

Российская Академия Наук

А.Д. Арманд

ЭКСПЕРИМЕНТ «ГЕЯ»

ПРОБЛЕМА ЖИВОЙ ЗЕМЛИ

Работа выполнена в Институте Географии при финансовой поддержке
Российского Фонда Фундаментальных Исследований (РФФИ) Российской
Академии Наук Москва

2001

- Земля — живая.
- Ну, в каком-то смысле.
- В прямом смысле. Это организм.
- Чушь собачья.
- Какой-то не очень научный разговор у нас получается.

Разговор в коридоре института.

Введение

Есть у людей любопытное свойство. Когда им предлагают устроить их жизнь лучше, чем было, — отказываются. Кочевникам Средней Азии объяснили, что бродить следом за стадом теперь не нужно. И для убедительности построили деревянные дома. — Не стали жить в домах, поставили во дворе войлочные кибитки и остались в них. Привычней, уютней.

Уютно чувствовали себя люди в трехмерном мире, построенном стариком Евклидом. Все логично, везде порядок, каждая вещь находит свое место и, не встречая затруднений, движется по кратчайшему расстоянию от точки А к точке В. Как гром с ясного неба грянул Лобачевский. Потом Риман с множеством миров, совсем по-другому устроенных. Первая реакция была: фантазия, игра ума, в жизни такого не может быть. А жизнь молча высветила на дисплее сферы: разве на земном шаре параллельные линии, меридианы, не сходятся на полюсах? Мир оказался сложнее, чем привычное представление о нем. Постулат о сходящихся параллельных линиях получил признание.

И так во всем. Как бы ни хотелось консерваторам сохранить существующее положение дел, надолго это не удастся. Переписчикам рукописей во Франции удалось задержать книгопечатание в этой стране на двадцать лет, не больше.

Неведомая неодолимая стихия каждый день подкидывает в кузов нашего грузовика по микроскопическому кристаллу радиоактивного урана. Когда собирается критическая масса — грузовик превращается в металлолом, а мы начинаем строить новый, не очень похожий на прежний. Это гегелевский закон перехода количества в качество, это самоорганизованная критичность синергетики, это закон эволюции. С ним можно бороться только в том смысле, что в нашей власти или увеличить частоту взрывов, уменьшив их силу, и тем облегчить ремонт грузовика, или задержать наступление очередного разрушения, но зато получить на месте автомобиля кучу уже вовсе бесполезных обломков. Остановить накопление взрывчатого вещества противоречий еще никому не удавалось.

Закон «эволюция через кризисы» действует повсеместно в живой и неживой материи, в макро- и микромире. Развитие науки — не исключение. Человеческое знание о мире, как показал В.Кун (1977), проходит через периоды господства утвержденных авторитетами парадигм (концепций), затем их крушения, преодоления и замены другими. В этих условиях умнее поступают те, кто не пытается задержать бег человеческой мысли, а бросается в водоворот, опережая созревающие кризисы. Чаще, впрочем, новые парадигмы не отменяют напрочь устаревшие, а расширяют и дополняют их. Крупному перевороту во взглядах ученых обычно предшествуют концепции-предтечи, как бы сигнализирующие, что наступило время сменить привычную одежду на новую. О приближении эпохи Дарвиновской эволюции возвестили трансформисты: Д.Дидро, Ж.Бюффон, Эразм Дарвин, Жоффруа Сент-Илер, а также Жан Батист Ламарк. Намеки на периодическую систематику химических элементов содержались в высказываниях предшественников Д.И.Менделеева Я.Берцеллиуса, И.Деберейнера, Л.Мейера и других. Модель четырехмерного мира до появления теории относительности Эйнштейна разработал Г.Минковский. Предвестником кибернетики Норберта Винера был А.А.Богданов с его Тектологией. Общество, как правило, отмахивается от пророков в науке как от назойливых мух. Масса умов, даже творческих и высокообразованных, как правило, не готова к смене парадигм. Хорошо еще, если новаторов не заставляют публично отречься от «ереси», не ссылают на Соловки или не сжигают как слуг сатаны на городской площади. В конце концов истина берет верх, но часто с большими потерями.

Среди современных бредовых концепций выделяется одна, которая должна бы, кажется, задевать каждого землянина, а профессионально — в первую очередь географов. Но не задевает. Это концепция живой (без кавычек) Земли.

Научной постановкой проблема «Гея» обязана британскому биологу Джону Лавлоку (Lovelock, 1989). Его идея основана на том, что ни одна планета солнечной группы не имеет такой поразительно неравновесной атмосферы, как Земля. Химически активный, если не сказать агрессивный, кислород составляет в нашем воздухе 21%. Остальные проценты почти целиком принадлежат нейтральному азоту. В долях процента содержатся парниковые газы: CO_2 , H_2S , H_2O (пар), N_2O . Поразительно, насколько тонко химизм атмосферы связан с жизнью на Земле. Кислород, дающий жизнь животному миру, без постоянного производства его растительностью, немедленно вошел бы в соединение с водородом и углеродом органических соединений, серой и азотом вулканических выбросов, и исчез бы,

как исчез из воздуха других планет. Но и повышение его содержания на какие-то проценты сделало бы жизнь в атмосфере невозможной: каждая органическая молекула станет пирогенной как головки фосфорных спичек. Частота лесных, степных, городских пожаров свидетельствует, что критическая черта — рядом. На контроле — опять растительность, совместно с некоторыми абиотическими процессами. Содержание углекислого газа и водяного пара поддерживается в узком диапазоне, при котором, с одной стороны, зеленые растения не испытывают углеродного голода и, с другой стороны, не запущена цепная реакция парникового эффекта: увеличение CO_2 → повышение температуры воздуха → увеличение испарения с поверхности океанов → усиление парникового эффекта → увеличение испарения и т. д., пока мировой океан не превратится в кастрюлю с кипятком. Миллионы лет эти опасности подстерегают земную жизнь, но катастрофы не произошло. Дело, по-видимому, в том, что атмосферная крыша на 99% создана самой жизнью и поддерживается точно в том состоянии, которое требуется живым существам, включая человека.

Ничего мистического в такой регулировке нет. Она осуществляется посредством системы положительных и особенно отрицательных обратных связей. Лавлок иллюстрирует их действие с помощью мысленной модели «Маргаритка». Представим себе, говорит автор «Геи», что этими скромными цветами сплошь покрыта вся земная суша. Важное свойство маргариток заключается в том, что они могут иметь цвет лепестков от белого до почти черного. Пусть климат в нашем земном цветнике медленно изменяется в сторону похолодания. В этом случае нежаркие лучи Солнца больше всего будут нагревать соцветия темного цвета. Темные цветы, получив преимущество в конкуренции, скоро завладеют всей сушей. И тем самым они увеличат суммарное поглощение радиации поверхностью Земли и остановят похолодание. Если, напротив, Земля начнет перегреваться, то опасной тенденции не даст развиваться покров белых маргариток.

В этом мысленном опыте становится очевидным свойство земной растительности: она может поддерживать окружающую среду в нужном ей (и всему живому) состоянии. И реальная растительность не только может, но и делает это ежедневно, хотя и без помощи милых садовых цветов. Безусловно, есть примеры того, когда жизнь как бы по недоразумению сама себе вредит. Но такое самоподавление скорее надо считать исключением. Обычно происходит то, что у физиологов и кибернетиков получило название гомеостаз — тонкая регулировка параметров живого организма, позволяющая стабилизировать их в узком интервале значений. Для индивидуальных растительных и животных организмов это свойство — среди главных, позволяющих осуществлять первую цель всего живого — остаться живым. (Будем считать, что мы знаем, в чем состоит цель). В учебниках гомеостаз занял свое место среди отличительных признаков живого, отличающих его от неживой материи. Но мысль Лавлока сделала следующий шаг. Если такая же тонкая регулировка осуществляется биосферой в целом, то что мешает нам считать ее целиком чем-то подобным огромному организму? Считать существом, для которого атмосфера и почвенный покров и воды океана стали внутренней средой, целесообразно регулируемой для выживания земной биоты? Другими словами, с появлением жизни **Земля стала живой**. Говоря строже, — не все тело планеты, а ее географическая оболочка, Геосфера. На одной из

бесчисленных песчинок бесконечного пространства Природа поставила эксперимент: снабдила планету признаками живого существа. И поселила на ней наблюдателя, способного оценить, что из этого опыта получилось — человека разумного. Раз так, — попробуем оценить.

Итак, проблема поставлена. На автора «Геи» посыпались возражения, насмешки, оскорбления. Правда, каждое выступление на конгрессах, в печати приносили Лавлоку новых сторонников, но официальная наука пока держится в стороне. Между тем, политика страуса в этих случаях — не лучший из возможных ходов. Если наука не хочет стать кладбищем пыльных догм, она должна принять каждый новый вызов, беспристрастно протестировать самые шокирующие гипотезы и дать свое нелицеприятное заключение. Естественно, заключение по поводу, например, живой или, наоборот, абсолютно лишенной признаков жизни Земли, не будет нести штамп истины в последней инстанции. Диалектика познания обещает нам лишь бесконечное приближение к абсолютному знанию.

Что могут сказать биология, геофизика, география, философия в ответ на вопрос: отвечает ли Земля нашему представлению о жизни и живых существах?

Этому посвящена предлагаемая читателю работа.

Замечание по построению работы. По убеждению автора современное научное знание может извлечь немало полезного из древних, а также и из более новых философско-религиозных учений. Опыт показывает, что накопленные тысячелетиями знания, закодированные и хранящиеся в эзотерических подвалах мировых религий, неожиданно всплывают в сознании наших современников под вывеской научно обоснованной информации. Всего два примера из многих: Пифагор, исходя из представлений о совершенстве сотворенного мира и соответствии формы и содержания, пришел к заключению, что тело Земли должно иметь форму шара. Через два тысячелетия мысль ученых, двигаясь своим путем, подтвердила этот вывод.

Пятый всемирный космический принцип, Акаша, Anima Mundi древних Вед в наши дни оказался в основных свойствах совпадающим с современным физическим представлением о вакууме.

Эти и другие примеры как будто подтверждают постулат, состоящий в том, что истина едина и человечество приближается к ней, идя двумя путями: наблюдения и опыта (наука) и интуитивного прозрения и откровения (эзотерическое знание, метафизика). Пути не простые. С обеих сторон возможны заблуждения и тупиковые ходы, но в пределе мы должны прийти к единому знанию. Не все современные философы согласны с аксиомой единой истины, но тогда научное исследование мира оказывается пустой игрой в бирюльки.

Исходя из высказанного убеждения, мы предлагаем читателю параллельно с изложением опытных данных и логических заключений по проблеме Геи знакомиться с высказываниями идеалистических философских и религиозных учений. Для предотвращения недоразумений они будут набраны курсивом. И вот первое:

«В древних легендах можно встретить сравнение Земли с большим животным, имеющим свою особую жизнь, а следовательно, свое сознание, или проявление духа». (Стульгинский, 1993, с. 24).

1. Что есть жизнь?

Ни один, самый эрудированный ученый не решится утверждать, что он знает исчерпывающий ответ на этот вопрос. Существует множество определений жизни. Как правило, они обращают внимание на одно-два отличия организмов от тел неживой природы. Но эти определения неполны и обычно не могут устоять против пристрастной критики. Можно попытаться опереться на сумму признаков, полный комплект которых не свойственен никакому из известных нам неживых предметов. Попробуем собрать наиболее важные из таких признаков.

Большинство современных биологов, вероятно, согласится с тем, что определение должно отмечать не столько особенности морфологии и строения, сколько отличия динамических характеристик, или программ поведения в широком смысле слова. Ибо форма и структура объекта определяются процессом его предшествующего развития.

Часть признаков можно отнести к любым проявлениям жизни, другие характерны лишь для наиболее высоких ступеней биологической эволюции. Среди первых назовем следующие.

- Целеполагание (не обязательно осознанное) и отвечающая ему целесообразность поведения.
- Следствие первого — целесообразное использование информации. Оно заключается в ее избирательном сборе, хранении, анализе, синтезе, сопоставлении с целями и реализации в нужное время и в нужном месте для получения полезного результата.
- Размножение, то есть дублирование информации, перенос ее на новые материальные носители.
- Обмен веществ, заключающийся в обновлении вещества организмов при сохранении структур и закодированной в них информации.
- Антиэнтропийное развитие. Оно состоит, с одной стороны, в способности использования приходящей извне энергии для концентрации, запасаения части этой энергии и, с другой стороны, — в способности восстанавливать нарушения в структуре и программе и вносить в них целесообразные усложнения.
- Гомеостаз, способность тонко регулировать и поддерживать на оптимальном уровне важные параметры внутренней среды.
- Филогенез, смена поколений.

- Способность к мутационной эволюции.
- Общественные формы поведения.
- Конкурентная борьба за выживание.

На более поздних этапах эволюции живого вещества развиваются свойства, предлагающие дополнительные критерии размежевания живого и неживого, но, одновременно, отделяющую жизнь развитую от жизни примитивной. Вот некоторые из них.

- Способность мыслить, то есть в специфической знаковой форме кодировать информацию и использовать этот материал для моделирования окружающего мира, себя самого и своих порождений (фантазий, абстракций). Прямым следствием указанной способности является планирование будущего.
- Рефлексия, анализ и оценка своего собственного поведения.
- Оценка действительности с помощью аппарата эмоций — любви, ненависти и др. Психика, характер, как синтез эмоций и сознания, управляющий поведением.
- Способность к самопожертвованию во имя ценностей, более высоких, чем жизнь и материальное благополучие.
- Способность к юмору, иронии.
- Чувство красоты.
- Потребность в творчестве.

Значительно проще проблема живого и неживого решается в сфере религиозного — идеалистического мышления. Здесь множество критериев сводится к одному: *наличию или отсутствию духовного начала, сопряженного с материальным телом. Духовное содержание жизни может представляться нашему видению как дух, душа, частица Абсолюта, энтелехия (Аристотель), жизненная сила виталистов, прана и др. Эти понятия связаны между собой.*

2. Доказательство и обоснование

Приложим все силы к тому, чтобы ничего не доказывать. То есть исключить всякую предвзятость. Это не просто. Но только в том случае, если это удастся, можно будет получить более или менее объективную картину проблемы Геи. Тогда выводы, которые все-таки будут сделаны в конце, будут предложены читателю не как опровержение (или подтверждение) его личного мнения, а лишь как материал для собственных заключений.

Доказывать бессмысленно. Вопреки расхожему мнению доказать ничего нельзя. Самая «доказательная» из наук, математика, гордится строгостью своих выводов.

И напрасно. Математические теоремы — дворцы, построенные на песке, колоссы на глиняных ногах. Доказательство всегда опирается на несколько недоказуемых постулатов. Они кажутся очевидными до тех пор, пока не приходит чужак, заявляющий: мне это не очевидно. Космос Минковского оказался построенным не по «естественным» законам Евклида. Если такой конфуз случился с математикой, то что же говорить о менее точных науках. Все они при ближайшем рассмотрении оказываются построенными на вере в разные допущения. Например, в то, что наши пять органов чувств адекватно отражают реальность, что двоичная логика, сформулированная Аристотелем — лучший инструмент дедуктивных доказательств, и другие. Другой разговор, что обосновать научный вывод, без сомнения, можно. То-есть сделать его правдоподобным не только для себя, но и для окружающих. За исключением тех случаев, когда, по замечанию знакомого математика Гаусса, этого не требуется, так как дворянин дворянину верит на слово.

Однако вопрос, поставленный во введении: можно ли считать Землю живой, подобной живому организму, надо уточнить. Ответ может зависеть от того, будем ли мы рассуждать о свойствах единой системы Земля-биота-общество или только о Земле, без заведомо живых организмов. В первом случае обсуждается **слабая гипотеза** живой Земли, во втором — **сильная гипотеза**. В дальнейшем будем держать в уме оба варианта. Каждый из них имеет самостоятельный интерес.

Для исследования феномена жизни наука располагает небогатым арсеналом методов. Это наблюдение, натурный эксперимент, имитационный эксперимент — мысленный или компьютерный — и самонаблюдение (включая эксперименты над собой). В нашем случае мы еще сокращаем этот список, так как самонаблюдение здесь не подходит, если только ученый в исследовательском порыве не отождествляет себя с Геей. Эксперимент на теле Земли тоже не просто поставить, хотя коллективными усилиями, загрязняя океан, атмосферу и т. п., мы все-таки проводим незапланированные рискованные «опыты» с нашей планетой. Но основное — наблюдение и операции с моделями. Впрочем, будем осторожны: результат моделирования сам зависит от установки, от того, какую из гипотез мы принимаем.

3. Цель земной эволюции: биота

Начнем обсуждение с одного из первых по значению вопросов: может ли Земля иметь цель в каком-либо смысле и следовать этой цели? За господство над умами борются две гипотезы: а) нет, цели нет, развитие происходит вслепую, следуя законам природы; б) цель есть и природа Земли осуществляет ее в процессе развития. В наши дни старая, но хорошо забытая гипотеза (б) бросает вызов общепринятой гипотезе (а), которая должна защищать свои позиции.

Вопрос о цели приобретает разный смысл в зависимости от того, принимаем ли мы слабую или сильную гипотезу живой Земли (Земля вместе с ее живым населением может считаться в целом живой, или в каком-то смысле абиотическая часть планеты тоже живая). Разберем по порядку, начиная с первого варианта.

Современная эмбриология многое знает о развитии человека и животных. Биологи выделяют этапы появления дифференцированных внешних и внутренних тканей, собственного кровообращения, двигательного аппарата, нервной системы, мозга. По аналогии нетрудно представить себе как с возникновением все более развитых форм живого у Земли появляются новые органы, последовательно принимающие на себя все более сложные функции. Среди них — накопление энергии солнечных лучей в живой ткани растений, создание кислородной атмосферы и озонового экрана, создание почвенного покрова с его плодородием и др. С образованием ковра наземной растительности Земля приобрела, выражаясь системным языком, блок управления (Вернадский, 1967). Через некоторое время на руководство земной системой начало претендовать человеческое общество. Очевидно, эволюция системы человек-живая природа-Земля делает ее все более целенаправленной управляемой конструкцией. Совокупный мозг человечества, объединенный интернетом, становится все больше похожим на всадника, оседлавшего дикого мустанга, а природа все больше превращается в объезженного коня. Пройдет еще один этап взаимной адаптации и всадник с конем станут жить единой жизнью, подчиненной общей цели, заданной всадником. Возможно даже, что это управление станет сознательным и обращенным на общеземные интересы. Таким образом эволюция системы, состоящей из человечества, земной жизни и абиотических компонентов Земли, делает ее все более управляемой, все более целенаправленной конструкцией.

Можно говорить о появлении цели у земной биоты еще до появления людей, как только возникла жизнь на планете. Биологи не могут с определенностью сказать, зачем появилось и в каком направлении развивается живое вещество, но нередко используют в своей практике придуманную ими самими псевдоцель. Дарвиновская теория естественного отбора приписывает каждому живому организму цель — выжить и сохранить себя в потомстве. Пусть эта цель сформулирована не инфузориями и амебами, а нами, но она помогает моделировать поведение организмов от простейших до человека позволяя применять, например, принцип минимакса. Правдоподобно моделировать.

Возражение со стороны скептика: хорошо, пусть у организмов существует некое подобие несформулированной рефлекторно реализуемой цели, но при чем здесь Земля? Мы ходим по земле, но не включаем ее в состав своего тела.

Ответ: системология признает условность границ между любой — живой или неживой — системой и внешней средой. У животных внутренняя среда (кровь, протоплазма) по традиции считается частью организма, а у кишечнополостных и моллюсков часть внешней среды превращается во внутреннюю, как только они соединяют края полости или смыкают створки раковины. Трудно сказать, внешним домом или органом живых существ является известковая постройка кораллов? Велика ли разница между внешним скелетом моллюсков и ракообразных и внутренним скелетом позвоночных? Адаптируясь друг к другу, организмы разных систематических групп образуют суперорганизм, биоценоз, который некоторые биологи считают единицей эволюционного процесса (Жерихин, Раутиан, 1999). Но, согласно мнению В.Н.Сукачева внутренняя неорганическая среда биоценоза составляет с ним единое целое, биогеоценоз. Семейю муравьев или пчел биологи склонны рассматривать как единый организм.

Построенный насекомыми муравейник или бортное дупло вместе с архитектурой сот, без которых семья не может существовать — часть этого сложного организма или его окружающая среда? С другой стороны, В.И.Вернадский (1978) заметил, что и в той части организмов, которая считается их внутренним содержимым, большую часть составляет минеральное вещество — вода. У водных организмов содержание воды в теле может достигать 99 и даже 99,7%.

Условность разделения единой системы на организм и окружающую среду становится еще более очевидной при рассмотрении процессов обмена веществ. Считанные месяцы или годы задерживаются в теле животного и растения выхваченные из внешнего окружения химические соединения и элементы. Аналогично: земной запас двуокиси углерода целиком проходит через биоту за 300 лет, кислород атмосферы — за 2000 лет, вода суши и океанов — за 2 млн лет (Камшилов, 1974).

Спор о границах живого, очевидно, бесплоден, он может быть решен лишь условно, по договоренности. Таким образом, если созданные и регулируемые биотой атмосферу и почву, а также, — в значительной степени — гидросферу и литосферу (Вернадский, 1967) мы рассматриваем как часть общеземного организма, — это не выходит за рамки принятых наукой принципов.

Следующее возражение противников живой Геи. У каждого человека, вне всякого сомнения, в каждый момент существует цель, заставляющая его двигаться, реагировать на обстановку и т.п. Исключительные личности могут даже обозначить общую цель всей своей жизни. Это не значит, однако, что все 6 миллиардов землян имеют общую для них цель. Людская толчея скорее напоминает броуновское движение. Тем более это относится к другим организмам. А что же в таком случае остается от целеустремленной Земли?

Ответ. Биологическая эволюция — это не только появление новых форм жизни, это еще и непрерывно возрастающая адаптация организмов друг к другу и к абиотической среде. Вопреки периодическим кризисам, вызываемым внедрением вновь возникших таксонов и природными катаклизмами, взаимозависимость, целостность органического мира со временем растет (см. гл. 22). Отдельно существовавшие в морской среде органеллы когда-то доросли до объединения в клетки, клетки сформировали колониальные сообщества, из них вышли организмы с четко разделенными органами и функциями. Параллельно создавались все более сложные и самоорганизованные биокосные системы, биогеоценозы. В наше время периодически происходит синтез одноклеточных организмов, слизевиков в нечто, напоминающее сложный организм. Раздельно живущие клетки собираются в общую массу, плазмодий. Он передвигается как единое тело с дифференцированными функциями своих частей, выращивает органы размножения и после рассеивания спор снова распадается на независимые сущности. Не так ли нация перед лицом военной опасности объединяется и действует как слаженный организм? А в мирное время снова превращается в полигон столкновений независимых личностей-атомов? Не так ли предстоит человечеству прореагировать на перспективу ядерной войны, экологического кризиса или возможного падения кометы? Но пока эти опасности не стали

доминантами в нашем сознании, каждый может себе позволить разыгрывать из себя самодостаточную свободную от общества личность.

Смысл сказанного сводится к тому, что организм — тоже понятие, в природе не строго определенное. Организм может проявлять в разное время разную степень взаимозависимости своих частей. Когда-нибудь, возможно, земные существа достигнут постоянной согласованности действий подобно клеткам одного организма. Клетки, кстати, тоже могут проявлять самостоятельность, даже «бунтовать» против организма. Но, очевидно, и представление о более «рыхлом» организме типа биоценоза или биосферы тоже имеет право на жизнь, не противореча фундаментальным принципам науки.

Для философов Древнего Востока не существовало сомнений в том, что Земля, как и любая другая планета возникла для осуществления определенного этапа космической эволюции. К таким этапам относятся развитие мира организмов и человеческого общества. Прохождение заданного пути для подготовки следующего этапа составляет общую цель планеты вместе с населяющими ее существами.

4. Цель земной эволюции: планета

Поразмыслим теперь по поводу сильной гипотезы Геи. Может ли «безжизненная» Земля развиваться по направлению к некоторому аттрактору как к заранее заданной цели? Под «безжизненной» подразумевается Земля, с которой мысленно удалено все, что мы признаем относящимся к биологии, от вирусов до человека. Слово взято в кавычки потому, что, во-первых, представить себе такое опустошение довольно трудно, и, во-вторых, потому, что неизвестно, была ли когда-нибудь Земля такой пустыней (вспомним В.И.Вернадского). И еще в-третьих — не все согласятся с тем, что Земля без биологических существ «безжизненна».

Опять противостоят друг другу две гипотезы. а) Минеральное тело Земли возникло в данном месте в данное время по воле случая, космической «лотереи», развивается строго по физическим и химическим законам и никакой цели при этом иметь не может. б) Свойства и эволюция земного шара позволяют предполагать изначально заданную неизвестную нам цель.

С точки зрения ортодоксального атеизма второе предположение звучит вполне идеалистически. Но попробуем на время избавиться от фетишизма эмоционально нагруженных терминов и проверить, что могут сказать объективное научное наблюдение и логика по поводу (а) и (б).

Примером сложного, но «бесцельного» движения может быть скатывание камня по склону горы. Он то скользит, то катится, подпрыгивает на препятствиях, сваливается в пропасть, задерживается на время, двигается с массой других камней в осыпи, в селевом или водном потоке. Внешне это может выглядеть как целеустремленное движение, в целом в одну сторону. Но для физика это лишь

тривиальное проявление неоднородности пространства в гравитационном поле. Вся эволюция камня сводится к движению по градиенту поля тяжести, не против него. Вероятность движения в обратном направлении не обсуждается. Если такое случается (взрыв вулкана) — этому всегда находится особое физическое объяснение. Движение полностью согласуется с законом возрастания энтропии, вторым началом термодинамики.

Совершенно иначе ведет себя существо, направляемое целью. Суслик, увидев опасность, человека, возможно, охотника, совсем не обязательно бросается бежать от него. Он может помчаться и навстречу угрозе, если здесь его нора. Зверек движется против градиента поля опасности, поля, измеряемого вероятностью летального исхода встречи с человеком. Физических законов недостаточно для объяснения подобных событий, подчиненных цели.

Рассмотрим с этих позиций геофизическую историю Земли, как она нам представляется в конце XX века. Если окажется возможным обнаружить в этой истории несомненные признаки движения «против градиента», то гипотеза целесообразного развития получит весомую поддержку.

Первое, что привлекает внимание в астрогеологической истории нашей планеты — четко выраженная направленность ее развития. Это еще не целенаправленность, но и не хаотическое движение, не совместимое ни с какой целью. Направленность проявляется в последовательном увеличении сложности и порядка в строении земного шара. Меньше всего порядка, можно предполагать, содержалось в межпланетном газопылевом облаке, послужившем плацентой, из которой родился плотный шар. После его образования первоначально однородное содержимое постепенно дифференцировалось по удельным весам и распределялось слоями в геосферы: ядро, мантию, кору, водную и воздушную оболочки. Накопление порядка шло в полном согласии с термодинамикой, оно оплачивалось деградацией и рассеиванием в пространстве начального запаса потенциальной (гравитационной) энергии. Движение было направлено по градиенту вектора энтропии, к ее увеличению. Есть ли резон говорить о цели, которой отвечало это движение? — Как будто вопрос решается однозначно, не в пользу суслика, бегущего навстречу выстрелу.

Но здесь выстраивается цепочка фактов, которую можно трактовать иначе. Речь о поразительной череде «везений», благоприятствовавших земной жизни.

Земля, как и вся солнечная система получила в наследство от предыдущих поколений звезд, по-видимому, максимально богатый набор элементов. Вместе с тяжелыми элементами геологическая эволюция приобрела важный источник плутонической энергии — энергию ядерного распада, позволяющего продлить срок тектонической активности планеты. Без избытка железа, по содержанию которого Землю и планеты земной группы следует считать космической аномалией, освобождение начальной гравитационной энергии должно было идти с меньшей интенсивностью и закончиться раньше, возможно, прервав на полпути биологическую эволюцию. Для построения живой материи пригодилась, по существу, вся таблица Менделеева, но без элементов среднего веса от углерода до кальция представить себе эволюцию жизни, хотя бы отдаленно напоминающей

земную, невозможно. В этом смысле наше существование начало подготавливаться задолго до появления на земной коре белково-нуклеотидных молекул.

Следующее «везение» — размер Солнца, равный одному Солнцу. Это не каламбур и не пустая игра слов. Астрономы установили, что звезды, близкие по массе нашему Солнцу относятся к наиболее долгоживущим (Боярчук и др., 1998). У небесных тел меньшей массы не хватает начального запаса гравитационной энергии для того, чтобы «зажечь» реактор ядерного синтеза, обеспечивающий долгую световую жизнь светила. У крупных звезд, наоборот, процессы происходят так бурно, что они очень скоро добегают до стадии «сверхновой» и взрываются, возвращая большую часть вещества в окружающее пространство. Так, например, звезда, по массе в 10 раз превышающая Солнце, проходит свой путь в 1000 раз быстрее. И только та группа светил, в которую попадает и наше, обеспечивает период спокойного горения длительностью в первые миллиарды лет. Вспомним, что на развитие жизни на Земле потребовалось не менее 3 миллиардов лет, в более короткий срок жизнь просто не сможет «уложиться».

Далее в космической лотерее набор счастливых билетов выпал Земле в связи с ее размером, расстоянием от Солнца, небольшим эксцентриситетом эллиптической орбиты. Масса Земного шара обеспечила нам достаточное гравитационное поле, чтобы не растерять в Космосе молекулы атмосферы и гидросферы и, с другой стороны, не настолько большое, чтобы сопротивление притяжению потребовало от живых организмов невероятных энергетических затрат. Земная орбита оказалась оптимальной для стабилизации атмосферных температур в районе 273–373° по Кельвину. А это означает, что живое вещество может использовать воду во всех трех фазах, жидкой, газообразной и твердой. Выход за этот узкий диапазон температур делает небесное тело непригодным для существования наших форм жизни и весьма проблематичным для каких-либо других материальных форм. На колебаниях температур и освещенности земной поверхности мало сказывается и переменное расстояние до центрального светила, так как орбита близка к круговой.

Итак, на старте биологической эволюции ей обеспечило успех совпадение нужных значений полудюжины параметров, величины которых в наблюдаемом мире раскиданы в широких пределах. Счастливый случай?

Возражение скептика: Когда Природа вслепую ставит миллиарды миллиардов экспериментов, вероятность осуществления хотя бы одного совпадения указанных выше параметров как угодно близко придвинута к единице. Счастливый билет обязательно должен где-то выпасть. Просто мы не имеем возможности наблюдать последствия «неудачных» экспериментов именно потому, что они «не удались». Это антропный принцип. В его «слабом» варианте.

С этим трудно не согласиться. Но не надо забывать, что чем больше параметров должно совпасть в благоприятных для жизни величинах, тем более редким явлением следует считать жизнь в Космосе. Уникальность нашего очага жизни и цивилизации отстаивал астроном И. С. Шкловский (1962). Однако, мы, Земляне, настойчиво пытаемся наладить космическую связь с цивилизациями, похожими на

нашу и не слишком удаленными (Гиндилис, 1999). Очевидно, и в науке вера иногда может оказаться сильнее логики.

Но пойдем дальше. На этом «подарки» Космоса нашей планете не кончились. Невозможно переоценить значение воды на Земле. Причем как раз в таком количестве, чтобы наполнить океаны — колыбель земной жизни и оставить для более высоких форм ее достаточную площадь суши. Уникальные химические свойства воды сделали ее не только оптимальной внешней средой, но и главным компонентом физических тел организмов. А также «полезным ископаемым №1», применяемым промышленностью и сельским хозяйством. Вода — практически единственная из известных химии жидкостей, нейтральная по своим электрохимическим свойствам и потому одинаково легко взаимодействующая как с положительными ионами металлов, так и с отрицательными кислотными остатками. Это делает воду универсальным растворителем, без которого трудно представить себе метаболизм растений и животных. Благодаря свойству образовывать вещества в форме коллоидов — идеальной среды для многих химических реакций, вода вошла в состав клеточной протоплазмы и крови. По всем признакам безводные и маловодные планеты подобны земным пустыням, то есть непригодны для поддержания жизни.

Зародившаяся на Земле жизнь едва ли могла просуществовать сколько-нибудь длительное время без многослойной «глубоко эшелонированной» обороны против ультрафиолетового солнечного излучения и жестких космических лучей. На заре жизни эти функции выполнялись магнитосферой Земли, ионосферой, всей толщей воздушного слоя, водной оболочкой океанов и реголитом материков. Позже, в результате саморегулирования биоты возник еще озоновый экран. Все это, кроме озона, выглядит так, как будто земной «дом» строился с учетом потребностей будущих жильцов — живых существ. Но сохраняет свою силу и высказанное выше соображение о бесконечности экспериментов Природы.

Однако Гея предложила своим обитателям не только приятные сюрпризы. Известно, что климат Земли под влиянием внешних и внутренних причин испытывал заметные колебания. Случайно — или не случайно — появление на Земле человека совпало с эпохой великих материковых оледенений. Человечество, как и вся остальная биота, обнаружило поразительную гибкость и сумело адаптироваться к суровым условиям. Но с уверенностью можно утверждать, что никакой гибкости не хватило бы, если бы покровные ледники — агрессивные диссипативные структуры — одолели сопротивление отрицательных обратных связей и покрыли белым саваном всю земную сушу. В нашу, четвертичную, эпоху снижение среднеземной температуры воздуха достигало 6°C: от современных +15°C температура сползала в самое холодное время до +9°C. Из всей амплитуды похолодания в 6°C половину, 3°C можно приписать действию положительной обратной связи: с похолоданием снижается содержание двуокиси углерода и метана в атмосфере, что еще снижает температуру и т.д. (Котляков, 1994).

В своей истории Земля знала и еще более суровые времена. Гуронское оледенение в начале протерозойской эры, около 2,4 млрд лет назад, по расчетам снижало температуру атмосферы до +6°C (Сорохтин, Ушаков, 1991). Это уже за пределом допустимого. Дело в том, что, как показало геофизическое моделирование,

проведенное М.И. Будыко (Будыко и др., 1985), уже при температуре $+7^{\circ}\text{C}$ должен начаться лавинообразный процесс охлаждения поверхности Земли, сопровождающийся оледенением, который ведет к необратимому состоянию замерзшей безжизненной планеты, подобной современному Марсу. Об устойчивости такой позиции позаботились обратные связи. Они обеспечиваются высоким альбедо (отражательной способностью) покрытых льдом материков и океанов и снижением парникового эффекта. То, что этого не случилось в протерозое, очевидно, связано с отличающимися от современных параметрами земной атмосферы. Но катастрофа, без сомнения, была близка, спасение нашего настоящего выглядит сейчас как дело очень мало вероятного случая.

На полмиллиарда лет раньше, в архее, Землю подстерегала опасность с другой стороны. Усиленная дегазация расплавленного вещества мантии создала условия образования плотной атмосферы с преобладанием углекислого газа и паров воды. Хорошо знакомое в наши дни явление — парниковый эффект, тоже обладающее свойствами диссипативной структуры, разогнало температуру у поверхности планеты до 145°C (Сорохтин, Ушаков, 1991). Кипение океана не началось лишь потому, что под тяжелой атмосферой тех эпох температура вскипания была еще выше. Но необратимый переход в горячее состояние, подобное состоянию современной Венеры, был вполне реален. Под слоем водяных паров и углекислого газа утренняя планета разогрета до 470°C . Какая уж там жизнь! Но тоже не случилось. В игольное ушко проскочила Гея, убереглась от Сциллы и Харибды. Возможно, тоже — счастливая случайность.

К этому геологи еще добавляют многократно случавшиеся падения на Землю небесных тел размера астероидов. Обнаружены кратеры, оставшиеся от ударов. Эффект их падений по ориентировочным подсчетам должен быть близок к «ядерной зиме», сценарию мировой ядерной войны, разыгранному пока что на моделях (Svirezhev, 1987). Если такое стряется, то температура у поверхности Земли на полгода упадет до -60°C . Неясно, повезет ли хотя бы каким-нибудь инфузориям выжить при таком испытании. Но земные существа в те времена оказались невообразимо живучими, — мы более или менее уверены в том, что перерывов в эволюции не было.

