

В. А. ДРУЯНОВ







**В. А. ДРУЯНОВ**



**МОСКВА · НЕДРА · 1975**

**Владимир Абрамович  
Друянов**

## **ЗАГАДОЧНАЯ БИОГРАФИЯ ЗЕМЛИ**

**Редактор издательства М. Д. Мирзоева**

**Оформление художника Р. Ж. Авотина**

**Художественный редактор В. В. Евдокимов**

**Технический редактор Н. В. Жидкова**

**Корректор А. П. Стальнова**

Сдано в набор 11/VI 1974 г. Подписано в печать 29/I 1975 г.  
Т-00354. Формат  $60 \times 70 \frac{1}{16}$ . Бумага офсетная. Печ. л. 8,0.  
Усл. п. л. 6,24. Уч. изд. л. 8,03. Тираж 45 000 экз.  
Заказ № 119/4839-1. Цена 37 коп.

Издательство «Недра», 103633,  
Москва, К-12, Третьяковский проезд, 1/19,  
Смоленский полиграфический комбинат,  
214020, г. Смоленск, м/р Поповка.

## **СОДЕРЖАНИЕ**

Предисловие	6
Новая биография?	10
Грозы под землей	18
Колыбель жизни	26
Вода — конструктор земной коры	31
Земля пульсирует? Земля расширяется?	41
Десант цветковых	44
Вечно меняющаяся Земля	50
Реставратор земной коры	57
Галактические времена года	62
Магическое число „П“	67
Кольцо Сатурна—летопись Земли?	74
Сама жизнь	82
Подземная вода	86
Загадка „Боржоми“	89
Второй продукт Мира	93
Черный камень	99
Дар Млечного пути	106
Горячая вода, земляное масло, жидкий огонь	114
Земная природа у рубежа?	122

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Существуют вопросы, которые занимают уже не одно поколение геологов мира.

Почему земной шар состоит из оболочек различной плотности! Какой «сепаратор» сумел разделить первоначально однородное вещество Земли! Что привело к появлению сейсмических границ!

Чем объяснить то, что мощность земной коры под материками почти в пять раз больше, чем под океанами! Отчего гранитный слой, который повсеместно входит в состав земной коры, под океанами почти совсем отсутствует!

Существует ли дрейф материков! Этот вопрос расколол геологический мир на два лагеря: фиксистов, отрицающих дрейф, и мобилистов, признающих горизонтальные перемещения больших масс земной коры.

Ежегодно реки сносят с материков в океаны 12 кубических километров твердой взвеси. Достаточно 10 миллионов лет, чтобы материка исчезли. Почему же материка существуют миллиарды лет!

За счет каких сил образовались на Земле горы!

Каково происхождение нефти — органическое или неорганическое!

Чем объяснить отсутствие землетрясений в Антарктиде!

Что привело к созданию срединных океанических хребтов, образующих единую мировую систему общей протяженностью свыше 60 тысяч километров!

Какие силы расщели океанскую кору, образовав в ней глубокие разломы!

Каковы причины и энергетические источники вулканической деятельности!

Вулканов на суше — несколько сотен. Почему в океанах их насчитывается несколько десятков тысяч!

Почему среди продуктов вулканических извержений преобладает вода!

Где находятся источники солей, растворенных в водах Мирового океана!

Где источники сотен миллиардов тонн солей марганца, железа, никеля, кобальта и многих других элементов, скопившихся в глубоких частях океанов в виде железо-марганцевых и других конкреций!

Названы далеко не все «вечные» проблемы геологии, их больше.

Бывали моменты, когда казалось, будто найден ответ на тот или иной вопрос. Но проходило время, и выяснялось, что геологический «орешек» не расколот. И тогда на смену прежним представлениям приходили другие, обновленные. Часто и те и другие сосуществовали вместе, пока не появлялись

еще более современные идеи. Именно поэтому в геологии, как ни в одной другой области знаний, необычно много гипотез. Например, только проблеме происхождения верхней оболочки земного шара — земной коре — посвящено более ста различных предположений.

Может быть обилие гипотез и придает геологии известную загадочность, привлекающую многих исследователей!!

«В геологии есть гипотезы, которые чрезвычайно трудно проверить. Это в каком-то смысле делает ее еще более увлекательной наукой», — так высказались известные японские геофизики.

Настоящие очерки содержат гипотезы о развитии и строении внутренних сфер земного шара, земной коры, рельефа Земли, о происхождении некоторых полезных ископаемых. Читатель найдет в них ответы на многие из «проклятых» вопросов, изложенных выше. В одних случаях они будут ясные и недвусмысленные, которые вот-вот из разряда гипотетических перейдут в разряд доказанных, другие вопросы пока что обсуждаются, третьи являются лишь первыми робкими попытками объяснить какие-то новые геологические факты и явления.

Почему в книгу попали одни гипотезы и не попали другие, или, скажем, все известные сегодня? Потому что гипотез на тему «Земля и ее недра», как уже говорилось, очень много. Естественно, что рассказать о всех невозможно. Не ко всем гипотезам сегодня можно относиться одинаково: некоторые безнадёжно устарели, другие чересчур много домысливают, противоречат общепринятым положениям...

Автору пришлось проводить строгую селекцию гипотез о Земле и руководствоваться прежде всего тем, насколько каждая научна, публиковалась ли в специальной литературе, обсуждалась ли на геологических совещаниях, как отзываются о ней специалисты и т. д. Конечно, подобные критерии не являются окончательными при установлении истинности гипотез. Возможно, что некоторые из тех, что не попали в книгу, окажутся как раз наиболее верными. Но, повторяю, автор стремился, главным образом, отобрать идеи, не страдающие дилетантизмом.

Число гипотез, достойных популяризации, оказалось очень большим. Окончательный отбор был проведен согласно критерию: гипотезы должны быть интересными, по возможности поражающими воображение.

О том, насколько это удалось, судить читателю.

Кого может заинтересовать данная книга! Хотелось бы, чтобы не только геологов...



**Раздел посвящен образованию и строению внутренних сфер земного шара. Очерки рассказывают о фундаментальных проблемах геологии и геофизики: о силах, разделивших на оболочки недра Земли, о возникновении верхней и нижней мантии, внешнего и внутреннего ядра.**

**В первом из них — речь о глобальном механизме, создавшем планету, о его работе в недрах Земли. Предложил этот механизм физик-теоретик. Нет, он не переквалифицировался в геолога, остался физиком, только применил свои знания в области геологии. Во втором очерке доказывается, что в формировании внутренних сфер Земли участвует энергия электрических разрядов. Автор этого предположения также не геолог, а известный специалист в области источников тока сверхвысоких напряжений. Именно он впервые во всеуслышание заявил о непоследней роли электричества в судьбе земных недр. Его поддержал ряд геологов.**



## НОВАЯ БИОГРАФИЯ!

Контракционная гипотеза до поры до времени устраивала большинство ученых, исследующих земные недра. Один процесс — контракция [сжатие] — объяснял, как был сформирован многообразный лик Земли и ее недра, как были образованы полезные ископаемые.

Чтобы объяснить гипотезу контракции, обычно говорят о печеном яблоке. Представьте, что такое яблоко положили остывать. Оно сжимается, уменьшается в размере...

Быстрее всего остывали поверхностные слои Земли. Когда они охладились до температуры окружающей среды, то перестали уменьшаться в объеме. Внутренние же части планеты оставались горячими и продолжали охлаждаться, а значит, и сжиматься. Земная кора оказалась слишком просторной для внутренних частей и как бы повисла над ними.

В земной коре возникли так называемые тангенциальные усилия, сжимающие земную кору в складки, вызывающие колебательные движения, подъем магмы, разрывные дислокации.

Итак, жаркая Земля скрылась за холодной коркой и напоминает о своей тепловой мощи извержениями вулканов и землетрясениями. Такова гипотеза контракции, сформулированная в прошлом веке Э. де Бомоном.

Довольно долго и благополучно прожила контракционная гипотеза. А потом вдруг обнаружилось, что на самом деле все было не так. Не стоит приводить многочисленные возражения против гипотезы контракции. Ее отвергли, и сегодня мало кто из специалистов рискует защищать ее. Но с сочувствием вспоминать эту гипотезу продолжают: она была стройной, цельной, объясняла почти все явления, с которыми сталкивались некогда геологи и геофизики. И главное — контракция связывала воедино тектонический и магматический процессы.

Гипотеза контракции была отвергнута, но ей сумели найти замену. Как и положено в «междоусобице», на «престол» появились претенденты. Одна партия развивала идею о том, что главные движения в земной коре и верхней мантии — это вертикальные. Их изучение поможет понять внутреннее устройство Земли и заполнить от начала до конца ее биографический листок. Противная партия считала, что горизонтальные движения являются ключом к познанию глубин. Дрейфующие континенты А. Вегенера — под таким флагом объединились 10 поначалу сторонники «неспокойной» мобилистской партии. Появились также ги-

потезы пульсирующей Земли, расширяющейся Земли и ряд других. Но ни одна из этих гипотез не дает полного представления о развитии и жизни земного шара. Геологи говорят о них как о фрагментах фильма, главные герои которого неизвестны. Отсюда и сожаления о «полнометражной ленте» Э. де Бомона.

«На основе предложенной Е. Артюшковым гипотезы попытаться подойти к построению единой картины истории и эволюции Земли, такой картины, которая могла бы претендовать на роль, аналогичную роли гипотезы контракции, выдвинутой более 140 лет назад Э. де Бомоном», — эти слова принадлежат одному из известных тектонистов профессору Ю. Шейнманну.

Е. Артюшков — физик-теоретик, окончил Московский университет в 1961 году. Его кандидатская диссертация посвящена теории плазмы, докторскую диссертацию он защитил уже по теории геологической эволюции Земли.

Отправная идея Е. Артюшкова очень проста.

Земной шар состоит в основном из плотного жидкого ядра и более легкой твердой мантии. Между тем, первоначальная Земля была однородной по составу. Во всяком случае, к этому сегодня склоняется большинство исследователей. Газо-пылевое облако, вращающееся вокруг Солнца, гигантский сгусток метеоритов — нам сейчас неважно, из чего состояла «Праземля». Важно, что она была в основном однородной. Но позже появились ядро и мантия, резко отличающиеся по плотности. Как и где произошло их разделение? Какие силы совершили это!

Силы гравитации! Тяжелые вещества стремятся опуститься в поле силы тяжести вниз, легкие — подняться.

Могут ли подобные перемещения происходить в мантии! Расчеты показали, что могут, но уж очень медленно. Скорость частицы не превысит  $10^{-10}$  см в год. Один сантиметр — за десять миллиардов лет! Слишком высока вязкость мантии, вряд ли в ней проходило гравитационное разделение.

А в ядре! Вязкость ядра намного меньше, чем мантии. Снова расчеты, и скорость получается равной сантиметру в год и более. Этого уже вполне хватает для быстрой дифференциации. И, кроме того, в ядре достаточно высока температура, чтобы вещество плавилось — переходило из твердого состояния в жидкое. И нужно еще, чтобы в жидкое состояние перешла чуть ли не половина вещества.

Нижняя мантия сложена силикатными породами. Заключенное в ней ядро — также силикатное, но силикаты находятся в нем в особом состоянии: их электроны сильно сжаты, приближены к атомному ядру, как у металлов.

Есть другая гипотеза: о полностью железном ядре и нижней силикатной мантии. В настоящее время трудно отдать предпочтение одному из этих пред-

положений: слишком мало данных о составе и строении глубоких недр Земли. Но для наших рассуждений и неважно, как в точности обстоят дела на глубине — в любом случае это не противоречит гипотезе Е. Артюшкова.

Допустим, что ядро сложено силикатами. На границе между ним и нижней мантией температура достигает нескольких тысяч градусов, а давление 1,5 тысячи килобар! В таких условиях легко происходят фазовые переходы: твердые силикаты нижней мантии переходят в жидкое состояние. Более тяжелые компоненты тонут. Они проходят разжиженный слой, попадают в ядро и опускаются в нем до тех пор, пока не встретят равного по плотности вещества. Тут пришельцы останавливаются и постепенно уравниваются с ним во всем. Возможно, что самые «весомые» из них доходят до более тяжелого внутреннего ядра, о существовании которого говорит ряд ученых. Легкие компоненты тем временем всплывают. Подъем кончается у подошвы нижней мантии. Поднимающееся вещество наталкивается на нее, как вода на запруду, и здесь скапливается.

Можно сказать, что на границе раздела ядра и нижней мантии работает своеобразный гравитационный сепаратор. Его технологический цикл: перевод твердого материала в жидкий, а затем разделение. Так, по мнению Е. Артюшкова, была переработана (и перерабатывается сегодня) часть объема нижней мантии.

Из всех оболочек земного шара только нижняя мантия является однородной по составу. Не она ли представляет сейчас первичное вещество нашей планеты, вернее то, что от него осталось! Гравитационная конвекция разделила это вещество в глубинах ранней Земли. Мы видим, как она создала жидкое и тяжелое ядро и, наверное, способствовала появлению верхней мантии и земной коры; на изготовление последних пошел тот легкий материал, который скапливался у подошвы нижней мантии. Но как он проник сквозь нижнюю мантию и попал в верхние сферы земного шара?

В физике известен опыт: если тонкий слой жидкого вещества снизу нагревать, а сверху охлаждать, в нем появятся конвекционные ячейки, например шестигранники. В них будет совершаться круговорот вещества: нагретое, как более легкое, — вверх, более холодное — вниз. Подобный процесс, возможно, происходит и в земных глубинах.

Всплывший после разделения материал расположился прямо под нижней мантией, как более легкий. И выходит, что в нижней мантии в результате высокого давления возникает ситуация, о которой мы говорили выше. В нижней мантии должна начаться тепловая конвекция, должны появиться гигантские  
12 конвекционные ячейки. По их краям легкий материал будет подниматься на-

верх. Правда, говорит Е. Артюшков, возможен иной способ подъема — «каплями», будто воздушными шарами. Но данных о нижней мантии так мало, что отдать предпочтение тому или иному виду «транспорта» пока трудно.

Пройдя нижнюю мантию, легкий материал доходит до верхней. Здесь он уже обязательно делится на отдельные «капли», чтобы продолжить путешествие дальше. Размер «капель» — до сотен километров. Во время пути наверх они не успели остыть и, еще разгоряченные, попали в верхнюю мантию — словно угли, выброшенные в остывшую золу.

Но условия в верхней мантии уже другие — давление меньше, чем на той глубине, откуда поднялся материал. Точка плавления веществ понизилась. И если раньше при определенной температуре они не плавились, то сейчас при тех же градусах уже не могут устоять. Происходит снова плавление и снова разделение на тяжелые и легкие компоненты. И так до тех пор, пока «угли не прогорят и не обратятся в золу». Самые легкие компоненты смогут подняться к разделу Мохоровичича, находящемуся между корой и верхней мантией. Гравитационная конвекция производит сортировку вещества и здесь.

По подсчетам Е. Артюшкова, каждые 200 млн. лет в верхнюю мантию внедрялось огромное количество легкого вещества — около  $10^{20}$  г! Из него были сформированы верхние сферы Земли.

Как видите, эта новая гипотеза унаследовала лучшее от гипотезы контракции — в один процесс объединены магматические превращения и тектонические передвижения. Поднимающийся материал по своим свойствам напоминает магму. Она внедряется в недра Земли, образуя породы и различного типа месторождения, в то же время создает тектонические перемещения, приподнимая и раздвигая окружающие породы.

Гипотеза Е. Артюшкова не получила ни одного возражения со стороны специалистов.

...В недавнее геологическое время мощные ледники захватили часть суши, в том числе Фенноскандию и Канаду. Под их тяжестью земная кора сначала прогнулась, а затем, когда ледник отступил, выпрямилась. Будто специально природа поставила этот грандиозный эксперимент — представился случай узнать новое о свойствах верхней мантии. Геофизики, в частности, определили вязкость верхней мантии — до 1000 км вглубь она постоянна.

Е. Артюшков, изучая движение верхних земных слоев под нагрузкой и без нее, обратил внимание, что вскоре после освобождения ото льда подъем на отдельных участках происходил очень быстро — со скоростью больше 10 см в год. В дальнейшем скоростные участки подстраивались под общий, гораздо более медленный подъем. Так, глубокий прогиб в центральной Фенноскандии 13

выровнялся за какие-нибудь 700 лет. А всему понижению потребовалось 10 000 лет, чтобы вернуться близко к первоначальной позиции.

Гидродинамические расчеты показали, что подобная картина может наблюдаться только при одном условии: в верхней мантии должен находиться слой, в тысячу раз менее вязкий, чем окружающие его породы. Роль слоя, по-видимому, исполняет астеносфера, лежащая на глубине 80—200 км. Существование такой астеносферы давно предполагают геофизики.

...Замечено, что земная кора вертикально движется на платформах со скоростью нескольких миллиметров в год, редко достигает 1 см в год. В горах скорость возрастает в несколько раз. Но в среднем за десятки миллионов лет всегда получаются все же много меньшие значения, иногда в тысячу раз. Геологи пришли к выводу, что земная кора движется в вертикальном направлении с перерывами. Она то поднимается, то опускается через каждые 1000—10 000 лет.

Геологов это смущало — предполагаемые ими источники тектонических движений действуют в одном направлении несравненно большие сроки.

Как объясняет это затруднительное обстоятельство гипотеза Е. Артюшкова! Предположим, что снизу в астеносферу уперся крупный блок, скажем, порция легкого материала из глубин. Вещество астеносферы, поскольку оно имеет пониженную вязкость, начинает растекаться в стороны. Ведь на ней лежат более плотные слои. Они также не остаются спокойными — приподнимаются, но слегка, поскольку основное усилие пришлось на астеносферу. Блок продолжает двигаться вверх с переменной скоростью (именно так происходят тектонические перемещения). Когда его движение замедлится, астеносфера начнет медленно растекаться по сторонам, а литосфера медленнее приподниматься. Может даже случиться так, что блок будет подниматься совсем медленно, вещество астеносферы — медленно растекаться, а вспухание литосферы в этом месте прекратится. Усилие полностью погаснет в слое пониженной вязкости. Не испытывая подпора снизу, выпуклость в литосфере опадет. Так объясняет Е. Артюшков частые смены в направлении движения земной коры.

Астеносфера — своего рода буфер в недрах Земли, она гасит мощные движения в верхней мантии. Если там перемещения достигают десятков километров, то в литосфере — это в лучшем случае один сантиметр.

В последнее десятилетие было установлено: на дне океанов существуют горные системы, не менее величественные, чем на континентах. Их длина 60 000 км, а по площади они занимают 30% поверхности земного шара. Хребты

Срединно-океанические поднятия — одна из самых волнующих проблем современной геологии. В ней намек для ученых: земная кора сконструирована по единому плану! Ведь подводные горы опоясывают весь земной шар.

Особую остроту придадут проблеме рифты. Так называется система неглубоких и нешироких впадин, идущих по верхней части подводных хребтов — вдоль гребня и недалеко от него. Слово гигантский скребок процарапал их здесь. Причем рифтовые впадины встречены и в наземных горах. Например, в Восточной Африке, на западе Северной Америки.

Рифтовый пояс отличается также необычной активностью земных недр, расположенных под ним: всегда повышена его вулканическая, сейсмическая и тектоническая деятельность, вещество мантии здесь имеет пониженную плотность, магнитные поля аномальны, электропроводность и тепловой поток завышены по сравнению с обычными.

Происхождение рифтовых впадин — одна из главных загадок в геологии. Какой скребок так аккуратно прошелся по верхам, почти не тронув склоны, не говоря уже о более низких местах. Вот, например, Байкальская впадина. Ее средняя глубина 5 км, средняя ширина 45 км. Она расположена на поднятии сводового типа. И может быть ему и обязана своим рождением! Свод выколот в земной коре клиновидный блок, который затем опустился вниз, провалился. Вот вам и рифтовая долина.

Если бы это было так, доказывает Е. Артюшков, то земная кора должна бы расступаться гораздо шире, чем наблюдается на самом деле. В случае Байкальской впадины — на 4,4 км. Между тем растяжение, связанное с Байкальским поднятием, равно только 100 м.

Познакомимся еще с одним физическим опытом. Металлическая пластинка постоянного сечения растягивается с определенной силой. Только растягивается, но не рвется — так подобрано усилие. Металл начинает тянуться. В одном месте сечение пластинки уменьшается. Сразу же здесь возрастут нагрузки и сразу же «течение» материала резко увеличится. Образуется сужение, так называемая «шейка». Тот же эксперимент поставим теперь мысленно на каком-то участке земной коры.

Легкий материал из глубин дошел до астеносферы и, подпирая ее, продолжает подъем. Вспомним, что при этом она начинает растекаться по сторонам. Пожалуйста, первое условие эксперимента — к участку слоя пониженной вязкости приложены растягивающие усилия. Если они составляют примерно  $100 \text{ кг/см}^2$  (не так уж много), то кора начнет течь подобно металлической пластине. Течь, но не рваться — выполнено второе условие. Третье, как можно догадаться, — зарождение «шейки».



Но над астеносферой лежит более вязкая земная кора. Она сдерживает движение астеносферы, не дает ей растекаться. Особенно сильное противодействие там, где в земной коре должна появиться «шейка». Анализ показывает, что в этой точке возникают очень сильные напряжения — менее вязкий слой хочет заставить кору следовать за собой и так же быстро, как и он сам. А кора не успевает. Кончается это лишь одним — разрывом.

Астеносфера получает возможность быстро разойтись по сторонам. Земная кора вновь не успевает за астеносферой. Та уже частью отекла оттуда, где «шейка», а кора еще и не опустилась. Она как бы теряет опору, разламывается на отдельные блоки. Между ними появляются зазоры, напряжения подсакивают до  $1000 \text{ кг/см}^2$ . И в результате — новые деформации и дополнительные разломы, которые характерны для рифтовых впадин. Вновь подтверждается не последняя роль астеносферы в формировании земной поверхности.

Срединно-океанические поднятия, по мнению Е. Артюшкова, возникли благодаря легкому материалу, поднявшемуся из глубин. Этот материал проникал прямо под океаническую кору — на глубину 12—15 км и нагревал ее. Нагрев делает вещество менее вязким, более податливым. Именно поэтому земная кора ослабевала в зоне поднятий! О присутствии легкого материала сигнализирует и повышенная активность рифтовых зон. Аномалии тектонические, вулканические, магнитные — все можно без натяжек приписать ему. А сильный тепловой поток — это прямое указание на породы, которые приходят наверх все еще горячими. Породы Байкальского поднятия грелись бы в приповерхностных условиях сотни миллионов лет, чтобы достичь нынешней температуры. Но возраст поднятия не более 20 млн. лет. Выходит, не здесь они приобрели такую высокую температуру — где-то глубже.

Другой пример — повышенная электропроводимость пород Байкальского поднятия. На глубине 60—70 км она имеет такие же значения, как соседние породы на глубине 200 км. Повышение электропроводности — тоже следствие нагрева.

Итак, первоначально Земля была холодной и состояла из однородного вещества. Потом в ее глубинах заработал «гравитационный сепаратор». Он выделял тяжелые вещества для ядра планеты и также более легкий материал для верхних сфер Земли. Легкий материал всплыл наверх и образовал верхнюю мантию и земную кору (гравитационный сепаратор работает и сегодня, сортируя вещество нижней мантии).

Горячие «капли» легкого материала, попадая в верхние слои земного шара, образовали различные типы пород и руд. Они же являются «возмутителями спокойствия» в земной коре, создавая тектонические перемещения. Астеносфе-

ра смягчает их воздействия на земную кору. Они же возвели срединно-океанические хребты, опоясывающие весь земной шар. Они же способствовали образованию рифтовых долин.

Присмотревшись к этим идеям Е. Артюшкова, можно заметить, что они готовы к объединению в одну гипотезу развития и жизни планеты Земля. В нее, как хорошо пригнанные детали, возможно, войдут все явления, известные сегодня геологам и геофизикам.

## ГРОЗЫ ПОД ЗЕМЛЕЙ

Считается, что в формировании внутренних сфер Земли виновны главным образом силы гравитации, тепловая энергия... Но только ли они участвовали в этом!

...Слово «базальт» можно перевести дословно как «кипяченый». Геологов не удивят оплавленные — закаленные — края базальтовых образований. Это клеймо земных недр, следы высоких температур и давлений. Но почему те же следы наблюдаются и внутри базальтовых масс, да еще в виде тонких прожилок! Будто огненная очередь выжгла на темной породе хаотический узор. Иногда изменения происходили только в одном месте — здесь возникало гнездо плавления. Было непонятно, как подводилась энергия к этому гнезду, — вокруг не удавалось обнаружить и малейших признаков, свидетельствовавших о поступлении энергии.

Изучая горные породы под микроскопом, новосибирский ученый Г. Поспелов обнаружил, что в некоторых породах особым образом изменены зерна кварца и плагиоклазов. Опять-таки спрашивается, каким путем подводилась к пораженным зернам энергия, изменившая их первоначальный облик! И что это была за энергия! Вопросы вставали перед ученым при изучении горных пород на курильском острове Парамушир, вулкане Кара-Даг, во время исследований в Сибири...

...«Разрыв кабеля Занте-Корфу 7 декабря 1885 года произошел в море на глубине 100 м, при этом в морской телескоп ясно были видны линия сброса на мягком известняковом дне... и круглые звездчатые отверстия в известняке, подобные растрескиванию стекла от пули...» — эти строки принадлежат известному русскому геологу И. В. Мушкетову.

Обратим внимание на слова: «... подобные растрескиванию стекла от пули...». Подобно пуле могут оставить следы электрические разряды. Именно они, по мнению Г. Поспелова, странным образом отметили базальтовые тела, точно так же и туфы, и поразили зерна кварца и плагиоклазов.

Что в недрах Земли могут действовать мощные электрические силы, геологи не считали раньше и не считают сейчас. Предпочтение почему-то все время отдавали другим видам энергии, например изначальному теплу нашей планеты, громадным давлениям в ее глубинах. Когда физики открыли явление радиоактивности, геологи и геофизики сочли приемлемым для недр и этот энергетический источник.

Между тем, природа явно намекала на электрические силы. Разве нельзя считать грозовые молнии своего рода восклицательным знаком, который привлекал внимание к проблеме! Но нет, геологи упрямо не хотели замечать огненных явлений. Они, конечно, не отрицали земное электричество, но отводили ему ничтожную роль в геологической жизни Земли. С помощью электричества уже давно исследуют земные слои, ищут полезные ископаемые. Геоэлектрика — одна из областей геофизики.

Томский профессор А. Воробьев одним из первых заявил о не последней роли электричества в судьбе земных недр.

Инженерам известна электризация угольной пыли, муки, цемента, сахарного песка, когда их транспортируют по трубам с помощью сжатого воздуха. Иногда накапливаются такие большие заряды, что угольная пыль взрывается в трубках или бункерах. Электризуются также бумага и шелковые ткани, проходя через вальцы. Часто искрят, раскалываясь, куски крепких горных пород. Как показали опыты в Институте кристаллографии АН СССР, при разрушении кристаллов даже обычной поваренной соли на свежих изломах возникают заряды. Между поверхностями проскакивают микроскопические молнии, появляются вспышки света, излучаются радиоволны.

Разве подобный механизм накопления статического электричества не может работать в недрах Земли! Разламываются блоки пород, их поверхности трутся друг о друга во время тектонических движений, идет накопление статических электрических зарядов, куда более мощных, чем в атмосфере.

Геологи, геофизики, геохимики сейчас охотно признают радиоактивный распад в глубинах планеты. Считается даже, что его энергия велика... С другой стороны, физикам известно, что радиоактивное облучение вызывает накопление электрических зарядов в диэлектриках. Например, они появлялись в жаропрочных стеклах под действием гамма-квантов и в оконном стекле, которое специально ставили для защиты от излучения. Изолированные проводники заряжают, облучая альфа- и бета-частицами. А. Воробьеву удавалось электризовать исландский шпат — минерал обстреливали пучком электронов от ускорителя.

Условия лабораторного опыта повторяются в недрах, только в грандиозных масштабах. Радиоактивные руды в недрах Земли могут располагаться вблизи обычных пород — также диэлектриков.

Г. Поспелов считает, что в недрах идет непрерывное движение жидкостей, газов, плазменных потоков, расплавов, а также твердых масс, которые способны к пластическому течению, благодаря высоким температурам и давлениям. Большинство путешественников — электролиты. Двигаясь в общих магнитных

полях Земли, они создают электродвижущую силу. Здесь осуществляется принцип магнитно-гидродинамического генератора. Можно говорить о том, что недра Земли — это гигантский МГД-генератор, порождающий электрический ток.

Тот же результат — при перепаде температур, когда проводник на одном конце греется, а на другом охлаждается. Любой электролит является проводником, и попасть в ситуацию «горячо-холодно» в недрах ему ничего не стоит. Электродвижущая сила может возникнуть вследствие пьезоэффектов — удар по кристаллу кварца возбуждает в нем электрический разряд. Минералы, подобные кварцу, в недрах встречаются достаточно часто.

Геофизики обнаружили в недрах Земли слои повышенной электропроводности. Скажем, до глубины 1000 километров она возрастает, а ниже опять падает. Идет чередование пластов различной электропроводности. В связи с этим Г. Поспелов предполагает, что подземные сферы земной коры и мантии являются электрическими конденсаторами. Его пластины — это по-разному заряженные слои горных пород. В них идет накопление электрических зарядов, и они время от времени пронизываются подземными молниями. Не молнии ли управляют геологической жизнью Земли? Геологическое спокойствие устанавливается тогда, когда идет накопление электричества, активные периоды соответствуют разрядке конденсаторов.

Не «подземными ли конденсаторами» можно объяснить ритмичность магнитного поля, обнаруженного на дне океана — на однородном по составу дне? Может быть, это вызвано «стеканием» токов с многослойных электрических полей.

Во время землетрясения в земной коре и мантии появляются разломы, в движение приходят большие массы. Упругая энергия долго накапливается в зоне разлома и потом резко освобождается. Подземная «пружина» колышет землю.

То, что в результате землетрясения гнутся даже рельсы, никого не удивляет. Силы природы... Странно другое: в зоне действия этих сил часто оказываются предметы, значительно менее прочные. Они должны были бы разрушиться еще до того, как содрогнется земля. Идет накопление упругих напряжений, предметы попадают под их действие. Однако этого никогда не наблюдалось. Произошел первый толчок — обстановка в недрах разрядилась. Для того чтобы произошла еще одна «встряска», необходимо теперь большее усилие, чем раньше. Для этого нужно время... Но известно, что повторные толчки следуют друг за другом довольно часто.

Сейсмологи считают, что причиной являются Луна и Солнце. Они как бы открывают шлюзы землетрясению. Их притяжение является той последней

капель, которая переполняет подземный «сосуд», энергия землетрясения переклестывает через край. Таким запальным механизмом может служить и резкое перемещение больших масс воды, например, вследствие тайфуна. Тогда давление на земную кору в каком-то участке возрастает — и в результате разряда энергии.

Запалом, по мнению А. Воробьева, может оказаться и электрический разряд. Что такое плоскость разлома! Это, может быть, бывшая граница между непроводящими горными породами и породами с более высокой электропроводностью. Если в ненарушенной массе возникнет электрическое поле, то ток потечет по контакту между двумя типами пород. Он может значительно разогреть вещество и сделать его более податливым, по размягченной зоне начинается движение. Может случиться и так, что по контакту пройдет «молния», если напряжение электрического тока будет достаточно велико. Молния пробьет породы, действует словно бризантный снаряд. Теперь для движения блоков горных пород понадобится меньшее усилие.

Молния под землей может оказаться не только запалом для «подземных залпов», но и порохом для них. Если предположить, что площадь контакта радиоактивных зерен с породой равна  $300 \text{ км}^2$ , тогда энергия электрического разряда, накопившаяся в результате радиоактивного распада, составит  $10^{10}$  эрг. Такова, по расчетам сейсмологов, энергия слабого землетрясения.

Было замечено, в частности, в Ташкенте, как светится атмосфера в районах, где через некоторое время содрогалась земля. Можно предположить, что воздух начинает светиться в сильном электрическом поле, оно возникло в атмосфере под действием электрических сил, которые скопились здесь под землей и вот-вот придут в действие. Та же причина порождает и магнитные бури в районе землетрясения за несколько дней до того, как оно начнется. Это также отмечено во время последнего ташкентского землетрясения.

