

**Министерство образования и науки
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Ивановский государственный энергетический
университет имени В.И. Ленина»**

А.И. Тихонов

**ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОГО
ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ**

Учебное пособие

Иваново 2019

УДК 621.313

T46

Тихонов А.И. Проблемы современного естествознания: учеб. пособие / ФГБОУВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2019. – Ч. 2. – 112 с.

ISBN

Рассмотрены основные вопросы курса «Концепции современного естествознания». В частности, рассмотрены концепции порядка и хаоса с выходом на теорию самоорганизации, современные подходы к пониманию феноменов жизни и разума, а также концепции возникновения и эволюции жизни и, в частности, человека. Акцент делается на системном понимании законов природы и на признании действия принципа целесообразности в живых системах.

Учебное пособие предназначено для магистрантов и аспирантов, а также для слушателей курсов повышения квалификации.

Табл. Ил. Библиогр: ... назв.

Печатается по решению редакционно-издательского совета ФГБОУВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина»

Научный редактор

доктор технических наук, профессор М.Н. Шипко

(кафедра физики ФГБОУВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина»)

Рецензент

доктор технических наук, профессор Г.В. Попов

(кафедра БЖД ФГБОУВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина»)

1. Концепции порядка и хаоса

1.1. Понятие энергии и законы сохранения

1.1.1. Понятие энергии

Энергия является одной из наиболее фундаментальных категорий современной физики. Философский словарь определяет энергию как *меру движения материи*.

Слово «энергия» введено Аристотелем. Дословно оно переводится как *способность выполнять работу* (эн – способность, эрг – работа). Однако Аристотель обозначал этим словом деятельность человека. В физике понятие энергии связано с проблемой поиска некоей величины, которая сохраняла бы свое численное значение в замкнутых системах.

То, что в природе действуют принципы сохранения, ученые догадывались давно. Первым законом сохранения можно считать *закон сохранения вещества*, сформулированный М.В. Ломоносовым. Он же указывал и на то, что движение также должно сохраняться, «ибо тело, движущее своею силою другое, столько же оныя у себя теряет, сколько сообщает другому, которое у него движение получает», повторяя тем самым слова Р. Декарта, приведенные в его труде «Начала философии» (1644 г.). Позднее это утверждение стало называться *законом сохранения количества движения (импульса)*. Так, еще И. Ньютон считал, что в любом механическом движении сохраняется величина, названная им *количеством движения*. В случае материальной точки (тело, размерами которого можно пренебречь) количество движения вычисляется по формуле

$$\vec{p} = m\vec{v}, \quad (1.1)$$

где m – масса, v – скорость.

Но это еще не было собственно энергией. Г.В. Лейбниц в своих трактатах 1686 и 1695 годов ввел понятие «живой силы», которую он определил как произведение массы объекта на квадрат его скорости (в современной терминологии удвоенная кинетическая энергия). Лейбниц верил в сохранение общей «живой силы». Для объяснения замедления из-за трения, он предположил, что утраченная часть «живой силы» переходит к атомам.

В 1807 году Томас Юнг первым использовал термин «энергия» в современном смысле этого слова взамен понятия живая сила. Г.-Г. Кориолис раскрыл связь между работой и кинетической энергией в 1829 году. У. Томсон впервые использовал термин «кинетическая энергия»

не позже 1851 года. В 1853 году У. Ренкин впервые ввел понятие «потенциальная энергия».

Важная роль в рождении закона превращения и сохранения энергии принадлежит ученым Р. Мейеру, высказавшему идею о возможности взаимного превращения тепла и механической работы, Э.Х. Ленцу, впервые вычислившему механический эквивалент теплоты, и Г. Л. Ф. Гельмгольцу, сформулировавшему закон сохранения энергии и понявшему его всеобщий смысл.

Что же такое энергия?

Энергия – это скалярная физическая величина, являющаяся единой мерой различных форм движения и взаимодействия материи, мерой перехода движения материи из одних форм в другие.

Принято различать кинетическую энергию и потенциальную. Кинетическая энергия зависит от скоростей движения элементов механической системы. Для материальной точки кинетическая энергия поступательного движения

$$W_{\text{кп}} = \frac{mv^2}{2}. \quad (1.2)$$

Кинетическая энергия вращения материальной точки или тела относительно некоторой оси

$$W_{\text{кв}} = \frac{I\omega^2}{2}, \quad (1.3)$$

где I – момент инерции материальной точки или физического тела относительно оси; ω – угловая скорость.

Если макроскопический объект (например физическое тело) рассматривать как единое целое, то можно говорить о его внутренней энергии

$$W_e = \sum_{j=1}^N E_{\text{кж}} = \frac{i}{2} \nu kT, \quad (1.4)$$

где $E_{\text{кж}}$ – кинетическая энергия j -й молекулы; N – количество молекул в системе; i – количество степеней свободы молекулы вещества; ν – количество вещества в молях; k – постоянная Больцмана; T – температура.

Для других форм движения также можно записать формулу кинетической энергии с использованием характерных для этой формы величин. Например, энергия магнитного поля постоянного тока

$$W_m = \frac{Li^2}{2}, \quad (1.5)$$

где L – индуктивность электрической цепи; i – сила тока.

Потенциальная энергия – это энергия состояния системы взаимодействующих тел, которая расходуется на изменение их кинетической энергии. Например, энергия взаимодействия двух точечных электрических зарядов

$$W_{\text{э}} = k_3 \frac{q_1 \cdot q_2}{r}, \quad (1.6)$$

где k_3 – константа; q_1, q_2 – взаимодействующие точечные электрические заряды; r – расстояние между зарядами.

Энергия гравитационного взаимодействия двух точечных массивных тел

$$W_{\text{г}} = -\gamma \frac{m_1 \cdot m_2}{r}, \quad (1.7)$$

где γ – гравитационная постоянная; m_1, m_2 – массы взаимодействующих тел; r – расстояние между телами.

Здесь обращает на себя внимание знак «-». Потенциальная энергия может быть как положительной (энергия отталкивания), так и отрицательной (энергия притяжения).

Для потенциальной энергии характерна и другая форма записи, аналогичная (1.2) – (1.5). Например, потенциальная энергия сжатой пружины

$$W_{\text{п}} = \frac{kx^2}{2}, \quad (1.8)$$

где k – коэффициент упругости пружины; x – смещение конца пружины.

Потенциальная энергия заряженного электрического конденсатора

$$W_{\text{к}} = \frac{q^2}{2C}, \quad (1.9)$$

где q – электрический заряд конденсатора; C – емкость конденсатора.

Величина энергии (как кинетической, так и потенциальной) зависит от системы отсчета. Например, кинетическая энергия покоящегося относительно Земли тела может быть принятой равной нулю, но по отношению, например, к Солнцу эта энергия определяется собственным движением системы отсчета, связанной с Землей.

Кроме того, известна также и формула А. Эйнштейна для полной энергии тела, которая определяется релятивистской массой тела m и квадратом скорости тела в вакууме c :

$$E = mc^2. \quad (1.10)$$

Таким образом, энергия – это величина, позволяющая численно сравнивать друг с другом разные формы движения и взаимодействия.

1.1.2. Вариационные принципы и законы сохранения

С фундаментальной точки зрения, энергия представляет собой один из трех аддитивных интегралов движения¹, связанный, согласно теореме Э. Нетер, с однородностью времени.

Теорема Нетер (1918) гласит: если свойства системы не меняются относительно какого-либо преобразования переменных, то этому соответствует некоторый закон сохранения. В частности, симметрии времени (независимости свойств системы от выбора начала отсчета времени) соответствует закон сохранения энергии, симметрия пространства – закон сохранения импульса, изотропии пространства – закон сохранения момента импульса.

Попытки систематизировать мир элементарных частиц привели физику к признанию того, что *силы можно рассматривать как способ, которым в природе поддерживаются различного рода симметрии*. Понятие *симметрии* является в настоящее время наиболее фундаментальным.

Первоначальное значение слова симметрия – соразмерность. В применении к законам природы – *это их свойство оставаться неизменными при разного рода перемещениях*. Например, симметрия пространства означает, что оно *однородно и изотропно*, то есть любой физический прибор (часы, телевизор и т.п.) должен работать одинаково в разных точках пространства, если физические условия в этих точках одинаковы (однородность), кроме того, я могу поворачивать эти приборы под разными углами, и от этого протекание физических процессов также не должно измениться (изотропность). То же самое можно сказать и в отношении времени, симметрия которого означает, что физический эксперимент даст одинаковые результаты в разное время при условии одинаковости физических условий. Требование симметрии законов природы облегчает вывод уравнений физики. Например, одной из наиболее известных симметрий является принцип относительности Галилея. Попытки придать симметрию уравнениям Максвелла привели к созданию теории относительности.

Согласно теореме Нетер, *при условии соответствующей симметрии каждому закону сохранения в физике можно дать вариационную формулировку*.

Первую вариационную формулировку одного из законов природы дал П. Ферма: в преломляющей среде, свойства которой не зависят от

¹ К аддитивным интегралам движения относятся энергия, импульс, момент импульса

времени, световой луч, проходя через две точки, выбирает себе такой путь, чтобы время, необходимое ему для прохождения от первой точки до второй, было минимальным (рис. 1.1). При этом рассуждение строится из условия оптимальности итогового результата, а не из причинно-следственной цепи событий.

Вообще, состояние системы в целом можно оценить величинами, интегрирующими в себе свойства всех элементов системы. Если какое-то качество, характерное для элементов системы, распределяется по этим элементам в соответствии с функцией $f(x)$, то состояние системы в целом в отношении данного качества можно оценить интегральной функцией

$$\Phi = \int f(x)dx, \quad (1.11)$$

которая в данном случае называется *функционалом*. При этом оптимальное состояние системы ищется путем незначительного варьирования формы функции $f(x)$. Если при этом значение функционала практически не изменяется, то есть его вариация $\delta\Phi = 0$ при ненулевой вариации функции $\delta f \neq 0$, то считается, что оптимальное состояние системы найдено. Раздел математики, где решаются подобные задачи, называется *вариационным исчислением*.

Наиболее показателен *принцип наименьшего действия*, который среди вариационных принципов исторически был открыт одним из первых: *из всех возможных сценариев какого-либо процесса реализуется лишь тот, которому соответствует наименьшее действие*. Под *действием* понимается интеграл от полной энергии системы по времени

$$S = \int_0^t (K - \Pi) dt, \quad (1.12)$$

где K – кинетическая, а Π – потенциальная энергия системы в текущий момент времени t .

Например, траектория, по которой движется тело, в поле притяжения Земли можно изобразить кривой в четырехмерном пространственно-временном континууме. На рис. 1.2 траектория изображена в трех координатах: x – направление движения тела вдоль поверхности земли, h – высота тела над поверхностью земли, t – время.

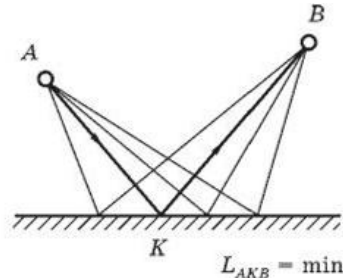


Рис. 1.1. Иллюстрация принципа Ферма

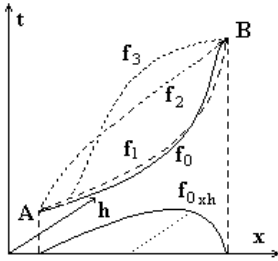


Рис. 1.2. Траектория движения тела в пространственно-временном континууме

Точки А и В соответствуют положениям и моментам времени, соответствующим началу и окончанию движения тела. Среди возможных путей, соединяющих точки А и В, один из путей $f_0(x, h, t)$ соответствует наименьшему значению действия S . Проекция этой траектории на пространственные координаты xh даст всем известную траекторию $f_{0xh}(t)$, имеющую форму параболы. Любое незначительное изменение (вариация) данной траектории $f_1(x, h, t)$ практически не повлияет на величину действия, что говорит об экстремуме (о наименьшем значении). Любая другая траектория $f_2(x, h, t)$ или $f_3(x, h, t)$ при попытке ее вариации даст значительные изменения величины действия, что говорит об энергетической неоптимальности этих траекторий.

Оказывается, что траектория, соединяющая в четырехмерном континууме две заданные точки А и В, найденная из условия обеспечения наименьшего действия (оптимальности), всегда соответствует природной действительности. Поэтому задача поиска траектории может быть решена как задача оптимизации.

На подобных положениях основан ряд методов решения многих практических задач, в частности, расчет поля методом конечных элементов (рис. 1.3).

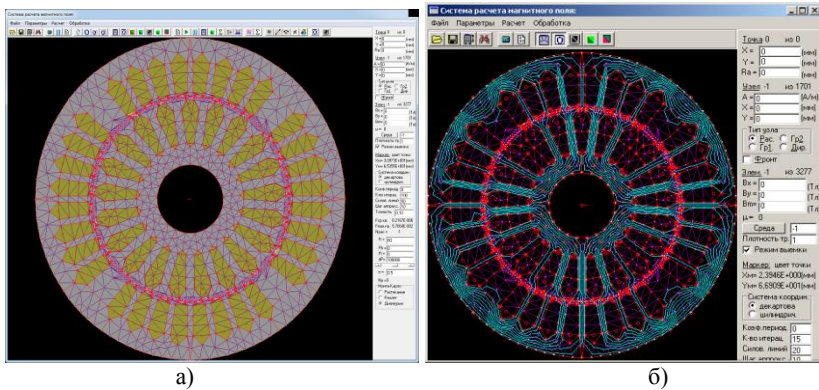


Рис. 1.3. Конечно-элементная модель (а) и результаты расчета магнитного поля (б) электрической машины

Энергетический функционал в этом случае имеет вид

$$Q = \int_0^V (\omega_k - \omega_n) dV, \quad (1.13)$$

точнее

$$Q = \iint_{xy} \left(\int_0^B \vec{H} d\vec{B} - \vec{J} \cdot \vec{A} \right) dx dy, \quad (1.14)$$

где ω_k, ω_n – объемная плотность соответственно кинетической и потенциальной энергии; \vec{H}, \vec{B} – соответственно напряженность и индукция магнитного поля; \vec{A} – векторный магнитный потенциал; \vec{J} – плотность стороннего тока.

Минимизация данного функционала приводит к уравнению Пуассона, описывающего магнитное поле и имеющего вид

$$\vec{\nabla} \times \nu (\vec{\nabla} \times \vec{A}) = \vec{J}, \quad (1.15)$$

где $\nu = \mu^{-1}$ – тензор удельного магнитного сопротивления среды; μ –

абсолютная магнитная проницаемость среды; $\vec{\nabla} = \frac{\partial}{\partial x} \vec{i} + \frac{\partial}{\partial y} \vec{j} + \frac{\partial}{\partial z} \vec{k}$ –

дифференциальный оператор.