Путь нашей планеты от пустыни к сегодняшней россыпи городов представляется дорогой по узкому гребню горного хребта, где путник движется по полосе шириной в несколько метров, на каждом шагу рискуя оступиться в пропасть с одной или с другой стороны. Чем более высоко организована жизнь, тем уже дорога. Правило, хорошо знакомое конструкторам, гласит: чем сложнее система, тем в среднем ниже надежность ее функционирования, или, что то же самое, тем выше вероятность «отказов», нарушения внутренних связей, согласованности работы частей. Нейтрализовать эту опасную тенденцию может параллельное совершенствование системы контроля и ремонта повреждений, что многие из нас наблюдают на примере развития автомобильного транспорта. В наши дни предусмотрительный хозяин, еще не имея автомобиля, при постройке дома закладывает асфальтированный подъезд, гараж и мастерскую. И основательный забор, чтобы машину не украли. Совпадение многочисленных условий, которые приготовила Земля для поселения землян, подозрительно напоминают действия этого хозяина. Если это не просто слепое «везение», то можно увидеть в этом

движение «против градиента», по траектории, которая никак не объясняется действующими в данный момент силами. К цели.

Пусть и дальше совершаются подобные совпадения. Надежда на ускользающе малую вероятность, на то, что она все-таки не равна нулю.

Эзотерическая философия утверждает, что совпадение благоприятных случаев — создание нашего воображения, результат неспособности увидеть глубокие причины, связывающие все эти явления в единую систему. Христианская теология исповедует идею Провидения, которое наблюдает за земными событиями, вмешивается в их ход, оберегает и корректирует в нужном направлении. Ведическая философия скорее склоняется к идее о невозможности нарушить ход событий, заданный законами Природы. Но сами законы предписывают путь к изначально заданной цели. Возможно, закон самоорганизации — один из них.

5. Самоорганизация?

Однако мы не знаем, при каких условиях начинается действие самоорганизации. Синергетика все готова объяснить и разложить по полочкам начиная с того момента, как ей преподнесут избыток свободной энергии и структуру обратной связи с высоким показателем нелинейности. Но природоведов больше всего интересует самый момент возникновения этих волшебных конструкций, способных развивать, усиливать самих себя. При этом эффект их саморазвития может быть как созидательным, так и разрушительным. При участии положительной обратной связи образуются ледники, вулканы и барханы, разрушаются горные породы, прорезаются русла рек. Смерчи, землетрясения тоже не обходятся без этого несложного механизма. Кто или что соединяет провода в кольцо, начинающее жить своей жизнью? В организме живого существа команду, например, для перехода в состояние сна или обратно дает центральная нервная система. Вышедший из-под мозгового контроля организм бессмысленно разрушает достигнутый за предыдущую жизнь порядок. Так, «против хозяина» работает истерика, эпилептический припадок, бессонница, раковая опухоль — все системы с обратной связью. Опытный оратор несложными приемами может возбудить толпу слушателей и бросить ее как на сбор пожертвований для сирот, так и на еврейский погром.

У барьера сходятся две гипотезы. Согласно первой, общепринятой, безлюдная природа вслепую указывает пальцем, где следует появиться самоуправляемому процессу (Николис, Пригожин, 1990). В точках бифуркации (разветвления процесса) с равной вероятностью может выпасть шаг вверх по эволюционной лестнице или шаг вниз. В особых случаях кажущееся увеличение порядка оборачивается детерминированным хаосом, «странным аттрактором», что постоянно наблюдают в своем воздушном хозяйстве синоптики. Значит, при первом предположении организация и хаотизация в среднем должны уравновесить друг друга, оставляя наследникам возможность много раз начинать игру с первого хода.

Вторая гипотеза принимает целенаправленность опытов. Увидеть, пощупать цель нельзя. Мы можем лишь по результату многих наблюдений сделать заключение, велика ли случайная составляющая в этом движении, к какому аттрактору (точке притяжения) стремится состояние системы и есть ли смысл предполагать за видимыми сменами цель. Попробуем. Наша система сейчас — геологическое тело Земли.

Зададимся несколькими возможными вариантами отношения Земли к своим жильцам, может быть, это в дальнейшем поможет выбрать один из них.

1. Никакой цели нет. Все определяется случайными сочетаниями изначально действующих не связанных между собой законов природы.
2. Жизнь — нежеланный, но трудно устранимый паразит на живом теле Земли.
3. Жизнь безразлична для планеты, поскольку она воздействует лишь на тончайший поверхностный слой Земли, главные процессы которой протекают глубже.
4. Жизнь желанна. В этом случае возможно предположить наличие цели — сохранить жизнь как можно дольше.
5. Для сохранения жизни на Земле следует поставить заслон паразитическому новообразованию, угрожающему существованию биосферы — человечеству.
6. Человек — любимое дитя. Все для него, пусть тешится.
7. Человек пока еще дитя, но с большими задатками. Задача в том, чтобы воспитать из него достойного сотрудника, способного наилучшим образом организовать жизнь Геи и представлять ее на космических форумах.

Первый и последний варианты, очевидно, представляют собой крайние случаи, остальные располагаются в промежутке. А что говорят наблюдения?

В 60–70х годах нашего столетия естественные науки переживали своего рода болезнь, математическую лихорадку. Бросились писать уравнения и геологи. Для поиска полезных ископаемых наиболее перспективной представлялась математическая статистика. Но скоро наступило разочарование. Оказалось, что концентрации минералов и химических элементов в недрах лишь в очень малой степени отвечают моделям случайных распределений: гауссовскому нормальному, логарифмически нормальному, пуассонову, биномиальному. Скорее можно считать нормой аномалии с «ураганными» концентрациями минералов, то и дело нарушающие умеренные флуктуации случайного фона. Эта «ненормальность» оказалась типичной для пород самого разного происхождения: интрузивных и эффузивных, магматических, осадочных, метаморфических, биогенных и гидротермальных. Казалось бы, в расплавленных магматических очагах, питающих вулканы и интрузии, в конвектирующей мантии все вещества должны перерабатываться в однородную смесь как тесто в миксере. На деле получается наоборот. Происходит гравитационная дифференциация минералов по удельному

весу, термическая дифференциация по температурам плавления, разделение газовых компонентов по летучести, выделение водорастворимых веществ. Так образуются месторождения многих металлов, фосфора и пр. По мысли В.И. Вернадского (1967) накопление некоторых элементов: железа, серы, ванадия и др. можно объяснить жизнедеятельностью бактерий. Но два очевидных смесителя — мировой океан и атмосфера тоже на выходе дают хорошо отсортированные и уложенные раздельно месторождения марганца, соды, калийной и поваренной соли, чистого кварцево-полевошпатового песка, тонкой пыли и пр.

Такие разрушители геологических структур как речные потоки и морские волны измельчают породы, чтобы еще аккуратнее разложить их по сортам: золото, алмазы, олово — в речные и береговые россыпи, гальку, гравий и песок — в конусы вынса, дельты, террасы и береговые валы. Случайности тут отведены вторые роли, она определяет лишь такие детали как распределение минералов внутри россыпи. В зоне гипергенеза — приповерхностного химического преобразования коренных пород — идет раздельное химическое выщелачивание веществ фильтрующимися сквозь них водами и повторное накопление их в ловушках геохимических барьеров. Даже такой мощный аппарат бессистемного, как будто, смешивания и перемалывания всего, что находится на пути, как ледник, не ограничивается созданием беспорядка. Прежде чем сбросить несортированный винегрет морены на землю, он шлифует ее как абразивом совершенные по форме «бараньи лбы», а саму морену наполовину перемывает своей талой водой, разделяя на галечники, пески, озерные алевриты и глины.

Разными путями, с использованием механизмов саморегулирования и самоорганизации и без них, в земле и на поверхности идет один процесс: наведения порядка в начальном хаосе. Обратные явления разупорядочивания, выравнивания геологических и географических сред тоже имеют место, особенно в атмосфере и гидросфере, но, судя по результатам они явно проигрывают в мощности тенденциям порядка. Агентами порядка служат гравитационные, электромагнитные, сильные магнитные и слабые электрические взаимодействия.

Какие из этого следуют выводы? Во-первых, подтверждается сделанное раньше заключение, что неорганическая эволюция, это не случайный набор траекторий броуновского типа, а тренд. Направление движения четко документируется наблюдениями: оно направлено к а) — увеличению разнообразия элементов, веществ, систем, процессов и б) — их упорядоченному распределению в геометрическом пространстве, времени и в пространстве взаимодействий.

Во-вторых, более ответственный вывод, хотя и труднее подтверждаемый, состоит в том, что эти преобразования абиотической среды не безразличны для эволюции живой природы и общества. Едва ли можно привести доводы в пользу предположения о живом веществе, паразитирующем на Земле, бессильной его уничтожить. Скорее наоборот, ликвидация живого представляется возможной в любой момент, средств для этого достаточно. Воздействия на жизнь бывали различные, но значительная их часть как бы была направлена на ее поддержание. Например, создание разнообразия земных условий. На однородной, пусть оптимальной по всем другим параметрам Земле, эволюция жизни не имела бы успеха, скоро затухла. Соревнование, взаимообмен и взаимоподдержка, короче

говоря прогресс форм жизни возможен лишь в условиях сочетания холодных и теплых климатов, равнинных и горных, засушливых и влажных ландшафтов. Еще труднее представить себе человеческую цивилизацию, развивающуюся на поверхности геологически и геоморфологически однородной Земли. В этих условиях, например, потребовались бы невероятные усилия по переработке многих тонн породы для получения, скажем, куска железа или горсти фосфора для удобрения полей и т. п. Не недостаток ли разнообразия стал причиной того, что в эволюционной гонке китообразные проиграли приматам несмотря на равенство стартовых интеллектуальных данных? В океанической среде слишком беден набор строительных материалов для построения искусственного внешнего мира, мира материальной культуры. Однородность затормозила эволюционный бег.

И здесь, в противоположность случайной картине развития мира на деле все идет так, как будто природа со знанием дела готовит для будущей эволюции необходимые условия заранее. Для любимых бактерий, цветов, лягушек, волков. И для любимого человека. Законы природы при этом нисколько не нарушаются. Самоорганизация кое-как справляется с объяснением антиэнтропийного развития, от хаоса к порядку, против градиента. Так ведь и мы, когда строим дом или ставим плотину на реке, не нарушаем, а используем законы природы. Но мы знаем, для чего мы из более вероятных конструкций сооружаем все менее и менее вероятные. Гей как будто тоже знает.

Слышен голос скептика: «как будто» не значит «так и есть». Аналогия не доказательство, она может быть чисто внешней. Очень может быть, что в других условиях, с виду неподходящих, эволюция избрала бы другой путь, который мы с нашим ограниченным кругозором и представить себе не можем. И тогда тоже все выглядело бы как движение по заранее подготовленной дороге.

И это возможно.

6. Подготовка к будущему

Одной из особенностей живого вещества считается отсутствие видимого конца эволюционного восхождения. Чтобы обеспечить себе беспредельное развитие, жизнь должна быть так устроена, чтобы сиюминутное ее существование не закрывало дорогу последующим поколениям. Болезнь самоуничтожения — любым из бесчисленного множества способов — давно оставила бы нашу планету пустыней.

Существует эмпирическое обобщение, оно нередко трактуется даже как закон биологии: ничто ценное из приобретенного в эволюции не теряется. При ближайшем рассмотрении оказывается, что это правило применимо и к абиотической среде живых организмов..

Но этого мало. В развивающемся мире сохранять надолго живое вещество в неизменном виде, по-видимому, невозможно. Чтобы неопределенно долго существовать в обстановке непрерывного «шума» (в информационном смысле

слова) система должна постоянно поддерживать свою способность к развитию. Или непрерывный бег — как в Зазеркалье у Льюиса Кэрролла — или отставание, деградация и гибель. Сохранение этой способности тем более требует «заботы» о том, чтобы не отнять нечаянно возможность к творческим поискам у потомков. Например, путем перевода каких-то ресурсов окружающей среды в недоступное для использования состояние.

Выше говорилось о том поразительном факте, что, несмотря на множество опасностей, подстерегавших жизнь на протяжении последних трех миллиардов лет, она продолжает победно шествовать по земному и космическому пространству, осваивая все новые экологические ниши. При похолоданиях и потеплениях климата, падениях астероидов и сменах магнитных полюсов планета как бы в каждой ситуации находила способ сохранить бесконечную нить жизни. Само живое вещество, осваивая все большие объемы ресурсов, несет в себе опасность самоуничтожения подобно тому, как культура клеток в чашке Петри, используя запас питательных веществ, подписывает себе смертный приговор. Но земная жизнь изобрела механизм биологического круговорота, в котором одни и те же химические вещества после использования в телах организмов регенерируются и готовы до бесконечности участвовать в построении новых поколений растений, животных, людей.

Этим, однако, не ограничивается «предусмотрительность» природы. Развитие биосферы идет таким путем, что каждый предыдущий этап готовит последующему наилучшие условия его осуществления. Судите сами. Добиологическая эволюция Земли к моменту прихода жизни обеспечила ей водную среду обитания, атмосферную защиту от космического излучения и ряд других необходимых условий, о которых говорилось в предыдущих разделах. Первичные биоценозы из синезеленых водорослей и бактерий подготовили среду морских шельфов и лиманов к появлению многоклеточных, предков наших кишечнорастворимых. Фотосинтезирующие примитивные растения создали кислородную атмосферу. Для них эта среда была ядовита и потребовала длительной перестройки механизмов жизнеобеспечения, но зато таким образом был подготовлен эволюционный рывок в мире животных. Как уже отмечалось выше, кислород создал условия для расселения растительной и животной жизни на суше. До появления гетеротрофных организмов биосфера заранее заготовила им высококалорийное легко усвояемое питание в форме зеленых растений. Еще более питательное меню ожидало популяции хищных животных.

Сохраняя метафорическую форму изложения, мы можем дальше говорить о подготовке к приходу на Землю человека. Необходимый минимум для его жизни был осуществлен в разной форме: ресурсов питания от фруктов — как в садах Эдема — до мамонтов, в форме обильной самоочищающейся пресной воды, в форме горючего для костров. Земля уже накопила для реализации творческих фантазий человека множество видов растений и животных, пригодных для одомашнивания и селекции, накопила кладовые горючих ископаемых, металлов, солей, строительных материалов, радиоактивных веществ. На случай, если новому хозяину Земли захочется, например, испытать их действие на себе.

Как и раньше, объяснений может быть как минимум два. Сторонники целесообразной эволюции увидят здесь осуществление определенного плана. В соответствии с ним земная система не просто сохраняла свои главные достижения, но на каждом этапе готовила условия для перехода к следующему, все более и более совершенному. Когда саморазвитие системы подводило ее к критической точке, где требовалась смена эволюционных программ, для новых форм уже была подготовлена среда, и происходил прорыв в новое качество.

Скептики, несомненно, постараются объяснить эти как будто целесообразные совпадения с позиций антропного принципа: о неудачных опытах в рулетке Природы мы не можем ничего узнать по определению, так как они не осуществились, не дали продолжения. В поддержку такой позиции свидетельствует обнаружение в палеонтологической летописи многих тупиковых ветвей эволюции, в том числе эволюции предков человека. Вымирание множества видов, родов, семейств, отрядов животных и таких же таксонов растительного мира плохо согласуется с идеей целесообразного развития.

Но так ли несовместимы эти альтернативы?

Если есть желание найти компромисс, то сделать это нетрудно. Жизнь на каждом шагу учит нас, что случайное и детерминированное развитие событий не только не противоречат друг другу, но друг без друга не существуют. Как у живой, так и у неживой природы в точках бифуркации существует неопределенность, то есть возможность выбора, лишь в малой степени предопределенного предшествующим развитием системы. Тем не менее, различная вероятность осуществления альтернатив делает выбор не вполне случайным. На больших масштабах времени и пространства как бы случайные процессы складываются в направленную траекторию, изучение которой методами стохастического анализа оказывается уже неплодотворным. Вся человеческая история — это равнодействующая эгоистических и сумасбродных поступков отдельных людей. Однако мало кто сомневается в реальности направленного развития общества, проявившего себя в смене экономических укладов, в росте культуры, в циклических сменах фаз этногенеза. Не так ли и с биосферной эволюцией?

Третья, компромиссная точка зрения равноправна в нашем исследовании с крайними взглядами, первым и вторым. На данном этапе мы можем лишь отметить, что существующие знания не позволяют решительно отвергнуть ни одну из них.

Эзотерическая концепция эволюции *утверждает целенаправленность эволюционного процесса и разумную ненасильственную (с использованием законов природы) корректировку его в точках неустойчивости. Космос не истребляет своего творчества. Возможность эволюционных «ошибок» и «тупиков», однако, не отрицается. Наличие неизвестного нам **плана**, согласно которому разворачивается эволюция, предполагает необходимость опережающей подготовки среды для каждого нового этапа развития. Человек избран строителем и собирателем всех сокровищ Вселенной. Правда, свобода воли используется им не только для движения по намеченному эволюционному пути.*

7. Полет с пилотом

В какой-то момент наступает время изменений, явно не случайных. Земля, как и прежде, совершает свой полет в космическом пространстве, описывая сложную циклоиду, но пульт управления все больше переходит в руки пилота, живых компонентов биосферы. В первую очередь у власти оказывается растительность. На траекторию движения пилот пока никак не влияет, зато интерьер геосферы оказывается в значительной степени результатом деятельности живых организмов. Рисунок 1 в схематизированном виде показывает систему связей между растительностью Земли и ее средой, сложившихся за 3 миллиарда лет. От влияния человека мы пока отвлечемся.

Провести внешнюю границу системы можно лишь условно. С наибольшим основанием отнести к внешней среде биосферы можно две переменные. Это солнечная радиация, управляющая земными делами посредством флуктуаций разной периодичности и общего изменения (медленного возрастания) солнечной постоянной. Это также активность земных недр. Верхняя мантия поставляет в атмосферу углекислый газ, вулканическую пыль и полный спектр химических элементов, без которых жизнь едва ли возможна. Внешними эти факторы приходится считать из-за отсутствия или слабости обратных связей. Это независимые (по существующим на сегодняшний день представлениям) «входы» в систему (Будыко и др., 1985). Дальнейшая судьба поступивших в систему веществ и энергий тесно связана с активностью растений. На схеме более массивными стрелками выделены три наиболее важных кольца обратных связей, ответственных за гомеостаз биосферы. С их помощью связываются в единую саморегулируемую систему растительность, атмосфера и литосфера планеты.

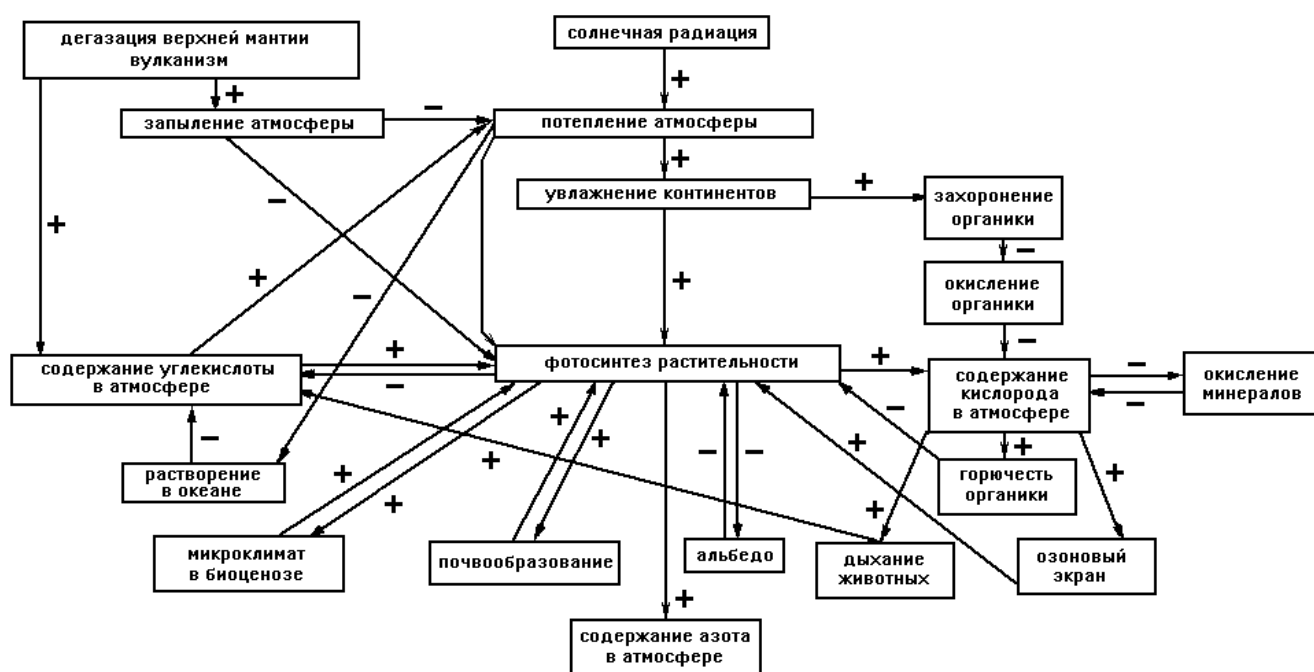


Рис. 1. Схема основных связей растительного покрова Земли с абиотической средой

На первое место, вероятно, следует поставить регулирование содержания двуокси углерода в атмосфере. Важность этого компонента определяется его влиянием на температуру воздуха посредством механизма парникового эффекта. В наши дни благодаря присутствию углекислого газа в количестве 0,34% от массы атмосферы, а также метана и паров воды, поддерживается температура на 33°C выше, чем она была бы в отсутствие парникового эффекта. Вместо средней по природным зонам температуры +15°C мы имели бы -18°C на поверхности печально безжизненной Земли. Вспомним, что критическая температура, при которой может начаться обвальное необратимое похолодание — +7°C. С другой стороны, существование земной жизни в среде, подогретой до +40°C также весьма проблематично (Будыко и др., 1985). Углекислый газ — главный элемент питания растений. Следовательно, его содержание зависит не только от активности земных недр, не слишком стабильной, как показывает геологическая история, но еще и от потребления его растительностью, сухопутной и водной, от фотосинтеза. В земных летописях зафиксированы десятикратные изменения содержания CO₂ в атмосфере. Но вмешательство зеленого покрова происходит в соответствии с принципом Ле Шателье: избыток углекислоты компенсируется повышением потребления, недостаток — снижением. Если флуктуации мантийных процессов до сих пор не вывели Землю за границы возможного существования жизни, то не исключено, что это заслуга самой жизни. Как Атлант держит на плечах небесную твердь и ни на минуту не может ослабить напряжения, так короткий сбой в растительном регуляторе грозит крушением всей биосфере. Мощность регулятора определяется тем, что при содержании CO₂ в атмосфере $2,6 \cdot 10^{18}$ г годовая продуктивность материковой и морской растительности оценивается в $1,9 \cdot 10^{17}$ г (Будыко и др., 1985). Другими словами, за время немного больше 10 лет вся атмосферная углекислота может пройти через хлорофилловые фабрики, а углекислый газ атмосферы и океана — за 300 лет (по М.М. Камшилову, 1974).

Другой объект, регулируемый растительностью — атмосферный кислород. Как и с углекислым газом, здесь приходится поддерживать систему в узком диапазоне приемлемых для живого вещества значений. Ни одна из знакомых нам планет не имеет кислородной атмосферы. Для зеленых растений кислород — бесполезный продукт метаболизма. Даже ядовитый продукт, так как поддерживает такие разрушительные процессы как гниение и горение органических соединений. Но за миллионы лет жизнь приспособилась к этой отраве, зато кислород оказался незаменим для защиты жизни от жесткого солнечного и космического излучения. Роль зонтика выполняет эфемерный по своей массе слой озона, трехмолекулярного кислорода O₃. Он порожден фотохимическим эффектом диссоциации молекул воды и обычного кислорода O₂ в стратосфере и синтеза из кислородных ионов озона. В результате растительность Земли обеспечила себе, а заодно и животному миру, включая и нас с вами, возможность выхода из вод мирового океана и безбедное существование на суше. Очевидно, всякое ослабление темпа производства кислорода может повлечь за собой крупные неприятности для всего живого на Земле.

Дестабилизирующими факторами тут являются окисление земных минералов и выбывшей из круговорота органики. Последнее зависит, в свою очередь, от температуры и влажности атмосферы, а также от скорости захоронения в

осадочных породах мертвых остатков растений и животных. С другой стороны, даже небольшой избыток агрессивного элемента, кислорода, в атмосфере, способен прекратить сухопутную жизнь из-за резко возрастающей пожароопасности (при существующем уровне увлажнения). О существовании подобной опасности говорит высокая повторяемость лесных, степных и городских пожаров в наше время. В этих условиях, очевидно, требуется самая тонкая регулировка количества атмосферного кислорода. Едва ли этого можно достичь при посредстве какой-нибудь механической стихийно возникшей схемы обратных связей. Растительность пока справляется с такой ответственной задачей даже несмотря на то, что возможности компенсации отклонений здесь меньше, чем в управлении потоками двуокиси углерода: полная смена наличного кислорода растительным покровом возможна лишь за 6 тысяч лет (по Камшилову — за 2000 лет)

В отличие от водной растительности, преимущественно планктонной, наземный зеленый покров прочно связан с землей, с литосферой. Неразрушенная монолитная земная оболочка, образованная и многократно преобразованная магматическими, седиментационными, геохимическими процессами, не может считаться идеальной средой для питания растений минеральными солями и даже для простого прикрепления их к неподвижному основанию. «Всюдное», по выражению В.И.Вернадского, распространение жизни на материках стало возможным лишь в результате преобразования верхнего слоя грунта растительностью. Преобразования, как и в предыдущих случаях, в свою пользу. Речь идет о почве, обладающей уникальным свойством плодородия. Чтобы стать средой для подземных частей растений, горная порода должна пройти стадии физического выветривания, разрушения кристаллических решеток минералов и освобождения связанных в них микроэлементов, накопления гуминовых и фульвокислот, образования специфической текстуры и структуры, благоприятной для проникновения корней и их осмотической ассимиляционной деятельности. Все это производится бактериями, лишайниками, водорослями и, наконец, высшими растениями, закономерно сменяющими друг друга в ходе сукцессий. Корневые выделения, органический отпад, механическая деятельность почвенных беспозвоночных, инфильтрация растворов в глубину, все это за считанные тысячелетия создает один из вариантов почвы, отвечающий условиям климата, рельефа, исходных горных пород и, главное, отвечающий потребностям поселившейся на этой почве растительности. Лучшей среды для функционирования растений, чем натуральная почва, мы не знаем. Даже гидропоника, методы программирования урожаев не могут сравниться с этим изобретением природы хотя бы в том, что все они не способны к самоподдержанию и самовосстановлению.

— Вы не правы, — торжествующий голос из-за кулис. Растительность не только повышает плодородие субстрата, но может и понижать его. Почвоведы называют это самоотравлением почв. Богатые питательными веществами низовые болота, развиваясь естественным путем, накапливают слой торфа и изолируют себя от источников минеральных солей. Богатая болотная растительность постепенно уступает место сфагновым мхам, приспособленным к «олиготрофии» — в переводе, к жизни впроголодь. Образуются верховые болота, способные

порадовать глаз разве что клюквой. Всем известно также, что процесс подзолообразования — это обеднение почвы посредством последовательного вымывания в нижние горизонты полезных для растений биогенных веществ. А если при этом происходит образование ортзанда — железистого водоупорного слоя, — то отравленный избытком болотной воды лес может вовсе зачахнуть.

— Да, похоже, что растительный покров не всегда «работает на себя». Может быть, не справляется со стихийно идущими процессами, даже такими, которые вызваны его собственной жизнедеятельностью. Ведь и мы, сознательные существа, венец природы, все громче кричим, что городские свалки и промышленные отходы скоро сделают нашу жизнь на Земле нестерпимой.

Но, возможно, объяснение следует искать в другом. Законом биологической жизни остается конкуренция и выживание сильнейших в борьбе за существование. Каждый вид живых организмов, каждый биоценоз, экологическая группировка вырабатывают в этой борьбе приемы самозащиты и противостояния агрессии других группировок. Так, в борьбе за дефицитную в пустыне почвенную влагу, саксауловые леса извлекают из глубоких горизонтов минерализованных вод поваренную соль и покрывают ею поверхность песка под кронами деревьев. Песчаная акация, кандым, терескен и прочие потребители пресной почвенной воды бегут прочь, оставляя поле боя за саксаулом. Свои тайные приемы, возможно, используют и хвойные бореальные леса. Возможно, они не имели бы шансов противостоять натиску исторически более молодых широколиственных древесных пород, если бы не создавали искусственно среду, в которой они имеют конкурентное преимущество. Формирование бедных гумусом подзолистых почв идет под пологом хвойного леса параллельно с созданием повышенной кислотности почвенной среды, мертвого покрова из опада хвоинок, глубокого затенения. Все это с трудом переносится широколиственными породами деревьев, как и широколиственными травами, составляющими конкуренцию молодой еловой поросли. Таким методом ельники, пихтарники, кедровники, обедняя почвы, теснят соседей и достигают выигрыша для своего клана. В конечном счете вся эта игра имеет общий полезный результат — сохранение богатства совокупного генофонда растительности, того, что сейчас принято называть биоразнообразием.

Управляющие функции живого вещества в биосфере можно дополнительно проиллюстрировать на многих феноменах, кроме рассмотренных выше. Несомненна роль растительности и животных в регулировании круговорота азота и серы в природе, в продуцировании парникового газа метана, во влиянии на альбедо земной поверхности и отсюда — еще раз на тепловой баланс Земли. Циклическое движение воды в природе, эрозия и денудация в большей или меньшей степени проходят под контролем растительности. Биогеоценозы создают свою внутреннюю среду, оптимизирующую, насколько возможно, микроклимат в растительном сообществе — для себя и для животных. Вероятно, и без этих примеров уже можно обсуждать вопрос о руководящей или, по крайней мере, регулирующей роли живого вещества в биосфере. Как и в предыдущих случаях, здесь возможны две точки зрения.

С одной стороны, наличие регуляторов, поддерживающих гомеостаз системы растительность-абиотическая среда, как будто позволяет говорить о

существовании биологического блока управления в повседневном функционировании биосферного механизма. С другой стороны, скептический глаз увидит здесь обратный процесс: растительность, обладающая уникальной фенотипической и эволюционной гибкостью, просто приспособилась к заданным ей условиям среды, как приспособилась бы и к совершенно иной обстановке. В этом случае более уместно говорить о том, что среда управляет живыми организмами.

Скорее всего, здесь нет предмета для спора. Мы знаем, что в природе господствует взаимная связь, обратная связь явлений. Управление в чистом виде, без намека на встречный поток воздействий, — лишь крайний и, по всей видимости, редкий случай сосуществования систем одного пространственного масштаба. К сожалению, измерить силу воздействий живой и неживой подсистем биосферы друг на друга мы не в состоянии. Но достаточно понять, что обратные связи сравнимы по результатам с прямыми, о чем шла речь выше. При этом вопрос об управлении переводится в плоскость рассуждений о саморегулировании двухкомпонентной единой системы, носящей название биосфера.

Однако, остается неясность в другом отношении: заслуживает ли абиотическая подсистема, вовлеченная в саморегулирование с земной биотой, того, чтобы рассматривать ее как составную часть, как орган живого организма? То есть стала ли биосфера в целом живой, когда в ней развился мощный растительный покров?

Похоже, строгого научного ответа на этот вопрос просто не существует. Организм — открытая система. Провести разделительную линию между живыми клетками, внутренней средой, поглощенными, но еще не усвоенными элементами внешней среды (воздухом, продуктами питания) и теми же объектами, еще не поглощенными организмом, можно лишь условно. Так же мы не можем с уверенностью определить, входит ли панцирь черепахи, известковый скелет коралла, раковина моллюска в состав организма. Если входит, то, вероятно, частью организма является и построенный из песчинок и палочек кокон личинки ручейника? Восковые соты пчел? И склеенное слюнями из глины гнездо ласточки? И муравейник — неотъемлемая часть семьи насекомых? Если все это не относить к живому организму, то, может быть, чешуя рыбы, шерсть млекопитающих — тоже внешняя среда? Даже кости черепа — лишь защитная оболочка мозга? Даже внутренний скелет можно считать всего лишь механической опорой истинного организма, состоящего из мягких тканей? По-видимому, используя разные критерии разделения живого и неживого, мы будем получать разные ответы на поставленные здесь вопросы.

Сказанное позволяет прийти к заключению, что, используя широкое определение живого организма, мы можем считать биосферу, включающую в себя живые и неживые компоненты, аналогом одушевленного существа. При более строгих исходных позициях живыми являются только системы, составленные из клеток. Очевидно, противоречие между двумя точками зрения носит не принципиальный характер, разрешение его — вопрос договоренности.

Позиция эзотерических учений. *Связи в природе осуществляются не только известными нам средствами (электромагнитными полями и др.), но и по каналам*

т.н. тонких энергий, пока слабо исследованных. Поэтому взаимодействие объектов биосферы намного разнообразнее и сильнее, чем представляют современная физика и биология. Единство системы организмов и неживых компонентов биосферы не подлежит сомнению. Что не отрицает специфики, т.н. «живых» объектов, обладающих высшими формами сознания.

8. Решающий эксперимент

Физика оперирует понятием *решающий эксперимент*. В тех случаях, когда он возможен, эксперимент строится таким образом, чтобы гипотезу, претендующую на превращение в теоретическую концепцию, однозначно опровергнуть или оставить ей возможность дальше бороться за лидерство. К. Поппер называл эту операцию «фальсификацией» теоретической конструкции. Гипотезы, не поддающиеся фальсификации, он предлагал отвергать с порога как не заслуживающие рассмотрения в рамках уважающей себя науки. Жизнь, однако, показала, что подавляющая часть накопленного людьми знания, в том числе все содержание современных астрономии, геологии, биологии, социологии, экономики по этому суровому критерию не может считаться научным знанием. Очевидно, что предположение о целесообразности земной эволюции, также не может быть проверено никаким доступным нам экспериментом. И дело здесь не в том, что энергетических возможностей человечества не хватит, чтобы, скажем, на какое-то время направить развитие по явно абсурдному пути. Похоже, кстати, что нам, людям, сейчас именно это неплохо удастся. Главное затруднение в том, что критерий разумности, целесообразности происходящего остается неопределенным. Отделить разумные сигналы, поступающие из проявлений земной жизни, от стихии, от случайности, оказывается не легче, чем распознать сообщения внеземных цивилизаций (Гиндилис, 1999).

Природа, тем не менее, в переломные моменты порой ведет себя так, что создает полное впечатление разумно поставленного опыта. Во всяком случае, наблюдатель может извлечь из происходящих событий много материала для обоснования или опровержения конкурирующих гипотез. Одним из таких естественных экспериментов представляется четвертичное оледенение земной поверхности.