Землетрясения происходят чаще и сильнее зимой и осенью, чем летом и весной. Влияние Солнца! Тем более, что установлена связь между солнечной активностью и сейсмической деятельностью. Разряжать подземные конденсаторы Солнце может с помощью атмосферы, которая находится от него в прямой зависимости. Грозовые облака с большим электрическим зарядом по индукции вызывают в земле заряды такой же величины, но противоположные по знаку. Их появление — сигнал для наэлектризованных недр, причина электрического разряда под землей. Отставание землетрясений на несколько суток от вспышек солнечной активности происходит потому, что вещество глубин разогревается медленно. Когда оно станет достаточно податливым, возникают разломы, земля приходит в движение.

Разогревом и расплавлением пород вследствие электрического разряда можно объяснить образование вулканов. Вулканический канал, уходящий глубоко в недра, — разве он не может быть сначала каналом подземной молнии? Расплавленный материал будет расширяться и под действием бокового давления подниматься вверх. Молния же может превратить каменный материал в пепел, равномерно «размолоть» его, разогреть и выбросить на дневную поверхность в громадном количестве.

Гипотеза подземных гроз удачно объясняет также происхождение, например, нефти из органических остатков былых геологических эпох. Какой вид энергии превратил эти остатки в комплекс углеводородов, в горючую маслянистую жидкость? Тепло! При сильном нагреве нефть разлагается. В электрических разрядах химические реакции, ведущие к образованию углеводородов, могут протекать и при более низких температурах.

Электрическим разрядам под силу синтез сложных химических соединений из простых, образование радиоактивных изотопов, природных газов. Вдоль канала подземной молнии могут возникнуть такие условия, при которых окажутся возможными и термоядерные реакции. И уже такой молнии под силу создание алмазных трубок, происхождение которых объясняют сегодня по-разному. Однако все предположения на этот счет сходны в одном: эти структуры породил взрыв или какое-то мгновенное высвобождение энергии. Недаром же говорят: «трубки взрыва».



Геологи К. Алексеевский и Т. Николаева считают, что загадочные алмазные образования в земной коре возникли под действием электрических сил. Это каналы, оставшиеся после пробоя гигантского подземного конденсатора, следы мощных разрядов между мантией и поверхностью Земли.

С электрической позиции можно объяснить групповое расположение алмазных, или кимберлитовых трубок, то, что они, как правило, не бывают одни — ведь пробои могут разветвляться, образуя сразу несколько каналов.

Алмазы оказываются в трубках вместе с кимберлитовой породой, доставленной из верхних частей мантии. А может быть, они синтезируются прямо в трубке — под воздействием разряда! Алмаз — отличный диэлектрик, и, встречаясь с ним, подземная молния растрчивает на него большую долю энергии.

Новый взгляд на трубки взрыва легко объясняет, как образовались их узкие жерла, диаметр которых в тысячу раз меньше длины. Только молния могла справиться с такой точной и направленной работой!

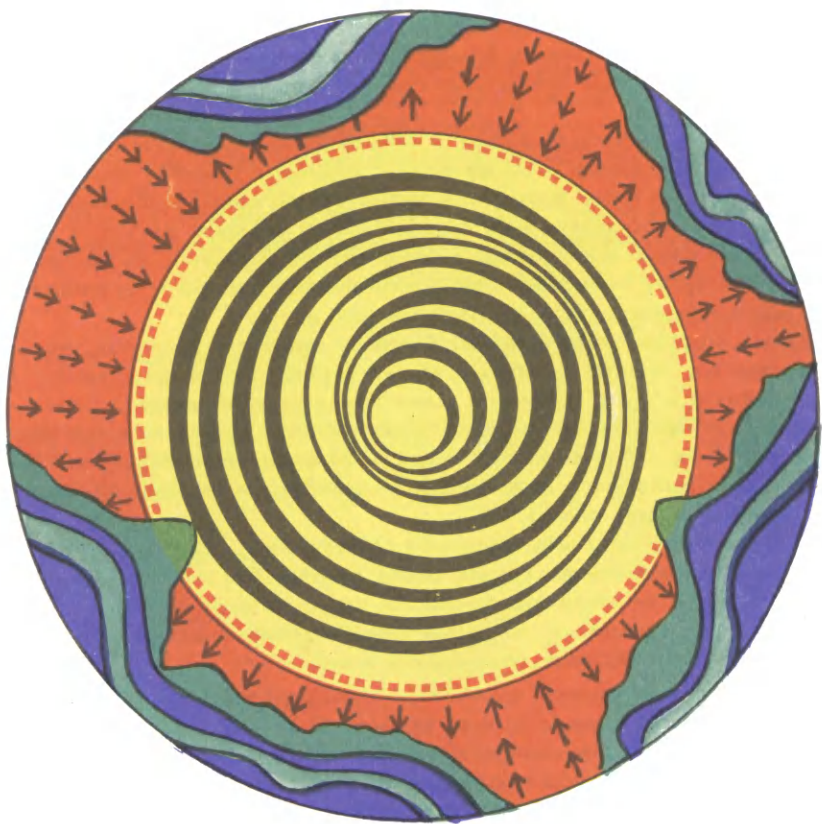
Взрыв и пожар угольной пыли, рудничного газа в подземных выработках — не приходит ли запальная искра из недр! Недаром в кусках породы наблюдались следы разрушений, похожие на те, что образуются при электрических разрядах в диэлектриках. Выход из строя электроразведочной аппаратуры тоже можно объяснить «искрением» земли. И, наконец, гибель людей или домашних животных от молний... Может статься, что они бьют из-под земли!! И тогда необходимо пересмотреть меры защиты.

...Грозы под землей. К их неясному гулу имеет смысл прислушаться тем, кто исследует недра.



Земная кора — главный объект геологических исследований. Тысячами фактов и десятками гипотез о составе и строении скорлупы земного шара, об истории ее развития располагают геологи. В данном разделе читатель столкнется с мнениями противостоящими, а то и взаимоисключающими.

Работа вулканов сформировала земную кору — это доказывает первый очерк. Земная кора построена подземным круговоротом воды... Автор этого предположения — специалист в области химии сверхчистых веществ. Не традиционный подход к вопросу позволил ему выдвинуть гипотезу, затрагивающую коренные проблемы наук о Земле. Гипотезу расширяющейся Земли подтверждают исследования... ботаника, новейшая гипотеза тектоники плит возрождает в новом качестве дрейф континентов. Последний очерк — о практической пользе теории горизонтальных перемещений в земной коре.



## КОЛЫБЕЛЬ ЖИЗНИ!

Вулканы создали жизнь на Земле. За миллиарды лет они образовали атмосферу и воды, которые нас окружают, подстелили нам под ноги земную твердь и способствовали появлению первых живых существ. Это утверждает вулканическая гипотеза доктора геолого-минералогических наук Е. Мархинина. Он вел многолетние наблюдения за огнедышащими горами, которые изучал буквально на ощупь, а также использовал выводы новейших теорий и, главное, — строгие расчеты.

—«Я подхожу к кромке кратера и останавливаюсь зачарованный: со дна мрачной котловины, сквозь пары фумарол с треском и грохотом вылетают докрасна раскаленные куски шлака... Мы видим на дне кратера два черных, как кучи углей, шлаковых конуса высотой в несколько десятков метров. В центре конусов зияют небольшие круглые огненно-желтые отверстия, из которых то и дело вырываются огненные струи раскаленного шлака и вулканических бомб... Многие бомбы летят на высоту более 300 м.

Взрывы сотрясают тело вулкана... В полной темноте в восточной части огромного кратера светится длинная огненная полоса. Это лавовый поток... Мы можем свободно и долго смотреть в самое жерло извергающихся кратеров, что мало кому еще посчастливилось. Даже такие отважные вулканологи, как Виктор Попков, погибший в Отечественную войну, и бельгийский исследователь Гарун Тазиев... могли заглянуть в действующее жерло вулкана лишь на мгновение и с большим риском для жизни».

Это было не единственное свидание с «дьяволом». Е. Мархинин присутствовал при многих извержениях, причем более сильных, чем извержение Ключевской сопки. И, тем не менее, присмотритесь, какую мощную «фабрику» Камчатка описывает исследователь. Ключевская сопка стреляет бомбами, выбрасывает шлак, из кратера льется лава, поднимаются газы...

Е. Мархинин прикидывает, какое количество материала на его глазах выносится из недр. Ему удастся назвать примерную цифру. А когда извержение через полтора месяца закончилось, он делает общий подсчет: вулкан действовал довольно слабо, но успел доставить на поверхность 100 000 000 м<sup>3</sup> лавы! Слабое извержение и — сто миллионов кубометров! Сколько же материала выносится наверх, когда вулкан начинает работать в полную силу!

Е. Мархинин проводит подсчет материала, выброшенного Шивелучем — 26 самым северным из камчатских вулканов. Во время извержения Шивелуча теп-

поход «Аральск» находился в открытом море. С его борта сообщили; что стало «темно, как ночью». Вулканический пепел затмил дневное солнце — он выпал на площади в 100 000 км<sup>2</sup>. Вулкан выбросил миллиард тонн пепла. Если сюда прибавить вес камней и лавовых потоков, то общая цифра достигнет трех миллиардов тонн! И это — всего за один час! Здесь уже содержится намек на чудовищную производительность вулканов, хотя оценка преднамеренно занижалась.

Е. Мархинин составляет таблицу, в которой берет на учет самые сильные извержения, случившиеся на Земле с 1800 года. Все они произошли на островных дугах Тихого океана.

Итог — 266,4 кубических километра! Средний удельный вес вещества, доставленного из недр, равен 2. Простой подсчет, и мы узнаем, что начиная с 1800 года вулканы разместили на поверхности планеты  $5 \cdot 10^{11}$  тонн глубинного материала. Отсюда легко узнать среднюю производительность вулканических «фабрик» за год —  $3 \times 10^9$  т!

И еще одна простенькая задачка. За возраст земной коры Е. Мархинин берет значение, которое устраивает многих,— 4,5 миллиарда лет. Выходит, что

Вулкан, местонахождение	Год извержения	Объем изверженного материала, км <sup>3</sup>
Тамбора, Индонезия	1815	186,0
Косевина, Центральная Америка	1815	10,0
Кракатау, Индонезия	1833	18,0
Таравера, Новая Зеландия	1886	1,5
Бандайсан, Япония	1888	1,2
Сен-Мария, Гватемала	1902	5,4
Ксудач, Камчатка	1907	3,0
Катмаи, Аляска	1912	28,0
Севергина, Курильские острова	1933	1,5
Безымянный, Камчатка	1956—1961	3,0
Гунуг-Агунг, Индонезия	1963	1,0
Шивелуч, Камчатка	1964	1,2
Вулканы на Гавайских островах	1868 и 1885	6,6

за всю геологическую историю земной коры вулканы подняли на поверхность  $13,5 \times 10^{18}$  тонн вещества!  $20 \times 10^{18}$  тонн — масса земной коры сегодня.

Сравните обе цифры и вспомните, что Е. Мархинин учел извержения только тех вулканов, которые расположены на островных дугах — на так называемом огненном кольце Тихого океана. На самом деле извержений было куда больше. Известный вулканолог В. Влодавец подсчитал, что в нашем столетии произошло 1000 взрывных извержений, 260 — с лавовыми потоками, 40 — с экструзиями [магма не выходила на поверхность, а внедрялась близ нее в земную кору], 35 — с раскаленными тучами, 55 подводных и 7 подледных. Кроме того, множество вулканов находится на дне Мирового океана — примерно 10 000, которые в расчет не взяты. Если вы еще раз присмотритесь к таблице, то заметите, что в ней учтены только четыре курильских извержения. А известно, что в этом районе они случались 180 раз.

Но быть может вулканы не всегда были так активны, как те, о которых нам известно! Ведь мы предполагаем, что они без передышки работали все 4,5 миллиарда лет. А геологи определенно говорят — раньше вулканическая деятельность была сильнее, и началась она очень давно. Выходы древних пород обнаружены в Канаде, Индии, Антарктиде, Австралии, на Кольском полуострове и во многих других местах. Их возраст — миллиарды лет, и состоят эти породы из переработанных продуктов древнего вулканизма. В истории земной коры не было периода, когда бы не работали вулканы.

Однако для вулканической гипотезы есть угроза с другой стороны — со стороны космоса. Возможно, земную кору создали метеориты! Предполагается, что за день на Землю попадает 20 тонн метеоритного материала. Известный астроном Б. В. Воронцов-Вельяминов называет другую цифру — 10 тонн за сутки. Посчитаем, что так было всегда в течение двух последних миллиардов лет. И даже за такой срок метеориты не смогли бы построить земную кору толще 10 сантиметров.

В подтверждение своей гипотезы Е. Мархинин приводит еще такой факт. Он показывает, что земная кора на девять десятых сложена из вулканических пород или из продуктов их переработки. Солнце, ветер, вода перерабатывали все, что появлялось на поверхности. Пепел, шлаки, пемза, вулканические бомбы, лавы — ничто не могло устоять под действием атмосферных агентов. Им помогала также вода вулканов. В сущности, это были крепкие растворы серной и соляной кислот. В Индонезии, например, до сих пор в кратере вулкана существует озеро, наполненное кислотой. Местным жителям приходится все время следить за плотниной: если воды озера прорвут ее, то кислота польется на

Вулканический материал, конечно, не выдерживал такой мощной атаки. Он размывался, переносился на новые места и превращался в осадочные породы. Это облегчалось тем, что на поверхность глубинное вещество попадало в виде пыли. Вулкан Безымянный, например, в 1961 году доставил наверх более полутора миллионов тонн пепла, а пирокластический материал (буквально огненно-обломочный) в виде потоков составил полмиллиона тонн.

Е. Мархинин внимательно исследовал состав потоков — они в основном также состояли из мелкой пыли. Это очень удобное состояние для химической переработки вещества. Тонкий пепел под действием тепла, воды, ветра и кислот изменяется в десять тысяч раз быстрее, чем монолитная глыба того же состава. Вот почему на поверхности вулканическая продукция попадала в хорошую переделку и из нее возникли разнообразные горные породы, которые известны сегодня.

Несколько миллиардов лет назад Курильских островов не было. Здесь под дном океана, на глубине больше 10 километров, бурлили очаги магмы. По трещинам и расколам магма поднималась вверх и изливалась на дно океана. Она уплотнялась, твердела, сверху застывали все новые порции магматического материала. И так — век за веком, тысячелетие за тысячелетием, пока земная кора не появилась над поверхностью океана.

А вулканы без усталости продолжали работать. На Курильской дуге огнедышащие горы ежегодно поставляли  $0,08 \text{ км}^3$  материала. Извержения происходили также на всем Тихоокеанском огненном кольце, где в 20 раз больше вулканов. Все кольцо ежегодно поставляло  $1,6 \text{ км}^3$  глубинного вещества. Оно разлеталось на тысячи километров, наращивая мощность земной коры. И его хватило на всю планету.

Первоначальная поверхность была скрыта под новым материалом. Сейчас она известна как поверхность Мохоровичича и находится на глубине 30 км (в среднем) — это на континентах. На дне Мирового океана земная кора тоньше — всего 5 км.

Так, согласно представлениям Е. Мархинина, проходило образование земной коры.

Подобный процесс и сегодня происходит, например, на Курилах. Продукты современных извержений поступают в соседнюю Южно-Охотскую котловину и Курильский глубоководный желоб и там накапливаются. Океанская кора постепенно становится толще. Земная кора, находящаяся прямо под Курильскими островами, является как бы промежуточной — между океанской и континентальной. Удалось изучить лежащие здесь породы. Несомненно одно — их создали вулканы.

Итак, вулканам оказалось под силу возведение земной коры. И тут возникает законный вопрос — не были ли вулканы тем источником, который наполнил водой Мировой океан! Во время извержений на поверхность выносятся много горячей воды, которая содержится в испарениях вулканов.

На помощь опять приходят цифры. Е. Мархинин подсчитывает, сколько воды ежегодно появляется на поверхности во время извержений. Затем узнает общее количество, которое должно было бы остаться на Земле за время формирования коры, —  $7,4 \cdot 10^{17}$  тонн, сравнивает с массой воды в современном Мировом океане —  $14,4 \cdot 10^{17}$  тонн. Простое деление скажет нам, что вода извержений только наполовину могла наполнить моря и океаны. Откуда взялась другая половина? Ее также доставили вулканы. Они выплеснули воду с помощью фумарол — струй вулканических газов, в которых преобладали пары воды, и через горячие источники, которые в первоначальном расчете не учитывались.

Метеориты и на этот раз, так же как и в случае с земной корой, не могут составить вулканам серьезной конкуренции. Предел их возможностей —  $25 \cdot 10^4$  тонн воды, иными словами, одна тысячная доля от количества, поставленного вулканами. Еще более скудным источником являются в данном случае кометы.

Химические анализы подтверждают предположения ученого. В 100 граммах свежего вулканического пепла он обнаружил хлор, натрий, бром, фтор, железо, алюминий — всего 70 химических элементов. Те же элементы и почти в тех же количествах содержат воды Мирового океана (в среднем, конечно).

Гидросфера сначала была крепким раствором нескольких кислот. Первоначальный кислый океан по составу напоминал современные вулканические озера. Его воды активно взаимодействовали с породами берегов и дна и постепенно менялись. Со временем океан стал химически нейтральным.

Ни одно извержение вулкана не обходится без выделения газов. В основном они состоят из паров воды, но, кроме того, в них присутствуют хлор, водород, сернистые соединения, сероводород и азот. Причем надо отметить, что азот и углерод выделяются всегда. Азот и углерод — главные составляющие атмосферы. И подсчет опять-таки показывает, что вулканы их выделили достаточно, чтобы они смогли принять участие в создании атмосферы Земли.

Е. Мархинин говорит по этому поводу: «Тогда состав атмосферы был близок к составу фумарол (выходы горячего вулканического газа и пара), а вода в первичных морях напоминала воду кислых кратерных озер. В этих условиях на прогретых горячими газами и водами склонах вулканов возникли углеродные соединения, способные к обмену веществ и размножению, — первые живые существа. Появились зеленые растения. Они начали усваивать углекислый газ, расти и обогащать атмосферу кислородом». На Земле возникла жизнь.

## ВОДА—КОНСТРУКТОР ЗЕМНОЙ КОРЫ

Земная кора лежит на породах верхней мантии, между ними существует обмен глубинным веществом. От этой идеи геологи никак не могут отказаться, хотя многое против нее. А за нее... не будем приводить все доводы, достаточно одного элементарного расчета.

Каждый год реки отбирают у континентов  $12 \text{ км}^3$  твердого вещества. В виде суспензии они уносят  $30,0 \cdot 10^9 \text{ т}$ , в растворенном виде —  $5,4 \cdot 10^9 \text{ т}$ , всего же  $35,4 \cdot 10^9 \text{ т}$ . Через миллиард лет это составит полуторный объем всей земной коры! А для суши достаточно 10 млн. лет, чтобы она смылась, растворилась и ушла вместе с речной водой в океан.

Между тем материки существуют и существуют подолгу.

Может быть, раньше континенты были выше! Нет, предел прочности горного материала не допускает сооружений высотой более 10 км. Таких гор и не встречено на Земле.

Говорят, что убыток, наносимый реками, компенсирует метеоритное вещество. Недостачу, так сказать, восполняет космос. Подсчитан размер компенсации: до 10 000 т за год — жалкая подачка по сравнению с тем, что забирает речной снос.

Есть и другие предположения о восполнении убытков, указывающие на верхнюю мантию как на источник компенсации.

Американец Даттон подошел к вопросу о компенсации с точки зрения теории изостазии, созданной им в конце прошлого века. Даттон писал, что «материки становятся легче, вследствие смыва с них части вещества и поэтому... всплывают. Побережья океанов, наоборот, все время нагружаются и, следовательно, должен возникнуть настоящий приток вещества из областей, перегруженных осадками, к областям, облегченным эрозией».

Но такой круговорот невероятен. Легкое вещество, смываемое с материков, не может погрузиться в более плотное вещество мантии, которое резко отличается от материкового по составу и плотности.

Чтобы круговорот, по Даттону, стал возможен, необходим глубинный «сепаратор» (и достаточно мощный), который превращал бы плотное вещество верхней мантии в легкое — материковое и, наоборот, легкое вещество, находящееся на дне океанов, — в более плотное, способное проникать в вещество мантии.



Согласно гипотезе доктора технических наук С. Григорьева, в глубинах Земли обязательно должны быть слои с температурой  $374,15^{\circ}\text{C}$  выше нуля. Это критическая температура, при которой вода превращается в пар, какой бы величины при этом ни достигало давление. Трудно, конечно, предположить, что в недрах свободно путешествует обычная вода. Скорее всего, она образует растворы, что существенно меняет дело. Скажем, критическая температура пятипроцентного раствора солей равна  $410^{\circ}\text{C}$ . Поэтому вода превращается в пар не на том уровне, где господствует температура  $314,15^{\circ}\text{C}$ , а ниже — там, где температура достигает  $425\text{—}450^{\circ}\text{C}$ .

Попробуем представить, что происходит в земных слоях между интервалами с температурой  $374^{\circ}\text{C}$  и  $425\text{—}450^{\circ}\text{C}$ . Под действием сил гравитации атмосферная вода проникает вниз — по трещинам, порам, пустотам — сквозь толщу континентов. Количество спускающейся воды ежегодно составляет  $100 \cdot 10^{18}\text{—}200 \cdot 10^{19}$  тонн. Это не так много, как может показаться. Достаточно, чтобы за год через каждый квадратный метр суши просачивался всего только один литр воды. Для этого не требуется особой проницаемости пород. Предположим, что вся земная кора сложена из водоупорных глин. Но и тогда вода будет поступать в прежних количествах.

...Растворы минуют рубеж в  $374,15^{\circ}\text{C}$  и у температурного рубежа в  $425\text{—}450^{\circ}\text{C}$  переходят в парообразное состояние. Но для пара писаны свои — газовые законы. Пар стремится расшириться. В нашем случае он идет вверх, потому что вышележащие породы менее плотные, а значит, более проницаемые. Но, переступив верхнюю границу —  $374,15^{\circ}\text{C}$ , пар вновь превращается в воду, а вода, образуя растворы, вновь начинает движение вниз.

Так, водные растворы все время стремятся вниз, превращаются в паровые растворы, идут вверх, переходят в водные растворы и т. д. По С. Григорьеву, это извечный процесс, протекающий в земных недрах. Он в сущности составляет сущность гипотезы, на которой основаны все построения автора.

В круговорот воды вовлекается целый ряд химических элементов. Прежде всего это относится к соединениям магния, железа и кальция — наиболее легко растворимых элементов. Вода на пути вниз прихватывает их с собой. Попадая в зону критических температур, она от них освобождается. Переход воды в пар сопровождается резким уменьшением растворимости солей. Происходит выпадение минералов, содержащих магний, железо и кальций.

Оставив груз, растворы вновь переходят в пары, устремляются вверх. Но и в этот путь они идут не порожняком — выносят кремниекислоту. Пройдя уровень с температурой  $374,15^{\circ}\text{C}$ , пар обращается в воду, а кремнезем выпадает в осадок.

Итак, соединения магния, кальция, железа, легко растворяясь в жидких растворах, транспортируются к нижней границе, кремнезем доставляется к верхней. Словно гигантская расческа прочесывает недра. Это и есть сепаратор, сортирующий вещество на границе между земной корой и верхней мантией. Сортировка происходит повсеместно, в особой оболочке земного шара.

С. Григорьев назвал ее дренажной.

С помощью дренажной оболочки можно объяснить, как происходит обмен веществ между земной корой и верхней мантией.

Речной снос забрал свои  $12 \text{ км}^3$  — материк стал легче и всплыл. Вслед за ним поднялись породы мантии. Они оказались в дренажной оболочке — в зоне действия «сепаратора» и подверглись переработке. В конце концов пришедшее из глубин вещество разделяется на более легкое, которое присоединяется к породам материковой коры, и более тяжелое, которое переходит в водные растворы дренажной оболочки.

Материал, снесенный с континентов речными водами, попадает на дно океанов — вблизи побережий. Сюда же доставляется вещество из дренажной оболочки. Почему так происходит! Да потому, что давление на растворы дренажной оболочки под материками больше, чем под океанами. Как-никак, материки... Из зоны высоких давлений водные растворы перемещаются по дренажной оболочке в зону более низких — под океаническую кору. Здесь растворы поднимаются вверх — сквозь земную кору, охлаждаются и из них выпадает ряд элементов. Происходит цементация, уплотнение пород, лежащих на дне океана.

Побережья, непрерывно нагружаемые веществом, становятся тяжелее и начинают опускаться под тяжестью. На пути вещества — дренажная оболочка. Она преобразует его в породы типа базальтов. Однако путь вниз на этом не кончается — нагрузка сверху все время возрастает. Новое продвижение вглубь через нижнюю границу дренажной оболочки — и новая переделка. На этот раз в породы типа дунитов.

Восходящая ветвь круговорота: вещество верхней мантии поступает в материковую кору.

Нисходящая ветвь: материал с континентов отлагается на дне океанов, а затем уходит в мантию.

Еще раз подтверждаются слова В. И. Вернадского: «Вода стоит особняком в истории нашей планеты. Нет природного тела, которое могло бы сравниться с ней по влиянию на ход основных, самых грандиозных геологических процессов».

В основном гипотеза изложена. Теперь посмотрим, как она отвечает на некоторые вопросы, поставленные вначале. Похоже, что две наиболее известные 33

и по-своему загадочные границы в земной коре образует дренажная оболочка. Речь идет о разделе Конрада и поверхности Мохоровичича. Плотность пород на этих рубежах возрастает скачком, что отмечают сейсмические волны. Например, пересекая поверхность Мохоровичича, они увеличивают скорость с 6 км в сек до 8 км в сек.

Поверхность Мохоровичича — нижняя граница дренажной оболочки. Выпадение в осадок веществ, состоящих из тяжелых элементов, уплотняет породы на этом уровне. У верхней границы дренажной оболочки накапливаются вещества, которые лучше переносятся паром, например кремниеслота. Так возникает граница Конрада.

Критические температуры есть у всех соединений. Это рубежи для них. Жидкие растворы тех или иных элементов не опускаются ниже, а переходят в парообразное состояние.

Критическая температура серы  $1040^{\circ}\text{C}$ . Предполагается, что так нагреты породы на глубине 100—200 км. Именно здесь обнаружен волновод — слой, по которому сейсмические волны распространяются, не рассеиваясь. Может быть, волновод на этой глубине представлен слоем серы! Тем более, что в земной коре ее мало — 0,1%. А в каменных метеоритах (их считают сходными по составу с первоначальным веществом Земли) содержание серы достигает 2%. Если серы в земном веществе также было 2%, то она, собравшись в волноводе, могла образовать слой толщиной до 85 километров.

Ядро Земли непроницаемо для определенного типа сейсмических волн. Это свойство жидкостей; не удивительно, что есть предположение о существовании жидкого слоя на границе между мантией и ядром. Вероятнее всего, что это слой ртути, критическая температура которой  $1450^{\circ}\text{C}$ . Предполагается, что на глубине 3470 км температура достигает этого уровня. Общее количество ртути в Земле достаточно для того, чтобы образовать на границе ядра и мантии слой мощностью до 55 м. Распространенная гипотеза о железном ядре Земли согласуется с предположением С. Григорьева. Железо в центре земного шара находится в газовом состоянии. Сжатое газообразное ядро должно обладать одинаковыми свойствами по всем направлениям, что и подтверждают сейсмические наблюдения — продольные сейсмические волны пересекают центральную часть Земли с одинаковой скоростью.

Различные вещества накапливаются там, где господствуют критические для них температуры. Они могут играть роль флюсов, которые снижают температуру плавления вмещающих пород. Расплавленные породы — менее плотные, чем твердые. Они попадают под действие механизма так называемой зонной плавки — медленно, но верно поднимаются кверху.

Зонная плавка, по мнению академика А. П. Виноградова, привела к дифференциации вещества Земли. Она дает наибольший эффект, когда повторяется многократно. Именно флюсы способны раз за разом вызывать появление расплавленных зон: накопление вещества у рубежа с критическими температурами происходит непрерывно. С помощью дренажной оболочки можно объяснить различие материковой коры и океанической. Осадочные породы, слой гранитов, затем базальтов — таков разрез материковой коры. Под океанами граниты, как правило, отсутствуют, осадочные породы лежат прямо на базальтах. Поэтому когда на суше встречаются необычно мощные толщи базальтов, то говорят об океанизации коры. Это наблюдается на Восточно-Сибирской низменности, где базальтовый покров занимает 1 млн. км<sup>2</sup>, в Исландии, Индии, Америке.

Напротив, признаки гранитизации на дне морей и океанов указывают на континентализацию.

Граниты — кислые породы, в них много кремнезема и мало соединений кальция, железа, магния. Базальты — основные породы. Для того чтобы граниты превратились в базальты и наоборот, нужен обмен химическими элементами. Вспомним, что у верхнего рубежа дренажной оболочки — у раздела Конрада — концентрируется кремнезем. Здесь проходит подошва гранитного слоя. У нижней границы дренажной оболочки — у поверхности Мохоровичича — происходит накопление кальция, железа, магния. Здесь кончаются базальты, ниже залегают породы верхней мантии.

Обмен элементами действительно совершается — с помощью дренажной оболочки!

Раздел Конрада служит пограничной полосой — все, что попадает выше него, превращается в граниты, все, что ниже, — в базальты. Поверхность Мохоровичича — граница преобразования базальтов в породы верхней мантии и наоборот.

Отсюда следует, что расположение дренажной оболочки выше или ниже по отношению к поверхности Земли определяет мощность земной коры. Под материками она больше, потому что там происходит усиленный отбор тепла. Вода континентов просачивается вниз в большом количестве и под большим давлением, которое зависит от величины водяного столба. Вода охлаждает недра. Слой, где температура становится критической для воды и ее растворов, залегают довольно глубоко — на 40, 50 и даже 70 км. Там же оказывается дренажная оболочка. Она формирует толщи базальтов и гранитов — ту материковую кору, которую мы встречаем под осадочным чехлом континентов.

Чем выше горные системы материков, тем больше напор уходящей вниз воды, тем толще здесь земная кора.

Но если напор и проникновение воды уменьшаются, то кора становится тоньше. Дренажная оболочка поднимается ближе к поверхности. И совсем близко она подойдет к ней, когда в данное место придут из глубин горячие растворы. Поэтому гранитов нет в океанической коре — им просто негде возникнуть. Верхняя часть дренажной оболочки сузилась, ее нижняя граница поднялась до глубины 7—8 км, а верхняя попросту отсутствует. Отсутствует раздел Конрада, минуя который вещество превращается в граниты или в базальты. И действительно, он под океанами нигде не встречается.

Для образования гранитов необходимы кремнезем, доставляемый восходящими водяными парами, и соединения, богатые кальцием, магнием и железом. Их выносят нисходящие водные растворы. Встречное движение происходит только в коре материков, в коре океанов пары и водные растворы движутся вверх.

Подведем итог: кора суши образовалась в результате взаимодействия литосферы с нисходящими нагревающимися растворами, кора океанов — с восходящими охлаждающимися растворами.

Дренажная оболочка, как мы видим, свободно перемещается вверх или вниз в недрах Земли — ее положение зависит от перераспределения тепла на глубине. Работа этой оболочки в течение миллиардов лет сформировала ту земную кору, историю которой мы сегодня стараемся выяснить. Но началась работа не сразу — молодая Земля, по-видимому, была одета в кору одинаковой мощности.

Предположим, что градиент температуры мало изменился за прошедшие миллиарды лет. Тогда, в далекие времена до  $450^{\circ}\text{C}$  нагревались слои на глубине 16 км. Здесь пролежала граница Мохоровичича. Мощность первоначальной коры — 16 км. Сейчас она равна 37 км на суше, 7 км — под океанами. Выходит, что за прошедшие тысячелетия кора под континентом опустилась на 21 километр — это мощность охлажденных пород. Под океанами кора поднялась на 9 км — это нагретые породы. Их объемы соответственно равны  $3122 \cdot 10^6 \text{ км}^3$  и  $3249 \cdot 10^6 \text{ км}^3$ , а массы —  $8,65 \cdot 10^{18}$  и  $8,40 \cdot 10^{18} \text{ т}$ .

Количество охлаждаемого вещества коры материков находится в равновесии с количеством нагреваемой коры океанов. Приведенный расчет — одно из многих подтверждений, убеждающих в существовании дренажной оболочки.

Гипотеза С. Григорьева по-своему решает проблему дрейфа континентов. О ней много спорят на страницах специальных и научно-популярных журналов. Даже неспециалисты знакомы с гипотезой Вегенера и ее толкованиями.

Наиболее трудно объяснить, как передвигаются континенты в жесткой земной коре. Приведем в пример айсберг: может ли он двигаться, вмерзнув в ледяное поле величиной с океан! Только превратившись в ледокол...