Когда были открыты вариационные принципы, дискуссия о «разумности природы» длилась в ученом мире очень долгое время. Действительно, получается, что тело при движении чуть ли не сознательно выбирает траекторию своего движения, чтобы минимизировать функционал. При этом оно делает это перед тем, как начать движение.

Сегодня считается, что это есть лишь следствие определенных природных механизмов, известных нам как законы природы. Если тело при своем движении в каждой точке будет «подчиняться» законам механики Ньютона, то это гарантирует оптимальность траектории. Но из всех принципиально возможных механизмов процессов в актуальном мире реализуются почему-то именно те, которые дают энергетически оптимальные сценарии развития процессов. Это, с одной стороны, позволяет получать оптимальные сценария развития, следуя в каждом своем шаге законам природы. С другой стороны, даже не зная конкретных механизмов и законов системной динамики, но зная интегральные характеристики системы, мы можем на основе принципа оптимальности прогнозировать (рассчитывать) ее будущее, так как природа обязательно пойдет по наиболее оптимальному пути.

Наличие в природе вариационных законов позволяет сформулировать *принцип оптимальности*: любая система стремится к равновесным

состояниям с наименьшим количеством внутренних напряжений, например, запасенной потенциальной энергии и т.п.).

Принцип оптимальности можно свести к двум положениям:

- любая система стремится занять состояние, вариации которого (локальные изменения) практически не влияют на состояние системы в целом (на величину интегральных параметров);
- из всех возможных состояний в каждый момент времени реализуется то состояние, с которым связано наименьшее количество изменений.

Первое положение лежит в основе динамики вселенной, заставляя ее эволюционировать от неравновесных состояний ко все более равновесным. Второе положение запрещает скачкообразные переходы в равновесные состояния, заставляя всегда выстраивать четкие причинно-следственные цепи событий.

1.1.3. Понятие равновесия и изоморфизм законов природы

Таким образом мы выходим на особую трактовку явлений природы, в основе которой лежит не столько понятие энергии, сколько понятие *равновесия*, которое является одной из форм симметрии.

Понятие равновесия является одним из самых универсальных в естественных науках. Оно применимо к любой системе, но иногда оно трудно определимо. Поэтому проще всего понятие равновесия определить на примерах.

Так, в механике считается, что система находится в равновесии, если все действующие на нее силы полностью уравновешены между собой, то есть гасят друг друга. При этом если тело выведено из механического равновесия, то оно либо вновь возвращается в него (устойчивое равновесие), либо все дальше удаляется от него (неустойчивое равновесие) (рис. 1.4).

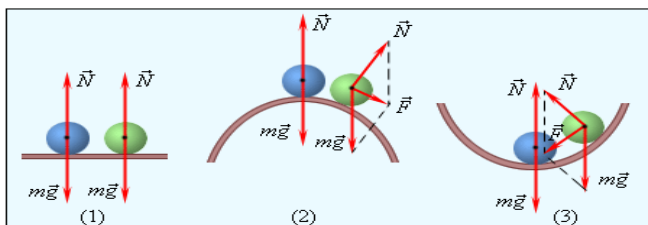


Рис. 1.4. Понятие равновесия в механике (http://900igr.net/kartinka/bez_uroka/ravnovesie- v-prirode-1-klass-85875/neustojchivoe-sostojanie-ravnovesija-15.html)

Термодинамическое равновесие – состояние системы, в котором ее внутренние процессы не изменяют макроскопических параметров, таких, как температура и давление. Система находится в термодинамическом равновесии, если внутри нее отсутствуют процессы переноса вещества или энергии. Равновесие является базовой категорией, а процесс – это следствие, выраженное в стремлении системы к равновесию.

То есть *равновесие – это устойчивое состояние системы*. Любая система стремится к состоянию устойчивого равновесия.

Введем понятие *степени (меры) неравновесия системы*, то есть величины, характеризующей удаление системы от состояния равновесия. В качестве примера рассмотрим электромеханическую аналогию, взяв в качестве механического объекта цепную модель амортизатора автомобиля, а в качестве электрического объекта – простейшую электрическую цепь (рис. 1.5). В случае груза, подвешенного на пружине (рис. 1.5,а), в качестве степени неравновесия может выступать координата x конца пружины по отношению к равновесному положению. В случае электрической RLC-цепи (рис. 1.5,б) это может быть заряд конденсатора q .

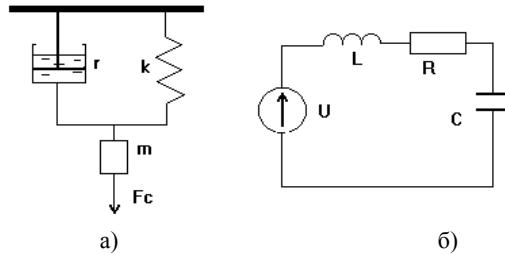


Рис. 1.5. Механическая (а) и электрическая (б) цепи

Тогда *количество неравновесия состояния (потенциальная энергия)* в цепной модели пропорционально квадрату степени неравновесия:

$$W_{\text{нр}} = \frac{1}{C} \cdot \frac{q^2}{2}, \quad W_{\text{нм}} = k \frac{x^2}{2} = \frac{1}{C_M} \frac{x^2}{2}, \quad (1.16)$$

Здесь емкость конденсатора C характеризует количество неравновесия, которое способна вместить в себя система; $k = 1 / C_M$ – коэффициент упругости пружины; C_M – механическая емкость пружины.

Наличие неравновесия состояния приводит к возникновению стремления системы к равновесию, которое пропорционально первой производной от потенциальной энергии по степени неравновесия:

$$E_C = -\frac{dW_n}{dq} = -\frac{1}{C} q, \quad F_y = -\frac{dW_n}{dx} = -k \cdot x = -\frac{1}{C_M} x. \quad (1.17)$$

Величину, характеризующую степень удаленности системы от состояния равновесия и толкающую систему к этому состоянию, мы называем *силой*². В механических системах – это сила упругости пружины F_y , в электрической цепи – это электродвижущая сила E_C .

Наличие неравновесия (силы) приводит к возникновению движения, то есть процесса, в ходе которого происходит изменение степени неравновесия состояния в сторону уменьшения, о чем говорит знак «–» в формулах (1.17). Интенсивность изменения степени неравновесия конденсатора, возникающая при соединении его обкладок проводником, называется электрическим током

$$i = \frac{dq}{dt}. \quad (1.18)$$

Если отпустить сжатую пружину, то ее свободный конец придет в движение с интенсивностью (скоростью)

$$v = \frac{dx}{dt}. \quad (1.19)$$

В первом случае осуществляется перенос заряда, во втором случае – перенос координаты свободного конца пружины.

Формулы (1.18) и (1.19) справедливы лишь для частных случаев процессов в достаточно простых системах, изображенных на рис. 1.5, для которых характерны упорядоченные движения (либо вдоль оси пружины, либо вдоль проводника электрической цепи). Однако можно рассмотреть и случаи неупорядоченного движения. Например, на рис. 1.6,а приведен вариант неупорядоченного движения (например, взрыв гранаты, при котором все осколки разлетаются в разные стороны с примерно одинаковыми по величине скоростями v_k), для которого характерно

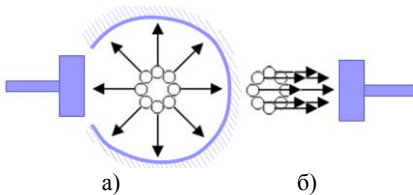


Рис. 1.6. Неупорядочно и упорядоченное механическое движение

$$W_{кл} = \frac{\sum m_k \cdot v_k^2}{2} \neq 0, \\ \vec{p} = \sum m_k \cdot \vec{v}_k = 0. \quad (1.20)$$

На рис. 1.6,б приведен вариант упорядоченного движе-

ие силы соответствует положениям ветствует принятому в механике определению, где $F = -\vec{\nabla}W_n = -\frac{\partial W_n}{\partial x} \vec{i} - \frac{\partial W_n}{\partial y} \vec{j} - \frac{\partial W_n}{\partial z} \vec{k}$. Тем не менее, данный под-

ход к анализу явлений природы на основе критериальных уравнений имеет место в технической науке.

ния (например, полет неразорвавшейся гранаты со скоростью v_k), для которого характерно

$$W_{кл} = \frac{\sum m_k \cdot v_k^2}{2} \neq 0, \quad \vec{p} = \sum m_k \cdot \vec{v}_k \neq 0. \quad (1.21)$$

Из этого примера видно, что энергия не является мерой, отражающей степень упорядоченности процесса. Такой величиной является импульс \vec{p} , или скорость центра масс системы

$$\vec{v}_{цм} = \frac{\sum m_k \cdot \vec{v}_k}{\sum m_k}. \quad (1.22)$$

В электрической цепи эту же роль играет ток (при условии, что все носители заряда одинаковы)

$$\vec{i}_{cp} = \sum \vec{i}_k. \quad (1.23)$$

Согласно второму закону термодинамики (см. далее) любая упорядоченная система является неравновесной. В этом смысле любое упорядоченное движение также можно охарактеризовать степенью неравновесия процесса, мерой которого являются векторные величины (1.22) – (1.23). *Количество неравновесия процесса (кинетическая энергия)* в цепной модели пропорционально квадрату степени неравновесия процесса. В нашем случае, принимая $i = |\vec{i}_{cp}|$, $v = |\vec{v}_{цм}|$,

$$W_{кэ} = L \frac{i^2}{2}, \quad W_{км} = m \frac{v^2}{2}, \quad (1.24)$$

Здесь индуктивность L и масса m характеризуют количество неравновесия процесса, которое способна вместить в себя система.

Наличие неравновесия процесса приводит к возникновению стремления системы к равновесию, которое пропорционально первой производной от кинетической энергии по степени неравновесия:

$$\Psi' = -\Psi = -\frac{dW_{кэ}}{di} = -L \cdot i = -L \cdot \frac{dq}{dt}, \quad (1.25)$$

$$p' = -p = -\frac{dW_{км}}{dv} = -m \cdot v = -m \frac{dx}{dt}. \quad (1.26)$$

Величина, характеризующая степень удаленности процесса от состояния равновесия: в механических системах – это импульс (количество движения) p , в электрической цепи – это потокосцепление обмотки с током Ψ . Следует отметить, что в исторически сложившихся традиционных формулах для расчета потокосцепления Ψ и импульса p знак «–» отсутствует. Однако если учесть, что эти величины характеризуют неравновесие процесса и стремление системы к равновесию, то по анало-

гии с (1.17) знак « \leftrightarrow » должен присутствовать. Чтобы не нарушать традицию в формулах (1.25) – (1.26) вместо импульса p и потокоцепления Ψ стоят противоположные по знаку величины p' и Ψ' .

Наличие неравновесия процесса также приводит к возникновению стремления к равновесию во времени в сторону уменьшения. При этом происходит изменение степени неравновесия процесса:

$$E_L = \frac{d\Psi'}{dt} = -\frac{d\Psi}{dt} = -L \frac{di}{dt} = -L \frac{d^2q}{dt^2}, \quad (1.27)$$

$$F_u = \frac{dp'}{dt} = -\frac{dp}{dt} = -m \frac{dv}{dt} = -m \frac{d^2x}{dt^2}. \quad (1.28)$$

Следует отметить, что величины в левой части этих равенств имеют ту же природу и одну и ту же размерность, что и величины в формулах (1.17), что позволяет складывать или вычитать.

В любом процессе часть энергии исходного неравновесия теряется из системы, рассеивается в окружающую среду (энергия диссипации):

$$Q = R \int_0^t i^2 dt, \quad Q = r \int_0^t v^2 dt, \quad (1.29)$$

где сопротивление R и коэффициент трения r – *параметры диссипации (рассеяния) энергии*.

В уравнении баланса сил энергии диссипации соответствуют слагаемые

$$E_R = -\frac{1}{2} \frac{\delta Q}{di \cdot dt} = -R \cdot i = -R \frac{dq}{dt}, \quad (1.30)$$

$$F_m = -\frac{1}{2} \frac{\delta Q}{dv \cdot dt} = -r \cdot v = -r \frac{dx}{dt}. \quad (1.31)$$

В итоге уравнения баланса сил принимают вид

$$\begin{aligned} \sum E = E + E_C + E_R + E_L = E - \frac{1}{C} q - R \frac{dq}{dt} - L \frac{d^2q}{dt^2} = \\ = E - \frac{1}{C} \int_0^t i dt - Ri - L \frac{di}{dt} = 0; \end{aligned} \quad (1.32)$$

$$\begin{aligned} \sum F = F + F_y + F_u = F - kx - r \frac{dx}{dt} - m \frac{d^2x}{dt^2} = \\ = F - \frac{1}{C} \int_0^t v dt - rv - m \frac{dv}{dt} = 0. \end{aligned} \quad (1.33)$$

Ввиду *изоморфизма* (одинаковости форм) уравнений (1.32) и (1.33) механическую цепь можно смоделировать электрической схемой заме-

щения. Можно показать, что практически любой процесс независимо от его природы может быть описан системой уравнений вида (1.32). Это позволят любому явлению природы (как неживой, так и живой) поставить в соответствие электрическую схему замещения, в общем случае разветвленную, что будет являться цепной моделью данного явления.

Приведенная на рис. 1.5 электрическая цепь не является единственно возможным вариантом электрической схемы замещения. Так, на рис. 1.7 показан вариант электрической цепи с параллельным соединением элементов, для которого вместо условия $\sum E = 0$, характерного для схемы на рис. 1.5, выполняется условие $\sum I = 0$, то есть

$$I + I_L + I_R + I_C = I - \frac{1}{L} \int_0^t U dt - \frac{1}{R} U - C \frac{dU}{dt} = 0, \quad (1.34)$$

где I, I_L, I_R, I_C – токи, протекающие в соответствующих ветвях электрической цепи; U – напряжение на ветвях.

Таким образом, опираясь на понятие равновесия, можно вывести все закономерности, необходимые для описания поведения природных систем во времени. Отличительной особенностью этих закономерностей является то, что пространственные координаты здесь играют второстепенную роль, а первостепенная роль отводится такому параметру, как мера неравновесия. Данные закономерности описываются с помощью математического аппарата обыкновенных дифференциальных уравнений. Так как данный аппарат наилучшим образом отработан на примере электрических цепей, то модели физических процессов на основе данного аппарата иногда называют цепными моделями.