Как уже отмечалось, по авторитетному мнению М.И. Будыко (Будыко и др., 1986) в существующих сейчас геофизических условиях достаточно понизить температуру поверхности Земли на 7–8 градусов, чтобы началось необратимое падение биосферы к новому устойчивому состоянию, состоянию «белой Земли», лишенной жизни. За последний миллион лет наша планета уже не однажды приближалась к краю этой пропасти на расстояние в полшага. Самые свежие данные на этот счет дала скважина, пробуренная на российской станции Восток в Антарктиде. Буровикам удалось проникнуть в слои льда, возраст которых достигает 420 тысяч лет. Комплекс современных методов анализа ледяного керна позволил воссоздать многие показатели географической среды на протяжении этого срока (Котляков, 1994). По содержанию во льду изотопа кислорода ^{18}O с точностью до десятых градуса реконструирована температура воздуха на поверхности ледяного щита. Изучены изменения в составе атмосферы, в том числе

изменения концентраций углекислого газа и метана. Определены колебания запыленности атмосферы и некоторые другие показатели (рис. 2)

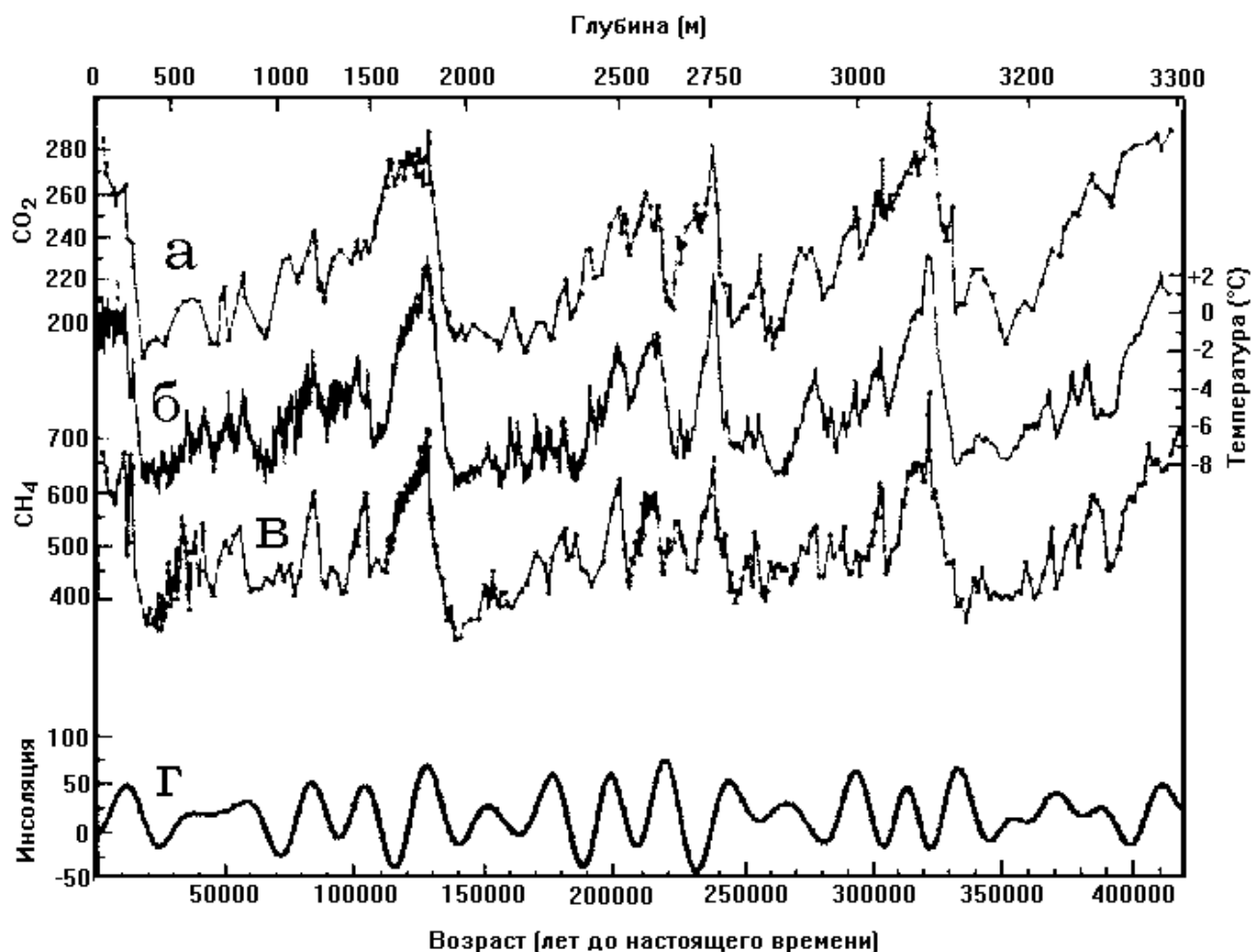


Рис. 2. Изменения в атмосфере Земли за последние 420 тысяч лет по данным бурения ледника на станции Восток, Антарктида:

а — содержание объёма углекислого газа (в миллионных долях от объёма атмосферных газов; б — отклонения температуры у поверхности льда, восстановленной по содержанию изотопов, от современной, °C; в — содержание метана (в миллиардных долях от объёма атмосферных газов); г — среднеиюльская инсоляция на 65° с.ш. (W/m^2) по расчётам М. Миланковича; (по Petit et al., 1999)

Кривая температур, построенная по этим данным (рис. 2-б), показала, что ледовая летопись охватила четыре цикла похолоданий, четыре последних периода наступания материковых ледников (Petit et al., 1999). Методично, примерно раз в 100 тысяч лет температура опускалась на 8°C против современной, потом взлетала вверх, в самой теплой фазе на 2° превышая сегодняшнюю температуру. Понижение температуры на 8° над ледяным щитом Антарктиды соответствует ее падению в среднем для поверхности планеты на 4–5°C. Всего 2–3 градуса оставалось до роковой отметки! Каждый раз эта «игра с огнем», или, скорее, наоборот, со льдом, оканчивалась благополучно. Каждый раз некий автостоп тормозил понижение температуры, не допуская даже кратковременных флуктуаций, заходящих за отметку ниже 6°C от современной. При этом поражает, насколько закономерно температурный цикл раз за разом повторял одну и ту же

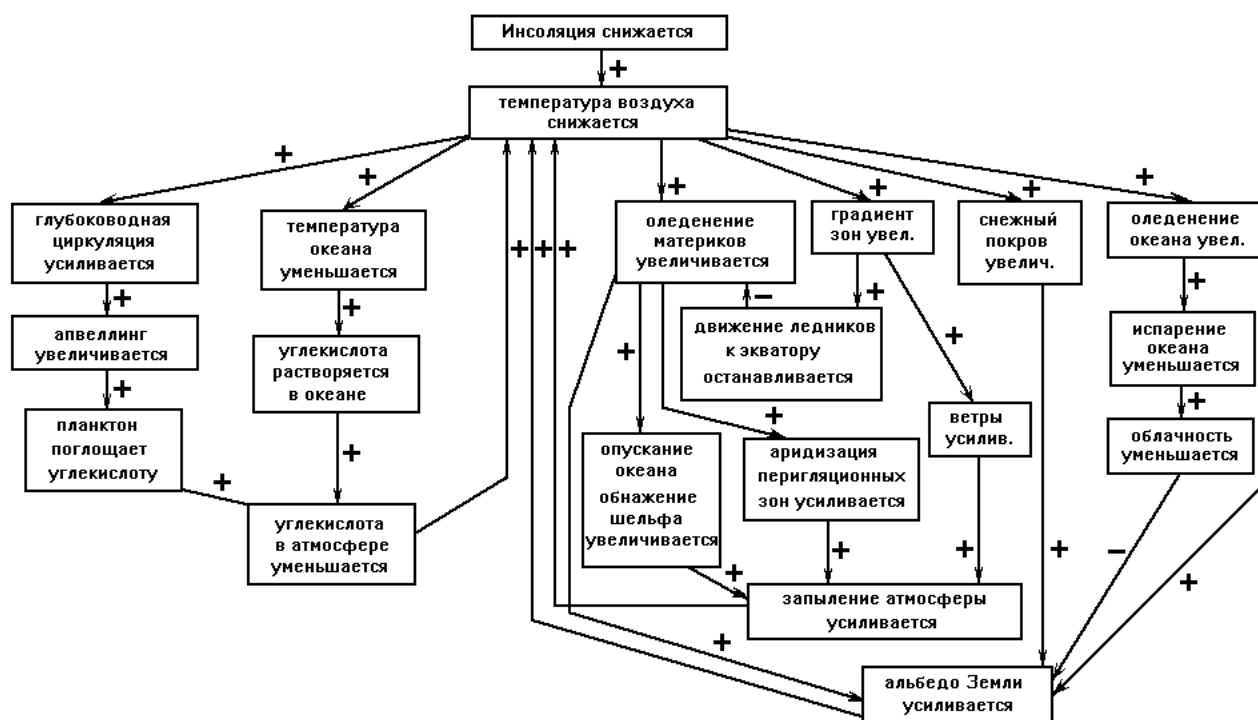
картину. В начале очередного оледенения похолодание происходит относительно медленно. Плавный ход температурной кривой в этой фазе прерывается короткими (5–12 тыс. лет), но глубокими — на 2–4° — отклонениями температур в одну и другую сторону. На «дне» температурной ямы происходит стабилизация на 15–20 тысяч лет, которая без перехода или почти без переходной «раскачки» заканчивается быстрым взлетом к максимуму. Если фаза понижения температур длится 500–800 тысяч лет, то подъем занимает всего 8–12 тысяч. Вся картина неприятно напоминает ход температуры тела больного человека, подхватившего грипп или другую инфекцию. Показания термометра сначала фиксируют неожиданный резкий скачок температуры. После кризиса начинается неохотное отступление болезни, сопровождающееся ее возвратами, кривая температуры записывает борьбу организма с врагом, временные победы то одной, то другой стороны. Неожиданным в этой аналогии оказывается то, что фаза наибольшего развития ледников на Земле отвечает состоянию восстановления больного в медицинской «норме». Соответственно, короткие межледниковья, наиболее благоприятные для существования и прогресса человеческого общества, выглядят как периоды заболевания планеты. Развивая аналогию, можно прийти к выводам, которые едва ли польстят человеческому самолюбию.

Так или иначе, документ, добытый в толще антарктических льдов, действительно требует ответа на ряд вопросов. Исследователей волнует прежде всего, какие механизмы географической системы производят переключение с режима холодного равновесия к быстрому потеплению и от потепления к похолоданию. Также вопросом жизни для нас является выяснение того, как удастся планете затормозить прогрессирующее похолодание в период наступания материковых льдов, причем затормозить точно на краю «пропасти». От слаломиста, несущегося с горы на бешеной скорости, требуется в таких ситуациях все мастерство, глазомер, фантастическая точность движений. А небольшая помеха на пути грозит трагическим исходом.

Объяснения могут придти с двух сторон. Можно считать динамику температур тела планеты отражением внешних причин, в чем-то похожих на вирусную инфекцию или на колебания космической «погоды». Альтернативная версия — причины кроются внутри, в саморазвитии системы.

Первый подход к проблеме широко распространился после того, как были опубликованы результаты геофизических расчетов Миланковича (Milankovich, 1930), касающихся циклических изменений показателя солнечной радиации, достигающей Земли на разных широтах. Радиация определялась как функция трех переменных: прецессии земной оси (колебания вокруг точек на полюсах), наклона оси к плоскости эклиптики и эксцентриситета земной орбиты. В итоге наложения трех факторов сформировался ритм колебаний радиации с длиной периода около 41 тысячи лет (рис. 2-г). Сопоставление с температурной кривой плейстоцена (рис. 2-б) обнаружило хорошую корреляцию с потеплениями и похолоданиями второго порядка. Но основной цикл длительностью примерно в 100 тысяч лет изменениями радиации объяснить не удастся. Отклонения радиации могут претендовать лишь на роль «спускового крючка», включающего процесс похолодания или потепления климата, когда система сама подошла к критическому рубежу.

Более вероятна версия спонтанного переключения климата от режима подъема температур к опусканию и обратно. Большой цикл температурной кривой рисует, по-видимому, автоколебательный процесс. Обычно он возникает при наличии в механизме системы контура отрицательной обратной связи. Включенный в него инерционный элемент передает обратную реакцию на прямое воздействие с задержкой, чем объясняется возникновение колебаний. Среди известных нам обратных связей пока нет таких, которые удовлетворительно объясняли бы наблюдающийся ритмический процесс. Предполагаемый механизм несомненно имеет непростую структуру (рис. 3). За осуществление отдельных этапов могут быть ответственны разные элементы географической оболочки. Чтобы обсуждать вопрос конкретно, мы должны попытаться найти механизмы:



Относительно механизма переключения существует экзотическая гипотеза, принадлежащая А.В. и В.Н.Карнауховым. Суть ее состоит в том, что холодное Лабрадорское течение в северной Атлантике несет более тяжелую воду, чем теплый Гольфстрим. При встрече в районе о-ва Ньюфаундленд холодный поток опускается на глубину, а воды Гольфстрима остаются на поверхности и снабжают принесенным из тропиков теплом обширную акваторию в Атлантическом и Северном Ледовитом океанах, сдерживая напор морских льдов. Но удельный вес морской воды зависит не только от температуры, но и от солености. В течение межледниковий происходит медленное распреснение вод Ледовитого океана

благодаря стоку мощных сибирских рек и Канадской Маккензи. В какой-то момент вода течений, берущих начало в северном бассейне, становится легче воды теплого но более соленого Гольфстрима. Он погружается в глубину, а на площади океана вместе с прилегающими территориями Европы и Америки начинается похолодание. Эффект самоусиления позволяет волне холода распространиться на другие части земного шара.

Простота гипотезы Карнауховых подкупает. Однако, она не подтверждена геофизическими расчетами и рассматривает локальное событие, происходящее в северной Атлантике, как причину глобального похолодания в обоих полушариях. Обосновать такую точку зрения непросто.

В качестве другой возможной причины переключения от тепла к холоду можно рассматривать активность коралловых колоний. Эти тропические морские животные начинают обильно размножаться в периоды межледниковий. На построение известковых рифов затрачивается углекислый газ. Понижение его содержания в атмосфере может привести к всеобщему похолоданию.

Вторая гипотеза, как и первая, не имеет пока достаточного обоснования или решительного опровержения.

Более правдоподобно выглядит модель переключателя, связанная с динамикой лесов и болот на поверхности суши (Klinger, 1991). Смысл гипотезы, положенной в основу модели, в том, что заболоченные территории служат накопителями углерода. В периоды расширения площади болот они активно освобождают атмосферу от углекислого газа, чем способствуют глобальному похолоданию. Палеогеографические исследования показывают, что в умеренных и высоких широтах (от 30° до 70° сев. и южн. широты) начиная примерно с климатического оптимума (ок. 5000 лет назад) развивается процесс заболачивания территорий и вытеснения бореальных лесов и кустарничковых тундровых ассоциаций. В какой-то степени это можно связывать с увеличением влажности климата и понижением уровня многолетней мерзлоты в Сибири и Канаде. Ослабевают парниковый эффект, температура приземной атмосферы начинает падать. Когда дело доходит до распространения материковых льдов, высокоширотные болота перестают функционировать как накопители углерода. Но им на смену приходят низкоширотные болота (30° с. ш. — 30° ю. ш.), которым дает простор возрастание влажности воздуха в ранее пустынных и засушливых областях. Площадь переувлажненных ландшафтов увеличивается также благодаря понижению уровня мирового океана и выходу на сушу обширных участков шельфа. Положительная обратная связь работает на усиление процесса похолодания.

Причина обратного переключения, от похолодания к потеплению моделью Клингера не объясняется. Выдвигается предположение, что толчок дегляциации дает очередной цикл Миланковича (что не подтверждается) или перестройка морских течений. Так или иначе, когда начинается потепление, положительная обратная связь действует снова, в сторону улучшения климата. Регулятором опять оказывается живой покров планеты. Тропические болота замещаются лесами, осушению способствуют участвовавшие в это время засухи, пожары и деятельность термитов, а также затопление приморских маршей в результате подъема уровня

океана. Пока не началось новое заболачивание в средних и высоких широтах, земля спешит согреться в очередном межледниковье.

Механизмы усиления начавшегося понижения температуры воздуха не ограничиваются динамикой болот. Прежде всего распространение ледяного покрова на океаны и материки резко повышает альбедо (отражательную способность) земной поверхности и смещает тепловой баланс в отрицательную сторону. Снижение содержания двуокси углерода в атмосфере происходит не только в связи с увеличением стока углерода в болотах. В том же направлении должно действовать возрастание растворимости углекислого газа в охлаждающейся океанической воде. В качестве еще одного канала, по которому отсасывается CO_2 из атмосферы, называют апвеллинг. Этим термином обозначаются места подъема на поверхность глубинных вод океана, богатых питательными веществами. В районах подъема бурно развивается фитопланктон. Смещение океанских течений в периоды оледенений вызывает к жизни ряд таких зон повышенного потребления углекислоты, что сказывается на снижении парникового эффекта. Содержание углекислого газа в периоды оледенений (рис. 2-а) падает на 35–40% (Petit et al., 1999). Еще сильнее, в два раза, снижается количество в атмосфере другого парникового газа, метана CH_4 (рис. 2-в), а также окиси азота N_2O . Причины этих сопряженных с оледенением колебаний не очень понятны, но удалось подсчитать, что не менее половины наблюдаемого в ледниковья снижения температуры можно считать «вкладом» парниковых газов.

Еще одно природное явление «подстегивает» начавшееся похолодание климата. Антарктическая ледяная летопись указывает: каждое наступание ледников сопровождается усилением запыленности атмосферы. Возможно, это связано с обнажением обширных шельфовых зон при понижении уровня мирового океана, вода которого перекачивается в материковые льды. Другим поставщиком не закрепленной растительностью пыли становятся перигляциальные (приледниковые) холодные пустыни. Все это соединяется с усилившейся активностью ураганных ветров на границах природных зон, контрастность которых возрастает в периоды наступания ледников. В итоге пыль понижает проницаемость атмосферы для солнечной радиации, что усиливает холод. Штормовая активность может влиять на похолодание еще одним способом. Атмосфера над океанами насыщается сульфатами, вынесенными из морской воды, что тоже фиксируется анализами антарктического льда. Соединения серы служат ядрами конденсации водяных паров. Вследствие этого увеличивается суммарная облачность, увеличивается альбедо, ослабевает инсоляция, достигающая земной поверхности.

Весь этот мощный блок акселераторов похолодания слаженно работает в одну сторону, грозя увести биосферу за критическую черту необратимости. Тем более важно выяснить, какие механизмы тормозят этот процесс. К сожалению, здесь наши знания не так велики. Довольно очевидно сдерживающее действие антициклонов, воцаряющихся над северной и южной ледяными шапками. Охлажденные поверхности суши и океана устойчиво поддерживают высокое атмосферное давление над белой поверхностью снега и льда. В результате, возникающие на периферии полярных ледников сухие стоковые ветры препятствуют проникновению циклонов в высокие широты и лишают ледники источников

снегового питания. Некоторое время расширение покрытой льдом площади происходит без увеличения их массы, за счет растекания ранее накопившихся льдов, затем экспансия затухает.

Агрессия покровных льдов сдерживается и самим фактом проникновения их в теплые районы, расположенные в низких широтах. В периоды оледенений природные зоны «сплющиваются», но не исчезают, температурные градиенты между ними возрастают. Для преодоления теплового барьера ледникам требуется все возрастающая интенсивность снегонакопления, которой, как мы видели, они сами препятствуют.

Возможно, эти механизмы достаточны для того, чтобы остановить процесс обледенения планеты. Труднее объяснить, каким образом достигается такая точность работы регуляторов, что в четырежды (по крайней мере) осуществленном природой эксперименте не случилось досадного сбоя с понижением температуры еще на пару градусов, после которого можно было бы не рассматривать гипотезу о живой Земле. Заметим, что искусным оператором эксперимент не мог быть проведен более убедительно. Не рассчитывая на помощь случая, Природа подтолкнула биосферу, находившуюся на нижнем пределе похолодания, к дополнительному снижению температуры. В трудные для Земли моменты около 25, 140, 250 и 350 тысяч лет назад (максимумы оледенений) кривая радиации, согласно Миланковичу, следуя своему ритму, прыгнула вниз (рис. 2-г). Эффект был незначителен, соответствующее понижение температуры не превысило 1–1,5°, не выйдя за отметку 8° ниже современной (речь идет о температуре над ледяным щитом, не среднеземной). Аналогичная причина падения интенсивности радиации, при попадании на начальные стадии оледенения, отзывалась похолоданием в 7–8°C. Нет сомнения, что на нижнем температурном пределе работает некий мощный ограничитель охлаждения поверхности Земли. Возможно, мы недостаточно учитываем роль растительности, в руках которой, образно говоря, находится такой мощный рычаг воздействия на климат как содержание в атмосфере парниковых газов.

По модели А.В. и В.Н.Карнауховых перелом к потеплению климата наступает в тот момент, когда прогрессирующая соленость Северного Ледовитого снова «загоняет» Лабрадорское течение на глубину, уступая поле боя теплым водам тропического происхождения. По мысли авторов гипотезы содержание солей северной акватории увеличивается в периоды оледенения из-за массовой «переброски» текущих на север рек, заблокированных ледниковым покровом, в южном направлении. Как уже говорилось, эта модель пока не имеет геофизических и палеогеографических обоснований.

Относительно других «переключателей» мы также имеем лишь предположения, слабо обоснованные расчетами и палеогеографическими данными. Деградация коралловых рифов и тропических болот, возможно, сохраняет дополнительное количество углекислого газа в атмосфере. И как следствие может произойти усиление парникового эффекта и переход к потеплению.

Все обратные связи, работавшие на усиление похолодания в периоды наступания ледников, с началом потепления действуют также в роли усилителей, но уже в

прямо противоположном направлении. Процесс ускоряется в результате потемнения освобождающейся от льда и снега земной поверхности, в результате уменьшения количества пыли и сульфидов в атмосфере и увеличения парниковых газов. Казалось бы, графики подъема и падения температуры должны быть в этих условиях симметричными. Но нет, разогревание биосферы в позднеледниковье идет намного интенсивней, чем охлаждение в начале оледенения, без признаков «разгона», «раскачки» и без постепенного замедления, если не считать совсем коротких межстадиалов. Уж не вмешивается ли и тут растительный покров, которому некогда ждать, который в конце каждой зимы «торопит весну» даже с риском понести потери в случае неожиданного возврата холодов?

Итак, если вернуться к мысли о «решающем эксперименте», — дает ли картина оледенения основание для положительного или отрицательного решения главной проблемы: Земля живая? К сожалению, не дает. Как и в других случаях, мы не находим здесь ни безусловных признаков осмысленного целесообразного «чуда», ни подтверждения чисто механического саморегулирования сложной системы. И трудность проблемы не только в недостаточном знании многосложных связей, управляющих биосферой. Для того, чтобы спросить Землю: разумно ли ты поступаешь — надо сначала ответить на вопрос, от которого как от разъяренной осы убегает официальная наука: зачем ты, Земля, существуешь? Если считать разумным действием сохранение жизни на нашем глобусе, то стрелка весов несколько склоняется к ответу: да, разумно. Но это по-прежнему лишь гипотеза. За ней, однако, остается без решения проблема следующего уровня: зачем могла бы понадобиться *живой* Земле такая рискованная игра со ставкой в жизнь — в миллиарды жизней? — Вопрос трудный, но ответ на него есть. Ограничимся скромным предположением: эволюция любой жизни останавливается, если ей создать оптимальные, тепличные условия. Ароморфозы — эволюционные рывки — осуществляются в эпохи кризисов, неустойчивости, обостренной борьбы за существование. Такие мысли можно найти, например, в высказываниях нашего крупнейшего генетика-эволюциониста Н.В.Тимофеева-Ресовского. Действительно, наша человеческая цивилизация осуществила невиданный эволюционный прорыв именно во время плейстоценовых ледниковых испытаний на прочность. Или это тоже надо считать совпадением, еще одним в бесчисленном ряду совпадений?

Голос скептика: легче увидеть во всем этом совпадение, чем проявление не обнаруженного наукой Разума.

Эзотерический взгляд на проблему: *вопрос о цели эволюции — не праздный, но на современном уровне сознания человечества не может быть ему открыт.*

9. Отцы и дети

Все живое существует в двух чередующихся формах. Генотип оформляется в фенотип, а основные свойства фенотипа снова свертываются в компактную запись на языке генетического кода. Такой мы представляем себе цепь жизни. В фазе фенотипа идет проверка сложившегося сочетания атомов и молекул на

жизнеспособность. Организмы, не выдержавшие конкуренции, убираются из конкурентной игры, остальные оставляют запись о своих достижениях и тоже исчезают. При многократном перезаписывании неизбежны, как показал Клод Шеннон, ошибки, описки. Небольшой процент среди них оказывается счастливой находкой, улучшающей смысл записи. Так, в первом приближении, совершается дарвиновская эволюция. В возможности продвигаться по пути совершенствования — смысл смены поколений. И бессмысленность бессмертия каждого отдельного организма. Современные представления о мутациях и отборе заметно усложнили нарисованную выше картинку. Но необходимости смен не отменили. С другой стороны, бесконечная смена поколений представляется одним из наиболее серьезных свойств живых организмов, отличающих их от мира неодушевленных тел.

Похоже, в этом пункте противники гипотезы живой Земли получают решающее преимущество. На сегодняшний день мы не можем обозначить процесс, в чем-либо напоминающий смену поколений в жизни планет. Каждая из них проходит свой эволюционный путь и умирает как, возможно, умерла наша Луна, не оставив ничего, кроме безжизненного шара. Значит, гипотеза живой Геи не выдерживает соревнования?

Не совсем так.

Факт обмена генетическим материалом между небесными телами можно считать установленным. Гипотеза панспермии и вечности жизни во Вселенной получила серьезное подтверждение после обнаружения отпечатков биогенных структур в углистых хондритах из Австралии (метеорит «Мурчисон»), из Сахары («Накхла»), из Индии («Ширготты») и из Антарктиды (11 осколков кометы или астероида группы SNC). Последние, предположительно, — вестник марсианской жизни. Мурчисон — свидетель каких-то более ранних биосфер. Его возраст 4,5–4,6 миллиарда лет. В то время планеты солнечной группы еще только формировались, на них не было биосфер (Снегирев, 1998, 1999).

Нам предстоит еще очень много исследовать, чтобы получить представление о регулярности, частоте, направлении таких обменов, об адресе и облике планет-«родителей». Но и того, что мы знаем, достаточно для предположения: генофонд жизни, подобной земной, может совершать переход от одного поколения планет к другому. Так что вся эволюционная цепочка жизни на Земле имеет шанс оказаться всего лишь одним из фенотипов космической биологической эволюции. Различия в характерных временах, разделяющих поколения жизни на разных уровнях иерархии не должны затушевывать аналогии.

Другое соображение ведет нас, вероятно, к еще более высокому уровню. Дело в том, что планеты, похоже, имеют традицию жить «семьями», группируясь вокруг «старшего брата» — центрального светила. Свободно блуждающих в пространстве массивных тел планетных размеров мы пока не знаем. По существующим представлениям «семьи» связаны общей судьбой. Они возникают, хотя и не одновременно, но в близкие сроки вслед за своими солнцами и после потухания центральной звезды перестают жить во всех смыслах. Но относительно звезд находит широкое признание гипотеза смены поколений этих образований. Дело в

том. Что звезды смертны, как и мы с вами. Пройдя свой жизненный цикл с фазами латентного невидимого развития, младенчества, юности, зрелости, старости, звезда солнечной величины переходит в состояние холодного «черного карлика», не принимающего участия в дальнейшей жизни Вселенной (Арманд, 1999). Но еще до этого, в фазе «красного гиганта» звезда взрывается и выбрасывает в пространство до трети своей массы. Взрыв звезд более крупных, в 10 и более раз превышающих по массе солнечную, кончается полным распадом небесного тела, возвратом его в состояние межзвездной пыли. Существенно, однако, что это вещество отличается от того, из которого звезда сформировалась. В космических реакторах происходят процессы синтеза новых частиц. Во вновь возникшей «пыли» содержатся не только легкие ядра водорода и гелия, она обогащается набором более тяжелых элементов. В ходе дальнейшей эволюции рассеянное вещество вновь вовлекается в процесс концентрации, возникает следующее поколение светил. К финишу их жизненного цикла Космическое пространство пополняется новыми видами атомных ядер. Существует предположение, что наша солнечная система — дети как минимум третьего поколения звезд. При всем своеобразии этих смен трудно не увидеть в них аналогии со сменой поколений живых организмов. «Генофонд» космической жизни, составленный из частиц разного атомного веса, на каждой ступени пополняется, создавая все более разнообразные возможности осуществления программ развития в «фенотипических» фазах.

Так что нашу Землю, как и другие планеты солнечной семьи никак нельзя считать лишенной родителей.

Судьбы «состарившихся» планет мы не знаем. Возможно, они рассыпаются на астероиды подобно гипотетическому Фазтону.

В тайном учении, теперь уже частично рассекреченном, существует представление о том, что *каждая планетная система проходит свой манвантарный (жизненный) круг, планомерно выполняя задачу последовательного развития материально-духовной субстанции. В каждом круге существует ряд планет, доступных нашим органам чувств, и, кроме того, серия из 6 аналогичных тел, построенных из более тонких субстанций. Живое вещество. Поднимаясь по эволюционной лестнице, переходит с планеты на планету для последовательного усовершенствования. Видимые планетные тела осваиваются жизнью в середине манвантарного круга, затем жизнь снова переходит в состояние более тонкой материи. Выполнив свое назначение, планеты умирают и распадаются на атомы и мелкие агрегаты.* (Е.П.Блаватская).

10. Обмен веществ и энергии

Встречая старого приятеля, мы говорим: ты совсем не изменился. Нет ничего более ошибочного. Через два года после предыдущей встречи (иногда называют цифру — через 4 года, но какая разница) от нашего приятеля не осталось *ни одного прежнего атома*. Он полностью заменил свое содержимое. Ежедневно, ежеминутно происходит обновление вещества, слагающего живые организмы,

новыми молекулами, синтезированными из продуктов питания. В человеке, в животном, в растении вещества задерживаются не дольше, чем пылинки в вихре смерча — если брать сравнимые сроки жизни. Сохраняется нечто эфемерное — порядок расположения атомов, информация. Исчезает Чеширский кот (из сказки о Зазеркалье), остается его улыбка. Заменяются все старые дома вдоль улицы, а улица столетиями сохраняет свою форму, направление и название. Не наше дело сейчас разбирать, каким образом это происходит, но всякое творение природы, если оно претендует на звание живого, обязано обладать этим свойством. И Земля в том числе.

Значение обмена трудно переоценить. С одной стороны. молекулы, клетки, ткани — стареют, ломаются, умирают, нейтрализуются вредными добавками. Их надо заменять. Организм — как промышленное предприятие. Оно намного удлиняет срок своего существования тем, что заменяет выбывающих по мере старения работников другими, выполняющими те же функции. Иначе не было бы у нас заводов, фабрик, институтов, работающих дольше 25–30 лет. Обидно было бы ограничить и срок человеческой жизни одним поколением органических молекул — двумя, пусть даже четырьмя, годами.

С другой стороны, круговорот связывает в одно целое организм и его среду, заставляя обоих непрерывно меняться, подстраиваясь друг к другу. Не это ли непрерывное взаимное подтягивание составляет существо биологической эволюции? То есть уже не только биологической, а эволюции всего комплекса тел биосферы. Если отдельный организм связан обменом со своей небольшой абиотической нишей, то все живое вещество планеты в целом ведет за собой верхние сферы земного шара — атмо-, гидро-, педо-, и добрую часть литосферы. Если бы вещества в ходе обмена где-то накапливались, в организмах ли или в их среде, то рано или поздно запас необходимого сырья иссяк бы и метаболизм на этом был бы вынужден остановиться. Обмен, круговорот биогенных веществ, позволяет сделать его практически вечным. Тонкая регулировка скорости прохождения по кругу углерода, азота, фосфора, калия, кальция, серы и других элементов обеспечивает бесперебойную работу биосферной машины.

Циклы эти не полностью замкнуты. Постоянно атмосфера теряет некоторую долю легких элементов, отдавая их в космическое пространство. Значительная часть органики захоранивается в недрах земли в форме почвенного гумуса, торфа, лигнитов, битумов. Двуокись углерода растворяется в водах океана, а известняковые отложения служат накопителями органического кальция. Эти потери в подавляющем большинстве компенсируются выбросами вулканических газов, тектоническими поднятиями, обнажающими свежие горизонты горных пород. Наоборот, избыток минеральных солей, сносимых реками суши в мировой океан, регулируется процессами осаждения этих веществ и погребения в донных отложениях, прежде всего мелких лагун и заливов. В результате соленость морских вод строго поддерживается на одном уровне — 0,034%. Накопители веществ — океан, почвы — важный элемент устойчивости биосферных циклов. Они выполняют роль буферных емкостей, банков-накопителей ресурсов, выдаваемых по мере необходимости тому или другому пользователю. Но решающая роль в поддержании нейтрального баланса веществ и, соответственно,

устойчивого развития биосферы принадлежит биологическому круговороту, биосферному метаболизму.

Похоже, можно не обсуждать дальше вопрос о том, обладает ли система «Земля+биота» свойствами живого в отношении обмена веществ. Но как быть с «Землей без биоты»?

Известен ряд процессов, по своей сути аналогичных биологическому обмену веществ, но совершающихся преимущественно в неорганических телах планеты. В первую очередь надо вспомнить круговорот воды в природе, о котором мы узнаем в первых классах школы. Его общеземная функция (насколько здесь можно говорить о функциях) — та же, что у биотического круговорота: бесконечно обновлять содержимое водоемов, поддерживая все прочие земные процессы: денудацию гор и возвышенностей, самоочищение суши, озер и океанов, питание жизни. Циклический характер имеет, по-видимому, конвективное движение литосферных масс в пределах мантии земного глобуса. Круговоротом атмосферы связываются полярные шапки Земли с тропиками, умеря контрасты температур, связывается северное полушарие с южным. То же можно сказать о морских течениях. Эти обменные процессы, как и в живых организмах, часто носят ритмический характер. Они регулируются системой обратных связей, калибровочными отверстиями «узких мест» (Берингов пролив, порог Уайвиля), полупроницаемыми контактами между геосферами и ландшафтами (экотонами). Эволюция Земли в течение длительных геологических эпох тонко отрегулировала все эти механизмы, благодаря которым только и может существовать на нашей планете жизнь.

Нам предстоит решить, случилось ли это в результате мало понятной стихийной самоорганизации или столь же мало понятного осмысленного управления земными процессами?

Творческому гению человечества до сих пор не удалось обеспечить длительное безаварийное функционирование хотя бы такой простой системы как водопровод. Не следует ли отдать решение проблемы водопровода слепой самоорганизации?

11. Против течения

На переходе от XIX к XX веку ученый мир с внутренней дрожью осваивал мысль о термодинамической несимметрии нашего мира и вытекающей из него перспективы тепловой смерти Вселенной. Наука второй половины нашего, уходящего столетия бурно восприняла идею о том, что жизнь второму началу термодинамики не подчиняется. Тут правит бал не рассеяние, а концентрация свободной энергии, не распад, а самопроизвольное усложнение структур, превращение солнечного света не в тепловую толчею молекул, а в стройные цепочки углеводов. Эта «загадка жизни» стала приниматься за один из главных отличительных признаков живого вещества от косной материи.

В действительности противоречия между развитием жизни и термодинамикой нет. Травинка, накопившая в своем стебле несколько калорий, принесенных ей солнечными лучами, должна была для этого превратить в тепло и отправить в пространство несравненно большее количество энергии. Закон оплаты всякой работы энергетической валютой по неэквивалентному, завышенному курсу безупречно выполняется во всяком живом организме. Проблема в другом — откуда берется порядок, которого раньше не было. Здесь уже как будто действительно возникает движение против градиента, градиента хаотизации, к порядку.

Эту проблему попытался решить Эрвин Шрёдингер (Шрёдингер, 1947), объявив, что живые организмы питаются негэнтропией. То есть порядком, уже раньше существовавшим в окружающем мире, только в другой форме. По его мысли количество порядка в мире не увеличивается, он только перекодируется из одной формы в другую. Высокоорганизованная лучистая энергия — это порядок. Энергия химических связей — это порядок. В своих хлоропластах зеленое растение просто превращает негэнтропию электромагнитных волн в негэнтропию связанных в молекулы атомов. Как зеленый лист растения узнает, какие именно цепочки углеводов ему нужны? Тут еще много непонятого, но принцип матричного копирования — по образцам — снимает с фотосинтеза флер «чуда». Генетический код предоставляет шаблон для построения любого количества идентичных молекул. В том случае, если организм не солнечный свет и углекислоту атмосферы перерабатывает в собственные ткани, а поедает уже готовые органические молекулы, растения или животных, — он получает нужный ему порядок, расщепив готовый материал для последующего синтеза по своим образцам.

Уильямом Эшби (Эшби, 1959) был сформулирован закон убывания разнообразия, который считали информационным аналогом второго начала термодинамики. Он постулировал, что в закрытой динамической системе разнообразие состояний элементов системы может только уменьшаться. Другими словами, накладывался запрет на рост информации в системе. Изменения противоположной направленности допускались лишь в случаях вмешательства внешних факторов, т.е. для открытых систем.

В своей строгой формулировке, очевидно, закон сохраняет свою силу и сейчас. Но в реальной жизни мы не можем назвать ни одной полностью изолированной от внешней среды системы. Для человека, для банка данных можно искусственно перекрыть все каналы внешней информации, например, поместив человека в тюремную камеру, на необитаемый остров, положив папку с информацией в сейф. Но средств изоляции от всего спектра энергетических воздействий мы не знаем. Даже Вселенная по современным геофизическим представлениям не может считаться замкнутой в самой себе. Каждая система существует в потоке энергии, а значит ничто не препятствует возникновению процессов саморегулирования и самоорганизации, способных не только упростить, но и усложнить возникшую ранее структуру.