Континенты — это утолщения земной коры. Чтобы перемещаться, им необходимо обладать качествами ледокола.

Разрушать лед можно по-разному, например, нагревая его. Фантастический «теплый» айсберг мог бы так двигаться. Вокруг него — тонкая прослойка воды, впереди лед тает, сзади, так сказать, за кормой, намерзает новый.

Континенты окружены потоками горячих растворов. Континенты выжимают их к окраинам, в прибрежную часть. Континенты находятся как бы в «мешке», скроенном из слоев, в которых горячие растворы взаимодействуют с окружающими породами.

В этих «размягченных» слоях идет интенсивный обмен веществом. Кора океанов у континентов постоянно нагружается и прогибается — континенты наезжают на нее. Для их перемещения достаточно воздействия центробежных сил вращения Земли. Словом, материка могут путешествовать в земной коре в оболочке из более мягких, податливых пород. Земная кора океанов как бы «тает» перед ними, подобно льду перед «теплым» айсбергом.

Гораздо больше противодействует дрейфу верхняя мантия. Но как раз этот вопрос сегодня разработан лучше других. Многие геологи считают, что кора материков может плавать на верхней мантии. Ее породы более пластичны благодаря высоким давлениям и температурам, при которых водяные пары хорошо растворяют горные породы.

По-новому объясняет С. Григорьев происхождение срединно-океанических хребтов. Океаническая кора вблизи материков не только прогибается. Горячие растворы, поднимающиеся из дренажной оболочки, резко увеличивают ее объем. Например, вода присоединяется к минералам. Кора вынуждена расширяться, но потеснить материк она не в силах, усилие в основном передается на соседние участки океанической коры. Они сдвигаются и сминаются в складки.

Тем временем происходит изменение маршрута восходящих растворов. Они натываются на непроницаемую полосу, которую сами же зацементировали. Растворы направляются дальше от береговой линии, встречают более проницаемые породы и опять увеличивают их в объеме. Полоса земной коры, попавшая в зону их действия, также расширяется. И опять усилие распространяется в сторону от берега — ведь в тылу лежит полоса прочных пород, зацементированных перед этим растворами.

В океанической коре и в осадочных породах, лежащих на ней, возникает «волна» — она движется медленно, миллионы лет. Навстречу ей, от другого берега океана катится другая волна. Они встречаются — возникает поднятие. Например, волны, пришедшие от берегов Северной и Южной Америки и от берегов Европы и Африки, образовали Срединно-Атлантический хребет.

Волны в океанической коре возникают непрерывно — с точки зрения геологической истории. Полоса плотных и тяжелых пород у берега нагружается осадками с континента, в конце концов прогибается и уходит вниз. Ее место занимают рыхлые осадочные породы. Растворы вновь проникают в них, цементируют — все повторяется. Застывшие волны сейчас наблюдают ученые в Атлантическом, Индийском и Тихом океанах.

Процесс образования срединных хребтов был проверен на моделях в лаборатории С. Григорьева. Кору представляла смесь гипса и прокаленных аммонийных квасцов. После уплотнения смесь смачивалась водой, поступавшей со стороны «материков». Хорошо было видно, как смоченная полоса увеличивалась в объеме и чуть сдвигала сухой порошок, образуя модель срединного хребта.

Во время последнего ташкентского землетрясения было зарегистрировано 700 толчков. Впечатление было такое, что на глубине происходили обвалы больших масс. Причем, постепенно эти обвалы приближались к поверхности.

Во времена контракционной гипотезы обвалы в глубинных пустотах не вызывали сомнений. Под жесткой корой остывало и потому уменьшалось в объеме расплавленное вещество — вот откуда полости и обрушения в них. Но от самой гипотезы контракции отказались, отказались и от подземных обвалов. Правда, обрушение пород, вызывающих землетрясение, признается и сейчас, однако только для тех редких случаев, которые приводят к провалам суши.

Дренажная оболочка возрождает идею об обальных процессах. Расчет показывает, что за год сквозь земную кору к дренажной оболочке просачивается 100—200 км<sup>3</sup> воды. У нее есть свои пути — по наиболее проницаемым породам. Скажем, с площади 30—40 млн. км<sup>2</sup> она выносит 5 млрд. т вещества в год. Чистая вода растворяет хлористые и сернокислые соли и карбонаты щелочных металлов; вода, содержащая двуокись углерода — растворяет карбонаты и разлагает силикаты. Не может устоять даже гранит — от него остаются лишь зерна кварца.

Вода способна создать на глубине более 10 км области с менее плотным веществом, а в некоторых случаях и карстовые пещеры. Кровля таких пещер может слой за слоем обваливаться — сейсмографы регистрируют на поверхности подземные толчки.

Энергия крупных землетрясений равна 10<sup>24</sup>—10<sup>25</sup> эрг. Это значит, что с высоты в 1 км должно упасть 40 км<sup>3</sup> пород с плотностью 2,5 г/см<sup>3</sup>. Падение происходит не в один момент, а последовательно. Именно поэтому часто регистрируют перемещение гипоцентра землетрясения вверх — первый толчок зарождается на глубине 10 км, а последующие — в 5—7 км от поверхности. Примерно

38 так проходили многие землетрясения в Южной Италии, Средней Азии и Японии.

Но не все: землетрясения происходят в результате тектонической деятельности. Обвалы процессы — лишь один из ее видов.

Под Антарктидой не возникают пустоты. С этого материка не сносится вещество, в его толще нет нисходящих растворов — он закрыт льдом. Отсутствие глубинных вод отменяет круговорот твердого вещества на глубине. Поэтому в Антарктиде землетрясений почти не бывает.

Вулканы — дети дренажной оболочки. Разлом может связать ее с дневной поверхностью и превратиться в канал, по которому выплеснутся вверх высокотемпературный пар и водные, надкритические растворы. Ведь они находятся под высоким давлением.

В результате выброса давление и температура в дренажной оболочке уменьшаются, снижается и растворимость, происходит выпадение веществ. В устье канала и в нем самом появляются густые студенистые массы. При последующем выбросе они поднимаются вверх и выходят на поверхность в виде лавы, песка и пеплов.

Сегодня на суше насчитывается до полутысячи вулканов, проявляющих активность. Более трехсот из них составляют «огненное кольцо» — они расположены на берегах Тихого океана. Подводных вулканов — несравненно больше. Известный советский исследователь Г. Удинцев пишет, что на дне Тихого океана их столько, сколько «можно отразить на карте в соответствии с ее масштабом».

Это нетрудно объяснить, вспомнив, что материк выжимают по дренажной оболочке под океаны горячие растворы. Области под океанами начинают напомирать земные слои, из которых бьют артезианские скважины. В нашем случае — вулканы. Когда давление достигает полутысячи — тысячи атмосфер, тонкая океаническая кора кое-где поддается. По наиболее слабому месту ложится трещина — пары и растворы вырываются вверх. Срабатывает своего рода предохранительный клапан. На дне вырастает вулканический конус.

Район наибольшей активности дренажной оболочки — вблизи побережий. Видимо, «огненное кольцо» появилось не случайно. Это целая предохранительная система разгрузки.

Вулканы могут затихать, потом пробуждаться, когда давление в дренажной оболочке поднимается. Новые порции пара и растворов прорываются через канал, закупоренный выпавшим в осадок веществом.

«...Откуда берутся огромные количества воды, выходящей в виде паров во время извержений...!». Этот вопрос В. И. Вернадского также до сих пор не имеет ясного ответа. В самом деле, откуда взялось  $1000 \text{ км}^3$  воды, выброшенной вулканом Тамбора [1815 г.]. Вулкан Шивелуч на Камчатке за последние 1700 лет



поднял в атмосферу 4500 км<sup>3</sup> воды. Такой расход в состоянии выдержать лишь один источник — дренажная оболочка. Она же поставляет на поверхность тот богатый набор химических элементов, который находят в продуктах извержений. На другой — такой же неисчерпаемый и в то же время богатый источник не указывает пока ни одна гипотеза.

Если дренажная оболочка существует, то она — практически неисчерпаемый резервуар горячих растворов. Они могут быть использованы в хозяйстве человека как источники энергии, сырье для химической и металлургической промышленности, в сельском хозяйстве. Уже сейчас до дренажной оболочки можно реально добраться, пробуравив сверхглубокие скважины на океанских побережьях.

## ЗЕМЛЯ ПУЛЬСИРУЕТ! ЗЕМЛЯ РАСШИРЯЕТСЯ!

Полвека назад сторонники дрейфа континентов выдвигали следующие аргументы в пользу своей гипотезы.

Сходство в очертаниях береговой линии континентов, разделенных Атлантическим океаном.

Различный состав земной коры континентов и океанов.

Геологическое строение континентов южной группы, их позднепалеозойская и раннемезозойская фауна и флора во многом идентичны.

Обширная площадь южного полушария в позднем палеозое была покрыта льдами. Никаких следов оледенения того времени не обнаружено в северной группе материков.

Эти факты, а также ряд других сведений привели А. Вегенера к мысли о перемещении континентов. Он предположил, что прежде существовал один материк, а точнее праматерик Пангея. Примерно 250 миллионов лет назад, в мезозойскую эру праматерик распался. Осколки разошлись в разные стороны, и сегодня мы видим их в виде континентов.

В 1910 году А. Вегенер пишет: «мне впервые пришла в голову мысль о перемещении материков... Тогда, изучая карту мира, я поразился сходству очертания берегов по обе стороны Атлантического океана. Но тогда я не придавал этому значения, так как не считал такое перемещение возможным. Осенью 1911 года я познакомился... с палеонтологическими данными о прошлой сухопутной связи между Бразилией и Африкой, о которой я раньше ничего не знал. Это побудило меня проанализировать результаты геологических и палеонтологических исследований, которые имеют отношение к этому вопросу. Изучив эти данные, я убедился в принципиальной правильности своей идеи...»

В 1919 году А. Вегенер работает в Метеорологической экспериментальной станции Германской морской обсерватории в Гроссберштеде, расположенной к северу от Гамбурга. Его коллеги вспоминают: «Разработка теории дрейфа континентов хорошо продвигалась вперед... приезжали специалисты со всех концов света, чтобы посетить... дом Вегенера. В то время Гроссберштедт можно было назвать Меккой геофизиков и экологов, интересующихся этой проблемой».

Итак, праматерик Пангея раскололся на части. Но какие силы смогли сделать это, а потом сумели развести осколки в разные стороны! Мобилисты долго не могли ответить на этот вопрос. Позже у континентов были обнаружены

«корни», уходящие в глубь Земли на 500—700 км. Трудно допустить, что континенты «плавали с такими гигантскими довесками» снизу. Были и другие возражения против мобилистских концепций сторонников и продолжателей дела Вегенера. Все они привели к тому, что лагерь фиксистов, считающих материи неизблемыми, сильно укрепился. Обе стороны в свое время достаточно твердо противостояли друг другу. И это «боевое» противостояние привело к появлению компромиссных гипотез.

Земля пульсирует, как бы «дышит» — такая постановка вопроса примиряла оба лагеря. Авторы «пульсирующей Земли» — советские академики В. Обручев и М. Усов. Геологическую историю планеты они делят на этапы. Время революционных изменений: сжатие Земли — вырастают горы, становятся более глубокими впадины, климат резко меняется.

Время эволюции: расширение Земли. Поверхность становится менее контрастной, сглаживается, почти исчезают огромные системы, океан захватывает громадные территории, климатическая обстановка ровная. Мирно—эволюционно — происходит развитие животного и растительного мира.

Пульсирующий земной шар временно примирил фиксистов и мобилистов. Действительно, когда идет расширение земного шара, континенты разъезжаются в стороны и в то же время остаются на своих местах. При этом верхние земные сферы растрескиваются, трещины заполняются веществом глубин. При сжатии на других участках происходит вспучивание, вырастают горы, «кожа» Земли сминается в складки.

Около 20 тысяч измерений провели ленинградский геолог Л. Смирнов и его сотрудники, обследуя древние барханы. Они измеряли угол откоса переднего склона барханов. Миллиарды лет назад этот угол составлял  $26^\circ$ , в наши дни  $17,5^\circ$ . Это свидетельствует о том, что сила тяжести на Земле увеличивается, увеличивается вследствие того, что Земля сжимается.

Данные зарубежных исследователей указывают на цикличность в изменении углов откоса. Встречаются древние барханы, где этот угол был меньше, чем у более поздних образований. Так гипотеза пульсирующей Земли получила современное подтверждение и с довольно неожиданной стороны. Однако ее авторы так и не смогли найти источник сил, заставляющих пульсировать нашу планету.

Современным развитием гипотезы пульсирующего земного шара является гипотеза Н. Ступака. Он предполагает: сжатие и расширение происходят одновременно. Представьте футбольную камеру, которую чуть сжали руками. Объем ее не изменился. В одних местах камера стала больше, в других «похудела».

42 Так и с земным шаром: где-то он распухает и расталкивает материковые глы-

бы, где-то идет обратный процесс. Новая идея сохраняет многие достоинства гипотезы В. Обручева и М. Усова.

Не менее удачно примиряет противоборствующие концепции гипотеза расширяющейся Земли.

В 1933 году немецкий геофизик О. Хильгенберг предложил и обосновал идею о том, что более 100 млн. лет назад земной шар стал резко увеличиваться в объеме. И этот процесс ничем не прерывался и продолжается до сих пор. За прошедшие миллионы лет радиус Земли вырос в два раза! Именно поэтому материковая кора разделилась на шесть континентов, а между ними пролегли океаны и моря.

Позже эта гипотеза обрела поддержку со стороны физиков. П. Дирак разработал теорию старения гравитации с течением времени. Следствие этого — разбегание Вселенной.

Разбегание Вселенной признается современной физикой. Тогда почему бы и Земле не участвовать в этом процессе!

И, наконец, астрономы предлагают свою поддержку. С помощью атомных часов они установили: станции службы времени, расположенные в Европе, движутся одни на восток, другие — на запад. Самое простое объяснение этого — расширение Европы.

## ДЕСАНТ ЦВЕТКОВЫХ

Сегодня очень мало сторонников у гипотезы катастрофического расширения Земли, которые считают, что ее радиус вырос в два раза. Большинство геофизиков и геологов склоняются к той точке зрения, что «распухание» планеты было незначительным: земной радиус вырос не более чем на одну-две десятых за последние сотни миллионов лет.

С новым свидетельством в пользу расширяющейся Земли совсем недавно выступил... ботаник.

Покрытосеменные — это растения, к ним, например, относятся злаки. По самым общим подсчетам количество их видов превышает 200 тысяч! Семена этих растений заключены в оболочках, скажем, в плодах — отсюда и название. Впрочем у них есть и другое, менее научное название — цветковые. Его происхождение понятно без пояснений.

В меловом геологическом периоде, более чем 100 миллионов лет назад, в течение 60—70 миллионов лет цветковые завоевали почти всю сушу. И даже под воду сумелч пробраться. Шествие цветковых началось не из какого-то одного места. Они овладели планетой вдруг и сразу — словно космический десант.

Цветковые смогли прижиться в самых разных районах земной поверхности. В своей книге «Победители в борьбе за существование» известный советский ботаник М. Голенкин еще в двадцатые годы написал так: «Мысли, развитые в настоящей работе, возникли у автора... при проезде по железной дороге из Порт-Саида в Каир, когда ему впервые удалось увидеть густые заросли деревьев, кустарников и пальм на канале, приводящем Нильскую воду к Порт-Саиду, в то время как рядом лежал мертвый горячий песок пустыни. Такую же поразительную стойкость представителей покрытосеменных автору пришлось наблюдать в Адене, где и люди знают цену пресной воды». Наблюдения заставили ученого «изучить имеющиеся взгляды на происхождение покрытосеменных» и привели его «к ряду отличных от распространенных взглядов выводов».

Некоторые ученые объясняли победу цветковых тем, что их семяпочка надежно упрятана в завязь, и значит, лучше защищена от внешних условий. Нет прежней рабской зависимости от опасной сухости воздуха. Улучшалась сохранность семян. Кроме того, новая «конструкция» семяпочки позволяла семенам распространяться самыми различными способами. Ведь именно покрытосеменные «ввели в моду» опыление с помощью насекомых, расцвет которых начи-

нается с конца мела — со времени полного торжества цветковых. Для насекомых наступила сладкая жизнь. А это в свою очередь способствовало распространению семян цветковых. И как только на Земле изменились условия, пробил час покрытосеменных. Они покинули свои пенаты, возможно горы, и за короткий срок обеспечили себе победу. Произошла смена династий.

М. Голенкин возражает. Первые покрытосеменные — те, которые начали наступление, были очень примитивны. Тогда растения-победители не имели всех тех гибких приспособлений для выживания, которые мы видим сейчас. Вместе с ними жили растения, так же не зависящие от влаги и так же использующие для опыления насекомых. И что же — они остались в стороне от передела земной площади. И покрытосеменность, и опыление с помощью насекомых имели значение только для взрослых растений, окрепших, полнокровных. Но надо еще суметь вырасти. Ведь каждому растению приходится бороться за свет, воду, минеральные вещества, углекислоту в воздухе, кислород в почве — словом, за все, что так необходимо для жизни. Бороться приходится, испытывая сильную конкуренцию.

Сотрапезниками цветковых, например, являются мхи, грибы, водоросли, бактерии... Однако побеждают те, кто лучше приспособлен к изменившейся обстановке, чьи вегетативные органы — корни, стебли, листья — соответствуют «духу времени».

У покрытосеменных они соответствовали... Их листья — даже в пределах одного семейства — могут быть огромными и маленькими, очень сложными и простыми. Они приспособлены к самым разнообразным движениям, чего мы никогда не встретим у голосеменных — папоротников, хвойных... Кроме того, у одних видов цветковых листья устроены в расчете на жажду, а у других — на недостаток солнца.

Можно также отметить доведенную до совершенства систему сосудистых пучков. Она работает как бы на «два фронта»: обеспечивает быстрый приток воды и минеральных удобрений и столь же быстро помогает избавляться от веществ, выработанных листьями.

Стебли цветковых также достойны восхищения. С одной стороны, это вольфия — шарик диаметром 0,5 мм, живущий в воде, с другой, эвкалипт высотой 150 м, имеющий в поперечнике 10—12 м. Внутреннее строение стволов и стеблей поражает своим совершенством, пример тому — лианы.

Покрытосеменные приобрели «способность выдерживать в наибольшей степени яркий солнечный свет», что принесло им победу, — таков главный вывод М. Голенкина.

Прежде всего, это подтверждает их листовая поверхность — самая большая среди всех представителей растительного мира. У некоторых пальм, например, не редкость листья, имеющие 2—3 м в поперечнике. Есть достигающие 10—12 м в длину. У веернолистных пальм может быть 40 листьев и каждый площадью в 2—3 м<sup>2</sup>. А если сами листья малы, то их много — так, крона у знаменитого баньяна Индии достигает 500—600 м в окружности. В тропиках иногда встречаются растения со сморщенными листьями или листьями с волосистым покровом. Это позволяет быстро избавиться от воды и опять использовать солнечный свет.

Там, где есть вода, цветковые идут на множество ухищрений, чтобы «взять» побольше солнца. В тропиках все растения хотят стать деревьями. Почему! Из-за солнца — листья деревьев находятся в более удобном положении для усвоения солнечной энергии. Кроме того, удается обойти конкурентов — они остаются внизу, в тени. Нигде не встретить таких громадных деревьев, как в тропиках.

Деревья, согласно своим размерам, должны иметь мощную водоносную и водопроводящую систему. Вспомним еще раз лиану — ее огромную крону питает тонкий стебель. Но вода по нему течет прямо-таки струей.

Покрытосеменные властвуют всюду, где есть солнце и вода. Так, сухие области Калифорнии превратились в сады — благодаря орошению. Вспомним оазисы в пустынях. Лучи солнца буквально жгут растения.

Однако победители проявили не только стремление к солнечному свету — они обжили и тень. Там, где не было воды, цветковые вырабатывают приспособления, позволяющие потреблять ее в меньших количествах, защищаются от испарения и холода. Покрытосеменные как бы раздираются противоречиями — сократить расход влаги и в то же время урвать побольше солнца. Замечательный пример «внутренней борьбы» — кактус. Его шаровидные и цилиндрические стебли наиболее рациональным способом сохраняют воду, запасают ее. Но на этих поверхностях развиваются бугры, ребра — чтобы поймать побольше света, не платя за это водой.

Итак, покрытосеменные — истинные дети Солнца, яркого безоблачного неба. Для них нет пределов силы света, и поэтому они вытеснили голосеменные растения, влаго- и теплолюбивые формы, которые не смогли приспособиться к усилению света. Пришлось сдать позиции. В настоящее время видов голосеменных насчитывается очень мало.

Смена растительных династий привела к смене животного мира. Так исчезали гигантские ящеры, динозавры, привыкшие к обильной пище из папоротников и хвойных.

А получилось так. Вдруг на всей Земле увеличилась интенсивность солнечного света. Для объяснения этого было предложено множество различных ги-

потез: возникновение больших горных цепей, вулканическое спокойствие, нахождение солнечной системы в богатых звездами пространствах Галактики, большее тепловое излучение Солнца, большой наклон земной эклиптики и т. д.

Почему изменения коснулись всей Земли сразу! На этот вопрос никто не мог четко ответить. Покрытосеменные не возникли в среднем мелу — они распространились в эту эпоху благодаря какому-то всемирному толчку.

Изменение силы света привело к увеличению разницы дневных и ночных температур, сухости воздуха, почва стала днем сильнее высыхать, возникли новые направления ветров, возможно, морские течения. Распространение покрытосеменных привело к расцвету новых видов животных, а также насекомых и птиц. Расцветить малютку-колибри могло только ослепительное солнце. Интересно отметить, что покрытосеменные заселили и пресные, и соленые воды. А водоросли, привычные к тени, «сконструировали себе различные солнцезащитные приспособления».

Громадные перемены середины мелового периода, считает М. Голенкин, могла вызвать только космологическая причина. Какая именно, он не указывает. Но и такой неопределенный вывод требовал известной научной смелости. Ученые не хотели тогда признавать влияния космоса на жизнь человека. Автора упрекали в том, что он поставил эволюцию органического мира в зависимость от грубого толчка извне. Позже роль света в жизни растений была подтверждена авторитетными учеными и многочисленными исследованиями.

«Космологическая причина» М. Голенкина получила подтверждение уже в наши дни. Ленинградский ученый М. Сенянинова-Корчагина связывает усиление света с цикличностью активности Солнца.

Суточные и годовые ритмы, связанные с движениями Земли, бесспорны. Есть и более долгие циклы — 2, 5, 11, 22-летние. Кроме того, 36, 80, 90-летние и многовековые — 300, 600 и 1800—1900-летние. И даже — в 800—900 миллионов лет!

Солнечная активность сказывается на всех сферах Земли. Прежде всего, на верхних слоях атмосферы, а затем уже и на всей атмосфере. Механизм влияния известный — циркуляция. Воздухообмен протекает, по выражению советского ученого М. Эйгенсона, между «планетарным котлом» — тропиками и «холодильником» — полюсами. «Совокупность солнечных ритмов, вероятно, образует некую единую грандиозную физическую систему колебательных процессов», — пишет он.

Вследствие общей циркуляции атмосферы климат становится более сухим, уменьшается альбедо Земли — падает ее отражательная способность в связи с сокращением планетарной облачности!



Видимо, цветковые, говорит М. Сенянинова-Корчагина, воспользовались в свое время моментом и начали экспансию. Подобные случаи не исключены и в настоящее время, и раньше. В прошлом они резко выражены, «так как осуществлялись в течение длительного времени». То, что совсем недавно многим казалось «грубым толчком» извне, теперь, в век космоса и атома, начинает представляться непрямым звеном в цепи циклических изменений планетарной и космической среды. Цикличность солнечной активности проявляется в «цикличности напряженности таких незаменимых для жизни растений факторов, как влага, тепло и освещенность».

Ленинградский ботаник Н. Цвелев не согласен с выводами М. Сеняниновой-Корчагиной. Активность Солнца несомненно влияет на физико-географическую обстановку Земли. Но сильно ли? Достаточно ли для этого могущество Солнца!

По мнению Н. Цвелева, революцию среднего мела объясняет гипотеза «расширяющейся Земли». Встав на ее позиции, мы легко реконструируем то, что некогда произошло на планете.

Когда на Земле зародилась жизнь, ее поверхность, меньшая, чем сейчас, целиком покрывала вода. Нижние слои атмосферы были насыщены водными парами до отказа. Между тем земной шар расширялся... Наружные и холодные слои земной коры трещины разбили на различные участки — крупные (будущие континенты) и помельче. Во впадинах между ними образовались океаны. Они были также и на континентах, например древний мелководный океан Тетис. Но вода стекала с континентов во впадины. Площадь суши со временем росла.

По мнению Н. Цвелева, в среднем мелу Земля быстро расширилась — в течение многих миллионов лет она расширялась быстрее, чем раньше. Толщина и плотность атмосферы уменьшились, а вода — вся, которая была к тому времени, — распределилась на большие поверхности. Атмосфера стала более прозрачной — не только потому, что сделалась тоньше, но и потому, что в ней стало меньше водяных паров. На планете создавалась обстановка, благоприятная для покрытосеменных.

Такие «революции» случались в геологической истории не раз — всегда, когда земной шар начинал «распухать» с большей скоростью. Вслед за геологическими переменами следовали серьезные перемены в растительном и животном мире. Неприспособленные вымирали, а те, что раньше находились в подчиненном положении, в скверных условиях, расцветали (для покрытосеменных это звучит буквально — цветки появились впервые у них). Суровая жизнь развивала в них высокую эволюционную пластичность.

Видимо, так обстояло дело и с цветковыми. Ведь засушливые области существовали на Земле задолго до среднего мела — еще в палеозое. Они могли возникать, скажем, в результате складкообразования — аридный район появлялся рядом с влажным. Современная пустыня Атакама в Южной Америке — более сухое место трудно найти на Земле — находится по соседству с Тихим океаном и тропическими лесами. Так что ничего особенного в этом нет.

Однако Н. Цвелеву могут возразить — засушливые времена на Земле случались много раз. Можно даже говорить о «периодичности» аридных фаз в истории развития земной поверхности. Об этом свидетельствуют карбонатные красноцветы, часто встречающиеся в различных отложениях. Они-то могли возникнуть только в засушливом климате — это уж точно. Выходит, что было влажно, потом сухо, потом опять влажно и т. д.

Н. Цвелев указывает на то, что красноцветные породы свидетельствуют о засушливых временах года. Они образовывались, когда «на дворе стояла погода», обычная для современных саванн и степей. Для развития красноцветного выветривания необходимо, чтобы в год выпадало 500 мм осадков — это в 4—10 раз больше того, что имеют сейчас наши пустыни. И все равно, условия оказывались суровыми — сначала вымерли влаголюбивые растения палеозоя, а затем и мезозоя. И это привело к появлению на континентах обширных пустынь. Отсутствие на них растительности способствовало накоплению красноцветов.

Однако климат пустынь палеозоя и мезозоя не был таким суровым. Растительность приживалась там. После очередного бурного «расширения Земли» происходила смена, о которой говорилось выше.

Гипотеза «расширяющейся Земли» серьезно усиливает позиции тех ученых, которые считали приспособляемость растений к засушливому климату основным направлением в их эволюции в третичном и четверичном периодах. Были и здесь, конечно, отклонения от общего хода. По мнению Н. Цвелева, первое время покрытосеменные сумели неплохо приспособиться к воде — континенты тогда были сильно обводнены. Но потом, когда наступила «общая засуха», эта часть цветковых оказалась не у дел. Сейчас она на грани вымирания (например, магнолиевые). Зато другие, более «гибкие» покрытосеменные стали выходить на передний план, тесня и голосеменные, и первые влаголюбивые покрытосеменные растения. Скажем, злаки сейчас широко распространились по Земле и имеют хорошие виды на будущее благодаря быстрой смене поколений.

## ВЕЧНО МЕНЯЮЩАЯСЯ ЗЕМЛЯ

В начале 1972 года состоялось очень бурное общее собрание Отделения геологии, геофизики и геохимии АН СССР. Впервые широко обсуждались мобилистские концепции развития земной коры. Речь шла о «тектонике плит» — новой гипотезе, которая за короткий срок привлекла симпатии многих геологов и геофизиков всего мира. Ей посвящались статьи, книги — буквально лавина публикаций потрясла умы ученых. Гипотеза привлекала своей простотой и в то же время эта чрезмерная простота, к которой не привыкли геологи, пугала.

Решено было начать широкое исследование новых положений.

Знакомство с гипотезой началось несколько лет назад. Два советских геолога провели пятьдесят дней в морской экспедиции на американском судне «Гломар Челленджер».

— «Наиболее удивительный результат, под впечатлением которого я нахожусь до сих пор, — говорит доктор геолого-минералогических наук А. Лисицин, — состоит в том, что ни в Атлантическом, ни в Тихом океане не были найдены породы древнее полутораста миллионов лет. Ранее мы считали, что возраст океана, по крайней мере Тихого, около миллиарда лет, а то и больше».

Со дна Атлантического океана на борт судна были подняты образцы самых древних пород в районе Багамских островов, в Тихом океане — с подводной возвышенности Шатского. Их возраст — 140—150 миллионов лет. Была установлена определенная закономерность: океаническое дно наиболее молодо около срединных океанических хребтов, а к краям океанов оно становится старше.

А. Лисицин признал факт движения океанского дна.

«... До сих пор эта гипотеза, — сказал ученый, — у нас была не очень популярна, я сам к ней относился с недоверием — слишком уж все это оказалось невероятным. Но надо взглянуть фактам в глаза, сегодня она предстает в совершенно ином, гораздо более реальном свете. Если эта гипотеза подтвердится, вопрос о возрасте океана нужно будет пересматривать снова... Это должно изменить многие наши представления — не только о том, что касается происхождения океанов и материков, но и о том, что касается происхождения Земли».

С судна «Гломар Челленджер» можно было пробурить скважину в морском дне, находящемся на глубине 6 тысяч метров. Бурение производилось по оп-  
50 ределенному плану: корабль совершал рейсы в обе стороны от Срединно-Ат-

лантического хребта. И чем дальше от него удалялось экспедиционное судно тем более древние породы поднимались на его борт и попадали в руки ученых.

Возраст самых древних пород океанского дна, как уже говорилось выше, не соответствовал тому возрасту, который вписали геологи в его теоретическую «метрику». Другими словами, океан был непростительно молод, и это не соответствовало теории. Ведь возраст Земли сейчас оценивается в миллиардах лет, и, следовательно, на дне океана происходило накопление осадков. Где же эти осадки миллиардных возрастов! Последние данные говорят, что самым древним горным породам на дне океана не более 160 миллионов лет. Если возраст Земли условно принять равным суткам, то современные океанические впадины образовались едва ли час назад. Вот как они молоды!

Все эти данные и послужили основой для появления на свет гипотезы о растекании морского дна.

... Необычно выглядят подводные срединные хребты, разделенные продольными долинами на две части. Эти долины получили название рифтов.

Рифты делают двухвершинными все срединные океанические хребты. Может быть они являются ходами сообщения с более глубокими сферами Земли! По этим ходам из глубин поднимается вещество, которое, остывая, отлагается по обе стороны рифтовых долин. Кажется, новая порция глубинного материала, поднимаясь наверх, раздвигает края долин, и так без конца идет доставка вещества, без конца оно отлагается на вершинах срединных океанических хребтов.

Так выглядела гипотеза, объясняющая необычную молодость океанов и загадочное строение их дна. Поэтому-то в районе срединных океанических хребтов обнаружены наиболее молодые горные породы. Горные породы тем старше, чем дальше они находятся от подводных горных цепей.

Океаническое дно, утверждает новая гипотеза, представляет собой как бы два конвейера, которые движутся в противоположные стороны.

Если это так, решили магнитологи, то на транспортируемом конвейерами материале должны своеобразно запечатлеться воздействия магнитного поля Земли.

Известно, что все горные породы намагничены. Это означает, что в них хранится запись магнитных силовых линий земного магнитного поля. Древние породы обладают в этом смысле хорошей памятью.

Внимательное изучение древнего магнитного шифра показало, что магнитные полюса Земли неоднократно менялись местами. Если действительно полюса путешествовали, то это определенным образом должно отразиться на намагниченности океанического дна.

Изверженная порода, оказавшаяся в рифтовой долине, начинает застывать и намагничиваться под действием магнитного поля. По обе стороны от срединного хребта появляются две полосы горной породы одинаковой намагниченности. Через какое-то время магнитное поле Земли изменяется. Новые порции глубинного материала застывают на вершинах хребта. И они по-другому теперь и намагничиваются. Рядом с прежними полосами ложатся следующие — с иной намагниченностью. Так на морском дне должно появиться полосчатое магнитное поле. Мало того, оно к тому же должно быть симметричным, если за плоскость симметрии принять сам океанический хребет. Скажем, картина к западу от Срединно-Атлантического хребта зеркально «отражается» на востоке от этого же хребта.

