устойчивыми. Сущность уравнивания, как полагал Вернадский, выражается так называемым правилом Ромье:  $2,70 \text{ (площадь океанов)} \times \text{на } 1,0 \text{ (плотность воды)} = 2,70 \text{ (плотности горных пород материков)} \times \text{на } 1,0 \text{ (площадь материков)}$ ; это — равенство весов. Распределение тяжести под океанами и материками разное. В океанах имеется огромное скопление удельно легкой воды (мощностью в среднем 3,8 км), а на суше всюду находится сплошная более тяжелая масса силикатов и алюмосиликатов (в 2,7 раза в среднем для глубины в 20 км). Зато площадь этих силикатов и

алюмосиликатов, приподнятых над дном океана и над его береговой линией, равна 1, по сравнению с площадью океанов, которая равна 2,7.

Дисимметрия земной коры выражается не только в литологических отличиях разрезов пород материков и океанов. У них есть еще отличия термальные: в океане на глубине 3800 м температура близка к 0°, под сушей же на той же глубине, или правильнее, на том же уровне температура превышает 100° (около 115°). Иначе говоря, на одном и том же уровне в океане вода близка к точке замерзания, а под материком — к точке кипения. Океан по сравнению с сушей заключает по весу значительно меньше распадающихся и нагревающих его радиоактивных атомов, в сотни раз меньше калия, во много тысяч раз меньше радия и т. д. Эти данные еще в большей мере подтверждают, что материки и океаны являются на нашей планете самыми крупными и важными структурами, производными от которых являются другие, более мелкие структуры.

К выводу о том, что материки и океаны это — самостоятельные структуры, пришел Вернадский, и он был совершенно прав. Но этот взгляд, представляющийся неизбежным при принятии дисимметрии земной коры и исторически наметившийся давно, задолго до Вернадского, очень медленно входил в науку. Его заслонили и заменили совсем иные идеи и взгляды. По мере развития исторической геологии и накопления в этой области фактов все больше и больше проникались реальностью явления, что в истории Земли море и суша постоянно менялись своими местами, почему широко распространился взгляд, что нет принципиальной разницы между материками и океанами. Этот взгляд одним из наиболее ярких своих выразителей имел, как это ни странно, Э. Зюсса. С дисимметрией земной коры взгляд этот несовместим, и вполне естественно, что Вернадский, развивая свою идею дисимметрии, не мог не указать, что идеи Зюсса совершенно неприемлемы, так как они не считаются ни в какой мере с материками и океанами как отдельными независимыми структурами (1933, 1936). Надо сказать, однако, что, несмотря на глубокую древность идей о структурном различии материков и океанов, с 70-х годов до наших дней доминировали идеи, близкие к зюссовским. Доминировало в эти годы представление о том, что любое место океана могло быть материком и обратно, что всякий материк когда-то был океаном. С этим представлением ни в коем случае согласиться нельзя, и оно, конечно, противоречит идее дисимметрии. На основании представления о неограниченном обмене территориями материков и океанов родилось представление о древних континентальных мостах — затопленных материках.

Я попытаюсь дать историческую картину того, как обосновалось и нарастало в науке воззрение о том, что в древние гео-

логические времена связь некоторых материков и сообщение между ними было более тесным, чем сейчас, почему приходится прийти к выводу, что их в прошлом не отделяли такие большие океанические промежутки, как в переживаемую геологическую эпоху.

Мы увидим, как постепенно в сознании ученых, анализировавших факты, говорящие о древних соединениях материков, создавалось убеждение о существовании в прошлом только что упомянутых своеобразных продолжений материков на месте нынешних океанов — континентальных мостов, соединяющих материки.

Ч. Ляйелю еще не приходилось в своем «Manual of elementary Geology» пользоваться этими реконструкциями древних материков. В этом отношении интересно посмотреть два тома русского издания этой книги (1866а). Там говорится только о погружении Сахары. Несколькими годами позже Э. Реклю (1872) говорил о континенте, который был мостом через Атлантический океан. Известный геолог Лаппаран (Lapparent, 1893), в третьем издании своей книги еще не решался на картах выражать отношение между сушей и морем. Однако в следующем издании, вышедшем в свет уже в 1900 г., он это сделал очень решительно и ввел в текст ряд карт, изображающих географию разных геологических эпох. На 18 картах нанесены эмпирические данные о распространении морей разных периодов, так что по способу исключения все находящиеся за пределами морей места оказались сушей. Надо оговориться, что законченных выводов о соотношении материков и океанов Лаппаран в своей книге не делал, но все же континентально-наземные связи теперешних материков из его карт уясняются. Из древних континентов упоминается только Гондвана. Говорится о полуостровной Индии как части континента Гондваны, повторяется «индийский континент Гондвана», хотя при этом указывается связь ее с Австралией. Наконец, говорится, что море в триасе «было ограничено древним материком Гондвана». Если проанализировать, однако, рисунки Лаппарана один за другим, от наиболее ранних до наиболее поздних, то получаются весьма поучительные выводы. Перед нами рисуется эволюция материков, в результате которой можно сказать, что материки южного полушария от палеозоя до современной эпохи поразительно уменьшили свои размеры, потеряв соединявшие их мосты. То же самое получаем в результате просмотра данных по истории северных материков. И здесь можно констатировать исчезновение континентального моста, когда-то связывавшего Северную Америку и Европу, т. е. создание океана там, где его не было. Для Азиатского материка рисунки-схемы Лаппарана дают картину постепенного нарастания суши вплоть до принятия ею современных размеров. При этом видно, что произошло это, во-первых, за счет исчезновения Западно-Сибирской геосинклинали, а также

тех морей, которые отделяли Северную Азию от Индийской Гондваны. На этом материке видно, таким образом, его увеличение, но оно не компенсирует того сокращения материков, вследствие гибели континентальных соединений, которое произошло между Европой и Америкой, а равно в южном полушарии. Мы видим, что хотя термин «континентальный мост» еще в ход не пущен, самое представление о мостах уже нащупывается.

У Э. Ога видна дальнейшая эволюция того же взгляда. Известный курс геологии Ога относится к 1911 г. Мы видим в нем укрепление мысли о континентальных мостах, связывавших современные материки в прошлом. На прилагаемых картах показан Северо-Атлантический континент, тянувшийся от Северной Америки к Русской платформе и занимающий всю северную часть Атлантики. В южном полушарии на той же карте очерчивается материковая площадь без названия, связывающая Южную Америку с большей частью Африки. Таким образом, два материковых моста, ныне определенно исчезнувших, намечаются здесь через Атлантический океан в его северной и южной частях. Намечена пунктиром обширная материковая площадь также на месте Тихого океана; она занимает большую часть его территории. Эти же материки в основном повторены для начала силура (готландий). Здесь опять сохранено название «Северо-Атлантический» для материка, охватывающего всю северную часть Атлантического океана, на месте Тихого океана показан с вопросительным знаком материк Пацифический. На юге между Африкой и Индией — материк Экваториальный, это мост от Африки к Индии. Но связан ли он с Южной Америкой, на карте этого не видно. В девоне продолжали, видимо, по мнению автора, существовать те же материки: Северо-Атлантический, Экваториальный, охватывающий Южную Америку, Африку и Австралию, и Пацифический, названия которого на карте нет, но дан его контур. Те же материки изображают палеогеографию триаса, юры и мела с той лишь поправкой, что Северо-Атлантический материк соединен в триасе с Сино-Сибирским. Резкую перемену дает третичный период. В эту фазу Северо-Атлантический материк, видимо, отделился от Европы, так что отдельным от нее показан Скандинавский щит, а между ними начинает намечаться область значительного погружения. Континент, объединяющий Южную Америку с Африкой, еще показан, но под именем Африко-Бразильского, — это только остаток от разрушения Гондваны. Мадагаскар и Индия выделены под именем архипелага Индо-Малгашского, континент Австралии тоже показан обособленно, причем он отделился или начал отделяться от названного выше архипелага. Наконец, от Пацифического материка остались только обломки, ибо в основном он погрузился под морские воды.

Таким образом, эта эпоха была эпохой великого разрушения

материков или, точнее, тех материковых мостов, которые якобы связывали современные материки между собой: совсем погрузился Пацифический, погрузился огромный кусок Северо-Атлантического материка и большая часть Гондваны. После этого материки и океаны в основном приобрели современные свои очертания и современные соотношения размеров: океаны составляют две трети площади суши, материки — одну треть, чего до этого времени, судя по реконструкциям, не было. Если осознать эти факты, то придется сказать, что произошла целая революция в жизни материков. Они резко изменили очертания, сильно уменьшив вместе с тем свои площади. Судя по всей предшествующей их истории, можно различить две фазы жизни материков и океанов: одна от кембрия до эоцена, когда материки были очень большой величины, занимая большую часть поверхности планеты, океаны между ними имели вид скорее узких проливов, и другая — с эоцена, когда образовались океаны и резко изменились по величине своей материки.

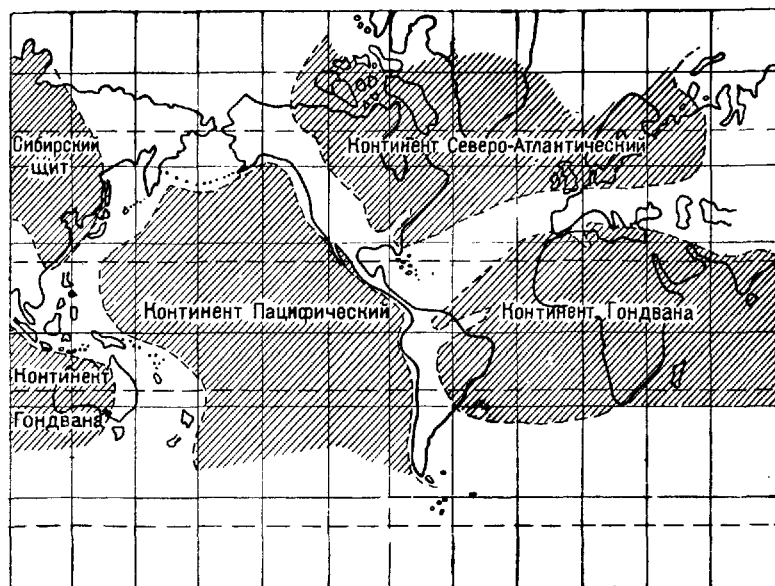
Этот вывод с четкой ясностью и совершенной неопровержимостью, как логический вывод, вытекает из карт древних материков и океанов, приведенных Э. Огом, разумеется, при условии, если карты эти принимать как выражение истины. Поучительно, однако, что в тексте Ог вовсе не упоминает о каком-либо переломе геологической истории на рубеже мезозоя и кайнозоя. А между тем точность и правильность этого логического вывода не подлежит сомнению. Рис. 1—3 подтверждают сказанное.

Если проанализировать эти рисунки, то можно с определенностью сказать, что в первую фазу Земли от кембрия до палеогена океанов еще не было, и огромные в то время материки разделялись узкими геосинклиналями (рис. 1). На рис. 2 мы видим коренную перемену в эпоху эоцена, и заключается она в том, что создаются океаны: остались только обломки от огромного Пацифического материка, намечился океан Индийский в результате выделения Индо-Малгашского архипелага и Австралии из восточного конца Гондваны, наконец, намечился в результате погружений на севере и юге Атлантический океан. И, наконец, на рис. 3 изображена последняя стадия — современная эпоха, где океаны окончательно приняли свои современные огромные размеры.

Из сопоставления этих трех рисунков нетрудно сделать вывод, что в третичное время, согласно Огу, вместо геосинклиналей появились на Земле большие океаны. Этот именно вывод из исторической схемы Ога и сделал в свое время А. А. Борисяк. В 1922 г. в речи, посвященной теории геосинклиналей, Борисяк сказал, что геосинклинали на Земле исчезли и что сейчас геосинклиналей не существует. Я по поводу этой идеи Борисяка выражал свое несогласие с ним и утверждал, что современные геосинклинали присутствуют, и в качестве примера приводил

Средиземное и Черное моря (Личков, 19326). Такой же взгляд на Черное море предположительно высказал в 1926 г. В. А. Обручев, а в 1937 г. — и А. А. Архангельский.

Но Борисяк правильно увидел, как из построений Ога следует, что в палеогене, именно в начале его, в истории Земли произошел переворот: исчезли геосинклинали. Эту ошибочную мысль Борисяк отразил и в своем курсе исторической геологии, построенном на идеях Ога. Историю Земли, следуя Огу, он ста-



1 — материи; 2 — границы геосинклинали; 3 — границы областей погружения.

Рис. 1. Первая стадия развития материков и океанов на Земле согласно теории континентальных мостов.

1 — материи; 2 — границы геосинклинали; 3 — границы областей погружения.

рался изобразить в аспекте истории геосинклинали и, рисуя для каждого периода и эпохи жизни Земли геосинклинали, для третичного же времени он их не показал (в приложенном атласе их нет ни для палеогеографической реконструкции палеогена, ни для неогена). Это было по существу большой ошибкой Борисяка. Но он был условно прав в том смысле, что только такой вывод и можно было сделать, следуя идеям Ога. Если предполагать существование огромных континентальных мостов, связывавших современные материки, как это предполагал Ог, и допускать погружение этих мостов в тех огромных масштабах, то только и можно прийти к тому ошибочному выводу. Для нас совершенно ясно, что сделанная им огромная ошибка — открытие в истории Земли фазы полного исчезновения геосинклинали,

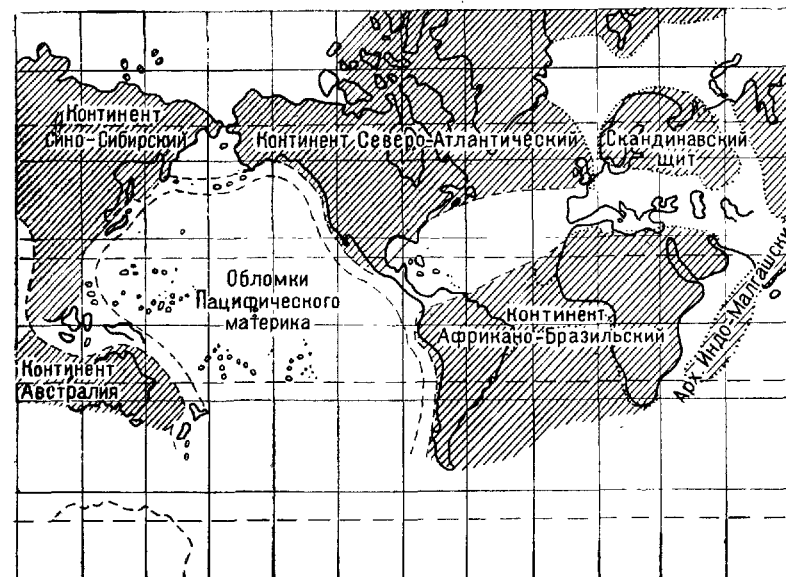


Рис. 2. Вторая стадия развития материков и океанов на Земле согласно теории континентальных мостов.

Обозначения те же, что и на рис. 1.

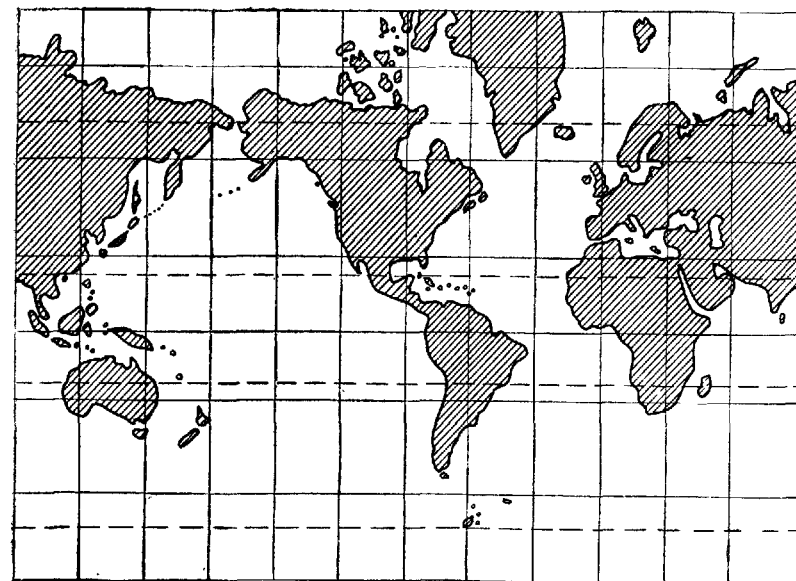


Рис. 3. Третья стадия (современная) развития материков и океанов на Земле согласно теории континентальных мостов.

Обозначения те же, что и на рис. 1.

какой в истории никогда не было, — это лишь доказательство неверности пути (построение континентальных мостов), по которому шел Э. Ог. В противоположность Огу, Борисяк допускал движение материков в большом масштабе и был сторонником Вегенера, но в данном вопросе он почему-то пошел за Огом.

В оригинальной книге геолога-мыслителя И. Д. Лукашевича, именно в третьем томе его замечательной «Неорганической жизни Земли» (1911), даются реконструкции очертаний материков в том же стиле, что и у Ога. У него тоже получаются для прошлого колоссальные материки и узенькие океаны, а для современности, наоборот, обширные океаны и не очень крупные материки. Возникают те же вопросы: когда же произошел этот переворот в жизни Земли, какие обстоятельства его подготовили и какие силы создали?

Весьма обстоятельно вопрос о связях древних материков путем континентальных мостов был разработан Т. Арльдтом (Arlt, 1922) в его двухтомной палеогеографии. В первом томе этого обширного труда целый большой раздел посвящен «наземным мостам». Арльдт выделял четыре типа наземных мостов: а) бореальные, б) средиземноморские, в) южные и г) антарктические. Материки он делил на две группы: северные и южные, — мотивируя это тем, что «средиземноморские наземные мосты играли только временную роль». Поэтому северные и южные области нет возможности считать за единый материк, наоборот, приходится их разделять. Арльдт указывал три архейских ядра — Канадский, Балтийский, Скандинавский массивы и Маньчжурско-Сибирский щит — как основы четырех современных материков: Северной Америки, Европы и Азии. Между этими частями было, как видно на карте древних материков, два промежуточных моста — Северо-Атлантический (Nord-Atlantis) и Обский (Obik). Современные южные материи — Южная Америка (Neonotis), Африка (Acthiopis) и Австралия (Poläopotis) сейчас совершенно разобщенные, были соединены между собой Южно-Атлантическим (Süd-Atlantis) и Индийским (Indie) мостами. Анализируя вопрос о древних океанах, Арльдт подчеркивал, что современные океаны — это: три меридиональных — Пацифик, Атлантик и Индик и один зональный — Арктик. Из этих океанов Атлантический появился в самое раннее, третичное, время, начинаясь, может быть, в середине мелового периода, Индийский — несколько древнее, и его начало связано с исчезновением Гондваны (юрское время). Арльдт подчеркивал, что многие геологи говорят об абсолютной перманентности Пацифического океана. По его мнению, многочисленные биогеографические и геологические факты делают вероятным постоянное существование этого океана. Однако он указывал, что некоторые исследователи, как Шарф, Ихеринг, Гексли, Ог принимают, будто на его месте была очень древняя суша. По мнению Ога, это — древний материк, окаймленный геосинклиналями. Резюмируя,

Арльдт подчеркивал, что разделение океанов и морей было совсем иным, чем сейчас.

Общий вывод тот, что три меридиональных океана и один зональный едва-едва обозначились и начали свое существование с мелового времени. Арльдт говорил о распадении Северного и Южного Атлантика, исчезновении Средиземного моря, о распаде Пацифика не упоминал потому, что эту территорию в противоположность Огу не считал материком древних времен, а рассматривал его даже и для этих времен как океан. Все эти рассуждения приводят к выводу, что «суша в прежнее время имела гораздо большее распространение, чем современная» (Арльдт, 1922).

Резюмируя результаты всего предыдущего изложения, мы можем сказать, что для рассмотренных фактов имеется одно из двух толкований: или приходится допустить, что материи были связаны когда-то континентальными мостами, позже исчезнувшими в результате погружения, или же надо допустить, что теперешних промежутков между материками в прошлом не было в силу того, что они тогда находились ближе друг к другу, а позже переместились каждый различно, в связи с чем между ними создались «пустые» океанические промежутки. Эти два предположения логически одинаково возможны, и приходится выбирать одно из них. Однако решает здесь дело не голая отвлеченная логика, а логика фактов. Логика же фактов говорит, что единственно правдоподобным является отход материковых масс, грандиозного же погружения мостов ни в каком случае допустить нельзя. Мы приходим, таким образом, к необходимости допустить в истории Земли горизонтальные движения материков большого масштаба. Можно вполне согласиться с тем взглядом на континентальные мосты, который формулировал дю Тойт, указавший, что они являются «явным абсурдом» и основаны на идеях, которые определенно «не здоровы» (du Toit, 1937).

Мы видели, что в трактовках и Ога, и Лукашевича, и Арльда признание существования материковых мостов приводит к одному и тому же выводу: океанов прежде на Земле не было, постепенно увеличиваясь, они достигли максимума к концу мелового периода. Очевидно, суть геологической истории в свете этого состоит в погружении материков. Выходит, что к концу мелового периода все, чему нужно было погрузиться, погрузилось, и геосинклинали исчезли. Если об исчезновении геосинклиналей действительно говорят, то о систематическом погружении материков никто еще говорить не решился, хотя это вытекает из предпосылок (кроме разве Арльда, который это формулировал прямо). И он был прав, ибо из принятых им и его единомышленниками предпосылок логически вытекает именно этот взгляд, на основании которого у него, как и у Зюсса, складывалось представление о непостоянстве материков и океанов.

В противоречии с этим выводом находится мысль об устой-



чивости материков, высказанная Дэна еще в 1846 г. Полное обоснование она получила в данных экспедиции «Челленджера», которая обнаружила в океанах наличие абиссальных отложений, не встречающихся на материках. На это указывали Муррей — руководитель экспедиции «Челленджера» и А. Гейки (1879). Казалось бы, еще в 70-х годах это твердо обосновывало идею о глубоких отличиях материков и океанов. Но как же было совместить это представление с континентальными мостами, к которому пришла историческая геология?

Западная геология в последние годы, поддерживая идею перманентности материков и океанов, не могла вместе с тем отказаться от континентальных мостов. Получалось противоречие, из которого она выйти не может и до сих пор. Одинаково не вышла из этого противоречия и отечественная наука. А выход заключается в принятии идеи дисимметрии поверхности Земли Вернадского, составляющей продолжение старой мысли Дэна об устойчивости материков.

Ключ к пониманию размещения на Земле материков и океанов дают так называемые географические гомологии, и на них нам следует остановиться.

В истории географической науки эти гомологии появились очень давно. Еще в 1620 г. Ф. Бэкон (1874) развивал представление о соответствии и стройности в связи с явлением подобий и аналогий. Следует отметить, что в эти времена к территории Южного полюса примыкал огромный Южный океан, который превосходил Атлантический своей обширностью. И вот на фоне этого факта Бэкон указывал на поразительное соответствие в форме Африки и Южной Америки. На «двух этих материках встречаются перешейки и выдающиеся части вполне сходные», чего нельзя объяснить одной случайностью, что должно быть результатом действия одной и той же причины. Бэкон рассмотрел значение этого соответствия и указывал, что если сравнить материки Нового и Старого света во всей их совокупности, мы опять получаем соответствия: оба материка «весьма широки на севере и обширны с востока на запад и, напротив того, крайне узки и отличаются фигурой, все более суживающейся к югу». Из этого ясно, что Бэкону более 300 лет назад было очевидно, что материки имеют тенденцию быть более широкими на севере и суживаться к югу, что это относится не только к южным материкам — Южной Америки и Африки, но ко всем. Вместе с тем Бэкону была ясна группировка материков в две и даже в три группы, ибо об Индийском океане, отделяющем Африку от Австралии, он тоже говорил. Его соображения были высказаны тогда, когда не было еще знакомства с законом тяготения Ньютона. Потому-то Бэкон и рассуждал о «магнетической силе Земли». Еще только входили в жизнь представления Коперника. Поэтому автор сопоставлял между собой мнения «древних астрономов» с мнениями «Коперника и последователей». Наме-

чалось у него и представление об антиподах и соответствиях, но в очень неясной форме: Флорида и Испания, Перу и Китай и пр. Все эти указания Бэкона чрезвычайно интересны, ибо они не умерли, а продолжают жизнь в современной науке.

Если мы возьмем карту Дж. Грегори (1914) об образовании Земли, то мы найдем в ней четыре географические гомологии тела Земли:

1. Преобладание материков в северном полушарии и океанов — в южном.

2. Треугольность формы основных мегаструктур Земли — материков и океанов. Треугольники материков основаниями обращены к северу, а суживающимися концами — к югу. «Соответственно этому, океанические треугольники обращены широкой стороной к югу и суживаются к северу».

3. Области материков земного шара образуют вокруг полюса почти полное кольцо и «выдаются к югу от этого кольца тремя парами материков. Области океанов точно так же образуют полное кольцо в южном полушарии вокруг Южного полюса, а к Северному протягиваются, постепенно сужаясь».

4. Каждый материк антиподален океану: «Конечные пункты всякой линии, проходящей через центр Земли и достигающей поверхности, — антиподы друг для друга, и каждая такая линия, один конец которой оказывается на суше, почти наверняка будет иметь на другом конце воду. Если катить глобус по столу, то когда на верхушке глобуса находится суша, точка, прикасающаяся к столу, почти всегда оказывается водой». Правильно это, по Грегори, имеет несколько общий характер, поскольку только «одна двадцать седьмая часть суши земного шара имеет своим антиподом сушу же».\*

Грегори целую главу в своей небольшой книжке посвящает «плану Земли», правильно полагая, что четыре приведенные гомологии, определяющие расположение материков и океанов, именно придают основные черты плану Земли, приводя к определенному закону распределения на ее поверхности материков и океанов.

Почему Бэкон ничего не говорил о плане гомологий, а у Грегори с гомологиями связан именно план? Очевидно, на протяжении тех трех с лишним столетий, которые отделяют время Грегори от Бэкона, выяснились обстоятельства, касающиеся строения Земли, которые в XVII в. еще известны не были. В самом деле, у Бэкона говорится только о размещении материков и ничего не говорится о горах и горообразовании. О том и другом впервые заговорил Н. Стено в 1669 г., без малого на 50 лет позже Бэкона, и, очевидно, поэтому только позже могла появиться идея о сопоставлении материков, с одной стороны, и гор — с другой. Вот тогда-то и наметился план строения по-

\* В предыдущей главе мы приводили несколько иное количественное выражение (1/20) той же истины у Лаппарана (1897).



верхности Земли. Конкретно он появился после Стено еще через полтора года. Стено плана дать не мог, ибо если Бэкон говорит чисто географически о материках всего земного шара, но как бы не замечая его гор, то Стено видел глазами геолога только горы Тосканы и не интересовался пока еще материками планеты.

Едва ли не впервые черты земного структурного плана выявляют себя у Ч. Ляйеля, а затем и у других геологов и географов, как, например, Э. Реклю и А. П. Карпинского. «Справедливо говорят, — писал Ляйель, — что Земля покрыта океаном, посредине которого находятся два больших острова, со многими меньшими, ибо все существующие континенты и острова заключают площадь, едва превышающую одну четвертую часть всей поверхности нашего сфероиды. Основываясь на этой аналогии, мы можем смело допустить, что в какую угодно данную эпоху прошедшего времени, суша не превышала одной четвертой части земной поверхности в какой бы то ни было части земного шара». Как бы постоянно ни было отношение суши к морю, мы знаем, однако же, что «каждый день совершаются небольшие изменения в их относительных географических положениях... Отношение суши к морю всегда остается одно и то же». И далее: «При настоящем распределении земной шар можно разделить на две равные части, так что одно полушарие будет почти совершенно покрыто водою, а на другом окажется меньше воды, чем суши». Таковы были воззрения Ляйеля на план строения земной коры. Мы выделим в этом плане такие ярко бросающиеся черты: 1) существование двух основных больших островов суши, 2) дисимметрию материков и океанов, 3) антиподальность суши и океанов.

Антиподальность была хорошо известна до Ляйеля Гарднеру (Gardner, 1833), и именно он указал, что «только одна двадцать седьмая часть суши имеет противоположную ей Землю... и что количество суши между экватором и тропиком в северном полушарии в 13 раз больше, чем в южном». Однако Ляйель на основе данных Д. Росса уже догадывался «о наличии около Южного полюса обширной Земли между 70-м градусом южной широты и полюсом».