Обнаружение способности материальных систем к самоорганизации (Хакен, 1980, Пригожин и Стенгерс, 1986) было научной сенсацией. Хаотическое однообразие

умершего Космоса перестало представляться единственным аттрактором — конечной устойчивой формой — нашего мира. В обратном направлении, как оказалось, способны развиваться диссипативные структуры. От хаоса к порядку. Была бы энергия, которую в обмен на порядок можно рассеять, «диссипировать». Управляет этим процессом эпизодически возникающая в природе нелинейная положительная обратная связь (Капица и др., 1997). Обратная связь работает, к примеру, когда кристаллики льда в переохлажденной воде превращают жидкость в твердое тело. От меньшего порядка к большему.

Синергетика на языке уравнений формулирует условия, при которых возникает такая форма связи, но к объяснению природных феноменов самоорганизации это мало подвигает. Все происходит как бы по счастливой случайности. Например, начало аккреции — концентрации рассеянного вещества космического пространства к общему центру гравитации — объясняют волной, пришедшей от недалекого взрыва сверхновой звезды. Которого могло и не произойти. Но если произошло, то дальше все развитие протекает по законам физики и в согласии с принципами самоорганизации. Планета, комета, звезда проходит все необходимые фазы своей истории вплоть до «умирания» (Сорохтин, Ушаков, 1991, Арманд, 1999). Самоорганизация не предполагает разумного начала и, соответственно, цели.

По существу энергетический поток может даже не проникать через некую оболочку извне, а в потенциальной форме храниться в самой системе и затем в некоторый момент «освободиться» для действия. Таким образом, например, никак не проявляющая себя гравитационная энергия межзвездного облака пыли и газов, пройдя точку неустойчивости, начинает совершать работу по формированию звезды. Энергия, если это не хаотическая энергия нагретых тел, как оказалось, сама несет в себе информационный заряд. При определенных условиях упорядоченность движения (свойство энергии) превращается в упорядоченность статических — небесных или земных — структур, в информацию.

На этом, кажется, можно было бы поставить точку. И, одновременно, крест на идее о разумной эволюции. Но не будем торопиться. Бесспорный факт состоит в том, что на протяжении почти 5 миллиардов лет эволюция Земли продолжалась неуклонно в одном направлении — усложнения и упорядочения материи — без перерывов и возвратов, без глобальных кризисов, разрушавших все предыдущие достижения. Наоборот, геологическая эволюция дала толчок эволюции биологической и дальше они шли вместе. Биологическая эволюция передала эстафету развитию общества. Унаследованность этих процессов следует из того, что все они ведут биосферу все к большему разнообразию и порядку, против однообразия и хаоса. Самоорганизация не только не останавливается на каком-то из достигнутых этапов, но и позволяет Земле избегать последствий случайных или неслучайных ударов разрушительных сил из Космоса (падения астероидов, в среднем — раз в 10–15 млн лет) или из земных недр (горообразование, тектонические перестройки материков). Избегает (точнее, избегала до сих пор) собственных разрушительных порождений, таких как наша техногенная цивилизация. Цивилизация — тоже диссипативная структура, мощная, пока неуправляемая, с огромным хаосогенным и созидательным потенциалом.

Действительно, на первый взгляд победное шествие земных систем можно объяснить сменяющимися друг друга процессами самоорганизации. Они начинают действовать на уровне объединения атомов в молекулы и кристаллы и кончают грандиозными социальными структурами надгосударственного и наднационального ранга. Но весь процесс в целом никак не укладывается в представление о случайном возникновении череды диссипативных структур. В этом случае по крайней мере половина из них должна бы была работать на разрушение ранее достигнутого порядка и единая направленность эволюции стала бы весьма проблематичной. Кто возьмется утверждать, что ряд последовательных извержений вулкана больше создает новых форм, чем разрушает старых, что налеты тропических циклонов на Флориду или Японские острова способствуют развитию жизни и культуры? В действительности нарастание порядка преобладает, происходит накопление согласованности деталей в нашем земном доме. Как мы видели (гл. 8), каждый предыдущий этап подготавливает благоприятные условия для успешного протекания следующего.

Итак, жизнь на Земле действительно создает хранилища свободной энергии, спасая какую-то часть ее от перехода в наиболее вероятное рассеянное тепловое состояние. Но это не противоречит, как оказалось, второму началу термодинамики. Жизнь на Земле действительно увеличивает упорядоченность элементов и химических соединений в своих организмах. Но это не противоречит закону Эшби. Порядок можно получить из окружающего мира, где он содержится в другой форме. Порядок можно повысить с помощью обратных связей, управляющих диссипативными структурами. Эти структуры работают как в мире живого, так и в абиотических системах. Во всех случаях жизнь движется по градиенту, следуя физическим законам и не отличаясь в этом принципиально от косного вещества. Разница только количественная, в сложности систем.

Может быть, настоящее отличие начинается там, где отдельные циклы усовершенствований сплетаются в цепь эволюционного подъема по ступеням совершенства? — Да, уж тут, как будто, жизнь движется против градиента, указанного физическими законами. Против Марковского процесса, который реализуется, если в цепи каждый следующий шаг не зависит от предыдущего. Марковский процесс — это система без памяти, система случайных выборов. Но опять-таки отличия от неживых систем тут найти не удастся. Как мы установили в гл. 10, эволюционные последовательности, направленные в одну сторону, свойственны космическим телам, пусть в более примитивной форме, чем в истории земной жизни. Космос тоже движется против градиента. Как суслик к норе. Градиент задан в данном случае вероятностью случайного выбора..

Тут все возможные различия кончаются. Энтропийный критерий хаотизации-упорядочения не работает на разделение живых и неживых систем. Перед нами выбор: или признать земную жизнь всего лишь формой бездушного автомата, прошедшего, правда, долгий путь самоорганизации, или принять в семью живых образований звезды, планеты, включая и нашу родную.

Для твердых в своих убеждениях отрицателей живой Земли остается еще одно решение: энтропия — негодный признак, не там ищите различия.

Может быть, так и есть. Тогда пойдем дальше

12. Отбор естественный и не совсем естественный

Если смена поколений — обычное явление в окружающем нас мире, то, может быть, и эволюция путем естественного отбора не составляет исключительную привилегию живой материи? Собственно говоря, кто может утверждать, что естественный отбор незнаком абиотическому миру? Наоборот, в «безжизненной» Вселенной отбор играет первую скрипку в становлении новых форм (Кудрин, 1998).

Прежде всего, надо иметь разнообразие исходных единиц отбора, чтобы было из чего делать выбор. В биологии — это мутации, это комбинации наследственных признаков родителей, это перенос генетического материала посредством вирусов и плазмид.

В примитивных формах комбинирование исходных элементов создает сложность мира сверху донизу. Если принять, что в момент Большого Взрыва разнообразие материи сводилось к десятку элементарных частиц, то число атомов было уже на порядок больше, химических соединений — еще больше. С переходом к видам биологических форм, а затем к творениям человеческих рук разнообразие продолжает прогрессивно увеличиваться. Может вызвать удивление, что при неограниченных возможностях формальной комбинаторики, число типов вещества, включающихся в эволюционную игру — счётно и относительно не так уж велико. Объяснение приходит простое — отбор. Все состояния элементов живут не сами по себе, а в конкретной среде, где вероятности сохранения комбинаций неодинаковы. Выживают те из них, которые способны функционировать наиболее согласованно со средой, с ее ритмами, характерными временами, возможностями синтеза составных частей. Под средой тут можно понимать суперсистему — следующий уровень системной иерархии, окружение из «коллег» — единиц того же порядка, и подсистемы, набор собственных составных частей. Сумма свойств системы и ее окружения создает ограничения на вероятность выживания. В негармоничных сочетаниях компоненты «шумят» друг на друга, приближая разрушение целого. В результате системы-«неудачники» «вымываются» из бытия (Курдюмов, Князева, 1994). Выше упоминались, например, короткоживущие звезды. Быстро завершается жизненный путь многих радиоактивных изотопов и неустойчивых химических соединений. О судьбе мутантов среди живых организмов можно много не распространяться.

В комбинациях звуков, извлекаемых из музыкальных инструментов, некоторые сочетания оказываются согласованными по частоте и радуют слух, если слушателю медведь не успел наступить на ухо. Так же могут гармонично соединяться любые предметы, волны, мысли. Это меньшинство, сочетания совместимых составных частей, образуют зоны притяжения, аттракторы — по синергетической терминологии. Попавшие в зону влияния аттрактора динамические структуры эволюционируют в направлении к образцу, перемещаясь в пространстве состояний (фазовом пространстве). Если система не способна к

изменению, то вероятность ее выживания зависит от того, насколько близко к аттрактивной зоне ей повезло родиться. В биологии представление об аттракторах — еще до появления синергетики — нашло отражение в теории гомологических рядов Н.И.Вавилова, в архетипах С.В.Мейена (Мейен, 1981). Аттракторы геоморфологии — идеальный продольный профиль рек, идеальный древовидный рисунок речной сети, геометрически правильные речные меандры, циклы рельефообразования У. Девиса, формы эволюционирующих склонов в теории В.Пенка. В социальной географии представление об аттракторах преломилось в позиционном принципе Б.Б.Родмана (1999). В природе теоретическая схема никогда точно не выполняется, но собирает урожай наиболее часто встречающихся форм в непосредственной близости к идеалу.

Существование отбора повсюду в природе и в жизни лучше всего подтверждается закономерностью гиперболического распределения слабо взаимодействующих потребителей энергии (Карпенко, 1992). К ним можно отнести множество объектов космического пространства, объектов биологического или человеческого происхождения. Если отложить на оси аргументов количество потребителей энергии, а на оси функций размер, массу, мощность единичного объекта, то получим во многих случаях характерную вогнутую кривую, близкую к гиперболе (рис.4-а). На нее ложатся, например, различающиеся на тридцать порядков величины обитатели Вселенной от галактик до космической пыли. Похоже распределены размеры лунных метеоритных кратеров.

На Земле частицы пыли, поднятой ветром, мути, взвешенной в воде — тот же вогнутый график распределения. К подобной закономерности тяготеет распределение озер Барабинской степи, распределение размеров горных ледников, размеров валунов, гальки, гравия и песка в ледниковой морене, и даже диаметров частиц горной породы, прошедшей через дробильный агрегат, шаровую мельницу.

Гиперболами описывается хорошо известная гипсографическая кривая, по которой мы судим о площадях территорий, поднятых на разную высоту над уровнем мирового океана или опущенных на дно. Гипербола суши устремляется к вершине Эвереста. В подводной части кривой верхняя гипербола сопрягается с перевернутой нижней, которая уходит дальним концом в пучину Марианской впадины. Надводная кривая описывает рельеф материковой коры Земного шара, подводная — коры океанической. Между ними ступенька, соответствующая материковому склону (рис. 4-б).

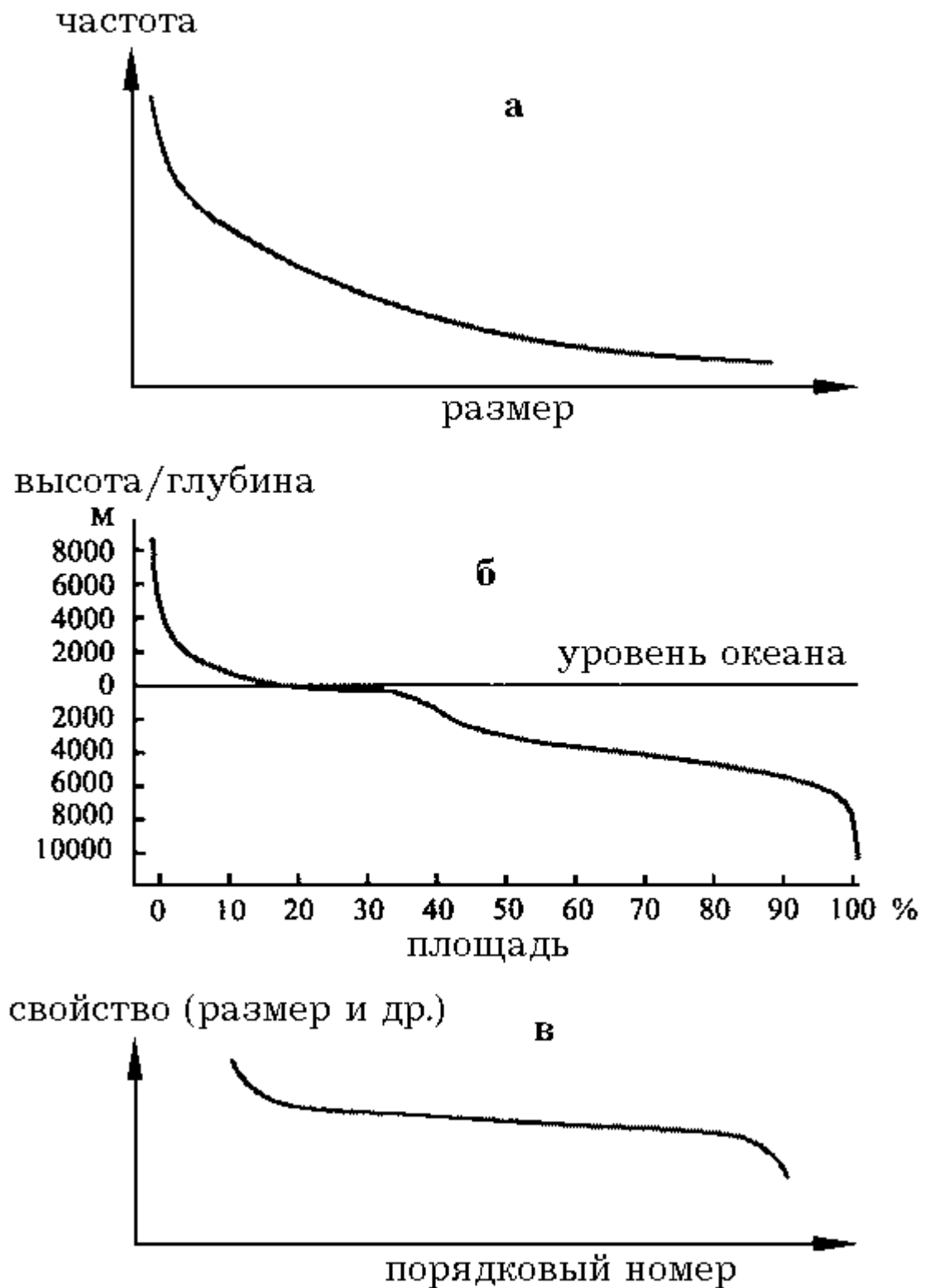


Рис. 4. Кривые устойчивых распределений:
а — гипербола; б — гипсографическая кривая (трёхступенчатая гипербола); в — S-образное распределение

Если мы разместим в той же паре координат число видов животных или растений, содержащихся в одном роде, то в пределах семейств получим нечто подобное гиперболическому распределению. Нередко количество растений (или занятая ими площадь поверхности) каждого из видов, входящих в один климаксовый биоценоз, находит себе место на кривой, подобной гиперболе. В самой высокой точке

графика располагаются доминанты, потом субдоминанты, за ними верные виды — по ранжиру. Такую же картину дает распределение животных всей Земли или Черного моря или большой лужи — по размерам тел (Каменир, 1986).

Закономерный ряд дает распределение видов моллюсков по размерам, причем предпочтительными оказываются размеры, относящиеся как 1:3:9 и т. д. (Численко, 1981). В трофических цепях, включающих автотрофов, гетеротрофов-травоядных, хищников I уровня и хищников II уровня отношение совокупных масс организмов каждого яруса примерно отвечает прогрессии 1000:100:10:1. Если оборвать с дерева все листья и разложить в ряд по размерам, то получится S-образная кривая, опять-таки напоминающая две сопряженных гиперболы (рис. 4-в). По такой закономерности распределятся люди в шеренге, построенной по росту, по физической силе, по математическим или художественным способностям, по жизненной активности, способности к самопожертвованию, силе религиозного чувства и другим свойствам.

Наконец, мы обнаружим образ знакомой гиперболы в распределении творений рук человеческих: в размерах легковых автомобилей, размерах картин в музеях, в ряду мощностей электромоторов на крупном предприятии, в людности городов одной страны и всех стран мира, в размерах и доходах государств мира, в объемах власти, принадлежащей одному человеку. Примерам нет конца.

Что все это значит? На расшифровку гиперболического распределения (или близкого к нему распределения Ципфа) потрачено много интеллектуальной энергии, и до сих пор не все тут понятно. Но похоже, что вогнутая кривая начинает просвечивать в условиях слабых взаимодействий множества однотипных элементов, когда система еще как-будто не заслуживает названия системы, но и просто множеством ее называть уже неловко. Причем эта совокупность питается — прямо или косвенно — из одного и того же источника ресурсов — энергии, питательных веществ, воды, территории, денег, числа покупателей, внимания толпы. Объем доступного в данный момент ресурса ограничен (Кудрин, 1998). Возникает не жесткая, но постоянно действующая конкуренция за ресурс. Разнообразие размеров позволяет взаимодействующим единицам минимизировать конкурентное давление друг на друга и наиболее эффективно использовать лимитированный ресурс. По существу происходит разбегание объектов конкуренции по ресурсным нишам, аналогичным экологическим нишам, занятым членами биоценозов. В некоторых случаях — в растительных сообществах, в массе производственных предприятий — конкуренты образуют «очередь». Наиболее сильный из них забирает из общего котла столько, сколько может освоить. Остаток осваивает следующий по конкурентоспособности член ряда, за ним — третий и т. д. В образовавшемся размерном ряду наивысше проявляется принцип дополнительности. Здесь он связывает размер единичного объекта и их количество. Если размер ниши ограничен, то, очевидно, крупных потребителей ресурса в ней не может быть много, но чем меньше размер, тем больше количество. Слонов не может поместиться на территории столько же, сколько мышей. В идеале эта закономерность определяется соотношением: $N \cdot P = \text{Const}$, где N — число объектов, P — потребляемое количество ресурса. Косвенно величина P может быть выражена через размер (небесного тела, животного), занятую площадь (популяцией растений, государством), количество жителей (в

городе). Везде соотношение числа объектов и количества потребляемого ресурса будет выражаться гиперболой, которая дает графический образ принципа дополнительности.

Все эти отвлеченные построения становятся реальностью окружающей жизни лишь при условии действия естественного отбора. Нет сомнения, что конкретные формы отбора должны быть различными в системах космического, планетного, человеческого масштаба, но принцип сохраняется. Города на поверхности земной суши могут хиреть или расцветать в результате «давления места» (по Б. Б. Родоману, 1999). Планеты возникают на избранных орбитах, отвечающих числам Фибоначчи и принципу золотого сечения, возможно, при стимулирующем влиянии спирально закрученных выбросов солнечного вещества (Якимова, 1997). Прямая борьба за ресурсы встречается у рек (перехват верховьев), степных западин (перехват метелевого снега), песчаных бархан и волн песчаной ряби (накопление песка, выметенного из соседних форм). Совершенно неясен механизм отбора в феноменах нарушения симметрии строения вещества (почему оказался неконкурентоспособным антимир, построенный не из электронов и протонов, а из позитронов и антипротонов. Тем не менее, результат оспорить невозможно: в известном нам космическом пространстве частицы лептонного размера, заряженные отрицательным электричеством (электроны), безраздельно господствуют над положительными (позитронами), хотя вакуум рождает их парами. Так же мало понятно возникновение исключительно левосторонней ориентировки белков, входящих в состав живого вещества. По всем свойствам, кроме способности поляризовать свет в правую или левую сторону, два симметричные вида белков идентичны. Также неясны приспособительное значение и механика отбора правосторонне закрученных спиральных раковин морских и озерных моллюсков. Небольшой процент среди них закручен в обратную сторону. Даже в тех случаях, когда отбор проводится нашими человеческими руками, например, при составлении списка электродвигателей, необходимых предприятию, общий принцип, руководящий этим отбором, как правило, не осознается. Но за ошибки завод расплачивается повышенными расходами — на неэффективно использованные моторы.

Таким образом, естественный отбор как важнейший инструмент биологической эволюции, оказывается применимым не только в сфере жизни. Соответственно, он не может служить опорой в решении вопроса о живой или неживой природе Земли. Как абиотическая, так и биологическая составные части Геи управляются одним и тем же законом естественного отбора.

Сказанное не означает, что нет никаких различий в механике отбора живых организмов и неживых систем. Разница заключается хотя бы в том, что жизнь позаботилась о регулярно действующем механизме создания исходного разнообразия форм, подлежащих отбору, механизме мутаций. Таких специализированных генераторов полезного шума абиотическая природа не знает. Не знает она и носителей информации, генетической памяти, выделенных из основной структуры систем, записывающих результат соревнования. На следующей, социальной ступени эволюции носители информации — техническая документация — становятся еще менее связанными с фенотипом-изделием, в связи с чем и отбор все в большей степени происходит заочно, на уровне документов.

Но следует ли эти различия считать столь принципиальными, чтобы на них строить противопоставление земной жизни и земной материи, которую мы обычно не принимаем за живую?

Возможны два мнения.

Непрерывное порождение разнообразных форм — всеобщий закон космической эволюции.

Принцип объединения (атомов и др.), испытания полученных сочетаний и разобщения (ликвидации), когда сочетания неудачны — это стороны единого процесса сознательной творческой деятельности Космоса.

Равновесие природных сил — заблуждение человечества, «...не подлежат такому распределению космические силы — было бы в явленном Космосе взаимоуничтожение!» (Бепредельность, 181). Разумное действие Высшего Разума не допускает сочетаний, ведущих к взаимоуничтожению действующих начал или к застою.

13. В обществе

Речь идет о способности живых организмов соотносить свое поведение с поведением стада, толпы, популяции таких же организмов. У нас, высокоразвитых общественных животных, это выражается в соблюдении этикета, правил поведения в общественных местах, например: «не плюйте на пол, а плюйте в урны». Тут и отношение к родителям, к детям, своим и чужим. Тут и марширование а праздничных демонстрациях и участие в забастовках. В стаде оленей, в стае голубей или сельди общественное поведение выражается в движении в одном направлении. Стада мигрирующих белок или леммингов, как и толпы религиозных фанатиков, готовы заодно с толпой бросаться на верную гибель. Овцебыки в тундре идут на жертву ради спасения потомства. При нападении волков они собирают самок и молодняк в середину, а сами выстраиваются кругом, выставив наружу тяжелые рога. Тут есть чему и людям поучиться. Сложнее общественное поведение бригады плотников, строящих дом. Каждый делает свое дело, но все действия согласованы с общей целью. Так же, впрочем, работает семья муравьев, пчел, ос. В растительном мире движение ограничено, но коллективное поведение выражается, например, в самоизреживании одновидовых сообществ, в образовании ярусной иерархии сообществ. Бактерии, расселенные в разные пробирки, реагируют болезнью на болезнь соседей (Казначеев и др., 1979).

Вопрос заключается в том, существуют ли элементы подобного поведения в семье планет, к которым принадлежит Земля? Попробуем увидеть задачу в свете высказанного раньше убеждения: важно не внешнее сходство, а функциональная идентичность программ.

Если рассматривать факты общественного поведения не поодиночке, а в контексте эволюции, то можно обнаружить, что все они ложатся на одну траекторию, которую можно обозначить как повышение организованности в доступном нам мире. Параллельно с порождением всё большего разнообразия форм идет самоорганизация. При этом вновь возникшие атомы, молекулы, виды организмов, предметы человеческого обихода не остаются безучастными к окружающему как экспонаты в музее, а вступают во всевозможные взаимодействия. Происходит их адаптация друг к другу, «притирка», объединение в более сложные слаженно действующие системы. Нарастает иерархическая пирамида систем, возникает управление, в основном, направленное сверху вниз. Навстречу ему начинает работать обратная связь. Все это относится к явлению, называемому увеличением когерентности. Похоже, что в этом заключается существо эволюции или, по крайней мере, направленность, позволяющая отделить низшие ступени от высших, начальный хаос от возрастающего порядка.

Этапы восхождения к порядку прошла и наша планета. Аккреция, дифференциация вещества, образование сфер — об этом уже упоминалось. Одновременно происходила самоорганизация и в семье планет. Протопланетное облако превратилось в плоский диск, он разбился на отдельные кольца, как у Сатурна, кольца объединились в планеты. В результате сегодня девять младших братьев Солнца со свитами своих спутников составляют коллектив, поведение которого никак нельзя назвать хаотическим. Строго соблюдается иерархия: Солнце — планеты с астероидами — спутники планет. На каждом уровне — свой центр обращения. Планеты движутся почти в одной плоскости; наибольшие отклонения плоскости орбиты от плоскости эклиптики у Плутона: $17,2^\circ$. С расстоянием от Солнца, отмеренным в соответствии с числовым рядом Фибоначчи, закономерно падает скорость движения по орбитам и возрастает период обращения, от 88 суток (у Меркурия) до 247,7 лет (у Плутона). Наклон осей вращения к плоскости орбиты сохраняется в пределах от 90° до 60° , хотя планеты испытывают прецессии — круговые качания осей. Свой характер заявил лишь Уран, чья ось почти лежит на орбите. Вместе с Венерой они образуют пару диссидентов, вращающихся вокруг своих осей в сторону, противоположную остальным. Но семь остальных планет шагают в общей шеренге. Среди 32 планетных спутников тоже дисциплина достаточно строгая. По массам, количеству спутников, строению сфер разброс свойств между планетами велик. Но ведь даже пчелы из одной семьи имеют индивидуальные отличия.

Еще важнее для наших рассуждений то, что порядок среди планет — следствие не только их исторического пути, но и продолжающегося сейчас взаимодействия. Скорость вращения Луны в точности равна периоду ее обращения вокруг Земли. Считают, что такая трогательная согласованность связана с тормозящим действием приливов в оболочках обеих планет. Земля ответила на эти воздействия спутницы замедлением своего пока еще не прекратившегося вращения — минимум в три раза за полмиллиарда лет. Все планеты взаимодействуют своими гравитационными полями. По отклонениям от расчетной орбиты движения Нептуна был «заочно» открыт Плутон. За пределами Солнечной системы астрономы сейчас знают 27 спутников звезд. Оптическим путем удалось выделить свет лишь одной планеты, в системе Тау Кита. Все прочие «вычислены» благодаря

еле заметным флуктуациям в траекториях центральных светил. К гравитационным воздействиям добавляются влияния магнитных полей. Исчезающе слабые импульсы усиливаются посредством резонансных эффектов, непосредственно, а скорее — через потоки солнечной плазмы. В итоге нежные прикосновения членов планетной семьи оборачиваются грубо ощутимыми колебаниями режима погоды на Земле, урожаев, здоровья людей, психических отклонений и пр., что стало научным фактом после исследований Чижевского. Пока не стало общепризнанным влияние планет на характер и события жизни каждого рожденного на Земле человека, но если астрология со временем получит в свое распоряжение физический механизм таких влияний, то это будет, скорее всего, тоже эффект резонансного взаимодействия Космоса с какими-то колебательными контурами в биосфере и живых организмах.

Означает ли все сказанное, что планета Земля проявляет способность к коллективному поведению? — Несомненно, да. Хотя, конечно, существуют и серьезные различия. Они заключаются, по-видимому, не столько в большей сложности поведения «чисто живых» систем, сколько в участии в этом процессе психической сферы людей и животных, эмоций и сознания — кому сколько дано. Разница кажется огромной, если сравнивать коллективы людей с коллективом планет, единственным пока известным нам сообществом такого рода. Но в ряду: планеты — растения — животные — человек переходы постепенны, сложность возрастает постепенно и самая резкая граница, похоже, располагается не между миром живым и неживым, а перед обретением биологической материей сознания. До этого порога все поведение систем может быть сведено к четырем типам взаимодействий, известным физике: гравитационному, электрическому, магнитному и ядерному. Возникновение элементов сознания добавляет к этим полям пятое, пока еще таинственное для науки поле психологического притяжения и отталкивания. Впрочем, и за этими мало понятыми силами просматривается некий общий закон коллективного поведения, направляющий, как было сказано, все большее число деталей все большего числа систем ко все большей когерентности. Случаи разрушительного, даже самоубийственного коллективного поведения элементов систем наблюдаются на всех уровнях организации мира и свидетельствуют лишь о существовании естественного отбора, выводящего из эволюции некогерентные системы. Что касается сознания, то постулат отсутствия сознания в любой его форме в низкоорганизованной «неживой» материи пока нельзя считать единственно верным. Во всяком случае, феномен коллективного поведения не дает нам основания для фальсификации противоположного утверждения.

Неопределенность относительно «живой Земли» сохраняется.

По мнению авторов древних Вед планеты Солнечной группы не только согласованно ведут себя в пространстве, но и гармонично сочетают свои функции носителей жизни во времени. Жизнь в ее различных фазах развития находит наиболее благоприятные условия то на одной, то на другой планете. Земля — колыбель не всякой жизни, а лишь наиболее материального, грубого ее проявления.

14. Думай, Земля.

К проявлениям высшей нервной деятельности в поведении Голубой планеты мы уже не раз подходили. Здесь попробуем подвести итог.

Два вопроса представляются ключевыми в обозначенной проблеме. Первое впечатление, что достаточно их сформулировать, чтобы ответ сам собой дал решающее преимущество скептикам. Вот эти вопросы.

- Чем думает Земля? Где находится мозг или заменяющий его орган мышления?
- Чем может подтвердить «разумная планета» свою способность? Может ли она решить хотя бы одну логическую задачу, к примеру, доказать теорему Пифагора? Или еще проще, пусть вычислит, сколько будет $2 \cdot 2$?

Пожалуй, действительно, ни того, ни другого Гея продемонстрировать не может. Однако, разберемся не торопясь. Прежде всего, корректно ли поставлены вопросы?

До сих пор физиология и психология человека не нашли общей почвы для решительного заявления: мозг — орган мышления. Экспериментально обосновано лишь учение И.П.Павлова о рефлекторных дугах. Да, мозг управляет рефлексам. А вот центров памяти, синтеза информации, получения логических выводов на карте мозга не обнаружено. Проводящая способность нейронов, скорость работы синапсных переключателей оказываются слишком низкими, чтобы объяснить феномены быстрого мышления (вычислительных и др.) процессов (Бобров, 1999). В связи с этим все более весомой становится гипотеза бесконтактной, полевой природы мышления. Носителями взаимодействия при этом могут быть любые части человеческого тела. И, возможно, не только человеческого.

Тем не менее, на сегодняшний день мы не знаем ничего более подходящего для мыслительной деятельности, чем мозг. В таком случае носителем земного разума можно считать мозг человечества, объединенный техническими средствами коммуникациями (интернет и пр.) плюс взаимодействиями биологических полей. По мнению Н.Н.Моисеева (1993) мы перешагнули рубеж, отделяющий разум человека от Разума Человечества. Не этот ли разум быстрыми шагами осваивает ближний Космос, ловит сигналы далеких миров, разрабатывает планы спасения Земли от ядерной зимы и защиты от падения астероидов? У Геи появился блок сознательного управления системой.

Ответ скептикам: пожалуй, на этом уровне проблема решается все-таки в пользу кое-что соображающей планеты, пусть пока несколько неуклюже, по-детски, но уже с признаками разумных подходов.

Труднее обосновать разумность поведения Земли до прихода человека, поведение Земли-родителя. Спросим себя, однако, умеем ли мы с ней разговаривать на понятном обоим языке? Окружив себя ореолом всезнания, мы упорно отвергаем символическую нагрузку знаков, которыми разговаривает с нами планета. Знаки

многочисленны, это гром и молния на небе, дожди и ветры, засухи и наводнения, землетрясения и полярные сияния, радуги, галло, шаровые молнии и другие атмосферные явления, это карта земного шара, наконец. Возможно, мы, люди, напоминаем физика, который научился понимать физическую природу радиоволн и успокоился, решив, что весь смысл радиопередач заключается в воспроизведении приемником колебаний передатчика. А мысли о содержательной стороне процесса объявил плодом невежества язычников, религиозным предрассудком. Другими словами, мы не знаем языка, на котором могли бы задать Земле вопрос, что получится при умножении двойки на двойку и получить читаемый ответ. Притом не видно, чем можно опровергнуть предположение, что язык такой существует и со временем мы сумеем его расшифровать как символы древнего Египта, как иероглифы майя.

Язык Земли с большим или меньшим успехом используют люди, сохранившие гармоничную связь с природой. Мы их нередко называем «примитивными народами». «Примитивный» удэгеец Дерсу Узала, прислушиваясь к своему внутреннему чувству, находил верную дорогу в глухой тайге. Беломорские поморы замечали, откуда дует ветер в полночь и прогнозировали погоду на ближайшие дни. Прогнозы на две недели вперед делались в полнолуние. Эти знания нужны были не для развлечения, — от погоды зависел и улов и сама жизнь отважных мореходов. Не секрет, что и сейчас народные умельцы превосходят по точности среднесрочных прогнозов (на месяц–год) Гидрометцентр с его мощной системой метеостанций и компьютерным обеспечением. Очевидно, используемые ими приметы, каким-то образом систематизированные, несут содержательную информацию о будущих состояниях атмосферы. Сигналы о предстоящих наводнениях и землетрясениях воспринимают чувствительные личности и некоторые животные. Обобщив такие предупреждения, китайские сейсмологи сумели свести к минимуму число жертв во время разрушительного землетрясения 1975 г в Синьцзяне. Перелетные птицы используют в своей навигационной практике магнитное поле Земли и еще какие-то неизвестные нам сигналы и ориентиры. Зимующие в субтропиках крылатые путешественники по неизвестным нам каналам получают информацию о задержке или, наоборот, раннем приходе весны в местах своих северных гнездовий. Орнитологи знают также, что массовый отлет птиц на юг в осенние месяцы означает, что на-днях испортится погода. Медузы за несколько часов получают информацию о надвигающемся шторме и опускаются на глубину.

Существуют заслуживающие доверия свидетельства и обратной передачи информации, например, в случаях вызывания дождя шаманами и специально обученными экстрасенсами.

Все это наводит на мысль, что человечество и особенно самый молодой его контингент — горожане — находятся как бы в состоянии младенцев, только-только начинающих осваивать языки окружающего мира. Пока недостаточно собрано сведений о том, в какой степени и насколько целенаправленно информация, исходящая от природы, нагружена смыслом. Или следует признать, что мы улавливаем лишь попутные шумы, порождаемые шестеренками сложного земного автомата?

Пока научный анализ не в силах предложить обоснованное решение проблемы о мыслящей или бессмысленной Земле, оставляя этот вопрос на откуп вере. На поверхности по-прежнему остаются две гипотезы: — да, думает и — нет, не думает.

Мы не знаем, приходилось ли планете решать, чему равна сумма квадратов катетов треугольника, но, как уже обсуждалось в предыдущих главах, вся ее история выглядит как последовательность выборов, которые — сознательно или бессознательно — делала Земля. Если на минуту представить себе, что целью разумного шара было вырастить и сохранить жизнь, то за миллиарды лет, в ходе миллионов выборов Земля ни разу не совершила роковой ошибки. Хотя была очень близка к тому, чтобы переключить триггер с «вкл» на «выкл» — выключено. Для гипотетического сознания подбор множества совместимых с жизнью условий — задача намного сложнее той, которая носит имя Пифагора. Если все произошло случайно, без чьих-то усилий, то усилия требуются лишь со стороны нашего воображения, чтобы представить себе такое множество счастливых совпадений.

Еще несравненно больше воображения требуется, когда мы переходим к «заботе» Земли о будущих жильцах. Так ответственные родители еще до появления на свет ребенка запасаются пеленками, погремушками, коляской и кубиками. Иные даже подумывают о будущих учителях для своего ребенка и прикидывают, где он сможет работать (см. гл. 8). Дело выглядит так, будто о своих детях побеспокоилась одна Земля. Планеты-соседки оказались плохими родителями. Достаточно было один раз запасти слишком мало воды или азота или слишком много радиоактивных элементов, как цепь жизни прервалась, если она там была.

В таком же ключе нам следует решать и задачу о способности Земли к рефлексии. Человечество занимается самоанализом с тех пор как в его среде появились философы. В наши дни уровень сознания настолько вырос, что выращивание философов в ВУЗах стало государственной заботой. В размышлениях о поведении людей и судьбе планеты все больше звучит беспокойства. Начиная с Медоузов и модели Дж. Форрестера, в докладах Римскому клубу, в отчетах конгресса в Рио де Жанейро, в книгах Н.Н.Моисеева и многих других анализ самочувствия планеты приводит к выводу о необходимости быстрых и решительных перемен в нашем поведении, в нашем мышлении. Есть надежда, что самоанализ человечества может сделаться реальным фактором нашей эволюции.