Были сконструированы морские магнитометры — аппараты, внешне похожие на торпеды. Спущенные с бортов научно-исследовательских судов, они поплыли на буксире над подводными горными цепями. В данном случае происходило как бы прослушивание магнитофонных записей: магнитной лентой являлись породы океанического дна, а магнитными головками, считывающими древние записи, служили магнитометры.

Расшифровка подводной магнитной ленты совпала с предположениями ученых. Удалось даже вычислить скорость раздвижения океанического дна — от нескольких миллиметров до нескольких сантиметров в год. Оказалось, что быстрее других расширяется тихоокеанское дно.

Так было окончательно подтверждено расширение океанического дна. И так начались новые, еще более захватывающие исследования.

Первый вопрос, который возник в связи с раздвижением морского дна, касался количественной стороны дела. Где размещается избыток материала, поставляемого глубинами Земли через рифтовые впадины? Может быть, он идет на расширение площади океанических дниц? И тогда не вспомнить ли нам о расширении земного шара, признав которое, мы получим ответ на вопрос.

Сегодня, однако, расширение Земли не в почете у геологов. Они находят иное объяснение нашего вопроса. Океаническое дно ровное, пласты осадков на нем не потревожены. И значит, оно и смещается как единое целое! Поэтому дно каждого океана представляет собой, образно говоря, гигантскую льдину, которая жестко зажата соседними. Их взаимодействие между собой определяет жизнь земной коры.

Так геологи и геофизики подошли к гипотезе «тектоники плит».

Толщина плит, или, как говорят иногда, пластин достигает примерно 100—150 километров. Таким образом, движущиеся плиты включают в себя земную кору и верхние слои мантии. Это положение принципиально отлично от

классических положений дрейфа, которые признавали движение лишь земной коры. И еще одно отличие: дрейфуют не континенты, а блоки, или, точнее говоря, части сферы.

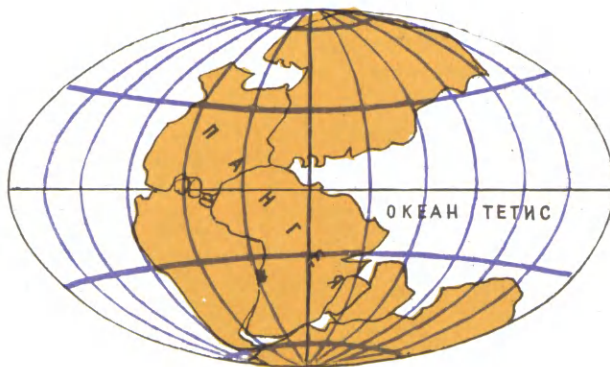
Сейчас выделено шесть главных плит: Евразийская, Американская, Африканская, Тихоокеанская, Индо-Австралийская и Антарктическая.

Плиты, образующие Атлантический океан, быстрее движутся в районе экватора и гораздо медленнее — в умеренных и высоких широтах.

У путешествующих плит есть свои полюса, которые не совпадают с географическими. Их называют полюсами расширения, потому что плиты отползают друг от друга — расширяются.

Жесткость плит выдвигает еще одно условие: все точки движущейся части шаровой поверхности (каковой является каждая плита) должны перемещаться с одинаковыми угловыми скоростями. Иначе плита не сохранит свою неприкосновенность: она покоробится сама и потревожит лежащие на ней осадки.

Для каждой плиты можно найти ее полюс, ось расширения, рассчитать угловую скорость. И таким образом восстановить ее историю, а затем и историю всего земного шара.



Геологическая история земного шара, прочитанная по-новому, тем не менее возвращает нас к старым представлениям — к существованию единого праматерика, о котором в свое время говорил А. Вегенер. Этот праматерик — Пангея — был окружен безбрежным Мировым океаном — Панталассом, занимающим две трети земной поверхности (сколько сейчас занимают все моря и океаны).

А. Вегенер считал, что 225 миллионов лет назад под влиянием сил вращения Земли Пангея начала раскалываться на части — на современные материки. Пространства между ними заполнились водой и превратились в Индийский и Атлантический океаны.

Однако позже геофизики предложили несколько иной ход событий. Праматерик Пангея раскололся первоначально на две части: Лавразию и Гондвану. В Лавразию входили будущие части света — Северная Америка, Азия и Европа. Из Гондваны впоследствии образовались Австралия, Индостан, Африка, Южная Америка.

Гипотеза тектоники плит возвращает ученых именно к такому представлению о развитии земного шара. Тем самым она признает все предыдущие реконструкции.

Рассмотрим подобную реконструкцию Гондваны.

С помощью электронных вычислительных машин было проверено, как совпадают контуры шельфа — края береговой отмели материков на протяжении десятков тысяч километров. Отлично «совпали» очертания шельфа Африки и Антарктиды, не так хорошо совместились шельфовые края Австралии и Антарктиды, Индостана и Антарктиды. Совпадения по всем континентам составили 93%.

Установлено, что горные хребты Восточной Антарктиды частично сложены такими же гранитами, какие обнаружены в Южной Индии и на древнейших щитах Африки и Австралии. Встречаются эти граниты только в фундаменте древних платформ.

На всех материках южной группы присутствуют следы мощного оледенения. Отложения ледниковых морей встречаются в одних и тех же геологических толщах на всех материках.

Есть и другие доказательства того, что Гондвана существовала и потом разделилась на современные материки. До первого раскола, который произошел 150—200 млн. лет назад, она представляла собой жесткую платформу площадью в 75 млн. км<sup>2</sup>. В центре этой платформы возвышался купол высотой до 3 км. Раскол привел к образованию Африкано-Южноамериканского блока.

54 В то же время отделились Мадагаскар и, возможно, Индия. Позже Африкано-

Южноамериканский континент разделился на Африку и Южную Америку и между ними образовался Южноатлантический срединный хребет.

Тектоника плит позволяет заглянуть в еще более далекую геологическую историю Земли. Многие сторонники этой гипотезы считают, что праматерик Пангея образовался из нескольких плит, еще более древних, чем он сам. И вообще, говорят неомобилисты, вся история верхних сфер земного шара складывается из горизонтальных перемещений плит. Доказательством тому (и не единственным) служит Урал. Палеомагнитные данные говорят о том, что этот район возник в результате столкновения двух субконтинентов, предшествовавших Пангее.

Тектоника плит предоставляет возможность заглянуть и в будущее. Например, через 50 млн. лет Австралия «уплывет» на север. Атлантический и Индийский океаны будут продолжать расширяться, а Средиземное море — сжиматься. Калифорния оторвется от материка и направится на северо-запад.

Итак, история земной коры — в движении плит. А их взаимодействие между собой определяет целый ряд геологических событий. На границах плит происходят землетрясения, растут горные системы, появляются вулканы, возникают океанические желоба.

Один из видов взаимодействия плит — их расхождение от срединных океанических хребтов. Края плит разбиваются серией многочисленных трещин, ориентированных в направлении движения. Эти районы названы зонами дробления. Именно вокруг и около срединных океанических хребтов — вдоль их гребней особенно, происходит великое множество землетрясений. Если посмотреть на карту, на которой нанесены эпицентры землетрясений в центре Атлантического океана, то мы увидим знакомые очертания Срединно-Атлантического хребта. Кроме того, здесь значительно увеличен тепловой поток, идущий из глубин Земли. Одним словом, в этих местах наиболее активно «выплескивается» на поверхность внутренняя энергия Земли.

Другой вид взаимодействия плит — их столкновение. Подобная геологическая авария отмечается на поверхности земного шара огненными точками — извержениями вулканов, землетрясениями. Вдоль береговой линии Тихого океана эти точки образовали огненное кольцо. Таков результат столкновения океанской плиты, движущейся на восток, с материковой, а именно — с Южной Америкой.

Когда край океанической плиты «ныряет» под материковую, здесь образуется узкий глубоководный желоб. В него сносятся самые древние осадки океанического дна — они как бы соскребаются туда материковой плитой.

Край плиты, погребенный под другой плитой, уходит на глубину, где его породы перерабатываются. И потом, через большой срок появляются на по-



верхности, в рифтовой долине. Вечный круговорот вещества! Он дает нам ответ на вопрос, поставленный вначале: где размещается материал, поставляемый глубинами Земли через рифтовые впадины.

Встреча двух плит, как уже говорилось, проходит под аккомпанемент сильных землетрясений. Наглядное подтверждение тому — активизация недр на восточной окраине Южной Америки. С другой — западной стороны континента никаких катастрофических явлений не происходит. Здесь континент входит в состав плиты, которая больше его самого. Западная береговая линия Южноамериканского континента — всего лишь уступ, но не край плиты.

Происхождение горных цепей тектоника плит объясняет несколькими способами. Когда одна плита погружается под другую, то верхняя приподнимается над нижней. Это характерно для окраин материков — если их границы одновременно являются и границами плит. Так, по мнению неомобилистов, возникли Анды и Скалистые горы.

Не все осадки океанического дна исчезают в глубоководном желобе. Часть их соскребается и громоздится в виде горных цепей на краю континентов. Так были образованы Кордильеры. Если сталкиваются две плиты, несущие на себе континенты, горы возникают по-другому. Огромные массы приходят в соприкосновение и появляются величайшие горы, например Гималаи.

Рождение океанов новая гипотеза объясняет расхождением плит: земная кора раскрывается словно двери поезда метро. Например, Атлантический океан, возможно, является ни чем иным, как гигантским разросшимся рифтом.

Зарождение океанов происходит сейчас в Красном море и Аденском заливе, которые являются как бы эмбрионом океана. Еще одна колыбель будущего океана — Калифорнийский залив. В этой длинной и узкой полоске воды, отделяющей южную Калифорнию от остальной части Мексики, встречаются горячие участки и происходят землетрясения. Продолжением расщелины Калифорнийского залива является система разломов Сан-Андреас в Калифорнии. К западу от залива и Сан-Андреаса находится плита, несущая Тихий океан. Она неотвратимо скользит на северо-запад. Естественно, что в одном месте происходит рождение океанов, а в другом они исчезают — захлопываются идущими навстречу друг другу плитами.

## РЕСТАВРАТОР ЗЕМНОЙ КОРЫ

Фотография была сделана с самолета. Видна Обь, таежный лес по берегам, на правом — два небольших озера. В объектив попал участок Ключевой — один из сотни участков Тюменской области. Словом, будничная аэрофотосъемка, будничная фотография, которую сделали по заказу местных геологов. Они внимательно рассматривали ее. Как же — район, перспективный на нефть и газ. Затем фото попало на выставку, не на парадную, а на скромную рабочую выставку. Вроде тех, что устраивают на специальных семинарах. Здесь фото висело не один день, и, наверное, не меньше сотни геологов рассматривали участок Ключевой. Геолог В. Рябов раздобыл у тюменских коллег негатив и изготовил отпечатки лично для себя. А потом пришел к ним и показал: «Вот старое русло реки, вот два разлома, рассекающие ваш участок, и вот так по ним передвигалась здесь земная кора».

Я видел реконструкцию В. Рябова. Оба разлома на фотографии представлены заметными линиями. На местности это валы. Словно царапины на коже, которые заживают и покрываются корочкой. Разлом в земной коре тоже по-своему заживает, цементируется, и над ним на поверхности появляется вал. Но раньше, когда «царапины» на участке Ключевом еще не покрывались корочкой, вдоль них происходило движение глыб, западная часть пошла на север, а восточная — на юг. В. Рябов «провел» глыбы вспять: он разрезал фото и водворил их на свои места.

Обнаружилось старое русло с размытым левым берегом. Именно он в северном полушарии размывается благодаря вращению Земли. Озера слились в одно, отчетливо проявилась древняя пойма. Геология участка кардинально менялась, менялось и направление поисков. Местные геологи обрадовались: «И по нашим данным здесь вроде бы разломы. Но вот эти подвижки...».

Первая палеореконструкция В. Рябова касалась двух гигантских глыб земной коры. Их гранями на поверхности Земли были ни мало ни много Западная и Восточная Сибирь.

На всех геологических картах отчетливо видно, что на Новой Земле и Таймыре залегают породы одного возраста. Они простираются на северо-восток. Однако возрастные стратиграфические границы их не совпадают по простиранию. В этом виновен резкий уступ.

На юге Сибири В. Рябов замечает другое несоответствие. Северная граница металлогенической зоны Забайкалья смещена относительно такой же зоны в

районе Иркутска. Причем смещение составляет примерно 500 км на юг. Если Восточную Сибирь «подвинуть» вдоль течения реки Енисей на север на 500 км, то сразу появляются две отличные стыковки. Пласты пород, развитых на Таймыре, становятся продолжением пластов Новой Земли — теперь они совпадают по простираанию, а металлогеническая зона Забайкалья и Иркутского района воссоединяются. Карта Арктики издана Ленинградским научно-исследовательским институтом геологии Арктики. Когда-то В. Рябов докладывал там о разломе по Енисею. Теперь разлом нанесен на карту. Разлом признан.

Однако не признано еще 500-километровое путешествие Восточной Сибири. Препятствием служит не только теоретический консерватизм, но и спорные геологоразведочные критерии. Новая Земля — продолжение богатого рудами Урала, а Таймыр является «хвостом» Новой Земли. Реконструкция указывает именно на такое, некогда монолитное положение металлогенических зон. Уральские руды должны быть и в остальных звеньях разорванной цепи.

Свои построения В. Рябов демонстрирует предельно просто и в то же время очень наглядно. На кальку он переносит геологию того района, который его интересует. Затем режет кальку по найденному разлому. Ножницы в мгновение совершают на карте то, что происходило на Земле миллионы лет назад. Разрез — это разлом. Руки геолога — механизм горизонтальных передвижений. На моих глазах блоки земной коры путешествуют вспять, занимают древнейшие позиции. И карта обретает новый смысл. Словно удачно пригнали друг к другу обрывки архивного письма. Слова слились в строки, полные смысла, отдельные предложения составили связанный текст. В. Рябов реставрирует в каменной летописи Земли целые абзацы.

Геологическую карту Черноморского района он разрезал по линии Дарданеллы—Босфор—юго-восточная часть Крыма — по нижнему течению Дона до его поворота на запад и далее через излучину Волги в направлении борта Прикаспийской впадины. Затем западная часть карты чуть продвинулась на северо-восток. Сразу исчез целый ряд несоответствий. Во-первых, 1000-метровая изобата Черного моря (линия, соединяющая на карте равные отметки морской глубины) пошла плавно. Исчезли два странных коленца, которые она делает в местах пересечения с разломом. Во-вторых, породы, развитые на Северном Кавказе, оказались на одной линии простираания с такими же типами пород Крыма. Затем на левом берегу Дона обнаружилось продолжение Украинского щита, находящегося на правом берегу (имеется в виду вал Карпинского). В-четвертых, упомянутая выше часть Волги стала... притоком Дона. Теперь понятно, почему в районе Воронежского выступа она делает крутой поворот почти под 90° — земная кора двигалась.

Так были водворены на прежние места гигантские глыбы, и получил объяснение целый ряд геологических несуразиц. О том же говорят и работы других геологов, например один из болгарских тектонистов подтвердил разлом Дарданеллы—Босфор.

Специалисты утверждают, что среди геологов-нефтяников В. Рябов первым стал изучать горизонтальные движения блоков земной коры на большие расстояния.

Представления В. Рябова по структурной геологии давно вызывают большой интерес. С ним можно не соглашаться, спорить, но отказывать ему в оригинальности и часто в простоте и убедительности его взглядов и аргументации невозможно. В. Рябов — автор определенного направления в области структурной геологии и у него много последователей. Вместе с тем он является и «возмутителем спокойствия».

В. Рябов выступает с новыми идеями и конкретными построениями в отношении структурной геологии и нефтегазоносности ряда районов Башкирского Предуралья, где казалось все просто и ясно. А вот нет! В. Рябов заставляет вновь задуматься над геологическим строением этих районов, а задуматься есть над чем.

Проведя соответствующие графические построения, автор убедительно показывает, какой была первичная структурная геология данного района (до разрывных нарушений) и как она приобрела современный вид благодаря указанным разрывным нарушениям и перемещениям пород вдоль них.

«Создается убеждение, что это так в природе действительно и есть», — пишет о работах В. Рябова доктор геолого-минералогических наук Б. Дьяков.

Эпиграфом данного раздела могло бы послужить латинское изречение «Ноги на земле — в звездах взор».

Человек увидел земной шар со стороны — из космоса. Это послужило напоминанием о том, что Земля является одним из тел солнечной системы, испытывающим влияние космических сил.

Геологи поняли, что пришло время пересмотреть ряд гипотез и теорий и учесть влияние космоса на геологическую жизнь планеты Земля. Именно о таких работах рассказывают очерки настоящего раздела.

Читатель узнает, что движение солнечной системы в галактике определенным образом сказывается на развитии земной коры, появлении различных полезных ископаемых.

Горные системы оказываются построенными по одному порядку, а жизнь солнечной системы подчиняется ритмам, которые по-своему проявляются как на Земле, так и на других планетах, в частности на Сатурне.



## ГАЛАКТИЧЕСКИЕ ВРЕМЕНА ГОДА

Геологи привыкли рассматривать земной шар, как самостоятельное тело, развивающееся по своим внутренним законам. В недрах Земли действуют могучие силы, которые воздвигали и разрушали горы, устраивали землетрясения, разрезали земную кору разломами, создавали залежи полезных ископаемых. Словом, Земля жила сама по себе.

Можно сказать, что до недавнего времени в геологии господствовала своя «Птолемеева система» и считалось, что источник всех сил, преобразующих Землю, ее облик и внутреннее строение заключены в самой Земле. Но когда человек поднялся в космос...

Земной шар вращается, он движется по орбите вокруг Солнца и вместе с Солнцем — вокруг центра Галактики. Космические силы действуют на Землю. Разве не отзываются эти посторонние «нептолемеевские» силы на жизни Земли! Геологи знали об этом и раньше, тут не было открытия. Просто пришла пора учесть космические воздействия. Учесть и в ряде случаев заново построить свои теории. Например, система планетарных трещин ориентирована в земной коре определенным образом. Может быть, это следствие сил, возникающих в результате вращения Земли! Виновато ли в переменах климата движение Земли вслед за Солнцем! Словом, геологи нашли новый, если можно так сказать, космический угол зрения...

Некоторые участки земной коры появились впервые на нашей планете 550—600 млн. лет назад. В каменной летописи Земли они отмечены Русской, Северо-Американской, Восточно-Сибирской и Африканской платформами. Другие участки не успели утвердиться, окрепнуть в то спокойное время. И когда на Земле началось всемирное геологическое потрясение, их смяло в складки. Возникли горы Скандинавии, Шотландии, Алтая, которые, словно корабли в непогоду, прибились к берегу. Они припаялись к прочным платформам.

Затем на Земле вновь наступило затишье. Горные сооружения оказались поверху срезанными, будто по ним прошелся гигантский бульдозер. В каменной летописи Земли опять появились ровные строки. Обозначившийся тогда рубеж хорошо известен геологам. Они говорят, что в геологической истории Земли кончился каледонский этап развития и начался новый — герцинский. Это случилось 360 — 380 млн. лет назад. Во время второго этапа сформировались Западная Сибирь, Средняя Азия, Предкавказье...

Каледонский и герцинский этапы различаются между собой по резкой границе, пролегающей между ними. Представьте, что вы бросили поверх куска гофрированной ткани еще один — точно такой же. Их складки будут лежать друг на друге так, что станет ясно — тут два разных куска. В геологии подобное залегание горных складок называется несогласным. Кроме того, различаются ископаемые остатки растений и животных, а также количество продуктов радиоактивного распада. По радиоактивным изотопам и удалось определить возраст этих толщ.

Современный этап — альпийский. Он начался 160—200 млн. лет назад и продолжается до сих пор. Мы являемся свидетелями образования гор, расширения оледенения, понижения уровня Мирового океана. Но все это происходит так медленно, что нам не заметны перемены даже за тысячи лет.

Что же является причиной странного порядка, которого Земля придерживается последние 600 млн. лет и, видимо, придерживалась раньше! Раз за разом ложатся толстые пачки пластов, затем часть их сминается в складки. И снова повторение. Где скрыт спусковой механизм, освобождающий до поры до времени скрытую энергию!

Одни ученые пытались объяснить периодичность геологических явлений, имея в виду только внутренние силы планеты. Другие видели в этом проявление космических процессов, которые являлись причиной всех больших реконструкций на Земле. Последняя точка зрения в наши дни получает все большее распространение, чему немало способствовали работы советских геологов Б. Личкова, В. Цареградского, В. Наливкина, Г. Лунгерсгаузена и других. Одно из последних исследований на эту тему принадлежит кандидату геолого-минералогических наук Ю. Малиновскому.

... Солнечная система движется вокруг центральных масс Галактики. словно конец космической стрелки скользит она по циферблату галактических часов, обегая полный круг примерно за 176 млн. лет. Ближе всего к центральным массам Галактики солнечная система находилась 164 млн. лет назад: она была в точке, которая называется перигалактием. Спустя 76 млн. лет миновала апогалактий — наиболее удаленную от центра точку. Через 12 млн. лет Солнце и планеты опять пройдут через перигалактий. Минет еще один галактический год — солнечная система в который раз обойдет весь космический циферблат. Начало отсчета на нем — ноль циферблата — геологи помещают в ближайшие к нам тысячелетия.

Нас интересует три последних галактических года — два полных и третий неполный, в котором мы сейчас живем. Выяснилось, что каждый из них удивительно точно совпадает по времени с теми геологическими этапами, о которых



мы уже говорили. Солнечная система и Земля вместе с нею прожили первый (это самый дальний от нас) галактический год. На Земле закончился каледонский этап. Пошел второй галактический год... В нем как раз укладывается герцинский этап. В третий раз покатило Солнце и его планетная свита по циферблату Галактики — и все снова повторилось, и повторяется на наших глазах, только очень медленно. Идет альпийский цикл.

Ю. Малиновский «развернул» циферблат в прямую линию и каждый галактический год поместил на плоский график в три этажа — один под другим. Затем на графике появилось досье каждого года — что и как происходило на нашей планете в течение трех отрезков времени по 176 млн. лет.

...Через 10—15 млн. лет после начала каждого галактического года горообразование постепенно утихало. Уровень Мирового океана поднимался, и моря разливались на огромные участки суши. Исчезали области с холодным климатом. Начинался расцвет биосферы.

Чуть позже океан немного отступил, усилилось горообразование, на Земле похолодало. Биосфера несколько увяла. Но уже через 20—25 млн. лет она вновь расцвела, а к концу галактического года опять угасла. Все эти взлеты и падения отчетливо прослеживаются в каждом геологическом этапе — последовательность событий каждого галактического года в общих чертах совпадает.

Это сразу же навело на мысль о том, что положение солнечной системы на галактической орбите и есть та команда из космоса, которой подчиняется геологическая жизнь земного шара.

Вот начался первый галактический год: в точке перигалактия наблюдается вполне определенное соотношение суши и моря. В начале второго галактического года оно приблизительно то же. Начало третьего галактического года — снова совпадение. В апогалактиях всех трех годов опять-таки наблюдаются сходные картины.

Затем на график легла линия интенсивности горообразования. Наиболее сильным оно было в перигалактиях и апогалактиях всех трех галактических годов. Силуэт этих трех линий примерно совпадал. Еще раз подтверждалось: галактические часы отбивают время — на Земле происходят перемены. Причем в одинаковое время — одинаковые перемены. Значит и рудообразование идет по «командам свыше!» Ю. Малиновский пополняет досье каждого года: на графиках появляются значки полезных ископаемых, отложенных в то или иное время. Примем за эталон третий — текущий галактический год. Посмотрим, есть ли совпадения во всех галактических годах по этому пункту.

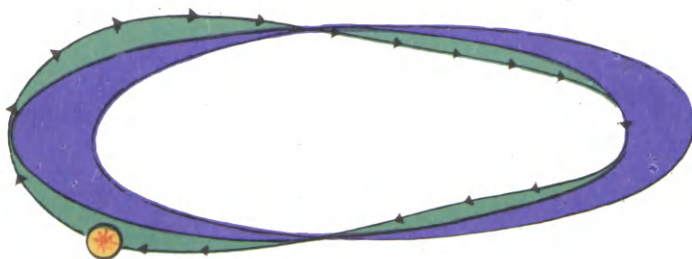
В начале третьего года на спокойной Земле расцвела биосфера и возникли крупнейшие месторождения угля, нефти, горючих сланцев. Нефть Мангышлака,

Ближнего Востока, Саудовской Аравии, крупнейшее в мире месторождение Большой Бурган (Кувейт), самое крупное в США — Ист-Техас, газ Западной Сибири — вот какие гиганты связаны с тем временем.

Переведем стрелку ровно на 176 млн. лет назад: что происходило на Земле в те же часы второго галактического года? Мы находим и здесь нефть — месторождения в Татарии, те же часы третьего года — нефть под Иркутском.

Бокситы оставались в недрах после каждого года. В начале первого — на территории Югославии, Советского Союза. В начале второго года: Северо-Уральское — одно из крупнейших месторождений. Третий год: Саяны. Совпадения, хотя и не всегда тройные, отмечены также в отношении фосфоритов, горючих сланцев, калийных солей, марганцевых руд.

Выходит, что боем галактических часов можно руководствоваться при геологических поисках! Если руда легла в недра в первом галактическом году, то ровно через оборот вокруг центральных масс Галактики она снова может появиться в недрах и в третий раз — спустя еще один галактический круг. Пример того уже есть. Ю. Малиновский предсказывал, что на северо-востоке Сибирской платформы должны быть калийные соли. Спустя некоторое время их действительно там нашли. В тех же районах, как считает Ю. Малиновский, следует



искать большую нефть. Так оформляется, становится более точным новый метод поиска — метод синфазной стратиграфии.

Итак, связь галактических оборотов солнечной системы и земных событий установлена. Положение на орбите — это причина, геологические процессы — ее следствие. Но как срабатывает вызывающий их механизм, пока неясно. И, видимо, объяснить его действие уже не под силу только одной геологии. Речь идет как-никак о космическом механизме, в котором маленькой шестеренкой движется земной шар.

Ю. Малиновский не достраивает свою гипотезу до конца — это уже вне его геологических интересов. Он делает самый общий вывод, используя работы советских и зарубежных астрофизиков. Изменение угловой скорости Земли — вот что, по его мнению, сказывается на геологической обстановке. Осадконакопление интенсивно идет в годы затишья, в годы процветания биосферы — тогда, когда скорость вращения планеты установилась. Затем начинается торможение или ускорение. В этот момент — конец затишью. Наступает эпоха активного горообразования, понижается уровень океана, холодает. Ю. Малиновский особенно выделяет эти моменты, когда происходит «переложение сил».

Вот как в окончательном виде выглядит гипотеза: положение солнечной системы в Галактике сказывается на угловой скорости Земли, а угловая скорость — на геологических процессах нашей планеты. Геологические события на Земле зависят от времени галактического года.

## МАГИЧЕСКОЕ ЧИСЛО «П»

Кандидат географических наук В. Пиотровский приступил к построению классификации земного рельефа. Он не первый берется за эту работу. И раньше пытались объединить уже известные классификации рельефа в одну систему, которая удовлетворяла бы разных специалистов, по-разному изучающих Землю. Например, принималось во внимание, скажем, только происхождение форм рельефа или только их внешний облик. Первый способ, например, разделял горы на поверхности Земли и горы на дне океанов — они, по мнению авторов, возникли вследствие разных процессов.

В. Пиотровский исходил из того, что все построенное на поверхности Земли природой — равнины, холмы, предгорья, горы, подводные валы и глубоководные желоба — все это дело одних рук. И природные сооружения лучше не разделять, а напротив, их следует объединить.

Основой новой классификации стали размеры форм рельефа — длина, ширина, высота. И, конечно, классификация была закончена не скоро. Требовалось провести тысячи и тысячи замеров.

Измерений набралось достаточно, пришло время выстраивать их по росту — сначала мельчайшие формы, например водяная рябь, окаменевшая на песке, потом та же рябь, но повыше и т. д. — от «букашек» к великанам — к горным цепям Кавказа и Гималаев. Получилось семь порядков. И тут впервые было произнесено слово «дискретность».

В самом деле оказалось, что встречаются формы с длиной 1, 3, 10 м, но почти нет таких, у которых длина была бы 2, 5, 7 м. То же самое заметил В. Пиотровский и в отношении других параметров — высоты, глубины, ширины. И углы склона подтверждали ту же закономерность: есть, например, углы 7° и 12°, но редко встречаются 10°, 15°, 20°.

**Дискретность!!**

В. Пиотровский решает, что у него слишком мало замеров, и в этом видит объяснение прерывистости ряда. Поэтому, когда появилась новейшая Тектоническая карта Советского Союза, он проходит ее циркулем вдоль и поперек. Еще тысячи замеров появляются в его архиве — тысячи длин, высот, тысячи данных о ширине.

Первые результаты маршрутов по карте обнаружили сразу. Удалось установить, что в классификации рельефа можно выделить не семь, а пятнадцать порядков. Это относилось и к песчаной ряби, у которой длина равнялась 10 см,

и к тектоническим структурам с длиной 1000 км (первый и последний порядки). Мало того, проглядывала еще одна странность в этом морфометрическом ряду. Длина форм второго порядка (опять-таки песчаная рябь) составляла 0,3 м — в 3 раза больше, чем у первого порядка. В третьем порядке она возрастала до одного метра — это больше длины второго порядка в 3 раза с небольшим. Между третьим и четвертым порядками опять та же связь: длина в четвертом ровно в три раза больше, чем в третьем. А в пятом — в три с небольшим. И так до конца — до пятнадцатого порядка. Это касалось также и ширины, и высоты, и глубины, и, конечно, площади, всех форм рельефа и всех тектонических структур.

В. Пиотровский решил сломать этот порядок. Он умышленно пересчитывал ряд, увеличивая последующие порядки не в три раза, а в два, четыре, пять, дробное число раз. Ряд оказался жестким по отношению к новым цифрам — он ломался. Иными словами, появлялись такие величины длины, ширины и высоты, которые в действительности не существовали. Только увеличение в три раза и через порядок в три с небольшим соответствовало природе рельефа.

Формы рельефа, расположенные во второй части ряда, — это уже солидные сооружения, в которые входят большие барханы, или дуваны, гривы, складки в сложных геологических районах (длина 1 км). Они начинаются с девятого порядка и кончаются пятнадцатым, включающим, например, Апеннины, Кавказ. Однако на земном шаре есть еще более грандиозные постройки. Чтобы их тоже взять на учет, В. Пиотровский решает продолжить свой ряд. Используя подмеченную закономерность (вспомните, каждый порядок больше предыдущего в три раза, а следующий — в три с небольшим), он вычисляет еще три порядка. Последний, восемнадцатый порядок получается таким: длина — 30 000 км, ширина 10 000 км, глубина—3000 км, площадь—300 000 000 км<sup>2</sup>. Но это так близко к площади полушария!! А глубина — 3000 км — это около границы земного ядра [по данным геофизики — 2900 км]!

Получалось, что большие формы рельефа кратны полушарию, и значит — земному шару. Эти формы развиваются, как известно, на сфере, а для сферы основополагающим является число «π».

Так родилась новая идея: все структуры земного рельефа — от мелких до гигантских — связаны между собой через число «π» [три с небольшим!].

Но разве существует какой-то один закон, по которому рождаются формы рельефа? Разве в их создании не участвуют внутренняя энергия Земли, ветер, вода, тепло и холод? В. Пиотровский возвращается к первой половине морфометрического ряда, где счет идет на метры. Рябь в окаменелом песчанике, дюны,

68 барханы — их создали волновые процессы. Наиболее яркое тому подтвержде-

ние — рябь, «валы» которой не выше и не толще лежащего карандаша. Это же застывшие волны!

Так, быть может, все формы земного рельефа построены по одному закону, который предусматривает волновые процессы! Тогда «л» — как бы квант этих волновых процессов. Квант рельефа и структур Земли! Земная кора пульсирует! Дюны, барханы, горы, горные гряды, океанические впадины — это застывшие волны!

Монолог из одних вопросов. И на них мы не можем ответить категорически — «да». Нужны новые доказательства. Например, построить морфометрический ряд с помощью теоретических расчетов. Ведь сейчас он основан только на статистике. Это сильный аргумент, но статистика в свою очередь построена на наблюдениях. А вот они не очень точны. В них, наверняка, присутствует приборная ошибка. Кроме того, оценивая формы рельефа, топографы, как правило, усредняют цифры. Очень кстати пришлось бы подтверждение, найденное, как говорится, «с другого конца».