Как отмечалось выше, *особую роль в понятии равновесия играет фактор упорядоченности физических процессов.*

1.1.4. Целесообразность во вселенной

Наличие во вселенной вариационных принципов, «отбирающих» законы природы по принципу оптимальности, требует переосмысления научного отношения к феномену *целесообразности* во вселенной. Одним из краеугольных положений науки механистического периода было

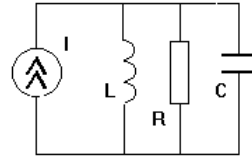


Рис. 1.7. Параллельное соединение элементов электрической цепи

отрицание целесообразности мироустройства (*антителеологичность*), которая ассоциировалась с Богом. Стремление «изгнать Бога из храма науки» породило отрицание целесообразности мира вообще. Общепризнанным считалось, что миром правят «слепые» законы природы, у вселенной нет цели, само существование вселенной является грандиозным, но совершенно случайным событием.

Правда, это не вяжется с наблюдаемой целесообразностью мира, которая настолько явна, что породила в науке так называемый *антропный принцип*, гласящий, что природа устроена так потому, что в ней живет человек, способный наблюдать ее, изучать ее законы. Конечно, здесь переставлены местами причина и следствие. И все-таки странно, почему законы природы, значения мировых констант и т.п. настолько точно подогнаны друг под друга, что если бы, например, постоянная Планка изменилась хотя бы на какую-нибудь десяти тысячную долю процента, то мир уже не имел бы права на существование, и вселенная попросту исчезла бы. Мы знаем, что природа строится на существовании рациональных законов, но почему существуют именно эти законы?

Ответ на этот вопрос, по-видимому, лежит в признании двойственной природы вселенной, которая наряду с множественным аспектом своего существования имеет целостный аспект, в котором вселенная предстает как нечто целостное и неделимое. Пока что эта гипотеза всерьез обсуждается лишь в рамках такой науки, как философия. Естествознание крайне осторожно касается вопросов целесообразности мира. Для естествознания, в котором по-прежнему сильны принципы редукционизма, холизм является чем-то чуждым. Но принцип дополнительности говорит, что если мы отбросим из рассмотрения вторую сторону мира, нам не понять сути явлений природы.

Все законы, вытекающие из принципов симметрии, являются холистскими. Поэтому хотим мы того или нет, все современное естествознание построено на принципах холизма. Мы не всегда можем знать механику того или иного явления, но мы совершенно точно знаем, что в этом явлении не будут нарушены принципы симметрии. Мы можем не знать, какие законы лежат в механике данного явления, но мы абсолютно точно знаем, что природа обязательно реализует какую-то механику, которая будет соответствовать вариационным принципам, то есть она будет наиболее оптимальной из всех возможных.

То есть можно предположить, что феномен целесообразности изначально присущ природе. Раздражимость, инстинкт, психика, разум – все это лишь наиболее привычные нам проявления феномена целесообразности. Можно показать, что они являются конкретными механизмами, найденными природой для реализации принципа оптимальности.

1.2. Теория самоорганизации материи

1.2.1. Второй закон термодинамики

Как отмечалось, по смыслу слова энергия – это *способность совершать работу*. Однако здесь все совсем не так просто. Во-первых, данное определение относится не столько к энергии как таковой (полной), сколько к тому, что называется свободной энергией, под которой как раз понимают «ту часть данного запаса энергии, которую можно перевести в полезную работу». Ее же называют «полезной энергией в смысле Максвелла».

Смысл категории свободной энергии вытекает из *второго закона термодинамики*, согласно которому *тепло самопроизвольно может передаваться только от тел с большей температурой к телам с меньшей температурой и никогда наоборот*. Для характеристики направленности процессов теплопередачи используется величина

$$S = \frac{Q}{T} + const, \quad (1.35)$$

точнее

$$dS = \frac{dQ}{T}, \quad (1.36)$$

названная *энтропией* (дословно «способность к превращениям»). Здесь Q – тепловая энергия; T – температура тела.

Возьмем два тела из одного вещества с объемами V_1 и V_2 , массами m_1 и m_2 , температурами T_1 и T_2 , запасами внутренней энергии Q_1 и Q_2 (рис. 1.8). Пусть $V_1 < V_2$, $m_1 < m_2$. Можно так подобрать параметры, чтобы выполнялось условие $Q_1 < Q_2$ (из-за соотношения объемов), но $T_1 > T_2$. В каком направлении будет перетекать энергия, от тела с большим количеством теплоты к телу с меньшим количеством теплоты, то есть $Q_2 \rightarrow Q_1$, или от тела с большей температурой к телу с меньшей температурой, то есть $Q_1 \rightarrow Q_2$? Согласно второму закону термодинамики, $Q_1 \rightarrow Q_2$.

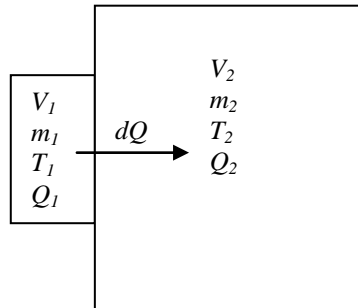


Рис. 1.8. Движение энергии при теплопередаче

Пусть от первого тела ко второму перешло тепло dQ . Тогда первое тело потеряло часть тепла $-dQ$ при температуре T_1 и его энтропия уменьшилась, так как $dS_1 = \frac{-dQ}{T_1}$. Второе тело получило тепло dQ при

температуре T_2 , и его энтропия увеличилась, так как $dS_2 = \frac{dQ}{T_2}$. Общее

приращение энтропии двух тел

$$dS = dS_1 + dS_2 = \frac{-dQ}{T_1} + \frac{dQ}{T_2} = dQ \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) > 0. \quad (1.37)$$

Отсюда вывод: *в любом реальном процессе в изолированной системе, согласно второму закону термодинамики, результирующее приращение энтропии $dS > 0$. Это утверждение называется вторым законом термодинамики или принципом роста энтропии.*

В числе прочего данный закон запрещает такие процессы, как самопроизвольное перетекание энергии от более холодного тела к более нагретому, или свершение работы в тепловом двигателе только за счет нагревателя, то есть без холодильника (вечный двигатель второго рода) (рис. 1.9).

Температура T связана, в частности для газов, с понятием средней кинетической энергии молекул формулой

$$\langle \varepsilon \rangle = \frac{i}{2} kT, \quad (1.38)$$

где i – количество степеней свободы молекулы газа; $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/°К – постоянная Больцмана.

Чем больше температура, тем энергичнее молекулы. Если $T_1 > T_2$, то одна и та же энергия Q при температуре T_1 сосредоточена на меньшем количестве молекул, чем при температуре T_2 . Значит, чем выше температура, тем выше концентрация энергии на отдельных молекулах. Поэтому второй закон термодинамики говорит, что *любой процесс идет в направлении рассеяния изначально сконцентрированной энергии.*

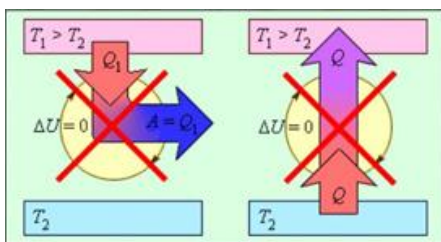


Рис. 1.9. Процессы, запрещенные вторым законом термодинамики (<https://infourok.ru/prezentaciya-po-fizike-na-temu-vtoroy-zakon-termodinamiki-2007198.html>)

Энтропия S показывает степень деградации энергии, степень ее рассеяния, в отличие от *неэнтропии* H , которую называют еще *информацией*, являющейся мерой качества, мерой концентрации энергии.

В конце XIX в. Больцман показал, что энтропия является также мерой хаоса, мерой неопределенности, непредсказуемости состояния системы, предложив для ее вычисления формулу

$$S = k \cdot \ln W, \quad (1.39)$$

где W – статистический вес состояния системы, равный количеству способов осуществления данного состояния.

Для пояснения смысла величины W рассмотрим систему, представляющую собой ящик, мысленно разделенный пополам, в котором находится N частиц. Каждая частица в процессе движения может попасть в любую половину ящика. Если считать, что частицы неотличимы друг от друга и обладают одинаковой энергией, то количество возможных состояний, когда N_1 частиц находится в одной половине ящика, а $N_2 = N - N_1$ частиц – в другой, равно

$$W = \frac{N!}{N_1! (N - N_1)!}. \quad (1.40)$$

Для более точного определения энтропии ящик следует разделить на m мелких ячеек. В этом случае справедлива формула

$$W = \frac{N!}{N_1! \cdot N_2! \cdot N_3! \cdot \dots \cdot N_m!}. \quad (1.41)$$

Расчет энтропии по (1.39) в системе на рис. 1.10 показывает, что энтропия минимальна $S_1 \approx 0$, когда все частицы расположены упорядоченной компактной группой. Положение какой-то отдельной частицы в этом случае оказывается более предсказуемым, чем если бы частицы располагались менее компактно. Энтропия максимальна $S_2 \approx S_{max}$, когда частицы хаотично рассеяны по объему ящика. Такое состояние системы будет *равновесным*. Любое состояние, для которого характерно отношение $S_2 < S_{max}$, является *неравновесным*.

В вариационной формулировке принцип роста энтропии звучит следующим образом: *система стремится к состоянию равновесия, в котором незначительные изменения данного состояния не приводят к существенному изменению энтропии*.

Если мы удалим одну частицу из компактной группы и перенесем ее в любое другое место ящика, то новое значение энтропии системы S'_1 окажется существенно больше предыдущего, то есть $dS_1 = S'_1 - S_1 > 0$. Если мы сделаем аналогичную перестановку в системе с хаотичным распределением частиц, то энтропия системы от этого практически не

изменится, то есть $dS_2 = S'_2 - S_2 \approx 0$. Поэтому, согласно принципу оптимальности, статистическая система со временем придет именно к такому хаотичному состоянию с энтропией, близкой к максимально возможному для данной системы значению.

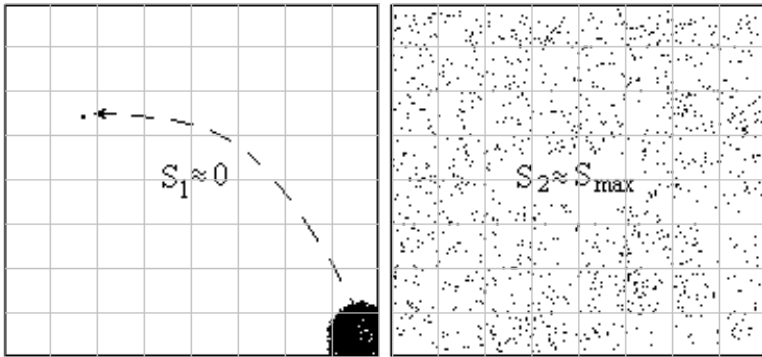


Рис. 1.10. Переход статистической системы из упорядоченного состояния в хаотичное

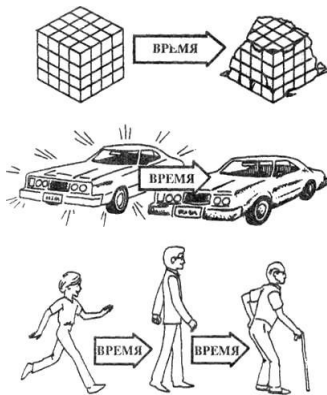


Рис. 1.11. Рост энтропии в естественных процессах

Согласно второму закону термодинамики, любой процесс идет в направлении роста энтропии, следовательно, сопровождается разрушением упорядоченных структур и нарастанием хаоса и неопределенности (рис. 1.11). Поэтому второй закон термодинамики (принцип роста энтропии) по праву может быть назван *принципом разрушения*.

Если при данном энергетическом состоянии системы, для которого значение энтропии S_1 , возможно достижение состояния со значением энтропии S_2 , причем $S_2 > S_1$, то обязательно возникает самопроизвольный процесс в направлении состояния с большим значением энтропии³. Именно разность значений энтропии $\Delta S = S_2 - S_1$ порождает силу, вызывающую к

³ Остановить этот процесс может только уменьшение энтропии в каком-то процессе, сопряженном с первым процессом.

жизни все реальные процессы. Получается, что вовсе не энергия движет миром, а отрицательная энтропия, то есть *негэнтропия*.

Все процессы вызваны наличием в данных областях вселенной некоторых порций энергии, негэнтропия которых выше, чем негэнтропия энергии в соседних областях. Именно эта порция энергии, энтропия которой ниже, чем энтропия окружающего энергетического фона, называется в физике *свободной энергией*. Именно свободная энергия способна совершать работу. Именно ее мы генерируем на наших электростанциях, потому что для нее закон сохранения энергии не писан, потому что она может создаваться и расходоваться.

В 1948г. американский математик К.Э. Шеннон предложил научный подход к оценке кодированной информации, предложив формулу для расчета количества информации, выраженной в битах,

$$H = -\sum_{i=1}^n p_i \log p_i, \quad (1.42)$$

где n – количество равновероятных событий; p_i – вероятность i -го события.

Например, пусть алфавит содержит $32 = 2^5$ букв. Вероятность того, что в очередном событии выпадет нужная буква составляет $p_i = 2^{-5}$. Тогда количество информации, содержащееся в i -й букве, составляет

$$H_i = -2^{-5} \log(2^{-5}) = \frac{5}{32}. \quad (1.43)$$

Отсюда количество бит, требующееся для кодирования каждой буквы из 32, равно 5.

На первый взгляд формула (1.43) имеет мало общего с формулой (1.39). Однако детальный анализ говорит о том, что связь оказывается достаточно тесной. С точностью до константы k и основания логарифма информация является отрицательной энтропией, то есть негэнтропией. Поэтому иногда негэнтропию называют *физической информацией*.

Принцип роста энтропии впервые был сформулирован в термодинамике, однако благодаря своей статистической формулировке он может быть распространен на все явления неживой и живой природы.

В настоящее время существует направление физики, пытающееся свести любое взаимодействие к действию к энтропийной формулировке. Ярким примером этому является возникновение силы упругости растянутого резинового жгута. Дело в том, что молекулы каучука являются длинными полимерными нитями (рис. 1.12). При растяжении резины эти молекулы вытягиваются, то есть упорядочиваются. Сила упругости возникает как следствие хаотичного движения атомов, стремящихся свернуть молекулы каучука в спутанные клубки (рис. 1.13).