Сознают ли при этом люди, что социум — лишь один из органов сложного организма Геи? Что он, возможно, выполняет пусть головную, но все же служебную функцию при решении какой-то космической задачи? — Пока об этом рассуждают лишь единицы. У большинства из нас даже сознание принадлежности к единой популяции, к единой семье никак не проявляется в поведении. Воюют брат с братом, дети с родителями, правая рука с левой. О когерентности общества говорить пока рано. Уж если столько раз нам везло, почему бы не закончить миром и согласием еще один раз? Или все-таки что-то зависит и от нас, от мозга планеты?

Боюсь, что если человечество взорвет свой шарик вместе со всеми, кто на нем живет, то два чудом оставшихся в живых философа на одном из обломков Геи

продолжат ожесточенную дискуссию. «Я же говорил, что наша история — сплошная игра в рулетку. Видишь, вот и выпал нам пустой билет». — «Как раз наоборот, возразит другой. Не справились мы с заданием Плана. Банкротство — расплата за безответственность».

«Набат разве не слышен в каждом движении планеты?». Община, 57.

«...принято называть подсознанием и несознанием те проявления космических огней, которые просто не поняты человечеством. Когда приняты явленные стихии за рык Космоса и не умеют найти другого объяснения, тогда нужно удалить слепоту...». (Знаки Агни Йоги, 50).

«Всё в этой Вселенной, во всех её царствах, обладает сознанием... Нет такой вещи, как «мёртвая» или «слепая» материя, ибо не существует «слепого» или «бессознательного» Закона.» (Е. П. Блаватская, 1997, т. I, с. 341).

15. Красота

Первое впечатление первого человека, поднявшегося за пределы атмосферы — красота. Никто еще не смог определить, что это за материя такая, красота, но ради нее, как ради богатства, совершаются подвиги, люди жертвуют жизнью и творят преступления. Природа, эволюция одарила нас способностью отделять красивое от безобразного. Зачем?

Бесконечное число фолиантов исписано на эту тему, и все же каждый заново решает проблему красоты. По-разному решает, но по большому счету многое во мнениях людей о том, что красиво, а что нет — совпадают. Скорее всего, совпадают не случайно. Представление о красивом ведет свою историю от высших животных и развивалось в ходе эволюции людей на этой Земле. И в полном согласии с развитием этой планеты. Иначе невозможно объяснить, почему в подавляющем большинстве случаев сотворенные Природой горы, облака, морской прибой и тихий закат, леса и пустыни, фигура оленя и тело женщины вызывают в сознании звучащую мысль: красиво. Красивы краски, звуки, движения, которыми радуется природа. А что не удалось Творцу или человеку, то, не обессудьте, в красивое не втиснешь, хоть обсыпь его золотом.

Говорят, что если человек лишен чувства красоты, то, значит, есть за что. В чем-то трудно определимом такой лишенец выглядит заслуживающим сочувствия, неполноценным членом общества, хотя сам этого часто не замечает. Решаюсь высказать свое личное мнение по этому поводу: человек без чувства красоты подобен кораблю, блуждающему без компаса в безбрежном океане жизни. Мы существуем как в магнитном поле: в одну сторону — красиво, в другую — безобразно. Стоит взглянуть на компас и уже знаешь, что стоит делать, что — не стоит, как лучше, как хуже. Это поле дает оценку и вещам, и мыслям, и словам, и делам. Когда весь мир видишь в черном свете, — компас выбрасываешь и ломишь напролом. Но потом, успокоившись оглядываешься, понимаешь — некрасиво, неблагородно вышло. Человека обидел, врага нажил, кусок земли разворотил и

бросил. Можно было сделать лучше. Красивое может совпасть с полезным, но может направить в прямо противоположную сторону. Во имя каких-то более высоких ценностей.

При всех неясностях ясно одно: без красоты человеческий мир существовать не может. Он просто развалится, разодранный на куски нашим эгоизмом. Не имеет перспектив чисто потребительское отношение людей к своей Земле. Земле нужна красота! Как-никак, она все-таки женского рода. Чуть-чуть приоткрывает свой необыкновенно прекрасный мир Космос. Взгляните на бездну, переливающуюся звездами. Похоже, чувство красивого дается каждому из нас для постижения какой-то важной истины. Для понимания нашей причастности к построению гармонии Мира? Гармонии Земли? Гармонии семьи людей?

Вероятно, не следует подозревать Природу в том, что чувство красоты возникло случайно, как подарок судьбы. Скорее другое, эта способность имеет важное приспособительное значение, как рога и клыки и последовательно отработывалось эволюцией. Причем, как мы начинаем понимать, свое главное слово красота еще не сказала. Для роз, для райских птичек и павлинов, даже для строителей готических храмов совершенство форм и красок не служило условием выживания. Только Ф.М.Достоевский понял, что красота способна стать спасательным кругом для гибнущего в раздорах человечества конца второго тысячелетия нашей эры.

Подобно тому как мозг человека, используемый нами на каких-нибудь три процента, еще ждет своего звездного часа, так чувство красоты — это задел на будущее применение для пользы эволюции человека и мира. Можно понять ситуацию так, что Земля не только запасла для будущего человечества крышу над головой и полноценное питание и строительные материалы, но и самих детей вырастила такими, чтобы возможности их будущего развития ничем не были ограничены. Если «пользу» эволюции понимать как все, что ведет ко все большему согласованию все большего разнообразия.

Наш традиционный вопрос: случайна ли такая «дальновидность» эволюционирующего вещества или эти свойства где-то были заранее предусмотрены? Или вообще нет никакой «дальновидности», а реально лишь наше желание видеть целесообразность там, где ее нет?

Вопрос открыт.

«Чистая мысль, напитанная красотой, указывает путь к истине... Неверно сказать «красота спасет мир», правильнее сказать — сознание красоты спасет мир». (Община, 27).

16. Земля — учитель

Научный факт: существует два типа людей. Одни учатся для получения профессии, которая помогает им в будущем поудобнее устроиться в жизни. Этого им довольно. Другие готовы учиться до конца жизни, иначе жизнь теряет для них

всякий смысл. Это личности, по большей части, творческого склада. Новое знание подталкивает их на создание невиданных раньше вещей, картин, теорий. А сами творения, со своей стороны, требуют новых и новых знаний.

Большинство из нас относятся к первому типу. Интерес к новинкам закономерно угасает с возрастом. Больше того, новое становится нарушителем спокойного течения жизни и превращается во врага, в лучшем случае, в докучливую мышь в шкафу. Консерватизм пожилых людей — явление закономерное. Кончается развитие физическое, кончается развитие мыслительной сферы. Писатели, художники, артисты, добившись каких-то высот в своем искусстве, начинают все больше повторять сами себя. Только такие гиганты как Пикассо или Кандинский способны пробить плечами опустившийся на них потолок и начать новый виток развития в другом пространстве, сюрреалистическом, абстракционистском.

С прорыва в нехоженную область знания начинают научные школы. Но по неумолимой логике они со временем перерождаются в облаканных всеобщим признанием гонителей новизны. Стагнация подстерегает и регулярную армию. В мирное время она превращается в вооруженную хозяйственную организацию, обслуживающую саму себя. Чтобы избежать загнивания, командиры устраивают служащим учения, «приближенные к боевой обстановке». И при всякой возможности стараются ввязаться в «настоящее дело».

По-видимому, здесь работает тот же закон, который устремляет растительное сообщество через ряд сукцессионных стадий к климаксу, почвенный профиль — к устойчивому финальному состоянию, рельеф — к Дэвисовой дряхлости, к пенеплену. Лишь внешний толчок или некий внутренний импульс к обновлению могут вывести живую и неживую систему из спячки.

Эволюция живого вещества тоже неумолимо втягивает организмы в болото стагнации. В периоды спокойного развития идет адаптация всех форм жизни друг к другу и к абиотической среде. При этом работает стабилизирующий отбор (по И. И. Шмальгаузену), отсекающий отклонения от «нормы», становящейся со временем все более жесткой (Жерихин, Раутиан, 1999). Это тоже обучение. Каждый из видов, входящий в сообщество, преследует близкую потребительскую цель (как бы): покрепче устроиться в неласковом мире конкуренции. Для этого от каждой популяции растений и животных требуется, во-первых, держать в сохранности свои генетические программы и, во-вторых, незначительными приспособительными изменениями «смягчать острые углы». Задачу передачи накопленной раньше информации будущим поколениям решает в биологии механизм наследственности. В обществе — школа. Блестящее достижение Ч.Дарвина и Г.Менделя заключалось в том, что совместно они разработали модель сохранения в поколениях генетически полезной информации. И совсем неудовлетворительно объяснили творческую функцию эволюции: каким образом в периоды ароморфозов возникают новые программы поведения, новые органы, механизмы вроде воздушного дыхания. Вокруг этих вопросов до сих пор идут сражения среди биологов.

Однако, здесь речь не о творческом начале Природы. Вернемся к обучению. Человеку не может освоить знания предков без учителя. Родители, педагоги, вся

социальная среда ведут молодого человека к освоению языка, традиций, мудрости уходящих поколений. Без учителя, воспитанный в джунглях волками ребенок человеческой культуры освоить не в состоянии. Для человечества, идущего по пути эволюционного восхождения, тоже необходим учитель. Имя учителя — Земля. Она и родитель человека, и колыбель его, и дом. Она же его школа.

Никакой учитель не может передать ученику больше, чем знает сам. От коммунистических пропагандистов слушатели получали лишь набор лозунгов и цитат. Преподаватели современных школ нередко оказываются в затруднении перед учениками-«всезнайками», получившими доступ к средствам получения облегченной массовой информации. В области последних достижений техники и науки воспитатели оказываются менее осведомленными. Им приходится принимать вызов и постоянно повышать уровень знаний. Иначе школа может в глазах учеников стать ретроградом. Оборачиваясь назад, на путь, пройденный человеческой и биологической эволюцией, мы не находим каких-либо признаков того, что недостаток информации в окружающей человека среде создавал препятствия для продвижения вперед. Очевидно, компетенция незримо присутствующего Учителя всегда намного превышала знания учеников. Общество на каждом этапе входило в природу как в хорошо оборудованный опытным методистом физический кабинет. И начинались опыты...

Всплывает возражение. Мифический «учитель» не нужен, если ученик хоть в небольшой степени способен к самообучению. Было бы желание. — Да, верно, если кто-то написал для него учебник. — Учебник написал гений из числа его предков, который открыл физический закон. — Разве не Природа ежедневно демонстрирует гениям (и не только им) свои законы? Гений — самый способный ученик в классе.

Два метода испокон веков использует педагогика, метод кнута и пряника. То взрость, то совместно. В наш быт оба вошли в форме балльных оценок знаний, повышенных стипендий или, наоборот лишения стипендии. Счастливицков посылают стажироваться за границу. Иные родители, оплачивают деньгами каждую школьную пятерку, расписываясь в своей педагогической несостоятельности. Применяют физические воздействия. Даже такой выдающийся педагог как А.С.Макаренко однажды в жизни в чисто воспитательных целях использовал палку, помните «Педагогическую поэму»? Правда, сам немало мучился по этому поводу. Но шлепок по мягкому месту в большинстве семей считается законным средством доведения родительской истины до детского сознания. Особенно, если мать не в духе.

Всем диапазоном средств, от палки до ценных подарков, владеет наш общий учитель — Земля. Вопрос сфокусирован на другом. Обучать может и бездушный автомат. Программы компьютерного обучения в школе пережили бум, с ними связывали большие надежды. Но опыт оказался неудачным (кроме обучения информатике). Все дело испортило бездушные автоматы. Они не пропускали ни одной ошибки, не давали себя уговорить сегодня не ставить двойку потому что зуб болит, и даже не прощали совсем не глупых решений, если они не были предусмотрены программой. Школьники восстали. И одержали победу. В класс вернулся учитель, живой.

А Земля? Как чувствует себя человек на уроках у матери-природы? Если Гея — всего лишь автомат, то не должно ли у учеников возникнуть желание выдернуть вилку питания у бездушной машины или просто сломать ее? Нет, не возникает, скорее наоборот. На Природу обижались, но не за ее равнодушие а за несговорчивость. Персидский царь Ксеркс приказал высечь море плетью за потопленный флот. Природу задабривали подарками, умоляли помочь в важном деле, боялись и пытались воздействовать заговорами. Меньше всего обучение походило на компьютерный урок: вопрос — ответ — неверно, двойка; вопрос — ответ — верно, пять. «Кнут», которым наказывала Земля за промахи, бил, случалось, без пощады, больших и маленьких. Мы не знаем, как задать Земле вопрос, переживает ли она что-то, отправляя на тот свет тысяи жертв наводнений Янцзы и Брахмапутры, погребая под пеплом извержения Помпею, превращая в развалины Мессину или Ташкент? Если с пристрастием собирать свидетельства, то несложно набрать достоверную статистику типа провинность-наказание. Провиились мы, неразумные дети — получайте по заслугам от строгой матери Геи. А порой даже с лихвой, уж очень разозлили свою воспитательницу. Спитакское землетрясение — за Карабахскую резню. То же в Памирских горах — за братоубийство. Ураганы в Европе на пороге 2000 года — за загрязнение атмосферы углекислым газом. «Озоновые дыры» — за фреоновую отраву. Сахельскую и Аральскую трагедии — за варварское обращение с хрупкой природой пустынь. Христианская теология все подобные совпадения издавна объяснила «гневом Божиим», геофизика — реакцией сложного земного механизма на вносимые человеком «возмущения» или просто случайностью.

Ощущение диалога с живым существом вызывают примеры величайшей терпимости Природы к безобразиям, которые творит человек в ее хозяйстве. Десятки мягких предупреждений — мелких сбоев и аварий — получили любители играть со спичками, с ядерными реакторами. Бесполезно. Ребенка увлекает огонь. Тогда следуют угрозы пожестче: аварии в Кыштыме, в Хьюлете. — Продолжает играть. Пришлось ударить Чернобылем. — Почесал обожженное место и — играет. Значит, ждите следующего урока. Но везде, где можно, Природа прибирает за своим избалованным чадом. Реки, превращенные в канализационные трубы, терпеливо занимаются очищением земли от ядовитых отходов. Почва столетиями истощается, разрушается, отдается на съедение оврагам, но как усталая мудрая мать Природа непрестанно трудится над восстановлением утраченного плодородия. Вновь вырастают уничтоженные леса, луга, очищается отравленный воздух, очищается запачканный нефтью мировой океан. Насколько хватает сил, несет Земля груз не предусмотренных ее программами нарушений, до последнего предела терпит обиды, залечивает свои и наши раны. В течение десяти лет экономического кризиса (1989—1999) Европейская Россия невидимой силой оберегается от привычных в этих местах зимних морозов, помогая преодолеть дефицит топлива. Природа скрывает оставленное нами на земле безобразие то под пухом стерильного белого снега, то под ковром травы и цветов. И не устает улыбаться:

Улыбкой ясною природа
Сквозь сон встречает утро года.

Ощущение, что природа способна нам улыбаться, ласкать, быть нежной как мать, посещает не только поэтов. Оно знакомо каждому. Как и образ сердитой, не на шутку выведенной из себя Земли. Любой, только не безучастной.

Зима недаром злится...

Она, мать, может и своим благополучием пожертвовать ради любимого ребенка. Безропотно отдала Гея на пропитание прожорливому сыну последнего мамонта, тура, стеллерову корову, дронту и множество других украшавших землю животных.

Нет, это не похоже на компьютер. Если бы самому талантливому педагогу поручили составить программу обучения человечества с расчетом на века, с описанием методик, с перечислением учебных зданий и пособий, с кодексом педагогической чести, — он, уверен, не придумал бы ничего лучшего, чем то, что преподносит людям Гея.

И все-таки. Возможна другая точка зрения:

И пусть у гробового входа
Младая будет жизнь играть,
И равнодушная природа
Красою вечною сиять.

Кто осмелится возразить классику? Природа — бесчувственная красавица, безучастна даже к своим собственным детям.

В антропоморфном романтическом восприятии Природы много поэзии, но нет ни грана науки. Хотелось бы решить проблему, чувствует ли что-нибудь Земля, — на алгоритмическом языке, используя формальную логику. Но для такого дела необходимо иметь как минимум операциональные определения эмоций радости, жалости, раздражения, злости, позволяющих их безошибочно отличать, скажем, от профессиональных актерских имитаций. Пока критерий истинности чувства существует лишь в глубинах нашего сознания, больше опереться не на что. Что подсказывает глубина сознания?

Попробуем поставить вопрос не в такой жесткой форме.

То, что целый народ может быть охвачен порывом патриотизма, ненависти к своему президенту или к другому народу, любви к кинозвезде или к придуманному Микки Маусу, нас не удивляет. С распространением массовых средств информации появляются кумиры и антикумиры глобального масштаба. Появляется всепроникающий страх перед атомной мировой войной. Будет ли это соответствовать нашему представлению о «чувствующей» Земле? — Вероятно, большинство согласится, что в какой-то степени — да. Подобно думающей Земле, думающей головами людей.

Учитель будет наставником-другом, чтобы указать путь краткий и лучший. Не явление насилия, но улыбка зова... Конечно, каждый Учитель имеет своего Руководителя, и ценность мысли возносится в дальние миры (Община, 108, 187).

17. Посмеемся?

«Природа коварна, но не злонамеренна», — заметил Альберт Эйнштейн. Ученым знакомо чувство, что кто-то сознательно водит их за нос, подкидывая одно за другим подтверждения гипотезы, которая потом в один момент оказывается мыльным пузырем.

Из своего опыта. Для составления карты рыхлых отложений приходилось каждые сто метров копать «закопушку», чтобы определить, что под ногами: водно-ледниковые пески и галечники, озерные алевроиты, отложения разрушенных коренных пород или ледниковая морена. Это было скучно и утомительно, сильно задерживало движение по маршруту. И вот наметилась закономерность: песчаные толщи сопровождаются на поверхности сосновым лесом с вереском, с брусничкой. На морене и других отложениях поселяется ельник. Маршрут за маршрутом связь сосны с песками подтверждалась. Казалось, можно число «закопушек» намного сократить, оставить только контрольные. Тут и попала на пути красивая сосна, вывернутая с корнями недавним ураганом. Поднятые мне навстречу корни протягивали в своих сплетениях не песок, как им следовало бы, а самую характерную несортированную суглинистую морену. Для молодого аспиранта это было щелчком по носу. Спиной, плечами я чувствовал беззвучный хохот обступивших меня деревьев, старожилых северной тайги.

Впрочем, сказки разных народов полны историй о том, как лешие, тролли, гномы потешались над нашим братом, заманивая в чащу леса, заставляя кружить вокруг одного и того же места. Случались и злые шутки, плохо кончавшиеся, и чудесные избавления от опасности. Моряки, рыболовы, охотники расскажут вам с три короба о том, как любит погода «пугнуть» шквалом, надвигающейся грозой, которая потом проходит стороной.

На этом рассуждения о том, обладает ли Земля еще и чувством юмора, придется закончить. Уж очень велика опасность приписать ей собственные свойства. Одно только можно утверждать с определенностью: человек, умеющий посмеяться над своим промахом, чаще выходит сухим из воды, когда природа вздумает над ним подшутить. Может, любит все-таки Земля остроумных?

Смех разрушает. Смех может убить. Он выполняет этим важную функцию, которую древние индийцы поручили богу Шиве — расчищать завалы нашего несовершенного мышления, чтобы было где вырасти новому. Юмор — одно из проявлений начала Ян, представление о котором пришло из архаического Китая. Начала беспокойного, революционного, мужского. Ян творит историю во взаимодействии с Инь, женским, консервативным началом. Чтобы не остановилось движение по пути эволюции, юмор должен был появиться вместе со способностью мыслить.

18. На что жалуетесь?

Болезнь — привилегия живого. Автомобили и заводы тоже болеют, но это называется по-другому: сбой, поломка, разрегулирование. Потому что без участия человека такие нарушения не исправляются. А жизнь сама, без посторонней помощи залечивает свои и чужие раны. В этом можно усмотреть еще одно коренное отличие живого от неживого.

Начнем сомнения с простых примеров.

Все мы в радостные летние дни ходили босиком по пляжу на речной косе, ощущая подошвами ног песчаную рябь, оставленную текучей водой. Эти маленькие песчаные волны рождаются на границе песка и речного течения и начинают самостоятельную жизнь. Любая неровность на дне — след от лапок кулика, затонувшая травинка, может стать зародышем двухкомпонентной системы: песчаная волна — вихрь. Появившись на свет в одном месте, песчаный бугорок разрастается в грядку, протянутую поперек течения, а выше и ниже по потоку рождает семейства параллельных гряд. Получается рельеф типа стиральной доски. Прыгающие по дну песчинки увлекают гряды вниз по течению. Они изгибаются, тормозятся или ускоряются, но проявляют поразительную устойчивость в переменчивой водной среде. Попробуйте затоптать, смешать узор ряби, срезать и убрать одну из гряд. Уничтоженные формы восстановятся у вас на глазах, пусть не в точности такими как были, но в близком виде. Вот вам пример самолечения несложной системы с обратной связью, вероятно, лишенной высоких мыслей о пользе и смысле восстановительного процесса.

Нередко говорят о том, что кристаллы минералов ведут себя в чем-то подобно живым организмам. Действительно, тут можно в примитивной форме обнаружить мутации, матричное копирование информации, рост, размножение. И самолечение. Дома, в стакане с насыщенным раствором хлористого натрия можно наблюдать как регенерируется обломанный уголок кристалла соли.

В геологии существует понятие «залеченных» трещин и разломов в горных породах. Долго, десятилетиями и столетиями залечиваются и раны, оставленные земле войной: окопы, траншеи, воронки от бомб. Они постепенно заравниваются и исчезают с поверхности. Только по нарушенным слоям геолог и почвовед обнаружат старый шрам. За время порядка 10–100 миллионов лет целые горные хребты размываются и превращаются в равнину. Рисунок речных излучин, спрямленных людьми, со временем восстанавливается.

Еще убедительнее процесс самолечения Земли проявляется там, где в дело вмешивается растительность, бактерии, мир животных организмов. У нас уже был случай упомянуть о восстановлении плодородия почв, лесного и травяного покрова, чистоты водоемов и атмосферы.

И при всем том все чаще звучат слова: Земля больна. Уже не только на ученых собраниях и митингах «зеленых», а и в средствах массовой информации. Как и у

больного человека это проявляется в нарушении установившихся ритмов, в аномальных значениях параметров, в обычное время отрегулированных гомеостазом, в отказе целых функциональных систем. Парниковый эффект, озоновые «дыры», дефицит чистой воды, опустынивание, сокращение лесов, риск исчезновения китов и ряда промысловых рыб — примеры нарушений, уже навязшие в зубах. Климатологи в последние годы отмечают «рекорды» в отношении неустойчивости погоды, невиданные ранее снегопады, ураганы, засухи в разных районах Земли. Славный Байкал испытывает постоянное «недомогание», грозящее перейти в острую форму болезни. Вырубание и сплав древесины в его бассейне, добыча полезных ископаемых, строительство промышленного Верхнеангарска с нефтехранилищем на самом берегу не прибавляют озеру чистоты. Плотина Иркутской ГЭС всего на полметра подняла уровень озера, но этим лишила ценных байкальских рыб дефицитных мест икрометания и нагула. Как злокачественная опухоль вырос на берегу озера целлюлозно-бумажный комбинат. Уникальная чистота байкальской воды поддерживается армией фильтрующих через жабры воду моллюсков и ракообразных. Первое место среди них занимает плавающий в толще воды сантиметровой рачок эпишура. Значение его определяется еще и тем, что на этом рачке как на прочном фундаменте держится целая трофическая (пищевая) пирамида. В нее входят и знаменитый омуль и осетр и пресноводная нерпа. Все это сообщество миллионы лет кружится вместе с прозрачной водой вдоль берегов озера против часовой стрелки, полностью оборачиваясь за полгода. Сейчас целлюлозный комбинат на одном участке кругового течения поставил ловушку: грязный шлейф ядовитых выбросов. Братской могилой для рачков и прочей живности стала акватория напротив комбината. Построенные для очистки производственных «хвостов» сооружения по оценкам экспертов своего назначения не выполняют. Зато успешно выполняет роль гнойного нарыва комбинат, выпускающий оберточную бумагу и целлюлозную массу. Медики знают: локальное нагноение может перейти в сепсис, отравление всего организма. Но возникшее новообразование проявляет необычайную устойчивость, не поддается никакому лечению. Ряд заключений специалистов, отечественных и зарубежных, неоднократные постановления правительства не помогают: комбинат продолжает действовать. Такая «живучесть» грязных производств — скорее правило, чем исключение. Вторая природа человечества (техническая) объявила войну первой природе (Чирков, 1998) и пока не видно, какими средствами можно остановить ее наступление.

Если продолжить аналогию, то человек, как поселившийся в биосфере вирус, чрезвычайно пластичен, жизнеспособен и находит в организме Земли множество слабых мест, где с успехом внедряется и разрушает структуру клеток. Наиболее опасно не локальное воздействие вируса на отдельные органы или ткани, а ослабление защитных механизмов, иммунитета Земли.

Мы уже вели разговор о том, что главной действующей силой в обеспечении равновесия биосферы является растительный покров планеты. Совместно с бактериями и животными, полностью или частично растения контролируют химический состав воздуха, воды, плодородие почвы, температуру земной поверхности, количество осадков. И как раз по растительному покрову приходится наиболее сильный удар человеческой цивилизации. Вслед за сокращением

площади лесов мелеют и пересыхают реки, меняется альbedo (отражательная способность) земной поверхности, усиливается заболачивание, эрозия и дефляция почв. Сведение лесов на южных склонах и в предгорьях Гималаев (Тераи) сделало намного более разрушительными и без того мощные наводнения Брахмапутры. Натиск колесной и гусеничной тяжелой техники на растительность полей и лугов оборачивается ускоренным оврагообразованием. В тундре та же техника разрушает вместе с растительностью покров многолетней мерзлоты и превращает землю в северные бедленды. Нарушение водного, биологического и химического круговоротов ослабляет восстановительный потенциал Земли, повышает ее уязвимость ко множеству локальных разрушительных процессов. Не напоминает ли это СПИД?

Пусть читатель сам решает, какое определение лучше характеризует сегодняшнее состояние планеты: *болезнь*, подобная нашим, человеческим, заболеваниям или *сбой*, аналогичный неполадкам в моторе автомобиля?

«Планета больна. В дни тяжелой болезни планеты нужно преисполниться мужеством. Легко представить, что планетное тело может болеть подобно всякому другому организму, и дух планеты отвечает состоянию тела. Как назвать болезнь планеты? Лучшее всего — горячкой отравления. Удушливые газы, от нагромождений низших слоев Тонкого Мира, отрезают планету от миров, могущих нести помощь. Явление омертвления Земли дошло до крайнего предела. Считаем, нужны крайние меры, чтобы дух снова проснулся. Состояние Земли требует неслышанного врача. Удел Земли может кончиться гигантским взрывом, если только толща завесы не будет пробита». (Община, 28, 30, 48, 49).

Не терапевт, а психопатолог может помочь больной. И несокрушимое стремление выздороветь. Суицид — реальная перспектива, если не принять срочных мер.

19. Земля — творец

Еще одним свойством, отличающим не-жизнь от жизни, причем жизни высокоразвитой, считается способность думающих существ к творчеству. Способность создавать то, чего не было раньше, чему нигде научиться. Хочется добавить: создавать что-то заранее задуманное, в соответствии с целью. Но настроения последнего столетия сделали эту добавку излишней. Художники убеждены, что шедевры, получившиеся посредством простого выплескивания красок на холст, достойны демонстрации в богатых салонах уже потому, что они ничего, созданного раньше, не повторяют. Писатели фиксируют на бумаге спонтанный поток мыслей и несут их в редакции. Музыканты создают импровизации в присутствии слушателей. Вся эта непланируемая новизна тоже признается творчеством и имеет своих ценителей. В таком случае следует признать творческим процессом и эволюцию всех трех состояний материи — абиотической, живой и общественной. Об этом уже говорилось в предыдущих главах. На любом уровне схема создания нового одна и та же. Сначала игра свободного или частично управляемого случая создает набор сочетаний из

доступных творцу элементов, которые затем поступают на сито отбора. Выдержавшие испытание сочетания сохраняются для дальнейшей жизни, остальные возвращаются в смеситель. Так создаются тела и объекты космического и атомного масштаба, живые организмы, творения человеческих рук. В первом случае «играет в кости» сам материальный объект, он же экзаменуется в отборе и в случае неудачи удаляется со сцены. В эволюции жизни бросание костей и проверка разделены: одно происходит в генном аппарате посредством мутаций, другое — в фазе фенотипа. Мыслящая материя провела еще более глубокое разделение функций. Роль генератора случайных вариантов взял на себя биокомпьютер, мозг. Он же выполняет функцию создателя критерия отбора (цели) и первого отсеивания «брака», еще на стадии идеальной модели. Вторая стадия, отбор готовых «фенотипов» путем испытания их «в жизни», подобен верховному суду, приговор которого обжалованию не подлежит.

Несмотря на видимые различия, творческий процесс на всех трех ступенях ведет к одному и тому же — созданию новых форм, структур, сочетаний. Так вершится единый процесс эволюции, sustainable development Универсума.

Важной деталью этого процесса являются фазы разрушения достигнутого, которые время от времени оттесняют созидательный процесс на задний план. Однако, взрывы звезд, вымирания целых таксонов живых организмов, гибель этносов и цивилизаций логично вписываются в общий процесс восхождения как фазы ликвидации неудачных или завершивших свой жизненный цикл образований. Приходится время от времени расчищать место для дальнейшего строительства. В целом же соблюдается очевидное преобладание усложнения над упрощением и упорядочения над хаотизацией. Тут обнаруживается еще один момент необъясненной пока асимметрии мира, в котором вещество преобладает над антивеществом и левая поляризация органических молекул — над правой.

Представляется, однако, что парадокс трех асимметрий неразрешим лишь с позиций гипотезы случайного развития мира. Задумаемся: может ли идти эволюция в мире с одинаковым содержанием электронов и позитронов, протонов и отрицательно заряженных барионов, с лево- и правовращающей органикой, с равновероятной организацией и хаотизацией структур. В таком мире ничего, кроме случайных флуктуаций вокруг наиболее вероятного состояния вещества, ожидать не приходится. Противоположности взаимно уничтожаются. Гипотеза целенаправленной эволюции дает более осмысленное решение проблемы несимметрии мира.

Так или иначе, мы не видим глубоких оснований для отрицания творческой способности нашей планеты. Земля создает себя, создает «свою» жизнь и «свое» человеческое общество. На других планетах формы могут быть другие, незыблем лишь принцип творчества. Если допустить существование во Вселенной множества очагов жизни, достигшей уровня самосознающей материи, то обитатели каждого из них должны хвалить свою планету как наиболее совершенное творение эволюции. Разнообразие форм жизни, возникших в разных точках Вселенной, может быть таким, что охватить его нашим «земным» сознанием просто невозможно. Но любой результат предполагает протекание длительного творческого процесса.

Синергетика дает нам ниточку для поиска корней творческого начала Мира. Диссипативные структуры способны самопроизвольно перемещаться по оси хаос-порядок против градиента увеличения беспорядка. В качестве условий возникновения диссипативных структур и успешного прохождения ими цикла развития математики называют избыток высокоорганизованной энергии и нелинейную обратную связь, специфическую программу. Другими словами, вещество обязано своим состоянием активному началу — энергии, и информационному, пассивному началу. Творческая функция энергии как способность производить работу не звучит бессмыслицей для уха физика. Творческим потенциалом обладают и такие программы как известные физике четыре типа взаимодействий вещества: сильные ядерные взаимодействия, слабые, электромагнитные и гравитационные. Возможно, к ним присоединится пятое, торсионное взаимодействие. Счастливое соединение информации, заложенной в соответствующих физических полях со свободной энергией порождает мир объектов астрономии и мир объектов квантовой физики. С приближением к феномену жизни примитивного программного обеспечения физики начинает не хватать. Возникают более сложные алгоритмы, обеспечивающие каталитические реакции в химии, дублирование и кодирование информации в биологических феноменах. Творческая способность информации проявляется в тех случаях, когда она вводится в нужное время и в нужном месте. Возникает потребность в программах, распределяющих программы, информационная иерархия систем. Поднимаясь мысленно по ступеням иерархии, мы неизбежно останавливаемся перед сакраментальным вопросом: а что же на самом верху? Предельную точку пирамиды представить себе трудно; еще труднее осмыслить предположение о беспредельности иерархии. Ясно, однако, что концепция самоорганизации материи хуже справляется с этой проблемой, чем представления религий. В каких-то звеньях логической цепи самоорганизация неизбежно предполагает счастливое стечение обстоятельств. Фантастическая сложность при фантастической слаженности процессов в живой клетке, в синтезе триллионов клеток — организме, в синтезе миллиардов организмов со средой — биосфере, в синтезе миллиардов человеческих сознаний, повисает на тонкой ниточке случайности. Это не может не поражать воображение.

Не принято допускать эмоциональные аргументы в сеть логических рассуждений. Но не удержаться.

Больше всего поражает не сам факт организованности мира, а наше равнодушное невнимание к достижениям эволюции. Необычайно легко мы привыкаем к сказочному наследию, доставшемуся нам от прошлого, как будто иначе и быть не могло. Наши менее самоуверенные предки однажды пришли в изумление от совершенства данного им мира и собственного тела и объяснили все бесконечной мудростью Творца. Современная нам наука ведет себя так, будто все секреты творения уже разгаданы и места разумному началу в нем не осталось. Задача лишь в том, чтобы распаковать незаработанный подарок. В большинстве случаев мы напоминаем молодого повесу, который со спокойной душой проматывает наследство, озабоченный лишь мыслью о том, как пожить красиво.

В этом пункте гипотеза бесцельной эволюции получает неожиданное подкрепление. Действительно, не может же быть целью какого угодно разума,

если это не разум шизофреника, самоуничтожение самого высшего (из известных нам) созданий природы. К самоуничтожению, похоже, ведет нас наша человеческая самоорганизация.

Но, возможно, все объясняется иначе. Может быть для земной и космической эволюции инцидент с мировой войной и «ядерной зимой», если он осуществится, явится лишь закономерным «сбрасыванием неудачного варианта», следствием тупикового хода? Кто сказал, что руководимая Сверху Природа неспособна ошибаться? Особенно в то время, когда ее дети получают в свое распоряжение свободу воли при еще не окрепшем сознании? Не повторение ли это сохранившихся в легендах эпизодов с Лемурией, с Атлантидой, с Всемирным потопом?

Вопрос остается.

Космическое творчество строится на основе духа... Присущее приписывать космическому творчеству известную долю хаотичности. Человечество строит свои понятия, не принимая в соображение качество космического действия. (Беспредельность, 409, 410).

20. Кирпич в здании мира

Мир наш устроен иерархически, это общепризнанный научный факт. Существует несколько принципов построения иерархических систем, все они реализуются в окружающей действительности. Можно указать иерархические конструкции, сформированные по принципу пространственного включения (в географии, в космическом пространстве), по характерному времени (компоненты биогеоценоза), по направлению передачи вещества и энергии (речные системы, трофические пирамиды в биологии). Здесь мы рассмотрим иерархию информационную, основанием построения которой является направление движения управляющих сигналов. В социальной сфере этот принцип осуществляется в административных иерархических системах, природа следует ему при осуществлении солнечно-земных связей и во многих других случаях. Направление движения управляющей информации определяет «верх» и «низ» системы, руководящий и руководимый уровни. Для конкретной системы руководящий уровень представлен одним из ее элементов или несколькими элементами, как правило, обладающими большими энергетическими и информационными возможностями по сравнению с остальными.

Повсеместное распространение иерархически построенных систем свидетельствует о том, что они обладают особой устойчивостью по отношению к внешним и внутренним возмущениям. Поэтому, очевидно, естественный отбор постоянно выделяет и сохраняет в мире живом и неживом именно такие конструкции.

Для постройки прочного здания нужны прочные кирпичи. Мудрость Вселенной состоит в том, что по всей иерархии, сверху до низу как бы налажена стандартная

процедура производства наиболее устойчивых структур, пригодных для выполнения роли строительных элементов на следующем этапе. На своем уровне они проходят сито отбора, чтобы принять участие в создании более сложных систем, снова выходящих на конкурс устойчивости и т. д.. Представление о конструкциях повышенной жизнеспособности логически связано с понятием архетип — прообраз, идеальный образец, — применяемым при построении классификаций (Мейен, Шрейдер, 1976). В физической реальности классификационная категория архетипа конкретизируется синергетическим представлением об аттракторах, точках или зонах фазового пространства, притягивающих траектории динамических систем. Существенно, что в бесконечном разнообразии мыслимых комбинаций элементов, собирающихся в системы, число аттракторов-архетипов конечно, счетно, что делает их естественным объектом классифицирования. Несколько простых принципов определяют устойчивость систем.