Очень большой интерес представляют взгляды по тому же вопросу, развитые Э. Реклю (1872, 1898, перв. изд. 1842 г.) в его книге «Земля». Реклю указал на существование закона, распредившего всю поверхность суши на три взаимно-параллельных двойных материка: Америки, Европы и Африки, Азии и Австралии. Или, как говорит Грегори, «от северного пояса суши материк выдается по трем меридиональным линиям к югу: Америка, Евразия (термин профессора Лапуорса) и Азия с Австралией». Америку он принимает «за типичнейший образец при сравнительном изучении общего вида материков». Он указывает на геометрическую касательную гор двух амери-

канских материков по отношению к береговой линии. Далее эти два материка являются двумя треугольниками, обращенными острыми вершинами к югу, причем эти треугольники связывают узкий перешеек. В паре Европа — Африка форма двух треугольников выражена хуже: треугольником является только Африка, напоминающая и треугольностью, и «малым развитием береговой линии», и «даже в подробностях расположения заливов и мысов» такой же «треугольник Южной Америки», резюмирует Реклю. О Европе Реклю вынужден оговориться, что «как будто ее нельзя и сравнивать с Северной Америкой, занимающей в два раза большее пространство». Но затем, отметив, что «внешние очертания Европы поразительно напоминают береговую линию Северной Америки», он подчеркивает, что и «общим видом она соответствует Северной Америке». О третьей паре материков Реклю говорит, что она «наименее совершенно воспроизводит первоначальный тип двух треугольников, соединенных узким перешейком». Можно было бы сказать, что перешеек здесь заменен архипелагом раздробленных островов так же, как между Африкой и Европой он заменен Средиземным морем. Эти последние факты дают возможность прокомментировать соображения Реклю о законе трех взаимно-параллельных двойных материков. Закон этот вполне реален, а двойной характер материков создается разрывами, разделившими эти материк на две части. Закон трех материковых тел — это то, что мы видели у Ляйеля, — континентальная звезда, а двойной характер каждого из материков в этой звезде — то, чего Ляйель в своей схеме не отмечал. Схема Реклю преемственно связана со схемой Ляйеля, но богаче последней и продолжает ее дальше так же, как Ляйель продолжал дальше еще более примитивную схему Бэкона.

Разрывы, разделяющие материк на две части, выражены в одном случае узким перешейком, в другом — архипелагом тектонически раздробленных островов, в третьем — впадинами погружения. Впадина погружения Европейского Средиземного моря, следующая за перешейком, аналогична впадине погружения Американского Средиземного моря (Карибское море и Мексиканский залив); они вместе свидетельствуют, что широтная линия, отделяющая друг от друга северные и южные материк, создающая их «двойной» характер, не случайна, а совпадает с поясом разломов земной коры. Эта линия грубо близка к положению экватора, разделяющего северное и южное полушария, но точно с экватором совпадает граница только для Азии с Австралией. Для Америки она уже отклоняется к северу, а в паре Африка — Европа отклоняется еще больше. Существование этих разломов и некоторая близость их к экватору хотя и имеются, но значительное отклонение от него говорит об известной асимметрии — северного и южного полушарий планеты: эти два полушария несходны, и несходство их заключается

в отсутствии симметрии, по формулировке Грегори, — «в распределении суши и воды между северным и южным полушариями, которые являются асимметричными». Это именно тот закон, формулировку которого мы привели из книги Реклю. Формулировки гомологий Грегори дополняют и разъясняют закон Реклю. В сущности все четыре гомологии Грегори имелись уже у Реклю. О преобладании суши в северном полушарии Реклю прекрасно знал: «Вся масса вод находится главным образом в южном полушарии, главнейшие же по величине материи расположены в северном». О второй гомологии, упомянутой у Грегори, — треугольности формы материков к югу, — Реклю определенно писал, и мы это рассуждение его приводили частично. Третья гомология — кольцо материков вокруг Северного полюса и кольцо океанов вокруг Южного есть и у Реклю. Он говорит о «полукруге суши» северного полушария, а вокруг полушария океанического он видит такой же полукруг океана. У него нет, пожалуй, в расчлененном виде идеи антиподальности материков и океанов, но в зародыше имеется и она. «Против пояса высочайших плоскогорий и величайших гор на противоположной стороне земного шара расстилается необъятная ширь Тихого океана, и именно в этой части его не встречается совсем островов, и здесь же, вероятно, находятся глубочайшие бездны его». Это — в зачаточном виде та самая антиподальность, которая позже получила в науке большое развитие.

Резюмируя расположение материков, Реклю писал: «Таким образом, в их наружных очертаниях проявляется влияние двух различных стремлений: во-первых, они располагаются широтными сферическими поясами к экватору, во-вторых, они вытягиваются по трем параллельным меридиану линиям». Реклю ссылается на то, что древние, смотря на мир, видели в нем две модификации: *tergae quadrifidae* и *mundus tripartitus*. Эти две симметрии характерны и для нашего мира тоже. Двойственность каждого материка, то подразделение его на две части — перемычками, которые выше были указаны, говорит о двойном бесспорном разделении или разделении на четыре части, которые попарно расположены по обе стороны от экватора. Создается это деление экватором и параллелями. Что касается мира из трех частей — *mundus tripartitus*, то это — меридиональные части огромных тел материков (Евразия, обе Америки и Австралия — Азия). Иначе говоря, перед нами две системы явлений на лике нашей планеты — широтная, или субширотная, как называет ее Реклю, и меридиональная, или субмеридиональная. Реклю отмечает систему берегов северных материков, обращенных к полярному океану, которые ориентированы вдоль широты около  $70^\circ$  и лишь в Америке уходят дальше к северу, доходя до  $80^\circ$ , в среднем  $70-80^\circ$ .

Реклю отмечает другой широтный круг, проходящий через ряд морей — Средиземное, Черное и Каспийское, сибирские озе-

ра — Байкал, в Америке — Виннипег, Великие озера, Шамплен и побережье Фунди. В южном полушарии он отмечает круг соединения континентальных окончаний, который проходит через южные окончания Южной Америки, Австралии, Африки. Сюда относится Магелланов пролив с мысом Горн в Южной Америке, мыс Бурь, переименованный позже в мыс Доброй Надежды, остров Ван-Димен в Австралии. Реклю видит сходство этих трех окончаний материков, которые, по его мнению, были указаны еще Бэконом.

Изложенные только что соображения Реклю, несмотря на содержащиеся в них некоторые частные ошибки и неправильности, представляют огромный интерес. Это — целая теория симметрии Земли, что очень важно, ибо, как указал один из цитируемых им авторов Жан Рейно в 1872, «в рельефе Земли нет ни одной основной черты, которая не была бы геометрической чертой». Важно обратить еще внимание и на другое — на широтные круги, которые вырисовывает Реклю на лике Земли: круг окончаний северных материков вокруг полюса, круг крайних точек южных материков, круг больших озер северного полушария. По поводу этого можно сказать, что все это — единая система тесно связанных друг с другом явлений, т. е. единый план, части которого смыкаются друг с другом. Части этого плана, как нам представляется, выглядят в действительности несколько иначе, чем нарисовал их Реклю.

Не подлежит, как нам кажется, сомнению граница северных материков, более или менее совпадающая с  $80$ -й параллелью. Это и есть реальность. Что же касается описанной выше линии или полосы озер, куда, по Реклю, входят и Средиземное море, и Байкал, и Великие озера Америки, то здесь чувствуется смешение элементов. С одной стороны, тут проходит как раз разграничение удвоенных материков, которое так хорошо нарисовал Реклю в виде «четверного» мира (*quadrifidae*), а с другой стороны, в виде Байкала и Великих озер сюда вмешаны элементы совсем иной, более северной зоны, которая, возможно, существует, но никем еще точно не указана. Наконец, третья линия, проходящая вокруг Южного полюса и связывающая южные концы Австралии, Америки и Африки, тоже, пожалуй, объединяет разнородные элементы. Эту линию надо вести не через конец Южной Америки, а пересечь ее на  $35$ -й параллели. Тогда получится круг критической южной  $35$ -й параллели, указанной в 1912 г. Веронне (Véronnet, 1912) и позже подтвержденной В. А. Магницким (Красовский, 1941, 1948а, б) и М. В. Стовасом (1951). Здесь, кстати, будет сказать, что южная критическая параллель, отмечающая широтный пояс дислокаций, почти намечена у Реклю за 40 лет без малого до Веронне. План Земли, как известно, был подробно рассмотрен А. П. Карпинским (1939) в его известной работе о материках, где намечена была правильность меридиональных дислокаций планеты.

Подробно излагать положения этой закономерности я здесь не буду, так как они рассматривались мной в другом месте. Сумма этих субмеридиональных дислокаций дополняет сумму тех широтных дислокаций, совокупность которых нами выше очерчена по Реклю.

Подведем небольшие итоги тому, что нами изложено в порядке историческом.

Начав с Ф. Бэкона, мы осветили вопрос о географических гомологиях. Мысли Бэкона сопоставили затем с современным решением этого вопроса и с той суммой гомологий, которую находят современные ученые. После этого отметили, что гомологии подчиняются определенному плану и остановились на том ярком выражении плана, который дал Реклю преимущественно в области широтных проявлений структуры, а затем наметили черты такой же характеристики плана, сделанной Карпинским, в области выражений структур субмеридиональных.

После исторического экскурса, освещающего этапы развития идеи плана Земли, мысль о котором вытекала из гомологий, мы можем сказать, что общий план Земли есть нечто реальное. И гомологии и горные системы представляют составные части этого плана, его элементы, что очень нетрудно показать.

В самом деле, как правильно указал еще Карпинский, «горные цепи являются производными от материков — горные кряжи образовались после первичных материков». И они представляют, следуя замечательным указаниям Зюсса, подчиненные части тех огромных структурных явлений, определяющих план структуры, которые охватывают весь земной шар. «Тихоокеанские горные кряжи», по Карпинскому, «образовались путем надвигания материков в левую сторону» — всегда в сторону океана. При этом горные системы, встречающиеся на материках, тем сложнее, чем больше материк. Это очень важное указание, но, делая его, Карпинский не забыл отметить, что в направлениях горных цепей может проявляться некоторая связь с направлением материка. Это освещает лишь одну сторону вопроса — производность гор от материков.

Мысли по данному вопросу подробно развил позже Грегори и осветил другую сторону его. Если горы создаются материками, то «формы материков», по Грегори, «определяются, в свою очередь, расположением их гор; последние представляют собой подобие острова, соответственно которому построена суша». Поэтому, подчеркивал Грегори, горные цепи можно назвать «спинными хребтами материков».

Суммированные вместе, эти два положения, касающиеся горных систем — отдельных горных поднятий, говорят, что данные поднятия не могут быть исключены из плана, и составляют важную составную часть его. Можно сказать больше: горные системы представляют собой ключ к пониманию плана и его динамики. Для горных систем историческая геология приводит

данные об их динамике как в пределах одной системы, так при историческом переходе от системы к системе. На этой исторической основе через горные системы уясняется история гомологий, а через них освещается и история материков.

Горообразование является предметом изучения геотектоники. Но если горообразование неотрывно от всего остального плана Земли вплоть до закономерностей расположения и соотношения океанов и материков, то это значит, как мы говорили в предыдущей главе, что геотектоника должна решать проблемы горообразования на фоне обязательно всего плана Земли в целом и с учетом как этого общего плана, так и его изменений.

Близко к этой мысли подошел отечественный тектонист В. В. Белоусов (1948), рассматривая процесс постепенного разрастания платформы от каледонского до альпийского циклов, указав, что «в их расположении существует вполне очевидная правильность... Эта правильность выражается в виде перекрещивания простираний, грубо говоря, — широтных и меридиональных». «Симметрия», по Белоусову, имеет «несомненно глубокий смысл», но происхождение ее для него «пока непонятно». В другом месте он говорит, что совокупность и последовательность движений земной коры являются «результатом действия какого-то правильного закономерного механизма».

Очень хорошо, что Белоусов заметил определенную правильность и план в расположении платформ материков, причем эта правильность выразилась в расположении их по сетке двух систем линий, широтных и меридиональных. В этом расположении он увидел след действия определенного механизма. Эти две идеи представляют собой самое ценное из того, что им сказано по общим вопросам тектоники. Однако для разрешения проблемы этого совершенно недостаточно, хотя верно и дальнейшее указание Белоусова, что этот механизм обуславливается едиными причинами. Ссылки на единые причины, однако, тоже недостаточно.

Между тем в научной литературе и механизм более или менее нащупан, и причины, если не в полной мере, то в значительной степени, найдены. Одна из замечательных попыток расшифровать механизм, о котором идет речь, и найти причины его была за 104 года до В. В. Белоусова сделана Гарднером (Gardner, 1833) в статье «Об относительном положении суши и моря с учетом антиподов». Мы полагаем, что попытка эта была удачна.

Оказалось, что материки и океаны точно друг друга уравнивают и исключение составляет только ничтожная часть поверхности Земли. В напечатанной заметке карты не приведено. Очевидно, она не сохранилась.

Незадолго до появления заметки Гарднера, составляющей всего 12 строчек, близкими вопросами занимался Ляйель и под-

черкивал, что «распределение суши заметно неправильно и капризно. Шар, если его разделить на два полушария, дает для каждого из них такую картину: одно будет покрыто водой, за исключением мысов и ледяных пространств, тогда как другое содержит меньше воды, чем суши. При сравнении внетропических земель, т. е. внетропических участков суши, в северном и южном полушариях окажется, что Земля этих полушарий данной полосы относится одна к другой в пропорции тринадцать к одному». Свои рассуждения автор подкрепляет ссылкой на А. Гумбольдта. В более поздних изданиях это место изменилось в связи с тем, что Ляйель познакомился с письмом Гарднера, содержание которого внес в примечание.

Обращаю внимание читателя, что Ляйель, указанный Гарднером, факт называет странностью, а странность заключается в том, что только  $1/27$  часть суши имеет своим антиподом сушу же — это участок Китая, отвечающий Южной Америке. Выходит, что во всех других случаях антиподом суши является только море. Факт действительно странный, если принять во внимание, что суши на лике планеты в два раза меньше, чем моря. Ясно при этих условиях, что очень часто антиподом преобладающего на поверхности Земли моря должно было быть море же. Так оно и есть, но антиподом суши является всегда море. Очевидно, Гарднер указал весьма важную закономерность.

О карте, которую прилагает Грегори, можно сказать, что она есть почти повторение карт Гарднера. Грегори называет свою карту «антиподальной картой земного шара», где заштрихованные площади представляют страны южного полушария, проецированные на стороне их антиподов в северном полушарии. Что все это означает? Это означает, что распределение материков и океанов, этих главных и самых больших структур на лике Земли, не случайно, а закономерно. Закономерность эта состоит в том, что планета наша есть известное равновесие, в котором материки и океаны взаимно друг друга уравновешивают. Равновесие определяется весом этих элементов поверхности Земли, который есть проявление силы тяготения. Учитывая это, мы вправе сказать, что именно тяготение в условиях вращения определяет какой-то план размещения на лике Земли материков и океанов.

Почему же при этих условиях получается странность, констатируемая Ляйелем? Если бы размеры океанов и материков были бы одинаковыми, то не было бы ничего удивительного, говоря а priori, что они были бы в полной точности антиподами. Однако указанного равенства площадей нет и не может быть. Поскольку материки и океаны в распределении, как сказано, подчиняются силе тяжести, очевидно, их площади и не могут быть равными. Но странность, указанная Ляйелем, все-таки остается. При равных площадях легче себе представить одинаковый вес материков и океанов вместе с антиподаль-

ностью. Но как получится антиподальность при неравенстве площадей?

Приходит в голову, что они в этом случае являются следствием какого-то единственного расположения материков по отношению к суше да еще участия береговой отмели — шельфа, смягчающей различие материка и океана тем, что эта отмель причисляется к матерiku, увеличивая его площадь.

Не играет ли здесь роль определенная дисимметрия северного и южного полушарий? В северном — материки образуют почти полное кольцо вокруг полюса, в южном — кольцо такое вокруг полярного материка образуют океаны. Ведь различие между сочетанием материков и океанов в северном полушарии и таким же сочетанием в южном не столько в размерах суши — в этом отношении, как указывал Н. И. Леонов (1949а, б), разницы почти нет, — сколько в законе распределения этой суши: именно в отсутствии симметрии обоих полушарий. Из этого распределения и вытекает столь строгая антиподальность, в которой исключение дает лишь  $1/27$  часть поверхности.

На основании предыдущего мы можем считать, что 1) в целом вся сумма материков и океанов уравновешивает одна другую и 2) каждый материк по частям, как антипод, уравновешивает какой-нибудь океан.

Изложенные нами только что соображения Гарднера вполне научны и правильно формулируют реально существующую общую закономерность. На основе диспропорциональности пространства и вытекающего из этой диспропорциональности преобладания на Земле гравитационных сил из соображений Гарднера можно с уверенностью сделать вывод, что расположение материков и океанов, подчиняющееся широтной зональности и долготной сериальности, т. е. субмеридиональности, обусловлено, как и дисимметрия земной коры Вернадского, гравитационным равновесием, от них нераздельным. Иначе говоря, это значит, что идея Вернадского развивает не только за 90 лет до него высказанную мысль Дэна, но и высказанные еще раньше, за 100 лет, соображения Гарднера об антиподальности, которые для Земли представляют общую закономерность.

Если бы Земля наша была телом неподвижным, как думали до Коперника, равновесие материков и океанов не имело бы для такого тела никакого значения в отношении его прочности. Наоборот, именно это гравитационное равновесие данную прочность для Земли обеспечивает в условиях ее вращения.

Мы можем соответственно этому сказать, что существование антиподальности материков и океанов, а равно обеспечение этой антиподальностью равновесия тела планеты нужно только в условиях ее вращения и является следствием этого вращения в условиях гравитационного пространства. Учитывая это обстоятельство, Гарднер, а вслед за ним Ляйель, Грегори, Реклю и независимо от них В. И. Вернадский близко подошли на ос-

нове фактов вращения нашей планеты к правильной постановке проблемы того механизма, который создает в осуществлении плана Земли деформации ее тела и в числе их горообразование.

Современные тектонисты при постановке и решении проблемы горообразования равнодушны к вращению планеты, и если о нем говорят, то, между прочим, и не имеют своего взгляда на ту роль, которую это явление имеет в геологических процессах. Поэтому им непонятна и связь вращения с той дисимметрией Земли и антиподальностью, о которых мы говорили.

Вернемся к дисимметрии земной коры В. И. Вернадского. В предыдущем изложении мы выяснили, что дисимметрия находится в полном согласии с антиподальностью строения земной коры. Дисимметрия, однако, была охарактеризована нами неполно. Мы говорили главным образом о количественном соотношении территорий материков и океанов, а затем мимоходом упомянули о постоянстве этого количественного соотношения на основе распространения абиссальных океанических и противоположных им континентальных отложений. Мы можем дополнить это сейчас вполне достоверными данными о разрезе пород под материком и океаном. Оказывается, как сейчас вполне выяснено, под материками залегают граниты, а под океанами — более тяжелые базальты, которые компенсируют недравес океанов. В земной коре компенсация или выравнивание разного веса веществ происходит у поверхности. Окончательное и полное выравнивание происходит, таким образом, не непосредственно у дна океана, как может показаться на основе данной выше в формуле грубой схематизации, а глубже, но во всяком случае не ниже 60 км.

Для полноты характеристики соотношения материков и океанов можно указать еще на различие по температуре. Породы под материками являются нагретыми и температура здесь на каждые 30 м поднимается на 1°. Наоборот, океаны охлаждены и температура их с глубиной снижается, в связи с чем В. И. Вернадский подчеркивал, что на дне их температура вод близка к 0°. Представление о дисимметрии Вернадского и антиподальное соотношение материков и океанов вместе в полной мере подтверждают учение об изостазисе, которое было развито Праттом и Эри в 1855 г. в связи с наблюдениями гравитационных явлений. Вернадский, развивая свою идею о дисимметрии, это определенно подчеркнул. О том же говорят как данные о дисимметрии земной коры, а равно данные об антиподальности материков и океанов, так и сведения о степени выпуклости поверхности тела планеты на территориях материков и океанов. Относящиеся сюда наблюдения были сделаны еще в 1934 г. финляндским геодезистом Хирвоненом. Оказывается участки поверхности океанов поднимаются над участками прибрежий материков вследствие большей выпуклости океанических территорий,

когда они заполнены водой, а участки материков погружаются ниже океанических вследствие своей меньшей выпуклости. Это явление можно, видимо, объяснить гравитационными соотношениями: океаническая вода как более легкая всплывает выше, чем более тяжелые площади материкового вещества.

Какие можно сделать выводы из этих фактов?

1. Материки и океаны, как самые большие структуры земной коры, выделяются и отделяются друг от друга по своему разному значению в пространстве сил тяготения.

2. Именно поэтому они имеют разную величину, которая должна быть такой, чтобы они могли уравнивать друг друга.

3. В силу разной тяжести своего вещества они поднимаются на разные высоты, создавая разную выпуклость своих территорий, определяемую весом.

4. Наконец, они антиподально уравнивают друг друга.

Все эти четыре положения подтверждают правильность изостазии, а сама изостазия есть неизбежное порождение гравитационного характера земного пространства и не могла бы существовать в пространстве частных сил — кристаллическом, коллоидном, пространстве сил поверхностного натяжения и пр.

Вместе с Вернадским мы на основе предыдущего принимаем в полной мере это представление об изостазии и делаем отсюда дальнейшие выводы. Изостазия с логической неизбежностью приводит к принятию и третьей идеи — идеи о движении материков.

За основу трактовки строения земного шара мы берем, таким образом, три представления:

1) о дисимметрии материков и океанов, 2) об изостатическом строении земной коры и 3) о существовании тангенциального перемещения материков.

Совершенно правильный взгляд на материки и океаны как на структуры закономерно приводит к воззрению о наличии движения материков. Почему это так, я сейчас поясню.

Обратимся к этой последней идее и посмотрим, почему совершенно неизбежным является ее принятие. В связи с историей размещения живых существ по лику Земли и неизбежностью перехода их с одного материка на другой нам приходится в прошлом допустить такое соприкосновение материков, которого сейчас нет. Если бы это соприкосновение создавали материки промежуточные, позже исчезнувшие, это означало бы, что в прошлом дисимметрия земной коры нарушилась бы. Но так как она есть не просто географическое соотношение, а относительное структурно-гравитационное, то она в истории Земли сильно нарушаться никак не могла, а более или менее выдерживалась во все времена.

С этой точки зрения следует признать несостоятельными те

палеогеографические реконструкции, которые делает еще до сих пор большинство геологов, рисуя огромные материки — Гондвану, Пацифик, Атлантиду и т. д. Таковы якобы были материки палеозоя и мезозоя, между которыми протягивались узкие и длинные, подобные проливам, океаны. Это, однако, не верно.

## ПЛАН ЗЕМНОГО ЭЛЛИПСОИДА И ТЕКТОНИЧЕСКИЕ ДВИЖЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ГРАВИТАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА ЗЕМЛИ

(о причинах изменения структур Земли)

Мы убедились в предыдущем изложении, что закономерный план Земли есть нечто реальное и довольно сложное. С одной стороны, это, как говорили древние греки, *mundus tripartitus* — континентальная звезда с ее тремя меридиональными лучами материков, с другой — воплощением его являются *terras quadrifidae*, выражающие широтные зоны тех же материков. Вместе взятые, эти черты определяют симметрию Земли. Однако, чтобы понять Землю и ее процессы, и геологам и географам надо изучать эту симметрию.

Общезвестная гипсографическая кривая, выражающая рельеф планет, определенно говорит, что на Земле преобладают огромные ровные пространства, но не одного типа, а двух — обширные равнины материков и грандиозные по величине равнины океанов.

Поскольку это так и поскольку по весу эти две структуры и вместе с тем два уровня друг друга уравнивают, их соотношение по площади не случайность, а известное выдержанное постоянство, которое должно сохраняться во времени.

Именно поэтому мы так подробно говорили о континентальных мостах и указывали на нелепость их, так как они это весовое равновесие нарушили бы, а оно, по всем данным, создалось не только в современной эпохе, а было всегда. Иначе говоря, всегда должно было быть равенство по весу материков и океанов и, следовательно, преобладание по площади последних, всегда то и другое было, а вместе с тем были в формах тел материков и океанов известные уже нам гомологии: 1) некоторое преобладание материков в северном полушарии, а океанов в южном и совсем иное их расположение в этих полушариях, отсюда 2) вытекающее сужение тех же материков к югу, а океанов на север, 3) существование материкового кольца вокруг Северного полюса и кольца океанического вокруг Южного, наконец, 4) антиподальность материков и океанов. Все это вместе составляет план Земли, точнее план литосферы.

Надо думать, что этот план устойчив и современен, ибо основы его — антиподальность и дисимметрия — должны были существовать всегда. И вот в этот сложившийся устойчивый план

врывается процесс горообразования. Он после альгонского времени в так называемую историческую фазу жизни Земли врывался шесть раз. Горообразование в сравнении с общим планом Земли, несомненно, в механическом выражении дело маленькое, и об этом определенно говорит все та же общеизвестная, но очень поучительная гипсографическая кривая. На ней видно, что горы и материковые, и океанические занимают, по сравнению с материковыми и океаническими равнинами, ничтожные площади. Несомненно, если сопоставить устойчивость плана Земли с фактом появления на Земле гор, приходится прийти к выводу, что план хотя и представляет собой нечто постоянное, но Земля на данной форме не застыла и форма выражения единого плана меняется. Как меняется?

Так как весь план своими субмеридиональными и широтными частями является как-то ориентированным по отношению к северу и югу, то, очевидно, приходится допустить, что меняли свое положение полюсы, а затем в связи с этой переменой их положения, менялась по отношению к ним ориентировка плана, но отнюдь не менялось его содержание. Перемена положения севера и юга достигалась перемещением материков. По мере того как оно осуществлялось, с тем, чтобы это положение было стабильным, на некоторое время осуществлялись в интересах сохранения плана некоторые перемены не только в изменении мест материков и мест расположения их гомологий, но и в создании гор. Последнее, т. е. горообразование, находится в зависимости от плана и на его основе вырастает. Ориентируясь по широтам — критическим параллелям, с одной стороны, и по критическим меридианам, с другой, горы являются вместе с тем, по Реклю, «осями», а по Грегори, — «спинными хребтами» материков. Они изменяют очертания материков применительно к новой форме плана, ориентированной, как и предыдущая его форма, определенным образом по отношению к точкам севера и юга, занявшим на поверхности планеты новое положение.

Итак, мы суммировали основные выводы в отношении роли и значения горообразования и, следовательно, также тектогенеза в ходе жизни нашей планеты.

Резюмируя изложенное, мы можем определенно сказать, что тектоника является способом сохранения плана, который претерпевает время от времени периодически изменение своих форм, но неизменно при всех переменах складывается из 1) дисимметрии лика планеты, 2) его гомологий и 3) антиподальности материков и океанов.

Констатирование этого составляет лишь часть задачи, ибо после признания надо найти конкретные и определенные причины, поднимавшие каждый раз в фазу горообразования горные системы на планете.

Тектонисты, если не все, то во всяком случае в большинстве связывали до сих пор происхождение гор с теплом тела Земли.



При очерченной только что роли и функции горообразования связь его с теплом понять мудрено. Когда тектонисты, начиная с Зюсса, Бомона и других, старались приладить термику к плану Земли, это оказывалось просто невозможным. И понятно почему. Весь план построен на проявлениях действий гравитационных сил. Теплота же, которой оперируют тектонисты, является проявлением частных сил отдельных участков горных пород планеты. Рассуждали при этом так. Горные цепи приравнивали к смятиям и сжатиям, происходящим от теплоты.

Вместе с тем нельзя не отметить, что стремление увидеть творческую роль частных сил (тепло горных пород) в изменениях формы Земли находится в резком противоречии с тем, что эта форма в гравитационном «расплывании» тела планеты определяется в целом силами тяготения без сил термальных. Мысль же о направляющей роли силы последней представляет собой просто анахронизм, не согласующийся с современными воззрениями на природу планет.

Ошибка тектонистов состояла в том, что они с этим обстоятельством не считались и строили свои теории образования гор, не вспоминая об общем плане Земли, непрерывное существование которого требовало время от времени того, чтобы происходили тектонические движения, т. е. проявления горообразования, как проявление нового дополнительного расплывания тела планеты, для приспособления к новой форме равновесия. До сих пор существовавшая тектоническая наука этой связи структур Земли с планом ее общего строения, как мы сказали, не признавала, а главное даже и не видела. Это — как раз следствие того, что она стоит на термальной точке зрения и считает первичной причиной тектоники внутреннее тепло планеты, от изменений которого в пространстве и времени сжимаются и расширяются горные породы.

Не входя в детали, приглядимся к этому явлению ближе. Как известно, в земной коре имеется в большом количестве два рода тепла: радиоактивное и солнечное. Остановимся на отношении того и другого к плану Земли и ее тектонике.

О радиоактивном тепле можно сказать, что связывать его с планом и тектоникой мы пока совершенно не умеем. Попытки связать это тепло с вулканизмом оказались совершенно неудачными. Географическое распространение вулканов явилось, оказывается, для этого совершенно неподходящим (Грейтон, 1949), ибо выяснилось, что как раз в районах вулканизма нет гелия, а имеется он в районах распространения углеводородов; следовательно, вулканы отдалены от районов радиоактивного распада. То же самое отмечается и для тектоники. В отношении таких крупных тел, как горные хребты, Лис пришел к выводу, как писал недавно Л. Грейтон (1949), что в них содержание радиоактивного материала не может сколько-нибудь заметно повлиять на положение геотерм.