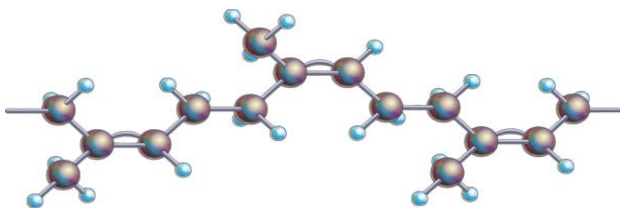


Рис. 1.12. Фрагмент молекулы каучука

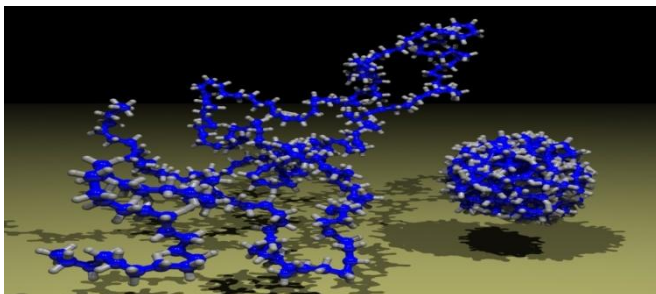


Рис. 1.13. Энтропийный характер силы упругости в молекуле каучука

В вопросе о природе энтропии наиболее жаркие споры вызывает вопрос: физическое понимание информации совпадает с тем, что мы понимаем под информацией в общепринятом человеческом смысле, или нет? В настоящее время эта проблема находится в основном в области философии.

1.2.2. Самоорганизация в неживой природе

Если энтропия – это мера неопределенности, непредсказуемости состояния системы, информация – это, наоборот, мера предсказуемости данного состояния системы с точки зрения микроуровня. То есть информация, накопленная в системе, достаточно велика, если велика вероятность предсказания результатов измерений с помощью прибора, реагирующего на присутствие частиц в пространстве системы. Если такой прибор достаточно точен, то он позволит зафиксировать наличие или отсутствие в данной точке пространства системы одной частицы. Используя такой прибор, с большой вероятностью можно прогнозировать исход измерений в том случае, если частицы достаточно плотно сгруппированы, то есть когда энтропия системы минимальна, а информация максимальна. Можно сказать, что в данном состоянии информация

(предсказуемость) сосредоточена в основном на уровне отдельных частиц, то есть на микроуровне системы.

Если же взять более грубый прибор, который дает показания только в том случае, когда фиксируется наличие какого-то количества частиц в некоторой достаточно большой подобласти пространства системы (макроуровень), то предсказуемость измерений будет наибольшей тогда, когда частицы достаточно равномерно или хаотично заполняют всю область, то есть энтропия системы будет максимальной. Можно сказать, что в данном состоянии информация (предсказуемость) сосредоточена в основном на уровне системы в целом, то есть на макроуровне.

Это позволяет сделать вывод, что *с ростом энтропии системы информация (предсказуемость) переходит с микроуровня на макроуровень системы*. По мере того как микроуровень системы эволюционирует к бесструктурному (точнее, сложноструктурному) хаосу, все четче оформляется макроуровень системы. То есть исходный порядок вовсе не исчезает. Он лишь переходит на макроуровень.

Статистический эксперимент показывает, что интегральные параметры системы, такие как энтропия, в динамических процессах ведут себя довольно предсказуемо в том случае, когда велика неопределенность в поведении каждого элемента системы.

Например, если моделируется броуновское движение частиц (после того как каждая частица делает один шаг, она «забывает» о направлении движения и следующий шаг делает в направлении, выбранном случайным образом), то энтропия в процессе релаксации системы (переход из упорядоченного, маловероятного состояния в хаотичное, равновесное состояние) нарастает по экспоненте, то есть динамика роста энтропии вполне предсказуема (рис. 1.14, кривая 1). В то же время, если частицы наделены «памятью» о направлении своего движения (несколько шагов частица движется в одном направлении, затем «забывает» о нем и меняет направление случайным образом, то есть частица имеет определенную длину свободного пробега), то в кривой роста энтропии появляются колебания, носящие достаточно сложный и непредсказуемый характер (флуктуации) (рис. 1.14, кривая 2).

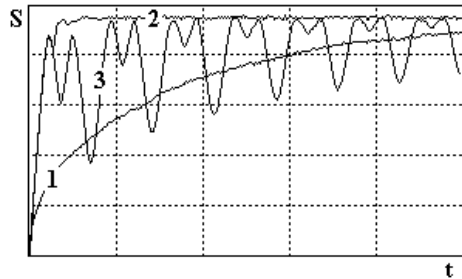


Рис. 1.14. Динамика замкнутой системы

Кривая 2, в отличие от кривой 1, имеет сложную структуру, что свидетельствует о наличии «памяти» у частиц. Кривая 3, в отличие от кривой 2, имеет более простую структуру, что свидетельствует о наличии «памяти» у частиц.

Вообще говоря, флуктуации в кривой роста энтропии – дело обычное. Второй закон термодинамики не имеет абсолютного характера. Он отражает лишь общую тенденцию системной динамики к хаосу. При этом энтропия может иногда уменьшаться, затем опять возрастет, флуктуируя вокруг некоторого среднего значения. Причем эти флуктуации тем незначительней, чем больше элементов в системе. В такой системе, например, как газ, где элементами являются молекулы, флуктуации настолько малозначительны, что могут регистрироваться только высокочувствительными приборами.

Однако с ростом порядка в поведении элементов системы флуктуации приобретают закономерный характер, то есть удлиняется период микроколебаний, появляются дополнительные составляющие колебаний с большим периодом. Когда длина свободного пробега частиц приближается к размерам самой системы (размерам ящика с частицами), в динамике системы наблюдаются явления резонансного характера. При этом в кривой зависимости энтропии от времени появляются четкие макроколебания, форма которых практически одинакова на всех периодах (рис. 1.14, кривая 3). Причем эти колебания явно тяготеют к синусоиде, особенно если поведение частиц четко увязывается с параметрами пространства системы.

То есть система входит в режим автоколебаний, хорошо известный в технике. Это тоже порядок. Но в отличие от предсказуемости экспоненты, предсказуемость синусоиды носит колебательный характер. Здесь рост хаоса (энтропии) на одном полупериоде сменяется ростом порядка (информации) на другом. Это значит, что *макро- и микроуровень системы обмениваются информацией между собой*. И возможно это только тогда, когда поведение элементов системы (точнее, соотношение в нем порядка и хаоса) строго увязано с параметрами системы в целом, что приводит к резонансным явлениям.

Надо отметить, что уменьшение энтропии (рост упорядоченности) может происходить и без гармоничного соответствия микро- и макроуровней системы. Так, если в пространстве системы выделить некоторую подобласть, например, в которой в начале эксперимента были сконцентрированы все частицы, то по мере рассеяния частиц и выхода их за границы подобласти энтропия в ней сначала возрастет, а потом уменьшается. Физически этому соответствует потеря энергии открытой системы, что, как известно, сопровождается возникновением упорядоченных структур (конденсация, кристаллизация и т.п.). Это то, что в физике называется фазовыми *переходами первого рода*.

Несмотря на рост упорядоченности, мы не склонны соотносить такие явления с явлением самоорганизации. Именно рассмотренные выше

явления, связанные с понятием резонанса, когда возникшая упорядоченность носит гармонический характер, рождают так называемые фазовые переходы второго рода, когда формируются динамические структуры, устойчивое существование которых возможно только в потоке энергии. Именно эти явления мы объединяем понятием самоорганизация.

Долгое время теория эволюции и второй закон термодинамики находились в парадоксальном противоречии друг с другом. Суть данного противоречия в том, что *биосистемы способны наращивать и усложнять свою упорядоченную структуру, понижая тем самым внутреннюю энтропию*. Только живые существа способны повышать качество энергии. «Запрет» на существование жизни был снят только в середине XX в., когда выяснилось, что все живые организмы являются системами, неравновесными, нелинейными и открытыми для окружающей среды. Именно поэтому в них возможны процессы самоорганизации, на первый взгляд, противоречащие оформившемуся понятию здравого смысла.

Необходимость существования во вселенной процессов самоорганизации, эволюции, усложнения форм можно вывести из принципа дополнительности: *при наличии во вселенной процессов разрушения следует ожидать в ней равного по объему созидания*. Более конкретно, жизнь является следствием принципа Ле Шателье–Брауна⁴: *рост энтропии вселенной вызывает процессы, сдерживающие этот рост, то есть процессы, направленные на рост негэнтропии (информации), а значит, на возникновение и усложнение упорядоченных структур*.

Неизбежность самоорганизации в природе можно вывести также и из вариационного принципа минимума диссипации (рассеяния) энергии (теоремы Пригожина): *если возможно множество сценариев протекания процесса, согласных с законами сохранения и связями, наложенными на систему, то в реальности процесс протекает по сценарию, которому отвечает минимальное рассеяние энергии, то есть минимальный прирост энтропии*. Другими словами, если в ходе процесса возможно образование упорядоченных устойчивых статических или динамических структур в локальных областях системы, то они обязательно возникнут, уменьшая тем самым суммарный прирост энтропии. Поэтому принцип минимума диссипации энергии можно считать одной из формулировок принципа самоорганизации.

⁴ В обобщенной формулировке принцип Ле Шателье_Брауна можно сформулировать следующим образом: на любое изменение природа отвечает возникновением процессов, тоормозящих данное изменение.

Каким же образом в живых организмах обходится запрет на рост энтропии? Сейчас мы знаем, что в основе самоорганизации лежит принцип синергетики (совместное действие): *одновременно протекающие процессы могут влиять друг на друга так, что хотя в каждом из процессов в отдельности энтропия не может уменьшаться, но, взятые вместе, они могут компенсировать уменьшение энтропии в одном из процессов за счет еще большего увеличения в других.* В итоге по всем процессам энтропия растет.

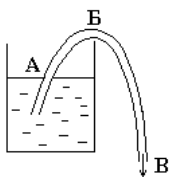


Рис. 1.15. Синергетика процессов при сливе жидкости из емкости

Примером действия принципа синергетики может служить известный любому автомобилисту прием слива жидкости из какой-то емкости с помощью гибкого шланга (рис. 1.15). Здесь на участке АБ жидкость поднимается против действия силы тяжести, то есть к состоянию Б, более далекому от равновесия, чем исходное состояние А, а значит, вопреки второму закону термодинамики. Это возможно только благодаря тому, что на участке БВ жидкость опускается до уровня В, более низкого, чем исходный уровень А. В итоге жидкость оказывается в состоянии, более близком к равновесию (с большей энтропией), чем исходное состояние.

Таким образом, на участке АБ происходит то, что называется самоорганизацией, которая возникает как следствие синергетики нескольких процессов (гравитация, атмосферное давление, текучесть жидкости, разрежение внутри шланга и пр.). Несмотря на некоторую примитивность приведенного примера, он иллюстрирует собой базовый механизм, лежащий в основе формирования любой устойчивой упорядоченной структуры, в том числе любой биосистемы. Суть этого механизма в том, что *упорядочение возможно только за счет заимствования итогового беспорядка из более или менее отдаленного будущего.*

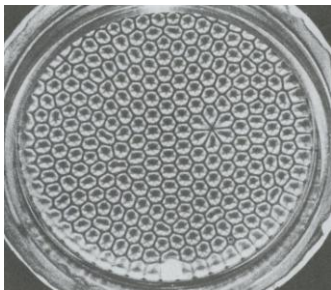


Рис. 1.16. Ячейки Бенара

В результате процесс движения к хаосу может проходить по достаточно запутанным траекториям, создавая по пути самые причудливые формы. Например, если неглубокую емкость (например, сковородку), в которую насыпаны алюминиевые опилки и налито масло, подогревать снизу, то при определенной разнице температур на дне емкости и на поверхности масла, в объеме масла возникают кон-

вективные потоки, имеющие вид правильных шестигранных ячеек, называемых ячейками Бернара (рис. 1.16).

Таким образом, не только живым организмам свойственна самоорганизация. Этот феномен изначально присущ природе. Однако если в живых существах данный принцип достигает невероятной устойчивости и сложности своих проявлений, то среди костной материи процессы самоорганизации носят более простой и временный характер и целиком зависят от условий окружающей среды. Как только данные условия перестают удовлетворять специфическим требованиям, при которых возможно возникновение процессов самоорганизации, так эти процессы затухают.

Типичными примерами подобных систем, спонтанно зарождающихся из хаоса, затем вновь уходящих в хаос, могут служить вихри – пылевые вихри, турбулентности, смерчи, атмосферные циклоны и антициклоны и т.п. (рис. 1.17).

Наиболее просто наблюдается самоорганизация потока жидкости в трубе. Если перепад давления на концах трубы равен нулю, то жидкость находится в состоянии равновесия. Если создать незначительный перепад давления на концах трубы, то формируется так называемый ламинарный поток жидкости, который условно можно разбить на совокупность прямолинейных струй.

Чем больше перепад давления, тем сильнее дифференциация потока на струи, которые до поры остаются прямолинейными. При этом каждая струя обладает своей скоростью переноса вещества. Когда перепад превысит определенный предел, система становится неустойчивой. Это значит, что любая случайность, флуктуация может существенно изменить ход процесса. Это проявляется, в частности, в том, что некоторые струи неожиданно теряют прямолинейность и закручиваются в вихри, что свидетельствует о начале фазового перехода второго рода. Количество вихрей тем больше, чем больше перепад давления. Такой поток жидкости называется турбулентным. При этом если для ламинарного потока жидкости зависимость скорости переноса вещества от величины перепада давления носит линейный характер, то турбулентный поток характеризуется нелинейным характером данной зависимости.



Рис. 1.17. Турбулентности в струе дыма

Как установил И. Пригожин, любая самоорганизующаяся система должна обладать рядом особенностей:

- 1) *открытость*, то есть их существование немислимо без постоянного взаимодействия с окружающей средой;
- 2) *неравновесность*, то есть энтропия в данной системе существенно меньше энтропии окружающей среды;
- 3) *нелинейность*, то есть непропорциональностью изменения различных свойств системы, ограниченностью пределов изменения этих свойств, что приводит к разного рода фазовым переходам.

Более сложный и интересный пример самоорганизации можно организовать в условиях физической лаборатории, иллюстрирует некоторые наиболее характерные моменты процессов самоорганизации. Система представляет собой плоский ящик, в который тонким слоем насыпан металлический порошок. Все это облучается электромагнитным полем. При этом между частицами проскакивают искры, которые тем интенсивнее, чем более удовлетворяет взаимное расположение частиц условиям резонанса для данной длины волны.

Простейший резонансный контур состоит из пары частиц. Возможны и более сложные контуры из нескольких частиц, и между всеми этими частицами проскакивают искры, что приводит к образованию связей между ними из-за их приваривания друг к другу. Если какой-то комплекс частиц не удовлетворяет условию резонанса, то искрения в нем не происходит. Приваривание (взаимофиксация) частиц увеличивает порядок в их расположении и уменьшает электрическое сопротивление всего комплекса, что можно принять за меру порядка в системе.