Всякая система, появившаяся в этом мире самопроизвольно или по чьей-то воле, немедленно попадает под смертельный дождь возмущений, стремящихся ее снова рассыпать на составные части, трансформировать и в конечном счете ликвидировать. Среди разрушителей — всевозможные виды излучений, хаос теплового движения молекул, столкновения с соседними, прошедшими испытание на прочность, системами. В мире живого — это флуктуации состояний среды, конкуренты, хищники и паразиты, в обществе — критики и скептики. Едва родившийся атом вещества, зверь, росток пшеницы или новый тип двигателя должен быть обеспечен достаточными средствами защиты, чтобы сохраниться и не кануть в вечность. Результат естественного и искусственного отбора зависит как от свойств системы, так и от давления на нее окружающей среды. Существует определенный набор механизмов, способных оградить систему от разрушения (Механизмы устойчивости геосистем, 1992), но среди них три, по-видимому, избраны природой в качестве основных.

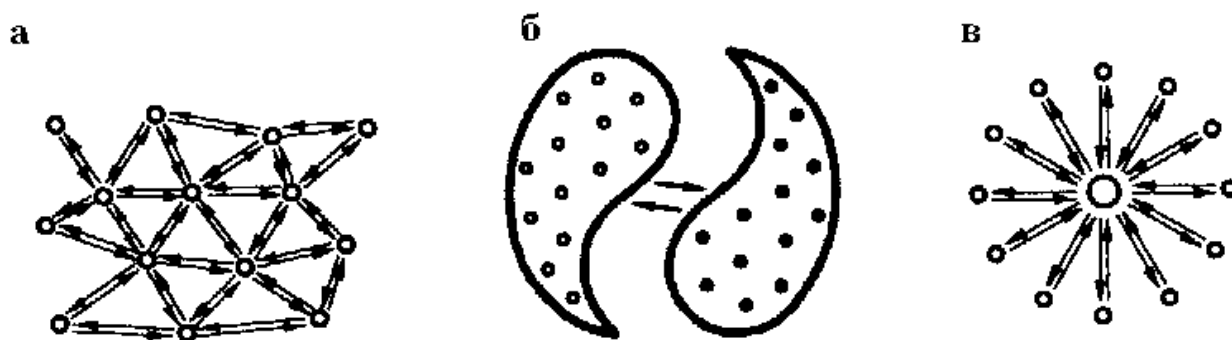


Рис. 5. Информационные связи в системах трёх типов:
а — корпускулярных (решетки, сети); б — дополнительных; в — нуклеарных

Во-первых, повышенной сопротивляемостью к возмущениям обладают системы с однотипными взаимозаменяемыми элементами и по преимуществу слабыми межэлементными связями — «решетки», «сети» или «цепи», «облака» (рис. 5-а). В решетках и сетях нет выделенных элементов, во внутрисистемных взаимодействиях они все равны. Сигнал из внешней среды попадает на любой из них и распространяется в изотропной неактивной среде равномерно во все

стороны. Система линейна, синергические эффекты для нее не характерны. При слабых связях сигнал на расстоянии одного или нескольких шагов затухает как волна в вязкой жидкости. Сказанное относится и к разрушающим сигналам, возмущениям. Это свойство «гасить» воздействия делает подобную систему в высокой степени устойчивой к информационному шуму, прежде всего к локальным возмущениям. Пшеничное поле продолжает наливать свои колосья даже когда большая часть его подверглась потраве. Это аддитивная структура, в математическом смысле скорее представляющая собой множество, чем систему: $S = x_1 \cup x_2 \cup \dots \cup x_n$, где x_i — неразличимые между собой взаимозаменяемые элементы системы. А.А.Малиновский (1970) предложил называть системы этого типа корпускулярными. В других случаях, когда внутрисистемные связи достаточно сильны, как, например, в структуре кристалла, корпускулярные системы получают новое, не менее значимое преимущество в отборе. Оно достигается в результате многократного дублирования однотипных элементов (элементарных ячеек кристалла) и каналов передачи информации между ними. Этим достигается высокая надежность функционирования системы, способной бесконечно воспроизводить себя, регенерировать нарушенные участки, корректировать ошибки в передаче информации.

Во-вторых, преимущество в борьбе за существование, как правило, получают системы, обладающие «эластичностью» (Margalef, 1951). В отличие от первых они собираются из разнокачественных элементов, в общем случае не заменяющих друг друга (рис. 5-б). Различия свойств элементов позволяют им выполнять различные функции в системе. Для реализации своих преимуществ эти системы должны обладать достаточно сильными внутренними связями. Особая устойчивость по отношению к «шуму» достигается здесь благодаря возможности формирования обратных связей между элементами или группами элементов: $S = (S_1 = f_1(S_2), S_2 = f_2(S_1))$. Сигнал, поданный на вход системы, проходит по контуру обратной связи через элементы S_1 и S_2 и вырабатывает адекватную (в благоприятном случае) реакцию системы на возмущение. Отрицательные обратные связи компенсируют вызванные возмущениями отклонения, возвращая систему к ее исходному состоянию (пример — химические равновесия, подчиняющиеся принципу Ле Шателье). Положительные обратные связи в соответствующих условиях делают систему самоусиливающейся и агрессивной, распространяя ее структуру на соседние области пространства (социальные системы городов). В своем развитии они позволяют себе «не замечать» внешние возмущения. Обратные связи типа минус-минус превращают систему в триггер, способный избежать разрушения путем переключения в другое состояние (система лес-степь). При всех вариантах процессы в таких системах следуют принципу измениться, чтобы сохраниться.

При наличии активной энергонасыщенной среды эти системы легко превращаются в структуры, развивающиеся по нелинейному закону в режиме с обострением (Капица и др., 1997).

Развитые системы второго типа могут иметь большой набор взаимонезаменяемых элементов, функционально дополняющих друг друга. В использовании энергетических, пространственных, временных ресурсов эти дополнительные системы гораздо более эффективны, чем корпускулярные.

Так степной травостой в засушливый год состоит преимущественно из растений засухоустойчивых видов, тогда как при избытке осадков получают преобладание влаголюбивые компоненты сообществ. Проективное покрытие и продукция фитоценозов при этом меняются незначительно. Благодаря своей гибкости такие конструкции проявляют повышенную устойчивость к тотальным воздействиям, грозящим погубить всю систему в целом. Но платой за это преимущество оказывается уязвимость в отношении локальных возмущений: разрыв в одном месте цепи обратной связи, изъятие одного незаменимого элемента (жизненно важного органа в организме) может стать губительным для всей системы в целом.

Наконец, третий тип систем выигрывает в борьбе за существование главным образом за счет высокой согласованности действий компонентов, которая становится возможной при появлении общего координирующего центра, ядра s : $S=(s \Rightarrow X \in x_i)$, где X — периферия системы, состоящая из элементов x_i , \Rightarrow — символ управления (рис. 1-в). Выигрыш такой системы в условиях «шумящей» среды складывается из существования управляющего элемента, который обеспечивает высокую согласованность действий элементов периферии x_i . Последние напрямую, без посредников связаны с управляющим центром, что обеспечивает быстроту прохождения сигнала к каждому элементу — за один шаг или несколько (немного) шагов в случае иерархического строения системы. Система получает возможность оперативно реагировать на возмущение как согласованное целое. Преимущества такого устройства давно используются в человеческой практике в организации воинских частей, в управлении командами кораблей и пр. При этом такая ядерная, или нуклеарная, система сохраняет преимущества первых двух типов. Поражение, исчезновение части периферийных элементов не разрушает всей системы. В то же время разделение функций между центром и периферией и возможность возникновения обратных связей со всеми их преимуществами здесь также не исключены. Однако, и такая конструкция имеет свое слабое место. Согласованность действий ее частей оплачивается тем, что при поражении единственного — центрального — элемента немедленно должна исчезнуть вся система, если только не выработан особый механизм компенсации этой потери.

Тремя типами систем, естественно, не заканчивается перечень реализующихся в природе и обществе структур. Но, по-видимому, эволюция Универсума выделила эти три группы в качестве основных образцов, архетипов, поскольку указанные схемы строения, в отличие от прочих, менее устойчивых к «шуму», периодически воспроизводятся на всех уровнях организации материи, доступных нашему анализу. Подтверждением сказанному служит таблица 1, краткое описание которой приводится ниже. В таблице каждая клетка соответствует одному типу систем. Обозначения строк: А — название архетипа, К — «кирпичи», элементы, из которых строится система, О — основные организующие факторы, КО — критерии отбора. Трехчленная нумерация систем (I-A-1) расшифровывается как принадлежность системы к определенному уровню сложности (I), к генетически родственному семейству систем (А) и к одному из трех типов (архетипов) систем (1, 2, 3), названных выше. Рассмотрим их, начав снизу, от квантового уровня.

	1.Корпускулярные	2.Дополнительные	3.Нуклеарные
A К О КО	IX-Ж-1 Взаимодействующие цивилизации Ноосферы Взаимопомощь Потенциал выживания	IX-Ж-2 Дополняющие цивилизации Ноосферы различной специализации Взаимообмен Ускорение эволюции	IX-Ж-3 Галактическая (надгалактическая) иерархия Ноосферы, космический Центр Координация эволюций Противостояние хаосу
A К О КО	VIII-E-1 Система суверенных государств Государства однотипные Сотрудничество, конкуренция Военный потенциал	VIII-E-2 Система взаимно дополняющих государств Государства со специализацией Обмен Производительность труда	VIII-E-3 *Ж Надгосударственные структуры, ноосфера Государства, общий орган управления Политическая регуляция Эффективность действий
A К О КО	VII-E-1 Племя без вождя, деревня Экосистемы индивидов Социальные взаимодействия Кооперация в труде, в защите	VII-E-2 Социум с разделением труда Профессионалы Обмен Профессионализм	VII-E-3 Социум с лидером (городом), княжество, государство Индивиды, лидер Иерархические отношения Координация действий
A К О КО			VI-E-3 Экосистемы человека-индивида (усадыба) Человек, предметы материальной культуры Организация среды Конкурентоспособность
A К О	VI-Д-1 Стадо, стая без вожака Гетеротрофные организмы Этологические отношения	VI-Д-2 *Е Трофическая пирамида, семья муравьев Виды-хищники, жертвы	VI-Д-3 Экосистемы животных, стадо с вожаком Животные, элементы среды

КО	Копирование поведения	Трофические отношения Саморегулирование	Коадаптация Управление
A К О КО	VII-Г-1 Группировки Консорции рудеральных видов автотрофов Биополя Экологическая широта	VII-Г-2 Биогеоценозы, фации Консорции специализированных видов Биополя Коадаптация популяций	VII-Г-3 *Ж Биосфера (геосфера) Биогеоценозы материков и океанов Преобразованная гравитация Земли Максимальное использование пространства жизни
A К О КО			VI-Г-3 Консорция Организмы, элементы среды Фотосинтез Конкуrentоспособность
A К О КО	V-B-1 Колониальные организмы Клетки Биосинтез Коллективная защита от возмущений	V-B-2 *Г Многоклеточные организмы Клетки, органы Биосинтез Эффективность использования энергии	V-B-3 *Д Организмы с центральной нервной системой Органы, нервные центры Биосинтез Прогнозирование событий
A К О КО	IV-B-1 Биокристаллы ДНК, РНК Электромагнитное поле Устойчивость к возмущениям	IV-B-2 Клетки прокариотные Органоиды Эл.-магнитное поле, биосинтез Эффективность использования энергии	IV-B-3 Клетки эукариотные Органоиды, ядро Эл.-магнитное поле, биосинтез Согласованность функций
A К О КО	III-B-1 Молекулы, кристаллы Атомы Электромагнитное поле Устойчивость к разным возмущениям	III-B-2 Автокаталитические белково-нуклеотидные системы Молекулы Электромагнитное поле Скорость роста	III-B-3 Цепь ДНК, РНК. вирионы Белково-нуклеотидные комплексы Электромагнитное поле Надежность репликаций

A	V-B-1 Однородная Вселенная	V-B-2 ?	V-B-3 Вселенная в сингулярности
K	Галактики		Галактики, гравитационный
O	Гравитационное поле		центр
KO	Равновесие расширения и гравитационного сжатия		Гравитационное поле Равновесие сингулярности
A	IV-B-1 Галактические туманности	IV-B-2 Галактика	IV-B-3 Галактика с черной дырой
K	Звезды	Звезды	Звезды
O	Гравитационное поле	Гравитационное поле	Гравитационное поле
KO	Равновесие расширения и гравитационного сжатия	Соотношение скорости вращения и массы (гравитации)	Соотношение скорости вращения и массы (гравитации)
A	III-B-1 Пылевые облака	III-B-2 Звездные диски	III-B-3 Звезда, планетная система
K	Атомы	Космич. пыль, планетезимали	Косм.пыль, планетезимали
O	Гравитационное поле	Гравитационное поле	Гравитационное поле
KO	Равновесие гравитации и теплового отталкивания	Соотношение гравитации и скорости вращения	Время жизни космических тел
A	II-A-1	II-A-2	II-A-3 *Б,В
K	Плазма, вырожденный газ	Ядра атомов	Атомы
O	Электроны, протоны	Протон, нейтрон	Ядра, электроны
KO	Гравитационное поле (?) Устойчивость к эл.-магн. возмущениям.	Поле сильн. взаимодействий Устойч. к жестк. излучениям и внутреннему шуму	Электромагнитное поле Устойч. к жестк.излучениям и внутреннему шуму
A	I-A-1 Свободное поле	I-A-2 Адроны (барионы, мезоны)	I-A-3 Частицы с полем
K	Фотоны	Кварки	Элементарн.частицы, поле
O	Гравитационное поле (?)	?	?
KO	?	Время жизни	?
			O-A-3

			Кварки, фотоны, лептоны
			?
			Гравитационное поле (?)

Современное состояние физичеких знаний о микромире не позволяет построить законченную систематику аттракторов уровня А. Здесь вероятны дальнейшие уточнения, но и существующие в настоящее время представления в целом подтверждают гипотезу о периодическом строении материи в мире элементарных частиц. Сами частицы, как обладающие массой покоя — кварки, различающиеся по «аромату» и «цвету», антикварки — так и лишенные ее, с наибольшим основанием можно отнести к образованиям нуклеарного типа. Их разнообразие на следующих уровнях иерархии оказывается строительным материалом при формировании корпускулярных, дополнительных и нуклеарных систем. Среди первых — свободные (безъядерные) космические поля. Ко вторым относятся составленные по принципу дополнения ядра атомов, (исключение составляют атомы водорода), а также прочие тяжелые и средние элементарные частицы, к третьим — системы, составленные из ядра и связанного с ним поля. Устойчивый комплекс частица-поле служит «кирпичом» для построения различных однородных и дополнительных плазменных образований, таких как вырожденный газ в недрах звезд, вещество нейтронных звезд. При этом плазма, содержащая ядра атомов с атомным номером 2 и выше, составлена, очевидно, из систем дополнительного типа, содержащих в своем составе протоны и нейтроны, а совокупность ядер ведет себя как система корпускулярного типа. Такой же, однородной по составу, может оказаться структура, составленная из атомов, корпускул, связанных полем своего ядра в прочное целое.

Химическая система элементов Д.И.Менделеева вкладывается в предлагаемую классификацию аттракторов на правах подсистемы. Она детализирует переход между уровнями I и II, от элементарных частиц к атомам. Переход совершается не через единственную форму дополнительных систем, построенных из протона, нейтрона и электрона, а путем создания серии форм, образующих свою иерархию. Аналогичную роль играет систематика живых организмов на переходе от уровня клетки (IV-B-3) к уровню организма с центральной нервной системой (V-B-3). По-видимому, на каждом уровне усложнения аттракторов имеет право на существование подобная иерархическая конструкция второго порядка, о чем свидетельствуют существующие классификации звезд, сельских и городских поселений и др.

Здесь следует принять во внимание, что систематика аттракторов подобна разветвляющемуся дереву. что особенно наглядно демонстрирует классификационная система живых организмов, частный случай классификации аттракторов. В нашей схеме одной из точек бифуркации является ячейка, принадлежащая атому. Дальнейшие цепи синтеза систем зависят от того, в какой сфере взаимодействий используется этот «кирпич»: в сплетении гравитационных или электромагнитных полей. В таблице точки разветвления отмечены звездочкой * и символом соответствующего семейства систем. На ступенях гравитационных взаимодействий и соответствующих пространственных масштабов из атомов

собираются облака космического газа, пыли и агрегатов твердого вещества, планетезималей. Если равновесие в таком облаке нарушается внешней причиной, например, ударной волной, порожденной взрывом сверхновой звезды, то возникает новый аттрактор — вращающаяся масса вещества, которая принимает форму эллипса, чечевицы и затем диска. Здесь возникает разделение функций: центральная часть формирует главное светило, периферия диска превращается в семью планет. Дополнительная система самопроизвольно переходит в нуклеарную. Далее мы обнаруживаем галактические туманности, для которых «кирпичами» служат звезды с планетами и без них. Повторяется на более высоком уровне переход от хаотических звездных скоплений к дискообразным формам, внутри которых происходит дифференциация на ядерную часть и спиральные рукава. По данным наблюдений в центрах галактик могут содержаться черные дыры. В этих случаях они принимают на себя функции главного регулятора гравитационных взаимодействий.

Дальнейшая классификация аттракторов семейства Б (космических) имеет скорее умозрительный, чем фактологический характер. Можно предполагать, что Космос, составленный из миллиардов галактик, рассредоточенных в космическом пространстве, отвечает определению корпускулярных систем. Возможно, такие супергалактические структуры как «струны» свидетельствуют о существовании каких-то функциональных различий между группами галактик. Если со временем будут найдены подтверждения гипотезы пульсирующей Вселенной, то весь наш мысленно обозреваемый мир может приобрести черты нуклеарной системы, стремящейся собраться в сингулярности.

В среде близкодействующих электромагнитных полей атомы группируются в системы иного типа (семейство В), сохраняя при этом деление на три группы аттракторов. Молекулы и кристаллы, объединяющие атомы одного химического элемента, а также одинаковые элементарные мономерные или кристаллические ячейки — пример корпускулярных систем. В отличие от однородных газов или жидкостей кристаллы — не «рыхлые» образования, выживающие за счет «гашения» внешних сигналов. Их преимущество, наоборот, заключается в прочности внутренних связей. Разнообразие полимеров и горных пород свидетельствует о распространенности дополнительных систем электромагнитной группы. Но наиболее перспективными оказались в химическом «хозяйстве» природы автокаталитические дополнительные комплексы, объединяющие нуклеиновые полимеры с азотистыми основаниями типа «колец Эйгена» (Эйген, 1973). Они проложили дорогу цепочкам ДНК и РНК, обладающим способностью организовывать окружающее их вещество методом репликации, копирования заключенной в них информации. С этим свойством новые химические соединения приобрели статус управляющего центра, а также стали необычайно конкурентоспособными в соответствующей среде и практически бессмертными. Следующий виток усложнения через биокристаллические корпускулярные образования, через органоиды и прокариотные безъядерные клетки ведет к эукариотам, клетки которых имеют ярко выраженный нуклеарный характер. Снова одиночные клетки находят формы объединения сначала в колониальные организмы, такие как губки, книдарии, мшанки, затем в организмы с четко разделенными тканями и органами и, наконец, в организмы с всеобщим

координирующим блоком — центральной нервной системой. Этого уровня достигли лишь подвижные формы, животные-гетеротрофы. Прикрепленные автотрофные системы — виды растительного царства продолжили свою иерархию другим путем (семейство Г). Структура систем здесь определяется уже не электромагнитными взаимодействиями в их первозданном виде. Появился такой мощный упорядочивающий фактор как фитогенное поле (Уранов, 1965). Посредством активного преобразования окружающей их среды растения сформировали консорции, нуклеарные комплексы из центрального растения, окружающей его атмосферы, земной поверхности и корнеобитаемого объема почвы, а также связанных с консорцией организмов-спутников. Дальнейшие ступени включают комплексы слабо связанных между собой (главным образом конкурентными отношениями) популяций пионерных видов, группировок, затем — биогеоценозов (ландшафтных фаций), относящихся уже к типу дополнительных систем. Достичь такого состояния растениям позволяет постоянно идущий процесс взаимной адаптации компонентов биогеоценоза, неумолимый отбор в ходе микроэволюции. Ландшафтная иерархия территориальных систем (фации, урочища, ландшафты, физико-географические провинции и пр.) укладываются в одну ступень типологии аттракторов. С увеличением характерных размеров территории ландшафтные таксоны отражают чередование однородных (корпускулярных) и дополнительных систем. Уровень нуклеарной системы достигается лишь по достижении общеземного масштаба. Здесь вступает в права управляющего фактора гравитационное поле. В преобразованном виде оно руководит земной биотой: через шарообразную форму Земли, определяющей различие природных зон, через рельеф суши и океанов, через круговорот воды и вещества в природе и т.п.

Поднимаясь по иерархической лестнице, мы миновали еще одно разветвление. Организмы с центральной нервной системой (семейство Д) обеспечили себе относительно слабую связь с координатами на земной поверхности. Благодаря этому на первый план вышел новый организующий фактор. Его можно обозначить как поле зоогенных этологических (поведенческих) взаимодействий. Ряд средств: запах, внешний вид, звук, поза, демонстративное поведение, подражание, подчинение силе обеспечивают формирование знакомых нам аттракторов: корпускулярных систем (стая рыб, птиц без вожака), дополнительных (хищник-жертва) и зачаточных нуклеарных систем (стая с лидером, с вожаком). С окружающей биологической и абиотической средой животные-одиночки, стаи и популяции формируют экосистемы, также системы нуклеарного типа, аналогичные растительным консорциям. На этом иерархия животных заканчивается, они передают эстафету своим наследникам, людям.

Вместе с развитым сознанием и творческой активностью формирование характерных типов систем в человеческом обществе (семейство Е) стало определяться новым организующим фактором. Назовем его полем социальных взаимодействий. Кроме унаследованных от животных предков отношений конкуренции, подавления, подражания люди добавили в свои взаимодействия взаимовыгодный обмен товарами, взаимопомощь, самопожертвование, служение идее (Бога, утопии) и др. Первым «кирпичом» социума можно считать индивида вместе с его непосредственным природным и рукотворным окружением, условно

— «усадьбу». От этого базиса идет иерархическая постройка по знакомому пути. Корпускулярные сообщества, такие как племя, деревня (без старосты) закономерно перерастают в сообщество с дифференцированными функциями, разной профессиональной ориентацией (земледелие-животноводство, ремесла, торговля, обслуживание. На систему поселений накладывается иерархия административного управления. Создание центральной власти (вождя, князя, монарха, правительства) влечет за собой оформление столичных городов, вместе с которыми возникают государства, законченные образцы нуклеарных систем. Примеры корпускулярных систем следующего уровня можно обнаружить в истории в форме сети суверенных постоянно враждующих феодальных княжеств. Но в наши дни более привычна картина государств, специализирующихся на производстве определенных видов сырья, сельскохозяйственной или промышленной продукции и связанных торговой зависимостью (дополнительные отношения). На уровне человеческих индивидуумов человечество также проходит фазу максимальной раскрепощенности, преобладания личного начала над коллективным, что соответствует первому и второму типу систем. Экономика свободного рынка — целиком вписывается в архетип дополнительных систем, 2-й тип. Вместе с тем все отчетливее проявляется и усиливается тенденция дифференциации государств по уровню жизни, экономическому и военному потенциалу, выделяются «лидеры» и «ведомые». Земное сообщество идет к нуклеарной системе взаимодействий (Мироненко, 1999). Надгосударственные структуры координации действий (ООН и др.), а также транснациональные корпорации могут быть симптомами перехода к такой системе. Стоит заметить, однако, что насильственное объединение государств, как показал негативный опыт империй, включая Российскую, — система непрочная. Настоящим аттрактором может стать лишь объединение на добровольной основе.

На этой ступени можно было бы завершить построение иерархической пирамиды, поскольку наша цивилизация не дает образцов более развитых структур. Но логика построения аттракторов позволяет сделать шаг на следующую ступень иерархии, пока гипотетическую. Предположим, что земное сообщество преуспело в объединении всех народов в согласованно действующую по указаниям всемирного правительства систему. Это состояние не кажется слишком фантастическим, хотя на пути его достижения стоят две кардинальные проблемы: кризис социальных отношений и экологический кризис. Преодоление первого барьера определяется переходом массового сознания землян от автаркического, местнического уровня к уровню «я гражданин Земли». Такая трансформация представляется реальной. Предыдущий шаг, процесс оформления сознания «я гражданин своей страны», — предмет сравнительно недавней истории, он и в наши дни еще не вполне завершился. Победа над экологическим кризисом также требует усилий для освоения другой руководящей мысли: «я ответственная часть земной природы». Знаков постепенного внедрения этой идеи в умы людей также немало. Когда первый и второй переходы будут совершены, можно будет говорить о господстве на Земле ноосферного сознания, как его понимал В.И.Вернадский. В этой фазе развития наша планета станет нуклеарной системой сразу на всех уровнях: геофизическом, биологическом и социальном. Такое качество делает ее подходящим «кирпичом» для вхождения в аттракторы следующей ступени (семейство Ж). Таблица обозначила эти три аттрактора как систему рассеянных в

космосе цивилизаций, взаимодействующих путем обмена нейтральной информацией (корпускулярная структура), как систему обменивающихся опытом цивилизаций (дополнительная структура) и, наконец, как систему мировой координации под руководством наиболее продвинутых братьев по разуму (вселенская нуклеарная структура).

Получившаяся таким образом классификационная система, возможно, не просто упорядочивает наши знания о видимом мире, но и имеет прямое отношение к его эволюции. У нас нет оснований утверждать, что каждая клетка классификации составляет необходимое звено, через которое обязательно должна пройти система. Например, семья муравьев или пчел, пример поразительно согласованной дополнительной системы, образует экосистему, минуя фазу сообщества с лидером. Тем не менее, общая закономерность состоит в том, что «кирпич» для систем каждого уровня формируется на уровне предыдущем, а корпускулярные и дополнительные системы при всей своей устойчивости имеют тенденцию дрейфовать к еще более прочной нуклеарной схеме строения (рис.6). Так периодическая классификация систем формализует эволюционную самоорганизацию на всех уровнях строения вещества.

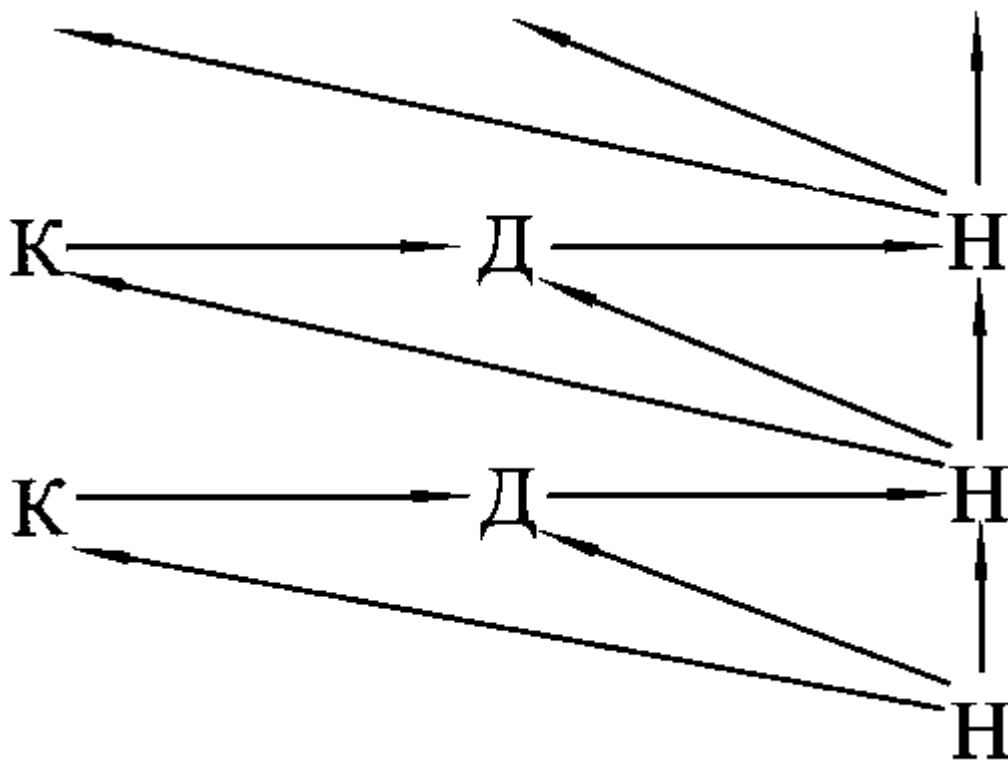


Рис. 6. Включение нуклеарных систем (Н) в состав корпускулярных (К), дополнительных (Д) и нуклеарных высших уровней иерархии и эволюционный дрейф систем от корпускулярных к дополнительным и нуклеарным

Чередование периодов (уровней) в классификационной схеме отражает ступенчатый характер эволюции, подмеченный А.Н.Северцовым (1939) в эволюции живых организмов. Он состоит в периодической смене фаз ароморфозов и идиоадаптаций. По-видимому, эту закономерность можно распространить на развитие систем любой природы. Классификационная схема подтверждает ту

закономерность, что эволюция как природы, так и общества протекает в двумерном пространстве. Координатами этого фазового пространства служат ось хаос-порядок и ось простота-сложность (рис.7). О продвижении по оси сложности свидетельствует, например, следующая прогрессия (Кудрин, 1998). При Большом взрыве образовалось примерно десять элементарных частиц. В наши дни наука располагает знанием о числе устойчивых химических элементов — порядка 10^2 наименований, о числе минералов — порядка 10^4 , о числе видов организмов — 10^8 и ежегодно выпускаемых изделий материальной культуры — 10^{12} . В последнем случае, похоже, список еще не заполнен, аттрактор располагается в окрестности величины 10^{16} . Сложность достигается как правило скачком, посредством объединения наиболее устойчивых структур в системы следующего уровня, хотя медленная эволюция также не исключена. Между подъемами движение в пределах одного и того же уровня классификации состоит во все большем согласовании элементов систем между собой (коадаптации) и согласовании с окружающей средой (идиоадаптации), пока не достигается максимально возможная для данного уровня гармония, когерентность. Возможно, две чередующиеся фазы эволюции отвечают представлениям биологов о макроэволюции (сальтации) и микроэволюции.

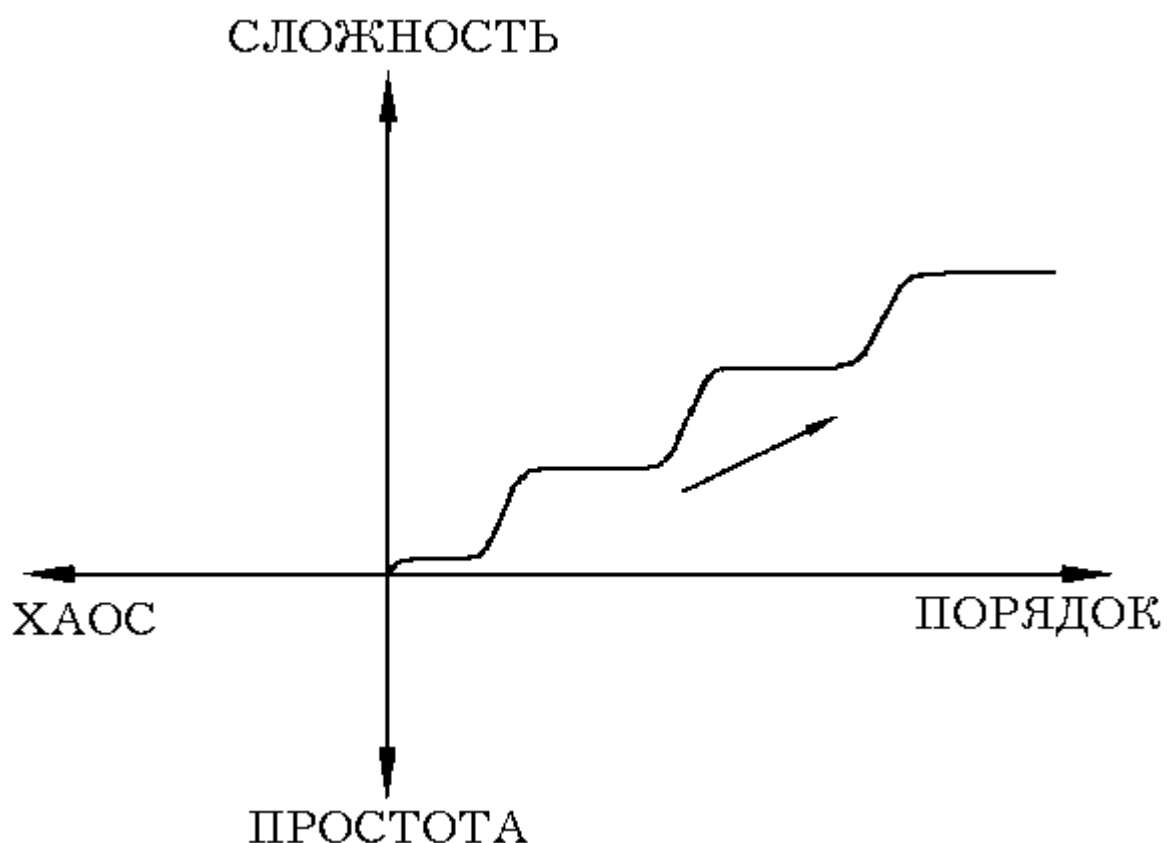


Рис. 7. Траектория эволюционных изменений систем в пространстве координат хаос—порядок и простота—сложность

Земля в периодической классификации аттракторов присутствует трижды: в абиотической цепи восхождения — как планета, в биологической — как биосфера и в социальной — как ноосфера. На следующем уровне иерархии, уровне космического взаимодействия, если нам суждено до него подняться, разделение на три отдельные составляющие просто перестанет существовать. Как атом входит в

молекулу единым образованием без разделения на протоны, нейтроны и электроны, так Земля войдет в систему цивилизаций без расчленения на геологические компоненты, растения, животных и людей. Проблема считать ли Землю живой останется нашим потомкам лишь как память об узости человеческого сознания на технократическом этапе эволюции.

Синтез многочисленных систем в единую иерархическую конструкцию представляется логичным, если задаться постулатом универсального действия закона естественного отбора. Структуры, слишком быстро выбывающие из конкурентной игры или, наоборот, чрезмерно консервативные, не способные к взаимодействию и развитию, не играют заметной роли в строении мироздания. Через фильтр отбора проходят структуры, по счастливой случайности приобретающие какое-то преимущество в среде, наполненной разнообразными информационными шумами. Три отмеченных выше свойства: взаимозаменяемость элементов, эластичность и когерентность обеспечивают выживаемость систем типа 1, 2 и 3. При переходе от систем 1 и 2 к третьему типу преимущества первых двух частично сохраняются, но сверх того возникает функция управления элементами из единого центра, что позволяет резко снизить внутрисистемный «шум», разрушающий структуру изнутри. Падение надежности, сопровождающее, в общем случае, увеличение сложности, компенсируется добавлением координационного центра. Это позволяет системе выжить и объясняет смещение фокуса эволюционных преобразований в сторону нуклеарных систем. Но дальше возникшие таким образом структуры повышенной прочности неизбежно становятся субъектами конкурентных или просто хаотических взаимодействий на следующем иерархическом уровне. Возрастает роль внешнего шума. Естественный отбор отдает предпочтение структурам, построенным по принципу взаимозаменяемости и обратной связи. Цикл повторяется.