Из этих беглых, но правильных данных по поводу радиоактивного тепла получается, что в Земле его может быть и много, но ни для объяснения вулканизма, ни для объяснения тектоники оно совершенно не годится. Хорошо сказал по этому поводу тот же Грейтон, что «концентрация местного нагревания путем радиоактивного распада, предложенная для объяснения вулканизма при количественном испытании, быстро потерпела крах... Все почти наиболее современные исследования говорят против этой теории». То же можно повторить и о значении этого тепла для тектоники.

Что касается тепла солнечного происхождения, которому большое внимание уделено в последнее время в исследованиях В. И. Лебедева (1954, 1956) и Н. В. Белова (1952) для неорганического вещества земной коры, а равно С. М. Григорьева (1954) для органического вещества, то его роль иная, о чем говорить не будем, ибо сделано это нами в другой работе. Скажем лишь в общей форме, что это — тепло создавшихся на поверхности, но погружившихся в глубину органических веществ (каменноугольных залежей и пр.), а также погружившихся глин и каолина как представителей алюмосиликатных пород. Те и другие при погружении изменяли свое строение, переносили этим способом в глубины полученную с поверхности энергию и повышали, таким образом, температуру подземных слоев горных пород. Приходится обратить внимание на то, что эти породы, отепляющие не очень глубокие недра Земли, проникают вниз в процессе погружения участков Земли и целых территорий ее, т. е. при уже совершающемся тектоническом процессе. Иначе говоря, это тепло возникает попутно как производное тектоники, которая является предпосылкой его создания. Правда, само тепло может вызывать некоторые движения — сжатия и расширения, т. е. может создавать дополнительные тектонические процессы. Однако ясно, что роль этих движений только производная и дополнительная к той роли, которую играют механические движения, определяющие и создающие главную тектонику. Ясно, что тепло земного шара, будет ли оно радиоактивное или какое-нибудь иное, объяснить механизм тектонических движений не может, ибо часть его является производной, а другая — прямого отношения к ней не имеет вовсе.

От термики вернемся к основным реальным причинам тектонических движений, обеспечивающих сохранение плана Земли. Анализ тектонических явлений мы начнем с географического размещения их, чтобы осветить положение горных тектонических поднятий по отношению к главным составным элементам плана Земли и вместе с тем главным структурам планеты — материкам и океанам.

А. Эддингтон, по словам А. Д. Александрова, отрицал связь широт и долгот с линиями геологического строения Земли, опираясь на идеи большинства геологов того времени. Против идеи



А. Эддингтона возражал в наши дни математик А. Д. Александров, который правильно сказал, что указание А. Эддингтона, будто линии широт и долгот «не соответствуют линиям геологического строения Земли, представляют собой либо плод недомыслия, либо попытку обмануть читателя».

Мы должны целиком присоединиться к этому указанию Александрова. Нас только удивляет, почему, высказав эту замечательную по своей правильности мысль, названный ученый от нее почти сейчас же отказался, объяснив, что «между широтой и геологическим строением нет должного соответствия». Нет, соответствие именно есть и не только между широтой и геологическим строением, но также между геологическим строением и долготой. Существует определенная неотрывность деформаций земной коры, т. е. тектоники от геометрии земного пространства. Мы это именно имели в виду, когда выше говорили о симметрии Земли. Эта симметрия есть как раз то, что утверждал 90 лет назад Рейно. Он говорил, что в рельефе Земли нет ни одной основной черты, которая не была бы чертой геометрической. Хотя мысль Рейно тогда же повторил географ Реклю в своих рассуждениях о плане поверхности Земли, однако в дальнейшем никто из специалистов не обратил на нее никакого внимания.

В чем же выражается симметрия Земли, или геометричность расположения на лике ее горных систем?

По сути дела она та же, что и геометричность плана Земли, характеризующаяся расположением материков и океанов, а равно их гомологий, и состоит она в том, что при современном соотношении континентов, океанов и полюсов молодые горные системы располагаются, с одной стороны, субмеридионально (и меридионально), а с другой — широтно. Иными словами, горные системы возникают не в разноречии с планом, а в согласии с ним и не нарушают его, и из него вытекают. Это подтверждает высказанную нами мысль о сущности тектоники и функции, ею выполняемой.

Господствующее пока в геологии мнение о полной беспорядочности расположения на Земле горных цепей, так называемых складчатых, а по существу ступенчатых (глыбовых) гор является на основании сказанного, несомненно, совершенно неправильным. На самом деле горы для каждой геологической эпохи размещаются на поверхности планеты в определенном порядке. Порядок имеется, как мы видели, и в расположении материков, но иной.

Мы совершенно сознательно возвращаемся к идеям, которые имели место в XVII в. В замечательной книге «Подземный мир» А. Кирхер (Kircher, 1665) говорит о геометричности расположения гор. Он указывал, что можно различать две основные по направлению группы гор: широтные и долготные. Если первые из них располагаются параллельно экватору, то вторые более или менее параллельны меридианам при том определенном ус-

ловии, что они пересекают вместе с тем оба полюса. Эти идеи получили свое развитие в работах Бюаши (Buache, 1753), русского химика И. Лемана (1762) и Гаттерера (Обручев, 1926). Уже в XIX столетии точную формулировку дал им Гумбольдт (1935).

Таким образом, существует не только дисимметрия количественного соотношения величин самых главных структур планеты — материков и океанов, но есть на Земле рядом с этой дисимметрией также определенная закономерность расположения материковых и океанических частей планеты и такая же закономерность расположения на материках горных поясов. Обе эти закономерности связаны между собой и обе проистекают из гравитационной природы пространства Земли и с ней тоже связаны, появившись на Земле одновременно с этим пространством, т. е. при принятии Землей планетарной формы.

В главе, посвященной гравитационному пространству Земли и соотношению его с имеющимся на той же Земле пространством сил сцепления, главным образом кристаллическим, мы говорили о том, что во многом не ясно, как, лишенные всякой явной симметрии, формы метеоритов и астероидов могли перейти в явно симметричное не только по внешним очертаниям своего контура, но по внутренней структуре тело земного сфероида. В третьей главе я высказывал предположение о том, как астероид, предшествующий Земле, мог превратиться в симметричный земной сфероид. Это возможно при условии, если допустить, что астероид, не достигнув еще фазы преобладания в его теле гравитационных сил, начал уже приобретать какую-то симметрию многогранника, которая потом перешла в симметрию сфероида. Мы говорили, что непосредственно для Земли тетраэдрическая гипотеза Грина или гипотеза пентагонального додекаэдра Бомона не играют роли, но возможно, что это были фигуры, предшествующие планете. Надо учесть, что если сфера из всех геометрических тел представляет при данном объеме минимум поверхности, то тетраэдр дает максимум поверхности при тех же условиях, т. е. для симметричной формы. Есть основание думать, что для форм несимметричных, какими являются все метеориты и большинство астероидов, отношение поверхности к объему еще того больше. Кстати заметим, что это — еще одна иллюстрация тех различных взаимоотношений пространства гравитационного и сил сцепления, которые мы видели в связи с полетами птиц. То обстоятельство, что при переходе фигуры из пространства сил сцепления в пространство гравитационное большой тетраэдр или додекаэдр мог дать промежуточную форму между сфероидом и формами угловатыми, наводит на мысль, что, может быть, эти большие тетраэдр и додекаэдр при развитии Земли представляли переход от астероида к Земле. Это увеличивает правдоподобность нашей гипотезы и расширяет поле изучения симметрии.

Первоначальные формы «расплавания» планеты при образовании ее из астероида (ввиду первой тектоники) в результате перемещения подкорковых и коровых масс неизбежно привели к образованию территорий материковых поднятий и рядом с ними таких же территорий океанических опусканий, которые уравнивали друг друга, как и на современной планете. В ходе вращения Земли это равновесие постоянно нарушалось, и фактором нарушения могло быть и было изменение скорости вращения. Приспособление же к новым условиям вращения осуществляла с самого начала существования Земли тектоника. Таким образом, впадины и поднятия сразу создались как структуры равновесия, в образовании которого принимали, конечно, участие появившиеся и заполнившие океанические впадины капельно-жидкие или гравитационные воды. Это непременно надо учесть.

«Исключительное положение вод в земной коре и охват ими верхних геосфер, — писал Вернадский, — позволяют видеть в их истории с большею, чем для какой-нибудь другой группы минералов, ясностью чрезвычайно глубокие черты строения земной коры и всей планеты. Эти глубокие черты строения все еще недостаточно охвачены научной мыслью» (1933).

Можно думать, что сейчас с той точки зрения, которую мы здесь развиваем, факты позволяют охватить их научной мыслью до конца, о чем мечтал В. И. Вернадский. Постараемся это показать в дальнейшем изложении.

Начнем с истории воды на Земле, которая может быть в принципе обрисована с полной ясностью с самых ранних фаз, хотя до сих пор это не сделано, почему многие детали остаются еще неясными. В общих чертах история воды на планете рисуется так.

На метеоритах вода, конечно, была в механически связанном состоянии — гигроскопическая, пленочная, позже частично капиллярная. Химически связанная вода в метеоритах встречена один только раз, в метеорите станции Борискино (Фесенков, 1956), поэтому можно думать, что химически связанная вода появилась еще позже, в фазу астероида. В еще более близкой перспективе появились рядом с капиллярными и капельно-жидкие воды, которые постепенно заполнили собой океан. Процесс создания дна океана был параллелен процессу заполнения его водой. Довольно поздно произошла дифференциация капельно-жидких вод на воды изверженных и осадочных пород.

Точка зрения на происхождение планеты из метеоритного роя и завершение роста сцепленного из метеоритов астероида планетарной фазой впервые дают возможность нарисовать действительную историю воды на планете и историю создания на ней гидросферы. Это надо иметь в виду. Предыдущую главу мы начали с указания Вернадского, что одной из глубоких черт строения земной коры и вместе с тем всей планеты является дисимметрия лика Земли. Внешняя связь двух указанных выше

обстоятельств та, что из главных дисимметричных структур — материков и океанического дна — последняя прикрыта сверху гравитационными водами, в сущности составляющими ее часть. Однако, кроме внешней связи, у этих двух главных структур нашей планеты имеется связь более глубокая, и ее мы попытаемся обрисовать. И тогда роль воды на планете будет освещена до конца. Для этого придется повторить, но в расширенном виде то, что было сказано раньше.

Для широтного расположения гор приуроченность их к 35-м и 61-м параллелям, о которой говорил еще Гумбольдт, была вновь обоснована в 1888 г. статистическим методом А. А. Тилло. Об этом же писал и А. И. Воейков (1892, 1948). К 1910 г. относится интересный труд Бема фон Бемерсгейма, где существование 35-х параллелей было подтверждено еще раз. Сходные мысли были высказаны Поккельсом (Pockels, 1911). В 1912 г. критические параллели были установлены А. Веронне, который писал о них также в 1918 и 1927 гг. К еще более позднему времени относится упоминание о них в работах П. Аппеля (30-е годы). В 1921 г. на существование критических 35-х параллелей указал Квиринг, в 1935 г. — Д. И. Мушкетов (на широте около 40°). Эти критические параллели были найдены также и для атмосферы (Воейков, 1892; Броунов, 1924; Усманов, 1961, 1962). Есть они и в гидросфере. Не могу не упомянуть о том, что критические параллели имеются не только у Земли и Солнца, но и у кристаллов. Они в обоих случаях равняются  $35^{\circ}15'52''$ . Так же точно совпадают для кристаллов и Земли величины 60-х параллелей —  $61^{\circ}52'68''$  (Личков и Шафрановский, 1958).

С 1941 г. начинается история утверждения о критических параллелях в отечественной литературе Ф. Н. Красовским (1941), В. А. Магницким (1948а, б), М. В. Стовасом (1951). М. В. Стовас связал выведенные им критические параллели (35 и 61°) с общей эмпирически выведенной картиной рельефа и структур, которую давал Б. Л. Личков (1927, 1931а, 1944). Эмпирическое обоснование правильности расположения субмеридиональных гор дано было Ч. Ляйлем (1866а, б), А. П. Карпинским (1939), П. Аппелем (Appel, 1932, 1938) и, наконец, Спиталером (1933а, б, 1934), который противопоставил друг другу критические и индифферентные меридианы. Над математическим обоснованием этой параллельности в сочетании с эмпирическими материалами работает в последнее время Г. Н. Каттерфельд и уже дал много интересного.

Нет другого пути объяснения этих двух направлений горных поясов, кроме объяснения, связывающего их с вращением нашей планеты; деформации планеты диктуются движением ее и, в частности, вращением. На этой основе легче всего понять, почему одно из этих двух направлений параллельно вращению Земли — широтное, а другое же, субмеридиональное, — ему почти перпендикулярно.

Закономерности расположения на Земле горных поясов, их неизменный параллелизм и в субмеридиональных горных структурах, и в широтных \* указывают на то, что эти структуры связаны с воздействием океанов на тело каждого материка и что в этом процессе создаются горы. Особенно это ясно для дислокаций субмеридиональных, которые одной стороной своей прижимают непосредственно к самому краю материков. Сложнее обстоит дело с дислокациями на 35-х параллелях, но и они в генезисе своем связаны, вероятно, с воздействием на материк вод западного и восточного Средиземных морей и Индийского океана. Наконец, нарушения 61-й параллели в материковом полушарии связаны с береговой линией. Словом, резюмируя положение широтных и меридиональных дислокаций по отношению к границам материков, можно сказать, что эти дислокации являются производными воздействия океанов на материк, почему они ориентированы всегда параллельно границам материка и океана. С этой точки зрения указанные границы материков с океанами фиксируют, так сказать, зональность и сериальность их расположения, т. е. обнаруживают ту пересекающуюся сетку нарушений, которая исчерпывает создающие их дислокации во всей сложности.

Соприкосновение, или контактирование, материков и океанов является, можно сказать, активным, ибо в этом контакте океаны воздействуют на материк, следствием чего является создание тектонических нарушений в теле материков: гидросфера, иначе говоря, воздействует на литосферу.

Перейдем к анализу факторов генезиса дислокаций, сначала широтных, а затем долготных. Это дополнит ту картину, которая выше была нарисована. Начнем с дислокаций широтных.

Как указал впервые А. Веронне (Véronnet, 1912), при прецессионных качаниях в результате воздействия отталкивательных сил Солнца и Луны создаются в земной коре тангенциальные напряжения на всех параллелях, кроме 35-х. Эти напряжения направлены долготно от полюсов и экватора к 35-м параллелям и там исчезают. В результате этих долготных напряжений должны создаться на линиях 35-х параллелей дислокации, или нарушения — поднятия и спускания. Эти последние и яв-

\* Остроумно и довольно убедительно подходят к вопросу о направлениях сети земных структур С. С. Николаев и Г. П. Воларович. Я в своем изложении считался с двумя направлениями, которые считаю главными — широтным и долготным. Первое совпадает с плоскостью вращения Земли, второе — с осью этого вращения. Хотя существуют еще и другие направления, но они мне представлялись второстепенными по значению, и поэтому я в них не разбирался. С. С. Николаев и Г. П. Воларович прибавили сюда еще четыре направления: СВВ—ЮЗЗ—плоскость орбиты движения Земли вокруг Солнца, ССЗ—ЮЮВ — ось этой орбиты, СЗ—ЮВ — плоскость орбиты движения Солнца и Земли вокруг центра Галактики, СВ—ЮЗ — ось этой орбиты. Это — очень соблазнительная и правдоподобная точка зрения. Однако считать ее вполне доказанной нельзя.

ляются главными полосами образования широтных гор. Отталкивательные действия Луны и Солнца создают не только эти направления в твердой земной коре, но они же создают приливные явления в гидросфере. Есть основание думать, что приливные явления должны в себе отражать не только простые, так сказать, повседневные воздействия отталкивательных влияний Луны и Солнца для данного дня, момента и года, но в известных своих совокупностях за геологические промежутки времени, т. е. те их воздействия, которые связаны с периодическими прецессионными качаниями земной оси, в результате чего создаются большие смещения.

Если это так, то, очевидно, приливные воздействия в ходе прецессионных качаний и их периодичность как раз и создают те напряжения в твердой коре — литосфере, о которых говорит Веронне. Если это так, то, очевидно, мы можем сказать, что именно приливные воздействия гидросферы создают напряжения в литосфере и приводят к образованию в ней гор.

Дело, значит, не только в замедлениях скорости вращения Земли, производимых приливами, но и в том, что одновременно эти замедления, приливы и прецессия действуют на земные структуры. Что это так, можно умозаключить из следующего.

Создаваемые приливами замедления на основании сопоставления данных ле Дануа (1950) об изменении высот приливов с 1828 по 1939 г., т. е. в течение векового периода, с данными за тот же срок об изменении ускорения вращения Земли М. В. Стоваса (1951) очень наглядно продемонстрировали обратную пропорциональность этих двух величин и вместе с тем показали, что приливы, относящиеся к гидросфере, влияют на землетрясения, с одной стороны, а с другой — обуславливают климатические перемены. Дополнительно мной были сопоставлены кривые климатических изменений и данные о землетрясениях за то же время (Личков, 1954 г.).

То, что изменения приливов на указанном промежутке времени воздействовали на сейсмические явления, свидетельствует неоспоримо о влиянии приливов на структуры, ибо сейсмические явления — это тектоника (*in statuasiendi*) в момент свершения или, что то же, структуры в момент их создания. Роль приливов важно учесть не только для указанного векового промежутка, но и для всех мыслимых случаев. И тогда есть основание сказать, что приливы представляют собой фактор, действующий на литосферу и атмосферу и изменяющий явления в обоих оболочках.

Если таково общее значение приливов, то оно должно обнаруживаться не только на широтных зональных нарушениях, но и на субдолготных сериальных. Для широтных дислокаций 35-х параллелей мы видели, что приливными движениями гидросферы создаются в литосфере широтные дислокации названной параллели, причем предпосылкой этих движений являются на-

пряжения, создаваемые отталкивательными действиями Солнца и Луны. Мы видели, что речь идет о тангенциальных напряжениях, направленных перпендикулярно только этим дислокациям, т. е. перпендикулярно к направлению создаваемых широтных гор, по меридианам.

Логически то же самое происхождение можно распространить на дислокации субмеридиональные, где напряжения широтные. Если в случае широтных дислокаций, как мы сказали, приливные волны посредством отталкивательных движений Солнца и Луны создают в теле Земли тангенциальные напряжения долгого направления, то ясно, что в случае дислокаций субмеридиональных приливами должны создаваться тангенциальные напряжения, перпендикулярные субмеридиональным, чтобы создать дислокации этого направления.

В 1802 г. Жан Ламарк выпустил в свет свою замечательную «Гидрогеологию». В этой книге автор обратил внимание на то, что радиусы Земли континентальные и океанические равновесны, несмотря на то, что в состав континентальных радиусов входит тяжелая литосфера, а значительную часть океанических составляет вода. Когда эти радиусы находятся далеко друг от друга (предположим, материковый — в Швейцарии, а океанический — на острове Гонулулу), они друг друга уравнивают на какой-то глубине, как в общем уравнивают друг друга материки и океаны. Но у границ этих больших структур вследствие действия приливов постоянно происходит нарушение соотношения этих структур, которые в результате накопления напряжений создают поднятия в литосфере параллельно краю материка как следствие изменения гравитационных притяжений и отталкиваний, что является за долгий геологический срок результатом суммарного напряжения приливов.

Два слова еще об изменении полярного сжатия Земли и связи его с приливами. Есть основание думать, что основой изменения структур, т. е. создания гор и широтных дислокаций, является уменьшение или увеличение полярного сжатия планеты. Это значит, что систематическое действие все возрастающих приливов должно привести к замедлению вращения и, следовательно, к менее плоской форме планеты. Величина приливов, этого солнечно-лунного производного, следовательно, обратно пропорциональна форме планеты: большое действие приливов уменьшает полярное сжатие, наоборот, малое их действие создает форму очень плоскую, т. е. сжатие увеличивает. Поясню это. Ослабление воздействия приливов, следовательно, растущая скорость планеты, должно дать более плоскую у полюсов форму ее. Иначе говоря, уплощение у полюсов определяется непосредственно самой скоростью вращения, а скорость и приливы противоположны по своему смыслу.

Из предыдущего вытекает, что при увеличении приливов уменьшается полярная уплощенность формы, и это совпадает

с созданием широтных и субмеридиональных горных структур. Очевидно, как мы только что сказали, при уменьшении приливов эти структуры должны уменьшаться в высоте, а полярное сжатие должно увеличиваться.

Во времени эти явления распределяются так. Современная геологическая эпоха есть часть ледниковой фазы цикла. Вместе с тем это — эпоха уменьшения скорости и, следовательно, возрастания величины приливов, т. е. эпоха повышенной интенсивности геологических явлений. С этой точки зрения, возрастание величины приливов в определенные фазы и есть показатель интенсивности геологических явлений — увеличения интенсивности взаимодействия оболочек и возрастающего комбинированного действия гидросферы и атмосферы на литосферу.

В тектонике, как указано выше, наша эпоха есть эпоха поднятия гор и оледенений.\* Оба эти явления и порождаются более интенсивным взаимодействием оболочек Земли. Очевидно, в умеренную фазу геологического цикла приливы будут постепенно падать в своей величине, а скорость вращения планеты будет возрастать, достигая максимума в ксеротермическую фазу. Уплощение Земли должно меняться обратно этому: минимальным оно является в ледниковую фазу, максимальным — в фазу ксеротермическую. Выходит, что при слишком большой скорости вращения Земли геологические процессы на ней ослабевают, и это совпадает с наибольшим уплощением у полюсов. Вместе с тем в фазу преобладания малых скоростей Земли происходят поднятия гор; в начале умеренной фазы начинаются их опускания; и, наконец, к фазе ксеротермической всякие тектонические поднятия прекращаются и даже становятся обратными.

Попытаемся охарактеризовать сначала широтные, а затем и субмеридиональные движения земной коры в фазы повышения интенсивности геологических явлений и особенно полярного сжатия. Начнем с движений широтных. Тело земного шара по отношению к зонам широтной тектоники явно разделяется в каждом полушарии на две части: приэкваториальную и полярную. Для всего земного эллипсоида получается, таким образом, три части: экваториальная и две полярные (Цареградский, 1963). Именно полярные части изменяют свои полярные сжатия, что приводит к расширению у экватора. На переходе от экваториальной части к полярным и создаются обе зоны широтных дислокаций: главная — на  $35^\circ$ , второстепенная — на  $61^\circ$ . Этими двумя полосами отмечаются точные границы экваториального пояса и полярных шапок. Очевидно, в ледниковую фазу цикла в связи с большей интенсивностью действия оболочек на указанных полосах резко обозначается действие более

\* Я излагаю на этой странице и дальше свои воззрения на современную геологическую эпоху (1940, 1941).

подвижных земных оболочек на малоподвижную литосферу, в остальные две фазы цикла оно ослабевает почти до нуля. Поучительно, что для главной фазы дислокаций вдоль 35-й параллели эта полоса нарушений близко подходит в северном полушарии к границе материков и океанов, а в южном, где в силу некоторой дисимметрии этой зоны разломов нет, она приурочена к южному краю материков. В Южной Америке этот вопрос нуждается в дополнительном изучении. Это значит, что полоса нарушений 35-й параллели, совпадая с границей материков и океанов, является областью горных дислокаций и вместе с тем полосой формирования границы материка и океана. Перпендикулярно к линии этих широтных нарушений и создаются в кратогене те перпендикулярные к направлению дислокации напряжения бокового давления, о которых мы говорили.

Обратимся к дислокациям субмеридиональным.

Если, для того чтобы представить себе положение дислокаций широтных, нам пришлось считаться с профилем Земли по меридиану через полюсы — полярное сжатие планеты, то для наглядного представления положения субмеридиональных нарушений полезным будет профиль по экватору. Геодезисты Финляндии (Хирвонен) еще в 10-х годах нашего столетия составили такой профиль по экватору и выяснили уже отмечавшееся нами чрезвычайно важное обстоятельство, что на этом экваториальном профиле материка лежат в понижениях, а поверхности уровней вод океанов представляют собой поднятия. Различие в высотах между понижениями и поднятиями невелико — 90—141 м.

Нельзя не отметить, что Энгельс сущность этих явлений понял более 70 лет назад в своей «Диалектике природы». Он сказал, что в приливах энергия объединенной системы Земля—Луна «передается отдельным участкам земной поверхности»,\* почему, очевидно, эти участки должны изменяться, создавая новые структуры. Уже после Энгельса было выяснено, что такими участками на плане нашей Земли являются полосы, расположенные вдоль 35-х и 61-х параллелей, а равно субмеридиональные полосы, связанные с определенными четырьмя критическими меридианами.

В отличие от Энгельса в качестве фактора дислокации рядом с приливами, создаваемыми Луной и Солнцем, выдвигается лунно-солнечная же прецессия. Веронне настаивал, что на всех широтах, кроме 35-й, она создает напряжения в земной коре, которые на 35-й параллели разражаются поднятиями горного характера.

То же можно сказать о приливах, которые тоже создают напряжения, передающиеся через тело материка и создающие

дислокации, параллельные его береговым линиям, о чем мы говорили. Здесь как бы обширный кратоген «всех параллелей» воздействует на ороген параллели 35-й и, кроме того, 61-й, о которой Веронне не говорил, но которую выдвинул М. В. Стовас. Но она связана не с Тетисом и Индийским океаном, а с северной приполярной береговой линией.

Из изложенного совершенно ясно, что в тектонике Земли ее вращение играет первостепенную роль. Между тем большинство геологов это отрицает, в лучшем случае беззаботно относится к данному вопросу, имея иногда сразу по четыре мнения, взаимно друг друга исключающих. Это, конечно, недопустимо.

Значит, океанические приливы зависят от скорости вращения, именно обратно пропорциональны этой скорости, но приливы поднимают горы. Таким образом, получается, что горы почти непосредственно через приливы определяются скоростью вращения планеты. Поэтому вращение планеты играет первостепенную роль в осуществлении ее плана. Хотя приливы и прецессия — факторы чрезвычайно мощные, но не они одни создают дислокации обоих направлений. Это видно из таких фактов. Нетрудно убедиться, что при вращении Земли те же 35-е параллели, на которых создаются горы, проявляют свое особое положение также для атмосферы и гидросферы. А. И. Воейков еще в 1884 г. в своих «Климатах земного шара» указывал, что в атмосфере для создания ветров имеют особое значение параллели от  $\pm 30$  до  $\pm 35^\circ$ , где господствуют максимумы давления («ревушие широты»), откуда дуют ветры, и широты от  $+60$  до  $+70^\circ$  с минимумом давлений.\*

В гидросфере на широтах от  $\pm 30$  до  $\pm 35^\circ$  сосредоточены полосы максимальной солености вод, которые явно сохраняются здесь вследствие того, что именно на этих полосах тангенциальные перемещения воды отсутствуют, а преобладают движения с основной вертикальной составляющей, имеющие характер поднятий. Значение тех же 35-х широт для атмосферы выдвинул позже П. И. Броунов (1924).

Ясно, что эти явления в гидросфере и атмосфере вызваны опять-таки действием светил извне и прежде всего Солнца. Таким образом, действие Солнца и Луны на литосферу, гидросферу и атмосферу выделяет на особое место разные критические параллели: 35-ю и 61-ю для всех трех оболочек Земли. При этом надо учесть следующее. При воздействии на литосферу проявляет себя механическое действие, а при воздействии на атмосферу и гидросферу — более широкое физическое, связанное также с термальным действием Солнца и Луны, обязанное корпускулярному излучению. Следовательно, можно сказать, что перед нами два вида воздействия физических сил на тело

\* О «ревуших сороковых» — *Roaring Forties* говорили еще старинные английские мореплаватели, подчеркивает Э. Обер де ла Рю (1957).

планеты: 1) связанное с тяготением в виде сочетания отталкивания и притяжения и 2) обязанное корпускулярному излучению. Первое говорит о широкой динамической зональности, второе — о такой же зональности климатической.

Остановимся на обеих этих зональностях и их соотношениях. С одной стороны, весь материк по климатическим районам подразделяется на целый ряд зон, от тундр до пустынь.

Пустыни протягиваются полосой вокруг 35-х параллелей. Но, как мы уже знаем, в той же полосе располагаются также горные системы. Следствием расположения здесь горных систем является расположение по обе стороны гор наземных аллювиальных равнин (Личков, 1931—1932).<sup>\*</sup> В этом факте наложения на сухие пустыни, с одной стороны, горных систем, а с другой — наземных аллювиальных равнин очень важным является проявление наложения зональности динамической, созданной силами, производящими горы, на зональность широтную термально-климатическую. Нельзя не обратить внимания на то, что с полосой пустынь на материках, т. е. с самыми сухими областями на Земле, совпадает максимальная засоленность почв и что с этой же полосой совпадает полоса максимальной засоленности океанической воды. Можно думать, что такое совпадение не случайно. Однако зависят эти явления от совершенно различных причин: высокая засоленность вод океана является следствием причин динамических — приливов, зональность же пустынь — явление в основном климатическое.