В. Пиотровский заключает, что его ряд должен быть как-то связан с радиусом Земли. Не могли же волны распространяться только по поверхности. Возможно, что волны пришли из глубин земного шара и были кратны его радиусу.

Делим радиус Земли на «л» —  $6378 \text{ км} : 3,14 = 2031,21 \text{ км}$ . Получена первая из более мелких волн, после второго деления — следующая, потом третья и т. д. Совпадения с морфометрическим рядом не наблюдалось.

И тут ученый догадался: ведь вычислены полные длины волн, а в морфометрическом ряду представлены их половины. Скажем, горный хребет — это полволны. А целая волна — это и горный хребет, и соседний с ним прогиб. Вспомните и графическое изображение волны: от нулевой поверхности она идет сначала вверх, потом вниз, пересекает «нуль», делает «нырок» и вновь доходит до «нуля». И, разделив пополам величины, полученные от деления радиуса Земли на «л», он получил колонку цифр, которые полностью совпадали с морфометрическим рядом.

В. Пиотровский пишет по этому поводу: «... тектонические структурные формы, образующиеся в земной коре и выраженные на ее поверхности в виде форм рельефа, развиваются в результате каких-то общих процессов, происходящих в теле Земли, они пропорциональны размерам Земли и связаны с ее физическими свойствами. Наиболее вероятно, что такими процессами можно считать периодические деформации — колебания или «волны», возникающие в теле Земли под действием разных причин: силы притяжения Луны и Солнца, изменений скорости вращения Земли вокруг оси, изменений атмосферного давления и т. д.». 69

Следующий расчет В. Пиотровского касался уже земных недр. Раз волны оставляют такие ясные следы на поверхности Земли, то и в недрах они должны быть каким-то образом отмечены. Проверим морфометрический ряд, вычисленный делением радиуса Земли на « $\lambda$ ». Начнем с одной из крупных отметок, например с 3 км. На этом расстоянии от поверхности Земли геофизики никакой границы не выделяют. Ну, а в толще океана! Именно на глубине 3 км потерял радиосвязь знаменитый Пикар во время одного из своих первых погружений. На возможную границу в этом интервале отчасти указывает советский исследователь Л. Бреховских: «...толща океана неоднородна. Вода в ней располагается как бы слоями, которые отличаются друг от друга, скажем, по температуре, солености». Может быть на трехкилометровой глубине пролегают волноводы!

Следующая цифра в морфометрическом ряду — 10 км — совпадает с дном Мирового океана. Потом 30 км — примерно здесь геофизики выделяют границу Мохоровичича, отделяющую земную кору от верхней мантии. Еще один шаг в глубину — 100 км, здесь лежит слой Гутенберга. Новая отметка — никаких геофизических данных об этом рубеже нет, пока нет. Затем 1000 км — известная граница в мантии. Вот какие получились совпадения с данными геофизической науки.

На этом расчеты не кончились. В. Пиотровский решил проверить « $\lambda$ » в другом направлении: снизу вверх, от центра Земли к ее поверхности и далее... в космос. Прежде всего он нашел теоретический радиус внутреннего ядра — 1015 км и принял его за половинную длину волны. Тогда целая волна должна составить 2030 км. Данных геофизики на счет этой отметки тогда не было. Позже один из крупных геологов подтвердил, что здесь действительно отбивается какой-то раздел в ядре. Последовательно были найдены границы ядра, поверхность литосферы. Затем 10 018 км — это внутренний радиационный пояс. Совпали также границы внешнего радиационного пояса и границы магнитного поля Земли. Число « $\lambda$ » блистательно доказало свою вездесущность в околоземном космосе.

В. Пиотровский считает, что Земля и окружающий космос построены на основании одного закона, в основе которого лежат волновые процессы. Этот закон условно можно назвать «законом числа  $\lambda$ ». Ученый предлагает включить в понятие «тело Земли» не только земной шар, но и атмосферу. Они наверняка взаимосвязаны, действуют друг на друга и построены на основании одних и тех же волновых процессов.

Здесь мы пока окончим рассказ о том, как проявляется закон « $\lambda$ » в отношении нашей планеты и окружающего космического пространства. Попробуем  
70 найти другие подтверждения этого закона. Ведь есть целые разделы физики,

уже давно и с успехом изучающие волновые процессы. Прежде всего, это акустика. Не поискать ли в ней сходных закономерностей!

В. Пиотровский говорит часто, что он любит мыслить графически. Акустика привлекла его внимание благодаря геометрии. Рассматривая однажды картину Земли с радиационными поясами, он пририсовал у полюсов земного шара по крючку. И картина сразу преобразилась — «скрипка». Тут же он достал книгу о скрипках... На миллиметровке появились контуры знаменитых скрипок Амати, Гварнери, Страдивари, началось изучение их геометрии. И выяснилось следующее. В корпусе скрипки можно выделить некий объем воздуха. Этот «шар» ровно три раза укладывается в двух резонаторах инструмента. Причем это верно для скрипок всех трех мастеров. «Эталонный» объем, который трижды укладывается в резонаторах, одинаков у инструментов Амати, и у Гварнери, и у Страдивари. Старые мастера, конструируя свои скрипки, делали их не меньше и не больше определенного размера: посредине «эталонный» объем и три таких объема вправо и влево. Опять три! Может быть 3,14!

На тему скрипки легче фантазировать. Предположить, например, что звуковые волны наиболее полно отдают свою энергию тогда, когда распространяются в объеме воздуха в три раза больше, чем тот, в котором они зародились. Дополнительные подтверждения В. Пиотровский ищет в конструкции рояля. Оказалось, что в корпусе рояля выделяется объем, укладываемый всего 2,5 раза. Возможно, роялю не нужен высокий КПД использования звуковой энергии! Балалайка, гитара — в них присутствие «тройки» не обнаружено. Но они и звучат тихо, это камерные инструменты.

Следующий этап исследования — изучение архитектуры церквей. В. Пиотровский вычерчивает контур одного из храмов и убеждается, что объем его купола примерно три раза укладывается во всем объеме храма. Опять три!

Где храмы, там и колокола. Самые звучные и певучие колокола отлиты русскими мастерами. Их звон всегда подолгу стоит в воздухе. Был вычерчен контур русского колокола. В профиль он выглядел как равнобедренный треугольник. Колокол, принятый в Западной Европе, имеет вид равностороннего треугольника. У него резкий и сильный звук, но всегда короткий. Китайский колокол напоминает опрокинутый фужер, он звучит глухо.

Приходится думать, что в природе существует «закон наименьшей перестройки», считает В. Пиотровский. Природа производит все перестройки акуратно, с наибольшей экономией. Это относится и к недрам Земли, и к земной коре, и к воздуху. Звуковые волны перестраивают не весь окружающий воздух, а по закону экономии, в котором участвует величина «3», а может быть и «3,14». В Земле уж во всяком случае действует число «3». Для звуковых систем 71



это пока не очень ясно. Правда, можно предположить, что каждый угол русского колокола близок по величине к радиану. А это окружность, деленная на 2  $\pi$ . И опять появляется это магическое число!

Оно и впрямь магическое, если вспомнить слова члена-корреспондента АН СССР В. Звонкова: «Если мысленно разделить лист липы по линии его наибольшей ширины, то левая часть листа составит примерно одну треть всей длины. Оказывается, у всех растений с овальной формой листьев наблюдается аналогичная закономерность». То же самое легко заметить у кроны деревьев. Кривая полета снаряда, зависимость скорости горения пороха от давления, распределение молекул газообразного кислорода в зависимости от различной температуры, флуктуация числа частиц радиоактивных веществ, пульсовые колебания стенок артерий подтверждают эту закономерность. Опять-таки оказывается, что на этих кривых линия наибольшего подъема делит их абсциссу в отношении 1:2. Иначе говоря, выделяет отрезок, который три раза укладывается на определенной длине. И далее В. В. Звонков пишет: «... для всех процессов, о которых мы говорили, характерна закономерность между поступлением и расходом энергии, это в общем энергетические кривые».

Исследование В. Пиотровского затрагивает вопрос перераспределения энергии, имеем ли мы в виду процессы в недрах планеты или акустику храмов и музыкальных инструментов. И сейчас самое время сказать еще об одном явлении, которое подметил В. Пиотровский. Он обратил внимание на эфы скрипки — отверстия в ее верхней крышке, напоминающие по форме латинскую букву «S». Именно эти отверстия дают выход звукам, рождающимся во внутреннем объеме скрипки. Они как бы «снимают» большую часть звуковой энергии. В гитаре и балалайке эту же роль выполняют круглые отверстия. Эфы на скрипке появились, конечно, не случайно.

В. Пиотровский ищет ответ в рельефе Земли. Он «портит» один глобус: покрывает его «горами» и «горными цепями», сделанными из пластилина (при этом, конечно, соблюдается масштаб). На глобусе появился рельефный рисунок, и на нем обозначились цепочки, изогнутые в виде скрипичных эфов. Сходство было явным!

Ну и как тут было не вспомнить о снимках тайфунов, сделанных с самолетов и спутников! Они имеют вид спирали, а это очень и очень напоминает кончик эфа! Стало быть, тайфун никогда не бывает один, и следует искать другой кончик «эфа», связанного плавной линией с первым.

Прогноз блестяще подтвердил снимок Земли, сделанный с советского космического аппарата «Зонд-5» на расстоянии 90 000 км от поверхности планеты.

Там ясно виден «эф». Один его завиток лежит в северном полушарии, другой поместился западнее Африки.

Вспомним, что речь идет о перераспределении энергии. Звуковые волны внутри скрипки несомненно сочетаются друг с другом: в каких-то участках они гасятся, в соседних, наоборот, сливаются, образуют углы — не там ли, где находятся эфы! Не удивительно тогда, что старые скрипичные мастера выбрали для снятия звуковой энергии не круглые отверстия — они выбрали эфы. Через них звук выплескивается с наименьшими потерями.

Так же можно объяснить появление S-образных структур на поверхности Земли. Они являются застывшими волнами, которые возникли в результате взаимодействия многих волн, сотрясавших некогда планету, S-образные структуры возникли в тех местах, где волны усилили друг друга, где волновая энергия была наибольшей. В тайфунах — та же картина.

Теперь несколько слов о радиане, и наш рассказ о наблюдениях В. Пиотровского будет закончен. Ученый вычертил в масштабе окружность Земли и вписал в нее два равносторонних треугольника — один навстречу другому. Стороны треугольника пересекались в шести точках. Соединив их окружностью, В. Пиотровский получил границы ядра Земли!

Это наводит на мысль о том, что волновая энергия, создававшая ядро (если верно, что Земля — пульсирующее тело), с наибольшей силой распространяется только внутри равностороннего треугольника. Она, конечно, выходит за его границы, но максимум энергии образуется именно здесь. Поскольку речь идет о шаре, то уместно вспомнить о радиане. Не он ли определяет рубежи, где колебательные движения, сочетаясь, проявляют пик активности, максимум силы! И в русском колоколе легко усмотреть присутствие радиана, и звучит он громче, полней своих зарубежных собратьев. Вспомнили о радиане — опять вспомнили о магическом числе «д».

## КОЛЬЦО САТУРНА — ЛЕТОПИСЬ ЗЕМЛИ!

Четыре ледниковых периода насчитывают географы и геологи в недавней истории Земли.

Четыре светлые полосы, разделенные темными промежутками, выделяют астрономы в кольце Сатурна.

Кандидат географических наук Е. Максимов предполагает, что это совпадение не случайно: на кольце Сатурна черным и белым записана история нашей планеты за последние 200—300 тысяч лет.

Космическую запись Е. Максимова удалось расшифровать благодаря многочисленным восхождениям на горные вершины. Ежегодно его маленький отряд, состоящий в основном из студентов, выезжал в экспедиции. А после окончания полевого сезона руководитель работ продолжал покорять горные пики в одиночку — на этот раз уже путешествуя по карте. Он находил карты горных систем наиболее крупного масштаба, брал в руки циркуль и «отправлялся в горы». Циркуль поднимался на вершины Киргизского Алатау и Полярного Урала, Алтая и Забайкалья, Кавказа и Памира, не раз прошелся по уникальной рельефной карте района Монблана в Альпах, побывал в Скандинавии, на хребте Брукса в Аляске.

Это были по-своему трудные восхождения. Географ искал на горных склонах кары — углубления, вырытые некогда ледниками. Ледники, опускаясь вниз, вспахивали склон и особенно глубоко там, где останавливались надолго — на сотни и тысячи лет. Кары — следы таких остановок. Сейчас они словно высохшие озера, но некоторые из них заполнены льдом. На картах каровые углубления отмечаются разрежением горизонталей. Вот горизонталюиды идут одна за другой на равном расстоянии, а потом вдруг интервал между ними увеличивается — значит склон стал более пологим, здесь возможен кар. Географ начинает ощупывать это место — искать углубление. В поиск вовлекается весь доступный материал: книги, отчеты экспедиций, дневники маршрутов. Так Е. Максимов обнаруживает во время «восхождения» около 3000 различных каров и замеряет для каждого из них высоту над уровнем моря.

При этом открылось несколько закономерностей. Кары главным образом располагались не ниже 1150 м, считая от уровня современной снеговой линии, и не выше 550 м от нее. Ледники оставили следы в этих границах, лишь изредка

Почему ледники действовали в определенных, так сказать, рамках, что положило пределы их распространению?

Кроме того, кары располагались по горным склонам не равномерно, а группами на определенных — избранных высотах. Это означало, что здесь ледники задерживались подолгу, образовывали кары и потом уходили на новое место. Там опять остановка и опять «рытье окопов».

Ледники перемещались как бы... по лестнице. Правда, они не шли чинно, считая подряд все ступеньки, расстояние между которыми примерно 100 метров. Нет, они своевольно прыгали сразу через несколько ступенек, а потом обратно на одну или две ступеньки и делали долгую остановку. Затем вновь прыжок и вновь назад, и следует новая остановка.

Вот как это происходило. Сейчас на Земле ледниковый период — четвертый по счету — подходит к концу. До его финиша — всего несколько тысяч лет. Лда на Земле становится все меньше. Он уже давным-давно освободил громадные пространства на равнинах и сдает позиции в горах — отступает все выше и выше.

Но когда-то современное оледенение было в большой силе. Сейчас его форпосты опустились на 1150 м [отсчет все время ведется от уровня нынешней снеговой линии] и оставили о себе память в виде каровых ниш. Но потом что-то изменилось, и ледяное воинство начало отступать. Ледники поднимались сразу на три ступеньки — на 300 м и скатывались вниз на одну — на 100 м. Позже — снова прыжок через две ступеньки на третью и опять на одну вниз. Так продолжалось до определенного момента. После него отступление стало менее паническим, замедлилось. По-прежнему прыжок вверх равнялся 300 м, но зато обратный путь увеличился вдвое. На три вверх — и теперь на две вниз...

Так выглядит капитуляция последнего оледенения. Мы — свидетели его конца. А как велось наступление! Е. Максимов доказывает, что оно также шло неровно, прыжками. Сначала лед ринулся вниз: три ступеньки вперед и всего на одну — назад, то есть 300 м — спуск, 100 м — подъем. Но и в наступлении был свой переломный момент, после которого темп движения замедлился: обратный прыжок вдвое удлинился, стал равным 200 м.

Вопросы, возникшие при изучении каров, невольно подталкивали Е. Максимова к мысли о воздействиях извне — из Вселенной. Не внешние ли силы определили нижнюю и верхнюю границы распространения ледников! Ведь их жизнь зависит от того, какая погода стоит «на дворе». Когда холодно — ледники тучнеют, если тепло — ссезиваются. А колебания земного климата многие ученые связывают с движением Земли в космическом пространстве. Например, когда Земля попадает в «пыльные» места Галактики и солнечная радиация ослабевает. 75

Отсюда — и наступления льда, и его поражения, или прыжки ледников... может быть, так исполняются приказы из космоса!

...Ледяные массы, двигаясь, оставляют после себя не только кары, но и морены — каменные щиты, которые тащит наступающий лед. Морены остаются в долинах рек в периоды спокойствия ледников. Это еще одни свидетели присутствия ледников. Но они подчиняются вполне определенному природному ритму — образуются через каждые 1850 лет. Этот ритм установлен ленинградским профессором А. Шнитниковым и вызван, по его мнению, неравенством сил тяготения. Он проявляется в колебаниях климата, миграциях вечной мерзлоты, отступлениях и наступаниях океанов, в состоянии болот и торфяников. Одним словом, ему подчиняется ландшафтная оболочка Земли — изменения в ней повторяются через каждые 1850 лет. Под «закон 1850» попадают и кары — они образуются через каждые 1850 лет. И выходит, что уровни, на которых останавливались ледники и вырывали кары, — к тому же и временные метки. Теперь известно, сколько лет «лежит» между соседними полустанками на пути льда — 1850!

Всего же ледники, двигаясь вниз, делали одиннадцать остановок и столько же, двигаясь вверх. А последнее оледенение успело, отступая, остановиться пока что семь раз. Но оно не кончилось. Четыре полустанка, подготовленные предыдущими оледенениями, ему еще предстоит пройти, как это делали его предшественники.

Итак, одиннадцать вверх и одиннадцать вниз... Можно подсчитать, сколько понадобилось времени каждому из оледенений на свое наступление и отступление:  $1850 \times 22 = 40\,700$  лет.

Но ведь цифра 40 700 лет давно известна в астрономии: она показывает период колебания наклона эклиптики. Каждые 40 700 лет изменяется наклон плоскости экватора к плоскости земной орбиты. Из-за этого то уменьшается, то увеличивается количество солнечного тепла, поступающего на Землю.

Теперь прояснилось многое. Сигнал к общему оледенению приходит из космоса. Начинается наступание льда, который с вершин гор стремится вниз по склонам. Причем здесь у него временами появляется союзник — ритм в 1850 лет. Иногда он усиливает общее похолодание. Лда становится больше, он быстро скатывается вниз — один прыжок сразу на три ступеньки вниз. Сначала ритм в 1850 лет устанавливает на Земле похолодание, затем — через какую-нибудь тысячу лет — дает команду потеплению. И по прошествии 1850 лет вновь возвращается к исходному положению — к похолоданию. Только недавно ритм содействовал установлению мороза, а через 1850 лет противоборствует ему. На фоне

общей земной стужи он организует небольшое потепление. Ледникам, спустившимся на три ступеньки, приходится на одну подниматься. Остановка! Затем «ритм 1850» снова превращается в союзника и действует заодно с «ритмом 40 700» — и снова следует длинный скачок вниз. Происходит очередная замена союзника — это подъем на ступеньку. Остановка!

Так продолжается до той поры, пока оледенение не наберет силу. В 350 метрах ниже современной снеговой линии Е. Максимов обнаружил наибольшее количество каров. Это свидетельство высшего расцвета ледников. И свидетельство того, что «ритм 40 700» достиг наивысшей силы.

Теперь его влияние начинает ослабевать, процесс пошел на убыль. А как это скажется на оледенении! Оно будет продолжаться, поскольку ему трудно вот так сразу затормозить. На Земле началось потепление, а наступление льда продолжается.

Между тем, «ритм 1850» по-прежнему то союзник, то противник оледенения. Однако поскольку космические силы ослабли и дело идет к потеплению, его изменения приносят больший урон. Размер прыжка вниз остается прежним — три ступеньки. Но зато удваивается обратный рывок — две ступеньки.

В результате ледники теперь делают остановки не через 200 метров, как раньше, а через 100 метров. Их наступление ослабло, потому что уменьшилась поддержка из космоса, а «ритм 1850» свои силы сохранил.

Но вот пришла новая космическая команда. Ледникам приходится трубить отступление. Они достигли нижней границы своего распространения — дальше пути нет, приходится возвращаться. В сокращении оледенения опять-таки принимает участие «ритм 1850». Теперь ледники отступают в горы быстро — 3 ступеньки вверх. Неверный союзник не в состоянии сильно ослабить это мощное движение, вызванное внезапным потеплением. Всего на одну ступеньку он заставляет возвращаться ледники.

С таким темпом продолжается отход до того момента, когда потепление станет максимальным — «ритм 40 700» во второй раз достигнет пика своего могущества. Но раньше это был «пик холода», теперь же «пик жары». С ослаблением космического влияния «жара» начинает спадать на Земле. Это сказывается на движении ледников: три ступеньки вверх, а вниз — уже две. Конец их отступления в горы — верхняя граница распространения. Она определяется завершением космического ритма в 40 700 лет.

Итак, всемирным оледенением управляют два процесса: большой по времени — «40 700» и средний — «1850». То объединяя свои усилия, то противоборствуя друг другу, они заставляют ледники двигаться с разной скоростью.

Через каждые 22—23 года увеличивается число упавших на Землю метеоритов. Причем на протяжении двух последних веков метеоритная активность непрерывно растет.

Кометы наиболее часто появляются в окрестностях Земли тоже через 22—23-летние промежутки. И тоже — в течение последних веков их становится все больше и больше. Вспышки новых и сверхновых звезд происходят с интервалом, близким к 22—23 годам.

И, наконец, активность Солнца меняется точно в таком же режиме. Это сегодня признает большинство ученых.

«Ритм 22» широко проявляется и на Земле. Следуя ему, извергаются вулканы. Действуют землетрясения. Меняется толщина колец у деревьев. И главное — «ритм 22» управляет и поведением ледников.

Земля и космос, как мы видим, подчиняются одним приказам. Значит, все земные ритмы, а не только 22-летний, должны проявляться и в космических масштабах. Но где искать их следы, где искать космические «кары», которые помогли бы ученому так же, как и кары земных гор!

Е. Максимов рассуждал так. Кольцо Сатурна образовали гигантские вулканические выбросы с поверхности планеты. Поэтому кольцо — это своего рода копилка вещества, которое на протяжении тысячелетий катапультировалось в космос. И происходило это, как заметили астрономы, с интервалом в 22 года — согласно тому графику, который обязателен для многих природных процессов на Земле, в том числе и для ледников. Но ледники живут, подчиняясь и «ритму 40 700». Выходит, что этот ритм обязательно должен проявиться как-то и на кольце Сатурна!

Так родилась догадка: четыре земных оледенения — четыре светлые полосы в кольце Сатурна. Ход космического процесса, затронувшего Землю и солнечную систему, а может быть, и еще более дальние дали, был записан планетой-гигантом. Предстояло расшифровать запись Сатурна из четырех строк, сделанную на незнакомом для нас языке, предстояло установить, какая полоса соответствует первому оледенению, какая — второму и т. д.

Е. Максимов обращает внимание на щель Кассини в кольце — на самый широкий из всех темных промежутков, по ширине почти равный светлым полосам. А что если эта щель соответствует межледниковому периоду на Земле — наиболее долгому из всех! Можно даже сказать, необычно долгому — поскольку щель необычно широка. Такой период ученые выделяют в недавней геологической истории нашей планеты. Он лежит между первым и вторым оледенениями и по продолжительности равен им. Предполагается, что это великое межледниковье заняло место того оледенения, которое должно было стать вто-

рым по счету. Но его не было: оно началось и тут же по каким-то причинам кончилось. И время, отведенное ему природой, было использовано межледниковьем. Потому-то оно и великое.

Щель Кассини — промежуток между первым и вторым оледенениями. Тогда ясно, какая светлая полоса соответствует третьему ледяному нашествию и какая — четвертому. Так был расшифрован в космическом коде «ритм 40 700».

Ну, а «ритм 1850»? Как он отмечен в кольце! В светлой полосе, соответствующей четвертому оледенению, Е. Максимову удалось заметить семь маленьких полосок, разделенных между собой незначительными потемнениями. Но ведь и в четвертом оледенении, которое сейчас заканчивается на Земле, выделяются именно семь стадий — семь остановок, которые делали ледники, отступая в горы.

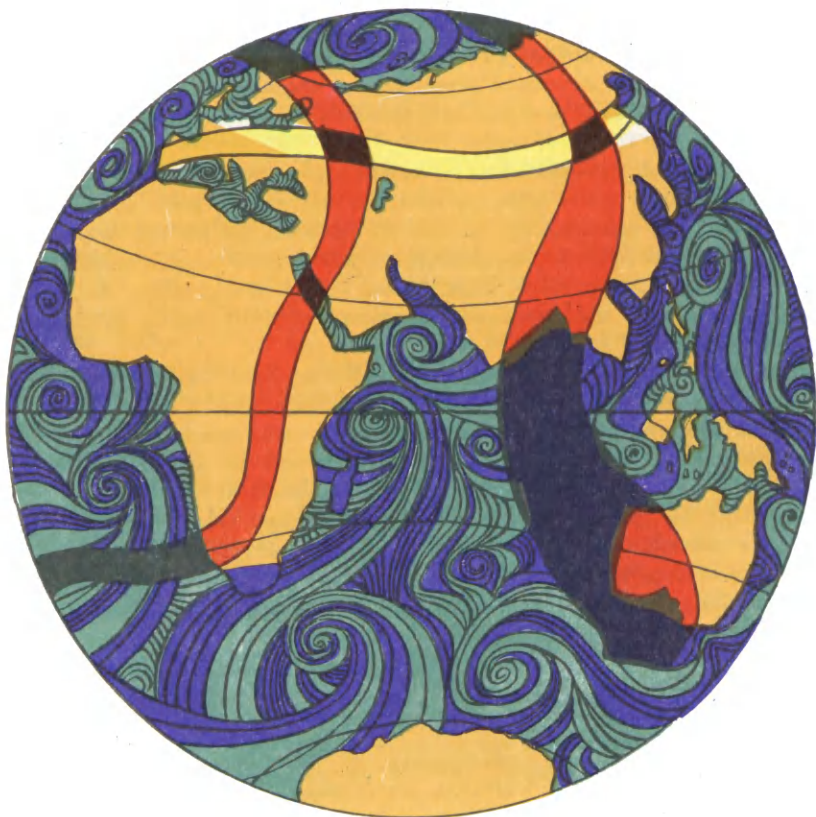
Семь полосок на широкой полосе — это семь ритмов продолжительностью в 1850 лет.

Так была прочитана космическая запись. Впрочем, Е. Максимов считает, что она еще не разгадана до конца. Разве «ритм 40 700» — самый большой из известных! Нет, ученые предполагают более длинные ритмы природы, где счет идет на сотни тысяч и даже миллионы лет! Есть намек на существование, например, ритма продолжительностью в 600 тысяч лет. Так, может быть, и он записан Сатурном на страницах своей хроники — на кольце! Мы просто еще не видим эти строки...



Самые изученные образования земной коры — полезные ископаемые. Казалось бы, уж они-то исследованы так хорошо, что не оставляют места для гипотез и догадок.

Вы познакомитесь с очерками о пяти полезных ископаемых. Почему только пяти! Потому что они — наиболее важные для человечества и вследствие этого изучены лучше других. Но и эти полезные ископаемые во многом еще загадочны для специалистов.



## САМА ЖИЗНЬ

Вода — образец аномальности. Еще в школе мы узнаем о том, что при нагревании вода ведет себя необычно. Почти все тела при нагревании расширяются, а при охлаждении сжимаются. Вода же при охлаждении от  $+4^{\circ}\text{C}$  до  $0^{\circ}\text{C}$  начинает расширяться. Таким образом, самой большой плотностью вода обладает при  $+4^{\circ}\text{C}$ .

При температуре  $0^{\circ}\text{C}$  вода переходит в твердое состояние — превращается в лед. При охлаждении ее объем резко увеличивается — почти на 10%, а плотность уменьшается. Поэтому лед и не тонет. Редкие вещества обладают подобным свойством.

Если бы лед был тяжелее воды, то все водоемы зимой начинали бы замерзать со дна: верхние слои воды, охлаждаясь, опускались вниз, а их заменяли более теплые слои, поднимавшиеся наверх. Это длилось бы до тех пор, пока вся масса не приобрела нулевую температуру. В результате, скажем, какой-то пруд превратился в гигантскую глыбу льда. Жизнь в нем прекратилась бы. Возможно, что исчезли бы и сами водоемы, поскольку ледяные глыбы не смогли бы растаять за лето.

Другая особенность воды проявляется при изменении ее теплоемкости (количество тепла, необходимое для повышения температуры на один градус). Для большинства веществ это постоянная величина, которая при возрастании температуры увеличивается. Теплоемкость воды в интервале температур от 0 до  $+35^{\circ}\text{C}$  падает, а при нагревании до  $100^{\circ}\text{C}$  вновь возрастает.

В природе не существует абсолютно чистой воды. Капля дождя, издавна считавшаяся эталоном чистоты, содержит десятки минеральных веществ. Но если бы чистая вода существовала! Теоретические расчеты показывают, что цилиндр из нее с поперечным сечением в  $1\text{ см}^2$  не разорвали бы на части два легковых автомобиля!

Надо заметить, что в лаборатории удалось получить довольно чистую воду с прочностью на разрыв  $150\text{ кг на }1\text{ см}^2$ . Эту величину можно встретить в справочнике о сталях.

«Нечистоплотность» воды объясняется ее фантастической способностью растворять любые вещества. Известно, что в водах Мирового океана можно встретить почти все элементы периодической таблицы.

Снова школьный пример: лезвие безопасной бритвы плавает на воде.

82 Известна и причина его плавучести: высокое поверхностное натяжение воды,

которое при 20° С превышает 70 эрг/см<sup>2</sup>. Именно поэтому, в также благодаря сильной «прилипчивости» воды, она может очень высоко подниматься по тончайшим капиллярам, диаметр которых в десять раз меньше волоса. По капиллярным каналам в почве влага поднимается наверх — к корням растений. Капиллярные силы позволяют растениям перекачивать и впитывать тысячи тонн влаги. Соки растений, ток крови в кровеносных сосудах — все это примеры капиллярных явлений.

Физические свойства воды в капиллярах сильно отличаются от свойств, которыми они обладают в обычных ситуациях. Ученые посчитали их настолько необычными, что решили: вода в капиллярах находится в новом — четвертом состоянии.

В лаборатории члена-корреспондента АН СССР Б. Дерягина капиллярную трубочку заполнили водяным паром. Затем ее охладили, ожидая, что она замерзнет. Но этого не произошло, даже при —30° С. Капиллярная вода стала вязкой, как вазелин, и тяжелой — ее удельный вес вырос чуть ли не в полтора раза. Другая неожиданность: наивысшей плотности эта вода достигла при минусовых температурах, нарушив, таким образом, свое обычное «правило» — достигать этого при +4°С. При —70°С в капиллярах образовался не лед, а некоторое стекловидное вещество.

Свойства воды в четвертом состоянии помогли ученым, в частности, объяснить необыкновенную морозостойкость ранних цветов — ведь животворные соки, не замерзая, поднимаются по капиллярам почвы, а затем и растений.

Не так давно на экранах шел кинофильм «Горячий снег». С точки зрения физиков, исследующих воду, это название несколько не противоречит природе: существует даже «горячий лед». Он получен из обычной воды, оказавшейся под давлением 20 тысяч атмосфер. Конечно, это лед не в обычном смысле, а вещество, обладающее характерной для льда кристаллической структурой. Чтобы растопить это вещество, необходимо нагреть его до 80° С.

Чтобы выпарить один грамм воды, кипящей при 100° С, необходимо затратить на это более полтысячи калорий. Это аномально много по сравнению с другими жидкостями. Но и хорошо! Иначе бы высохли все реки и водоемы, дождь не достигал бы земли — если бы вода зела себя в этом смысле нормально, иными словами, ее теплота парообразования была бы значительно ниже.

Чем же объясняются «чужачества» простой воды, список которых можно было бы продолжать и продолжать довольно долго!

Начнем с того, что вода состоит из водорода и кислорода. Оба элемента очень «странные», и мы можем определенно сказать, что «яблоко от яблони недалеко падает».

Водород — единственный в своем роде элемент. Он не имеет ни одной электронной оболочки, которая была бы полностью заполнена. Устроен он просто: один протон и один электрон, что и делает его необычным. Атом водорода, присоединив к себе другой атом, скажем фтора, обладает способностью дополнительного притяжения. Он создает так называемые «водородные связи». Это свойство водорода очень важно для образования структур больших белковых молекул и нуклеиновых кислот — т. е. именно того, что составляет основу «живого вещества».

Кислород также ведет себя необычно. Он один из наиболее активных элементов в природе: атакует все атомы, способные отдавать электроны.

Соединение двух «чудаков» — кислорода и водорода в молекулу  $H_2O$  и приводит к «чудаствам» воды!

Оригинальное объяснение аномалиям воды дали сотрудники лаборатории бионики Казанского университета. Начать исследования побудила их заметка в газете «Известия». В ней сообщалось об эксперименте томских ученых, которые поили цыплят и поросят ...талой водой. Подопытные животные на удивление быстро росли.