Сказанное создает впечатление, что закон естественного отбора лежит в основе развития мира и способен объяснить эволюционную асимметрию: преимущественное движение мира к сложному порядку. Однако, разработанного Ч. Дарвиным механизма недостаточно. Из принятых эволюционистами предпосылок не следует, что более сложные и упорядоченные биологические и небιологические системы должны иметь преимущество в условиях информационного шума перед более простыми. Скорее наоборот, повседневный опыт свидетельствует, что чем сложнее система (дополнительная или нуклеарная), тем больше в ее конструкции «узких мест» и тем больше вероятность сбоя, меньше надежность. Теплокровных животных оказывается легче уничтожить, чем бактерий. Не очевидно и безусловное преимущество высоко внутренне согласованных, когерентных систем, есть примеры обратные. Существовавший некогда в царской армии порядок перемещения войск на поле боя сомкнутым строем, в ногу, не оправдал себя. Пришлось его заменить менее уязвимым для врага рассыпанным строем. Закон убывания разнообразия (Эшби, 1959) относительно закрытых систем устанавливает правило самопроизвольного разрушения всякой упорядоченности, конечное торжество хаоса. Согласно синергетике условием самоорганизации, движения против градиента разрушения, оказывается энергетическая и информационная открытость систем. Другими словами, закон естественного отбора начинает работать в сторону усложнения

только тогда, когда мы добавим в его формулировку еще один постулат: высокоорганизованную помощь извне. Без этого условия борьба за выживание с равной вероятностью может отдать победу как формам более совершенным, так и менее совершенным, чем предыдущие. Эволюция будет топтаться на месте, перестанет быть эволюцией.

На деле этого не произошло. В итоге многих самоорганизаций эволюционный тренд направлен в сторону наращивания иерархической сложности систем. Процесс может длиться бесконечно, если постулировать беспредельность Вселенной. Напротив, если мыслимый предел сложности существует, то наш мир следует считать развивающимся в сторону наиболее устойчивой нуклеарной общекосмической структуры, всеобщего аттрактора.

Время покажет, какой из двух путей предназначен нашей Земле. Если она не выберет третий путь — стать всего лишь космическим удобрением для совершенно иных будущих цивилизаций.

Весь порядок Природы свидетельствует о прогрессивном продвижении по направлению к высшей жизни, План намечен в действии самых, казалось бы, слепых сил. Весь процесс эволюции с его бесконечными приспособлениями является доказательством этому (Блаватская, 1997, т.1, с. 345).

21. Вероятность невероятного

Однако вернемся еще раз к гипотезе «везения». Посмотрим, нельзя ли хотя бы приблизительно оценить вероятность случайного возникновения в какой-то точке Вселенной цивилизации, подобной нашей?

Когда зашла речь о том, есть ли шанс наладить связь с разумными существами в Космосе, сэр Фрэнсис Дрейк сделал простой расчет. Он предположил, что n , число цивилизаций, готовых к контакту, можно прикинуть, исходя из величины шести параметров: $n = N \cdot P_1 \cdot P_2 \cdot P_3 \cdot P_4 \cdot t / T$, где N — число звезд в Галактике (примерно 10^{11}), P_1 — доля звезд с планетами ($P_1 \leq 0,1$), P_2 — доля планетных систем с жизнью ($P_2 \leq 1$), P_3 — доля биосфер, достигших уровня разума ($P_3 \leq 0,1$), P_4 — доля разумных сообществ, достигших нашего технического уровня и желающих контактов ($P_4 \leq 1$), t — среднее время существования технической цивилизации ($t \leq 10^2$ лет), T — возраст Галактики ($T \approx 10^{10}$ лет). Если расчет сделать по самому оптимистическому варианту, то получится $n \approx 10^3$, около тысячи центров разума. Дрейк скромно предположил: по крайней мере несколько цивилизаций в нашей Галактике с нетерпением ждут осмысленных сигналов с Земли. Эта оценка, тоже чрезвычайно высокая, возможно, была необходима для того, чтобы сенат США не скупился на расходы по космической программе. Но так и быть, сохраним пока эту оценку: $n \approx 10^1$.

Поправки начинаются с предположения Дрейка о том, что каждая планетная система способна нести на себе жизнь. Это не так. Большинство звезд нашей Галактики сосредоточено в галактических спиральных рукавах и в ядре «балдже».

Там и тут идут интенсивные звездообразовательные процессы, жизнь светил в основном коротка и полна бурных событий, рядом с которыми трудно представить себе развитие жизни. Более благоприятный климат сохраняется в промежутках между рукавами. Плотность звездного вещества составляет здесь по оценкам примерно 1,2 масс солнечной величины на квадратный парсек галактического диска по сравнению со средней по Галактике — 2 солнечных массы на квадратный парсек, то-есть 0,6 от среднего. Звезды, как и рассеянное вещество в этих межспиральных «окнах» вращаются вокруг неподвижного ядра. Но, как оказалось, скорость вращения рукавов, образованных волнами сжатия, не равна скорости рассеянного вещества: на периферии Галактики она больше, а ближе к центру — меньше. Поэтому вещество «окон» периодически проходит через бурную зону спиралей и энергетика процессов в них соответственно возрастает. Лишь ограниченное кольцо, расположенное примерно посередине между центром и краем Галактики, вращается в одном темпе с рукавами и потому не испытывает их губительного влияния. В этой «коротационной» зоне, рядом с которой посчастливилось обитать и нашей солнечной системе, по-видимому, только и возможна жизнь. Грубую оценку попасть случайным образом в «зону жизни», вероятно, может дать аналогия с планетной системой нашего Солнца. Здесь тоже существует «зона жизни», располагающаяся между орбитами Венеры и Марса. Расстояние между ними составляет 0,8 астрономических единиц (от 0,7 а.е. для Венеры до 1,5 а.е. для Марса), а радиус всей планетной системы — 45 а.е., следовательно, только 0,01 радиуса может быть пригодной для поддержания жизни в той форме, как мы ее знаем. Если примерно такое же соотношение сохраняется для Галактики, то площадь коротационного кольца по отношению к площади галактического диска составит примерно $0,0001 \cdot 10^{-4}$ — это тот поправочный коэффициент, на который надо умножить вероятность, полученную Ф. Дрейком.

Звезд, сходных с Солнцем по температуре и светимости, — около 10%. Из них лишь одна десятая относится к «спокойным» звездам, около которых однажды зародившаяся жизнь не рискует испариться при очередной вспышке. Это дает еще одну поправку к исходному предположению, равную 10^{-2} .

Дальнейшие придирики к расчетам касаются появления жизни около «благоприятных» звезд. Чтобы не заслужить славы занудных буквоедов, не будем требовать учета вероятности того, что хоть одна планета попадает в обозначенную выше «зону жизни» между орбитами Венеры и Марса. Допустим, что попадет обязательно: распад протопланетного газопылевого диска, возможно, заполняет планетами все пространство относительно равномерно. Но совсем не факт, что в нужном промежутке окажется планета подходящего размера и массы. Если за эталон взять планеты земной группы: Землю, Марс и Венеру и сравнить их диаметры и массы с крайними значениями, встречающимися в Солнечной системе (исключая спутники, астероиды и кометы), то окажется, что по соотношению размеров вероятность попасть в класс пригодных для жизни планет равна 0,005, а по соотношению масс — 0,002. Любой из этих коэффициентов ($5 \cdot 10^{-3}$ или $2 \cdot 10^{-3}$) следует добавить к сомножителям Ф.Дрейка.

Не менее серьезные поправки следует сделать и по отношению к допущению того, что каждая из десяти (или больше) биосфер может довести свое развитие до

появления разумных существ. В мире случая нить эволюции может прерваться в любой момент. Такая опасность подстерегает живые организмы, например, в результате отклонений температуры воздуха как в сторону повышения, так и в сторону понижения. Если жизнь движется по узкому горному хребту (см. гл. 4), то ширина горизонтальной поверхности, в пределах которой изменения температуры не приносят большого вреда, измеряется полосой от 0°C до +40°C. Примитивные формы жизни, могут существовать до +100°C. За этими пределами начинается обрыв, пропасть. Но даже и в таких узких рамках каждое нарушение нормы подхватывается положительной обратной связью, пытающейся стянуть путника к кромке бездны. Наиболее известные из обратных связей — через содержание углекислого газа, метана и паров воды в атмосфере, через альбедо, о чем уже был разговор выше. Изменение альбедо системы Земля-атмосфера меняет среднюю температуру воздуха на 2°C. Повышение содержания углекислого газа в два раза увеличивает температуру на 3°C (Будыко и др., 1986). Геофизические расчеты, подкрепленные геологическими документами, за 3 миллиарда лет зафиксировали несколько моментов, когда риск исчезновения жизни возрастал до предела. По крайней мере два мощных разогревания, одно из которых превышало отметку в 100°C, и два не менее мощных охлаждения с ледниковыми покровами известно в докембрийском времени (Сорохтин, Ушаков, 1991). В более поздние периоды Земля пережила еще не менее двух оледенений и трех эпизодов повышения содержания CO₂ в 10–100 раз против современного. Средняя температура атмосферы возрастала на 10°C и более (Будыко и др., 1985). Разогрев на 10° еще не смертелен, но риск «включить» акселератор положительной обратной связи существует. Это означает, что вероятность пройти эти узкие места без потерь ориентировочно может равняться 2^{-9} , или примерно $5 \cdot 10^{-2}$ — при допущении их независимости. Реальность опасности согласуется с тем, что с катаклизмами подобного рода, по-видимому, связаны массовые вымирания организмов. Так, в конце пермского периода из геологической летописи исчезло не менее 50% семейств, или 96% видов морских организмов. Впрочем, вымирания способствовали интенсификации последующего образования новых форм.

Следующая опасность подстерегает белковую форму существования материи в виде падения крупных комет и астероидов. Около двух с половиной сотен шрамов от столкновений с крупными небесными телами известно геологам на поверхности суши. В условиях земного климата эти следы катастроф довольно быстро стираются, в действительности их было больше. По оценке Шумейкера (Будыко и др., 1986) встреча с телом диаметром в 10 км достаточно вероятна раз в сто миллионов лет. По другим оценкам ударные кратеры на Земле радиусом в 100 км возникали в среднем раз в 14 млн лет, а кратеры радиусом в 500 км — раз в 600 млн лет. В течение фанерозоя (570 млн лет) имели место не менее пяти массовых вымираний организмов: в силуре, девоне, перми, триасе и мелу, их можно связывать с космическими столкновениями (Будыко и др., 1986). Очевидно, за всю земную историю жизнь могла на своем пути встретиться не менее чем с двумя десятками катастроф космического происхождения. Каждая встреча по своим разрушительным последствиям на 4–5 порядков превышала рассчитанную на моделях «ядерную зиму» (Svirezhev, 1985). В течение нескольких месяцев после столкновения атмосфера Земли становится непроницаемой для солнечных лучей, фотосинтез останавливается, а температура воздуха над континентами падает на

несколько десятков градусов. Допустим, что вероятность сохранения живых существ в событиях такого рода составляла $1/2$. Тогда шанс дожить до наших дней определяется величиной 2^{-20} , или 10^{-6} .

Пока еще недостаточно изучено воздействие на биосферу перестроек полярности геомагнитного поля. Биологи не подвергают сомнению губительность для живых организмов жесткого космического излучения. В наше время биосфера надежно экранируется от коротковолновых лучей магнитным полем Земли и озоновым «зонтом». Но периодически северный магнитный полюс становится южным и наоборот (Криволуцкий, 1985). В промежутках напряженность поля в течение десятков или сотен лет равна нулю или близка к этому. По материалам, охватывающим плиоцен и плейстоцен, период смены полюсов туда и назад занимает около 2 млн лет. На фоне этих больших циклов существуют кратковременные инверсии, занимающие несколько десятков или сотен тысяч лет. Последняя смена полярностей (от обратной к современной) произошла около 20 тысяч лет назад. Вполне вероятно, что земная жизнь в ходе многочисленных «тренировок» выработала какие-то средства защиты против агрессии космических излучений. Тем не менее, нельзя сбрасывать со счетов, что риск вырождения определенных форм жизни, в первую очередь высокоорганизованных, в результате всплеска мутагенеза повышался, возможно, 1000 или более раз за геологическую историю. Если при этом существовала вероятность, хотя бы равная одной сотой, того, что нить жизни оборвется, против вероятности 0,99 того, что она сохранится, то и в таком случае вероятность пройти через всю цепь этих испытаний и нигде не сорваться составит около 10^{-5} .

Есть серьезные основания предполагать (Будыко и др., 1986), что эффект тотального запыления атмосферы, сходный с «ядерной зимой» может быть вызван активизацией деятельности вулканов. Если объем выбросов всего лишь на порядок превысит количество пепла и пыли, извергнутого при известных извержениях Кракатау или Тамбора, — катастрофические последствия для жизни становятся реальностью. Как велика вероятность таких пароксизмов вулканизма? Не будет преувеличением считать, что хотя бы раз в течение геологического цикла Штилле (40–45 млн лет) произойдет роковое совпадение: десяток вулканов масштаба Кракатау проявят свою активность за короткий промежуток времени, в течение полугода. Это дает еще одну поправку к вычислениям Ф.Дрейка: вероятность сохранения жизни снижается в 10^2 раз.

И все-таки главная опасность для живого вещества Земли заключается не в этих, внешних, опасностях. Значительно выше риск **самоуничтожения жизни**. Синергетика позволяет идиллическую модель маргариток Лавлока дополнить моделью земных диссипативных структур. Напомним: диссипативная структура, следуя алгоритму положительной обратной связи, получает способность экстенсивно распространять схему своего строения на окружающее вещество и пространство, «пожирая» при этом не только свободные ресурсы среды, но и функционирующие системы с меньшим энергетическим обеспечением. Подобным свойством обладают многие абиотические системы, такие как речные русла, атмосферные вихри, волны песчаной ряби, но несравненно большие возможности дает диссипативным структурам земная жизнь.

Географическая среда содержит в себе избыточное количество энергии в форме различных излучений, тепла, потоков космических частиц, потоков газа в атмосфере (ветров), потоков воды и взвешенного твердого вещества, потенциальной энергии поднятых тектоникой горных пород и энергии химических соединений, в первую очередь органических соединений живого или отмершего вещества. Только в условиях такого разнообразия, изобилия и одновременно строгого ограничения энергий по мощностям (не больше и не меньше допустимого) могла, очевидно, появиться и развиваться жизнь, самая сложная из известных нам диссипативных структур. В ходе развития жизнь образовала множество — порядка 10^8 видов — подсистем, каждая из которых в свою очередь готова развиваться по закону диссипативной структуры. Энергонасыщенная среда и изобилие строительных материалов (ресурсов питания) дают возможность реализовать обратную связь между генотипом и фенотипом. Половое размножение вводит в систему, описываемую уравнениями Лотки-Вольтерра, нелинейную компоненту: зависимость скорости увеличения популяций от частоты встреч половых партнеров, т.е. от плотности популяции. Каждый вновь возникающий вид начинает развиваться по этой программе: он захватывает все доступные ему ресурсы энергии, территории, питания, влаги, в меру своих способностей отесняя конкурентов. Если преимущество над другими видами велико, то победное шествие молодого вида в принципе может осуществить расчетный кошмар: потомство одной мухи (к примеру) за год способно покрыть планету сплошным слоем, непробиваемым для солнечных лучей. Бактерия холеры сделает то же самое за одни с четвертью сутки (Вернадский, 1967). По всей видимости, до сих пор не родился организм с таким генотипом, который был бы способен непринужденно преодолевать конкурентное сопротивление любых других организмов. Но то, что такая перспектива существует не только в умах фантастов, подтверждают факты реальной жизни. Вспышки размножений насекомых-вредителей: саранчи, дубового и пихтового шелкопряда, пяденицы оставляют после себя пустыню. Такими же опустошительными бывали в истории катастрофические нашествия возбудителей вирусных и бактериальных заболеваний — чумы, холеры, оспы, гриппа-инflюэнцы и других. Самая наглядная иллюстрация опасности, связанной с появлением живых диссипативных структур — это мы с вами, вид человека разумного. Несколько последовательных удачных мутаций в семействе гоминид привели к более чем реальной перспективе уничтожения не только самого разумного, но и всей биосферы в целом. Ссылки на уникальность человеческого существа, овладевшего невиданными энергиями, недоступными другим видам, не опровергают тезиса об опасности любой формы жизни. В информационном мире, где конкурируют алгоритмы, человек со всеми его килотоннами тротилового эквивалента оказывается бессильным, например, перед холерным вибрионом или палочкой Коха. Программа диссипативных структур не предусматривает в общем случае своевременного включения тормозов отрицательной обратной связи. Как не предусматривает его и дарвиновская теория. Биологи различают виды, развивающиеся с самоограничением и виды без оных. Популяции домашних мышей при превышении критической плотности населения резко снижают плодовитость, уходя от опасности самоуничтожения. Переход к торможению — важная эволюционная находка, но она, видимо, все-таки вторична по отношению к агрессивной программе неограниченного роста. Раковая опухоль убивает хозяина

и с ним — себя. Не из чего не следует, что каждый вновь возникший вид не поведет себя на Земле как раковая опухоль, если ему повезет выловить в мутационной мутной воде золотую рыбку крупного конкурентного преимущества перед его сожителями.

В свете сказанного модель биосферы может оказаться подобной поверхности, не только покрытой маргаритками, но еще и посыпанной порохом. Взрывчатый слой время от времени поджигается молниями, какая-то поверхность выгорает, но реки, болота, моря не дают огню пройти за один раз по всей Земле. В другой раз пожар возникает в другом месте, за это время пороховой покров на сгоревших поверхностях восстанавливается. Такая история может продолжаться бесконечно долго, если не существует опасности накопления в каком-то месте особенно больших запасов горючего вещества. Их воспламенение сделает переносчиком огня раскаленную атмосферу и цепная реакция может охватить весь земной шар.

Следуя логике дарвиновской теории мутаций и отбора в ее первоначальном варианте, мы могли бы считать каждый вновь возникающий вид фактором риска для существования биосферы. Вероятность случайного выживания биоты в этом случае определялась бы фантастически малой величиной, например, 2^{-108} . Однако, было бы неверно применять здесь теорему умножения вероятностей, поскольку она предполагает независимость рассматриваемых событий. Свойства видов одного рода, существенные для конкурентоспособности вида, как и свойства родов одного семейства и т.д. не независимы, корреляция между ними может быть значимой. Другими словами, если в каком-то роде не родился вид-агрессор глобального масштаба, то едва ли он появится среди других видов того же рода. Опыт, который поставила Природа с гоминидами, говорит, что на уровне семейств вероятность опасной мутации уже достаточно велика. Но проявим еще большую осторожность в расчетах, поднимем планку опасности на несколько таксонов выше. По представлениям систематиков смена плана строения организмов происходит на уровне типов, или отделов в царстве растений. В наше время ботаники выделяют от 14 до 20 отделов растительных организмов, а зоологи — от 10 до 33 типов животного мира. Если взять среднее, добавив несколько типов простейших и грибов, то получим разнообразие форм на уровне типа порядка 40. Вероятность $1/2$ того, что в любом из этих таксонов возникнет роковая диссипативная структура, не представляется нереальной. При этом предположении вероятность выживания всех остальных обитателей биосферы составит 2^{-40} , или 10^{-13} .

Этим цепочка оценок риска не кончается. Человек, став человеком, не только не освободился от закона агрессии диссипативных структур, но стал его самым эффективным орудием. Как только какая-то этническая группировка, нация начинает чувствовать в себе достаточно сил, она обращает жадный взгляд на богатства соседей и стремится овладеть ими. Мечтами о мировом господстве вымощены дороги Александра Македонского, Чингиз-хана, Тимура, Карла Великого, Наполеона, Сталина, Гитлера и многих других. Но важны не честолюбивые амбиции правителей. В одиночку никто из них завоевать мир не может. Главное то, что каждый этнос готов при благоприятном стечении обстоятельств начать развиваться по программе неограниченной экспансии. Пока ни у кого из них не хватило пассионарной энергии для захвата всего земного

пространства. Со временем опасность возрастает. Сейчас научно-техническая революция дала для этого невиданные раньше средства. Западноевропейский суперэтнос уже близок к своему идеалу, его стандарт жизни и массовая культура все очевиднее превращаются в мировой образец, предмет вожделений развивающихся народов. Нетрудно представить, каким откатом эволюции обернется разорение множества человеческих культур в случае победы одной из них, пусть даже технически наиболее совершенной. Стареющие руки Европы уже без прежней твердости держат знамя мирового лидера, но на смену ей приходит еще молодой Североамериканский суперэтнос, за ним на очереди Китай, Африка. Едва ли граждан бывшего Советского Союза надо убеждать в том, что тоталитарный порядок без вариантов — путь самопожирания, прямая дорога на свалку истории. Если принять, что человечеству по счастливой случайности удалось без падения в глобальное «морально-политическое единство» пройти десяток точек бифуркации, то не будет преувеличением оценить фактор риска величиной 2^{-10} , или 10^{-3} . Как и при оценке биологической агрессии речь может идти не только о полном уничтожении жизни, но и о возврате на сколько-то ступеней назад по эволюционной лестнице.

Можно не продолжать дальше игры в вероятности. Хотя за бортом остались многие не учтенные опасности, такие, например, как риск оказаться на безводной планете, риск оказаться в системе, лишенной необходимых для жизни химических элементов, риск получить в наследство орбиту с большим эксцентриситетом. М. И. Будыко (Будыко и др., 1985) указывает на такие счастливые стечения обстоятельств как наличие в атмосфере углекислого газа, обеспечившего повышение температуры до оптимальной, на убывание скорости дегазации верхней мантии в течение 4 млрд лет как раз таким темпом, чтобы скомпенсировать рост солнечного излучения, ограниченность изменений химического состава атмосферы, высокая стабильность климата и одновременно такие изменения земной среды, которые предотвращали эволюционный застой. Известны ссылки на то, что времени в 4,5 млрд лет, которое было отведено на развитие жизни, совершенно недостаточно. Если путем перебора попытаться собрать 2000 ферментов, действующих в теле бактерии, то вероятность найти единственный нужный вариант за 1 млрд лет составит 10^{-39950} . Для организма человека с его 25 тысячами ферментов эта вероятность опускается до $10^{-599950}$ (Петренко, 1998). На это, впрочем, существует резонное возражение, состоящее в том, что эволюция не шла по пути полного перебора всех вариантов, она действовала по модели блочно-иерархического восхождения, намного более экономного (Шноль, 1998).

Тут у нас слишком мало данных даже для прикидочных оценок вероятности. Но и того, что попало в наш очень грубый расчет, достаточно, чтобы критически посмотреть на оптимистический вывод Ф.Дрейка. Возможно, он ошибся — в сторону завышения — всего на каких-то 39–40 порядков в определении вероятности получить сообщение от внеземных братьев.

Теперь слушаем оппозицию.

Возражения серьезны. Во-первых, слишком большой самонадеянностью выглядит молчаливое допущение, что белковая основа жизни — единственная во

Вселенной. Химики допускают возможность развития цепей, подобных углеводородным, на основе кремния, аммония, некоторых других веществ.

Затем, в наши дни получило распространение представление о том, что в процессе остывания вещества Вселенной, взорвавшейся из сингулярности, в любой точке мира температура в какой-то момент опускается до уровня, благоприятного для появления органических молекул. Сейчас, после прохождения подавляющей частью пространства точки оптимума, возникшая тогда жизнь вынуждена прятаться в убежищах, рефугиумах. При этом астрономия приносит все больше свидетельств, что планетные системы — вовсе не редкость в космическом пространстве. Не исключено, что половина известных нам звезд сопровождается свитой планет и что многие из них выполняют роль подобных убежищ.

Наконец, существующие расчеты склоняют к предствлению о существовании в нашем межзвездном мире скрытого вещества, никак не проявляющего себя ни в световом, ни в инфракрасном, ни в рентгеновском диапазонах волн. При этом масса «темной» материи может превышать видимую. Если даже небольшая часть того вещества собрана в тела, по величине близкие нашему Юпитеру или в 2, 5, 10 раз больше, то гравитационной энергии таких «бездомных», не привязанных к светилам, планет достаточно для длительного сохранения энергетических условий, способных поддерживать жизнь. Отсюда один шаг до предположения о жизни во Вселенной как повсеместном явлении.

Если это действительно так, то нам остается только готовиться к скорой встрече с братьями по жизни и продолжать поиски. К сожалению, решение проблемы еще не стучится в дверь. Кстати, программы обнаружения внеземных цивилизаций уже перестали финансироваться парламентами США и России.

Сначала о разной материальной форме жизни. Химия указывает на три-четыре вещества в качестве возможных основ появления жизни. С поправкой на наше незнание назовем их число — 10. Или пусть — 100. Да, это в десять или сто раз повысит вероятность встретиться с жизнью во Вселенной. Тогда наш ориентировочный расчет вероятности изменится с 10^{-40} до 10^{-39} или 10^{-38} . Очевидно, выигрыш невелик.

Все сказанное об остывании Вселенной и о бездомных планетах может найти дополнительное подтверждение в открытиях ближайшего времени, но тоже мало что изменит в наших рассуждениях о возможности жизни. Изменит лишь вероятности, оценивающие температурные условия в Космосе. Они действительно станут не столь уникальными как представлялось раньше. А все остальные трудности на пути восхождения от зарождения живого вещества до технической цивилизации, равной нашей, сохранятся. И к ним еще добавятся проблемы развития жизни в темноте, без фотосинтеза. И проблемы отсутствия стимулирующих эволюцию ритмов суточной, годовой, декадной, вековой длительности. Останутся только ритмы, равные галактическому году, порядка 200 миллионов лет. Между тем, весь опыт нашей земной жизни учит, что однообразный тепличный режим благоприятен только в период появления жизни и ее первых шагов. В дальнейшем оптимальные условия смещаются в более разнообразную и нестабильную среду. Колыбелью живых

существ на Земле были, скорее всего, мелкие прогреваемые и пронизанные светом водоемы типа лиманов, нечто вроде естественных парников. Выход в волны открытого океана — следующую ступень разнообразия условий — стал завоеванием относительно развитых организмов. Затем растения и животные освоили сушу и воздушную среду, расселились по разным природным зонам и высотным поясам. Аналогичный путь проходит человеческая культура: от тропиков к субтропикам, к суббореальному, бореальному и субарктическому поясу, от морских берегов к континентальным и высокогорным районам. В наши дни осваиваются полярные области и ближний космос. Та же история повторяется с индивидуальным развитием человека: от утробного периода к семье, к детскому саду, школе, затем — выход в широкую жизнь. Аналогичную закономерность нетрудно найти в сфере сельскохозяйственного и промышленного производства, в уровне развития науки и образования. В этих траекториях рост разнообразия условий осуществляется в значительной степени за счет усиления роли ритмических неоднородностей среды (во времени и в пространстве). Непредсказуемые хаотические «встряски» часто бывают губительны для живого, но на Земле они смягчены набором защитных механизмов. На гипотетических «темных» планетах, а тем более при переселениях живых спор с планеты на планету, все наоборот: в открытом Космосе динамика среды определяется не ритмами, а возмущениями типа фликкер-шума с высокими экстремумами. Поэтому гипотеза о существовании «бродячих» планет хотя и повышает вероятность встречи с неземными формами жизни, но речь может идти скорее всего о ее начальных этапах.

Проведенная выше оценка вероятности появления жизни в Космосе, возможно, лишь очень приблизительно отражает истинное положение дел, причем отклонения могут быть как в одну, так и в другую сторону. Но в теоретическом плане игра с числами не бесполезна. Она подводит к обнаружению правила, закономерности эволюции, пока еще слабо осознанной. Это некоторое обобщение закона необходимого разнообразия, гласящего, что только разнообразие системы может эффективно бороться с разнообразием возмущений (Эшби, 1959, стр. 294). Пример живой Земли подтверждает правильность и обратного утверждения: только разнообразие среды способно создать на выходе эволюционного развития соответствующее разнообразие систем. Немыслимая сложность высокоразвитой жизни, оцененная в единицах вероятности, должна быть оплачена сочетанием огромного числа условий, которое по вероятности (невероятности) равноценно полученному результату — жизни. Прimitивные условия порождают примитивную жизнь. Другими словами, чем меньше вероятность P_E среды, тем менее вероятные P_L (соответственно, во столько же раз более сложные) формы, в том числе формы жизни, могут в ней возникнуть: $P_E/P_L=1$, или $P_E \sim P_L$ — для развитых форм жизни. Организм и среда должны соответствовать друг другу по степени сложности, хотя временное несоответствие типа примитивной жизни в сложной среде представить себе нетрудно. При обратном соотношении мистическую окраску приобретает принцип Э.Шредингера (1947), гласящий, что жизнь питается негэнтропией среды. Ни бесконечное время, ни как угодно большие энергии не создадут самого примитивного организма из кварцевого песка. В целом к такому выводу ведет и неравновесная термодинамика, устанавливая зависимость между удалением от наиболее вероятного состояния

вещества, от термодинамического равновесия и самоорганизацией (Николис, Пригожин, 1990).

Так что же, жизнь во Вселенной не только может быть, но и обязана быть событием с ничтожно малой вероятностью? Да, при выполнении одного небольшого допущения: независимости событий, вероятность которых оценивается. Если принять обратное: условия, способствующие жизни, согласованы между собой, то весь поражающий воображение антураж невероятно низких вероятностей немедленно осыпается как осенние листья. Для этого следует лишь допустить существование программы по согласованию во вселенском масштабе множества параметров, регулирующих ход эволюции. Программы космической самоорганизации. Непонятно, почему наука так упорно отказывается рассматривать такую гипотезу.

«Вездесущ Разум Космоса. Во всем пространстве проявлен закон руки его. Неисчислимы все воздействия и новые комбинации его. От химизма светил до функций явлений жизни он управляет началом всего бытия.» (Беспредельность, 28).

22. Антропный принцип

Камень преткновения заключается в необходимости признать тот факт, что барон Мюнхгаузен не может сам себя вытащить за волосы из болота. Нужна как минимум твердая опора для ног. В предыдущих главах много было сказано о том, какой должна быть опора для совершения прорыва из хаоса в человеческую цивилизацию. Возникновение порядка из хаоса, о котором возвестили сначала Чарльз Дарвин, затем Илья Пригожин, не происходит на пустом месте. Природа или человек должны подготовить для этого набор условий. Среди них — достаточное количество высоко упорядоченной энергии, необходимый минимум вещества, обладающего специфическим набором физических, биологических или даже интеллектуальных свойств, причем температура, давление, агрегатное состояние, краткость жизни вещества не должны выходить за определенные пределы. И самое главное — должна быть программа самоорганизации. В простейшем случае это одиночная обратная связь, в большинстве же — система хорошо согласованных сигналов, скоррелированных по времени, направленности действия, мощности управляющего воздействия.

Вся известная нам естественная и человеческая история свидетельствует о том, что процесс эволюции жизни един и составляет непрерывную логически последовательную цепь от Большого Взрыва до возможного ядерного взрыва на планете Земля. Физическая основа жизни подготовила условия для форм живой материи, те породили человека с его материальной культурой и на этой основе возникла духовная культура. На одном из этапов развития потребовалась планетная форма организации вещества для того, чтобы не прерывалось движение от примитивного хаоса к сложному порядку. Прорыв на уровень думающей и чувствующей материи едва ли был возможен без условий, созданных предыдущим развитием. К необходимым условиям, по-видимому, надо отнести и заботливого

воспитателя, которым была для нас Гея. Дети думают, что обгоняют в своем развитии предков и бывают не прочь приписать все заслуги себе. Но опыт общественной жизни скорее утверждает, что движение молодых поворачивает в сторону деградации, если не направляется коллективной мудростью старшего поколения. Понятно, наше человеческое самолюбие страдает от необходимости принять чью-то помощь на пути восхождения. Но не будет ли самолюбие еще больше уязвлено, если мы вдруг обнаружим, что, всеми средствами изгоняя из нашего сознания идею Высшего Разума, мы незаметно пришли к вере в Чудо. Чем, если не чудом можно назвать осуществление события, вероятность которого бесконечно близка к нулю? Это событие — наше появление во Вселенной.

Мысль о вероятности или невероятности возникновения цивилизации оформил в виде антропного принципа астрофизик Брэндон Картер. Принцип гласит, что в мире, устроенном по-иному, чем наш, просто некому увидеть, что такой мир есть. Поскольку опытов, поставленных Вселенной, невероятно много, в каком-то одном или немногих случаях он мог окончиться созданием разумного существа. Однако, взглядевшись в бездну, разделяющую бесконечно большой лишенный мысли Космос и бесконечно малую мыслящую песчинку, нашу Землю, автор антропного принципа содрогнулся и назвал его слабым вариантом принципа. В противоположность ему Картер сформулировал сильный антропный принцип, согласно которому «Вселенная должна быть такой, чтобы в ней на некоторой стадии эволюции мог существовать наблюдатель». Тем самым наука сделала шаг навстречу построенному по плану осмысленному Миру, в котором не чувствуют себя одинокими разумные планеты, такие как наша Земля.

Второе утверждение вызвало бурю споров в печати и на специально созданных конференциях, разделило ученый мир на сторонников и противников тезиса Б.Картера.

Сейчас речь идет даже не о рождении жизни в единственной Вселенной, заполненной множеством невыигрышных билетов. В последние десятилетия мы осознали тонкую согласованность мировых констант — величины элементарного электрического заряда, массы электрона, гравитационной постоянной, постоянной Планка и скорости света в вакууме. Сюда можно добавить показатели нелинейности в Ньютоновом уравнении силы тяжести и уравнении электростатического поля; при других показателях степени мы вместо круговых и эллиптических орбит планет и электронов получим, например, параболические орбиты. Отсюда следует, что, предполагая случайность возникновения жизни, мы должны допустить существование, кроме нашей, бесчисленных вселенных с другими наборами констант. Этим «неудачникам» изначально, по определению, не светит появление жизни.

Никому не стремлюсь навязать свою точку зрения. Убедить можно лишь того, кто сам этого хочет.

Чудо — это всего лишь действие непознанного закона. Чудес в человеческом понимании не существует. Как не существует и антропоморфного персонального Бога. Разумное начало содержится в каждом атоме, в каждом сочетании атомов, молекул, клеток, организмов, в планетах, звездах и галактиках. Биологи

называет его проявление жизненной силой. Наивно считать, что разум может быть порожден механической комбинаторикой неразумных элементов. Это было бы нарушением закона причинности. Для Земли ее жизнь — следствие сознательной, в определенном, возможно, непривычном нам смысле, деятельности составляющих ее элементов. «Разум Космоса ... своим дыханием проникает все слои тверди».(Беспредельность, 28). *«Произвола нет в Космосе».* (Беспредельность, 189).

Заключение

Как же в итоге решается проблема живой Земли?

Остается три гипотезы, никакого решительного вывода мы не делаем. Во-первых, сохраняет свою силу предположение, что жизнь — сама по себе, а Земля — сама по себе. Жизнь «нашла» себе в беспредельности Космоса подходящую экологическую нишу. То, что на планете не очень подходило, было нейтрализовано высокой адаптивной способностью живой материи. Как если бы для памятника подобрали необработанный обломок скалы и на нем разместили фигуру, придав ей позу, соответствующую форме камня. Это гипотеза «жизнь на Земле».

Во-вторых, можно представлять себе нашу планету как некое живое существо, мясо и мозг которого сосредоточены в земных растениях, животных и людях. Геологическое тело — скелет этого организма. Камень для постамента обработан скульптором так, чтобы он стал органической частью монумента. Это «слабая» гипотеза живой Геи, «Земля — организм».

Наконец, третья позиция сводится к тому, что Земля вместе с жизнью на ней — разумно организованное единство, целенаправленно выращенное разумным Космосом для достижения некоторой заранее заданной цели. Пьедестал для памятника разработан автором заранее, так, что каждая часть монумента, верхняя и нижняя, без другой части не имеет смысла. Это «сильная» гипотеза живой Геи, «Земля для жизни».

Все три гипотезы имеют право на существование. Вероятность двух крайних взглядов — «жизнь на Земле» и «Земля для жизни» не равна нулю. И, как мы пытались показать, эти вероятности не равны друг другу. Относительно второй, средней, гипотезы можно сказать, что она легче воспринимается сознанием, чем две другие, но не разрешает главного противоречия.

Отдавая предпочтение первой гипотезе, мы изгоняем из нашего обихода представление о Высшем Разуме. Принимая третью гипотезу, мы избегаем веры в безадресное чудо, каким представляется случайное возникновение высокоразвитой жизни. Одна вера заменяет другую. Какую из них выбрать — дело вкуса.

Пока. Истина всё-таки едина и рано или поздно мы до неё доберёмся.

«То, что называется «бессознательной Природой», в действительности есть совокупность сил, которыми орудуют полуразумные существа (элементалы), направляемые высокими планетными духами (дхьян-чоханами), совокупность которых образует Проявленный Глагол Непроявленного Логоса и составляет одновременно Разум Космоса и его Непреложный Закон»(Блаватская, 1997, т.1, с. 345).