Как показывает опыт, в каждый момент времени значительное число комплексов частиц оказывается настроенным в резонанс с электромагнитной волной. То есть хаос в расположении большого числа частиц обязательно дает определенное количество верных для самоорганизации вариантов.

При легком встряхивании порошка рушатся уже образовавшиеся связи. Но при этом проявляется действие электромагнитных подемоторных сил взаимодействия между частицами. В результате частицы не разваливаются, а наоборот, продвигаются в направлении еще более удачной структуры. То есть происходит дальнейшее упорядочение структуры резонирующего комплекса частиц. Чем более удачен резонатор, тем значительней упорядочивающие силы. Удачные конструкции являются устойчивыми, менее удачные при встряхивании окончательно разрушаются.

Кроме того, удачные комплексы захватывают больше энергии из некоторой площади волны для перестройки своей структуры и лишают

энергии неудачные комплексы (борьба за пищу). То есть волна как бы выбирает себе из набора зародышевых резонаторов именно те, которые по воле случая ближе всего отвечают условиям резонанса.

Успеху эксперимента способствует разнообразие «пищи». Наибольший эффект получается, если электромагнитное излучение будет периодическим, но несинусоидальным. Тогда его можно разложить в ряд Фурье. Тогда разные комплексы будут резонировать с разными частотами и даже с целыми пучками частот.

В результате искрение за короткий промежуток времени может стать очень большим. При этом замечено, что резонируют в основном не линейные цепочки частиц, а комплексы весьма причудливой формы и размеров. Причем каждая частица в этом комплексе занимает предназначенное для нее место, и удаление ее из данного комплекса приводит к угасанию искры – комплекс распадается.

Исследование данной системы позволяет сформулировать более частные принципы и условия, выполнение которых необходимо для возникновения самоорганизации:

1) наличие избыточного множества элементов, находящихся изначально по отношению друг к другу в случайных отношениях;

2) наличие притока извне некоторого организующего фактора (энергии, информации), воздействующего на отношения между группами элементов (аналог пищи);

3) система должна быть колебательной и иметь пространство потенциально возможных резонансных структур;

4) наличие положительной обратной связи по структуре: чем ближе структура к резонансу, тем сильнее она к нему стремится;

5) наличие отрицательной обратной связи по потребляемой информации: чем больше информации (пищи) потребляет структура, тем меньше ее остается в окружающей среде (другими словами, количество пищи должно быть ограничено, что вызывает конкуренцию в виде «борьбы за существование»; в процессе конкуренции улучшается структура удачных комплексов и еще больше закрепляется их преимущество перед неудачными);

6) малая величина диссипативных связей, наложенных на систему (малое внутреннее трение, малое рассеяние энергии);

7) узкий диапазон внешних воздействий.

Таким образом, в процессе самоорганизации происходит самопроизвольный поиск устойчивых структур. Под устойчивостью системы понимают ее способность сохранять свою структуру при наличии внешних воздействий на нее (в нашем случае встряхивание); при снятии воздействия такая система должна вернуться в исходное состояние.

Для устойчивых систем характерно подобие части и целого⁵. Здесь эта целостность формируется под воздействием внешнего излучения, из которого каждый резонирующий комплекс черпает энергию для поддержания и усложнения собственной структуры. Если какой-то комплекс утрачивает подобие с целостностью и с каждым конкретным ее элементом, то он перестает подпитываться энергией (точнее, информацией), так как его структура уже не удовлетворяет условию резонанса.

В экологии подобные процессы настройки собственной структуры на структуру энергетического потока называются адаптациями. Именно принцип подобия части и целого (резонанс), а вовсе не «закон силы», лежит в основе естественного отбора среди множества самоорганизующихся систем.

Однако подобие не должно быть абсолютным. В устойчивых системах наряду с предсказуемостью (в нашем случае структура резонирующего комплекса должна быть четко увязана со структурой внешнего потока энергии) должна присутствовать и непредсказуемость (никто точно не определяет, какой именно должна быть структура резонирующего контура и какие частицы присоединятся к нему в следующий момент). Предсказуемость таких систем гарантирует им стабильность за счет притока энергии из электромагнитной волны, а свобода выбора, непредсказуемость дают перспективы для дальнейшего развития. Излишне стабильные комплексы потребляют из электромагнитной волны только вполне определенное количество энергии, в то время как его соседи усложняют свою структуру и потребляют из этой же волны все больше энергии, лишая ее того, кто не способен развиваться. Излишек непредсказуемости также грозит гибелью, так как возможна утрата подобия с целостностью (выход из резонанса).

1.3. Глобальный эволюционный процесс

Однажды Максвелл придумал гипотетического демона (рис. 1.18), способного понижать энтропию энергии силой своего разума. Он открывал и закрывал дверь в перегородке, разделяющей ящик, заполненный молекулами газа. Если из правой половины ящика в левую направ-

⁵ Принцип подобия части и целого является одним из основополагающих принципов системной динамики. Он гласит: часть (элемент) системы является его миниатюрной копией и в процессе собственного развития повторяет эволюцию системы в целом. Подобие никогда не бывает полным.

лялась быстрая энергичная молекула (белые шарики на рис. 1.18), он открывал дверь, и молекула пролетала в левую половину ящика. Для медленных молекул (черные шарики на рис. 1.18) он закрывал дверь. С молекулами из левой части ящика он поступал наоборот. В результате в левой части ящика скапливались энергичные молекулы, и температура газа повышалась. В правой части ящика скапливались медленные молекулы, и температура понижалась. Все это противоречит второму закону термодинамики. Разница температур могла приводить в действие тепловую машину. Это максвелловский вечный двигатель второго рода.

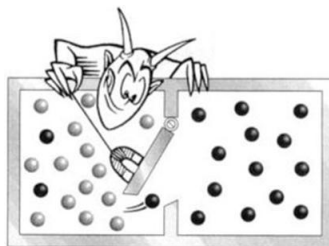


Рис. 1.18. Демон Максвелла

Много споров было по поводу нарушения или не нарушения в данном мысленном эксперименте второго закона термодинамики. Сошлись на том, что ничего не нарушается. Прирост энтропии, вызванный работой демона по управлению дверью, с лихвой окупает создаваемое им уменьшение энтропии.

В данном контексте важно не то, нарушается закон или нет. Важно то, как можно понизить энтропию. Оказывается, *энтропию энергии можно понизить путем целенаправленной (осмысленной) выборки, сортировки порций энергии*. Такие выборки можно назвать элементарными актами рассудочной деятельности. Другими словами, энтропию можно понизить с помощью разума или его аналогов (например, психики и т.п.)

Подобные демоны в природе существуют и успешно делают свое дело. Взять хотя бы хлорофилл (рис. 1.19), являющейся необходимым элементом зеленого листа. Он улавливает и аккумулирует энергию только высокоэнергичных квантов солнечного света. Малоэнергичные кванты игнорируются им. Действует хлорофилл, как все живое, по принципу резонанса. *Именно резонансные явления, осуществляющие откачку (выборку) энергии с определенными, строго заданными параметрами из общего шумового энергетического фона, можно назвать элементарными информационными актами.*

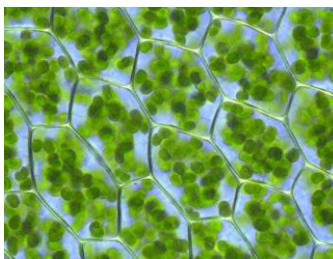


Рис. 1.19. Хлорофилл

За счет отобранной таким образом низкоэнтропийная (высокоинформационная) энергии солнечного света синтезируется молекула глюкозы (рис. 1.20), которая затем расходуется на поддержание жизнедеятельности всех организмов на поверхности планеты.

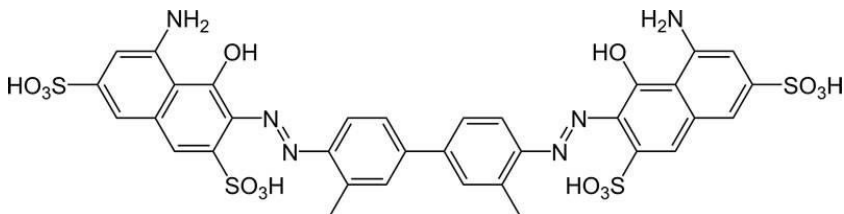


Рис. 1.20. Структура молекулы глюкозы

Обычно тенденция к возникновению хаоса реализуется в стремлении вещества к рассеянию (например, растворение сахара в воде). Но в случае сложных органических соединений больший хаос (большее рассеяние энергии) может быть достигнут именно при концентрации вещества. Например, капли масла, рассеянные в воде, стремятся слиться в одну большую каплю. Дело в том, что молекулы воды «окутывают» молекулу углеводорода своеобразной упорядоченной оболочкой. Поэтому чем больше поверхность масла, тем более упорядоченными оказываются молекулы воды, что противоречит второму закону термодинамики. Поэтому в хаосе движения капель они обязательно рано или поздно примут состояние с наименьшей поверхностью, то есть сольются в одну большую каплю. Так, порядок с микроуровня системы переходит на макроуровень, оставляя на микроуровне больший хаос.

Вероятно, это послужило в свое время началом одноклеточной жизни. В растворе белковых молекул формируются так называемые коацерватные капли, имеющие стабильную и иногда достаточно сложную структуру и поглощающие из раствора строго определенные вещества. Именно они, по мнению А.И. Опарина, явились прообразом первых живых клеток.

В биосистемах стремление к хаосу реализуется в еще более сложных механизмах. Примером тому может служить процесс деления клеток. Производство энтропии за счет протекания внутриклеточных процессов пропорционально объему клетки V , а отток энтропии из клетки пропорционален площади ее поверхности S . Если клетка имеет форму шара радиусом R , то прирост энтропии в клетке

$$\Delta S = A \cdot \frac{4}{3} \pi R^3 - B \cdot 4 \pi R^2, \quad (1.44)$$

где A и B – некоторые коэффициенты.

При малых радиусах прирост энтропии $\Delta S < 0$. С ростом клетки ее радиус увеличивается, пока не достигнет некоторого критического значения при

$$R_{кр} = \frac{B}{A}, \quad (1.45)$$

характеризующегося $\Delta S = 0$. В случае дальнейшего роста клетки энтропия в ней будет расти, то есть $\Delta S > 0$. Чтобы не допустить этого, она должна разделиться на две клетки (рис. 1.21), иначе она погибнет от голода, перегрева и отравления своими же отходами. В каждой дочерней клетке при этом выполняется условие отрицательного прироста энтропии $R < R_{кр}$.

Существуют и другие механизмы, решающие данную проблему. Клетка может увеличить площадь своей поверхности, например, приобрести форму эллипсоида, цилиндра (палочки) или нити, образовать корнеподобные выросты, ложноножки и т.п. (рис. 1.22, а – б). Многоклеточные организмы решают подобную проблему аналогичным образом. У растений увеличивается поверхность листьев и корней (рис. 1.22, в). У животных подобное увеличение поверхности упрятано внутрь организма. Достаточно вспомнить развитые поверхности кишечника, органов дыхания, кровеносной системы и т.п. Например, общая поверхность всех эритроцитов взрослого человека составляет около $3\,000\text{ м}^2$, общая длина всех капилляров – около $100\,000\text{ км}$ и т.д.

Нечто аналогичное происходит и в таких сверхорганизмах, как экосистемы. Здесь дифференциация достигается путем увеличения экологических ниш и разнообразия видов, населяющих данную экосистему, усложнением пищевых цепей, совершенствованием внутривидовых и межвидовых отношений и т.п. Поэтому не случайно эволюционный процесс иллюстрируется в форме филогенетического дерева (рис. 1.23).

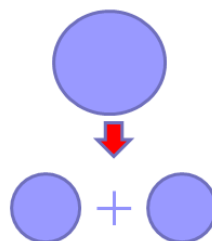
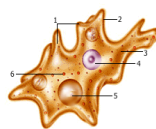


Рис. 1.21. Принцип деления живой



а)



б)



в)

Рис. 1.22. Способы увеличения внешней поверхности живых систем



Рис. 1.23. Филогенетическое дерево

Таким образом, разрушение структуры, требуемое принципом роста энтропии, является необходимым компонентом жизненного процесса. Но жизнь научилась использовать разрушение во благо, поэтому разрушение не обязательно сопровождается гибелью биосистем. *«Умеренное разрушение», на которое накладываются определенные запрограммированные ранее ограничения, приводит к расширению и усложнению жизни.* Поэтому для борьбы с энтропией жизнь должна постоянно эволюционировать во времени и пространстве.

Согласно определению Шредингера, именно способность противостоять энтропии (беспорядку, хаосу) является главным отличием живого от неживого.

То есть существование жизни во вселенной оказывается возможным лишь благодаря данному нам «разрешению» на разрушение окружающей среды и рассеяние энергии. Любое изменение внутри самоорганизующейся системы (например, протекание физиологических процессов в организме), согласно второму закону термодинамики, приводит к росту энтропии (неопределенности, хаоса, ошибки). Это грозит живому организму потерей упорядоченности. Поэтому организм может существовать, лишь выводя эту энтропию (хаос) в окружающую среду. Вывести энтропию – значит упорядочить внутреннюю организацию. Это можно представить и как процесс поглощения информации (негэнтропии, порядка) извне. То есть, отнимая порядок из окружающей среды (внося в нее разрушение), мы за счет этого упорядочиваем свою внутреннюю структуру.

Поэтому любая самоорганизующаяся система может существовать только в потоке энергии, при этом энтропия потока энергии на входе в систему меньше, чем энтропия выходного потока (система потребляет более концентрированную, более качественную энергию, а выдает более рассеянную, деградированную). При этом в самой системе аккумулируется часть энергии, качество которой гораздо выше, чем в окружающей среде даже на входе в систему. Это дает возможность упорядочить внутренние процессы. Именно в энергетический поток система сбрасывает

вает свою внутреннюю энтропию (неупорядоченность). Из этого потока она берет необходимый ей порядок, что позволяет ей существовать длительное время без саморазрушения.

Для этого, например, мы потребляем пищу, разрушая ее внутри себя, высвобождая таким образом накопленную в ней энергию высокого качества (информацию, порядок) и за счет этого упорядочивая свою структуру. Продукты разрушения, несущие в себе хаос, мы выбрасываем в окружающую среду.

Но не только живые организмы способны длительное время поддерживать свою упорядоченную структуру. Все структуры вселенной, в том числе и неживые, являются следствием фазовых переходов первого и второго рода. По мере расширения вселенной уменьшается средняя температура окружающего космического пространства. Это приводит к росту интенсивности потоков от космических тел в окружающее пространство, что способствует возникновению структур, связанных с фазовыми переходами второго рода, то есть к самоорганизации, сложность которых нарастает с ростом интенсивности энергетических потоков.