Какие физические свойства присущи талой воде! Было известно, что она находится в неравновесном состоянии — в ней заключено больше энергии, нежели в обычной. Это все равно, что сравнить, грубо конечно, кусок антрацита с куском бурого угля — при сжигании первый выделит больше тепла.

Казанские ученые объяснили это двумя различными состояниями воды.

Здесь нам придется сделать небольшое отступление, чтобы объяснить, что такое «спин». Это слово происходит от английского «прясть» — имеется в виду, что элементарные частицы или ядра атомов вращаются. В качестве сравнения можно выбрать вращающийся шарик. Каждая частица этого шарика имеет определенную скорость  $v$  и какую-то массу  $m$ . Произведение  $mv$  дает нам количество движения частицы — понятие, известное старшекласникам. Но умножив  $mv$  на  $r$  — расстояние частицы от центра шарика, мы получим новую величину — момент количества движения. Суммировав эти величины для всех частиц, узнаем момент количества движения всего шарика. Уподобив его ядру водорода — протону, мы условно представим себе, что такое спин — момент количества движения протона.

Под влиянием каких-то посторонних сил ядро водорода может начать вращаться в обратную сторону. Оно, конечно, не способно остановиться, а по-

том вновь завертеться — в природе подобных «остановок» не бывает. Просто ось, вокруг которой вращается «шарик», меняет свою ориентировку в пространстве, переворачивается. Это явление называется переориентировкой спина, если речь идет об элементарных частицах или о ядрах атомов. Спины протонов, которые входят в состав молекул воды, могут быть направлены в одну сторону — это так называемая ортовода, и в противоположные стороны — это паравода.

Так вот, обычная вода примерно на три четверти состоит из первой и на четверть из второй. При замораживании соотношение меняется — параводы становятся больше. И талая вода уже заметно отличается от той, которую предвительно не замораживали.

Потом равновесие начинает восстанавливаться. Считалось, что мгновенно — во всяком случае, к этому склонялись большинство ученых. Не может ведь вода долго находиться в таком неустойчивом состоянии, говорили они. В лаборатории решили, что может, и даже на протяжении многих часов. Сразу же после размораживания различие между неравновесной [талой] и равновесной водой выражается 36 кал/моль. Через сутки эта величина уменьшается вдвое, еще через сутки — снова вдвое и т. д. пока вода не станет равновесной. Словом, вода действительно приобретает обычные свойства не вдруг, не быстро, а постепенно. В этом, вероятно, и скрыта загадка талой воды. Она энергетически более активна, чем обычная.

То же объяснение выдвигается и для эффекта магнитной воды. Ведь известно, как она удивила в свое время и продолжает удивлять ученый мир. Вода, прошедшая через магнитное поле, не дает накипи в котлах. Осадок в виде рыхлой массы падает на дно и выносится наружу. Не нужно строить очистительных сооружений, использовать химикаты, фильтры. Тем же способом можно улучшить обогащение руд. А бетон благодаря магнитной воде становится прочнее.

Гипотеза казанских ученых говорит, что и в данном случае происходит смещение равновесия воды — только не так далеко, как в талой. После магнитной обработки лишь на несколько процентов становится больше одной из разновидностей. Остроумные эксперименты подтвердили и это предположение.

Развивая свою идею, ученые пришли к мысли о том, что механизм мышления человека также можно объяснить уникальными свойствами молекулы  $H_2O$ . Так что слова А. де Сент-Экзюпери о воде сегодня получают еще одно подтверждение. «Нельзя сказать, что ты необходима для жизни: ты — сама жизнь... Ты самое большое богатство в мире».

К этому можно добавить: самое распространенное на Земле полезное ископаемое — самое загадочное.

## ПОДЗЕМНАЯ ВОДА

В глубинах планеты воды несравненно больше, чем на поверхности. Именно в недрах Земли находится источник, наполнивший моря и океаны. Речь идет о планетарном подземном резервуаре, в котором содержится 28,5 миллиардов кубических километров воды! В двадцать раз больше, чем в Мировом океане!

Воды планетарного резервуара рассредоточены в горных породах и глубинном веществе Земли. При их выплавлении и дегазации возникли наземные, атмосферные и близповерхностные воды. Они выделялись во время гравитационной дифференциации первичного вещества планеты. Так объясняется происхождение наземной гидросферы, из какой бы гипотезы образования Земли (горячей или холодной) мы не исходили. В зависимости от давления и температуры вода в недрах Земли находится в различных состояниях.

Можно выделить пять таких состояний — пять крупнейших зон в пределах земного шара, на которые разделены подземные воды. Это главная закономерность их распределения в недрах планеты — на ее основе и построена физическая модель подземной гидросферы.

Первая гидрофизическая оболочка — геокриозона или зона твердой воды. Ее верхняя граница — дневная поверхность, нижняя — уровень в земле, где происходит фазовый переход «вода — лед». На севере мощность этой зоны может достигать одного километра и больше. На юге она становится тоньше и в теплое время исчезает совсем. Геокриозона охватывает северные районы Евразии и Америки, распространена в Антарктиде. Не только лед составляет первую оболочку — в нее входят и жидкие рассолы, замерзающие при довольно низких температурах (например, раствор поваренной соли с концентрацией 300 г/кг замерзает ниже  $-20^{\circ}\text{C}$ ). Эти рассолы путешествуют по геокриозоне. Ряд ученых считают, что именно они порождают вечную мерзлоту.

Вторая гидрофизическая зона представлена «жидкой водой». Сверху эта зона ограничена слоями, в которых лед переходит в воду. Снизу — слоями, где вода переходит в парообразное состояние. Мощность оболочки местами достигает 80 км, иными словами, в нее входит практически вся земная кора. Количество воды в ней составляет 1—1,2 миллиардов кубических километров — почти столько же содержит Мировой океан.

Третья зона охватывает сферу распространения парообразных вод. Она ограничена слоями с температурами  $450^{\circ}\text{C}$  и  $700^{\circ}\text{C}$  и часто захватывает глубины до 160 км. Давление в ней достигает 50 килобар. В этой оболочке у воды ра-

зорваны водородные связи, ее молекулы свободны. Иногда «столб» паров третьей зоны прорывает земную кору насквозь и способствует появлению вулканических извержений.

В четвертую зону входит оболочка, состоящая из мономерных молекул воды. Здесь температуры достигают  $700\text{--}1100^{\circ}\text{C}$ , а давления на нижней границе — 100 килобар. Под островными дугами эта граница может подниматься до глубины 30 км, а на континентах она опускается до 270 км от поверхности.

В четвертой зоне вода почти полностью диссоциируется, она более способна к миграции, чем обычная жидкая вода.

Самую глубокую — пятую зону отбивают уровни с температурой  $1100^{\circ}\text{C}$  и  $3700^{\circ}\text{C}$ . Эта область простирается до глубины 2900 километров — до земного ядра и охватывает всю мантию Земли. Тут давление возрастает до 1200 килобар. В таких адских условиях вода полностью диссоциирована на атомарные водород и кислород и чрезвычайно уплотнена. По-видимому, в металлизированном ядре Земли деформированы электронные оболочки атомов.

Так построена, по мнению профессора Ф. Макаренко, подземная гидросфера, в которую входят все свободные воды. Физически и химически связанные воды — тема специального исследования.

Зональное расслоение воды с глубиной оказывает большое влияние на ход различных земных процессов и образование полезных ископаемых. Ведь вода растворяет все вещества Земли и несет в себе огромные запасы энергии. Она является важнейшим, если не главным распределителем тепла внутри земного шара: вода выделяет и поглощает его во время синтеза и распада соединений и химических реакций. Из земных недр вода ежегодно выносит  $10^{18}$  калорий, а в земной коре она запасла не менее  $18 \cdot 10^{26}$  калорий. Это — резерв энергии будущего!

Современная техника не позволяет проникнуть до больших глубин. Сегодня удается использовать лишь воды осадочной оболочки Земли, находящиеся на глубине 4—5 км. Но как раз здесь скрыты наиболее важные для жизни источники воды: питьевой, для промышленных нужд, содержащей ценные химические элементы, а также воды, пригодные для использования в теплоэнергетике.

Сейчас советские гидрогеологи усиленно изучают подземные воды на территориях Советского Союза. Выделены многие районы, богатые термальными водами. Например, на Камчатке и Курильских островах разведаны выходы кипящих вод и пара. Их температура в ряде случаев достигает  $300^{\circ}\text{C}$ . На горячих подземных водах здесь уже работает Паужетская геотермальная опытная электростанция. Всего же на Камчатке имеется четыре района, пригодных для строительства таких электростанций общей мощностью в сотни тысяч киловатт.



Исследования показывают, что геотермальные электростанции выгодно строить на горячих и перегретых артезианских водах, например, в Восточном Предкавказье, около городов Майкопа, Ташкента, Алма-Аты, Красноводска, на п-ове Челекен, в Бурятской АССР, в северных районах. Те же источники годятся для теплоснабжения населенных пунктов.

Около Паратунских источников (г. Петропавловск-Камчатский) построен один из крупнейших в мире теплично-парниковый комбинат полезной площадью 60 тысяч квадратных метров. Обогревать его будут, конечно, термальные воды. Подобные теплицы создаются также в Тюменской области, Дагестане, Чечено-Ингушской АССР...

Почти половину территории СССР занимает вечная мерзлота. Она захватила п-ов Таймыр, Якутию, Колыму, Чукотку, где найдены месторождения золота, олова, алмазов и т. д. Давняя проблема в этих местах — оттаивать мерзлую землю круглый год для разработки полезных ископаемых. Для этой цели вполне пригодны подземные воды и с невысокой температурой  $+25-30^{\circ}\text{C}$ . Из артезианских пластов они будут изливаться сами через скважины. Другой способ — закачивать холодные воды на глубину, чтобы они там нагревались до нужной температуры. А затем поднимать вверх — оттаивать мерзлый грунт. Для этого достаточно пробурить две скважины. На определенной глубине их соединить с помощью направленного взрыва — так появится трубопровод для круговорота воды сверху вниз и обратно. Такие системы при правильном расчете теплового баланса будут работать практически бесконечно.

Многие термальные воды — это, в сущности, жидкая руда. На п-ове Челекен, например, они выносят каждый год на поверхность до 360 тонн свинца, 50 тонн цинка, 35 тонн меди и другие ценные элементы. Можно извлекать иод и бром из подземных вод Западно-Сибирского и Иркутского бассейнов. Из высокотемпературных вод и парогидротерм Камчатки и Курильских островов, наверное, удастся добывать серу, бор, бром, рубидий, мышьяк...

Изучение и освоение подземной гидросферы сейчас расширяется. Любые усилия в этом направлении оправданы: ресурсы подземных вод на территории СССР практически неисчерпаемы.

## ЗАГАДКА «БОРЖОМИ»

Вода — повсюду, во всех пределах Земли. В атмосфере, на поверхности планеты и в ее недрах, где даже тончайшие капилляры горных пород заполнены водой.

Вода — величайшая путешественница. Нет такого места на Земле, где бы она не побывала. Если для жидкости путь закрыт, вода становится паром, снегом или льдом. Сползают с гор ледники, плывут с полюсов в сторону экватора айсберги. Ничто в мире не обладает такой охотой к перемене мест.

Вода — главный архитектор Земли. Ее трудами созданы горные хребты, вырезаны долины, каньоны.

Вода — грандиозная химическая фабрика планеты. Она растворила почти все элементы периодической системы, более точно — 78. Такие элементы, как иод, бром, бор, калий, литий, вольфрам, германий, магний, в ряде стран извлекаются из воды в промышленных масштабах. На очереди — стронций, цезий, мышьяк. Даже благородные золото и платина поддались воде. В вулканах и рядом с ними вода иногда образует «озера кислот».

Итак, повсеместна, вездесуща, химически активна созидательница гор и долин. Эти свойства воды и создали загадку, с которой сталкиваются исследователи подземных вод, начиная от обычных, пресных, которые мы пьем, и кончая гигантскими бассейнами подземных рассолов.

В древности говорили, что состав воды зависит от того, по каким породам она течет. Это было очевидно и верно только до той поры, пока ученые не провели анализ глубоких вод. Выяснилось, что на глубине более километра породы имеют один состав, а воды, соседствующие с ними миллионы лет, — совсем другой. Так, известняки, песчаники, мергели практически лишены хлора. Между тем вода в их породах и трещинах содержит его до 200 г в 1 литре, а иногда и больше.

Откуда столько хлора в глубоких водах! Сейчас мы с вами повторяем вопрос, который уже не один десяток лет задают себе гидрогеологи. Потому что в глубоких подземных водах, как правило, больше всего содержится именно анионов хлора. Посмотрите на бутылку «Боржоми» — хлор и там возглавляет список элементов.

В большинстве случаев на втором месте идет натрий, затем магний или кальций, причем с глубиной кальций берет реванш. Эту закономерность можно считать еще одной загадкой, которую преподнесла нам природа.

Хлор и натрий — да ведь это поваренная соль, в больших количествах растворенная в водах морей и океанов. Не здесь ли ответ — быть может, Мировой океан «поделится от щедрот своих»? 18 г на 1 литр — вот сколько хлора в нем имеется. К тому же непонятно, куда девались многочисленные сульфатные соединения морской воды.

Эта несообразность привела к созданию экзогенной гипотезы, которая указывает совсем на другой источник хлора. В Мировом океане, говорит эта гипотеза, хлора больше, чем в породах континентов. В артезианских водах его больше, чем в океанических. Значит, хлор и другие элементы поступили в гидросферу Земли из ее недр. В виде летучих веществ эти элементы из более глубокой оболочки Земли — мантии прошли сквозь толщу земной коры и растворились в воде. Магма, изливавшаяся на поверхность, также служила поставщиком воды и других веществ: в ней содержится 4% воды, насыщенной различными химическими элементами.

Однако против экзогенной гипотезы есть несколько серьезных возражений. Если эта гипотеза была бы верна, то воды, о которых идет речь, встречались бы в тех районах, где извергалась раньше магма и где сейчас работают вулканы. Однако этого не наблюдается. Наоборот, в местах изверженных пород концентрация элементов в воде не превышает нескольких граммов, редко — десятков граммов на 1 литр. А в областях современного вулканизма рассолы (это воды, в литре которых содержится более 35 г растворенных веществ) почти неизвестны.

Кроме того, в вулканических областях должны были бы непременно находиться породы, образованные в водоемах повышенной солености. Ведь вулканы, скажем, Тихоокеанского пояса вынесли за десятки миллионов лет столько магмы, что вода из нее смогла бы поднять уровень Мирового океана на 1,5 м. И уж, конечно, в ней хватило бы хлора, натрия, кальция для создания рассолов. Но соотвествующих пород в вулканических областях не находят — не было значит и соленых водоемов.

Да и как мог добраться до самого верха, например, хлор, если его путь лежал сквозь земную кору толщиной 50—60 км! На глубине 15—20 км, по данным геофизики, трещиноватость и пористость пород исчезают.

Сторонники другой — инфильтрационной гипотезы находят загадочный источник, наполнивший подземные водоемы, на поверхности. Воды поступали вниз, претерпевая по дороге сильные изменения — вот почему их состав так резко отличается от первоначального — от нынешних вод поверхности. Нисходящим потоком могли встретиться соленосные отложения  $\text{NaCl}$ ,  $\text{KCl}$ , гипс, которые растворила вода.

Откуда же тогда появились рассолы на Камчатке и Сахалине, где не было соленосных горизонтов! Но и в тех местах, где они есть, в водах содержится куда больше кальция и редких элементов, чем может их поступить из соленосных пород.

Да, сегодняшние подземные воды — это вчерашние поверхностные, только они испарялись в течение многих миллионов лет — таков уже несколько видоизмененный вариант инфильтрационной гипотезы. С глубиной температура растет, испарение усиливается и, конечно, увеличивается минерализация. Короче говоря, чем глубже, тем сильнее должна проявляться минерализация.

В Байкальском бассейне на глубине 2000 м концентрация не превышает нескольких граммов на 1 литр, а температура достигает 80° С. В Западной Сибири, на Камчатке и Сахалине на глубине 3 км температура выше 120° С — здесь уже рассолы. В Предкавказском и Ангаро-Ленском бассейнах рассолы появляются уже в сотнях метров от поверхности, нагреты они не более чем до 20° С.

И еще одно обстоятельство, установленное гидрогеологами. В зоне Предкарпатского прогиба находится 2000 км<sup>5</sup> рассолов. Сколько нужно выпарить пресной воды, чтобы получить эти «2000»? Гидрогеологи подсчитали, что около 20 млн. км<sup>3</sup> — в сотни раз больше годового стока всех рек Земли. Невозможно, чтобы Предкарпатский прогиб собрал такие запасы даже в течение миллионов лет.

Наиболее популярной сегодня оказывается седиментационная гипотеза.

Воды древних морей и лагун были некогда погребены и с течением времени изменились — в измененном виде они и предстали перед нами. Во время своего долгого погребения древние воды прошли стадию илов. Бактерии тогда полностью «съели» SO<sub>4</sub> и лишили воду сульфатов. Карбонатный ил превратился в известняки, песчаный — в песчаники. Из оставшейся части ископаемой воды дезертировали молекулы H<sub>2</sub>O. Они покидали воду при образовании гипса. Каждый килограмм гипса забирал 200 см<sup>3</sup> воды. А сколько гипса на Земле! Многие кубические километры!

Уводил воду и метан. При температуре 150°С и давлении 200 атмосфер 1 м<sup>3</sup> этого газа прихватывал с собой до 10 кг воды в виде пара. Метан — один из самых распространенных природных газов. Его запасы исчисляются триллионами кубических метров.

Вода уходила с магматическими расплавами. Расчеты показывают, что почти пятая часть объема изверженных пород (застывшие расплавы) представлена водой. Шло сильное испарение — только не обычное, так как температура не играла главной роли. Уменьшение воды приводило к концентрированию хлора, кальция, натрия.

Гравитационные силы проводили сортировку элементов. Этим объясняется увеличение с глубиной ионов кальция и уменьшение ионов натрия. Ион кальция — плотный, окружающая его гидратная вода «уложена» компактно. В гидратированном состоянии он меньше по объему иона натрия и поэтому «тонет» лучше его.

... «Отдавая предпочтение седиментационной гипотезе, нельзя не отметить правомерность появления других представлений и отдельные сильные стороны иных гипотез о происхождении подземных вод», — этими словами гидрогеологов закончим очерк.

## ВТОРОЙ ПРОДУКТ МИРА

### Хлеб-соль!

Ну, понятно, почему в знаменитой формуле русского гостеприимства прежде всего говорится о хлебе. Но за ним — соль!! Почему не сахар или вино! Скажем, хлеб-вино, вам, дорогие гости...

Нам, покупающим на гривенник килограмм соли, да не простой, а модифицированной, не понятно, отчего ей такой почет. Соль всегда под рукой: недосол, как говорит поговорка, на столе. Может быть, все дело в пересоле: мы легко позволяем себе пересолить, в былые же времена в основном недосаливали, поскольку белого кристаллического порошка было мало. Возможно, что, говоря «хлеб-соль», мы отдаем дань древней традиции, былой тоске по соленому, всего лишь повторяем слова, некогда полные глубокого смысла!

Медицина утверждает, что в человеческом организме больше всего поваренной соли содержится в плазме крови. Без нее невозможен обмен веществ, происходящий в организме. Без соляной кислоты невозможно пищеварение. Хлор, поставляемый солью, соединяется с водородом, вот и соляная кислота. Живое существо, не получая соли, погибнет тем быстрее, чем больше пищи получит.

«Солевое голодание может привести к спазмам мускулатуры, к судорогам, нарушению кровообращения, угнетению нервной системы и нередко к смерти».

Сегодня человечество имеет соли в достатке. Норма взрослого человека — до 15 г в сутки (5 г в составе продуктов, 5 г — при готовке пищи, 5 г добавляем за столом). За год получается около 6 кг. Одно Баскунчакское месторождение могло бы «посоливать» всю пищу Земли.

Подсчитано, что пуд соли житель нашей страны съедает примерно за 3 года. А за всю жизнь — близко к полтоне. Хватит ли соли на всех! Хватит, и с избытком. В Советском Союзе разведано более 100 месторождений с общими запасами более 100 миллиардов тонн соли! А природные ресурсы, по скромным оценкам, в сотни раз больше.

Проследим путь соли от рождения до вашей солонки.

Мать соли — рапа, рассол, в котором концентрация солей достигает 35 г в литре. Если концентрация возрастает, то из рассола начинается выпадение кристаллов различных соединений, в том числе и поваренной соли. Рапа образуется в результате испарения воды в изолированных водоемах. Например, в лима- 93

нах, сивашах, приморских озерах, которые отделились от моря косами и пересыпями, в районах Каспийского, Черного и Аральского морей и районе оз. Балхаш. Вода испаряется быстро, и, как только ее улетучивается 93%, появляются белые кристаллики. Недостачу воды, возникшую в результате испарения, пополняют подземные воды или морские.

Рождение соли происходит «прямо на глазах». К концу лета в соляных озерах под рапой появляется белый слой — иногда толщиной до 10 см. Это новосадка, под ней лежит пропласток прошлого года.

Крупнейшее соленое озеро мира — Баскунчак в Астраханской области. Его площадь — 113 км<sup>2</sup>. Зимой и ранней весной оно покрыто тонким слоем рапы. Неудивительно, что здесь добывается 45% всей соли страны. Баскунчак — «все-союзная солонка». В этой «солонке» лежит соль пяти видов. Сверху — новосадка, под ней садка прошлых лет — микрокристаллическая плотная соль, ниже корневая соль в виде удлинённых сростков, еще ниже розовая и голубая гранатка — крупная кристаллическая соль и под ней чугушка — монолит, крепкий, как чугун. Добыча баскунчакской соли дешевле добычи песка, извлеченного из карьера.

На побережье Азовского и Черного морей для местных нужд добывают соль самым древним способом — прямо из морской воды. Ее доля в общей добыче нашей страны не превышает 5%.

Соляные водоемы могут возникать и вдали от моря — в зоне степей, полупустынь и пустынь. В СССР они встречаются в Восточной Сибири, Якутии. Источником соли в этих озерах являются почвы и породы. Подземная и дождевая воды растворяют и забирают с собой различные химические элементы. Если на их пути оказывается котловина, не имеющая стока, — тут быть соленому озеру. Выпадение белых кристаллов в нем происходит также в результате испарения.

Однако ряд специалистов считают источником соленакопления в степях и пустынях все-таки море. Академик Д. В. Наливкин в своей книге «Ураганы, бури и смерчи» пишет, что ветры срывают вершины морских волн и уносят с собой на тысячи километров соленую воду. Где-то она проливается на землю. На Гескадорских островах, например, регулярно идут соляные дожди, губящие растительность. Наблюдаются они и в нашей стране — на территории Южного Крыма.

Морская вода может переноситься и в виде микроскопических капель — в тонкодисперсном состоянии. При штормовом ветре 1 м<sup>3</sup> воздуха несет 850 мг солей. Немного..., но к примеру, для всей акватории Каспийского моря получается около 700 000 т! Автор подсчета Л. В. Блинов пишет, что «70% земной по-

верхности, покрытых соленой морской водой [речь идет о Мировом океане — В. Д.], частицы которой непрерывно и всюду у морских берегов увлекаются ветром на материк, мы можем рассматривать как современный мощный и непрерывно действующий источник континентального соленакопления». Есть предположение, что часть солей Мертвого озера также доставлена ветрами.

Пласты соли, образовавшиеся многие миллионы лет назад на поверхности, мы сейчас встречаем в недрах Земли. Высокие температуры и давления действовали на них, когда пласты опускались на глубину, более поздние отложения жилились сверху. Соль стала монолитной, крепкой — каменной.

Наиболее мощные пласты каменной соли встречены на Артемовском месторождении — их мощность достигает 50 м.

Некоторые геологи считают, что мощные пласты соли возникли в условиях необычайно сильного испарения. Солнце светило в те времена сильнее!

Неожиданное объяснение этому дает гипотеза инженера А. Громова, о котором он докладывал в Государственном астрономическом институте имени П. К. Штернберга. Земля в некоторые периоды своей жизни не вращалась — вот главный вывод гипотезы. Земля на тысячелетия подставляла Солнцу один бок — не тогда ли появились по поверхности толщи соли! В таких условиях, по расчетам А. Громова, вода могла нагреваться чуть ли не до кипения. Возникли такие мощные отложения соли, как в районе Оренбурга, Прикарпатья.

Соль — податливый, очень пластичный материал. Она образует не только пласты, но и залегает в куполах. По форме эти геологические структуры напоминают навечно раскрывшиеся гигантские парашюты. Под их сводами лежат ядра из соли. Площадь самых крупных из них в Прикаспии, в Днепровско-Донецкой и Северо-Германской впадинах, на побережье Мексиканского залива, в Предуралье достигает 500 км<sup>2</sup>, а в глубину они уходят на 5—8 км.

Как оказались купола близ земной поверхности! С соляными куполами часто связаны месторождения гипса, серы, нефти и газа.

Соляные купола пришли в верхние слои Земли из более глубоких горизонтов. Где-то в недрах они оторвались от материнского слоя и «всплыли» — к такому выводу приходят сегодня большинство геологов.

Каменная соль, как правило, легче окружающих ее пород. И чем глубже находится она, тем больше разница в их удельном весе. Ведь с глубиной плотность каменного материала увеличивается. На определенном интервале она достигает критической величины, и тогда следует команда к «всплытию».

Но от кого исходит команда! Может быть, от землетрясения, толчки которого страгивают с места пласты соли! Или от Луны, влияющей на них силой притяжения!



Новосибирские геологи В. Гавшин и Г. Волонтэй провели ряд экспериментов, которые указывают на совсем другого «командира». С повышением температуры соль расширяется сильнее, чем другие горные породы и минералы. Нагревание на  $100^{\circ}\text{C}$  увеличивает объем соли на 1%. Не так уж много на первый взгляд... Но, скажем, мощность материнского пласта в бассейне Мексиканского залива принимается равной  $160\,000\text{ км}^3$ . Нагрев только на  $25^{\circ}\text{C}$  дает прибавку в  $400\text{ км}^3$ ! И для такой массы сразу возникает «проблема пространства».

Впрочем, в недрах Мексиканского залива соль могла нагреться еще больше и еще больше распухнуть. Каждые 100 м вглубь увеличивают там температуру на  $1,8^{\circ}\text{C}$ . На глубине 10 км — именно там предполагаются залежи соли — это уже  $200^{\circ}\text{C}$ . А, например, в соленосных отложениях Днепровско-Донецкой и Прикаспийской впадин температура достигает  $175^{\circ}\text{C}$ . И так горячо в большинстве соленосных горизонтов. Поэтому новосибирские геологи считают, что «команда» исходит от самой соли.

Именно в соляном куполе была заложена первая в России шахта по добыче соли. Это произошло в 1889 году в поселении Илецкая Защита к югу от Оренбурга. Здесь горняки пробили самую большую горную выработку в мире — Старую камеру: 70 м в высоту, 25 м в ширину, в длину — четверть километра! Академик А. Е. Ферсман писал: «...деревянный потолок покрывает всю поверхность зала, так как падение с такой грандиозной высоты хотя бы незначительного соленого сталактита угрожало бы



В июле 1919 года кровля камеры обвалилась. На поверхности появилась огромная воронка, через нее потекла вода. Через 10 лет на месте Старой камеры образовалось подземное озеро глубиной 40 м. Местные жители называли его «Мертвыми водами».

Соль из озер, морской воды и каменная соль. Но это еще не все источники. Самый главный — это четвертый.

Речь идет о рассолах — естественных и искусственных, которые выпаривают на солеварных заводах. Получается соль нулевого помола, популярная «Экстра». Добыть и приготовить тонну «Экстры» стоит 18—20 р., тонну каменной соли — 2—3 р., тонну баскунчакской — дешевле, чем песок.

Специалисты называют «Экстру» вакуумной солью. Название идет от технологии. Искусственный рассол сначала очищают, затем направляют в аппараты, где создается неглубокий вакуум. При пониженном давлении он и кипеть начинает при более низких температурах. Ускоряются испарение и кристаллизация. Центрифуга отделяет белые кристаллы от жидкости.

Современная технология в главном скопирована с древнего промысла. В солидном историческом обзоре, Ю. Ю. Гессена говорится, что соль в России варили еще в XII веке. Солеварни действовали во многих местах, процветала торговля солью и даже спекуляция, на соль был налог. Миниатюра XVI века показывает добычу соли в Соловецком монастыре — крупнейшем солеварном центре XVI—XVII веков. Монахи рубят дрова, готовят рассолы, кипятят их в огромных сковородах — чренах, продают мирянам...

Три предприятия сейчас готовят вакуумную соль — в Усолье, которое находится на берегу Ангара под Иркутском, — 260 000 т в год, Славянские заводы в Донбассе — 110 000 т в год, завод близ Еревана — 60 000 т в год.

И все же «Экстры» нужно еще больше. Намечено построить заводы в Белоруссии, Таджикистане, под Волгоградом общей производительностью 700 000 т в год! Их необходимо построить и по другой причине — чтобы не возить соль издалека. Скажем, в Москву доставляют соль из Усо́лья.

Особенно остро транспортная проблема стоит на Дальнем Востоке. Солью обделила природа именно этот край — край на берегу щедрого рыбой океана. Рыба, да без соли... Вот почему в Находку везут соль из Павлодара — больше чем за 7000 км. От Баскунчака до Находки — почти 10 000 км. Дешевая баскунчакская соль, проделав такой путь, становится чересчур дорогой. Ближайшее к побережью месторождение — сибирский поселок Тыреть. Это «всего» в 4,5 тысячах километрах. Запасы там велики, в год можно добывать 2,5 млн. т соли. Хватит всем, даже для экспорта в Японию.

На продажу населению и в отрасли пищевой промышленности идет около 5 млн. т соли. Остальное забирают сельское хозяйство, химия, черная и цветная металлургия. Соединение  $\text{NaCl}$  необходимо для производства 1500 различных промышленных продуктов и изделий. Это — кислоты, сода, мыло, шелк, каучук, бумага, стекло, благородные металлы, краски, медицинские препараты...

Дороги, обработанные солью, оказались прочнее асфальтовых и бетонных. Они были безразличны к колебаниям температуры, не набухали в дождь, вообще не поглощали влагу, не давали усадки. И все благодаря верхнему слою, в котором находилась соль. Потом ее стали сочетать с известняком, гравием, сланцами, шлаком и другими материалами для дорожного строительства. Известны случаи, когда соль шла на сооружение взлетно-посадочных полос.

Подземные пустоты, возникшие после выемки соли, — еще один параграф ее славного послужного списка. В старых соляных шахтах пытаются лечить бронхальную астму. Сейчас советские медики проверяют соляной метод на древнем Солотвинском руднике в Закарпатье. На поверхности — поликлиники, где обследуют пациентов, внизу под землей — лечебные «корпуса». Сюда больные спускаются на несколько часов, на день, а то и ночевать. Они дышат воздухом, насыщенным солью, — в этом смысл лечения.

В Чехословакии, в одной из старейших соляных шахт проводился чемпионат мира по микроавиамоделизму. Постоянная влажность и температура, отсутствие воздушных потоков — то, что нужно для рекордных полетов.

Пресная вода, закачиваемая под землю, — своеобразная «горная машина». Она может проходить подземные выработки под руководством человека. Для «проходки»  $1 \text{ м}^3$  необходимо  $6 \text{ м}^3$  пресной воды. Так и делают сейчас хранилища для нефти, бензина, газов... Выемка в толще соли — непроницаемый резервуар, к тому же очень дешевый, исключаящую всякую возможность пожара... В случае надобности в искусственные пустоты (как и в естественные) можно сливать вредные сточные воды заводов и фабрик.

Соленые озера в зависимости от местных условий бывают холодными и горячими. В первых можно оборудовать отличные холодильники, поскольку в них на глубине температура не приближается к нулю в самую сильную жару.

Опыты с кристаллами поваренной соли помогли известному советскому физiku А. Ф. Иоффе создать теорию о прочности веществ. Газеты писали о мостах из проволоки, о легчайших самолетах. Один из учеников А. Ф. Иоффе в связи с этим сказал так: «... Был некогда век Золотой. Мы жили в век Железный, или, вернее, Стальной. Но и у вещей меняются роли. Наступает эра Поваренной соли. И я твердо верю, что соляной экспресс повезет меня летом на

## ЧЕРНЫЙ КАМЕНЬ

Бурый, землистый, без видимых включений. Блестящий, черного цвета, очень твердый. Матовый, бурый до черноты. Полосчатый, плотный с чередованием блестящих и матовых поверхностей, в виде кусков почерневшей древесины.