Мы можем добавить еще сюда в качестве примера совпадения динамических и климатических зон на территории материков в местах расположения климатических полос пустынь с рядами широтно расположенных артезианских бассейнов. Расположенные рядами артезианские бассейны в структурах образуют полосы, параллельные горным цепям, наподобие климатических полос, параллельных зонам пустынь. В этой зональности структур находит свое выражение наложение динамических полос на климатические.

Приходится сделать вывод о двупричинности происхождения зональности на планете от зон, созданных тектоническими силами (создающими структуры), до зон, созданных корпускулярной радиацией, и широко понимать наложение первых зон на вторые. Те и другие зоны связаны. От зональности и наложения одна на другую разных широтных зон перейдем к субмеридиональным полосам.

Если причинами широтной зональности могут быть условия радиаций и динамических движений как влияние прецессии, то

<sup>\*</sup> Излагаемые ниже соображения о динамической и климатической зональности представляют дальнейшее продолжение и развитие обобщений, которые были даны в 1931—1932 гг. в моей теории аллювиальных равнин. Они формулированы мной недавно в особой работе (1958).

причинами субмеридиональности гор являются в основном условия динамические, возникающие по границам материков и океанов, отмеченные субмеридиональными горными цепями.

Сюда относятся субмеридиональные горные гряды — Курильско-Японо-Австралийская и Андо-Кордильерская. Другие две субмеридиональные гряды гор (Урал и Атлантический вал) не самостоятельны и играют, видимо, роль только антиподов по отношению к первым двум, которые были самостоятельны. Этим, может быть, объясняется и бросающееся в глаза различие в структуре первых двух пар субмеридиональных полос по сравнению со вторыми. Иначе говоря, субмеридиональные явления мы рассматриваем в их формировании как производное взаимодействия материка по одну их сторону и океана — по другую, т. е. двух мегаструктур. Есть основание думать, что широтные горы в огромном большинстве также связаны с границами материков и океанов.

Параллельные явления в земных оболочках получаются как следствие наложения одной на другую двух зональностей — динамической зональности на термально-климатическую. Кроме явлений параллелизма в оболочках планеты, приходится допустить также взаимное трение этих оболочек как путем механического воздействия, так и путем передачи тепла, а может быть, и других видов энергии из одной оболочки в другую. Проявлением второго из этих двух случаев является случай, когда литосфера воспринимает радиацию Солнца как результат солнечного и корпускулярного излучения и передает его атмосфере и гидросфере, обогревая их. В качестве результата первого воздействия мы можем вспомнить о разработанных Дж. Дарвиным и Ф. Энгельсом представлениях о замедляющем воздействии гидросферы при посредстве океанических приливов через литосферу на вращение Земли в целом.

Механизм перемещений осуществляется во взаимодействии трех основных оболочек Земли, которые осуществляют наложение зон — гидросферы, атмосферы и литосферы. Твердая оболочка, т. е. литосфера, передает получаемую ею радиацию жидкой и газообразной (гидросфере и атмосфере), нагревая их. Вместе с тем механические движения частью на этой основе, частью же на основе прямого воздействия сил тяготения передаются, наоборот, от более подвижных оболочек менее подвижным: от атмосферы и гидросферы литосфере. Так как масса океана, надо думать, больше по весу массы атмосферы, то и воздействие гидросферы сильнее участвующей в этом процессе атмосферы. О масштабе действия мы можем судить по следующему.

Если примем, что диаметр Земли равен метру, то высота гор при этом масштабе равняется долям миллиметра. Иначе говоря, это значит, что самая большая тектоника изменяет форму тела планеты незначительно, ибо самые большие горы



не больше по отношению к телу Земли, чем крапинки на коже апельсина по отношению к величине его тела. Обязана этим тектоника, видимо, гравитационным силам, которые вызываются перемещением по твердым массам жидких и газообразных масс, результатом чего являются дрожание и резонанс планеты в целом и создание на определенных местах ее твердого тела тектонических проявлений (Вернадский, 1932). Здесь уместно вспомнить о следующем.

Происходящая в теле Земли тектоника, изменяющая систематически ее структуры в пространстве путем повторяющихся через перерывы «расплываний», может быть понята в гравитационном поле Земли как проявление борьбы гравитационных сил с силами кристаллического пространства вещества. Последние являются силами консервативными, силы же гравитации — это силы движущие, активные.

Суммируя предыдущее, мы можем сказать, что земная тектоника, изменяющая положение материков и создающая затем на материках новые горные структуры, возникла в теле планеты вследствие борьбы в условиях вращения планеты ее гравитационных сил и сил сцепления горных пород. На основе той же борьбы продолжается дальнейшее развитие тектоники, а равно и ее перестройка.

Эти данные показывают, что в связи с наложением друг на друга двух зональностей к воздействию на литосферу океана или гидросферы присоединяется неизбежно воздействие и атмосферы. Прилив океанов действует не один, но вместе с атмосферными агентами.

Тектоника, происходящая при посредстве приливных волн гидросферы и атмосферы, воздействующих на тело литосферы, проявляется на определенных местах, которые нами указаны. Все дело здесь во взаимодействии оболочек Земли, отражающемся на широтных и субмеридиональных границах материков и океанов. В общей форме мы можем сказать, что имеется совпадение явлений во всех оболочках в дислокациях обоих типов.

Излагаемая здесь тектоническая теория, в основе которой лежит взаимодействие основных оболочек Земли, является теорией очень молодой (Личков, 1956).

Взаимодействие оболочек Земли, как бы глубоко оно ни проникало в тело планеты, имеет солнечно-лунный генезис, больше всего определяясь динамическим воздействием Солнца и Луны и термально-радиационным воздействием Солнца. Они вместе создают тектонику, которая имеет, таким образом, исходное солнечно-лунное происхождение и потому отражает солнечно-лунные ритмы. Отсюда и взаимная связь элементов иерархии современных климатических периодов, о которой писал М. С. Эйгенсон. Последний настаивает на том, что климатические периоды современной эпохи: 11-летние, 9-летние, брикне-

ровские, (35—50-летние), вековые, многовековые и пр. — существовали во всем прошлом Земли, приводя частные иллюстрации этого из Л. С. Берга, Л. Ф. Лунгерсгаузена и др. Но дело в том, что приводимые иллюстрации не выходят за пределы эпох, аналогичных по положению современной, т. е. не выходят за пределы ледниковых фаз разных геологических циклов. Поэтому, вполне допуская возможность существования коротких климатических периодов также в умеренную и ксеротермическую фазы цикла, мы не знаем, были ли эти короткие климатические периоды теми же, что и сейчас, или были иными по длительности. Этот вопрос требует еще изучения и не так просто решается, как решен он у М. С. Эйгенсона. Во всяком случае, каковы бы то ни были климатические периоды короткой длительности, они укладываются в свою фазу цикла, а так как фазы цикла подчиняются каждая своему циклу, составляя его часть, то отсюда получается, что иерархия пестрых климатических периодов всех трех фаз цикла подчинена, как мы уже говорили, через вековые и многовековые климатические периоды геологическому циклу в целом. Вполне возможно, что все эти климатические периоды по разным фазам будут разные.

Взаимодействие земных оболочек, создавшееся в последнюю активную тектоническую фазу, происходит, как мы указали, под определяющим солнечно-лунным влиянием в процессе вращения Земли. Такого воздействия извне, которое определяет тектонику последней тектонической вспышки ледниковой фазы альпийского горообразования.

Интерес с точки зрения параллелизма развития оболочек и взаимного воздействия их друг на друга при развитии Земли дает случай соотношения между собой гор, явно относящихся к литосфере, и оледенений материковых и горных, больше всего характеризующих атмосферно-климатические явления. Эйгенсон (1957) в недавно вышедшей своей книге написал «о довольно старой тенденции связывания оледенения с определенными орогеническими (геотектоническими) фазами». Он писал, что если эта схема верна, то только отчасти, ибо «фазы поднятий, если они даже синхронны для всей планеты, настолько далеко отстали от фаз начала великих оледенений, что эти фазы нельзя без серьезных натяжек считать за единственную первопричину оледенений». В этой цитате очень много недоразумений. Разумеется, поднятия нельзя считать не только единственной причиной, но даже хотя бы одной из многих причин оледенений. В литературе, однако, такие мнения действительно когда-то, в 20-х годах да и позже, были (Д. Н. Соболев, Б. Л. Личков). Теперь их поддерживать нельзя, как показал Л. С. Берг, сам одно время придерживавшийся такого же взгляда. Но если поднятия не причина оледенений, то во всяком случае эти два явления всегда являются спутниками одно другого, они одновременны. Сомневаться в одновременности оледенений



определенной фазы и поднятия ее гор не приходится, как делает М. С. Эйгенсон.

Что касается связывания оледенений с определенными фазами горообразования, то это прочно утверждает теория геологического цикла. Именно она категорически говорит, что оледенения и фазы больших поднятий гор во времени всегда совпадали.

Теория геологического цикла, много лет существующая в геологической науке и составляющая одну из основ ее, для рассматриваемых нами явлений представляет огромный интерес. По ее формулировке видно, что охарактеризовать цикл только явлениями в литосфере — одной из наиболее «геологических» оболочек Земли — невозможно. Так пытался сделать Ог, но потерпел неудачу, ибо впал в противоречия, неизбежные при его подходе. Приходится поэтому для характеристики привлекать обязательно явления из соседних оболочек — гидросферы и атмосферы в силу существования обязательного параллелизма или соответствия между явлениями во всех трех. Эта проблема научно мало разработана, но данная сторона ее совершенно ясна, и поэтому давать такое решение вопроса, какое дал Эйгенсон, нельзя.

Попытаюсь еще подробнее обосновать этот взгляд, показав роль и значение теории геологических циклов в понимании природы Земли.

Тот же Эйгенсон в своей книге, описав климатические периоды современной геологической эпохи (5—6-летний, 11-летний, брикнеров, вековой и многовековые), пришел к выводу, что «в природе имеется целая грандиозная лестница климатических периодов», опирающаяся на многоритмичность солнечной деятельности и говорящая о «некоей единой физической системе колебательных процессов». Эйгенсону совершенно ясно, что эта система имеет «характер некоего структурного соподчинения (иерархии)». Ему ясно, конечно, и то, что следующим этапом в этой иерархии должны быть уже фазы геологической длительности — части и большие этапы геологического цикла. Но Эйгенсон, однако, в этом направлении дальше не идет. Он посвятил только особую главу краткому изложению вопроса о «солнечной активности как геологическом факторе», где лишь в одной фразе дает намек на связь сложной иерархии климатических периодов современности с геологическими периодами и циклами прошлого. Именно им сказано, что «современная геологическая эпоха ничем принципиально не отличается от всех других многочисленных эпох в истории Земли». Эйгенсон полагает, что этой фразой он выразил идею актуализма, прочно утвержденного со времен Ляйеля в геологии. Более того, он думает, что этой фразой он «отказывается от геоцентризма не только в пространстве, но и во времени». В этом своем утверждении Эйгенсон глубоко не прав. Еще Энгельс в своей «Диа-

лктике природы» указал, что ритм хода геологических процессов в истории Земли менялся и что актуализм Ляйеля, по крайней мере в первоначальном своем виде, односторонен и его следует исправить с учетом многообразия ритма в истории явлений прошлого. Современная эпоха глубоко отлична от эпох, которые ей предшествовали. Раньше, во времена господства теории катастрофизма, полагали, что современная эпоха есть эпоха спокойствия геологических процессов, их умеренного ритма, а ей предшествовали катастрофы. Сейчас мы знаем, что катастроф в истории Земли не было, но о современной эпохе знаем много такого, что заставляет причислять ее к фазам, когда ритм геологических процессов был повышенным (Личков, 1941а, б). Вернадский считал, что современная эпоха есть часть не закончившейся еще фазы ледникового цикла, который отличался повышенным ритмом геологических процессов. В эту эпоху существовали и развивались материковые и горные оледенения и одновременно имели место поднятия гор и их развитие. Эти два явления неотрывны в истории Земли, хотя одно из них отнюдь не является причиной другого. Определяющий момент в характеристике современной геологической эпохи вместе с охватывающей ее фазой цикла, начавшей развиваться со второй половины миоцена, состоит в том, что эти обе эпохи, и бесспорная ледниковая, и часть ее — современная, относятся к первой фазе геологического цикла — ледниковой.

В ходе развития цикла за ледниковой фазой следует умеренная, а за ней последует фаза засушливая, или ксеротермическая, после которой опять наступит новая ледниковая фаза. Из этого ясно то, что ритм геологических процессов менялся от цикла к циклу, а особенно по фазам цикла. Добавлю еще о геологических циклах в связи с иерархией и лестницей климатических периодов современности, что геологический цикл завершает эту иерархию, подчиняя ее себе. Важно, что если цикл тоже подчиняется, как и климатические периоды, ритму Солнца, то это надо отнести ко всем шести циклам, которые были в течение исторической жизни Земли. Из тех шести циклов, которые имели место в течение исторического времени жизни Земли после докембрия, каждый цикл имел длительность 60—70 млн. лет, а все вместе имели, таким образом, длительность немного более 420 млн. лет, что составляет два с половиной или два космических года или около того. Иначе, за историческое время бытия Земли Солнце сделало два с половиной или два полных оборота в Галактике. Это определенно намекает на то, что геологические циклы так же, как климатические периоды современной эпохи разных типов, солнечно и лунно обусловлены.

Не вторгаются ли здесь в жизнь нашей планеты и влияния более далекие, чем Солнце и Луна? Дело в том, что все шесть циклов горообразования исторической фазы жизни Земли после

докембрия, по-видимому, довольно точно укладываются в два с половиной или два полных оборота солнечной системы вокруг своего центра в Галактике, т. е. в два — два с половиной космических года. Цикл геологический, если это так, составляет какую-то кратную часть космического года. Отмечу, кстати, любопытное обстоятельство. Понятие геологического цикла было уже у Ляйеля в его «Основных принципах геологии». Ляйель называл его геологическим годом и выделял сезоны этого года, в том числе «геологическую зиму», подразумевая, по-видимому, ледниковую эпоху.

При правильности предположения о том, что циклы после докембрия укладываются кратно в космический год, получается связь между космическим годом и геологическим годом Ляйеля. При такой трактовке вопроса на тектонику влияют не только Солнце и Луна, но и галактические явления.

Для решения этого сейчас мало данных. Гадать тут не приходится. Надо поставить перед наукой задачу активного изучения данного вопроса, а пока это обстоятельство надо иметь в виду как возможность и опираться на нее как на своего рода рабочую гипотезу.

Во времени это рисуется так. В каждом даже самом маленьком действии приливов сказывается, таким образом, влияние на литосферу жидкой и газообразной оболочек планеты, т. е. гидросферы и атмосферы. Эти приливы гидросферы и атмосферы действуют на скорость вращения планеты и ежедневно вместе с тем на структуры литосферы. Суммируясь, из суточных создаются действия годовые, а затем климатические периоды, и, наконец, геологические, отвечающие циклам и их фазам.

В климатических периодах малой длительности видна та же пестрота, как в климатических явлениях той же длительности, и они последним совершенно параллельны, поскольку зависят от приливов, вычитающихся из скорости вращения и определяющих тем самым величину этой скорости.

В этих явлениях производные солнечно-лунных влияний на малых промежутках всегда очень пестрые. Так как приливы определяют, как мы знаем, скорость вращения планеты в течение малых климатических периодов и так как эти периоды от малых до самых больших, вплоть до цикла и его фаз, образуют единую иерархию (Эйгенсон, 1957), то, с другой стороны, это пестрое на малых промежутках изменение скорости при переходе по ступеням иерархии периодов от мелких к крупным перестает быть пестрым, а все ярче в нем обрисовывается определенная направленность.

Если направленность ясна уже у вековых периодов, то тем отчетливее она у многовековых и особенно у фаз геологического цикла. И тогда в применении к циклам для одних фаз характерно суммарное увеличение, для других — уменьшение скорости вращения Земли, что соответственно приводит в одних слу-

чаях к увеличению тангенциальных напряжений в литосфере, в других — к уменьшению их. В первом случае это ведет к поднятию гор на критических параллелях и таких же меридианах, во втором — к снижению этих горных структур.

На какую глубину проникают охарактеризованные выше связи оболочек Земли в виде приливных воздействий, создающие горные системы широтного и субмеридионального направлений? Судя по тихоокеанским нарушениям, самые глубокие разломы в земной коре, по данным американских и отечественных исследователей (Пейве, 1945), проникают здесь до глубин 300—800 км. Отвечающие им глубокофокусные землетрясения на указанных глубинах доходят в Южной Азии и Северной Америке до 800 км (Тихий океан), а в Тетисе (Куэнь-Лунь) — на глубине 300 км; ближе к океану под орогенами находятся сейсмические явления с глубиной фокусов 100—120 км; и, наконец, уже под современными геосинклиналями океана находятся сейсмические явления с глубиной гипоцентров 60—90 км.

Можно считать, что землетрясения глубоких фокусов 300 и 800 км относятся к основе материков, а более мелкие фокусы землетрясений характеризуют собственно краевые горные системы. Все это — линии границ, отделяющих друг от друга горы от материка и материка от океана в виде нескольких комплексов фокусов землетрясений, все это — единая система нарушений, взаимно связанных, самым единством своим указывающая на глубокое проникновение в тело Земли взаимодействия оболочек.

Такое расположение гипоцентров указывает, очевидно, на то, что крайние глубины от 60 до 120 км — это те глубины, куда во взаимодействии оболочек распространяется действие приливов, создающих горные системы. Явно до этих глубин распространяется взаимодействие оболочек Земли, создающее движение в литосфере. Но это воздействие оболочек вниз распространяется, видимо, и глубже, на что указывает распространение и самых глубоких нарушений вдоль все тех же нераздельных комплексов нарушений, сопровождающих критические параллели или субмеридиональные, связанные с активными меридианами.

Резюмируя, мы можем сказать, что действие приливов гидросферы совокупно с ветровым действием атмосферы при создании боковых напряжений и распространяет влияние свое на глубину 60—120 км. Такое подкоровое действие приливов можно себе представить как проявление той части взаимодействия оболочек, которое мы выше очерчивали. Но как воздействие оболочек проникает еще глубже — до 300 и 800 км, это еще не вполне ясно. Этот вопрос нуждается в дальнейшем исследовании. Есть основание думать, что воздействие оболочек вглубь продолжается и здесь. Движение, возбужденное в литосфере движущимися гидросферой и атмосферой, укоренившись

в литосфере, передается еще дальше вниз в барисферу почти вплоть до центрального ядра. В виде гипотезы можно предположить, что в этой передаче давления, может быть, как-то участвует земной магнетизм, проявления которого имеются и на поверхности и в глубине.

Л. А. Вительс в 1949 г. указал, что во время геомагнитных бурь происходит резкое возрастание индекса и градиентов атмосферной циркуляции. Как показали исследования Н. Стойко (1950а, б; 1951; 1952а, б; 1953), магнетизм тесно связан, как и приливы, с вращением Земли, а вместе с тем в ходе вращения он входит в контакт с атмосферой, и между ними создается взаимосвязь. Так как магнетизм своими проявлениями охватывает ядро планеты, это создает связь взаимодействующих ее оболочек с внутренним ядром, но эта связь должным образом еще не изучена. Исследования Стойко и других представляют только начало работы, и возможно, что здесь откроется связь явлений магнетизма также и с тектоникой, проблема которой раскрывается и разрешается на пути изучения взаимодействия оболочек.

Зависимость движений, происходящих во всех трех земных оболочках, несомненно случайностью быть не может, и мы имеем полное право сказать, что для всех данных трех оболочек Земли — гидросферы, атмосферы и литосферы критические параллели совпадают.

Что это значит? Некоторые могут предположить, что атмосфера и гидросфера, как оболочки более подвижные, ориентируются по литосфере, по ее рельефу. Однако этому противоречит совпадение критических параллелей в отношении океана, куда влияние материкового горного рельефа далеко распространяться не может; тем более это важно, если учесть, что площади океанов превосходят больше чем в два раза площади материков. Если это принять во внимание, то мысль о том, что атмосфера и гидросфера приспосабливаются к литосфере, придется отбросить.

Совершенно ясно, что в воздействие океанических вод на материки, которые мы выдвинули как причину создания дислокаций, вторгается дополнительный момент — воздействие атмосферы, усиливающее на материках то, что делает гидросфера, на основе чего мы можем говорить о взаимодействии трех оболочек Земли — гидросферы, атмосферы и литосферы в тектоническом процессе.

Чтобы пояснить смысл излагаемых нами идей, я сошлюсь на интересную автобиографическую работу В. В. Шулейкина «Дни прожитые» (1956), где он комментирует некоторые свои научные идеи. Автор говорит о колебаниях, возникающих в величественной системе океан — атмосфера — материк, полагая, что эти колебания охватывают атмосферу и гидросферу. Материки, по его мнению, «изрезали мировой океан весьма при-

чудливо: они совсем несимметрично расположились по отношению к земной оси вращения». Это утверждение автора неверно. Не поняв симметричности расположения материков, Шулейкин преувеличил роль движения полюсов Земли. Не полюсы и экватор здесь «блуждают», а в основном блуждают материки по отношению к полюсам и экватору. Не полюсы (т. е. не ось Земли) колеблются «под заметным воздействием снегопада и листопада», а колебания испытывают под этими воздействиями опять материки. Их, конечно, легче сдвинуть, чем земную ось. Не «всю Землю», с нашей точки зрения, «раскачивают меняющиеся с периодом в один год» силы, а сдвигают они только материки. И при таком понимании получается система океан — атмосфера — материки, а у Шулейкина материки из этой системы выпадают. Прав был названный ученый, когда он «намеревался по возможности сократить права „воздушных масс“, словно скитающихся по произволу, и выяснить их безусловные обязанности». Но в число этих «обязанностей» надо включить не только смены погоды, но и участие в создании земной тектоники и вместе с нею прежде всего участие в создании сил, порождающих движение материков, а затем, как следствие его, создание гор.

Во всех трех оболочках Земли — гидросфере, атмосфере и литосфере по нашей концепции взаимодействие рождает тектонику, у Шулейкина же здесь рождается движение полюсов и экватора. Шулейкин отмечает склонность узловых линий располагаться вдоль или почти вдоль таких важных граней, как береговая линия Европы и Атлантического океана или как Уральский горный хребет.

Это почти совпадает с тем, что мы выше говорили о направлениях земных дислокаций. Поэтому для нас это важный аргумент в пользу того, что здесь участвует не земная ось, а прежде всего тектонические земные структуры.

Величественная система океан — атмосфера — материк В. В. Шулейкина — это такая же реальность, как упоминавшийся нами выше единый динамический механизм, создавший поднятие гор Белоусова. Но у Белоусова механизм был непознаваем, здесь у Шулейкина он активен, полон смысла и понятен. И однако, по сути дела, это — одно и то же.

Если все изложенное выше по поводу факторов, создающих дислокации на нашей планете, суммировать, то окажется, что нарушения, главную часть которых составляют горы, создаются действием прецессии и океанических приливов, которое дополняется действием атмосферы.

Таким образом, речь идет о взаимодействии оболочек и больше в воздействии двух оболочек — гидросферы и атмосферы на литосферу.

Иначе говоря, природные воды планеты вместе с ее атмосферой являются в гравитационном процессе главным фактором

создания и переделки структур планеты и изменения ее формы: осуществляется это в результате изменений вращения Земли и изменений ее скорости.

Выводы нашей тектонической теории о создании гор вследствие взаимодействия оболочек Земли можно понять так, что поднятие гор есть резонанс приливного воздействия на литосферу гидросферы и атмосферы. Возможно, что этот резонанс можно понять как своего рода поднимающуюся приливную волну литосферы, возникающую вследствие воздействия на нее остальных оболочек. С представлением о приливном поднятии литосферы согласуется вертикальный характер возникающих при этом поднятий.

Совершенно правильная точка зрения на механизм воздымания гор как на прямое поднятие, была высказана в 1932 г. применительно к Кавказу И. Г. Кузнецовым, а позже — Ван-Беммеленом (1956). Именно поэтому горные структуры являются горно-ступенчатыми, причем каждая ступень отличается денудационной поверхностью данной фазы поднятия (Личков, 1945, 1948в, 1954б; Бондарчук, 1949). Всякая такая денудационная поверхность имеет низовое происхождение и создается при поднятии горной структуры. Что касается складчатости, то это — гравитационное осложнение основной глубокой тектоники. Именно поэтому горные структуры, как сказано было в самом начале, являются образованиями горно-ступенчатыми, а не горно-складчатыми, как нередко ошибочно принимают.

Наша молодая тектоническая теория взаимодействия оболочек Земли, включающая во взаимодействие всю массу Земли, почти вплоть до ядра, имеет очень глубокие исторические корни. Она примыкает к тем высказываниям и гипотезам о роли приливов, которые были сформулированы Дж. Дарвином (1922), Ф. Энгельсом (1948) и совсем недавно В. И. Вернадским (1932). Она покоится на расчетах А. Веронне (Véronnet, 1912, 1927), В. А. Магницкого (1948) и М. В. Стоваса (1951, 1957). Полагаю, что эти расчеты с термальной теорией горообразования несовместимы и сами ей ничего не дают, а нашей теории они нужны как ее обоснование.

Резюмируя предыдущее, мы можем сказать, что причины тектонических явлений в основном динамические, а не термальные. Термальный фактор может играть и играет только дополнительную роль (Личков, 1956). Динамические причины, как явствует из предыдущего изложения, рождаются в ходе взаимодействия основных оболочек Земли — гидросферы, атмосферы, литосферы и частью мантии. Взаимодействие это носит гравитационный характер, поскольку в основе его лежит гравитационное движение масс этих оболочек. Ведь при вращении планеты обязательно имеет место движение ее оболочек — воздуха, воды, твердой коры (литосферы) и пр., которые обладают разной скоростью. Это имеет огромное значение.

Для тех, кого, может быть, не вполне убедили изложенные выше соображения о создании земного рельефа и земных структур в результате действия приливов океана, т. е. гидросферы на литосферу, я хочу еще дать к этому дополнительные соображения.

Если для твердых тел на Земле упругость и прочность определяются строением вещества, то для Земли в целом строение вещества роли не играет, а прочность обуславливается величиной массы независимо от состава этой массы и ее строения. Ведь прочность Земли определяется взаимодействием тяготеющих масс вещества именно независимо от строения этой массы. Как указывал Тэт (1887), даже если бы Земля была крепка, как сталь, ее сцепление по экваториальному разрезу составляло бы только один процент притяжения, связывающего вещество ее в этой плоскости. Крепость скрепления частиц в песчанике в 15 000 раз меньше, чем среднее связывание частей Земли тяготением.

Таким образом, в создании «упругости» Земли в целом и ее прочности силы сцепления и, следовательно, возникающие на основе этих направлений их частичные силы играют совершенно второстепенную роль. Н. Н. Парийский в своей полемической против М. В. Стоваса статье утверждает, будто Земля есть твердое тело, но это неверно: Земля состоит из твердых тел, она в целом является телом планетарным и вмещает в себя два состояния пространства: 1) твердое, кристаллическое и 2) гравитационное, если не учитывать недр, которые дают еще одно состояние.

Приведенное выше указание Тэта о глубоком отличии прочности Земли от прочности стали, а равно сопоставление ее прочности с прочностью песчаника, И. Д. Лукашевич (1908) сопровождал таким совершенно правильным рассуждением, которое нельзя вместе с тем не признать пророческим: «Шарообразная форма Земли сама по себе не служит доказательством, что она была некогда в жидком состоянии. Если бы Земля была из твердого вещества и имела кубическую, цилиндрическую, коническую или иную угловатую форму, то эта форма была бы устойчивой для такого огромного скопления вещества, как Земля. Взаимное тяготение частиц преодолело бы их молекулярное сцепление. . . Шаровидная форма крупных небесных тел не есть случайность — она обязана молярным, т. е. гравитационным, силам, а не молекулярным, от которых зависит форма капель жидкости».

Если во времена Лукашевича было не вполне ясно, то сейчас совершенно ясно, что в ходе создания Земли именно и имел место процесс превращения предшествующего Земле астероида в планету, то, что мы выше называли «расплыванием» астероида. Для нас тут ничего нового нет. Об этом мы уже говорили выше, сопровождая ссылкой на неверность представлений Ляпунова

об унаследованности сферической формы планеты от фазы жидкого ее состояния. С нашей точки зрения, вполне согласной с взглядом Лукашевича, именно после превращения астероида путем «расплывания» в планету, эта сфероидальность стала возможна. Все угловатости тела астероида исчезли, и появилась планетарность формы. Создать это могли только очень мощные силы. Произошло это вследствие того, что в силу достижения астероидом определенных размеров в его жизнь вошли наряду с частичными силами новые — гравитационные, которые при этой величине объекта оказались несравненно более мощными, чем силы частичные. Тело, начавшее свое существование планеты под влиянием этих огромных сил, перестроилось. И именно данная перестройка явилась началом создания тектогенеза. Тектогенез создан, таким образом, силами, обусловленными постоянным боковым давлением, возникшим в теле объекта — материка под воздействием приливов океана.