Не следует также забывать и о фазовых переходах первого рода, возникающих, когда система теряет энергию. Это, в первую очередь, конденсация и кристаллизация. Именно эти два противоречивых процесса структурообразования определяют современную картину макромира.

2. Феномен жизни

2.1. Концепции происхождения жизни

Существует несколько теорий появления жизни на Земле. Из них можно выделить три наиболее известные и характерные:

- 1) *теория креационизма* (от английского слова *create* – создавать) – жизнь создана высшим существом (Богом, Демиургом, космическим разумом и т.п.);
- 2) *теория панспермии* – жизнь принесена на Землю из космоса (так, уже в метеоритах находят белковые соединения);
- 3) *теория эволюции* – жизнь на Земле зародилась вследствие естественных законов усложнения форм организации материи.

У каждой теории есть свои сильные и слабые стороны. Так, теория панспермии многое объясняет, но не решает вопроса о происхождении жизни во вселенной вообще, вопрос лишь отодвигается на более далекие космические объекты. К тому же существует ряд веских аргументов в пользу земного происхождения жизни. Например известно, что вся биоорганика Земли имеет единый генетический код.

Теория креационизма хорошо вписывается в принцип роста энтропии (Бог однажды устроил мир идеальным образом, теперь мир может только деградировать) и легко объясняет природу целесообразности в устройстве вселенной. В то же время теория эволюции подтверждается огромным количеством научных фактов, и сегодня в науке она является определяющей.

Слабым местом эволюционизма является отрицание всякого рода целесообразности в природе и признание случайности, господствующей в эволюционном процессе, что никак не согласуется с данными статистического анализа, который говорит, что всего времени существования Вселенной не хватило бы на то, чтобы воспроизвести существующие формы случайным образом. В то же время новые достижения синергетики (науки о самоорганизации материи) позволяют надеяться на то, что в научном понимании жизни уже в ближайшее время ожидается существенный прорыв. Мы уже понимаем механизмы самоорганизации. Но самоорганизация без целесообразности быстро затухает. А признание уцелесообразности мироустройства равнозначно признанию существования Бога.

Возможно, целесообразность вселенной, не вписывающуюся в концепцию «слепых законов природы», можно вывести, как следствие, из принципа дополнительности. То есть земная жизнь является естест-

венным следствием *глобального эволюционного процесса*, который в свою очередь однозначно «запрограммирован» в структуре изначальных холистских принципов существования вселенной.

Если обратиться к истории вопроса о происхождении жизни на земле, то необходимо вспомнить Аристотеля, который считал, что жизнь зарождается спонтанно. Согласно этой гипотезе, определенные «частицы» вещества содержат некое «активное начало», которое при подходящих условиях может создать живой организм. Аристотель считал, что это активное начало содержится в оплодотворенном яйце, а также в солнечном свете, тине и гниющем мясе.

Однако уже в XVII в. тосканский врач Франческо Реди экспериментально показал, что мухи, например, вовсе не зарождаются в гниющем мясе сами по себе, как тогда считалось. Например, в закрытых горшках ни мух, ни их личинок в мясе не зарождаются. Позднее, в 1881 г. Л. Пастер научно доказал, что *все живое происходит от живого*. Это утверждение носит сегодня название *принципа Пастера-Реди*.

В 1924 году советский биолог А.И. Опарин опубликовал статью «Происхождение жизни», которая возродила интерес к теории самозарождения жизни. Опарин предположил, что в растворах высокомолекулярных соединений могут самопроизвольно образовываться зоны повышенной концентрации, которые отделены от внешней среды и могут поддерживать обмен с ней. Он назвал их коацерватными каплями, или просто коацерватами. По теории Опарина, первые клетки возникли в результате эволюции этих коацерватов (рис. 2.1).

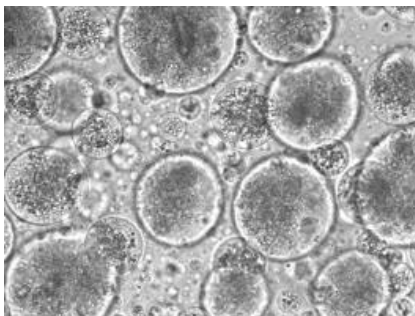


Рис. 2.1. Коацерватные капли

Под действием сил гравитации протопланетное облако сжимается и недра планеты значительно разогреваются. Сейчас температура ядра Земли составляет порядка 4000 – 5000 °С. По-видимому, там идут термоядерные реакции. Нарастание температуры недр в процессе образования планеты свидетельствует об уменьшении энтропии, а значит, и о процессах структурообразования (для тепловой энергии высокая температура является показателем низкой энтропии). В соответствии с теорией самоорганизации это говорит о том, что планета является типичной устойчивой самоорганизующейся системой.

По мере возрастания температуры недр возрастает и поток энергии в космос, который выступает для разогревающейся планеты в роли «холодильника». Согласно принципу Ле Шателье это приводит к процессам, тормозящим движение энергии, то есть к формированию структур, аккумулирующих энергию, уменьшая темпы остывания планеты, то есть происходит формирование своего рода «теплоизолирующего» слоя планеты. Сначала идет кристаллизация минералов земной коры, потом – химическое усложнение вещества по цепи: органика-полимеризация-РНК-белки-ДНК (следует отметить, что органика начинает образовываться уже при соударении частиц пыли в процессе образования метеоритов; на поверхности планеты долгое время сохраняются более стабильные условия, поэтому она является идеальной и очень мощной химической лабораторией).

В результате вместе с возрастанием температуры недр планеты происходит уменьшение температуры на ее поверхности. То есть в недрах планеты формируется и поддерживается значительный температурный градиент. Это значит, что из одного слоя планеты в другой последовательно движется мощный поток энергии, который достигает поверхности планеты уже будучи практически полностью деградированным (низкотемпературным). На что же расходуется изначально заложенная в нем информация? Согласно теории самоорганизации, информация может расходоваться только на формирование и поддержание упорядоченных структур. Значит, недра планеты имеют достаточно сложную организацию. И эта организация усложняется по мере того, как разогреваются недра планеты и остывает ее поверхность. То есть динамика остывания поверхности планеты в условиях стабильности температуры Солнца обеспечивает однонаправленность процессов самоорганизации.

Согласно современной версии теории Опарина, на первобытной Земле существовала лишенная кислорода разреженная атмосфера, в которой вследствие деятельности вулканов и грозových разрядов самопроизвольно формировались химические соединения, необходимые для возникновения органической жизни. Раствор этих соединений в мировом океане сформировал «первичный бульон», в котором формировались коацерваты. В коацерватах поддерживались стабильные условия, благоприятные для протекания определенных химических реакций. Эволюция коацерватов сопровождалась усложнением макромолекул, входящих в их состав. Однажды сформировался генетический код, позволивший копировать структуру дочерних макромолекул и коацерватов, что знаменует рождение живой клетки. Со временем клетки научились стабилизировать обмен веществ, усовершенствовали аппарат раз-

множения. Естественный отбор закрепил наиболее удачные варианты клеточной структуры.

Уже на уровне макромолекул, в принципе, можно говорить о жизни в общепринятом понимании. Так молекула фермента лизоцима (рис. 2.2) состоит из тысячи атомов, расположенных в форме шарика, напоминающего приоткрытую «пасть», которая захватывает полисахариды, входящие в состав оболочек бактерий, разрушая их. После этого молекула восстанавливает свою структуру и вновь «открывает пасть». Вершина эволюции молекул – вирусы, являющиеся сложными молекулярными комплексами, основами которых являются молекулы ДНК, окруженные белковыми оболочками (рис. 2.3).

Пьер Тейяр де Шарден предполагал, что прежде, чем была создана первая живая клетка, на Земле существовала эра вирусов, которую он назвал «забытой эпохой». Вероятно, мы уже никогда не сможем найти реликтовые макромолекулы. Современные вирусы не могут жить автономно. Они либо вошли в состав более сложных живых организмов (клеток), либо стали паразитами. Шарден назвал этот закон «устранением эволюционных черешков»: *Современная жизнь даже в простейших формах в корне отличается от аналогичных форм в прошлом, так как во многом трансформирована современной реальностью. Раз возникнув и закрепившись, любая форма вплетается в ткань вселенной и меняется до неузнаваемости.*

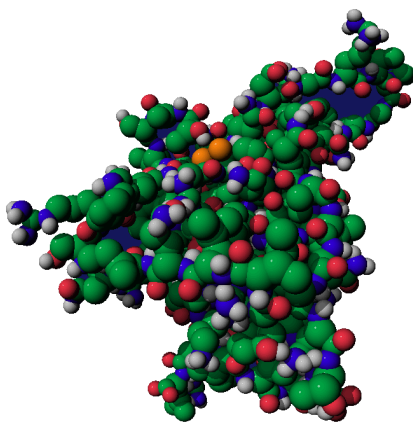


Рис. 2.2. Структура молекулы лизоцима

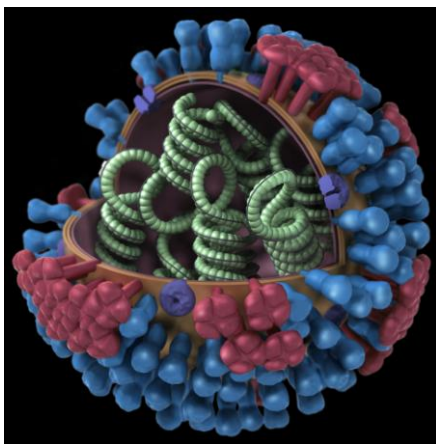


Рис. 2.3. Структура вируса H1N1

В то же время зарождение принципиально новых форм будет уничтожено современной жизнью. Именно поэтому мы сейчас не наблюдаем явлений самозарождения жизни. По словам И.С. Шкловского, микроорганизмы и вирусы буквально съедают уже первые ростки новой жизни. По словам Шардена, появление биосферы обеднило первоначальный химизм планеты, поэтому данный феномен зарождения жизни больше не может повториться в естественных условиях. Поэтому одной из особенностей современной жизни является подчинение ее закону Пастера – Реди: *все живое происходит только от живого*.

Считается, что в 1953 году гипотеза Опарина о самозарождении жизни на Земле была подтверждена экспериментом Миллера – Юри (рис. 2.4). Аппарат состоял из двух стеклянных колб, соединенных в замкнутую цепь. В одну из колб помещено устройство, имитирующее грозовые эффекты, в другой колбе постоянно кипит вода. Аппарат заполняется атмосферой, предположительно существовавшей на древней Земле: метаном, водородом и аммиаком. Аппарат проработал неделю, после чего были исследованы продукты реакции. В основном получилось вязкое месиво случайных соединений;

в растворе также было обнаружено некоторое количество органических веществ, в том числе и простейшие аминокислоты – глицин и аланин. Позднее в разных условиях были получены также сахара и нуклеотиды. Миллер сделал вывод, что эволюция может произойти при фазово-обособленном состоянии из раствора (коацерватов). При изменении условий эксперимента удавалось получать небольшое количество других аминокислот.

Однако определенно говорить о подтверждении гипотезы самопроизвольного зарождения жизни нельзя. То, что органические соединения возникают при определенных условиях, известно и не несет в себе открытия. *Вопрос о жизни упирается вовсе не в природу субстра-*

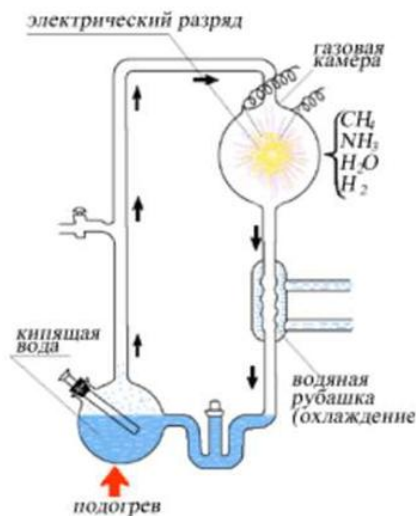


Рис. 2.4. Аппарат Миллера - Юри

та, из которого строятся живые существа, а в вопрос о целесообразности, характерной для живых систем.

2.2. Проблемы определения феномена жизни

Вопрос о происхождении жизни на Земле упирается в проблему определения феномена жизни.

Непонимания сути феномена жизни является самой большой проблемой современной науки. И чем больше успехи физики (науки, лежащей в основе мировоззренческого базиса современной цивилизации) в изучении неживой материи, тем сильнее оттеняются ее неудачи в изучении живых систем. В результате в конце 19-го века Больцман был вынужден заявить, что жизнь, как и все упорядоченные формы материи, возникла вследствие какой-то случайности, флуктуации в безграничном море хаоса. И до сих пор многие учителя твердят нашим детям, что жизнь – это глобальная случайность, имеющая пренебрежительно малые шансы на то, чтобы быть повторенной хотя бы на одной из бесчисленных планет вселенной. И это притом, что уже в начале 20-го века Вернадский заявлял и убедительно доказывал, что жизнь – это неизбежное следствие глобального процесса эволюции вселенной. Более того, согласно одному из законов Вернадского, жизнь на Земле появилась практически одновременно с рождением планеты. И доказательства этому обнаруживаются в самых древних пластах земной коры.

Почему же физика относит феномен жизни в разряд случайности, по сути дела, отказывая ей в праве на существование где-либо еще кроме Земли? Потому что жизнь не желает считаться с одним из основополагающих законов физики – принципом роста энтропии (вторым началом термодинамики). Этот принцип вовсе не нарушается в живых организмах, наоборот, во всех процессах жизнедеятельности организма он выполняется. Но в итоге вместо того, чтобы накапливать энтропию (хаос, беспорядок), живой организм наращивает порядок, выводя хаос в окружающую среду. Другими словами, жизнь научилась «обманывать» один из наиболее фундаментальных законов природы, формально подчиняясь ему, но фактически противопоставляя себя этому «дыханию смерти» на каждом шагу. Согласно определению Шредингера, именно способность противостоять энтропии (беспорядку, хаосу) является главным отличием живого от неживого.

Одной из основных проблем в понимании жизни является отсутствие четкого определения, что такое жизнь. Чаще всего пользуются определением Энгельса, согласно которому жизнь есть способ существования белковых тел, состоящий в постоянном самообновлении составных частей этих тел. Но такое определение «не дает права на жизнь»

любимым небелковым системам. Например, некоторые исследователи утверждают, что поведение шаровых молний часто напоминает поведение живых существ. Но вопрос о том, являются ли шаровые молнии живыми существами, в науке в принципе не рассматривается, так как они явно не состоят из белковых соединений.