Но пусть каждый из нас для себя решит этот вопрос уже сегодня. Если Земля все-таки живая, то в отношениях с ней придется вспомнить об этике.

«Кто знает — не доказывает. Кто доказывает — не знает». Лао Цзы.

Словарь терминов

Автокатализ — ускорение химической реакции одним из ее продуктов, оказавшимся катализатором данной реакции, химический вариант положительной обратной связи. В широком значении слова — самоусиливающиеся процессы.

Автоколебания — колебания в физических, химических, биологических и социальных системах, для которых не требуется периодических внешних воздействий. Условием возникновения автоколебаний служит приток свободной энергии и регулирующая поведение отрицательная обратная связь с элементом задержки в контуре.

Автотрофы — организмы, использующие углекислый газ в качестве единственного или главного источника углерода для построения своего тела, первичные продуценты органического вещества на Земле. К автотрофам относятся наземные растения, водоросли и некоторые бактерии.

Адроны — элементарные частицы, участвующие в сильных взаимодействиях. К адронам относятся барионы, в том числе протоны и нейтроны, и мезоны.

Аккреция — падение вещества на космические тела из окружающего пространства.

Альбедо — величина, характеризующая способность тел отражать падающий на них поток частиц и электромагнитных излучений. Альбедо определяется как отношение отраженного потока к падающему.

Ароморфоз — относительно быстро протекающий этап биологической эволюции, в процессе которого происходят наиболее существенные изменения в строении и функциях эволюционирующих организмов, формируются таксоны высокого порядка. Ароморфозы чередуются с более длительными периодами идиоадаптаций (см.)

Архетип — идеальный образ, прототип строения, лежащий в основе реально существующих форм организации. Идея архетипа объясняет морфологическое сходство органов у далеких в систематическом отношении видов организмов. Используется эволюционной теорией для обоснования генетического родства видов растений и животных.

Ассимиляция — в биологии — совокупность химических процессов в живом организме, обеспечивающих усвоение питательных веществ при посредстве фотосинтеза, корневой абсорбции и др., их использование для образования и обновления клеток и тканей. Противоположный процесс — диссимиляция, в совокупности с которым составляет метаболизм (см.).

Астрономическая единица, а. е. — единица длины, равная среднему расстоянию от Земли до Солнца. 1 а. е. = 149,6 млн. км.

Аттрактор — устойчивое состояние динамической системы. В процессе эволюции система стремится к аттрактору из всех других, неустойчивых, состояний. Математически пространство состояний системы, фазовое пространство, изображается объемом (поверхностью, линией), в котором аттрактор — поверхность, линия или точка — притягивает к себе траектории систем. Фазовое пространство может быть разбито на несколько областей притяжения разных аттракторов. Пример точечного аттрактора — состояние покоя затухающих колебаний маятника. Пример циклического аттрактора — численность животных в системе хищник-жертва.

Бараньи лбы — сглаженные и отполированные ледником выходы скальных пород.

Бедленд — сильно расчлененная оврагами территория, непригодная для хозяйственной деятельности. Распространен главным образом в пустынных и полупустынных районах.

Белый шум — акустический шум, в котором колебания разной частоты имеют примерно одинаковую интенсивность.

Биогенные (органогенные) породы — осадочные горные породы, состоящие из остатков животных и растительных организмов или продуктов их жизнедеятельности (известняк, каменный уголь, нефть и др.).

Биогеоценоз — однородный участок земной поверхности с определенным составом растительности, животного населения, микробной флоры и таких абиотических компонентов, как минеральная часть почвы, приземной слой атмосферы, солнечная радиация.

Биокристаллы — кристаллы, построенные из биологических макромолекул — белков, нуклеиновых кислот или вирусных частиц. Между молекулами содержат исходный маточный раствор, с которым структурированная часть кристаллов находится в биохимическом равновесии. Разновидность биокристаллов —

структурированные гели, т. н. жидкие кристаллы. Биокристаллы существуют как вне, так и в составе вещества живых организмов.

Биополе — совокупность физических воздействий на организмы и высокочувствительные приборы, обнаруживаемая в пространстве вокруг живого существа. Механизмы воздействий пока недостаточно исследованы. По имеющимся данным природа биополей комплексная, складывается из сверхвысокочастотных электромагнитных излучений, акустических, тепловых, электростатических и, возможно, некоторых других воздействий.

Биота — исторически сложившаяся совокупность организмов, объединенных общей областью распространения, сумма живых компонентов ландшафта.

Биоценоз — сообщество адаптированных друг к другу (коадаптированных, см.) и к конкретной абиотической среде животных, растений, грибов и микроорганизмов, населяющих один и тот же участок суши или водоема.

Бифуркация — особый момент, точка на траектории развития живых и неживых систем, в которой устойчивое развитие сменяется неустойчивым состоянием. Вместо одной траектории возникает два или несколько новых путей возможного устойчивого развития. Выбор между ними определяется случаем (малыми флуктуациями). В явлениях общественной жизни — волевым решением. После осуществления выбора механизмы саморегулирования поддерживают систему в одном состоянии (на одной траектории), переход на другую траекторию становится затруднительным. Примеры точек бифуркации: замерзание переохлажденной воды, революционное переустройство общества.

Большой взрыв — энергетический толчок, с которого началось, согласно наиболее распространенным современным геофизическим представлениям, дальнейшее развитие Вселенной. Все вещество Мира до Большого взрыва было сосредоточено в минимальном исходном объеме, сингулярности (см.). После начального толчка возникло центробежное расширение пространства, занятого веществом, сопровождающееся его качественным преобразованием. Расширение продолжается с замедлением и сейчас.

Бореальная растительность — совокупность растительных сообществ северной Евразии и Канады.

Вирион — внеклеточная покоящаяся форма существования вирусов.

Ганглий — нервный узел, скопление тел и отростков нейронов, окруженное соединительной тканью. Осуществляет переработку и интеграцию нервных импульсов.

Генотип — генетическая конституция организма, совокупность всех его наследственных задатков.

Генофонд — совокупность генов, которые имеются у особей популяции, группы популяций или вида.

Геосфера — здесь — синоним географической оболочки, специфическая оболочка Земли, в пределах которой взаимодействуют и взаимно проникают друг в друга атмосфера, литосфера, гидросфера, живое вещество и созданные человеком технические сооружения. В другом понимании — одна из частных земных оболочек: магнитосфера, атмосфера, гидросфера, литосфера, мантия (см.), ядро.

Геохимические барьеры — зоны в земной коре, где резко уменьшается миграционная способность каких-либо химических элементов, результатом чего становится их выпадение из раствора и накопление. Различают физико-химические, биохимические, механические барьеры. Они играют существенную роль в рудообразовании.

Гетеротрофы — организмы, использующие в качестве источника углерода и энергии внешние органические вещества, в частности выработанные автотрофами (см.). К гетеротрофам относятся все животные, грибы, большинство бактерий, бесхлорофилльные наземные растения и водоросли.

Гидропоника — выращивание растений без естественной почвы на искусственном субстрате, пропитанном раствором с необходимыми элементами питания.

Гидротермальные породы — горные породы, возникающие при осаждении веществ, растворенных в горячих минерализованных растворах, которые циркулируют в недрах Земли. С этими породами связаны месторождения многих полезных ископаемых.

Гомеостаз — свойство живых организмов и моделирующих их устройств поддерживать жизненно важные показатели (температуру тела, содержание солей в крови и др.) в физиологически допустимых пределах независимо от изменений условий среды. В основе гомеостаза лежит использование механизма обратной связи.

Гомологические ряды — по Н. И. Вавилову — закон изменчивости, согласно которому родственные организмы претерпевают в ходе эволюции сходные изменения.

Градиент — вектор, указывающий направление наибольшего изменения некоторого скалярного (неориентированного) поля: гравитационного потенциала, температурного, поля давления и т. п.

Губки — тип водных, преимущественно колониальных, беспозвоночных животных. Отличаются примитивным внутренним строением. Большинство губок формирует кремнистые или известковые скелеты.

Дениса цикл — идеальная схема развития рельефа, начинающаяся с тектонического поднятия суши высоко над уровнем Мирового океана (базисом эрозии). Далее процессы денудации выравнивают рельеф, приводя его к конечному состоянию пенеплена (см.), буквально — почти равнины. У Девис выделяет стадии юности, зрелости и дряхлости рельефа.

Денудация — совокупность процессов сноса с возвышенностей продуктов выветривания горных пород, перемещения их в понижения и накопления там в виде осадочных горных пород.

Дефляция — разрушение и вынос рыхлых горных пород и почв ветром. Наиболее сильно проявляется в пустынях и полупустынях.

Диссипативные структуры — структуры, самопроизвольно возникающие в неустойчивой насыщенной энергией среде благодаря обратным связям, выводящим систему из равновесия. Возникая из малых флуктуаций, диссипативные структуры проявляют способность к саморазвитию, размножению, агрессии, что оплачивается затратами (диссипацией) поступающей извне или накопленной ранее энергии. Примеры диссипативных структур: лесной пожар, город с растущей численностью населения.

Диссоциация — распад молекул и ионов на несколько более простых частиц под действием высокой температуры, ионизирующего излучения и др.

Золотое сечение (золотая пропорция) — деление отрезка на две части таким образом, что большая часть АВ относится к меньшей части ВС так же, как весь отрезок АС относится к большей части АВ: $AB/BC = AC/AB$. Приблизительно это отношение равно 3:5.

Идиоадаптации — по А. Н. Северцову — частные постепенные приспособления наследственной природы организмов к жизни в разнообразных конкретных условиях среды, не сказывающиеся на общем плане организации группы родственных особей. В процессе идиоадаптации могут возникать различия, отвечающие лишь низшим таксономическим уровням: видам, родам, возможно, семействам. Время от времени прерываются ароморфозами (см.).

Изотропия — независимость свойств физических объектов от направления. Характерна для жидкостей, газов, аморфных твердых тел. Противоположное свойство — анизотропия, типично для кристаллических структур.

Инсоляция — облучение земной поверхности солнечной радиацией.

Интрузивные породы — магматические горные породы, образовавшиеся в результате застывания магмы в толще земной коры.

Инфильтрация — проникновение атмосферных и поверхностных вод в почву или горную породу по порам и пустотам.

Кварки — гипотетические фундаментальные частицы, из которых, вероятно, составлены элементарные частицы средней и большой массы (адроны). Экспериментально существование кварков пока не подтверждено.

Керн — цилиндрическая колонка горной породы или льда, поднимаемая из скважины при геологическом бурении.

Климакс — относительно стабильное состояние растительного сообщества, достигаемое биоценозом (см.) в итоге сукцессии (см.).

Книдарии — тип кишечнополостных организмов, одиночных или колониальных, преимущественно морских. Древнейшие многоклеточные организмы. Для многих классов книдарии характерно существование в двух чередующихся жизненных формах — свободно плавающих медуз и прикрепленных полипов.

Коадаптация — взаимная адаптация видов в ходе совместной эволюции, коэволюции.

Когерентность — согласованное протекание во времени нескольких колебательных или волновых процессов. В расширительном смысле используется для обозначения согласованности, достигаемой в ходе биологической эволюции и социальных процессов.

Конвекция — перемещение масс жидкости или газа, вызванное градиентами (см.) плотности и температуры. Сопровождается переносом теплоты, ряда физических и химических свойств веществ.

Консорция — часть биоценоза, состоящая из отдельного растения (дерева) или популяции (мха одного вида), объема вмещающих его атмосферы и почвы и связанных с ними трофическими или пространственными связями групп животных и растений.

Конус выноса — форма рельефа, образованная в результате отложения рыхлого материала потоком в месте его выхода из оврага или горной долины на ровную поверхность, где скорость течения падает.

Лептон — элементарные частицы, не участвующие в сильном взаимодействии. К лептонам относятся электроны, мюоны, нейтрино, тяжелый лептон и соответствующие им античастицы.

Ле Шателье принцип — принцип поддержания термодинамического равновесия. Внешнее воздействие, выводящее систему из равновесия, вызывает в ней процессы, стремящиеся ослабить результаты этого воздействия. Объясняется наличием в термодинамической равновесной системе отрицательных обратных связей.

Лигнит — погребенная слабо обугленная древесина, горючее полезное ископаемое.

Литосфера — одна из геосфер, включающая земную кору и верхнюю часть мантии.

Манвантары — согласно эзотерическим учениям — периоды проявления Вселенной, чередующиеся с периодами покоя, пралаймами. Манвантара и пралайа вместе составляют полный цикл, кальпу. Существует иерархия циклов, бесконечно повторяющихся. Манвантара, носящая название День Брахмы, имеет

длительность 4320000000 солнечных лет, что близко к возрасту Земли, определенному геологическими методами.

Мантия — оболочка Земли, залегающая ниже земной коры до глубины около 2900 км, где начинается земное ядро. Состоит преимущественно из тяжелых минералов, оливина, имеет температуру до 2000-2500°C. Вещество мантии находится предположительно в кристаллическом состоянии, за исключением расплавленного верхнего слоя, астеносферы.

Матричное копирование — процесс удвоения молекул ДНК и РНК, состоящий в раскручивании двойной спиральной молекулы и разделении ее на две половины, каждая из которых в дальнейшем служит матрицей для ферментативного синтеза на ней недостающей половины. Процесс копирования сопровождается «ошибками» (мутациями), частота которых в одном поколении определяется величиной около 10^{-9} на нуклеотид.

Меандры — излучины, плавные закономерно чередующиеся изгибы равнинных рек вправо и влево.

Метаболизм — обмен веществ в живых организмах, обеспечивающий их рост, жизнедеятельность, воспроизведение и контакт с окружающей средой.

Метаболизм обеспечивается рядом ферментативных реакций расщепления и синтеза белковых молекул, в ходе которых происходит обновление клеточных структур и межклеточного вещества, накопление и расходование энергии, затрачиваемой на функционирование организма.

Метаморфические породы — горные породы, образовавшиеся из осадочных и магматических пород посредством глубокого изменения их состава, структуры и текстуры в глубоких слоях земной коры и мантии (см.).

Мономеры — вещества, молекулы которых способны реагировать между собой или с молекулами других веществ, образуя цепи полимеров. Важнейшие мономеры: этилен, винилхлорид, фенол.

Микроклимат — климат приземного слоя воздуха на ограниченной территории.

Морена — рыхлые отложения, образовавшиеся в результате деятельности и таяния равнинных и горных ледников. Отличаются смешанным сильно различающимся от места к месту составом. В морене обычно смешаны суглинок, песок, гравий, галька и валуны.

Мутагенез — порождение мутаций (см.) посредством жесткого излучения и воздействия ряда химических веществ-мутагенов. Резко возрастает при антропогенном загрязнении окружающей среды.

Мутация — нарушение в генетическом строении организма, «ошибка» при передаче наследственной информации.

Мшанки — класс преимущественно морских колониальных животных с относительно простым внутренним устройством. Колонии имеют древовидный характер.

Негэнтропия — мера термодинамического состояния систем, обратная энтропии (см.). Характеризует степень удаления системы от равновесия.

Нейтронные звезды — звезды, вещество которых состоит, согласно теоретическим представлениям, в основном из нейтронов. Плотность вещества нейтронной звезды в среднем составляет $2 \cdot 10^{17}$ кг/м³, масса превышает солнечную, средний радиус 20 км. Образуются в результате гравитационного коллапса и вспышки сверхновых звезд (см.).

Ноосфера — начинающийся, по В. И. Вернадскому, в наше время новый этап эволюции биосферы, этап разума. В нем основной преобразующей геологической силой становится перестроенное на основе гуманных принципов человеческое общество.

Озоновая дыра — уменьшение плотности трехатомной модификации кислорода О₃, в слое атмосферы от 10 до 50 км, т. е. озонового экрана. Озоновый экран образуется под воздействием жесткого излучения Солнца, играет роль защитного «зонта» против губительных для всего живого ультрафиолетовых лучей. В последние годы наблюдается его разрушение в приполярных областях, предположительно в результате выброса в атмосферу ряда газообразных промышленных и транспортных загрязнителей.

Органоиды — постоянные клеточные органы, структуры: рибосомы, митохондрии и др., выполняющие такие функции как хранение и передачу генетической информации, транспорт веществ, синтез и превращение веществ и энергии и т. п. Предполагается их происхождение в геологическом прошлом из свободно живущих автономных организмов.

Осмоз — избыточное или недостаточное давление внутриклеточной жидкости по сравнению с внешней средой. Разность давлений возникает в результате избирательной проницаемости клеточных мембран по отношению к ионам различных веществ. Осморегуляция живых клеток выполняет важные функции в обмене веществами между организмом и внешней средой и между органами и клетками внутри организма.

Панспермия — гипотеза о существовании обмена зачатками жизни между небесными телами. Основана на высокой устойчивости некоторых микроорганизмов и их спор к высокому вакууму, сверхнизким температурам, радиации и др. космическим воздействиям. Из этих свойств организмов вытекает возможность внеземного возникновения земной жизни.

Парниковый эффект — свойство земной атмосферы избирательно пропускать излучения коротковолнового и видимого диапазонов, задерживая длинноволновые тепловые лучи. Этим свойством атмосфера обязана содержащимся в ней «парниковым» газам: двуокиси углерода, метану, парам воды. Часть солнечной

радиации, достигшая поверхности Земли, преобразуется в инфракрасное излучение и, задержанная атмосферой, не уходит обратно в пространство, а нагревает воздух. Значительная часть парниковых газов вырабатывается современной промышленностью.

Парсек — единица длины, равная расстоянию, на котором параллакс земной орбиты составляет 1". Один парсек составляет 3,263 светового года, 206265 астрономических единиц (см.), или $3,086 \cdot 10^{16}$ м.

Педосфера — верхняя часть литосферы (см.), преобразованная в почвенный покров.

Пенеплен — заключительная стадия развития рельефа в цикле Девиса (см.), волнистая равнина, возникшая на месте горных сооружений, выровненных денудацией (см.).

Пионерные виды — группа систематически разнородных видов растений, адаптированных к быстрому заселению освободившихся (после пожара и др.) или вновь возникших (на песчаных отмелях и т. п.) свободных от растительности территориях. Обычно это виды, расселяющиеся с помощью массы легких опушенных семян (кипрей, одуванчик). На поздних стадиях сукцессий (см.) вытесняются более конкурентоспособными видами.

Плазма — частично или полностью ионизированный газ, то есть такое состояние вещества, в котором электроны и положительно заряженные ионы не соединены в атомы и молекулы. Возникает из атомарного газа при высоких температурах, при взаимодействии с электромагнитным излучением или в результате бомбардировки заряженными частицами.

Плазмиды — элементы генетического материала (ДНК), существующие в клетках, как простейших, так и высших организмов вне хромосом. Участвуют в специфических формах полового размножения бактерий и водорослей, возможно, осуществляют генетическую связь между далекими в систематическом отношении организмами.

Планетезимали — некрупные космические тела, сконцентрировавшиеся из протопланетной пыли, из которых впоследствии формируются планеты.

Планктон — совокупность бактерий, растительных и животных организмов, взвешенных в воде пресных и солоноводных водоемов и не имеющих средств сопротивления водным течениям.

Плацента — орган, осуществляющий связь между организмом матери и зародышем в период внутриутробного развития.

Плутоническая энергия — энергия, проявляющаяся в тектонических движениях земной коры, землетрясениях, извержениях вулканов, в тепловом потоке через земную поверхность. Плутоническая энергия складывается из гравитационной

энергии, унаследованной от протопланетного пылевого облака, энергии распада радиоактивных элементов и энергии экзотермических химических реакций.

Позиционный принцип—по Б. Б. Родоману—воздействие географической среды на живые организмы, человека, социальные структуры, города. Существует позиция с оптимальным сочетанием условий. В остальных случаях объект испытывает «позиционное давление», в результате которого возникает импульс к перемещению по силовым линиям поля факторов. Неподвижные объекты в этих случаях замедляют свое развитие, в пределе — прекращают существование.

Прецессия — движение оси вращающегося тела (волчка, планеты), при котором она описывает круговую коническую поверхность. Ось контура перпендикулярна плоскости земной орбиты, а отклонение от нее земной оси равно $23^{\circ}27'$. Период прецессии земной оси — около 26 тысяч лет.

Прокариоты — группа бактерий, отличающаяся от большинства других организмов, эукариотов (см.) отсутствием ограниченного мембраной клеточного ядра. Рассматриваются как наиболее ранние формы в эволюционном ряду живых существ.

Реголит — поверхностный грунт Луны. Состоит из пыли и обломков, образовавшихся в результате дробления и спекания лунных пород при падении метеоритов. По аналогии можно предполагать существование сходного покрова на Земле в добиологическую фазу ее развития.

Режим с обострением — переход медленно развивающейся системы к резко ускоренному развитию. Теоретически возможно за конечное время достижение бесконечно большой скорости. Возникает в условиях энергетической избыточности и сильной нелинейности обратных связей, управляющих развитием.

Репликация — процесс самовоспроизведения макромолекул нуклеиновых кислот, обеспечивающий точное копирование генетической информации и передачу ее от поколения к поколению.

Самоорганизованная критичность — система представлений, объясняющая наступление редких катастрофических событий типа схода лавин, биржевых паник, аварий сложных технических систем, эволюционных катастроф и т. п. Возникла из наблюдений обрушения кучи песка. Катастрофы происходят подобно сползанию лавинок с песчаной кучи, на вершину которой монотонно добавляют по одной песчинке. Эта модель предсказывает значительно большую вероятность возникновения редких событий-катастроф, чем это следует из обычных вероятностных оценок.

Сверхновые звезды — внезапно вспыхивающие звезды с чрезвычайно высокой мощностью излучения. Взрыв происходит в результате гравитационного коллапса при выгорании ядерного топлива и завершении жизненного цикла звезды. При взрыве центральная часть светила переходит в состояние нейтронной звезды (см.), остальное вещество рассеивается в космическом пространстве.

Селевый поток — водный поток, насыщенный грязью и камнями, возникающий на склонах и в руслах горных рек при выпадении обильных осадков или интенсивном таянии снега. Наибольшее распространение — в районах с континентальным климатом.

Седиментация, осадконакопление — процесс образования осадочных горных пород путем перехода взвешенного (в воде, воздухе, во льду) материала из подвижного состояния в неподвижный осадок. Происходит на дне рек, морских и озерных водоемов, в ледниках.

Сингулярность — в математике — точка, линия, поверхность, на которой функция испытывает скачок или обращается в бесконечность. В физике сингулярность означает скачкообразное поведение или стремление к очень большим величинам некоторых характеристик систем, например, на границах раздела сред, в точках фазовых переходов. В современных теориях поля черные дыры (см.) описываются как сингулярности. Состояние Вселенной в начальный момент ее существования отвечает физическому представлению о сингулярности.

Синергетика — научная дисциплина, исследующая процессы вынужденного и самопроизвольного возникновения порядка из хаоса, а также обратные процессы — хаотизации организованных структур. Важный объект синергетики — диссипативные структуры (см.).

Синергический эффект — взаимоусиление двух или нескольких факторов (элементов). Бездействующих на один и тот же объект. Эффект совместного действия сильнее, чем каждого из факторов в отдельности. В медицине используется синергический эффект группы лекарств.

Странный аттрактор — область фазового пространства, попадая в которую системы теряют динамическую устойчивость и равномерно заполняют своими траекториями все пространство.

Струны — астрофизические структуры надгалактического уровня.

Суицид — самоубийство.

Сукцессия — постепенные, большей частью необратимые изменения флористического состава и структуры растительного сообщества. Первичные и восстановительные (после нарушений) сукцессии идут самопроизвольно, подчиняясь закономерностям взаимодействия растений и изменяемой ими среды. Антропогенные сукцессии имеют характер вынужденных изменений.

Трансформисты — натуралисты додарвиновского периода, сторонники представлений об изменении органических форм, превращении одних организмов в другие.

Триггер — переключатель. В технике — электронное или механическое устройство, которое посредством обратных связей придает системе свойство

сохранять каждое из двух альтернативных состояний. По схеме триггера обычно действуют конкурентные системы в живой природе и обществе.

Трофическая пирамида, трофическая сеть — ряд организмов, связанных между собой отношениями пища-потребитель. Основные уровни трофической пирамиды включают продуценты — зеленые растения, консументы — растительноядные животные, плотоядные — консументы 2-го, 3-го, иногда 4-го порядков.

Фация — в географическом понимании термина — наименьшая территориальная единица в иерархии ландшафтов, для которой характерно однородное строение биологических и абиотических компонентов ландшафта.

Фенотип — комплекс свойств и признаков взрослого организма. Формируется в ходе индивидуального развития отдельного животного или растения (онтогенеза) при взаимодействии наследственных свойств организма и условий окружающей среды.

Филогенез — историческое развитие мира живых организмов в целом и отдельных таксонов от общих предков, преемственный ряд онтогенезов (индивидуального развития) последовательных поколений.

Фотон — нейтральная элементарная частица с нулевой массой покоя, квант электромагнитного поля, переносчик электромагнитного взаимодействия между заряженными частицами.

Центральных мест теория — идеальная модель размещения торговых центров на абсолютно однородной поверхности суши. Теорией, сформулированной У. Кристаллером и развитой А. Лешем, обосновывается тенденция реальных населенных пунктов к расположению в узлах регулярной шестиугольной сети, имеющей иерархическую структуру.

Циклоида — кривая, описываемая точкой окружности, которая катится по неподвижной прямой.

Черная дыра — космический объект, возникающий в результате сжатия тела гравитационными силами до размеров, меньших чем размер так называемого гравитационного радиуса, за пределами которого сила тяготения стремится к бесконечности. Для звезд, по массе равных Солнцу, это около 3 км. Вещество тела, достигшего в процессе сжатия гравитационного радиуса, неудержимо стягивается к центру, при этом наружу не могут выходить ни излучения, ни частицы, лишь гравитационное поле. Для внешнего наблюдателя, находящегося далеко от звезды, с приближением ее размеров к гравитационному радиусу, время неограниченно замедляется, поэтому коллапс происходит бесконечно долго. Черной дырой может стать звезда после выгорания в ней термоядерных источников энергии, при этом масса звезды должна быть в 1,5—3 раза больше солнечной. Предполагается, что в ядрах галактик и в квазарах могут находиться массивные черные дыры.

Числа Фибоначчи — числовой ряд 1, 1, 2, 3, 5, 8, ..., в котором каждый последующий член равен сумме двух предыдущих.

Шельф, материковая отмель — подводное продолжение равнинных частей материков, имеющее одинаковое с материком геологическое строение. На глубине, большей частью 50—200 м, шельф обрывается крутым материковым склоном.

Эклиптика — большой круг небесной сферы, по которому происходит видимое движение Солнца в течение года. Плоскость эклиптики наклонена к плоскости небесного экватора под углом $23^{\circ}27'$.

Экологическая широта, валентность — диапазон изменений условий среды, в пределах которого вид сохраняет нормальную жизнедеятельность. Можно рассматривать экологическую широту в отношении каждого из факторов среды в отдельности или по комплексу факторов. Виды, отличающиеся большой широтой, называются эврибионтами, малой широтой — стенобионтами.

Экотон — переходная зона между фитоценозами, составленная из видов, относящихся к обоим соприкасающимся сообществам и нередко специфических экотонных видов.

Эксцентриситет — в астрономии — степень вытянутости орбит небесных тел. Замкнутые орбиты представляют собой эллипсы, различающиеся своей «сплюснутостью», которая измеряется расстоянием между фокусами эллипса.

Энтропия — функция состояния термодинамической системы. Статистическая физика рассматривает энтропию как меру вероятности пребывания системы в данном состоянии. В изолированной системе все процессы идут в сторону увеличения (или по крайней мере с не уменьшением) энтропии, от менее вероятных состояний к более вероятным, в сторону термодинамического равновесия. При поступлении свободной энергии со стороны энтропия системы может снижаться. Нередко энтропия рассматривается как мера хаотизации или упорядоченности систем.

Эрозия — размыв или смыл горных пород и почвы текучей водой, причина образования водорезов, оврагов, речных долин, деградации почв.

Этология — наука о биологических основах поведения животных.

Эукариоты — организмы (все животные, большинство растений), клетки которых содержат четко оформленное ядро: митохондрии и др. структурные элементы. Относятся к эволюционно более поздним образованиям по сравнению с прокариотами (см.), не имеющими клеточного ядра.

Эффузивные породы — горные породы, образовавшиеся в результате застывания излившейся на земную поверхность магмы.

Литература

Арманд А.Д. Кризисы в эволюции звезд. Гл. 1 в кн.: Анатомия кризисов, М.: Наука, 1999. С. 6–16.

Блаватская Е.П. Тайная доктрина. Синтез науки, религии и философии. т. I. Космогенезис. Минск: Лотаць, 1997. с. 845.

Беспредельность. Ч. 1. Учение Живой Этики. М.: МЦР, 1995. 258 с.

Бобров А.В. Полевая концепция механизма сознания./ Сознание и физическая реальность, т. 4, № 3, 1999. С. 47–59.

Боярчук А.А., Тутуков А.В., Шустов Б.М. Эволюция звезд./ Вестн. РАН, 1998, т.68, № 11. С. 1007–1022.

Будыко М.И., Голицын Г.С., Израэль Ю.А. Глобальные климатические катастрофы. М.: Гидрометеиздат, 1986. 159 с.

Будыко М.И., Ронов А.Б., Яншин А.Л. История атмосферы. Л.: Гидрометеиздат, 1985. 208 с.

Вернадский В.И. Биосфера. М.: Мысль, 1967. 376 с.

Вернадский В.И. Живое вещество. М.: Наука, 1978. 358 с.

Гиндилис Л.М. Молчание Вселенной? / Дельфис, № 3 (19), 1999. С. 70–77.

Жерихин В.В., Раутиан А.С. Кризисы в биологической эволюции. Гл. 3 в кн.: Анатомия кризисов. М.: Наука, 1999. С. 29–50.

Знаки Агни Йоги. Учение Живой Этики. М.: МЦР, 1994. 415 с.

Казначеев В.П., Михайлова А.П., Шурин С.П. Информационные взаимодействия в биологических системах, обусловленные электромагнитным излучением оптического диапазона. В кн.: Процессы биологической и медицинской кибернетики. М.: Медицина, 1979. С. 314–339.

Каменир Ю.Г. Размерная структура циклических систем: взаимосвязь параметров./ Экология моря, № 24, 1986. С. 42–51.

Камшилов М.М. Эволюция биосферы. М. 1974.

Капица С.П., Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г. Синергетика и прогнозы будущего. М.: Наука, 1997.

Карпенко М. Вселенная разумная. Сер. «Земные феномены». М.: «Мир географии», 1992. 386 с.

Котляков В.М. Мир снега и льда. М., Наука, 1994. 288 с.

Криволуцкий А.С. Голубая планета. М.: Мысль, 1985. 335 с.

Кудрин Б.И. Об эволюции: отбор энергетический, естественный, информационный, документальный, интеллектуальный. / Теория эволюции: наука или идеология? Тр. XXV Люблинских чтений. Ценологические исследования. Вып. 7. МОИП, Центр системных исследований. Москва-Абакан, 1998. С. 22–42.

Кун Т. Структура научных революций. М.: Прогресс, 1977.

Курдюмов С.П., Князева Е.Н. Синергетическое видение мира: режимы с обострением. / Самоорганизация и наука. М., 1994.

Малиновский А. А. Теория структур и ее место в системном подходе. / Системные исследования: Ежегодник, 1970. М.: Наука, 1970. С. 10–69.

Мейен С.В. Принципы исторических реконструкций в биологии. / Системность и эволюция. М., 1984. С. 7–32.

Мейен С.В., Шрейдер Ю.А. Методологические аспекты теории классификации. / Вопросы философии № 12, 1976. С. 67–79.

Механизмы устойчивости геосистем. М.: Наука, 1992, 208 с.

Мироненко Н.С. Проблемы исследования современного мирохозяйственного пространства. / География на рубеже веков: проблемы регионального развития. Т. 1. М-лы междунар. научн. конф., Курск, 1999. С. 54–63.

Моисеев. Н.Н. Восхождение к разуму. М., 1993. 173 с.

Николис Г., Пригожин И. Познание сложного. М.: Мир, 1990. 342 с.

Община. Учение Живой Этики. М.: МЦР, 1997. 257 с.

Петренко О. Творение или эволюция? / Теория эволюции: наука или идеология? Тр. XXV Люблинских чтений. Ценологические исследования. вып. 7. МОИП, Центр системных исследований. Москва-Абакан. 1998. С. 70–80.

Печчеи А. Человеческие качества. М.: Прогресс, 1980. 304 с.

Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса: Новый диалог человека с природой. М.: Прогресс, 1986. 432 с.

Северцов А.Н. Морфологические закономерности эволюции. М.: Изд-во АН СССР, 1939. 610 с.

Сергин В.Я., Сергин С.Я. Системный анализ проблемы больших колебаний климата и оледенения Земли. Л.: Гидрометеиздат, 1978. 280 с.

Снегирев Ю. Жизнь на Земле появилась из Космоса. / Известия, 18.12.1998.

Снегирев Ю. Есть ли жизнь на Марсе? / Известия, 20.4.1999.

Сорохтин О.Г., Ушаков С.А. Глобальная эволюция Земли. М.: Изд. Московского Университета, 1991. 447 с.

Стульгинский С. Космические легенды Востока. Владивосток: Рубеж, 1993. 160 с.

Уранов А.А. Фитогенное поле. / Проблемы современной ботаники: материалы съезда. М.; Л.: Наука, 1965. Т.1, с. 251–454.

Форрестер Дж. Мировая динамика. М.: Наука, 1978.

Хакен Г. Синергетика. М.: Мир, 1980. 406 с.

Чирков Ю.Г. Дарвин в мире машин. / Теория эволюции: наука или идеология? Тр. XXV Любимцевских чтений. Ценологические исследования, вып.7. МОИП, Центр системных исследований. Москва-Абакан, 1998. С.282–309.

Численко Л.Д. Структура фауны и флоры в связи с размерами организмов. М., 1981. 208 с.

Шкловский И.С. Вселенная, жизнь, разум. М.: Изд. Академии Наук СССР., 1962. 240 с.

Шноль С.Э. Теория эволюции Дарвина — основа современной теоретической биологии. / Теория эволюции — наука или идеология? Тр. XXV Любимцевских чтений. Ценологические исследования, вып.7. МОИП, Центр системных исследований. Москва-Абакан, 1998. С. 84–88.

Шредингер Э. Что такое жизнь с точки зрения физики? М.: Гос. издательство Иностранной Литературы, 1947. 146 с.

Эйген М. Самоорганизация материи и эволюция биологических макромолекул. М.: Мир, 1973. 216 с.

Эшби У. Р. Введение в кибернетику. М.: Изд. Иностран.Лит., 1959. 432 с.

Якимова Н.Н. Зову утробы вторит пространство. / Дельфис, № 4 (12), 1997. С. 52–57.

Янч Э. Самоорганизующаяся Вселенная. Научные и человеческие следствия возникающей парадигмы эволюции. / Глобальные проблемы современности и будущее человечества. Реферативный сборник. М.: ИНИОН, 1983. С. 278–328.

Lovelock J. E. The Ages of Gaia. A biography of our living Earth. Oxford, New York, Toronto: Oxford University Press. 1989. 252 p.

Lovelock J. E. Geophysiology — The Science of Gaia. / 1. Gaia hypothesis — Congresses. 2 — Geobiology — Congresses. Massachusetts Institute of Technology. 1991. 433 p.

Margalef R. A practical proposal to stability./ Publ. Appl. Univ. Barselona. 1951, Vol. 6, N 1, p.3–27.

Meadows D.L. e.a. Dynamics of grows in a finite world. Cambridge, Mass.: Wright-Allen Press Inc., 1974.

Milankovich M. Astronomische Mittel zur Erforschung der erdgeschichtligen Klimate. / Handb. Geophys., 9. Berlin, 1938. P. 593–698.

Petit J.R., Jouzel J., Raynaud D., Barkov N.I., Barnola J.-M., Basile I., Bender M., Chappellaz J., Davis M., Delaygue G., Delmotte M., Kotlyakov V.M., Legrand M., Lipenkov V.I., Lorius C., Pepin L., Ritz C., Saltzman E., Stivenard V. Climate and atmospheric history of the past 420,000 years from the Vostok ice core, Antarctica. / NATURE, vol. 399|3 June, 1999. P. 429–436.

Svirezhev Y. M. Ecological and Demographic Consequences of a Nuclear War. Berlin: Academie-Verlag, 1987. 112 p.



С любовью,
электронная библиотека
Theosophy-Books.org