Юсс видел причину этого бокового давления в напряжениях, связанных с термальным сжатием Земли. На деле оно создается гравитационными силами, достигшими достаточной величины при росте тела планеты. И создается оно через приливы и прецессионные качания.

Вот эти две силы вместе взятые — прецессионные напряжения и приливы океана и создают то боковое давление, которое угловатые формы, упомянутые выше у Лукашевича, переделывают в форму планетарную, где горы и нарушения, по сравнению с радиусом, очень невелики. Эти силы создали в Земле то боковое давление, которое перестроило планету в момент ее создания и перестраивает ее периодически и в дальнейшем. Следовательно, причиной создания тектогенеза планеты являются эти две новые силы, вошедшие в жизнь планеты после достижения астероидом планетарного размера.

Парийский говорит, что Стовасом «указаны только факторы, связанные с изменением сжатия», но он не учитывает «изменений внутреннего строения». Однако с этим согласиться нельзя. Стовас математически обосновал тектонические нарушения, найденные и обоснованные эмпирически задолго до него. В его схеме укладывается целиком широтная тектоника Земли. Случаям, рассмотренным Стовасом, Парийский противопоставляет еще раз изменения угловой скорости от «внутренних деформаций» Земли, от «внутреннего перераспределения масс», «трения». Однако пока мы никаких иных внутренних деформаций и изменений строения, помимо создаваемых тектогенезом в теле Земли, фактически не имеем. А то, что дает широтная тектоника, Стовасом учтено. О субдолготной тектонике приходится говорить особо, о ней говорил Спиталер и продолжает сейчас Каттерфельд.

Таким образом, указанные ограничения, сделанные Н. Н. Парийским, не имеют оснований; внутренние деформации, ви-

димые нами, импульс для своего создания получают от сил, действующих извне.

Это хорошо понимал Л. С. Лейбензон (1955). Он, выводя «основное уравнение», подчеркнул, что это уравнение «не зависит от внутреннего строения Земли», и далее добавил, следуя Дж. Дарвину: «...мера опасности разрушения земной коры не зависит от внутреннего строения Земли». Он связывает изменения строения Земли с приливами и, следовательно, изменения этого строения объясняет не чисто эндогенными силами, а силами, которые в недра сами пришли из внешней среды от действия океанских приливов.

Это, в сущности, возвращает к той «задаче теории упругости», решение которой Н. Н. Парийский нашел у М. С. Молоденского (1953). Но Молоденский говорит, что «каждая из элементарных волн прилива в океанских просторах оказывает на поверхность Земли давление, а на всю массу Земли притяжение». Парийский, очевидно, с этим согласен. Однако в действии прилива участвуют и атмосферные перемещения, дополняя делаемое приливами. Во взглядах Парийского по этому вопросу разобраться, к сожалению, очень трудно.

В 1953 г. в статье «Изменения скорости вращения Земли в течение года» он писал: «Мы можем заключить, что перераспределение атмосферных масс практически не влияет на... ее неравномерности вращения». Однако в той же статье в другом месте сказано: «Заключение о том, что основную роль в годичной неравномерности вращения Земли играют сезонные изменения ветрового режима и обмена моментами количества движения между Землей и атмосферой можно считать не исключенным, и даже вероятным».

В полемической статье 1956 г. против Стоваса и Эйгенсона он высказывается еще: «Неравномерности вращения Земли... действительно в основном определяются сезонными изменениями в циркуляции атмосферы». Интересно было бы согласовать эти три отрывка. Сделать это мы не можем и не знаем, какому же из этих взглядов верить: тому ли, что перераспределение атмосферных масс не влияет на неравномерности вращения, или тому, что оно эти неравномерности определяет?

Чтобы дать полное представление о взглядах Парийского, нам нужно процитировать его еще. В совместной с О. С. Берляндом статье «О влиянии сезонной атмосферной циркуляции на скорость вращения Земли» он утверждает, что «сезонные изменения в циркуляции атмосферы играют существенную роль в объяснении годичной неравномерности вращения Земли и, возможно, полностью объясняют все явление». В согласии с этим говорится, что «изменения атмосферной циркуляции... играют существенную роль в наблюдаемых неравномерностях вращения Земли». Это, однако, находится в противоречии со словами первой статьи, принадлежащей одному Парийскому,

где он говорит, что «перераспределения атмосферных масс не оказывают заметного влияния на скорость вращения Земли», причем на той же странице говорится, что «сезонные изменения циркуляции атмосферы приводят к годичной неравномерности вращения Земли».

Нас огорчает, что все эти воззрения Парийского трудно свести в одну систему. Невольно хочется спросить: почему так много мнений по одному вопросу? Проблема осложняется тем, что встает вопрос о нерегулярных изменениях скорости вращения Земли, по которому Парийский высказывается в том смысле, что нерегулярные изменения скорости вращения Земли «изменениями в атмосферной циркуляции объяснить не удастся». «К этому пришли, — писал он, — все исследователи, занимающиеся этим вопросом». И естественно, что они к этому пришли, ибо тут действует не одна циркуляция атмосферы, а вместе с нею прежде всего и больше всего приливы. Стовас с этим считался, а Парийский, по-видимому, не считается. Но если это учесть, то все становится на свое место и ясным делается, что действие атмосферы — лишь дополнительный фактор.

Следует отметить, что представление о гравитационном характере пространства Земли в целом и ее планетарности развивалось очень постепенно и медленно.

Еще в 60-х годах прошлого столетия В. Томсон (Thomson, 1864) указывал, что на известной ступени своих изменений жидкая Земля превратилась в твердую; это был симптом создания новой стадии бытия планеты. В эту позднюю фазу, по Томсону, получилась неизменность формы Земли вследствие отвердения, где перестали действовать силы тяготения, заменившись трением.

Первоначально английские теоретики приравнивали твердость Земли в целом, т. е. твердость огромного планетарного тела, к твердости малых конкретных тел в пределах нашей планеты. Отсюда применяемые к Земле термины «негибкость», «несгибаемость», «окаменелость». Дело дошло до того, что Томсон стал сравнивать Землю «со стальным шаром того же размера без взаимного тяготения частей». Эти мысли были по меньшей мере странны. Странными были и сопоставления Земли в связи с этим по прочности со сталью и стеклом.

Это делал и Дж. Дарвин, который был в науке продолжателем и учеником В. Томсона. Оба они, стоя на этой точке зрения, считали, что Земля — это «твердое тело с большой несгибаемостью. Земля, — подчеркивал Дж. Дарвин, — тверда, и на тысячи миль внутри породы ее тверды, как гранит и даже крепче гранита». Указание на счет твердости пород, подобных граниту, было правильным, но это не значит, что эту твердость и несгибаемость можно было распространять на всю Землю, ибо хотя породы Земли были тверды, но назвать ее в целом тоже твердой никак нельзя. Если предшествующий ей астероид проявил та-

кую гибкость, что из «гранной», угловатой формы перешел в сфероидальную, значит гибкость здесь была, т. е. Земля вовсе не была несгибаемой. Наоборот, она могла перестраиваться, но не под влиянием сил сцепления, а под действием силы тяготения — знакомое уже нам расплывание агрегата. Из этого следует, что, как бы ни были тверды породы Земли, называть ее в целом телом негибким никак нельзя.

Механическое понятие о твердости выросло на основе частичных сил, а прочность Земли не от этих сил зависела, и потому Землю мы должны назвать телом не твердым, а планетарным, в котором породы тверды. Несмотря на это, Томсон и Тэт повторили свои высказывания во втором издании книги «Натуральная философия».

Позже А. Лов (Love, 1902) и Джим (1908) заговорили о тяготеющей сфере. С нею же считались продолжавшие их Л. С. Лейбензон (1955) и М. С. Молоденский (1953). Л. С. Лейбензон говорил, что Земля есть «тело податливое, упругое», М. С. Молоденский тоже говорил о «гравитирующей сфере».

Верна ли мысль Парийского, что для выяснения возникающих в теле Земли напряжений нужно решить «объемную задачу теории упругости», как делал Молоденский? Можно ли подменять здесь упругость Земли в целом упругостью отдельных пород в коре и в ядре нашей планеты? Приглядимся к этим двум вопросам.

Упругостью тел является их свойство восстанавливать свою форму и объем или только объем после прекращения действия внешних сил. Основой теории упругости и отношений упругих деформаций в области обычных земных тел является закон Гука, который гласит, что деформация тела пропорциональна действующей силе. Упругость зависит от взаимодействия между частицами (молекулами, ионами, атомами), из которых состоит тело. Здесь играют роль силы сцепления, и они определяют как упругость, так и прочность.

Все положения теории упругости взяты из опыта обычных твердых тел на Земле, и их нельзя переносить непосредственно на тела планетарные. Хотя Парийский и говорит, что Земля есть тело твердое, но это неверно, ибо планетарное тело, если бы оно даже состояло целиком из твердых пород и частей, находится в ином состоянии пространства, чем и определяется его планетарность. Именно поэтому «геометрическая сторона», с которой к решению проблемы Земли подошел Стовас, за что его упрекает Парийский, всего важнее.

Что касается решения «объемной задачи теории упругости», вопрос о которой поставил Парийский, имеет более ограниченное, второстепенное значение и в связи с неточностью расчетов для Земли как целого, и неприменимостью здесь разработанной на земных предметах теории упругости. Однако и эта теория



нужна, когда от Земли в целом мы переходим к составляющим нашу планету горным породам.

Горные породы определенно являются упругими, что отчетливо установлено передачей через них трех родов сейсмических волн (Oldham, 1900; Lamb, 1904). Волны эти предсказываются теорией упругости. Создаются же они боковым давлением земной коры в результате действия приливов и прецессионных качаний. Эта сторона вопроса, т. е. «объемная задача теории упругости», как называет ее Парийский, возникает уже тогда, когда основная принципиальная задача на геометрической, а равно геологической эмпирической основе решена. Здесь сверхмощные гравитационные силы, суммируя малые деяния моментов в эпохах и периодах, дают большие результаты.

Еще одно решающего характера замечание по поводу величины воздействия прецессионных качаний и приливов на тело Земли. Нетрудно сообразить, что это тело настолько огромно, что никакая другая сила просто не в состоянии создать такое по величине воздействие.

В самом деле, огромность этих сил была бы видна, если бы Земля была стальным шаром, как думал Томсон. Но Земля ведь в целом, как гениально показал Тэт, а вслед за ним Лукашевич, гораздо прочнее стали. Ведь ее прочность по экваториальному разрезу пусть даже не в сто раз, но во всяком случае во много раз превышает сопротивление и прочность стали. Какая же другая сила, кроме приливов и прецессионных качаний, могла еще проявить свое действие на эту прочность? Такой силы нет. Ясно, что сделать это не могли ни силы сцепления, силы Ван дер Ваальса и другие, ни силы «огневые», если бы они внутри Земли были. Ведь при создании тектогенеза речь идет не об одном только поднятии поверхности Земли в отдельных точках, но о создании целой системы и даже двух систем горных поднятий — широтной и субмеридиональной, да еще согласованной со всем планом Земли, выражающимся в антиподальности, гомологиях и пр., о чем мы говорили, а в главном отражающей соотношение границ главных структур — материков и океанов. Ясно, что другой такой силы нет, и еще яснее, что «внутренность» Земли такой силы породить самостоятельно не может, хотя ее очень хочется Парийскому вывести из строения Земли, т. е. из «внутреннего распределения масс в Земле», не зависящего от воздействия извне.

В заключение два слова по поводу того, как мог Тэт сделать свое замечательное указание о величине прочности Земли, если в то же самое время его соавтор Томсон приравнивал Землю по твердости к стали.

На этот вопрос очень тонко пролил свет Ф. Клейн, автор «Истории математики в XIX веке». По его словам, знаменитая совместная книга обоих авторов «представляет собой очень своеобразное явление» в научной литературе вследствие «резко-

го расхождения в свойствах и склонностях обоих авторов, которые даже в совместной работе впадают в резкое противоречие друг с другом». Замечательный русский ученый и революционер И. Д. Лукашевич сумел творчески подойти к мысли Тэта, дополнив ее новыми иллюстрациями, попытался дать ей теоретическое применение, сделал попытку провести разграничение гравитационных сил и сил сцепления.

Возвращаясь еще раз к существу разбираемого нами вопроса, мы можем сказать, что перед нами в вопросе о происхождении тектогенеза вырисовывается причинный ряд, ведущий от приливов и прецессионных качаний через выражающиеся в землетрясениях колебательные движения к тектогенезу и, следовательно, к горообразованию.

Нам выяснились из предыдущих страниц черты симметрии на Земле и проистекающие из этой симметрии последствия. В частности, выяснился вытекающий из этого план образования горных систем.

Конечно, горы созданы «внутренними силами» планеты, но эти «внутренние силы», действующие с некоторой глубины и поднимающие вверх горы, в значительной мере создаются за счет тех сил, которые действуют на поверхности и с поверхности проникают вглубь.

Эта идея есть в сущности повторение или отголосок старинной мысли Канта, когда он объяснял землетрясения действием океанических приливов. В наши дни выясняется справедливость этой гениальной догадки старого философа и естествоиспытателя, которой сейчас исполняется около 200 лет.

Повторим еще раз, что если оставить в стороне действующие причины и детали плана Земли, диссимметрию, гомологии, антиподальность, то тектонические пароксизмы в жизни Земли, которых было шесть, ярче и теснее связаны с изменениями полярных уплощений формы ее тела. На основе этих изменений создается план Земли с его геометрией — tripartitus и quadrifidae, а на основе этого плана вырастает широтная и субмеридиональная тектоника. Иначе говоря, тектоника создается тогда, когда вращение замедляется и, как следствие, уменьшаются полярные сжатия, нивелировка Земли — следствие увеличения этих сжатий.

В последнее время некоторые геологи к объяснению деформаций планеты и, в частности, к объяснению горообразования пытаются привлекать ядерные взаимодействия внутри тела планеты и в них пытаются видеть главного агента, создающего тектонику. Мы с этим не согласны и самое большее готовы видеть добавочное действие этих сил в тектогенезе по сравнению с силами гравитационными. Да и самое происхождение этих сил является производным от гравитации.

В числе тех состояний пространства, которые назвал в виде примера Вернадский, были, с одной стороны, гравитационное

состояние пространства поверхности Земли, а с другой — пространство внутренности тела планеты. Если в особое состояние выделяется пространство внутренности тела планеты, то тем больше особым состоянием является состояние внутренности тела звезд.

Первое впечатление то, что с гравитационным состоянием пространства эти два состояния не имеют ничего общего. Н. Е. Мартьянов в своей интересной работе «Некоторые соображения о происхождении структур земной коры» указал, что сжатость вещества во внутренних областях планет и тем более звезд определяется не внешними силами веса геосфер, а силами межатомных взаимопритяжений. Относительно сил гравитационных он представляет, как это думали еще во времена Ньютона, что вес геосфер по направлению к центру планеты уменьшается. Ньютон предполагал, что по направлению к центру планеты вес становится равным нулю. То же самое недавно доказывали П. Н. Чирвинский и В. К. Черкас (1930), к ним присоединился А. Е. Ферсман (1955). Но ими не учитывалось еще наличие ядерных реакций внутри планет и особенно звезд.

Как гравитационное пространство поверхности переходит внутри в пространство ядерных реакций? На этот вопрос пытался ответить И. А. Френкель (1950). По его мнению, в звездах громадная масса их тел вызывает большую величину сил тяготения. Вещество достигает при этом огромной величины сжатия, которое в сотни тысяч и даже миллионы раз превышает плотность жидких и газообразных тел. Речь идет здесь, по мнению Френкеля, о гравитационном давлении, достигающем примерно 1 млрд. атм.

Если для звезд ядерные превращения внутри их тел можно считать вполне доказанными, то для нашей планеты наличие их есть в конце концов только гипотеза, хотя и правдоподобная. Однако это заставляет сдержанно отнестись к толкованию тектоники в аспекте этих превращений, как это делает Мартьянов. Мы считаем вместе с тем, что это явление должно быть учтено в аспекте диспропорциональности пространства Вселенной.

Если ядерно-атомное пространство внутри тела нашей планеты существует, то нет сомнения, что появилось оно вместе с пространством гравитационным в более поверхностных частях тела планеты. В метеоритах его не было и не могло еще быть в предшествовавшем планете астероиде.

Есть основание, таким образом, говорить, что на Земле гравитационное и атомно-ядерное пространство ее недр создались, видимо, одновременно и оба явились результатом роста массы астероида при превращении его в планету. Атомно-ядерное пространство звезд является результатом еще большего роста масс. Таким образом, наше толкование обоих этих явлений и у звезд,

и у планет укладывается в понятие диспропорциональности пространства, как мы разъяснили его в первой главе.

Присоединяясь в полной мере к взгляду Френкеля, я поэтому никак не могу принять того, что развивает в своей концепции Мартьянов. Может быть, с течением времени выяснится, что и атомное ядро при посредстве магнетизма и его изменений может быть включено в те закономерности, которые мы выше осветили. Но тогда атомные силы в пульсациях своих окажутся вернее всего в основном производными от гравитационных. Изменения объема нашей планеты в ее истории мы считаем недоказанными и поэтому отвергаем связанные с этим изменения ее поверхности.

## ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ВРЕМЯ, ВОЛНЫ ЖИЗНИ И ИЗМЕНЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА

Настоящая глава рассматривает процесс изменения жизни на нашей планете в ходе геологического времени.

Маркс и Энгельс в своей переписке указали, что развитие органического мира вытекает с необходимостью из периодов развития земного шара. Так как они (периоды) развертываются на фоне изменений вращения земного эллипсоида, то можно сказать, что развитие органического мира вытекает из периодов вращения Земли в ходе ее истории. Известный астроном Х. Шепли сказал, что если бы не было вращения Земли, то мы до сих пор оставались бы на стадии или ступени развития силурийских илоедов (Шепли, 1958). Ту же мысль в ином виде мы находим у В. И. Вернадского в его последней, не напечатанной еще монографии, в которой он показал, что ход процессов на Земле определяется изменением формы ее тела. Вернадский считал возможным связать с таким изменением все земные процессы, а, стало быть, тем самым и изменения живого вещества или, точнее, живых существ.

Более ста лет назад, когда Ч. Дарвин писал свое «Происхождение видов» (1859), биологи и геологи были от этой мысли далеко, в чем легко убедиться, прочтя последние 9 строк из названной книги: «Так из вечной борьбы, из голода и смерти прямо следует самое высокое явление, которое мы можем представить, а именно — возникновение высших форм жизни. Есть величие в этом воззрении, по которому жизнь с ее разнородными силами была воплощена первоначально в немногие формы или лишь в одну, по которому, меж тем как Земля продолжает кружиться по вечному закону тяготения, из столь простого начала развивались и до сих пор развиваются бесчисленные формы дивной красоты». На основе этих слов рисуется картина, согласно которой спокойное беспрепятственное вращение Земли, видообразование и создание новых форм идут совершенно независимо

друг от друга. Между тем оба процесса связаны между собой и при этом так, что первый самым непосредственным образом влияет на второй.

О периодах геологической истории Ч. Дарвин почти ничего не пишет. Естественно, что на имевшихся в его распоряжении данных было совершенно невозможно построить картину связи во времени истории жизни в ее целом с одновременным развитием геологических событий и общим их ходом. За сто шесть лет, протекавших со времени вышеприведенного высказывания Ч. Дарвина, взгляды существенно изменились.

В первой части настоящей работы было показано, что в пространстве Земли частные движения на поверхности Земли всегда являются производными и подчинены планетарному ее движению (для пространства Земли это осознано не очень давно). Теперь мы можем тот же факт ввести в рамки геологического времени, сопоставляя в аспекте этого времени «кружение» планеты с развитием на ней органического мира. Надо понять, что речь идет здесь не о тех или иных предположениях, а о твердых закономерностях, о которых не знают еще современные зоологи и которые тем более не мог знать Ч. Дарвин. Эти закономерности определенно говорят о том, что прогресс органических форм всецело зависит от вращения нашей планеты и определяется его ходом.

Изменения животного мира представляют собой прежде всего производное от изменений структуры рельефа и климата планеты, причем в качестве творящего фактора выступает вращательное движение Земли. В качестве промежуточных звеньев проявляют себя природные воды, которые оказывают влияние на почвенный покров и производные от последнего породы. Связь почвенного покрова с природными водами, воздействие этого покрова на растительность, а через нее на животный мир очевидны. Причины этих закономерностей, влияющих на развитие жизни, рассматриваются ниже.

Солнечная система совершает вокруг центра Галактики свой полный оборот в течение космического года, который, по Шепли, составляет 150—200 миллионов лет. Космический год не есть какая-нибудь неопределенная величина, хотя она установлена и не совсем точно. Космический год можно сопоставить с геологическим циклом, который равен 60—70 млн. лет. В космическом году уместается, судя по этому, примерно два геологических цикла. Длительностью в 60—70 млн. лет определяется и длительность основных фаз развития живого. Надо принять, твердо усвоить и осознать, что именно в этой периодичности выражены ритмы развития. Данную картину хорошо иллюстрирует схема развития в геологическом времени позвоночных, начиная с кембрия до наших дней. Эта схема (рис. 4) мною заимствована из замечательной работы Д. Н. Соболева (1924). В ней мы видим ряд поднимающихся, затем опускающихся волн. Первая — это

волна панцирных рыб, вторая — амфибий (стегоцефалов и тероморф), третья — рептилий, четвертая — крупных млекопитающих, пятая — млекопитающих более мелких и в том числе человека (ее можно назвать «волной человека»). Птицы не пропущены, они совпадают с одной из волн млекопитающих, но начинаются гораздо раньше (их положение не вполне закономерно). Каждая из этих волн, за исключением последней, современной, находящейся ныне в самой начальной стадии развития и потому оборванной, отвечает тектонической диастрофе с сопровождающими ее другими неизбежными природными явлениями.

В этой схеме мы увидели гигантские волны жизни на при-

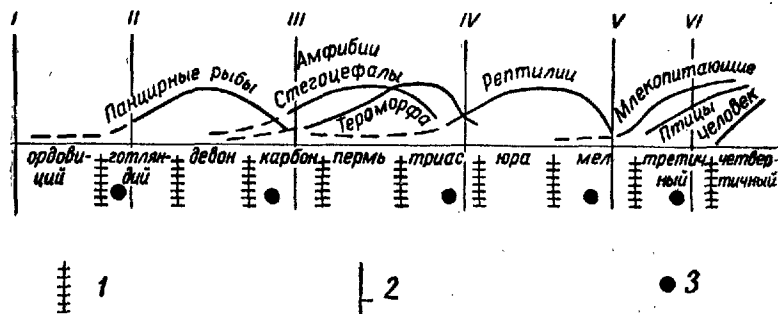


Рис. 4. Смены фаун позвоночных, по Д. Н. Соболеву. Революции и появление новой растительности, по Б. Л. Личкову.

Революции (фазы горообразования): I — салаирская; II — каледонская; III — варисийская; IV — древнекаменноугольная; V — новокаменноугольная; VI — альпийская; 1 — границы геологических периодов; 2 — границы геологических циклов (революций и диастроф); 3 — границы нового типа растительности.

мере позвоночных. То же самое можно было бы обнаружить и на других группах живых существ.

Первым ученым, выявившим существование волн жизни, был знаменитый Ж. Кювье, которого палеонтолог Л. Ш. Дави-ташвили (1937) назвал «одним из крупнейших палеонтологов всех времен и всех народов». Кювье очень точно обозначил грани волн жизни, назвав их «переворотами». Самый трактат его, посвященный этому вопросу, носит название «Рассуждения о переворотах на поверхности Земли» (1830). Кювье приписали впоследствии мысль, будто он говорил о последовательных актах творения в животном мире, но палеонтолог Ш. Депере еще в 1907 году показал, что этой мысли у Кювье нет вовсе. Кювье только допускал после переворотов большое переселение животных из других стран на смену тем формам, которые были уничтожены. Надо при этом иметь в виду, что полного уничтожения всей фауны Кювье никогда не предполагал. Изображенные на рисунке Соболева понижения между волнами и являются тем, что Кювье называет переворотами. При такой постановке мы сразу поймем, что волны жизни — каждая волна

плюс переворот — изображают эволюцию жизни в целом, а перевороты являются каким-то перерывом между волнами.

Поскольку картину существования волн жизни первым заметил Кювье, именно этого великого ученого следует считать одним из подлинных творцов идеи эволюции в биологии. Не зная еще, что эта эволюция подчинена закономерностям развития поверхности нашей планеты, он все-таки сумел передать ее суть. С давних времен, однако, в науке думают совершенно иначе, полагая, что Кювье по своим идеям противостоит эволюционизму. Ему приписывают идею постоянства видов и также приверженность к особым актам творения живых существ божественными силами, хотя это совершенно не отвечает действительности (Давиташвили, 1945).

Геолог Ш. Депере (1915) первый, как мы уже сказали, ясно показал, что у Кювье вовсе не было мысли о божественных актах творения. К этому взгляду позже присоединился А. П. Павлов (1924), который в своем предисловии к книге М. В. Павловой сказал: «Гениальный Кювье, писавший более ста лет назад о революции земли, пожалуй, и не заслужил тех нападок, которые на него сыпались, и притом за мысли, которые он не высказывал (о полном уничтожении жизни и новых творческих актах)».

Так как волны жизни — это этапы развития животного мира, то мы можем сказать, что мысли Кювье являются первым зачатком эволюционной теории. Современники Кювье — Э. Жоффруа Сент Илер и Ламарк — их не заметили, продолжатель его д'Орбиньи их не понял, не заметил их и Ч. Дарвин. Дарвинисты со временем вместо признания больших волн провозгласили медленную постепенную эволюцию. Кювье же, заметив в истории животного мира волны жизни, положил начало большой эволюционной теории.

Я позволю себе напомнить, что вопрос о волнах жизни и причинах их существования был мною освещен в 1945 году в статье «Геологические периоды и развитие живого вещества». С того времени прошло 20 лет, и вот я опять к нему возвращаюсь. От выводов названной только что статьи я не отказываюсь и сейчас лишь делаю к ним некоторые дополнительные замечания.

Каждая волна жизни примерно соответствует по своей величине геологическому циклу, она укладывается в промежуток между двумя соседними тектоническими диастрофами. Последним отвечают изменения в рельефе, структуре, в гидрогеологических и почвенных условиях. Момент каждой тектонической диастрофы во времени совпадает с перемещением природных вод и некоторым изменением судеб этих вод. В фазу самой диастрофы воды собираются на суше и, в частности, большие количества их имеются на горных шапках в виде оледенений. В то же время наблюдается уменьшение вод в океанах. Во время переворотов, разделяющих волны жизни, наоборот, в океане во-

ды становится больше; уменьшение воды на суше влечет за собой вымирание живых организмов.

В фазу диастрофы создается новый рельеф земной коры, формируются новые почвы как результат действия нового значительного скопления природных вод на материке. Все это создает предпосылки для образования новых форм жизни (на суше и в ближайших частях океанов), заменивших собой старые.

По схеме, данной в моей статье 1945 года, цикл геологический или волна жизни разделяется на три фазы: ледниковую, умеренную и ксеротермическую. Воды суши, почвы и их изменения являются причиной смены всех этих фаз.

Хочу обратить внимание на то, что моя концепция 1945 года, в основе которой лежит признание роли почв в создании под ними горных пород и вместе с тем в создании ландшафта, приводит к полной переоценке возраста почв по сравнению с общепринятым. Мы привыкли думать, что почвы представляют собой образования чрезвычайно молодые. Между тем это не так. Они являются вовсе не столь молодыми и нередко по возрасту своему гораздо старше тех горных пород, которые их подстилают, ибо почвы создали нижележащие породы.

В 1904 году В. И. Вернадский в одной из своих статей напомнил о своеобразном взгляде В. В. Докучаева на почвы, согласно которому почвы — естественные тела особого рода, отличные от минералов и горных пород. В природе мы знаем и другие образования, аналогичные почвам. Таким образованием является, например, морская грязь на дне океана. Ее также едва ли можно назвать горной породой, как и почву суши. «Почвы и морская грязь вместе покрывают весь земной шар, все горные породы», но они глубоко отличны от последних «как в распространении, так и в составе» (Вернадский, 1904).