Рис. 2.5. Тронтанты

Тем не менее, известны небелковые формы организации материи, в определенном смысле претендующие на право называться живыми организмами. Например, румынские тронтанты (конкреции песчаника, рис. 2.5) получили известность благодаря информации о том, что эти камни могут расти и размножаться почкованием, а на сколе имеют форму годовых колец.

В 1998 г. российский ученый А.А. Боковиков выступил с заявлением о существовании на планете Земля одновременно с белковой формой еще и кремниевая форма жизни, названная им *крей*. Анализируя метаморфозы агатов он обнаружил в них следующие свойства (рис. 2.6):

- четко выраженная анатомия;
- наличие полов;
- размножение семенами;
- размножение почкованием;
- внутрикаменное развитие зародыша;
- наличие спиралевидной кожи;

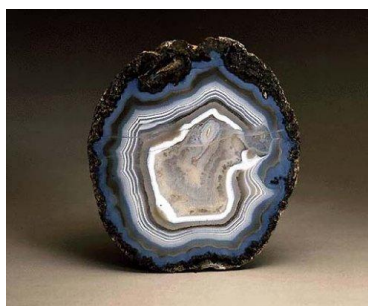


Рис. 2.6. Срез агата

- линька кожи;
- регенерация кожи;
- залечивание ран, трещин, сколов;
- кристаллическое тело – хранилище наследственной информации и др.

Данная гипотеза не является принципиально новой. В частности, область науки, называемая альтернативной биохимией, занимается как раз изучением возможности существования форм жизни, отличающихся от земных аналогов. При этом отмечается, что альтернатива земной органике, построенной на основе углеродных соединений, может быть найдена в формах на основе соединений кремния. Кремний находится в той же группе периодической системы Менделеева, что и углерод, и их химические свойства очень похожи. При этом соединения кремния могут быть настолько же разнообразными, что и соединения углерода. Правда масса и радиус кремния больше, чем у углерода, что мешает образованию биополимеров. Тем не менее, полимеры кремния – силиконы – существуют и обладают большей жаропрочностью, чем соединения углерода. Поэтому вполне возможно, что кремниевая жизнь может существовать на планетах с высокой средней температурой, неприемлемой для соединений углерода. Возможно также, что на Земле когда-то были именно такие условия и углеродные формы жизни не только существовали, но и были единственными, «дожив» до наших дней в форме минералов. Вполне возможно, что их метаболизм растянут по сравнению с нашим метаболизмом, что попросту не позволяет обнаружить нам у них проявлений жизнедеятельности.

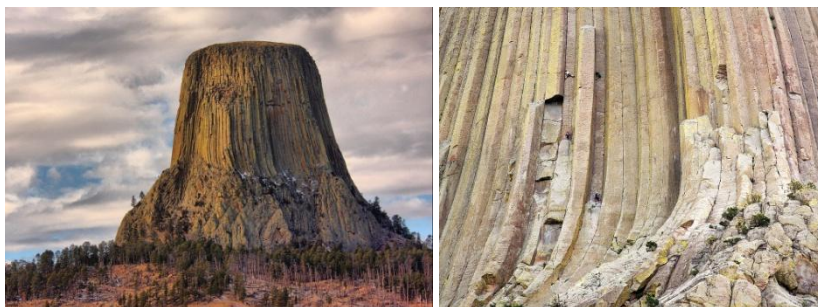


Рис. 2.7. Башня Дьявола

В этом смысле интерес вызывают так называемые столовые горы, например, известная Башня Дьявола в США (рис. 2.7). Она не только визуально напоминает пень гигантского дерева, но и выложена парадокс-

сально упорядоченными «волокнами», еще более усиливающими аналогию с деревьями.

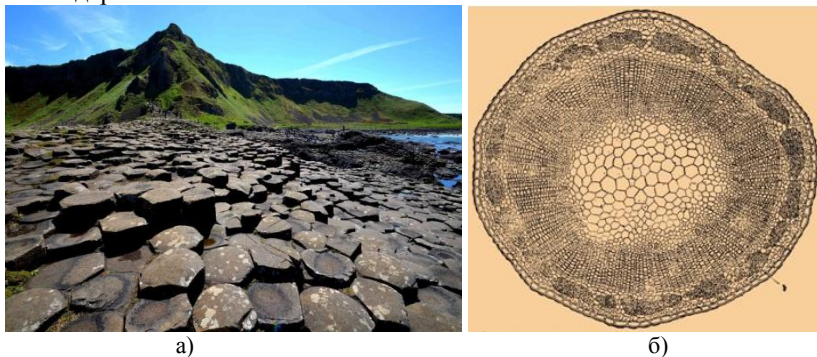


Рис. 2.8. Базальтовые «волокна» тропы великана в Ирландии (а) и волокна среза стебля льна (б)

И это не единственное место на Земле, обладающее подобной странностью. «Тропа великана» в Ирландии также выложена базальтовыми «волокнами», имеющими пяти- и шестигранную форму, напоминающими пчелиные соты (рис. 2.8). Считается, что эти волокна образовались в результате извержения древнего вулкана. Однако наличие пяти- и шестигранников характерно именно для живой природы и не характерно для костной материи.

Науке известны также промежуточные формы жизни, в структуре которых сочетаются минеральные и органические вещества. К ним, в частности, относятся диатомовые водоросли, имеющие своеобразный панцирь из диоксида кремния (рис. 2.9).

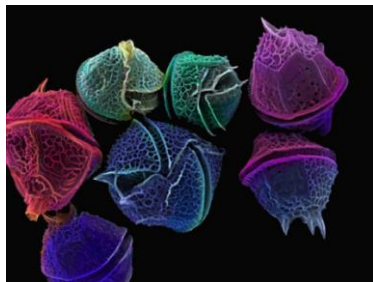


Рис. 2.9. Диатомовые водоросли

Таким образом вопрос о субстрате живых систем вызывает массу споров в науке. Поэтому наряду с субстратными определениями феномена жизни современные энциклопедии дают и функциональные определения. Например: «жизнь – активная форма существования материи, высшая по сравнению с ее физическими и химическими формами. Более или менее точно определить понятие «жизнь» можно только перечислением качеств, отличающих её от нежизни. На текущий

момент нет единого мнения относительно понятия жизни, однако учёные в целом признают, что биологическое проявление жизни характеризуется: организацией, метаболизмом, ростом, адаптацией, реакцией на раздражители и воспроизводством».

Более определенно определил жизнь известный физик Шредингер, определивший жизнь как способность противостоять энтропии (хаосу). Но под такое определение можно подвести и минеральные формы.

Пока общепризнанным является то, что простейшей (элементарной) формой жизни является живая клетка. Является ли живым организмом вирус? Ведь вирус – это, по сути дела, сложномолекулярный комплекс (рис. 2.3). Можно ли молекулы, пусть даже очень сложные, считать живыми существами? Если да, тогда можно ли к живым существам отнести более простые молекулы, например молекулу фермента лизоцима, входящего в состав нашей иммунной защиты (рис. 2.4).

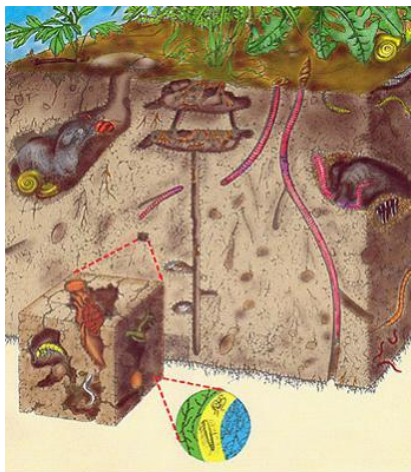


Рис. 2.10. Почва

Некоторые специалисты-почвоведы всерьез утверждают, что почва (рис. 2.10) – это вовсе не субстрат, на основе которого развивается жизнь, *почва – это живой организм!* Почва не создается самопроизвольно, она нарождается только усилиями живых организмов (принцип Реди). Для почвы характерны процессы дыхания, ферментации (биологического катализа) и многое другое, что отличает живые организмы от неживых объектов. А организмы, живущие в почве, настолько тесно связаны друг с другом симбиотическими связями, что способны существовать только в этом органичном единстве и поодиночке немислимы.

Существует ли какой-то универсальный индикатор жизни? Оказывается, есть такой. Одним из признанных индикаторов белковой жизни является оптическая асимметрия биоорганики, то есть ее способность поворачивать плоскость поляризации света. Так, растворенный в воде сахар, полученный, например, из свеклы, поворачивает плоскость поляризации света, в то время как сахар, синтезированный химическим путем, оказывается оптически нейтральным (не поворачивает плоскость

поляризации) (рис. 2.11,а). Оказывается, молекулы сахара, оставаясь похожими, могут зеркально отличаться друг от друга, как правая и левая рука (это свойство молекул называется хиральностью, см. рис. 2.1,б). В искусственном сахаре с равной вероятностью встречаются как «правые», так и «левые» молекулы. В «живом» сахаре встречаются только молекулы одного типа. Причем если в раствор синтетического сахара поместить бактерии, то они съедят только «живой» сахар и не притронутся к «мертвому». После этого раствор оставшегося «мертвого» сахара будет поворачивать плоскость поляризации в обратную сторону.

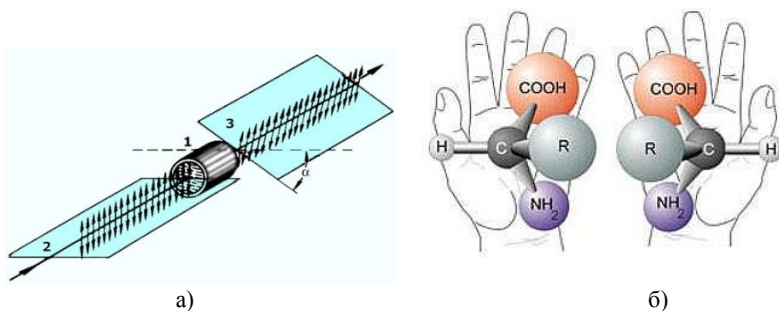


Рис. 2.11. Оптическая асимметрия света (а) и хиральность органических молекул (б)

Корни этого избирательного свойства жизни следует искать, по-видимому, в более глубоких асимметриях, характерных для всей природы. Так, известно, что среди «неживых» кристаллов никогда не встречаются пятиугольные формы. Зато пятиугольные, пятигранные и пятилучевые формы очень распространены именно в строении живых организмов или объектов, созданных живыми организмами. Таким образом, пятеричная симметрия свойственна только для живых систем и не свойственна костной (неживой) материи. В свою очередь, пятеричная симметрия напрямую связана с так называемой «золотой пропорцией» или «золотым сечением». Так, например, пентаграмма (пятиконечная звезда) содержит в себе около двухсот золотых сечений (рис. 2.12).

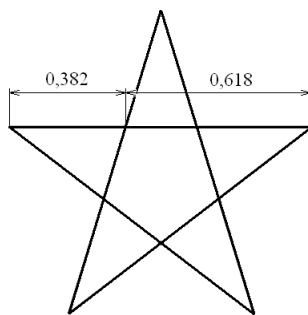
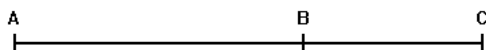


Рис. 2.12. Пентаграмма



$$\Phi = \frac{AB}{AC} = \frac{BC}{AB} = 0.618\dots$$

Рис. 2.13. Золотое сечение отрезка

Под золотой пропорцией понимают такое деление отрезка на две части, при котором отношение меньшей части к большей равно отношению большей части к целому отрезку (рис. 2.13). Численно это равно 0,618 или 61,8 %.

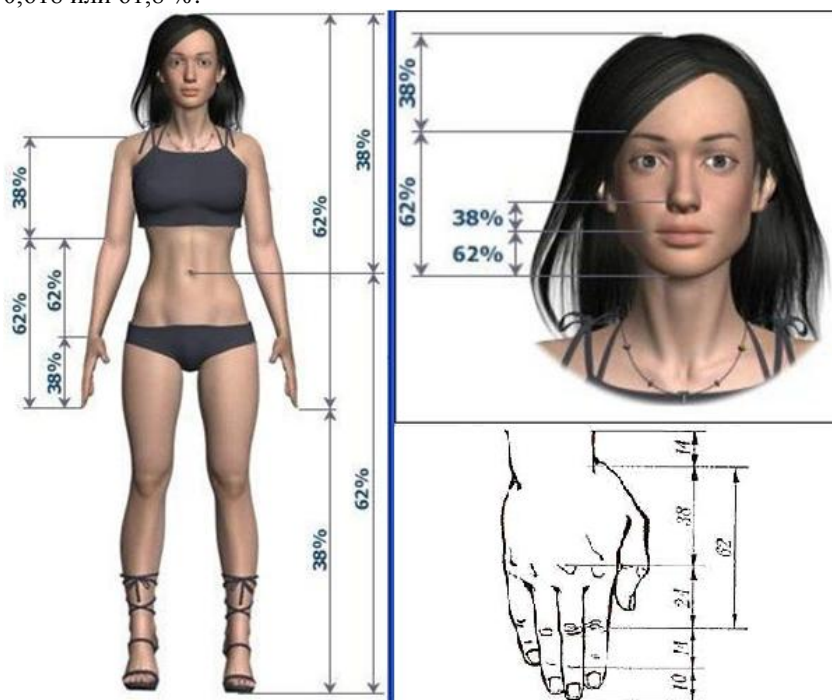


Рис. 2.14. Золотые пропорции в теле человека

В строении всех живых организмов прослеживается золотая пропорция. Например, линия пояса делит человеческое тело в отношении, близком к 0,62, линия шеи делит верхнюю часть тела в этом же отношении, руки и ноги делятся суставами в золотой пропорции и т.д. (рис. 2.14). Такое деление человек интуитивно воспринимает как *красивое*. Поэтому не совсем достаточную длину ног женщины успешно ком-

пенсируют высокими каблуками или завышенным поясом. О красоте золотой пропорции знают архитекторы, художники и даже писатели и музыканты, стремящиеся создать кульминацию именно на 0,62 части от начала произведения.

Не только человек, но и все без исключения живые организмы буквально пронизаны золотыми пропорциями. При этом, как выяснилось, золотая пропорция проявляется не только в строении, но и в поведении живых организмов, которое оказывается предсказуемым (упорядоченным) на 62 % и непредсказуемым (случайным) на 38 %. Если, например, в поведении человека предсказуемость превышает 62 % (педант, склонный к четкому режиму дня), то его эмоциональное состояние тяготеет к скуке. Если же равновесие смещается в сторону непредсказуемости (рассеянный), то в душе человека нарастает тревога. И в том и другом случае человек ощущает дискомфорт, заставляющий его искать душевную гармонию (системы, в которых реализована золотая пропорция, со времен Пифагора называются *гармоничными*). Душевная гармония – это устойчивое состояние, находясь в котором, человек испытывает наибольший комфорт. Поэтому с некоторой долей допущений и условности *золотую пропорцию можно назвать формулой счастья, красоты, жизни*.