Черный. С высоким удельным весом и большой твердостью. Блестящий, полублестящий, матовый, волокнистый, черно-серого цвета.

Серовато-черный, блестящий, твердый и плотный. Блеск металлический, с желтоватым оттенком. Проводит электричество.

Сложное образование, содержащее в большом или меньшем количестве почти все элементы таблицы Менделеева. Смесь высокомолекулярных соединений. Не растворяется. Ориентировочно известна среднестатистическая структура.

Итак, уголь...

Всем известный, всем знакомый, не раз встреченный. Многие держали его в руках, читали о нем.

«Из естественных органических веществ уголь является единственным веществом, которое перерабатывают в сотнях миллионов тонн, а его молекулярная структура до сих пор неизвестна», — писал «Вестник Академии наук СССР». И это несмотря на то, что сегодня уголь изучают в десятках учреждений. Сотни специалистов заняты углем. Одни рассматривают уголь как горную породу, другие — как вещество растительного происхождения, третьи — как комплекс химических соединений.

Советский Союз добывает более шестисот миллионов тонн угля в год. Больше всех стран мира! В конце семидесятых годов уровень добычи поднимется до миллиарда тонн в год.

Зачем так много? Опыт показывает, что невозможно развитой стране обойтись только одним видом топлива, скажем, нефтью. Чем заменить, например, металлургический кокс!

И раз уж наша страна добывает угля так много, то надо знать его свойства как можно лучше.

Геологу важно изучить происхождение месторождений, их размещение, качество угля. Горняка это не интересует. Ему важно «числом поболее» и поэтому в первую очередь важно знать мощность, строение и условия залегания угольного пласта, много ли метана будет выделяться в горные выработки... Химик в

лаборатории далек от всего этого. Его волнует молекулярная структура угля — она до сих пор неизвестна, волнуют новые способы исследований — рентгено-структурный и спектральный анализы, электронный, парамагнитный и ядерный магнитный резонанс.

Может быть, удастся, наконец, заглянуть внутрь «черного куска»!

Ясно, почему так много специалистов изучают уголь со своих точек зрения.

Наука об угле начинается с геологии угольных месторождений.

Сейчас подсчитаны запасы угля до глубины 1800 м. Советский Союз обеспечен ими не менее чем на 1000 лет, имея в виду уровень добычи 1980 года. Но угля больше — его пласты залегают в земле до 10 000 м.

Разведка любого месторождения, в том числе и угольного — дело дорогое и трудоемкое. Геологи могут довольно точно сказать, как залегают угольный пласт — угол его падения и простираения, его мощность, размеры. Однако с глубиной точность предсказаний уменьшается. Может быть, в полукилometре от поверхности пласт переламывается, меняет угол падения! Или вдруг становится тоньше! А часто бывает, что появляются песчаные пропластки. Конец продуктивного пласта становится похожим на развевающийся конский хвост. Все сюрпризы надо предвидеть — еще до того, как на ватмане появится план горных выработок. Горная выработка, даже не эксплуатационная, а разведочная стоит больших денег.

Правильная разведка прежде всего зависит от того, насколько близка к истине теория образования и жизни угольных месторождений. С этого — с генезиса угля — и начинаются первые «узелки» в науке об угле.

Геологи сходятся в одном: уголь образуется там, где скорость опускания земной коры равна скорости накопления отмирающих растений. Участки, погружающиеся быстрее, заливаются водой. В застойных озерах и бухтах начинается гниение органического вещества. Конец процесса — гнилой ил, так называемый сапропель. На тех участках, что опускаются неторопливо, растения успевают полностью «сгореть» — кислорода для этого достаточно. Это тление.

И только совпадение скоростей ведет к рождению угля. Доступ кислорода к растениям затруднен — сначала из-за избытка влаги, а затем преградой становится застойная вода болота. Идет процесс перегнивания, или, как его еще называют, оторфения. Он кладет начало цепочке: перегной — торф — бурый уголь — каменный уголь — антрацит. Такова последовательность, которую претерпевает органическое вещество, опускаясь в недра и накапливая углерод. В антраците его до 98%.

Где рождается уголь! Одна школа геологов-угольщиков указывает на по-100 бережья. Здесь высокий уровень грунтовых вод и потому — всегда избыток вла-

ги, а при наступании моря появляются болота. Словом, набег и отступление морской воды регулируют «рождаемость угля».

Тут главное возражение — «конский хвост», расщепление угольного пласта. Откуда эта прерывистость! Ряд геологов не согласны с тем, что побережье — колыбель угля. Уголь, по их мнению, рождается всюду, где есть вертикальное движение отдельных участков земной коры, где выпадает большое количество осадков и высокий уровень грунтовых вод. Меняется скорость — снова уголь. Один пласт на другой, один — на другой. Вот и причина появления конского хвоста!

После геологов к делу приступают горняки.

Хорошо, разведчики не ошиблись — предсказали расщепление угольного пласта на определенной глубине. Но горнякам от этого не легче. Как разрабатывать этот «конский хвост», если мощность угольных пластов не более метра!

Раньше такого вопроса даже и не было. Шахтер сам колот уголь, сам вывозил его. Сейчас в некоторых добычных лавах нет людей. Механизмы, одни — программа их действия должна меняться сообразно обстановке. Горняк становится кибернетиком!

В Донбассе уголь лучших марок вынут уже до глубины 1 километра. Опуститься на еще более низкие горизонты! Там уже жарко:  $+30^{\circ}\text{C}$ , а иногда и  $+40^{\circ}\text{C}$ . На месторождении Витватерсранд в Южно-Африканской Республике золото добывают на глубине 3 км. В пекло опускаются негры. А нам нужны машины-автоматы, целые автоматические комплексы. Выгодно ли их создавать вообще, выгоден ли экономически уголь с больших глубин — еще вопрос.

И все же на глубину — хочешь не хочешь, а продвигаться приходится.

Уголь для металлургического кокса — вот вклад, который нужно находить и постоянно разрабатывать в большом количестве!

Но как узнать, есть ли на глубине коксующийся уголь!

Ничего не значит, что близ поверхности он был. С глубиной это может сто раз измениться. И свойства угля в одном и том же пласте различны в зависимости от глубины.

Выходит, надо пробить разведочную выработку, взять представительную пробу и сделать анализ. Если же анализ отрицательный, уголь не пригоден для коксования, то деньги потрачены впустую.

Пройти скважину и по кусочкам угля провести пробу! Это дешевле, но кусочки в качестве пробы не годятся. Нужно представительное количество. В том и вопрос, что, держа в руках кусочки угля, еще нельзя судить о его пригодности для коксования.

По небольшому количеству угля определить его качество все же можно, но только в лаборатории. На практике новый метод пока не применяется. Так что горняки, бывает, и проходят выработки, надеясь найти хороший уголь, а находят совсем не то.

Но вот уголь добыт.

Кончились заботы геологов и горняков. Начались волнения тех, к кому везут уголь. Погрузят ли его сразу в вагоны или разместят на складе! Если в вагоны, то сколько продлится поездка! Уголь на воздухе окисляется, причем некоторые сорта достаточно быстро. Их далеко возить нельзя.

Следуем дальше за добытым углем, который привезли тем, кто его ждет. В основном это тепловые электростанции и домашние хозяйки — они забирают три четверти от того, что поднято «на-гора» во всей стране.

Половина угля, предназначенного на сжигание, попадает в топки электростанций в виде пыли. Есть и другой — словесой способ сжигания: уголь насыпается на решетки. И чем равномернее ляжет слой, тем больше тепла он даст. Тут свои сложности. Ну, скажем, как добиться того, чтобы на решетки ложились куски одного размера! От этого зависит равномерность слоя. Сжечь уголь, как видите, — тоже целая история.

Ну, и наконец, самые почтенные потребители — коксохимические комбинаты. Здесь уголь обогащается, но при этом он вместе с золой теряет часть горючего вещества.

Какой же уголь дает хороший кокс! — это центральная проблема науки об угле.

При нагревании угля без доступа воздуха до температуры 1000° С образуются газообразные вещества и углеродистый остаток. Он получается разным — то порошок, то легко рассыпающиеся кусочки, то монолитные куски. Во всех случаях это и есть кокс. Но в металлургию идет только тот, который представлен крепкими кусками. Именно это имеют в виду, говоря о коксе. А уголь, из которого он получен, называют коксующимся. Лучше говорить об углях, поскольку кокс чаще всего получают из смеси углей — из шихты.

Определить, хороший или плохой кокс дает новая смесь, непросто. Надо нагреть без доступа воздуха 2 кг шихты в лабораторной печи и потом посмотреть, что получится, или провести полупромышленное коксование в 200-килограммовых печах или 50-килограммовых ящиках, помещенных прямо в промышленные коксовые печи. И все равно уверенным быть нельзя. Полную гарантию дает лишь производство.

Опытный специалист по коксу не возьмет для шихты уголь из незнакомой 102 шахты. Он знает, что кокс из донбасских углей — это один кокс. Совсем другой

кокс дают, например, угли из Караганды. Да что там — в этом неодинаковы соседние шахты. И даже разные горизонты одной шахты!

Вот, например, в Прокопьевском районе Кузнецкого бассейна разрабатываются два угольных пласта. Расстояние между ними по вертикали не более 25 м. Ясно, что родились вместе, — пусть не близнецы, но уж точно двойняшки. Но, нет, кокс дают неодинаковый.

И получается: новый уголь — это неизвестно какой кокс, а установить какой — в лаборатории можно лишь приблизительно.

Коксовые угли различаются не только по месту прописки, но и по году рождения в недрах. Раньше к ним относились марки, обозначаемые буквами «Ж», «К» и «ОС» — при коксовании смеси этих углей получался весьма прочный кокс. Но таких углей со временем становилось все меньше. Решили их мешать с углем марки «Г» (газовый), которых природа запасла в 3 раза больше, чем других. Добавили 10% — хорошо. Добавили 20% — тоже хорошо. Сегодня доля газовых углей в коксовой смеси на отдельных заводах достигла 30—35%. Кроме того, считалось — чем крупнее кокс, тем лучше. Сейчас подходят иначе — лучше, когда он равномерный. Что будет через 10—20 лет, неизвестно. Во всяком случае, дело идет к тому, чтобы вовлечь в круг избранных как можно больше тех углей, которые сегодня годятся для приготовления щей да каши.

Под микроскопом любая горная порода предстает в виде «сплава» различных минеральных компонентов. Уголь — не исключение, он осадочная горная порода. В нем обнаружено несколько микрокомпонентов — витринит, фюзинит и лейптинит.

Выяснилось, что облик этой троицы зависит от физико-химических свойств угля. Например, отражательная способность витринита изменяется пропорционально глубине погружения угля, то есть температуре. Витринит можно считать своего рода термометром, который некогда отметил температуру и удержал ее в памяти на миллионы лет.

Температура и давление — это, в сущности, повивальные бабки угля. Органическое вещество уходит в недра в виде рыхлого торфа, а превращается там в каменный уголь. В глубинах происходит метаморфизация — так называется процесс, приводящий к столь чудесным (для человечества, во всяком случае) превращениям. Поэтому связь между отражательной способностью витринита и температурой — это и связь с метаморфизмом, иными словами, с качеством угля. Дошел метаморфизм до стадии газового угля — хорошо, до жирного — еще лучше, до коксового — высший класс!

В лаборатории советские специалисты сейчас могут быстро и точно сказать, что за уголь к ним попал, как он будет коксоваться. В США также известны эти



методы. Раньше там состав с углем стоял 14 часов, пока шел анализ «способности» угля. А теперь — всего 2 часа. Причем окончательный результат выдает электронная вычислительная машина.

Несколько десятилетий изучается молекулярная структура угля, и до сих пор она неизвестна. Примером бессилия в этой области может служить средне-статистическая структура. Ее можно назвать предварительным эскизом, наброском молекулярной постройки. Представляете, насколько она отличается от подробного чертежа!! Это где-то около истины. А химия, как известно, — точная наука.

Почему так происходит! Да потому, что уголь — сложнейшая смесь веществ, агломерация высшего порядка. Представьте себе гниющий стебель — десятки, сотни веществ в нем разрушаются и восстанавливаются, участвуя сразу в нескольких процессах. А потом стебель идет на глубину — там другие процессы, изобилие новых веществ.

Уголь — это смесь высокомолекулярных соединений. К пониманию этого химии пришли сравнительно недавно.

Уголь нерастворим. Химикам надо растворить твердое вещество, разложить, разделить, а потом уже изучать его. Новые методы анализа также не принесли ученым успеха. В белок эти методы помогли «проникнуть», в черный камень — нет. Дело, конечно, не в том, что уголь сложнее. Просто белком заняты сейчас тысячи и тысячи самых различных ученых. В США химии угля попросту не дают развиваться нефтяные монополии.

Словом, драма современной углехимии в том, что уголь — наш давний знакомый, вернее — знакомый незнакомец, но все же давний. Он исправно исполняет свои обязанности, хорошо работает, но главные возможности держит в секрете. А они нас еще по-настоящему не заинтересовали.

Расцвет угля — в будущем. Он связан с получением из угля высококалорийных газов, которые заменят природные газы в энергетике, ценного химического сырья и жидкого моторного топлива. Уже разрабатываются способы газификации угля под давлением кислородно-паровой смеси в неподвижном и кипящем слое, исследуется скоростная карбонизация с использованием источников высокой энергии — лазеров, пламенных форсунок.

Сжечь, получить кокс, переработать в химическое сырье — вот и все, что нам нужно от угля. Но ведь он способен служить и уже служит гораздо более высоким целям.

Углю обязана своим рождением палеоботаника — наука, изучающая жизнь растительности за время геологической истории Земли. Последние сотни миллионов лет этой истории разбиты на интервалы, во время которых на нашей плане-

те происходили серьезные перемены, — это тоже заслуга черных пластов. В недрах Земли — в ее каменной летописи — они явились закладками! Выделены периоды пермский, триасовый, юрский и т. д.

Самое древнее угольное образование на Земле — шунгиты, их возраст превышает 2 миллиарда лет. Своим рождением шунгиты обязаны водорослям, что отличает их от обычных углей. Поэтому-то шунгит плохо горит, хотя его трижды пытались использовать как топливо: во времена Петра I, Крымской войны и в тридцатые годы нашего столетия. У сел Шуньги в Заонежье (Карелия) возникли карьеры. Но шунгит годился только для изготовления краски.

Сегодня шунгиты заинтересовали физиков — лабораторию академика Г. Н. Флерова. В древних образованиях физики хотят найти сверхтяжелые устойчивые элементы.

Как они там могли оказаться!

В Карелии когда-то всюду работали вулканы. Из недр они выносили к поверхности самые различные химические соединения. Глубинный «транспорт» встречал на пути болота — те самые, которые были когда-то колыбелью шунгитов. Болота служили своего рода ловушками. В них оседали ионы тяжелых элементов. Во всяком случае могли оседать, считают физики. И если это так, то шунгит для них — своего рода упаковка, которую надо умело раскрыть. Вот вам другая помощь со стороны черного камня.

Два раза природа запасала впрок углерод в виде угля в больших количествах — 250—225 миллионов лет назад, 155—120 миллионов лет назад и запасает сейчас. Благодаря этому, нам, как говорится, и тепло, и светло.

Но, с другой стороны, уголь — это джин, которого опасно выпускать на волю. Черный дымок в атмосфере — пока что грозное предупреждение. Джин еще только рвется на свободу: сжигая углерод, мы отбираем из воздуха кислород. Представьте, что мы поместили в топки весь уголь Земли, запасы которого выражаются астрономическими цифрами, например  $4950 \cdot 10^9$  т [это лишь до глубины 1,2 км]. Кто восполнит нам кислород, изъятый из жизненного кругооборота!

## ДАР МЛЕЧНОГО ПУТИ

В докембрийскую эру — 650 млн. лет назад железные руды покрывали почти всю поверхность земного шара. Земля словно для защиты оделась в панцирь, как метко сказал о том времени один из геологов. Потом геологи заметили, что это был не панцирь, а скорее легкая кольчуга, к тому же побывавшая в бою, — поскольку в сплошном железорудном покрове имелись прогалины. Но неважно, как мы назовем эту оболочку. Важно, что она была и была всего однажды во всей долгой истории Земли! И позже в земных недрах отлагались различные осадочные руды, в том числе и железные, но ни разу они не располагались таким большим покрывалом. К тому же последнее невозможно — с точки зрения классической теории образования осадочных месторождений.

В начале нашего века деловые люди с тревогой заговорили о надвигающемся железном голоде. Международный геологический конгресс в 1910 году определил, что запасов железной руды хватит лет на шестьдесят. Следующий конгресс в Брюсселе подтвердил опасность — в 1970 году многим металлургическим комбинатам не достанется сырья. Можно было верить геологам: они составили прогноз с учетом национальных запасов железных руд 72 стран. Через год после брюссельского предупреждения — 7 апреля 1923 года — неглубокая скважина вскрыла в четырех километрах от города Щигры залежь железистых кварцитов. На поверхность Земли впервые подняли образец руды Курской магнитной аномалии (КМА). Это был многообещающий вексель, выданный недрами упрямым советским геологам. Речь шла о запасах на тысячелетия! Недаром за рубежом раздались призывы отторгнуть Курскую губернию от молодой Советской республики.

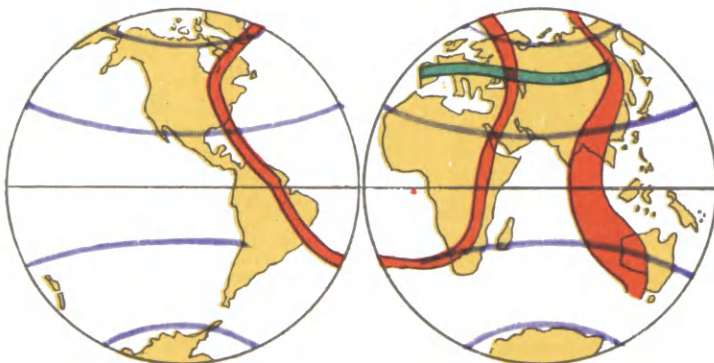
Открытие железистых кварцитов в СССР и других странах изменило виды на основной материал XX века: пугающие прогнозы относительно железа не подтвердились. Хотя вновь открытая руда была довольно бедной: содержание железа в ней не превышало 35%. А в богатых магнитных железняках его подчас бывало чуть не вдвое больше. Но зато скромных железистых кварцитов оказалось чрезвычайно много — триллионы тонн!

Железистые кварциты охватывают земной шар тремя огромными полосами. Западный пояс проходит через Европу, Ледовитый океан, Северную и Южную Америку, Атлантический океан и Африку. Восточный пояс протягивается по Колыме, Уссурийскому краю, Китаю, Корее, Бирме, Индии, Австра-

лии и далее по дну Индийского и Тихого океанов. Третий пояс затягивает Землю в широтном направлении — на территории СССР его маршрут пролегает по Становому хребту, Восточным и Западным Саянам, Южному Алдону, Северному Прибайкалью, Туве, Алтаю, Казахстану и Южному Уралу.

В некоторых местах железные обручи становятся толще и шире — здесь они образуют своего рода узлы. Богатыми оказывались страны, на территории которых их создавала природа. Например, знаменитые руды Кривого Рога и Курской магнитной аномалии — это узлы Западного железного пояса. Здесь находятся крупнейшие железорудные бассейны мира. Запасы КМА в три раза превышают все мировые запасы железистых кварцитов, которых сейчас насчитывается более 3 триллионов тонн. Только одних богатых руд, которые не чета железистым кварцитам, в КМА залегает более 50 млрд. тонн. Металлургическая промышленность СССР может пользоваться ими 150 лет, выплавляя ежегодно 250 млн. тонн стали. Кварцитов же запасено на тысячелетия.

На втором месте после КМА — Наама-Трансваальский бассейн в Африке. Это другой узел Западного пояса. В



шеренгу гигантов можно также поставить бассейн Верхнего озера в США, месторождения Канады, Южной Америки, Индии, Китая. Но они, конечно, «по росту» значительно уступают КМА.

И вот первый вопрос для геологов — почему железистые кварциты располагаются в виде планетарных поясов! Ни одно другое полезное ископаемое не оккупировало пространсто недр с таким размахом. Гигантизм железистых кварцитов бросается в глаза даже при исследовании отдельных бассейнов.

Наама-Трансвааль тянется на 600 км, КМА — на 850 км, Лабрадорский бассейн в Канаде — на 1300 км, а Русский бассейн, идущий от Черного моря до Кольского полуострова, — на 2300 км при ширине 800 км! И отдельные пласты железистых кварцитов также велики. Скажем, в КМА обнаружен продуктивный пласт длиной 600 км. В Наама-Трансваале и Канаде на полуострове Лабрадор есть пласты, протянувшиеся на 250 км. Все это необычно для осадочных месторождений — самых больших из всех известных.

Железистые кварциты всегда и везде выглядят одинаково. Нельзя сказать, что это тысячекратно повторенные близнецы. Но, раз увидив их, даже неопытный человек не спутает потом эти руды с другими. Тонкая полоска кварца, рядом рудная прослойка, сложенная темными минералами: магнетитом или гематитом, а чаще всего и тем, и другим. Снова светлая полоска, и снова следом темная... Образец железистых кварцитов выглядит как тень от изгороди в солнечный день — это всегда строгое чередование кварца и минералов железа. Вот откуда название — железистые кварциты.

И опять удивляются геологи: редко встретишь среди одних и тех же руд такое постоянство. Скорее наоборот, однотипные руды, расположенные в разных местах, как правило, не похожи. А железистые кварциты намекают на сходство не только своим обликом, но и химическим составом. В них в среднем содержится железа от 25 до 35%. Так повсюду, в любой точке земного шара, где только встречаются железистые кварциты. Соседние с ними породы также заметно обогащены железом. Докембрийские гнейсы и кристаллические сланцы содержат его от 10 до 18%, а иногда и 25%. Опять необычно много по сравнению со вмещающими породами других железных руд. Даже в Антарктиде обнаружены кристаллические сланцы докембрийской эры, содержащие до 26% железа. Причем присутствует оно в виде мелких зерен магнетита и гематита. Будто бы пыль из железных шариков осела некогда на земной шар.

Да, железистые кварциты вызывали удивление геологов. Все они сходились в одном: это уникальное, неповторимое явление в геологической истории

Известный советский ученый академик В. А. Обручев считал, что огромные скопления железа появились в докембрии потому, что тогда на Земле стояла подходящая «погода», были благоприятные условия для выветривания докембрийских континентов. ...В те времена на суше не было органической жизни и суша представляла абсолютную пустыню, поверхность которой подвергалась интенсивному механическому и химическому выветриванию, продукты которого сносились водами суши в соседние моря. Среди этих продуктов соли железа и кремнезема должны были занимать главное место, так как на поверхность суши выступали повсюду кристаллические сланцы и гнейсы...» В. А. Обручев далее пишет, что в мелких морях, прилегающих к суше, соли осаждались, образуя залежи железистых кварцитов. Академик Л. С. Берг называл железистые и кремнистые микроорганизмы создателями всемирной кольчуги. Эти микроскопические кузнецы жили только в докембрии и работали ритмично: то отлагали слои железистых минералов, то светлый кварцевый слой и т. д. Однако до сих пор в докембрийских породах не удалось найти ни бывшего присутствия микробов, ни следов их титанической деятельности. Так что гипотеза о «кузнецах» не проходит.

Третью биографию железистых кварцитов предложил академик Н. М. Стрехов. По его мнению, кварциты образовались не в мелководных морях, а на больших глубинах Мирового океана. Железисто-кремнистые осадки действительно сносились в моря и океаны и двигались под водой довольно долго. Потому что тогда морские воды были не солеными, а лишь чуть подсолеными. Разницы между водами морей и континентов почти не существовало. Пришлые потоки проникали в океанскую глубину и уплывали далеко от берегов. За миллионы лет железистые кварциты выпали в осадок на дно.

Когда же соленость океанов возросла, то это оказалось барьером на пути воды с суши: соли железа у берегов тут же выпадали в осадок. Возникали мелководные залежи железных руд. А докембрийские отложения на глубине были отрезанными от новых подкреплений, они остались в одиночестве. Отсюда — их исключительность. Позже железистые кварциты в недрах не возникали.

Некоторые ученые указывали на вулканы: они одели землю железом. В докембрийское время почти вся поверхность Земли была покрыта огнедышащими горами. Вот они-то и вынесли из земных недр железную пыль, которая потом осела на сушу и попала в море. А затем известный путь — с водными потоками в океан и там осаждение.

Ни одна из перечисленных идей, к сожалению, не раскрывает всех секретов железистых кварцитов. Вот лишь один факт — причем самый простой, который остается необъяснимым. Водный поток, как бы ни был он велик, не может

отложить стокилометровые пласты, обладающие на всем протяжении одинаковой (!) мощностью. В любом случае эти пласты имели бы линзообразную форму, и, как говорят геологи, выклинивались бы к периферии. Но этого не наблюдается. Да и смогли бы распространяться потоки на тысячи километров, не претерпевая по пути никаких изменений! Для этого нужны исключительные условия, которые, скажем, случились однажды. Вулканы также не могли, подобно пульверизаторам, напылить железом ровные слои и главное — такие большие. Тяжелые частички железа оседали бы быстро и недалеко от вулкана — в радиусе не более ста километров.

Все предположения о родословной железа вполне вероятны и указывают на реальный источник докембрийского железа. Все это могло быть. Но феномена железистых кварцитов, их уникальности они не объясняют. Иными словами, для из ряда вон выходящего случая эти гипотезы предлагают верные, но рядовые решения. Они находят скромные источники, а нужно найти фонтаны...

Поэтому перейдем к новой гипотезе, которая считает, что железистые кварциты — пришельцы из космоса.

Лауреат Ленинской и Государственной премий М. Калганов занимается железорудными месторождениями уже почти 40 лет. Он ученик разведчиков КМА — академиков П. П. Лазарева, И. М. Губкина, А. Д. Архангельского, исследователь знаменитых Орско-Халиловских месторождений на Урале. Железные руды этого месторождения природа обогатила благородными примесями — никелем, кобальтом, хромом. Так что из этих руд здесь плавят без добавок высококачественные нержавеющие стали.

Работал М. Калганов на Яковлевском месторождении Курской магнитной аномалии. Долгое знакомство с Курской магнитной аномалией убедило его в том, что железистые кварциты рождены не Землей. Он сам говорит, что эта мысль надолго завела его в тупик и что не сразу он понял — надо смотреть не вниз, а поднять голову и обратить внимание на звезды.

Может быть железистые кварциты образовались из космической пыли, в свое время осевшей на Землю! В пыли, как показывают исследования, содержится много магнетитовых частиц шарообразной формы. И нетрудно представить, что более 650 миллионов лет назад пыли выпадало больше, чем сейчас. Хотя и в наши дни ее опускается на Землю немало. Ученые насчитывают миллионы тонн космического вещества, которые ежегодно прибавляются к массе земного шара.

Выдающийся советский ученый академик В. И. Вернадский так высказался на эту тему: «Мы односторонне учитываем в нашей научной мысли и в организации научной работы то огромное влияние, которое оказывает окружающий нас

характером энергии, приносимой нам от Солнца и от других небесных тел... Но Земля связана с космическими телами и с космическим пространством не только обменом разных форм энергии. Она теснейшим образом связана с ними и материально... Земля непрерывно со времен существования—до двух миллиардов лет по крайней мере —обменивается с космосом не только энергетическими проявлениями, но и материальными переносами. Они идут к ней в самых разнообразных формах: в форме метеоритов — сложных комплексов химических соединений, осколков внеземных горных пород и внеземных минералов, в форме газообразных тел, отдельных атомов, в явлениях рассеяния элементов и в разнообразнейших «осколках» элементов, в частности, в потоках электронов... Среди материальных тел, падающих на нашу планету из космического пространства, доступны нашему непосредственному изучению преимущественно метеориты и обычно к ним примыкаемая космическая пыль».

Итак, внеземной источник как будто бы найден. Но М. Калганов недоволен таким исходом. На один вопрос по-прежнему нет ответа — почему в докембрии на Землю выпадало пыли больше! Без ответа на этот вопрос гипотеза М. Калганова оказывалась не лучше прежних. Исключительность железистых кварцитов, как и прежде, оставалась необъясненной. Тем более, что космос не только поставляет вещество на Землю, но и берет плату за него. В. И. Вернадский указывал и на это обстоятельство: «...Земля теряет вещество в космическом пространстве, с чем также приходится постоянно сталкиваться, углубляясь в ее минералогию и геохимию. Идет не только принос космического вещества, а обмен вещества с космосом. В какую сторону складывается баланс, мы пока не знаем».

А сегодня ряд ученых прямо указывают на легкие газы — водород и гелий, которыми Земля расплавляется с космосом.

Нет, не просто космическая пыль является прародительницей железистых кварцитов. Иначе бы кольчуга появлялась бы на планете и в другие эпохи.

Темные туманности — они покрыли Землю железорудной оболочкой.

Темные туманности — это грандиозные скопления пыли, масса некоторых из них в 5 раз превышает массу Солнца. Их состав известен благодаря исследованиям астрофизиков: туманности образованы из пылевидных частиц железа. Иногда эти частицы образуют такую плотную массу, что не пропускают свет от звезд.

Темные туманности обитают в области Млечного пути. Они находятся далеко от нас, и поэтому непонятно, как с ними соприкасалась наша планета. М. Калганов идет к астрономам. Академик В. А. Амбарцумян выслушал его и тут же подтвердил — да, Земля могла заходить в темные туманности. Каж-



дые 200 миллионов лет солнечная система совершает один оборот вокруг центра нашей Галактики (другие ученые называют и 180, и 250 миллионов лет). На своем пути Солнце и ее планетная свита не раз встречали Млечный путь и слагающие его обширные скопления железной пыли. В этом густом облаке земной шар двигался миллионы лет, и все это время на его поверхность сыпал необычный железный дождь.

Близкая к истине гипотеза напоминает обойму, в которой патронами являются факты. Вот патроны-факты рассыпаны по столу и к ним никак не подбирают подходящую обойму. Отмечается одна, вторая, третья, и, наконец, находят то, что искали, факты «ложатся» в новую гипотезу без труда. Давайте попробуем «зарядить» идею М. Калганова перечисленными выше фактами.

Исключительность железистых кварцитов проясняется, так сказать, природой космического «тумана». Земля заходила в темные туманности несколько раз: в раннем архее, в позднем, среднем и раннем протерозое. Все это — докембрийское время. Среди докембрийских пород мы обнаруживаем железистые кварциты четырех возрастов. Причем более «взрослые» залежи являются и наиболее мощными.

Почему же позже на пути Солнечной системы не оказалось темной туманности! Астрономы дают на это ответ. Солнце и планеты вращаются вокруг центра Галактики, «рыская» по сторонам. Иначе говоря, уклоняются вправо и влево от главного маршрута. Если представить этот маршрут в виде круга, то путь Солнечной системы можно изобразить спиралью, навитой на круг. Поэтому Земля то попадала в железный «туман», то проходила мимо, не прихватывая с собой космической пыли. К тому же меняется угол наклона плоскости орбиты, по которой движется Солнечная система. Может быть позже ее путь вновь ляжет через черную туманность, и тогда вновь земной шар оденется в кольчугу.

Теперь о повсеместном распространении железистых кварцитов. Пожалуй, только гипотеза М. Калганова удачно объясняет это обстоятельство. Железная пыль осаждалась на всю земную поверхность сразу — и равномерно, потому что Земля вращалась. К тому же земной шар — магнит, и он притягивал к себе железистые частицы. Это еще больше увеличивало их осаждение. Понятно теперь, почему железистые кварциты в разных местах Земли так похожи — их образование происходило одним способом и повсеместно. И находят свое объяснение также шарики магнетита — так называемые сферолиты, обнаруженные в Антарктиде. Сферолиты были найдены и в марганцевых конкрециях, поднятых со дна Тихого океана с глубины 5000 м. И те, и другие, по мнению

Так гипотеза М. Калганова объясняет главные пункты загадочной биографии железистых кварцитов.

...Итак, железный дождь сыпал на Землю. Он одинаково щедро одаривал пылью и сушу, и океан. На суше космическое железо обогащало все горные породы, входило в состав различных минералов и создавало такие минералы, как магнетит и гематит. Кроме того, часть осаждающейся пыли сносились дождями и тальми водами в реки, а те уносили его в моря и океаны. В морской воде пришельцы из космоса входили в состав формирующихся железисто-кремнистых осадков. Потом, в течение сотен миллионов лет докембрийские осадки подвергались мощной переработке. Они были метаморфизованы и превратились в железистые кварциты.