Глубоко и хорошо понял это почвовед В. Р. Вильямс. Он еще в 1902 году писал: «А разве в архиве природы — в геологических напластованиях Земли не запечатлелась деятельность органического вещества настолько выпуклыми чертами, что следы этой деятельности не могли быть стерты даже геологическими процессами? Чем как не микробиологической деятельностью можем мы объяснить скопления фосфорной кислоты в форме фосфоритов? А огромные залежи железных руд, сопровождаемые фосфором? Чем же и они объясняются так же просто и легко, как не деятельностью почвенного покрова, и разве сейчас не идет их образование? В жизни почвы мы являемся свидетелями целого ряда совершающихся на наших глазах геологических процессов» (Вильямс, 1902).

Однако нужно сказать, что Вернадский был не всегда последовательным и нередко присоединялся к тем, кто говорил об образовании почв за счет горных пород. Именно это обстоятельство заставило меня взяться за данный вопрос вплотную в 1943 г. и заниматься им ряд лет вплоть до настоящего времени.

По поводу этого мной были опубликованы работы, в которых всесторонне освещена геологическая деятельность почв. Мне пришлось вступить в полемику с Вернадским, который в дальнейшем, однако, согласился с правильностью моих воззрений. Сошлюсь на высказывания академиков Н. Г. Холодного и В. А. Обручева. Н. Г. Холодный (1945) в своих кратких, но чрезвычайно интересных воспоминаниях о В. И. Вернадском, характеризуя последние годы жизни этого ученого, писал: «Впоследствии он все чаще останавливался на проблеме почвоведения, поводом к чему были как мои опыты по воздушному питанию организмов, так, в особенности, и замечательные данные Б. Л. Личкова о роли почв в осадкообразовании». Обручев в критических замечаниях к моей работе, касающейся деятельности почв, пришел к выводу, что существует «почвенный литогенезис, который творит на Земле горные породы под почвами».

Какое же значение имеет почвенный литогенезис для волн жизни животных нашей планеты? Значение его состоит в том, что природные воды связаны с почвенными покровами, они — главные факторы эволюции почвы. Дарвин и его последователи этого не учли.

Почему некоторые формы живых существ вымирали перед геологическими революциями: панцирные рыбы — перед варискийской революцией, амфибии — перед древнекеммерийской, рептилии — перед новокеммерийской, часть млекопитающих — перед альпийской? Они вымирали перед революциями вследствие невозможности удовлетворить жажду и голод.

Индивиды каждого из указанных выше отрядов животных достигали ко времени вымирания большого роста и веса (гигантизм у амфибий, рептилий, у части млекопитающих). Поэтому для утоления их жажды и голода нужно было большое количество воды и пищи. Ни того, ни другого в фазу вымирания не было — ведь это была ксеротермическая фаза, т. е. засушливая фаза геологического цикла, когда обводненность материков была мала. В связи с этим приведу некоторые конкретные иллюстрации. Гиганты динозавры имели вес тела 17—20 т, таким же весом обладали бронтозавры и диплодоки. Этот вес во много раз превышал вес крупнейших современных млекопитающих (слон весит 4 т, носорог — 2 т, домашний бык — менее 1 т). Современному слону для пропитания нужно 365 кг свежей зелени и 16 ведер воды в день. Очевидно, бронтозавру нужно было и того и другого много больше. Для бронтозавра Д. И. Мушкетов указал норму дневного пропитания в 500 кг. Совершенно понятно, почему в ксеротермическую фазу планеты эти животные должны были исчезнуть.

Таким образом, через природные воды и их распределение на территории планеты, через распределение почв вращение планеты вокруг оси определяет закономерное преобразование растительности и животного мира. Если принять эту общую

нашу предпосылку, не изменяя ее, то мы можем сказать, что среда в широком смысле не позволила живым существам остаться на стадии илоедов — панцирных рыб, а дала возможность позвоночным постепенно развернуться от илоедов к амфибиям, а дальше через рептилий к млекопитающим и человеку. Проследив развитие от «силурийских илоедов» к млекопитающим и человеку, мы видим движение живых существ вперед — их изменчивость.

Что касается вымирания крупных отрядов позвоночных, то оно каждый раз происходило, как мы уже знаем, перед горообразовательной революцией, в засушливую фазу, т. е. к концу геологического цикла. Отбор и борьба в эту фазу не играли творческой роли, а играли только роль разрушительную из-за условий среды. Творчество новых форм каждый раз проявлялось во время революции и тотчас после нее, во времена появления новой растительности. Особенности среды на планете во время фаз первого типа вызывали только вымирание крупных форм, среда же второго типа вызывала импульсы к развитию и изменениям новых форм.

Не значит ли сказанное, что борьба за существование и отбор в разных средах давали разные результаты? По-видимому, это так, и дарвинисты должны учитывать природные воды, почвы и растительность.

Мысль о борьбе за существование и отборе при всем большом значении, какое она имеет для эволюции, не охватывает всей ее сущности. Здесь нужно много дополнений, и такое дополнение прежде всего представляют волны жизни.

Важное значение имеет в мире животных еще и конвергенция. Но видеть ее, а не дивергенцию, легче, учитывая волны жизни. Л. С. Берг (1922) так о ней писал: «Одним из лучших доказательств закономерности развития и вместе с тем опровержением селекционизма служит явление конвергенции. Конвергенция — это схождение признаков или одинаковое направление животных в разных группах и притом иногда больших... Эволюция представляет, таким образом, не дивергенцию или расхождение признаков, а схождение их... Десятки тысяч организмов развивались параллельно, испытывая конвергентно одинаковые превращения и совершая этот процесс одни быстрее, а другие медленнее». И это легче всего увидеть на волнах жизни разных циклов. Нам представляется поэтому, что идея волн жизни благоприятствует признанию, выделению и распознаванию конвергенции. Это согласно с идеями Л. С. Берга.

Настаивая на этой идее, мы отнюдь не хотим отрицать роли Дарвина и дарвинистов, но полагаем, что для общей системы идей они дали дополнительные моменты, указывающие на роль естественного отбора и вытекающие из него приспособления. Можно, конечно, с натяжкой утверждать, что вымирание в конце волн — это и есть отбор, но правильнее сказать, что это явления

особого типа и масштаба, отличающиеся от повседневного происходящего отбора. Это явление вымирания сам Дарвин в систему явлений не включал. Поэтому имена Кювье и Дарвина должны быть в теории эволюции поставлены рядом как два имени друг друга дополняющие.

Обратим внимание на то, что из идей Ч. Дарвина и дарвинистов мысль о существовании волн жизни никак не вытекает, как не вытекает отсюда и мысль о связи развития животного мира с историей земной коры, а из идей Кювье то и другое легко вывести, несколько вместе с тем не отрицая дарвинизма.

Нетрудно убедиться, что такие же волны жизни, как в животном мире, обнаруживает история земной растительности. Различие состоит лишь в том, что каждая новая фаза в растительном царстве начинается раньше, так как, являясь основой существования животных, растения должны во всем им предшествовать. Вместе с тем ясно, что к изменениям климата растения гораздо более чувствительны, чем животные, и реагируют на них обязательно первыми. Именно по этой причине перевороты в смысле Кювье среди растений и животных не совпадают.

В 1927 году появилась небольшая книжка М. И. Голенкина «Победители в борьбе за существование», в которой автор разбирает вопросы о причинах завоевания Земли покрытосеянными растениями. По его словам, «покрытосеянные появляются неожиданно вдруг» в середине мелового периода. При этом вытеснения предыдущей растительности не было, а покрытосеянные заняли как бы пустое место, которое мезозойская растительность вынуждена была им уступить не под натиском самих покрытосеянных, а под влиянием каких-то других причин. Голенкин думает, что растительность мезозоя благоденствовала, пока на Земле были влажные условия, т. е. по нашей схеме в пору господства умеренной фазы волны жизни. В мезозойскую фазу, по Голенкину, «климат был более влажным и, самое главное, на Земле еще не было яркого солнечного света». Это продолжалось до середины мела, когда яркость света резко увеличилась и на Земле создались условия, благоприятные для светлюбивых растений. «Ясно, — говорит Голенкин, — что для такого всеобщего изменения растительности, а следовательно, и количества солнечного света на поверхности Земли должны иметь место какие-то общие причины...» Такими причинами, по мнению цитируемого автора, являлись увеличения яркости света и сухости климата. Эти два изменения охватили всю Землю и сразу в одном и том же направлении. То была революция, которая привела к вымиранию мезозойской флоры, главным образом саговиковых, и к расцвету покрытосеянных. Причина этого явления, как подчеркивал Голенкин, была неземной, космической. Огромные изменения животного мира в это время были отражением революции в растительности.

Вышесказанное представляет для нас, несомненно, очень

большой интерес. Ведь новая покрытосеянная растительность пришла как бы на пустое место, так что борьбы между нею и мезозойской растительностью не было. Это совершенно аналогично тому, что мы говорили о животных. Млекопитающие заняли место мезозойских рептилий тоже без борьбы, как бы придя на пустое место. Но эту возможность для них подготовила растительность, которая претерпела изменение раньше, чем животный мир.

Взгляд на время преобразования растений, впервые выдвинутый Голенкиным, может в настоящее время считаться общепринятым. А. Н. Криштофович в своей «Палеоботанике» (1941), в полном согласии с идеями М. И. Голенкина, отмечал, что первые фазы растительной жизни наступили раньше, чем такие же фазы из жизни животных. Произошло это, видимо, во время переворотов главных фаз каледонской волны жизни. В. Циммерман намечает шесть растительных эр, начало каждой из которых располагается так, как показано ниже (Zimmerman, 1930).

А. Эра нитчатых водорослей с протерозоя	Переворот микрофитной
1. Докаледонская эра растительности	растительной эры
В. Эра слоевцовых водорослей с начала верхнего силура	
2. Каледонская эра растительности	
С. Эра псилофитов с верхнего силура до среднего девона	Переворот псилофитной
3. Варисцийская эра растительности	растительной эры
Д. Эра папоротникообразных до красного лежа	Переворот антракофитной
4. Древнекиммерийская эра растительности	растительной эры
Е. Эра голосемянных от цехштейна до нижнего мела	Переворот мезофитной
5. Новокиммерийская эра растительности	растительной эры
Ф. Эра покрытосемянных с конца нижнего мела до современности	Переворот эры покрытосемянных
6. Альпийская волна жизни	

Таким образом, из приведенных данных следует, что растительность на земном шаре подчинялась совершенно тем же закономерностям, что и животный мир, и развивалась такими же точно волнами жизни, что и последний, но только каждая волна жизни растительности начиналась раньше животной. Сдвиг получается оттого, что на растения, кроме тектонических условий, размещения природных вод и почв, первостепенное влияние оказывают климатические факторы, поскольку растения к климату более чувствительны, чем животные.



В небольшой заметке «Энергетика Земли и происхождение тектонических явлений» (1952) мной была наглядно показана связь во времени четырех явлений: 1) скорости вращения планеты, 2) величины океанического прилива, 3) данных об изменении тепла атмосферы и погоды и 4) данных о силе и частоте землетрясений. Все это изображено на фоне и в рамках великого периода истории Земли. В настоящей работе показано, что волны жизни также подчинены и связаны со всеми этими явлениями. Учитывая это, мы можем сказать, что здесь нет места никаким случайностям, а царит полный «номогенез» — «совокупность закономерностей». Номогенез — это название работы акад. Л. С. Берга, известного зоолога и географа, стремившегося доказать, что в биологической эволюции нет места случайностям, а все происходит закономерно.

Некоторые важные закономерности биологического развития Л. С. Бергу удалось обнаружить, но в целом идею номогенеза он не доказал, так как, говоря о климатических явлениях, резко отделял их закономерности от закономерностей тектонических, считая, что эти две группы явлений в жизни нацело отрезаны друг от друга. Критический разбор этой мысли я сознательно сделал предметом доклада на одном из «Берговских чтений» в Географическом обществе, где в противоположность Л. С. Бергу доказывал известный параллелизм этих двух групп явлений (Личков, 1944). Я не сомневаюсь, что если бы Л. С. Бергу был известен указанный параллелизм, то он во многом больше преуспел бы в своем обосновании номогенеза. Быть может, своим мощным интеллектом он дошел бы и до идеи о том, что вращение нашей планеты является первопричиной изменений органического мира на Земле.

На верном пути, как и Л. С. Берг, стоял Н. И. Вавилов в отношении расшифровки эволюционного хода развития растительности. Хотя он не пользовался словом «номогенез», но «эволюция на основе закономерностей» составляет суть его теории, а это и есть номогенез.

Близкие взгляды высказывал палеонтолог Д. Н. Соболев, поднявший вопрос о закономерности эволюции в своих «Набросках по филогении гонимитов» (1914). Позже в «Началах исторической биогенетики» (1924) он пытался формулировать ряд законов биологического развития. В 1927 году он дал много интересного в своих выпусках книги «Земля и жизнь» (выпуски I, II, III, Киев, 1927). Из других работ его особенно интересна была попытка дать картину эволюции животного мира, сделанная в том же 1927 году в «Природе» в виде статьи «Диастрофизм и органические революции». В основе последней работы лежит мысль о роли тектонических диастрофов в развитии жизни и о создании в связи с диастрофами фаз расцвета жизни животных. К сожалению, о массовых вымираниях — «переворотах», в смысле Кювье, ни в статье Д. Н. Соболева, ни в книге его 1924

года ничего не говорилось. Фактор тектонический был выдвинут, но климатические явления остались совсем в стороне, как будто они роли не играют. Хотя Д. Н. Соболев не пользовался идеей переворотов и массового вымирания Кювье, но на рисунке в его книге 1924 года эти перевороты между волнами жизни изображены (рис. 5).

Понятия «волн жизни» и «переворотов» между ними отсутствовали и в моих работах, относящихся к 1945 и 1960 гг.; хотя в последней твердо выдвигалась мысль о периодическом наступлении вымираний животных и растений после фаз горообразования. Только сейчас, через 20 лет после первой работы, я могу считать свой труд законченным, поскольку ввел «волны жизни» и «перевороты» в смысле Кювье и дал этим понятиям законченное логическое обоснование.

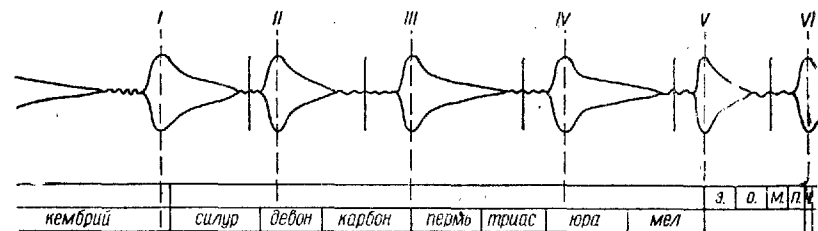


Рис. 5. Схема развития волн жизни.

Революции: I — восточносибирская; II — каледонская; III — варисийская; IV — древнесибирская; V — новокиммерийская; VI — альпийская; э. — эоцен; о. — олигоцен; м. — миоцен; п. — плейстоцен; ч. — четвертичный; сплошная линия — иссушение; пунктирная — увеличение увлажненности.

В заключение на основании всего изложенного выше мы можем попытаться нарисовать картину того, как в ходе развития волн жизни осуществлялась эволюция органического мира. Первая фаза каждой волны жизни была фазой большого творчества новых форм жизни. Как говорили эпигоны Кювье (д'Орбиньи и др.), это была эпоха «актов творения», а говоря современным языком и употребляя выражение Эд. Зюсса, эпоха «перечеканки живых существ» или «коротких периодов их превращения».

Судя по данным палеонтологии, в эту эпоху творились по преимуществу новые формы жизни, в среднюю фазу волны или цикла это творчество ослабевало и затем к концу волны творчество сменялось вымиранием большого количества может быть и не очень старых форм, но не подходящих к новым условиям.

Современная геологическая эпоха определенно относится к первой, т. е. творческой фазе зоологической волны. Если в первую фазу волны большую роль играли дивергенция и дифференциация животных форм, то затем в ходе развития каждой волны все большую роль приобретала конвергенция в виде кар-

тины повторяющейся параллельной конвергенции многих, если не всех, порядков и отрядов живых существ.

Из научной геологической литературы известно, что современная геологическая эпоха является эпохой повышения активности геологических процессов по сравнению с ей предшествующей и следующими. Это эпоха неотектоники, как указывал В. А. Обручев, а с другой стороны, она во многом продолжает ледниковую фазу и по водному режиму имеет с последней фазой определенное сходство (В. И. Вернадский).

Есть основание думать, что в самом начале первой фазы геологического цикла, когда особенно хороши были климатические, почвенные и гидрогеологические условия, результатом борьбы была эволюция типа цефализации или прогрессивной эволюции. Развитие позвоночных шло все время по пути прогрессивной эволюции. На основании данных о центральной нервной системе мозг организмов следующей фазы или этапа имеет более высокую организацию, чем мозг предыдущей, так что в общем здесь перед нами пять ступеней развития мозга, т. е. центральной нервной системы. В связи с этим можно попутно сказать, что центральная нервная система и высота ее организации есть показатель прогрессивности носителей этой системы. В моей статье 1945 года говорилось, что пять этапов развития этой системы являются поэтому пятью этапами ее прогрессивной эволюции. Если рассматривать данные геологической ее истории и развитие органического мира, нам нетрудно будет убедиться, что прогрессивное развитие проявляется далеко не у всех живых существ. Кроме позвоночных, оно на том же промежутке времени проявляет себя в виде таких же пяти этапов у головоногих.

Как же конкретно произошла цефализация? Дэна первый высказал предположение, что человек пошел по пути цефализации потому, что он встал на две ноги и они явились ему опорой для дальнейших действий, освободив руки для работы. Это впоследствии повторил Ф. Энгельс, подчеркнув, что твердая опора ног и начало работы рук привели к тому, что вертикальное положение тела резко приобретало все большую свободу действий. О цефализации головоногих И. И. Акимовский (1936) сказал, что в ней играют роль в одних случаях 8, а в других 10 пар ног. В обоих случаях ноги были точкой опоры. Как известно, еще Архимед сказал: «Дайте мне точку опоры, и я поверну Землю». В обоих случаях ноги служили точкой опоры, которая и дала толчок развитию разума. У тех живых существ, которые далеко пошли по пути цефализации, как, например, человек, мозг и разум оказываются наиболее значительной силой в природе из числа действующих на Земле. В 1928 году К. Э. Циолковский писал: «Мозг направляет и регулирует всю энергию человека, собирает и направляет ее. Разум человеческий становится огромной силой на Земле» (Циолковский, 1928). В. И. Вернадский в

1944 году отмечал, что мозг, направляющий деятельность человека и регулирующий поступки человека, становится одной из крупнейших сил на Земле.

Гигантскими волнами жизни осуществлялась эволюция живых существ в течение всего так называемого исторического времени, равного половине миллиарда лет. Возможно, что она охватила не только эти полмиллиарда, но и два с половиной миллиарда лет доисторического времени, только в этой фазе мы лишены возможности разобраться. В самом начале последней волны появился в качестве могущественного фактора, меняющего планету, человеческий разум с порожденными им наукой и техникой, который стал самой могучей на Земле силой.

## ЛИТЕРАТУРА

- Агафонов В. К. 1963. Личные впечатления и воспоминания о Владимире Ивановиче Вернадском. Очерки по истории геологических знаний, вып. II. М.
- Акимушкин И. И. 1957. К фауне головоногих моллюсков дальневосточных морей, т. 4. М.
- Акимушкин И. И. 1963. Приматы моря. М., Географгиз.
- Александров А. Д. 1953. По поводу некоторых взглядов на теорию относительности. «Вопросы философии», № 5.
- Алпатов В. В. и А. К. Настюкова. 1946. О специфичности действия оптических изомеров акрихина на правую и левую формы. ДАН СССР, т. IV, № 6.
- Амалницкий В. П. 1896. О геологическом развитии организмов и земного рельефа. Речь на торжественном акте Университета 30 августа 1896 г. Варшавские университетские известия, № 5.
- Андрусов Н. И. 1912. Краткий геологический очерк полуострова Тюб-Карагана и Горного Мангышлака. Труды Комиссии Московского с.-х. ин-та по исследованию фосфоритов. М.
- Архангельский А. Д. 1932. Геологическое строение СССР (2-е изд., 1932). Госгеоразведиздат.
- Беклемишев В. Н. 1952. Основы сравнительной анатомии беспозвоночных. М., изд. «Советская наука».
- Белов Н. В. 1952. Геохимические аккумуляторы. Труды Ин-та кристаллографии, № 7.
- Белоусов В. В. 1948. Общая геотектоника. М.
- Белоусов В. В. 1954. О некоторых основных вопросах геотектоники. М.
- Берг Л. С. 1922. Номогенез или эволюция на основе закономерности. Пг., Госиздат.
- Бондарчук В. Г. 1949. Тектоогения. Киев.
- Борисяк А. А. 1922. Теория геосинклиналей. Известия Геол. комитета.
- Броунов П. И. 1924. О причинах ледниковых эпох. «Природа», № 7.
- Быстров А. П. 1957. Прошлое, настоящее и будущее человека. Л.
- Бэкон Фр. 1874. Новый органон или истинные правила для объяснения природы. Собр. соч., т. II. СПб.
- Вавилов Н. И. 1920. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости. Труды III Всесоюз. съезда по селекции и семеноводству. Саратов.
- Ван-Беммелен, 1956. Горообразование. М., ИЛ.

- Варданянц Л. А. 1933а. Материалы по геоморфологии Большого Кавказа. I. Центральный и Западный Кавказ. Известия Всесоюз. геогр. о-ва, т. XV, вып. 2.
- Варданянц Л. А. 1933б. О четвертичной истории Кавказа. Известия Всесоюз. геогр. о-ва, т. XV, вып. 6.
- Вебер В. Н. 1934. Геологическая карта Средней Азии. Лист Исфара. Труды Всесоюз. геол.-развед. управления. Л.
- Вебер В. Н. 1937. Геологический очерк западной части Ферганы. Геология Узбекской ССР, т. III. Ташкент.
- Вегенер А. 1925. Происхождение материков и океанов. М., ИЛ.
- Вернадский В. И. 1904. Страница из истории почвоведения. Очерки и речи В. И. Вернадского, т. 10, СПб.
- Вернадский В. И. 1931. Об условиях появления жизни на Земле. Известия АН СССР, отд. истории естеств. наук.
- Вернадский В. И. 1932. Проблема времени в современной науке. Известия АН СССР, отд. истории естеств. наук.
- Вернадский В. И. 1933—1936. История природных вод. Л., Госхимиздат.
- Вернадский В. И. 1934. Значение биогеохимии для познания биосферы. В сб.: Проблемы биогеохимии, вып. I. М.—Л., Изд. АН СССР.
- Вернадский В. И. 1939. О коренном материально-энергетическом отличии живых и косных естественных сил биосферы. В сб.: Проблемы биогеохимии, вып. 2. М.—Л., Изд. АН СССР.
- Вернадский В. И. 1940а. Биогеохимические очерки. М.—Л., Изд. АН СССР.
- Вернадский В. И. 1940б. О правизне и левизне. В сб.: Проблемы биогеохимии, вып. 4. М.—Л., Изд. АН СССР.
- Вернадский В. И. 1943. О состояниях пространства и геологических явлениях Земли на фоне роста науки XX столетия. В сб.: Проблемы биогеохимии, вып. 3. М.—Л., Изд. АН СССР.
- Вернадский В. И. 1944. Несколько слов о ноосфере. Сб. Успехи современной биологии, т. 18, вып. 2.
- Вернадский В. И. 1955а. Очерки геохимии (1934). Избр. соч., т. I. М.—Л., Изд. АН СССР.
- Вернадский В. И. 1955б. О значении радиогеологии для современной геологии (1937). Избр. соч., т. I. М.—Л., Изд. АН СССР.
- Вильямс В. Р. 1948. Соч., т. 1, ОГИЗ.
- Винер Н. 1958а. Кибернетика, или управление, и связь в животном и машине. М., изд. «Сов. радио».
- Винер Н. 1958б. Кибернетика и общество. М.
- Воейков А. И. 1892. Земля (в физико-географическом отношении). Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона, т. 22.
- Воейков А. И. 1948. Климаты земного шара (1884). М.—Л., Изд. АН СССР.
- Волин А. В. 1947. Варисийская складчатость в Джезказганском районе и ее фундамент. Известия АН СССР, сер. геол., № 6.
- Вульф Ю. В. 1952. О скоростях роста кристаллических граней (1906). Избр. работы по кристаллофизике и кристаллографии. М.—Л.
- Гаузе Г. Ф. 1940. Асимметрия протоплазмы. М., Изд. АН СССР.
- Гаузе Г. Ф. 1949. Лекции по антибиотикам. М., Изд. АН СССР.
- Гаузе Г. Ф. 1950. Академик В. И. Вернадский — основоположник современного учения об оптической активности протоплазмы. Вестник АН СССР, № 2. М.
- Гаузе Г. Ф. и В. В. Алпатов. 1941. ДАН СССР, т. 32, № 7.
- Гаусс К. Ф., Бельтрами и др. 1893. Об основаниях геометрии. Казань.
- Голенкин М. И. 1927. Победители в борьбе за существование. М.
- Грегори Дж. 1914. Образование Земли. СПб.
- Грейтон Л. 1949. Предположения о вулканическом тепле. М., ИЛ.
- Григорьев С. М. 1954. О процессах образования и свойствах горючих ископаемых. М., Изд. АН СССР.

- Гумбольдт А. 1935. Центральная Азия. Исследование о цепях гор и их сравнительной климатологии, т. I. М.
- Гуревич Л. Э. 1950. Происхождение и развитие небесных тел (достижения советской космогонии). Л., Изд. Всесоюз. о-ва по распростр. полит. и научн. знаний.
- Давиташвили Л. Ш. 1948. История эволюционной палеонтологии. М.—Л., Изд. АН СССР.
- Давыдов А. С., М. Ф. Дейген, И. М. Дыкмаи, С. И. Пекар, К. Б. Толпыго. 1956. Квантовая механика и причинность. В сб.: Философские вопросы современной физики. Киев, Изд. АН УССР.
- Дарвин Ч. 1865. Происхождение видов. Пер. С. А. Рачинского. М.
- Дарвин Дж. 1922. Приливы и родственные им явления в солнечной системе. Пг. (1-е англ. изд. 1898 г., 3-е англ. изд. 1911 г.).
- Делоне Б. Н., Н. Н. Падуров и А. Д. Александров. 1934. Математические основы структурного анализа кристаллов. Л.
- Депере Ш. 1915. Превращение животного мира. Пг.
- Жирмунский А. М. 1914. О спиральных аммонитов (механический анализ аммонитов и попытка его применения к решению некоторых палеонтологических задач; по поводу работ А. Я. Миловича). Зап. Геол. отд. о-ва любителей естеств., антропологии и этнографии, т. VI.
- Забелин А. М. 1963. Физическая география и наука будущего. М.
- Идельсон Н. И. 1947. А. Клеро и его теория «фигуры Земли». Классики науки. Изд. АН СССР.
- Каган В. Ф. 1948. Великий русский ученый Н. И. Лобачевский и его место в мировой науке. М.—Л.
- Карпинский А. П. 1939. О правильности в очертаниях, распределении и строении материков (1888). Соч., т. II. М.—Л.
- Кииджель Дж. 1962. Остров и океан (Инагуа). Географиз.
- Клеро А. 1947. Теория «фигуры Земли», основанная на началах гидростатики (1743). М.—Л., Изд. АН СССР.
- Красовский Ф. Н. 1941. Современные задачи и развитие градусных измерений. Известия АН СССР, сер. геогр. и геофиз., № 3.
- Кринов Е. Л. 1948. Метеориты. М.—Л., Изд. АН СССР.
- Кринов Е. Л. 1951. Планеты-карлики (астероиды). М.—Л., Изд. АН СССР.
- Криштофович А. Н. 1941. Палеоботаника. М., Госгеолгиздат.
- Кузнецов И. Г. 1932. Колебательные движения земной коры и их роль в структуре Кавказа. «Проблемы советской геологии», № 7.
- Кювье Ж. 1937. Рассуждение о переворотах на поверхности земного шара. Пер. с франц. Под ред. и со вступит. статьей А. А. Борисяка. Л.
- Лебедев В. И. 1954. О возможности поглощения солнечной энергии кристаллическим веществом Земли. Известия АН СССР, сер. геол., № 4.
- Лебедев В. И. 1956. Еще раз о возможности поглощения солнечной энергии кристаллическим веществом Земли. Известия АН СССР, сер. геол., № 8.
- Лебедев В. И. 1957. Основы энергетического анализа геохимических процессов. Изд. ЛГУ.
- Ленин В. И. 1947. Материализм и эмпириокритицизм. Соч., т. 14.
- Леонов Н. И. 1949а. Новые идеи о горизонтальном перемещении материков. Фергана.
- Леонов Н. И. 1949б. Горизонтальные перемещения материков и геосинклинали. Фергана.
- Леонов Н. И. 1949в. Новое имя в истории русской науки. «Огонек», № 34.
- Лейбензон Л. С. 1955. Деформация упругой сферы в связи с вопросом о строении Земли (1910). Собр. трудов, т. 4. М.—Л., Изд. АН СССР.
- Личков Б. Л. 1914. Границы познания в естественных науках. Киев.
- Личков Б. Л. 1927. Основная закономерность вековых поднятий и опусканий земной коры. «Природа», № 11.
- Личков Б. Л. 1929. О зональности землетрясений. «Природа», № 3.

- Личков Б. Л. 1930. О древних оледенениях и великих аллювиальных равнинах. «Природа», № 10.
- Личков Б. Л. 1931а. Движение материков и климаты прошлого Земли. Л., Изд. АН СССР.
- Личков Б. Л. 1931б. Изучение подземных вод в связи с задачами Единой гидрометеорологической службы. Изв. Гос. гидролог. ин-та, № 38. Л.
- Личков Б. Л. 1931в. О наземных аллювиальных равнинах и древних оледенениях. Зап. Гос. гидролог. ин-та, т. IV. Л.
- Личков Б. Л. 1932а. О наземных аллювиальных равнинах и древних оледенениях. Зап. Гос. гидролог. ин-та, т. VI. Л.
- Личков Б. Л. 1932б. Геосинклинали и великие наземные аллювиальные равнины. Известия АН СССР, ОМОН, № 7.
- Личков Б. Л. 1932в. Великие аллювиальные равнины и древние оледенения в истории земного шара. Изв. Гос. гидролог. ин-та, № 46.
- Личков Б. Л. 1933. Основные черты классификации подземных вод. В сб.: Исследования подземных вод, т. II. Изд. Гос. гидролог. ин-та.
- Личков Б. Л. 1940. Современная геологическая эпоха. «Природа», № 2.
- Личков Б. Л. 1941а. О современной геологической эпохе. Известия АН СССР, сер. геол., № 3.
- Личков Б. Л. 1941б. О ритме изменений земной поверхности в ходе геологического времени. «Природа», № 4.
- Личков Б. Л. 1943а. Современный литогенезис на материковых равнинах. ДАН СССР, т. 41, № 4.
- Личков Б. Л. 1943б. Современный литогенезис на материковых равнинах. ДАН СССР, т. 41, № 4.
- Личков Б. Л. 1944а. Об осадкообразовании, его причинах и следствиях. «Почвоведение», № 1.
- Личков Б. Л. 1944б. К вопросу о климатах прошлого Земли и ископаемых пустынях. Известия Тадж. фил. АН СССР, № 4.
- Личков Б. Л. 1945а. О горных денудационных поверхностях и их происхождении. Известия Геогр. о-ва, № 4.
- Личков Б. Л. 1945б. Геологические периоды и развитие живого вещества. Журнал общей биологии, т. 6, № 3.
- Личков Б. Л. 1945в. О горных денудационных поверхностях и их происхождении. Известия Геогр. о-ва, № 2.
- Личков Б. Л. 1945г. Осадкообразование, денудация и изменения органического мира. ДАН СССР, сер. естеств., т. 47, № 2.
- Личков Б. Л. 1946. Изменения рельефа и эволюция почвенно-иловых образований суши и моря в истории Земли. Известия Тадж. фил. АН СССР, № 11.
- Личков Б. Л. 1948а. Денудационные поверхности и структуры в горных возвышенностях Таджикистана. Сообщ. Тадж. фил. АН СССР, вып. VIII.
- Личков Б. Л. 1948б. К вопросу о значении местных базисов эрозии в гидрогеологии. Труды Лабор. гидрогеол. проблем АН СССР, т. 3. М.
- Личков Б. Л. 1948в. Теория тангенциально-складчатого образования гор и шарнажей Альп. Вестник ЛГУ, № 9.
- Личков Б. Л. 1952. О так называемых доюрских пенепленах Тянь-Шаня и Памиро-Алтая. Геогр. сб., вып. I.
- Личков Б. Л. 1953. Энергетика Земли и причины тектонических движений. Геол. сб. Львовского ун-та. Львов.
- Личков Б. Л. 1954а. О законе зональности В. В. Докучаева и о степени подчинения этому закону подземных вод. Геогр. сб., вып. VI.
- Личков Б. Л. 1954б. О поднятии гор. «Вопросы географии», вып. 36.
- Личков Б. Л. 1954в. О связи климатических и структурных явлений. Чтения памяти акад. Л. С. Берга. Л., Изд. Геогр. о-ва.
- Личков Б. Л. 1954г. Об энергетике Земли и причине тектонических явлений. Геол. сб. Львовского геол. о-ва, № 4. Львов.
- Личков Б. Л. 1956. О связи между изменениями структуры Земли и изменениями климата. Чтения памяти акад. Л. С. Берга (I—IV). Изд. Геогр. о-ва.

- Личков Б. Л. 1958. О времени создания на Земле современных пустынь и о времени появления в них древних околоторных аллювиальных разливов и околоторных артезианских бассейнов. Геол. сб. Львовского геол. о-ва, № 5, 6. Львов.
- Личков Б. Л. 1960а. Природные воды Земли и литосфера. М.—Л., Изд. АН СССР.
- Личков Б. Л. 1960б. Климатические периоды, геология и судьбы живого. Труды Лен. о-ва естеств., т. 71, вып. 1. Изд. ЛГУ.
- Личков Б. Л. 1963а. Воззрения В. И. Вернадского на биосферу и ноосферу. Материалы научной сессии, посвященной столетию со дня рождения Вернадского. Л., Изд. Геогр. о-ва.
- Личков Б. Л. 1963б. О последнем этапе научной деятельности В. И. Вернадского. С сб.: Очерки по истории геологических знаний, вып. 11. М.—Л., Изд. АН СССР.
- Личков Б. Л. и И. И. Шафрановский. 1958. Совпадение угловых величин в геологии, кристаллографии и гидродинамике. ДАН СССР, т. 120, № 3.
- Лобачевский Н. И. 1946. Полное собрание сочинений: 1) Геометрические исследования по теории параллельных линий (1840); 2) О начале геометрии (1829). М.—Л., Гостехиздат.
- Лобачевский Н. И. 1951. Полное собрание сочинений: 1) Воображаемая геометрия (1835); 2) Применение воображаемой геометрии к некоторым интегралам (1836); 3) Пангеометрия (1859). М.—Л., Гостехиздат.
- Лукашевич И. Д. 1908. Неорганическая жизнь Земли, ч. 1 и 2. СПб.
- Лукашевич И. Д. 1912. Неорганическая жизнь Земли, ч. 3. СПб.
- Ляйель Ч. 1866а. Основные начала геологии или новейшие изменения Земли и ее обитателей, т. I и II. М.
- Ляйель Ч. 1866б. Руководство к геологии. М.
- Ляпунов А. М. 1948а. Исследования и теории фигуры небесных тел (1903). Избр. труды. М.—Л., Изд. АН СССР.
- Ляпунов А. М. 1948б. О форме небесных тел (1932). Избр. труды. М.—Л., Изд. АН СССР.
- Магницкий В. А. 1948а. О возможном характере деформаций в глубоких слоях земной коры и в подкоровом слое. Бюлл. Моск. о-ва испыт. природы, нов. сер., № 53.
- Магницкий В. А. 1948б. О редукциях силы тяжести. Тр. Центр науч.-исследоват. института геодезии, аэросъемки и картографии, вып. 51.
- Марков К. К. 1947. О горных денудационных поверхностях и их происхождении. В сб.: Вопросы географии, вып. 3. Географгиз.
- Михайловский Н. К. 1896а. Теория Дарвина и общественная наука. Соч., т. 1. СПб., изд. «Русское богатство».
- Михайловский Н. К. 1896б. Что такое прогресс? (1869). Соч., т. 1. СПб., изд. «Русское богатство».
- Михеев В. И. 1951. Замечания к статье Д. В. Наливкина «Криволинейная симметрия». В сб.: Кристаллография. М.
- Молоденский М. С. 1953. Упругие приливы, свободная нутация и некоторые вопросы строения Земли. Сб. статей Геогр. ин-та. М., Изд. АН СССР.
- Наливкин Д. В. 1925. Элементы симметрии органического мира. Известия Биол. НИИ и Биол. станции при Пермском гос. ун-те, т. 3, вып. 9.
- Наливкин Д. В. 1951. Криволинейная симметрия. В сб.: Кристаллография. Труды федоровской научной сессии. Металлургиздат.
- Николаев Н. И. 1952. О новом тектоническом этапе развития земной коры. Бюллетень МОИП, отд. геол., № 3.
- Николаев Н. И. 1954. Некоторые вопросы учения о геосинклиналях. В сб.: Советская геология, № 41.

- Николаев Н. И. 1955. Развитие структуры земной коры и ее рельеф по данным неотектоники. «Сов. геология», № 48.
- Ножин Н. Д. 1866. Наша наука и ученые. Книжный вестник, № 1, 2, 3, 7. СПб.
- Ньютон И. 1916. Математические начала натуральной философии. Пер. А. Н. Крылова. Изв. Николаевской морской академии, вып. 4.
- Обер де ля Рю. 1957. Два года на островах Отчаяния. М.
- Обручев В. А. 1926. Новые течения в геотектонике. Известия Геол. комитета, т. XV, № 3. М.
- Обручев В. А. 1947. Рецензия на работу Б. Л. Личкова об осадкообразовании. Труды Четвертичной комиссии АН СССР.
- Обручев В. А. 1949. Основные черты кинетики и пластики неотектоники СССР, сер. геол., № 5.
- Овчинников А. М. 1946. Особенности гидрогеологии горных стран. ДАН СССР, т. IV, № 3. М.—Л.
- Омельяновский М. Э. 1956. Против индетерминизма в квантовой механике. В сб.: Философские вопросы современной физики. Киев.
- Павлова М. В. 1924. Причины вымираний в прошлые геологические эпохи. С предисл. А. П. Павлова. М.—Пг.
- Парийский Н. Н. 1953. Изменения скорости вращения Земли в течение года. Труды Геофиз. ин-та АН СССР, № 19 (146).
- Пенк В. 1961. Морфологический анализ (1924). М., Географгиз.
- Пейве А. В. 1945. Глубинные разломы в геосинклинальных областях. Известия АН СССР, сер. геол., № 5.
- Реклю Э. 1872. Земля. Описание жизненных явлений земного шара. Суша. СПб.
- Реклю Э. 1898. Земля. Описание жизни земного шара. (Земля как планета. Горы и равнины), вып. 1. СПб.
- Свидерский Б. И. 1956. Философское значение пространственно-временных представлений в физике. Изд. ЛГУ.
- Северцов Н. А. 1939. Морфологические закономерности эволюции. М.—Л.
- Синельников К. Д. 1956. О философских вопросах современной физики. В сб.: Философские вопросы современной физики. Киев, Изд. АН УССР.
- Соболев Д. Н. 1914. Наброски по филогении гониатитов. Варшава.
- Соболев Д. Н. 1924. Основные черты исторической биогенетики. Харьков.
- Соболев Д. Н. 1927а. Земля и жизнь, вып. 1, 2, 3. Киев.
- Соболев Д. Н. 1927б. Диастрофизм и органические революции. «Природа», № 7—8.
- Стовас М. В. 1951. К вопросу о критических параллелях земного эллипсоида. Автореф. Л.
- Стовас М. В. 1957. Нерівномірність обертання Землі, як планетарно-геоморфологічний та геотектонічний фактори. Геол. журн. АН УРСР, т. XVII, вып. 3.
- Сушкин П. П. 1922. Эволюция наземных млекопитающих. «Природа», № 3—5.
- Теплов Н. Г. 1911. Как осуществляется парение крупных птиц при горизонтальном, равномерном и прямолинейном ветре. Киев.
- Тилло А. А. 1889. Средняя высота суши и средняя глубина моря в северном и южном полушариях. Изв. Имп. русского геогр. о-ва, т. 25.
- Толстой Л. Н. 1953. О ручном труде. Педагогические сочинения. М.
- Тэт Р. 1887. Свойства материи. СПб.
- Усманов Р. Ф. 1960а. Корабли погоды. «Знание-сила», № 5.
- Усманов Р. Ф. 1960б. Рельеф атмосферы. «Знание-сила», № 8.
- Усманов Р. Ф. 1961. О влиянии вращения Земли на общую циркуляцию атмосферы. Труды Центрального ин-та прогнозов, вып. 104. М., Гидрометеоздат.
- Усманов Р. Ф. 1962. К вопросу о влиянии вращения Земли на общую циркуляцию атмосферы. М.—Л., Гидрометеоздат.
- Фейербах Л. 1953. Сущность христианства. Избр. соч., т. 2. М.

- Ферсман А. Е. 1953. Геохимия, т. II. Избр. соч. М.—Л., Изд. АН СССР.
- Ферсман А. Е. 1955. Избр. соч., т. III. М., Изд. АН СССР.
- Фесенков В. Г. 1952. Природа и возможное происхождение метеоритов, зодиакального света и астероидов. В сб.: Вопросы космогонии, № 1.
- Фесенков В. Г. 1956. Метеориты и их роль в космогонии солнечной системы. Астрон. журн., т. XXXIII, вып. 5.
- Фок В. А. 1955. Современная теория пространства, времени и тяготения. М.
- Ханн В. Е. 1950. Основные принципы геоморфологического районирования горных стран в связи с особенностями развития их рельефа. ДАН СССР, т. 74, № 3.
- Ханн В. Е. 1957. Некоторые основные вопросы современной геотектоники. Известия АН СССР, сер. геол., № 12.
- Ханн В. Е., Е. Е. Милановский. 1956. Основные черты современного рельефа земной поверхности и неотектоники. Бюлл. МОИП, отд. геол., т. 31, вып. 3—4.
- Хитрово В. Н. 1912. О парусности зачатков некоторых растений. Зап. Киевск. о-ва естествоисп., т. XX, вып. 1.
- Холодный Н. Г. 1945. Воспоминания о В. И. Вернадском. «Почвоведение», № 7.
- Холодный Н. Г. 1952. Железобактерии. М., Изд. АН СССР.
- Хромов С. П. 1951. Воздушные массы. Большая советская энциклопедия, т. 8.
- Цареградский В. А. 1963. К вопросу о движении земной коры. В сб.: Проблемы планетарной геологии. М., Госгеолтехиздат.
- Цюлковский К. Э. 1928. Воля Вселенной (неизвестные разумные силы). Калуга.
- Чернышевский Н. Г. 1951. Происхождение теории благодетельности борьбы за жизнь (1889). Соч., т. 10.
- Чирвинский П. Н. и В. К. Черкасс. 1930. Средний химический состав земного шара. «Мироведение», вып. XIX.
- Шацман Э. 1954. Критический обзор космогонических гипотез. В сб.: Вопросы космогонии, т. III.
- Шепли Х. 1953. Изменение климата. Сб. статей. М.
- Шмальгаузен И. И. 1939. Пути и закономерности эволюционного процесса. М.—Л.
- Шмидт Г. А. 1946. О явлении прогрессивного развития. «Природа», № 6.
- Шмидт О. Ю. 1957. Четыре лекции о теории происхождения Земли. М., Изд. АН СССР.
- Штилле Г. 1964. Избранные труды. Изд. «Мир».
- Шубников А. В. 1951. Симметрия и антисимметрия конечных фигур. М., Изд. АН СССР.
- Шулейкин В. В. 1949. Очерки по физике моря. М.—Л., Изд. АН СССР.
- Шулейкин В. В. 1956. Дни прожитые. Изд. АН СССР.
- Шульц С. С. 1964. Геоструктурные области и положение в структуре Земли области горообразования, по данным новейшей тектоники СССР. В сб.: Активизированные области земной коры, новейшие тектонические движения и сейсмичность. М., изд. «Наука».
- Эддингтон А. 1923. Пространство, время и тяготение. Одесса.
- Эддингтон А. 1934. Теория относительности. М.—Л.
- Эйгенсон М. С. 1957. Очерки физико-географических проявлений солнечной активности. Львов.
- Эйнштейн А. 1922а. О физической природе пространства. Берлин, изд. «Слово».
- Эйнштейн А. 1922б. Принцип относительности. Берлин, изд. «Слово».
- Эйнштейн А. 1923. Математические основы теории относительности. Берлин, изд. «Слово».
- Энгельс Ф. 1948. Диалектика природы. ОГИЗ.
- Эшби У. Д. 1959. Введение в кибернетику. М., ИЛ.

- Яковлев Н. Н. 1956. Организм и среда. М.—Л., Изд. АН СССР.
- Abich H. 1853. Erläuterungen zu einem Profile durch den nördlichen Abh. der Kaukasus. Zs. f. allg. Erdkunde, Bd. I. Berlin.
- Ardt T. 1922. Handbuch der Palaeogeographie. Bd. II. Palaeogeographie. Leipzig.
- Appel P. 1932. Traité de mécanique rationnelle, vol. I.
- Appel P. 1938. Traité de mécanique rationnelle, vol. II.
- Buache. 1753. Les parallèles des fleuves de quatre continents du monde. Mém. Acad. sci. Paris.
- Bertrand M. 1900. Essai d'une théorie mécanique de la déformation des montagnes. Déplacement progressif de l'axe terrestre. C. R. Acad. sci., vol. 180.
- Curie P. 1885. Sur la formation des cristaux et sur les constantes capillaires et leur divers faces. Bull. soc. minér. France, vol. VIII.
- Curie P. 1908. Œuvres. Paris.
- Gardner. 1833. Proc. Soc., vol. I.
- Ed. le Danois. 1933. Les transgressions océaniques. Monaco.
- Ed. le Danois. 1950. Le rythme des climats dans l'histoire de la Terre et l'Humanité. Paris.
- Green L. 1875. Vestiges of the molten globe. Pt. I. London.
- Green L. 1887. Vestiges of the molten globe. Pt. II. Honolulu.
- Haug E. 1911. Traité de Géologie, t. I. Paris.
- Heim A. 1878. Untersuchungen über den Mechanismus der Gebirgsbildung. Bd. 1—2 und Atlas. Basel.
- Heim A. 1922. Geologie der Schweiz. Bd. 2, H. 2. Leipzig.
- Hough S. 1896. The relation of an elastic spheroid. Phil. trans., ser. A.
- Kircher An. 1665. Mündus subterraneus. Amsterdam.
- Jeans J. 1901. On the vibrations and stability of a gravitating planet. Phil. trans., ser. A. vol. 201.
- Lallemant C. 1886. Sur l'origine probable des tremblements de Terre. C. R. Acad. sci., t. 102.
- Lallemant C. 1897. La déformation tétraédrique de l'écorce terrestre et la pesanteur. «Nature».
- Lamarck J. 1802. Hydrogéologie. Paris.
- Lamb H. 1904. On the propagation of Fermors over the surface on an elastic solid. Phil. trans., t. 203.
- Lapparent A. 1882. La symétrie du globe terrestre. Bruxelles.
- Lapparent A. 1897. Les mers du pôle Nord et ses conséquences. «Nature».
- Lapparent A. 1897a. Observations à propos de la forme de l'écorce terrestre. «Nature».
- Lapparent A. 1900. Traité de géologie (3e 1893). Paris.
- Love A. E. 1902. The gravitations stability of the Earth. Phil. trans., ser. A., vol. 207, 208.
- Curie M. 1924. P. Curie. Paris.
- Oldham R. D. 1900. On the propagation of earthquake motion to great distances. Phil. trans., ser. A, p. 194.
- Oldham R. D. 1906. On the constitution of the Earth. Quart. j. geol. soc.
- Penck A. 1919. Die Gipfelflur der Alpen. Sitzungber. d. preus. Akad. Wiss.
- Penck W. 1918. Die tektonische Grundzüge Westkleinasiens. Beiträge zur Anatolische Gebirgsgeschichte. Stuttgart.
- Pockels. 1911. Änderungen der rotation Geschwindigkeit der Erde als geologischer Faktor. Geologische Rundschau, 2.
- Reclus El. 1870. La Terre.
- Schweydar K. 1921. Bemerkungen zu Wegeners Hypothese der Verschiebung der Kontinente. Zs. f. Gesellsch. Erkunde, Nr 3—4. Berlin.
- Stoiko N. 1950. La variation de la vitesse de la rotation de la Terre. Bull. astron. France.
- Stoiko N. 1950. Sur la variation saisonnaire de la rotation de la Terre. C. R. Acad. sci. SO.



- Stoiko N. 1951. Les fluctuations saisonnières de la rotation de la Terre. Bull. Acad. sci. Belge, n° 4.
- Stoiko N. 1952. Sur le champ magnétique variable d'étoiles. C. R. Acad. sci.
- Stoiko N. 1952. Sur les relations entre la variation de la rotation d'oscillation libre et les tremblements de la Terre. C. R. Acad. sci., n° 26.
- Stoiko N. 1953. Sur la liaison entre la variation de la rotation et les tremblements de la Terre. C. R. Acad. sci., t. 204, n° 6.
- Stoiko N. 1954. Sur les variations du champ magnétique de la Terre. C. R. Acad. sci.
- Süss Ed. 1888—1909. Das Antlitz der Erde. Bd. 1—3. Leipzig—Wien.
- Süss Ed. 1875. Entstehung der Alpen. Leipzig—Wien.
- Thomson W. 1864. On rigidity of the Earth. Phil. Trans., vol. 158.
- Thomson D'Arcy. 1945. Growth and form. London.
- Véronnet A. 1912. Rotation de l'ellipsoïde.
- Véronnet A. 1927. Constitution de l'Univers. Paris.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

Б. Л. ЛИЧКОВ, И. И. ШАФРАНОВСКИЙ

### КРИТИЧЕСКИЕ ПАРАЛЛЕЛИ ЗЕМНОГО ЭЛЛИПСОИДА И ИХ УГЛОВЫЕ АНАЛОГИ НА КРИСТАЛЛАХ

(к вопросу о совпадении угловых величин в геологии,  
кристаллографии и гидродинамике)

В трех опубликованных нами статьях отмечалось совпадение угловых величин в геологии, кристаллографии и гидродинамике (а также и в метеорологии с климатологией и в океанографии) [7, 19]. Эти статьи вызвали ряд вопросов со стороны читателей.

Нас спрашивают: не является ли указанное совпадение простой случайностью? Не считаем ли мы земной шар единым кристаллом? Не воскрешаются ли нами старинные уподобления Земли тетраэдру (Л. Грин) или пентагои-додекаэдру (Эли де Бомон)?

Начнем с ответа на первый вопрос. Указанное в наших заметках равенство угловых величин для критических параллелей земного шара, кристаллических тел и движущихся в жидкости шаров выражается с точностью до минут, секунд и т. д. Вряд ли такое идеально-точное совпадение может быть случайным. Мало того, ниже мы приведем еще несколько таких же точных совпадений, наличие которых, по-видимому, в корне исключает здесь возможность чего-то случайного. Это — закономерность.

Переходя ко второму из вышеприведенных вопросов, подчеркнем, что Земля не является монокристаллом, и всякое уподобление тела планеты однородному кристаллическому многограннику явилось бы фантастическим (см. главы настоящей монографии о состояниях пространства на Земле, где подчеркивается принципиальное отличие кристаллического пространства — пространства частных сил — от гравитационного пространства Земли в целом).

Ответ на третий вопрос будет дан ниже. Сейчас лишь скажем, что, по нашему мнению, сопоставление Земли с тетраэдром, хотя и с совсем иных позиций, чем это делалось старыми авторами, заслуживает некоторого внимания.

Переходим к сущности опубликованных нами заметок. Что же является первопричиной совпадения угловых величин в вышеупомянутых столь разнообразных областях?

В наших заметках мы уже ссылались на принцип минимума поверхностной энергии, проявляющийся как на поверхности земного шара (Ш. Лаллеман, А. Лаппаран), так и на поверхности кристаллического тела (Д. Гиббс, П. Кюри, Г. В. Вульф). Здесь нет надобности останавливаться на близости геоида к правильной шаровой форме, обусловленной гравитационными силами и условиями вращения нашей планеты.

Согласно М. В. Стовасу, изменение угловой скорости вращения Земли является причиной изменения полярного сжатия земного эллипсоида (процесс

затухания угловой скорости вращения уменьшает экваториальный радиус и увеличивает полярную полуось» [11—19]. Исходя из этого изменения, М. В. Стовас и вывел ряд критических параллелей земного шара. Особого внимания заслуживает параллель с широтой  $35^{\circ}15'52''$  (полярное расстояние —  $54^{\circ}44'08''$ ), остающаяся постоянной и для эллипсоида, и для шара и не зависящая от изменения сжатия. Именно здесь возникают максимальные напряжения, вызванные деформацией эллипсоида тангенциальными силами (М. В. Стовас). Значение этой параллели в геологии, климатологии и океанографии было достаточно подробно освещено в наших заметках.

Переходя к кристаллографии, снова подчеркнем «стремление» кристаллических многогранников приближаться по возможности все к той же шаровой форме. Согласно Д. Гиббсу и П. Кюри, кристалл, находящийся в равновесии с маточным раствором, стремится принять такую огранку, при которой поверхностная энергия имеет наименьшее значение [3]. Развивая это положение, Г. В. Вульф сформулировал следующую теорему: «Минимум поверхностной энергии при данном объеме (кристаллического) многогранника достигается при том взаимном расположении его граней, когда они удалены от одной и той же точки на расстоянии, пропорциональные капиллярным постоянным» [3]. Из этой теоремы явствует, что если бы кристаллы не были анизотропными телами, то их поверхности приняли бы форму шара, т. е. тела, обладающего минимальной поверхностью при данном объеме.

В конце прошлого столетия в образной, хотя и несколько наивной форме талантливый, рано умерший минералог А. Н. Карножицкий (1867—1906) писал по этому поводу следующее: «Вопрос о минимальной при данном объеме поверхности окристаллизованного тела есть в то же самое время и вопрос об устойчивости кристалла в отношении к вредному влиянию внешних условий (растворителей, воды, газов, механических деятелей, а также света, теплоты и пр.) и, следовательно, вопрос о важнейшем геометрическом приспособлении индивидуума неорганической природы» [6]. По мнению Карножицкого, такая «приспособленность» осуществляется либо путем образования кристаллов высшей симметрии, либо за счет их «скучивания» с образованием вицинальных граней. «Изучая любой кристалл, покрытый вицинальными плоскостями, нетрудно убедиться, что такие плоскости как бы стремятся закруглить углы и грани кристалла и таким образом приблизить его поверхность к шаровой или цилиндрической, ибо вписанный в шар выпуклый многогранник тем более приближает свою поверхность к шаровой, чем более граней имеет...» [6]. Этим же принципом объясняется возрастание числа граней на кристаллах при понижении концентрации раствора (А. В. Шубников), так как такое понижение идет в сторону равновесия системы кристалл—раствор [27]. Сюда же относится явление закругления вершин и ребер у растворяющегося кристалла в связи с переходом его от плоскогогранного полиэдра к округлой форме. Статистически принцип Гиббса—Кюри—Вульфа сказывается в том, что кристаллы всех сингоний приближаются по своим углам к высокосимметричным и в первую очередь к кубическим кристаллам (последние, будучи изометричными, более всего походят на шаровые образования). Известный французский кристаллограф Э. Малляр (1838—1898) считал даже возможным утверждать, что «грани любого кристалла своим взаимным расположением и наклонами отвечают комбинации форм правильной (кубической) системы, независимо от симметрии» [3]. Впоследствии Е. С. Федоров внес существенную поправку к этому высказыванию, сформулировав свой знаменитый «закон кристаллографических пределов», согласно которому все кристаллы приближаются по своим углам либо к кубическим, либо к гексагональным, т. е. к кристаллам с наиболее высокой симметрией [21]. Другой закон, выдвинутый Е. С. Федоровым, — закон эллипсоида — гласит, что «геометрические свойства комплекса всякого данного кристалла находят выражение в особом, для него характерном эллипсоиде» [22].

Характеризуя кристаллы с помощью таких эллипсоидов (для кубического кристалла это будет шар, для кристалла средней категории — эллипсоид вращения, для представителя низших сингоний — трехосный эллипсоид), Федоров подчеркивал статистическую близость таких эллипсоидов к шаровой форме.