В дождливое время года реки оказывались с большей добычей — они доставляли больше железистых частиц. А когда на Земле становилось сухо, взнос уменьшался и шло обычное осадконакопление. Так появилась у железистых кварцитов чересполосица: темные полосы минералов железа и светлые — кварца.

Затем моря высохли и появились в других местах, и сейчас бывшие осадки морского дна предстают перед нами в виде железных обручей планеты. А то железо, которое воды не унесли с собой, сохранилось во вмещающих породах. Вот причина того, что они обогащены им.

Конечно, не только космос поставлял железо. В моря и океаны сносились также и железистые продукты выветривания горных пород континентов. И подводные вулканы вносили свою лепту (например, в КМА обнаружено три древних вулкана). Но их взносы были значительно меньше, они играли подсобную роль.

Космос, возможно, одаривал Землю и другими полезными ископаемыми. Среди некоторых месторождений железистых кварцитов иногда встречаются большие скопления марганца, титана, алюминия, графита и бора. Признав космическое происхождение первых, можно предположить, что и соседние с ними руды тоже попали в недра из космоса.

Гипотеза М. Калганова удачна не только потому, что хорошо объясняет происхождение железистых кварцитов. Есть еще один довод в ее пользу: современность гипотезы. Геологи-теоретики уже признали, что развитие земных недр зависит от влияния космоса. «Судьба планеты — в расположении звезд», — мог бы не без основания сегодня сказать астролог. И вот вслед за теоретиками начинают учитывать космические силы в своей земной практике геологи-разведчики. Одним из первых это сделал М. Калганов, и, видимо, он не последний.

## ГОРЮЧАЯ ВОДА, ЗЕМЛЯНОЕ МАСЛО, ЖИДКИЙ ОГОНЬ

О происхождении нефти вот уже много лет ведутся жаростные споры. Они часто проходят по-студенчески бурно, несмотря на то, что в них участвуют маститые ученые.

Неорганическая гипотеза была высказана давно, но только в последнее время стала обсуждаться всерьез. А раньше умами специалистов-нефтяников безраздельно владела гипотеза органического происхождения нефти.

...«Плавающая в водах тропической лагуны, нагретых до тридцати градусов, пробираясь сквозь мангровые заросли, утопая в мягком и вязком иле, по которому можно было передвигаться только ползком, мы нередко представляли себе душные топкие прибрежные заросли и лагуны тропических морей прошлых геологических эпох. Иногда рядом с нами на мелководье резвились метровые акулята, «взлетал» со дна огромный скат, а в манграх можно было встретить полчища синих и желтых крупных крабов. В общем не хватало каких-нибудь гигантских ихтиозавров и летающих ящеров, хотя многочисленные пеликаны, вздымавшиеся в воздух с прибрежных отмелей, вполне напоминали настоящих птеродактилей.

Вероятно, в те отдаленные от нас времена продуктивность органической жизни в таких местах была несравненно больше, чем теперь. И не раз мы задавали себе вопрос: не здесь ли скрыт ключ к тайнам образования органических слоев в толще Земли, ставших первоначальным продуктом, своеобразным «сырьем» для образования в подземных «лабораториях» горючих полезных ископаемых, прежде всего нефти.

Мы не станем вдаваться в спор о проблемах образования нефти, который ведут сторонники органического и неорганического происхождения этой «крови» Земли, но отметим, что именно в тропических условиях, в лагунах могли создаваться реальные условия для накопления органического вещества. В дальнейшем в недрах Земли это вещество могло быть преобразовано в нефтепродукты...» Эти строки принадлежат советским ученым А. Ионину и Ю. Павлидису, побывавшим в экспедиции на Кубе и описавшим исходный процесс, который, по мнению «органиков», длился на Земле миллиарды лет и закончился образованием нефти.

Установлено, что сейчас в недрах Земли находится  $2 \cdot 10^{16}$ — $3 \cdot 10^{17}$  тонн отмер-

ванные живыми организмами, главным образом простейшими формами. Они погибали и падали на дно — в морской или озерный ил.

В иловых осадках активно действовали микроорганизмы. Они перерабатывали захороненные остатки, подготавливали их к переходу в новое химическое состояние.

Окончательный переход совершался не здесь. Для этого требовались другие условия: ограниченный доступ кислорода, определенные температура и давление. Все эти условия существуют в недрах Земли на глубине 800—1500 метров. И если подготовленные соответствующим образом остатки животных попадают в определенную обстановку, то там рождается так называемая рассеянная нефть, или микронепфь.

Доля микронепфи в захороненных ископаемых организмах достигает чуть ли не 3%. Но даже если принять, что ее всего 1%, то и тогда микронепфи в земной коре окажется очень много — до  $3 \cdot 10^{14}$  тонн. Это в сотни раз больше того, что содержат нефтяные залежи всего мира.

В различных лабораториях проводились опыты по получению микронепфи из ее органического «правещества». Удавалось из одной тонны осадочной горной породы добывать 10 кг рассеянной нефти, во многом напоминающей обычную нефть (например, бензин из микронепфи приводил в движение моторы машин...).

Наличие нефти в захороненном органическом веществе — главный аргумент сторонников органического происхождения нефти. Неудивительно, добавляют они, что большинство нефтяных залежей находится в осадочных породах. Именно в них происходило захоронение живых организмов, известное под названием «дождь трупов». Эти организмы содержали органическое вещество, из которого впоследствии образовалась нефть. Ежегодно под каждым квадратным метром поверхности Мирового океана образовывалось около 150 граммов органики. В осадках же захоронялось примерно пятая часть этого количества.

Тропическая лагуна, описанная выше, находится около кораллового рифа. Известно, что тело рифа — это очень пористое образование, что наводит на мысль о концентрации в нем нефти. Рифы служат ее коллектором. И это — установленный факт. Например, в Предуралье обнаружены древние рифы, которые начинаются на Северном Урале и простираются вдоль его западного склона почти на 100 километров. Возраст древних рифов — 220—300 миллионов лет. Тогда здесь было палеозойское море.

В 30-х годах в Предуралье была открыта богатая нефтяная провинция, получившая название Второго Баку. Нефть Второго Баку концентрировалась именно в рифовых известняках.

Искапаемые рифовые образования, часто аккумулирующие нефть, обнаружены в других местах Советского Союза, а также в США, Канаде, Западной Европе.

Другой важный аргумент «органиков» — необычное оптическое свойство нефти. Луч поляризованного света представляет световые волны, колеблющиеся в одной плоскости. Направим такой луч на прозрачную колбу с нефтью или ее продуктами — плоскость колебаний световых волн изменится. Большинство нефтей заставляют перемещаться эту плоскость вправо. Выяснено, что таким свойством обладают только органические соединения. Углеводороды, полученные с помощью синтеза из неорганического вещества, не оказывают влияния на лучи поляризованного света.

Таковы основные положения органической гипотезы происхождения нефти, которые в настоящее время широко известны и признаны.

Но не признано другое очень важное положение этой гипотезы: миграция рассеянной нефти, приводящая к образованию нефтяных залежей.

В самом деле, образование микронепфти — это только начало процесса. Рассеянная нефть должна еще путешествовать, скопиться в одном месте, наполнить подземный резервуар — куполовидную геологическую структуру. Причем не следует думать, что подземный резервуар наполнится так же, как кувшин водой. Он представляет собой пористую породу, скажем песчаник, в порах которого и заключена нефть. В одном кубометре нефтеносного песчаника содержится от 130 до 250 килограммов нефти. В одном кубометре осадочной породы может содержаться до 15 кг нефти. Разница достигает очень большой величины. Значит, микронепфть как-то сконцентрировалась в породах-коллекторах...

Но может ли она просачиваться сквозь горные породы!

Например, глинистые породы состоят из частиц пластической формы. Их в одном кубометре  $0,12 \cdot 10^{19}$ . Каждая частица электрически заряжена отрицательно и создает вокруг себя электрическое поле. Поэтому молекулы воды и нефти притягиваются к глинистым частицам с силой 100 тысяч атмосфер. Пройти сквозь такое силовое поле нефть и вода, разумеется, не могут.

Ряд ученых высказали предположение, что рассеянную нефть «продувают» в ловушки сжатые газы. Не случайно они в большом количестве растворены в нефтяных залежах — до 18 кубометров в одном килограмме — и образуют рядом соим месторождения. Было подсчитано, что для перемещения нефти всех месторождений необходимы океаны газа —  $3,5 \cdot 10^{16}$  кубометров. Это в сотни раз меньше того количества, которое растворено во всех мировых месторождениях нефти.

Может быть газы, скажем метан, проделав свою работу, ушли в атмосфе-

116 ру! Если бы это было так, то метан образовал бы вокруг земного шара оболоч-

ку толщиной 500—600 км. Этого не наблюдается, космические зонды не обнаружили в атмосфере аномальных скоплений метана.

Советский ученый И. Нестеров проверил транспортирующие возможности газа для нефтяных месторождений Западной Сибири. Он провел расчет, имея в виду только десятую часть содержимого этих месторождений. Оказалось, что для передвижения нефти необходимо 400 триллионов кубометров газа! В 1000 раз больше, чем растворено в западносибирских месторождениях.

Поскольку газы оказались неподходящим транспортным средством для нефти, специалисты обратили внимание на воду, которая непременно сопровождает скопления нефти, пропитывает поры и пустоты всех горных пород. Для растворения был предложен следующий механизм миграции микронефти.

Глины — это все равно что губки. Близ поверхности Земли они содержат до 50 % воды. На глубине одного километра воды в них уже меньше, примерно треть их объема, а в 3—4 километрах от поверхности еще меньше — десятая часть. Потеря воды с глубиной происходит вследствие того, что глина уплотняется. Из нее, как из губки, отжимается вода. Она растворяет нефть и вместе с нефтью перемещается в легко проницаемые породы. Так капля за каплей — в течение миллионов лет...

Этот механизм переноса сам по себе, возможно, и не вызвал бы возражений. Но расчеты вновь неумолимо показывают: чтобы создать существующие нефтяные месторождения, нужно гораздо больше воды, чем ее находится в земной коре. Даже предположив, что микронефть переносится коллоидными водными растворами, мы все равно обнаружим недостачу воды. А ведь в данном случае для транспортировки ее нужно в 10 раз меньше.

Тогда сторонники органической гипотезы выдвинули новое предположение: в недрах путешествует не микронефть, а водород — газ, обладающий способностью проникать практически через любые горные породы. Водород, соединяясь с органическим веществом, образует химические соединения, входящие в состав нефти.

И все же вопрос перемещения микронефти, образующей «большую» нефть, — самое уязвимое место в позиции «органиков». И до сих пор укрепить его не удалось. Противостоят органикам, естественно, «неорганики», возглавляемые Д. И. Менделеевым, который первым получил в своей лаборатории нефтяные углеводороды. На этом и основана позиция ученых, которые защищают неорганическую гипотезу. Вот как представлял себе абиогенное происхождение нефти профессор Н. Кудрявцев.

В мантии Земли под действием высоких температур из углерода и водорода образуются углеводородные радикалы. Они перемещаются по веществу 117

мантии из-за существующих там перепадов в давлении. Движение происходит, разумеется, в сторону пониженного давления, а оно там, где есть какая-то связь с верхними сферами Земли. Речь идет о различного рода глубинных разломах. Попад в них, углеводородные радикалы начинают движение вверх и соединяются между собой и с водородом. Образуются самые различные нефтяные углеводороды. К ним также присоединяются и другие углеводороды химических реакций.

Двигаясь выше, образовавшиеся газы и нефть попадают в ловушки, имеющиеся в проницаемых осадочных породах, или проникают на поверхность Земли. Миграция газа и нефти идет по заполненным водой трещинам. Движет ими опять-таки перепад давлений, возникающий между местом рождения горючей жидкости и осадочной толщей. Способствует этому также различие в плотностях воды и нефти. Непосредственно наблюдать движение нефти удалось по наклонным горизонтальным трещинам.

В подтверждение своей точки зрения Н. Кудрявцев приводит следующие данные. Нефть открыта в трещинах мантийных пород, обнаруженных на дне Индийского океана. Обнаружена также нефть в горячих фумарольных источниках в кратере древнего вулкана, расположенного на Камчатке.

Совсем недавно геологи США обнаружили выделение нефти самого различного состава из горячих источников знаменитого Йеллоустонского парка. Эти источники — следствие послевулканической деятельности. Трудно предположить, что нефть попала в канал вулкана извне и что она все-таки органического происхождения. Ведь давление в вулканическом канале всегда значительно больше, чем в окружающих породах.

Но в состоянии ли недра нашей планеты поставить наверх столько нефти, сколько ее сегодня найдено! На одном из рудников в Южной Африке при проветривании ежегодно выносятся на поверхность Земли 500 миллионов кубометров газа. Он попадает в горные выработки по трещинам в кристаллических породах. Если бы на пути этих газовых потоков оказались ловушки, то всего за 10 тысяч лет в них скопилось бы 5 триллионов кубометров газа.

Недра Земли скрывают большие количества водорода и углерода. По расчетам американских геологов, их там столько, что нефть, образовавшаяся из них, смогла бы покрыть всю нашу планету слоем толщиной в километр.

Но в лагере «неоргаников» есть и другое предположение по поводу образования углеводородов в недрах Земли. Нефтяные углеводороды, во всяком случае большинство из них, имеют космическое происхождение. Дело в том, что элементы и соединения, входящие в состав нефтей, неожиданно обнару-

жили в Солнечной системе. Более того, они широко распространены. Спектро-

скопические исследования установили их присутствие на Сатурне, Уране, Нептуне. Космические зонды обнаружили большие скопления углеводорода в атмосфере Венеры. Имеются эти соединения и в лунных кратерах, и, как уже говорилось, в метеоритах.

Геологи предполагают, что первоначально Земля была богата первичными углеводородами. Принимая современный вид, она сумела законсервировать их в своих недрах, припрятать до поры до времени.

В мантии эти первичные углеводороды оказались под действием большой температуры и высокого давления. Они стали распадаться на еще более простые и объединяться в более сложные. Простые, как более легкие, пробивались сквозь земную кору и наполнили собой земную атмосферу. Сложные соединения мантия выдавливает вверх. Первичная нефть частью добирается до близ-поверхностных сфер и здесь окисляется, разлагаясь на углекислый газ и воду.

Не все сложные нефтяные углеводороды беспрепятственно проникают так близко к поверхности. Встречая на пути преграды, они задерживаются, направляются в стороны, а если поблизости оказываются ловушки — слой пористых пород, то они заполняют их. Возникают нефтяные месторождения.

Советский ученый Н. Розенблюм согласен с космическим происхождением нефти, но считает, что нефть оказалась на Земле не в пору ее детства, а позже. Ее доставили на земной шар кометы.

Кометы, действительно, содержат углерод, циан, углеводороды, азот — многим из тех компонентов, которые слагают нефть. Подсчитано, что раз в 100 тысяч лет наша планета встречается с одной из них. Скажем, по мнению академика В. Фесенкова, последнее такое столкновение произошло на нашей памяти. Речь идет о Тунгусском метеорите, который был кометой. Ее масса, вероятно, равнялась  $600 \cdot 10^9$  тонн. Половину этого количества, возможно, составлял углерод. Если учесть все подобные столкновения за геологическую историю Земли, то углерода на нее было доставлено немало —  $0,6 \cdot 10^{16}$  тонн. Эта цифра совпадает с тем количеством углерода, которым располагает Земля...

Итак, спор «органиков» и «неоргаников» продолжается...



Прочитав предыдущие разделы, читатель совершил мысленное путешествие от центра Земли к ее поверхности и далее — в космос. Это был своеобразный путь — от гипотезы к гипотезе, от проблемы к проблеме.

И вот последний очерк, заключающий книгу. Он является своеобразным прогнозом дальнейшей геологической истории нашей планеты. Два специалиста — физик и геолог — сходятся в одном: современный геологический этап развития Земли необычен.



## ЗЕМНАЯ ПРИРОДА У РУБЕЖА!

Геолог: поворот эволюции!

Кристаллохимический закон утверждает: чем проще химический состав вещества, тем выше его кристаллическая симметрия.

Поваренная соль элементарна по химическому составу — натрий и хлор, а ее кристалл относится к высшей системе симметрии — кубической. Это означает, что он обладает наибольшим количеством элементов симметрии. В кубике поваренной соли мысленно можно провести девять плоскостей симметрии и тринадцать осей симметрии.

Химия алмаза еще проще — чистый углерод. Если мысленно соединить основаниями две пирамиды, то получим алмазный кристалл — октаэдр — восемь ослепительных треугольных граней. Его кристаллическая система — также кубическая, у него также велико количество элементов симметрии.

У вольфрамита химический состав уже сложнее: вольфрам, марганец, железо, кислород. Кристаллическая система одна из низших — моноклинная. Всего одна плоскость симметрии и одна ось симметрии.

Еще более богаты химическими элементами, например, плагиоклазы — одна из самых распространенных на земле групп минералов. В камне, который лежит около вашего дома, они наверняка присутствуют. Их общая формула —  $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8] \cdot \text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$ . У плагиоклазов вообще отсутствуют оси и плоскости симметрии. Они относятся к самой низкой системе — триклинной.

Сотрудники Всесоюзного нефтяного геологоразведочного института Л. Смирнов и О. Колобзаров решили исследовать, как участвует время в известном законе, о котором мы только рассказывали! Отразилось ли оно как-то в устройстве минералов! Проследить судьбу отдельных минеральных групп оказалось под силу. Избранными оказались самородные металлы и простые сульфиды [сульфиды — минералы, в состав которых входит сера].

Более 600 миллионов лет назад — в докембрийскую эру — в земных недрах появились в больших количествах платина, железо, алмазы, медь, золото, а из сульфидов — галенит, сфалерит, пентландит и ряд других. Зарождались они и позже в земле, но в каких количествах... Скажем, месторождения алмазов, известные сегодня, образовались в основном в докембрии. В то время золото присутствовало почти на всех континентах. Известны и более молодые золотоносные районы, однако опять-таки их несравненно меньше, чем более

Все названные самородные элементы относятся к высшей — кубической системе.

В более позднее время недра обогащались уже другими самородными элементами. Через 200—400 млн. лет после докембрийской эры — в позднем палеозое пришла очередь цинка. В самородном виде он встречается очень редко. Но из этого малого количества его больше всего возникло именно тогда. Кристаллы цинка относятся к гексагональной симметрии — это более низкая, чем кубическая система, симметрия, следующая за ней. Проходит еще 100 миллионов лет: в мезозойскую эру в изобилии откладываются в недрах олово, мышьяк, висмут, ртуть. Это представители тетрагональной и тригональной систем — еще более низких, чем гексагональная.

С простыми сульфидами — та же история. Те, что принадлежат к кубической симметрии, как уже говорилось, главным образом образовались в докембрии. Позже — в позднепалеозойскую эру появилось много молибденита — больше, чем в какие-либо другие геологические времена. Молибденит имеет гексагональную систему симметрии. 100 миллионов лет спустя — в мезозойскую эру недра пополняются вюртцитом, киноварью, миллеритом, принадлежащими к еще более низким системам симметрии.

Кайнозойская эра началась около 70 миллионов лет назад. Простые сульфиды представлены в ней обширными залежами антимонита, марказита, висмутина. Их система симметрии — ромбическая, следующая за тригональной. В то же время образуется много реальгара и аурипигмента — соединений мышьяка с серой. Это уже моноклинная система, следом идет только триклинная, и весь ряд систем симметрии на этом заканчивается.

Подчеркнем еще, что все названные минералы — это химические соединения одного класса, они появлялись во все геологические времена, но в разных количествах. И вот, если иметь это в виду, то выяснится, что в древности отлагались главным образом минералы простого химического состава и высоких систем симметрии, а ближе к нашему времени — химически более сложные, зато относящиеся «к низам» симметрии.

Даже полиморфные минералы — те, что имеют один химический состав, но различаются по системам симметрии, подчиняются этой закономерности. Скажем, пирит и марказит. У них один состав —  $\text{FeS}_2$ . Пирит принадлежит к кубической системе, его самые большие отложения появились давно. Второй относится к ромбической — он широко распространился в последние 70 миллионов лет. То же самое подтверждают и другие полиморфные пары.

Время вполне определенно влияло на жизнь минералов. В течение геологической истории Земли все больше рождалось минералов сложного химического

состава, но простой симметрии — происходила потеря элементов симметрии природных кристаллов.

Известный кристаллограф Е. Федоров в 1890 году теоретически доказал, что может существовать 230 пространственных групп кристаллической симметрии. Все эти группы распределены по 7 системам симметрии, о которых шла речь выше. Последняя — низшая — триклинная. А какая система последует в будущем за ней! Ведь мы установили, что вместе с ходом геологических часов во все нарастающем количестве рождаются минералы низших систем. Продолжать их ряд, согласно открытию Е. Федорова, некуда. Представьте, что новые виды растений на Земле не могут появиться, а наиболее распространенные сегодня вымирают! Что будет вместо них расти на Земле!

Какие кристаллы вырастут в недрах нашей планеты вслед за теми, что известны сейчас! Какие-то новые: еще более сложного химического состава и с неизвестными системами симметрии!

Если они только окончательно не исчерпаны... Потеря элементов симметрии обнаружена и у сульфидов, которые найдены на метеоритах. Возможно, что подмеченная закономерность соблюдается и на других планетах, геологи не встретят на них новых систем симметрии. В этом смысле не открывает далей и искусственный синтез минералов. Симметрия синтетических кристаллов описывается теми же 230 пространственными группами. Потерю элементов симметрии со временем демонстрируют и более солидные природные тела.

«Земля имеет форму чемодана». Откуда взялась эта фраза! Может быть она — насмешливый отзыв некогда известной и сейчас забытой гипотезы английского ученого Л. Грина! В 1875 году Л. Грин опубликовал статью, в которой говорилось о том, что земной шар обладает признаками тетраэдра — замкнутого четырехгранника с гранями в виде правильных треугольников (тетраэдр — тот же пакет молока). Точнее будет сказать, что у земного сфероида наблюдаются «искривления» в сторону такого четырехгранника. Ученые — современники Л. Грина одобрительно встретили его идею. Некоторые из них указывали на то обстоятельство, что тетраэдр является фигурой, которая при данной поверхности имеет наименьший объем. Земная кора и более глубокие области планеты, согласно общепризнанной тогда гипотезе контракции, остывают и поэтому стремятся занять как можно меньше места. Тетраэдрическая поверхность представляет такую возможность — гораздо лучше, чем шаровая. Ведь шар обладает наибольшим объемом при данной поверхности.

Четырьмя вершинами земного тетраэдра являются Альпы в Европе, Гималаи в Азии, Скалистые горы в Северной Америке и Южный полюс. В конце

прошлого века Земле приписывали даже форму пентагонального додекаэдра — двенадцатигранника с гранями в виде пятиугольников.

Наш современник, известный кристаллограф И. Шафрановский предложил для точного описания фигуры Земли октаэдр — восьмигранник с гранями в виде треугольников. Подчеркнем еще раз: речь идет о незначительных отклонениях формы Земли от сферы. И эти отклонения стремятся к многограннику.

Северная и Южная Америка, полуостров Индостан приближаются к треугольной форме. Вершина каждого из них смотрит на юг, а противоположная сторона — на север, на Ледовитый океан. Представим океан в виде треугольника — получится половина октаэдра. К Ледовитому океану примыкают треугольники Северной Америки, Европы, Африки и Азии.

Теперь мысленно придадим треугольный вид Антарктиде. Она, как известно, находится в окружении трех океанов, которые напоминают, хотя и очень отдаленно, треугольники. Вот и вторая половина октаэдра.

Известный советский геолог Б. Личков считает, что некоторая угловатость осталась у Земли от первоначальной формы. Из космического облака пыли образовалось поначалу некое многоугольное тело. Позже, под действием сил гравитации угловатость сгладилась, получился сфероид — земной шар.

Однако те «углы», которые сейчас проступают на теле Земли, представлены вовсе не древними складчатыми сооружениями. Недавно на Всесоюзном совещании ученые говорили о молодости современных океанов. Значит, молодые и их берега — треугольники континентов. Они не старше 220 миллионов лет.

Выходит, что сначала из космической пыли образовался шар, который с течением времени начал принимать кристаллическую форму! Шар — фигура наивысшей симметрии, обладающая бесчисленным множеством осей и плоскостей. Тетраэдр и октаэдр, хотя и принадлежат к высшей системе симметрии — кубической, имеют ограниченное число таких осей и плоскостей. Произошла потеря элементов симметрии.

Кольцевые структуры горных пород широко развиты на древних щитах в Нигерии, Сибири, Казахстане, Шотландии, на Кольском полуострове.

«Кольца» встречены также на поверхности Луны и Меркурия. На Луне наиболее древние из них «смыкаются в единую петлеобразную сеть», а те, что помоложе, вытягиваются в линейные ряды цирков. Возможно, что кольцевое расположение пластов свидетельствует о былых шарообразных формах! Проступает известная закономерность: складчатые структуры развиваются от фигур высшей системы симметрии к фигурам с более низкой симметрией. Упрощение симметрии — всего лишь внешние симптомы внутреннего развития. В конце концов, форма каждого кристалла определяется расположением его атомов и молекул.

Элементы симметрии — не что иное, как удобный вид «записи» различных комбинаций этих атомов и молекул.

Так потеря элементов симметрии в неживой природе с течением времени сигнализирует об изменениях на молекулярном уровне. Создается впечатление, что природа провела земное вещество через все известные комбинации и в настоящее геологическое время исчерпала их. Современная геологическая эпоха оказывается исключительной в истории Земли, ее поворотным моментом.

«Кто решится сказать, что именно эта форма постройки — самая совершенная, кто решится утверждать, что... этот этап последний в судьбах атома и что нет за ним еще следующих, не познанных нами форм, где равновесие системы материального мира не будет напоминать ни нашу солнечную систему, ни геометрическую форму кристалла,» — сказал академик А. Е. Ферсман.

Исключительность современного геологического периода подтверждает и анализ важнейших геологических этапов в жизни Земли. Известны рубежи этапов осадконакопления: 3600, 3025, 2500, 2025, 1600, 1225, 900, 625, 400, 225, 100, 25 миллионов лет. Эти рубежи установил геолог А. Гроздилов. Отсюда нетрудно вычислить продолжительность каждого этапа и заметить, что каждый из них на 50 миллионов лет короче предыдущего. А последний этап — его продолжительность 25 миллионов лет — не сокращается на эту величину.

Л. Смирнов указывает, что потеря элементов симметрии наблюдается и в живой природе: происходит развитие от шаровой симметрии к радиально-лучевой. С другой стороны, усложняется уровень организации живого вещества. Закономерность, подмеченная для косной природы, проявляется и в живой! Можно заметить, что появление разума на Земле несомненно свидетельствует об исключительности современной эпохи. Органическая и неорганическая жизнь достигли какого-то важного рубежа одновременно.

**Физик:** Земля — только причал разумной жизни.

В особую оболочку Земли выделили ученые место обитания людей. Академик В. И. Вернадский в свое время назвал ее «ноосферой», что дословно можно перевести как «сфера разума». Здесь вещество организовано в том порядке, который удобен для человека: машины, механизмы, дома, поля...

Как будет развиваться ноосфера дальше! Возможно, люди не покинут привычное место жительства. Они будут без конца совершенствовать и расширять свою колыбель, сумеют построить летающие и плавающие поселения, где места хватит всем. Есть такие фантастические проекты городов, уходящих за облака на десятки километров или опускающихся далеко в глубь Земли.

126 К. Э. Циолковский утверждал другое — человечество не останется вечно на

своей планете. Последователи Циолковского говорят сегодня, что Земля является берегом Вселенной, и когда-нибудь караваны космических судов отплывут от земных причалов. Доктор технических наук, профессор Г. Покровский оценил развитие ноосферы совершенно с новых позиций — согласно закону статистической термодинамики. Он представил организационную деятельность человека за всю историю его развития как модель испаряющегося вещества.

... Первобытный человек устроил себе жилище на дереве. Мы можем сказать, что частичка ноосферы поднялась на новый энергетический уровень. Ведь квартира нашего древнего предка — это уже организованная материя. Не случайное сплетение ветвей, а преднамеренное — такое, чтобы была крыша над головой. Хижина на уровне земли обладает одной потенциальной энергией, хижина на дереве — уже большей.

Египетские рабы выстроили первую пирамиду. Статистическая термодинамика опять должна отметить повышение энергетического уровня незначительной части ноосферы. Чем выше становились пирамиды, тем дальше от уровня земли распространялась ноосфера, росла, хстя и ничтожно, ее энергия.

Появились дома, увеличилось число их этажей. Долгое время рекорд по высоте держала Эйфелева башня, затем американские небоскребы, а затем — Останкинская телебашня. Однако уже первый самолет вознес ноосферу на энергетические уровни, не доступные никакому строительству.

Каждый кусочек организованного вещества с точки зрения статистической термодинамики можно уподобить испаряющейся частичке. Как и положено, она стремится к новым энергетическим победам, к освоению новых степеней свободы. Космические ракеты — самые удачливые «броуновские» частицы. Они поднялись выше всех, и их энергетика находится на «небывалой высоте».

Итак, частицы ноосферы «подпрыгивают» все выше и выше... Не напоминает ли это нам движение молекул воздуха, находящегося, скажем, в комнате с горячими батареями! Г. Покровский проводит соответствующие расчеты и делает вывод, что перемещение ноосферы хорошо описывает так называемая барометрическая формула. Иными словами, ноосфера на протяжении многих веков ведет себя как атмосфера, которая постепенно нагревается. В конце концов начинается диффузия или, проще говоря, испарение «сферы жизни» в космос. И, поскольку для испарения нужно тепло, ноосфера приобретает со временем все больше и больше энергии. Кривая на графике, иллюстрирующем этот процесс, круто забирает вверх — особенно в последние века.

Если так будет продолжаться бесконечно, то возможно, что вся масса Земли перейдет в организованное вещество и в будущем испарится в космос! Тогда человек покинет свою колыбель и обоснуется в другом месте Солнечной 127



системы. К этому выводу нас приводят выкладки статистической термодинамики.

В каком виде предстанет в космосе организованное вещество! Может быть, в хаотическом, подобно облаку броуновских частиц! Спутники, различные ступени ракеты, межпланетные корабли, движущиеся по разным направлениям и с разной скоростью... Трудно предположить, что человечество бросит все это на ветер. Настанет время, считает Г. Покровский, когда будут приняты меры для сохранения организованного вещества, находящегося далеко за пределами Земли, — начнется кристаллизация ноосферы в космосе.

Появятся новые планеты с орбитами, удобными для землян, застроенные городами, покрытые угодьями. Возникнут, быть может, искусственные шары, более комфортабельные и долговечные, чем планеты Солнечной системы.

Впрочем, это было бы не так уж выгодно, говорит Г. Покровский. Из всех геометрических фигур шар обладает наименьшей поверхностью. Нет смысла покидать насиженные места ради того, чтобы получить во владение опять-таки шар — хотя бы и больших размеров. В конце концов и он станет тесным для растущего человечества. Необходимо придумать новые формы обитания ноосферы.

Расчеты показывают, что кристаллизаться в космосе организованное вещество может только в одном виде — в виде круглых орбитальных колец, в центре которых будет находиться Солнце или какая-то другая звезда. Такой околосолнечный кристалл будет устойчив, крепок и долговечен. Конструкция другой формы в условиях космического пространства невозможна — она не сможет противостоять силам тяготения. Фантастической крепостью должен обладать материал для такой конструкции. А кольцо можно закрутить, и тогда силы тяготения уравновесят центробежные силы. Из многих орбитальных колец можно собрать конструкцию, которая окружит Солнце или какую-то другую звезду.

Здесь Г. Покровский возвращается к своей давней идее — космической раковине. Она возникла как дальнейшее развитие широко известной сферы Дайсона — американского астронома, который предположил построить на орбите Юпитера сферу, охватывающую Солнце. Тогда люди смогут использовать почти всю солнечную энергию. Сферу Дайсона, по расчетам Г. Покровского, построить нельзя. Поэтому он и предположил заменить ее набором орбитальных колец.

Сечение кольца в профиле — это лук, изогнутый в сторону от Солнца. При чем края можно сделать сколь угодно тонкими — здесь нагрузка незначительна. Если считать, имея в виду современные конструкционные материалы, которые выдерживают нагрузку в тысячи килограммов на один квадратный сантиметр, то кольцо может иметь ширину в  $\frac{1}{10}$  своего радиуса. А материал, выдерживающий  $5000 \text{ кг/см}^2$ , позволит соорудить кольцо радиусом 7000 млн. км и шириной 70 млн. км!