Возвращаясь к критической параллели с широтой  $35^{\circ}15'52''$  (или, что то же, с полярным расстоянием  $54^{\circ}44'08''$ ), напомним об ее исключительно важной роли в кристаллографии. Именно таким полярным расстоянием характеризуются важнейшие формы кубического кристалла — октаэдр или тетраэдр при вертикальной установке  $L_4$  ( $L_2$ ) или куб при вертикальной  $L_3$ . Мало того, статистическое изучение угловых величин для кристаллов средних сингоний показало, что при вертикальной установке главной осн ( $L_6$ ,  $L_4$ ,  $L_3$ ) полярные расстояния косых граней характеризуются резко выступающим максимумом, отвечающим  $54$ — $55^{\circ}$  [23]. Получение для всех трех средних сингоний одинаковых результатов, в которых совершенно скрадывается различие между тетрагональными и гексагональными кристаллами, невольно заставляет вспомнить приведенное выше высказывание Э. Малляра о близости кристаллов всех сингоний к кубическим формам. Воспользовавшись характеристическими эллипсоидами Федорова, мы увидим, что и на близких к шару эллипсоидах вращения для кристаллов средних сингоний, и на шаре, отвечающем кубическим кристаллам, должна статистически появиться одна и та же общая параллель с широтой  $35^{\circ}15'52''$  (полярное расстояние в  $54^{\circ}44'08''$ ). Итак, и в случае земного эллипсоида, и в случае кристаллографического эллипсоида, несмотря на все их принципиальное различие, мы находим одну и ту же параллель, общую и для того и для другого. И тут и там это чисто геометрическое совпадение вызывается «стремлением» эллипсоида вращения к шаровой форме, вызванным универсальным действием принципа минимума поверхностной энергии. Казалось бы, совершенно в стороне остался указанный в наших заметках случай из гидродинамики, касающийся движения равновеликих шаров в жидкости, где опять-таки важную роль играет угол в  $54^{\circ}44'08''$ . Однако из наблюдений природных явлений можно заключить, что и здесь улавливается все то же «стремление» к шаровой форме. Как отмечалось в опубликованных нами заметках, акад. В. В. Шулейкин применил вышеупомянутый вывод из гидродинамики к истолкованию строя стаи крупных птиц или крупных морских животных [29]. Последние могут плавать или летать только в виде «журавлиного клина» с углом между крайними стаи приблизительно в  $110^{\circ}$  ( $54^{\circ}44'08'' \times 2$ ). Вместе с тем мелкие птицы или рыбы таких стай не образуют. По наблюдениям биолога И. И. Мясничева их стаи имеют вид шаров, в котором птицы или рыбы могут располагаться беспорядочно, но не нарушая общей шарообразности формы [30]. Очевидно, «журавлиный клин» есть результат нарушения такой шаровой формы, вызванного воздушными или водными токами, создающимися между отдельными крупными птицами или морскими животными во время их поступательного движения.

Резюмируя вышесказанное, повторим еще раз, что универсальность принципа минимума поверхностной энергии вызывает чисто геометрическое сходство в столь различных явлениях, как критические параллели на земном шаре, упорная повторяемость одного и того же угла на разных кристаллах, особенностям динамики стаи. Думается, что именно по этому пути должна направиться мысль математика и физика для того, чтобы дать исчерпывающее истолкование отмеченным нами совпадениям угловых величин.

До сих пор мы писали только об одной, хотя и главнейшей, критической параллели, установленной эмпирически на земном шаре и выведенной для него математически М. В. Стовасом. Однако, помимо параллели с широтой  $35^{\circ}15'52''$ , М. В. Стовас вывел ряд других критических параллелей, «которые так или иначе реагируют на изменение сжатия угловой скорости вращения Земли» [11—19].

И вот для большинства таких параллелей мы снова находим соответствующие углы на кристаллах кубической сингонии (т. е. на кристаллах с наиболее высокой симметрией). Совпадение является совершенно идеальным с точностью до минут, секунд и далее. Подобное же совпадение имеет место и для статистических данных по угловым величинам кристаллов с менее высокой симметрией. Приведем последовательный перечень широт для критических параллелей, по М. В. Стовасу, параллельно с указанием на формы кубических и других кристаллов, у которых полярные расстояния кристаллов в

точности соответствуют углам дополнительным до  $90^\circ$  относительно вышеупомянутых широт.

1. Широта —  $0^\circ$  (полярное расстояние —  $90^\circ$ ). В кубических кристаллах с экватором на шаре проекций при вертикально поставленной  $L_4$  ( $L_2$ ) совпадают вертикальные грани куба и все грани типа  $\{hk_0\}$ . При вертикальной  $L_3$  такое совпадение займут шесть вертикальных граней ромбо-додекаэдра (а также грани  $\{112\}$ ). На кристаллах средних сингоний данному полярному расстоянию ( $90^\circ$ ) соответствует богатый гранями призматический пояс.

2. Широта —  $19^\circ 28' 16''$  (полярное расстояние —  $70^\circ 31' 44''$ ). Именно такое полярное расстояние с точностью до минут, секунд и далее имеют шесть косых граней октаэдра или три косые грани кубического тетраэдра при вертикально поставленной  $L_3$ . В точности такой же угол образует с  $L_4$  нормаль к граням  $\{221\}$  в кубическом кристалле. Для кристаллов тетрагональных и тригональных, по статистическим данным, полярные расстояния образуют ряд максимумов, один из которых приурочен к  $70-72^\circ$  [23].

3. Широта —  $35^\circ 15' 52''$  (полярное расстояние —  $54^\circ 44' 08''$ ). Как уже указывалось выше, в точности такому полярному расстоянию отвечают важнейшие формы кубического кристалла — октаэдр или тетраэдр при вертикальной  $L_4$  ( $L_2$ ) или куб при вертикальной  $L_3$ . Согласно статистическим данным, для кристаллов средних сингоний полярные расстояния косых граней показывают резкий максимум около  $54-55^\circ$  [23].

4. Широта —  $48^\circ 11' 23''$  (полярное расстояние —  $41^\circ 48' 37''$ ). С точностью опять-таки до секунд и далее таким полярным расстоянием характеризуется гексооктаэдр  $\{245\}$  при вертикально стоящей  $L_4$  кубического кристалла. Отметим, что эта, казалось бы, малозначительная форма играет существенную роль на округлых алмазах, входя в состав конусов вокруг четвертых осей симметрии [26]. Статистический максимум в  $42-43^\circ$  намечается для полярных расстояний тетрагональных и тригональных кристаллов [23].

5. Широта —  $61^\circ 52' 28''$  (полярное расстояние —  $28^\circ 07' 32''$ ). Именно такой угол ( $28^\circ 07'$ ) образует нормаль к грани  $\{241\}$  с тройной осью симметрии кубического кристалла. Эта грань замечательна тем, что образует почти одинаковые углы с гранями куба и октаэдра. Кроме того, для кубических кристаллов меди, золота и серебра было отмечено наличие целых конусов из граней вокруг  $L_3$  и  $L_4$  с полярными расстояниями  $28$  и  $29^\circ$  [25].

6. Широта —  $90^\circ$  (полярное расстояние —  $0^\circ$ ). К числу критических параллелей земного шара М. В. Стовас относит также и полюс.

На кристаллах кубической сингонии при вертикально поставленной  $L_4$  (или  $L_2$ ) с обоими полюсами сферы проекций совпадают горизонтальные грани куба ( $001$ ) и ( $00\bar{1}$ ), а при вертикальной  $L_3$  — две грани октаэдра —  $\{111\}$  и  $\{1\bar{1}\bar{1}\}$ .

Для кристаллов средней категории с полюсами совпадают горизонтальные грани пинакоидов и моноэдров, обычно присутствующие на тетрагональных, тригональных и гексагональных веществах.

Приводя все эти угловые величины, мы хотим лишь показать, что и на земном шаре и на кристалле (в первую очередь на кристаллах кубической сингонии) имеется целый ряд характерных углов, совпадающих с точностью до минут и секунд. Ясно, что этим исключается вопрос о возможности здесь случайного совпадения. Факты показывают, что перед нами закономерность и закономерность, весьма строго выдерживающаяся и имеющая в обоих случаях одно и то же количественное выражение. Хотелось бы при этом обратить внимание читателя еще на одно обстоятельство, требующее самого вдумчивого анализа.

Почти все приведенные выше полярные расстояния для критических параллелей земного шара отвечают характерным углам, обнаруженным с помощью кубического тетраэдра или октаэдра при вертикально поставленной  $L_3$ . Действительно, нормаль к горизонтальной при такой ориентировке тетраэдрической или октаэдрической грани  $\{111\}$ , совпадающей с  $L_3$ , образует следующие углы с нормальными к другим граням тетраэдра или октаэдра, куба, ромбо-додекаэдра и гекса-тетраэдра или гекса-октаэдра  $\{124\}$ :

$$(111) : (\bar{1}\bar{1}\bar{1}) = 70^\circ 31' 44'' \text{ (широта — } 19^\circ 28' 16''),$$

$$(111) : (100) = 54^\circ 44' 08'' \text{ (широта — } 35^\circ 15' 52''),$$

$$(111) : (124) = 28^\circ 07' 32'' \text{ (широта — } 61^\circ 52' 28''),$$

$$(111) : (110) = 90^\circ \text{ (широта — } 0^\circ).$$

Полярное расстояние горизонтальной грани тетраэдра —  $0^\circ$  (широта —  $90^\circ$ ).

Следует отметить, что почти все эти грани могут быть выведены из тетраэдра или октаэдра прямым притуплением их вершин и ребер. В самом деле: куб притупляет вершины октаэдра ( $\perp L_4$ ) и ребра тетраэдра ( $\perp L_2$ ). ромбо-додекаэдр притупляет октаэдрические ребра ( $\perp L_2$ ). Грани  $\{124\}$  интересны тем, что образуют почти одинаковые углы и с  $L_4$  и с  $L_3$ . Явление притупления вершин и ребер хорошо известно для растворяющихся кристаллических многогранников, принимающих округлые формы. Аналогичные притупления можно получить и чисто механическим путем, стесывая вершины и ребра тетраэдра или октаэдра. Так как в многогранниках кубической сингонии каждой грани соответствует перпендикулярное ей ребро с теми же символами, то можно было бы получить аналогичные углы, исходя не из граней, а из ребер. Сейчас мы не углубляемся в сущность этого вопроса, а просто констатируем факт и наличия этих углов.

Здесь приходится, конечно, вспомнить старинное сопоставление геоида с тетраэдром. Обращаясь к этому сопоставлению, мы в сущности подходим к тому вопросу, который был поставлен в самом начале нашего изложения третьим, но ответ на который был нами отложен. Этот вопрос гласил: не считаем ли мы необходимым воскресить старинные гипотезы о Земле как тетраэдре или пентагон-додекаэдре?

Обратимся к этому вопросу.

Впервые гипотеза о тетраэдрическом строении нашей планеты была выдвинута в 1875 г. Л. Гринном.

В 1882 г. А. Лаппаран высказал мысль, что у Земли при сфероидальности формы имеются искривления в сторону тетраэдра, тройная ось которого совпадает с осью вращения земного шара. В основу его теоретических рассуждений положен «принцип наименьшего действия». Сопоставляя сферу и тетраэдр, Лаппаран подчеркивал, что «сфера является таким телом, которое заключает наибольший объем под наименьшей поверхностью, тетраэдр же, наоборот, — такой формой, которая при данном объеме имеет наибольшую поверхностную площадь». Поэтому, по его мнению, естественно, что тетраэдрическая симметрия является формой, «к которой тяготеет кора при деформации». «О легкой тетраэдрической деформации геоида» писал в то же время и Ш. Лаллеман, считавший тетраэдр той формой, «которая предоставляет земной коре возможность минимума сокращения».

Четырьмя вершинами этого тетраэдра, по Лаллеману, являются Альпы в Европе, Гималаи в Азии, Скалистые горы в Северной Америке и Южный полюс. Само собой разумеется, что такая концепция требует существенных уточнений. Попробуем, исходя из закономерностей распределения материков и океанов на земном шаре, т. е. исходя не из тетраэдра, а из геоида, построить геометрическую модель, наиболее точно передающую особенности земной поверхности. Для этого воспользуемся нижеследующими формулировками Дж. Грегори [5].

1. Преобладание материков в северном полушарии, преобладание океанов в южном.

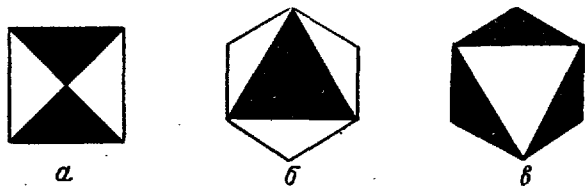
2. Треугольность формы основных материков и океанов. Треугольники материков основаниями обращены к северу, а суживающимися концами к югу. Соответственно этому океанические треугольники обращены широкой стороной к югу и суживаются к северу.

3. Конечные пункты всякой линии, проходящей через центр Земли и достигающей земной поверхности, — антиподы друг для друга. Каждая такая линия, один конец которой оказывается на суше, почти наверняка будет иметь на другом конце воду. Если катить глобус по столу, то, когда на вершине катящегося глобуса находится суша, точка, прикасающаяся к столу,

почти всегда оказывается водой. Каждый материк антиподален какому-нибудь океану.

Австралия антиподальна северной части Атлантического океана, Африка и Европа — центральной области Тихого океана, Антарктический материк — Арктическому океану, Северная Америка — Индийскому и прилегающей части Южного океана, северная часть Южной Америки — Китайскому морю и западной части Тихого океана. Единственная значительная площадь суши, не следующая этому правилу, есть южная часть Южной Америки, антиподальная частям Китая. Как бы то ни было, правило имеет настолько общий характер, что только 1/27 часть суши земного шара, по Гарднеру, и 1/20, по Ланпарану, имеет своим антиподом сушу.

Пользуясь понятиями учения о симметрии, можно сказать, что поверхность земного шара не имеет центра инверсии. Именно такому отсутствию центра инверсии соответствует и уже упоминавшееся понятие асимметрии планет, выдвинутое Н. А. Козыревым (1950).



Октаэдр (комбинация двух тетраэдров) с белыми и черными границами.

Закономерности, сформулированные Дж. Грегори, а также парадоксальное, казалось бы, совпадение углов для критических параллелей М. В. Стоваса с характерными углами кубического кристалла могут быть наглядно охарактеризованы геометрической моделью в виде комбинаций двух одинаково развитых правильных тетраэдров, в которых одна из тройных осей совпадает с осью вращения Земли. Понятие о подобной комбинации дает модель октаэдра, грани которого попеременно окрашены в два цвета. На рисунке изображен такой «октаэдр» с белыми и черными гранями. Грани белого цвета принадлежат одному тетраэдру, грани черного цвета — другому. Данная модель весьма наглядно иллюстрирует перечисленные выше особенности земной по-

1 При формировании кристалла большую роль играют силы притяжения частиц из кристаллообразующей среды к формирующемуся зародышу кристалла. Такие силы в какой-то мере можно уподобить силе земного тяготения. Действие силы вращения для растущего кристалла отчасти заменяет действие симметрии, благодаря которой по различным направлениям вещество присоединяется к кристаллу строго одинаково. Особенно большую роль здесь должны играть оси симметрии высшего наименования ( $L_3, L_4, L_6$ ). Место выхода оси симметрии высшего наименования на поверхности кристалла можно в этом отношении до некоторой степени уподобить полюсу на земном шаре. Поэтому кристаллы кубической сингонии с несколькими осями высшего наименования ( $4L_3, 3L_4$ ) имеют как бы несколько полюсов, от которых следует отсчитывать критические параллели. Именно высокая симметрия и приближает кристалл к шару или эллипсоиду вращения. Строго одинаковое нарастание или растворение кристалла по разным направлениям заменяет воздействие вращающей силы на его формирование. Следовательно, и при формировании планеты за счет вращения, и при формировании кристалла за счет нарастающих на него частиц из окружающей среды, несмотря на разный их характер, проявляется одна и та же закономерность — закономерность создания критических углов (Личков и Шафрановский, 1958; Шафрановский, 1962).

верхности. Пусть белые грани модели изображают сушу, а черные океаны. Положим наш октаэдр на стол так, чтобы с плоскостью стола совпала одна из белых граней. При этом противоположная ей черная грань окажется наверху в горизонтальном положении, а тройная ось симметрии, перпендикулярная обеим граням, примет вертикальное положение. Верхняя черная грань изображает при этом Северный Ледовитый океан; белая грань, совпавшая с плоскостью стола, отвечает Антарктиде.

Глядя сверху на модель, мы увидим вокруг верхнего черного треугольника три обращенные вверх косые белые треугольные грани (рис. б); это материки: Америка (Северная и Южная), Евразия и Азия. Как и требует вторая из вышеприведенных закономерностей по Дж. Грегори, основания белых треугольников обращены вверх (к северу), а вершины — вниз (к югу). Перевернув модель, мы увидим вокруг центрального белого треугольника (Антарктида) три наклонных черных треугольника, отвечающих океанам (рис. в). Их расположение вполне соответствует характеристике Грегори. Само собой разумеется, что раскрашенный таким образом двучетный «октаэдр» не обладает центром инверсии и тем самым хорошо иллюстрирует антиподальность материков и океанов. При углубленной трактовке вышеописанной модели можно использовать идеи акад. А. В. Шубникова об антисимметрии или двучетной симметрии, представив, например, белые грани выпуклыми, а черные — вогнутыми. Это еще больше приблизит нашу геометрическую модель к модели земного глобуса [28].

Спрашивается: имеет ли какой-то реальный смысл сопоставление предложенной нами «кристаллографической модели» с моделью «глобуса» или это только более или менее остроумное чисто геометрическое умозрительное построение?

Согласно старой теории Чемберлена и Салисбюри и новейшим космогоническим воззрениям О. Ю. Шмидта, В. Г. Фесенкова, Л. Э. Гуревича, А. И. Лебединского, Ури и других, солнечная система, а следовательно, и составляющие ее планеты произошли из газово-пылевого вещества, агрегаты которого постепенно росли в размерах, пройдя путь от метеоритов через астероиды до планет. Для метеоритов и астероидов характерна угловатость форм в связи с тем, что в этих телах при их объеме преобладающее значение имеют силы сцепления, играющие первостепенную роль в кристаллических пространствах. При дальнейшем росте тела планеты начинают преобладать силы тяготения, обуславливающие ее сферическую форму, характерную для гравитационного пространства в условиях вращения. Следовательно, сфероидальная форма Земли является формой не унаследованной, а приобретенной лишь недавно. Вместе с тем следы наблюдающейся на земном геоиде тетраэдрической симметрии, быть может, являются чертами, унаследованными от предшествующей угловатой формы астероида.

Если это так, то форма земного шара является переходной от тетраэдра к вращающемуся одноосному эллипсоиду. Согласно универсальному принципу симметрии П. Кюри, воздействие подвижных оболочек (гидросферы и атмосферы) на неподвижную литосферу в условиях вращения Земли должно придавать последней симметрию тел вращения, т. е. как бы накладывать свой отпечаток на имевшуюся прежде симметрию угловатого тела (согласно тому же принципу реальные формы кристаллов всегда несут на себе отпечаток симметрии образовавшей их среды, отклоняясь от свойственной им идеальной симметрии).

Многое на земном шаре подчиняется симметрии вращающегося эллипсоида (критические параллели, климатические и почвенные зоны, кольцевые контуры материков вокруг Северного полюса и океанов вокруг Южного полюса), но кое что сохраняет и особенности симметрии тетраэдра (общий план расположения суши и воды на земном шаре).

Высказанные сопоставления носят пока гипотетический характер. Однако, думается, отмеченные нами совпадения угловых величин могут в дальнейшем послужить вехами на пути изучения законов формирования земной планеты. Ключами к расшифровке этих совпадений должны, по нашему мнению, служить два универсальных принципа: минимума поверхностной энергии и сим-

метрии. Совпадение критических параллелей эллипсоидов планет и кристаллов является следствием универсальности этих принципов и ее проявлением. Намерено на это служат следующие данные.

Из девяти работ М. В. Стюаса, указанных в нашем списке литературы, в восьми речь идет о критических параллелях на том эллипсоиде, который отвечает фигуре Земли. В одной из его работ 1959 г. [11] говорится о потенциале центробежных сил, деформирующих этот эллипсоид. Речь явно идет об отталкивательной части силы тяготения как создающей эти гравитационные силы. Однако в работе М. В. Стюаса «Деформация параметров эллипсоида», тоже относящейся к 1959 г., говорится не о земном эллипсоиде, а об эллипсоиде вообще [17]. Но и здесь речь все-таки идет о теле вращения, т. е. о планете вообще, а не только о Земле. Следует подчеркнуть, что когда мы сопоставляли эллипсоид Земли с эллипсоидом кристалла, мы шли дальше этих положений М. В. Стюаса. Ведь кристаллы в общем случае не испытывали сами осевого вращения.

Перед нами в виде критических параллелей проявляет свое действие какой-то общий закон группировки материальных агрегатов в природе. В случае планет перед нами проявляет себя соотношение центров притяжения и влияния их на среду. В случае кристаллов перед нами влияние центра притяжения растущего кристалла на мелкие частицы в растворе, которые должны войти в состав будущего кристалла.

Оставим планеты и кристаллы и перейдем к звездам. Барокас в 1939 г. [30] показал, что на Солнце высокоширотные протуберанцы располагаются между 45 и 65° широты, а низкоширотные — в пределах 18—30°. Н. Гассанджан [4] сделал попытку уточнить широтное расположение высокоширотной «королевской зоны» протуберанцев Солнца. Он определил ее, как находящуюся между 55 и 75°. Если принять это уточнение, то получается следующее соотношение критических параллелей для планет и Солнца:

Для планет	Для Солнца
(по М. В. Стюасу, 1951)	(по Барокасу и Гассанджану)
35°	18—30°
61	55—75

Отсюда ясно, что критические параллели проявляют себя и на Солнце.

Уточняя эти данные, М. В. Стюас и М. С. Эйгенсон позже указали, что средняя широта низкоширотной зоны для Солнца выражается цифрой порядка 30—35°, если проследить весь одиннадцатилетний цикл. Тогда для Солнца получаются почти в точности те же критические параллели, что и для Земли: для Солнца — 35 и 55—75° (средняя — 65°), а для Земли — 35 и 61°.

Н. Н. Парийский, рассуждая о данном вопросе [10], указал, что перенос представлений о критических параллелях на Земле, которые здесь связаны с упругими напряжениями, возникающими в твердом теле, на зональность в солнечной деятельности не обоснован, поскольку Солнце является газовым шаром и никаких упругих деформаций в нем возникать не может. Н. Н. Парийский высказывает мысль, что солнечная зональность обуславливается системой циркуляционных токов, т. е. физически совершенно другими причинами, чем в теле планеты.

Попробуем дать обобщающую характеристику всем трем случаям — явлениям на звездах, явлениям на планетах, явлениям на кристаллах. Во всех трех случаях это — формирование данного агрегата — звезды, планеты и кристалла. Парно можно их сопоставить следующим образом. Примем указание Н. Н. Парийского, что для звезды формирование осуществляется циркуляционными токами внутри ее тела. Ясно, что для кристалла это осуществляется циркуляцией концентрационных потоков вокруг тела кристалла. Само собой разумеется, что масштаб процессов здесь совершенно разный, но некоторое подобие между процессами есть — циркуляционные токи. Как будто совсем в стороне от этого стоит планетарное тело, так как в нем, по Парийскому, главное значение имеет упругое напряжение, ибо это — процесс в

твердом теле. Нужно в связи с этим сказать, что упругое напряжение, характерное здесь для отдельных участков горных пород, — попутный процесс, но главное здесь не в этом, а в планетарном процессе перестройки всего тела Земли, где действуют силы тяготения, гораздо более могучие, чем силы упругости твердого тела. Это — планетарные силы, вызывающие при данной величине агрегата «расплывание» его тела, которое ведет к тектогенезу. В этом «расплывании» проявляется не упругость земного тела в целом, а как раз его пластичность. Пластическая деформация планеты нашей в целом, приводящая к тектогенезу, только сопровождается, таким образом, упругими деформациями в породах. Об этом сложном процессе «расплывания» подробно говорилось в тексте этой книги.

Указанная выше закономерность критических углов, охватывающая и твердые тела в виде наиболее симметричных кристаллов, и планетарные тела, где тоже преобладает твердое вещество, распространяется в то же время и на Солнце, состоящее из вещества жидкого и газообразного. Думается, что указанная закономерность неотделима от материи вообще и что она проявляется, с одной стороны, в инфракрасном, т. е. в атоме и ниже, и, с другой стороны, в супрамире, т. е. в Галактике.

## ЛИТЕРАТУРА

1. В. А. Амбарцумян. О происхождении и развитии звезд и звездных систем. Труды Второго совещания по вопросам космогонии. М., 1953.
2. Б. Бок и П. Бок. Млечный Путь. ОГИЗ, 1948.
3. Г. В. Вульф. К вопросу о скоростях роста и растворения кристаллических граней. Варшавские университетские известия, 1895, кн. 7, 8, 9; 1896, кн. 1, 2.
4. Н. М. Гассанджан. Бюллетени Ереванской астроном. обсерватории, № 4 (12), 1940.
5. Дж. Грегори. Образование Земли. Перевод под ред. Н. И. Андрусова. СПб., 1914.
6. А. Н. Карножицкий. Уроdlивость в неорганическом мире. Научное обозрение, 1896, № 2—3.
7. Б. Л. Личков и И. И. Шафрановский. Совпадение угловых величин в геологии, кристаллографии и гидродинамике. Научные доклады Высшей школы, геол.-геогр. науки, 1958, № 2.
8. Б. Л. Личков и И. И. Шафрановский. Совпадение угловых величин в геологии, кристаллографии и гидродинамике. ДАН СССР, 1958, т. 120, № 3.
9. Б. Л. Личков, И. И. Шафрановский. Критичні паралелі земного еліпсоїда та їх кутові аналоги на кристалах. Геологічний журнал, 1961, т. XXI, вып. 6.
10. Н. Н. Парийский. Замечания к вопросу о критических параллелях М. В. Стюаса и к вопросу о солнечной обусловленности нерегулярных изменений скорости вращения. Астроном. журнал, 1956, т. XXIII, вып. 4.
11. М. В. Стюас. К вопросу о критических параллелях. Автореф. Л., 1951.
12. М. В. Стюас и М. С. Эйгенсон. Солнечные параллели и широтная зональность солнечной активности. Циркуляр Львовской астроном. обсерватории, 1954, № 28, стр. 22.
13. М. В. Стюас. Нерівномірність обертання Землі, як планетарно-геоморфологічний та геотектонічний фактори. Геологічний журнал АН УРСР, 1957, т. 17, вып. 3.
14. М. В. Стюас. Переменность вращения Земли и геотектоника. Геол. сб. Львовского геол. о-ва, 1958, № 5—6.
15. М. В. Стюас. К вопросу о широтной зональности сейсмичности Земли. Научные доклады Высшей школы, геол.-геогр. науки, 1958, № 3.
16. М. В. Стюас. Деякі питання 35-ї паралелі еліпсоїда. Доповіді АН УРСР, 1959, № 6.

17. М. В. Стовас. Деформация параметров эллипсоида с изменением сжатия (критические параллели). Вестник ЛГУ, 1959, № 13.
18. М. В. Стовас. Про можливу причину періодичного виникнення планетарних розломів та базальтових виливань. Доповіді АН УРСР, 1959, № 5.
19. М. В. Стовас. Потенциал деформирующих сил и его изменение с изменением ротационного режима эллипсоида. Вестник ЛГУ, 1959, № 1.
20. А. Уоллес. Место человека во Вселенной. СПб., Изд. О. Н. Поповой, 1904.
21. Е. С. Федоров. Один из самых общих законов кристаллизации. Известия АН, 1903, т. 18, № 4.
22. Е. С. Федоров. Некоторые следствия из законов эллипсоида сингонии. Известия АН, 1904, т. 21, № 2.
23. И. И. Шафрановский. Некоторые закономерности в распределении полярных расстояний для кристаллов средних сингоний. Всесоюз. минерал. о-во, 1936, ч. 65, № 1.
24. И. И. Шафрановский. К вопросу о симметрии земного шара. Геогр. сб., 1962, т. 15.
25. И. И. Шафрановский и К. М. Малкова. О кристаллографии минералов группы меди. Зап. Всесоюз. минерал. о-ва, 1950, ч. 79, № 4.
26. И. И. Шафрановский и В. А. Мокиевский. Додекаэдронды и октаэдронды на кристаллах. Минерал. сб. Львовского о-ва, 1952, № 6.
27. А. В. Шубников. Влияние степени пересыщения раствора на внешний вид выпадающих из него кристаллов квасцов. Известия АН, 1913, сер. № 6, т. 7, № 14.
28. А. В. Шубников. Симметрия и антисимметрия конечных фигур. Изд. АН СССР, 1951.
29. В. В. Шулейкин. К динамике стаи. Известия АН СССР, 1935, сер. № 7, № 6—7.
30. В. В. Шулейкин. Очерки по физике моря. Изд. АН СССР, 1949.
31. М. С. Эйгенсон, М. Н. Гневывшев, А. И. Оль, Б. М. Рубашев. Солнечная активность и ее земные проявления. ОГИЗ, 1948 (часть первая «Солнечная активность» М. С. Эйгенсона).

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
От редакторов . . . . .	3
Состояния пространства, его диспропорциональность и пространство Земли . . . . .	5
Образование Земли и ее пространство . . . . .	16
О пространстве землиом гравитационном и пространстве кристаллическом	23
План земного эллипсоида, дисимметрия земной коры и пространство Земли . . . . .	32
План земного эллипсоида и тектонические движения в условиях гравитационного пространства Земли (о причинах изменения структур Земли) . . . . .	54
Геологическое время, волны жизни и изменение органического мира . . . . .	87
Литература . . . . .	100
Приложение . . . . .	109