Гармоничное соотношение порядка (определенности, стабильности, предсказуемости, повторяемости) и хаоса (неопределенности, случайности, изменчивости, непредсказуемости, неожиданности) в живом организме позволяет ему существовать долго и устойчиво, адаптируясь к условиям среды в целях достижения подобия (гармонии) с природой. Стабильность строения и поведения гарантирует организму сохранение структурного ядра – основы жизни. Некоторая доля изменчивости обеспечивает выживаемость, адаптивность, то есть позволяет органично вписываться в окружающую среду и закрепляться в ней. *Вовсе не случайно именно золотая пропорция является формулой жизни – она напрямую связана с принципом подобия части и целого, из которого вытекает принцип иерархичности жизни*.

Если мы действительно нашли индикатор жизни, то нас ждет поразительное открытие: такому индикатору соответствуют не только все известные живые организмы, но и такие объекты природы, как планета Земля, кора которой выложена из пятиугольных плит, Солнечная система (согласно закону Бодде орбиты планет соотносятся друг с другом в золотой пропорции), спиральные галактики, в том числе и наша галактика Млечный путь (рис. 2.15).

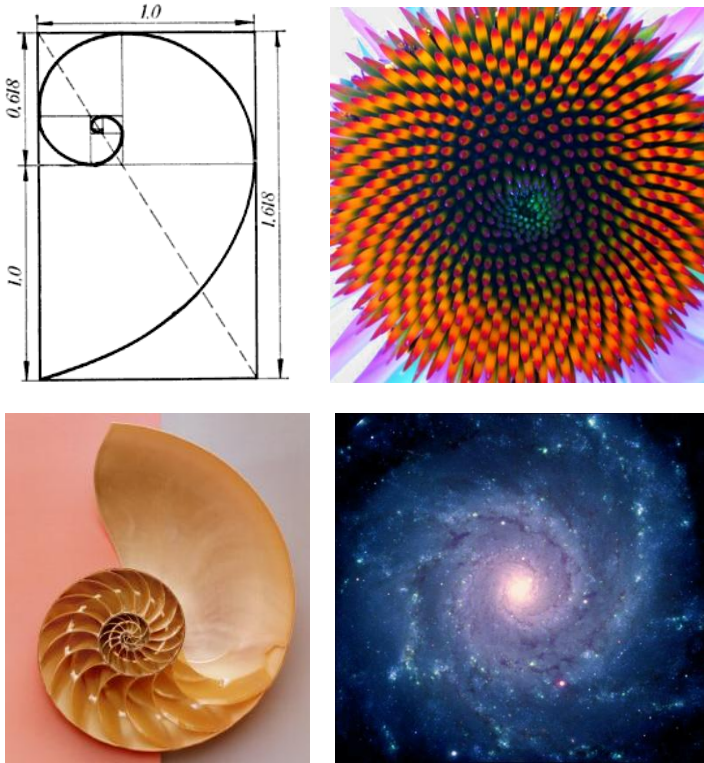


Рис. 2.15. Спираль Архимеда в природе

С этой позиции интересна формула

$$\frac{\pi\varphi}{e^\varphi} = 1,0079391\dots = m_H,$$

где $\pi = 3,14159\dots$, $e = 2,71828\dots$, $\varphi = 1,618\dots$ – константы; m_H – масса атома водорода по таблице Менделеева.

Если учесть, что масса атома водорода не равна единице, главным образом, благодаря наличию в природе изотопов водорода с атомными весами 2 и 3, то данная формула показывает, что содержание во вселенной изотопов водорода отвечает правилу золотой пропорции. Это дает основание полагать, что весь мир построен по принципу золотой пропорции. То есть вся вселенная несет в себе пропорции живого существа. При этом возникновение жизни во вселенной полностью соответствует принципа Пастера – Реди.

2.3. Жизнь как система

К началу 70-х годов 20-го века такие исследователи, как Дж. Бернал (1969) и М.М. Камшилов (1972), независимо друг от друга пришли к парадоксальному на первый взгляд выводу: *жизнь как явление должна предшествовать появлению живых существ*. Это значит, что жизнь на Земле является лишь сложной формой организации глобальных биогеохимических циклов, или, как их часто называют, круговоротов веществ в природе.

Остывание молодой планеты неизбежно порождает потоки энергии в холодный космос. Согласно законам неравновесной термодинамики, это неизбежно должно сопровождаться формированием вихревых структур. Вихрь – это уже упорядоченное движение изначально хаотичного вещества. Со временем эти вихри дифференцируются, порождая грозди локальных упорядоченных вихревых структур. С некоторой долей упрощения можно сказать, что жизнь на Земле – это глобальная стабильная сложно дифференцированная вихревая структура, состоящая из множества взаимосвязанных иерархически организованных вихревых структур. Правда, «увидеть» эти вихри непросто.

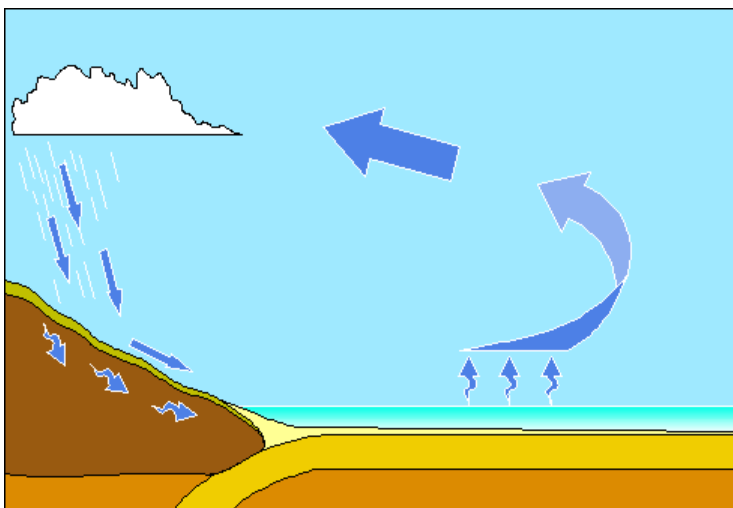


Рис. 2.16. Круговорот воды в природе

Действительно, вихревой характер атмосферного циклона можно наблюдать из космоса, и ни у кого не возникает сомнения, что ци-

клон – это вихрь. А вот пронаблюдать вихревой характер круговорота воды в природе уже сложнее. Но здесь помогает картинка из детского учебника (рис. 2.16), на которой показано, как вода, испаряясь с поверхности океана, переносится на материк, проливается там дождями, а затем по рекам обратно попадает в океан.

Правда, здесь не отмечено, что достаточно весомую роль в круговороте воды играют растения, с поверхности листьев которых вода испаряется, пожалуй, более интенсивно, чем с поверхности открытых водоемов (поверхность листьев деревьев в 5 – 7 раз превышает затеняемую ими поверхность земли). Сложнее увидеть вихрь круговорота углерода (рис. 2.17). Здесь главную роль играют трофические (пищевые) цепи, вдоль которых одни живые организмы поедают другие, синтезируя при этом биоорганику, в которой запасается энергия Солнца.

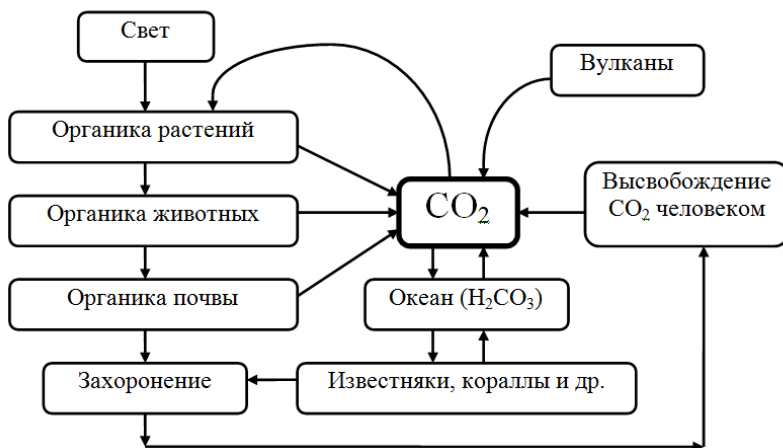


Рис. 2.17. Круговорот углерода

Не менее сложно организованы круговороты азота, фосфора, серы и других биогенных элементов. Причем определяющую роль в этих круговоротах играют именно живые существа.

Как отмечал В.И. Вернадский, живое вещество составляет порядка 0,01 – 0,02 % от массы всей биосферы (под живым веществом Вернадский понимал совокупность всех живых организмов, выраженную через массу, энергию или химический состав). Но именно жизнь является главной геологической силой на планете (не вулканизм и не физико-химические процессы выветривания определяют эволюцию верхних

слоев литосферы, первостепенную преобразующую роль играют именно живые организмы и обусловливаемые ими механизмы разрушения горных пород, круговороты веществ, изменения водной и атмосферной оболочек Земли; весь лик Земли, ее ландшафты, химизм океана, структура атмосферы – все это порождение жизни). Более того, в настоящее время именно человек превращается в главную геологическую силу на планете (человек меняет состав атмосферы и гидросферы, ландшафты Земли, высвобождает из захоронений огромное количество веществ, возвращая их в круговороты жизни, обедняет разнообразие форм жизни на планете и одновременно порождает или способствует порождению новых форм жизни).

Таким образом, согласно учению Вернадского, жизнь на планете Земля играет специфическую роль, которая сводится к следующим функциям:

1. Энергетическая – аккумуляция энергии и ее перераспределение по пищевым цепям. Основным механизмом накопления энергии в биосфере является реакция фотосинтеза. Имеется также довольно незначительный процент хемосинтезирующих живых существ, чей жизненный цикл опирается на энергию химических соединений.
2. Окислительно-восстановительная – окисление вещества в процессе жизнедеятельности и восстановление в процессе разложения при дефиците кислорода.
3. Газовая – способность изменять и поддерживать определенный газовый состав среды обитания и атмосферы в целом. Так известно, что именно фотосинтез привел к постепенному уменьшению в атмосфере углекислоты и накоплению кислорода и озона. До этого свободного кислорода на земле не было.
4. Деструктивная – разрушение погибшей биоорганики и костных веществ. Практически все живые организмы биосферы за исключением растений в той или иной мере являются деструкторами (разрушителями). Однако главная роль в этом процессе принадлежит грибам и бактериям.
5. Рассеивающая – рассеяние живого вещества на больших пространствах. Например, рассеяние гемоглобина крови кровососущими или рассеяние органики экскрементов или трупов разного рода деструкторами.
6. Концентрационная – способность организмов концентрировать в своем теле рассеянные элементы окружающей среды. Любое живое существо в процессе своей жизнедеятельности буквально по молекулам собирает из окружающей среды необходимые для

него вещества и консервирует их в своей структуре. Поэтому, например, концентрация марганца в теле некоторых организмов превышает его концентрацию в окружающей среде в миллионы раз.

7. Транспортная – перенос и перераспределение вещества и энергии. Это является одним из механизмов рассеивающей функции живого вещества. Часто такой перенос осуществляется на громадные расстояния, например, при миграциях и кочевках животных. Это может также способствовать и концентрации элементов среды, достаточно вспомнить птичьи базары.
8. Средаобразующая – преобразование физико-химических параметров окружающей среды. Результатом данной функции является вся природная среда. Она создана живыми организмами, они же и поддерживают ее в определенном стабильном состоянии. Так состав атмосферы и гидросферы – это продукт жизнедеятельности в биосфере. Анализ показывает, что при отсутствии жизни на Земле, условия на ней были бы такими, что по нашим понятиям жизнь на ней была бы попросту невозможной. Ее атмосфера на 98 % состояла бы из углекислого газа (сейчас около 0,03 %), на 1,9 % – из азота (сейчас на Земле 79 % азота), кислорода практически не было бы (сейчас 21 %), средняя температура поверхности $290 \pm 50^\circ\text{C}$, не оставляющая никаких шансов на наличие воды в жидком состоянии.
9. Информационная – накопление информации и закрепление ее в наследственных структурах. Эта функция пока еще мало изучена. Но, по всей видимости, ее важность превосходит все остальные функции живого вещества.

Вернадский выделял ряд свойств живой материи, которые помогают ей выполнять перечисленные функции:

- 1) высокая химическая активность и высокая скорость протекания реакций благодаря биологическим катализаторам (ферментам) (например, некоторые гусеницы потребляют за день количество пищи, которое в 100 – 200 раз больше веса их тела; дождевые черви за 150 – 200 лет пропускают через свои организмы весь однометровый слой почвы);
- 2) высокая скорость обновления живого вещества (в среднем для биосферы она составляет 8 лет, для суши – 14 лет, а для океана – 33 дня);
- 3) способность быстро занимать все свободное пространство благодаря миграции и размножению (Вернадский назвал это «всюдностью жизни»);

- 4) активность движения вопреки принципу роста энтропии (жизнь сопротивляется естественному ходу событий, направленному на установление равновесия в природе; например, движение рыб против течения реки, движение птиц против силы тяжести);
- 5) устойчивость при жизни и быстрое разложение после смерти;
- 6) высокая приспособительная способность (адаптация) (например, некоторые организмы выносят температуры, близкие к абсолютному нулю, другие встречаются в термальных источниках с температурой до 140 град.).

Анализ геологических слоев земной коры позволил Вернадскому сформулировать интересные выводы:

- 1) жизнь есть неизбежное следствие мирового эволюционного процесса;
- 2) возникновение Земли как космического тела и появление на ней жизни произошло практически одновременно (следы жизни обнаруживаются в самых глубоких геологических слоях);
- 3) наша планета и космос есть единая система, в которой жизнь связывает все процессы в единое целое;
- 4) количество живого вещества на Земле является постоянной величиной, то есть во все времена с начала существования Земли в круговорот жизни было вовлечено то же количество вещества, что и сегодня;
- 5) однажды развитие биосферы и человеческого общества сделается неразрывным, и биосфера перейдет в новое состояние – ноосферу (сфера разума).

В общепринятом понимании под ноосферой подразумевают такое состояние взаимоотношений человека и природы, в котором развитие планеты будет подчинено управляющей силе Разума Человека в интересах Человека. С такой формулировкой не все согласны. С точки зрения Тейяра де Шардена, друга Вернадского, ноосфера – это особый этап эволюции планеты, на котором человеческий разум, слившийся с биосферой в единое целое, породит особое качество – сверхразум планеты, что знаменует собой «прорыв» в самоосознание планетой себя как личности.

Традиционная точка зрения гласит, что планета – это мертвый субстрат, на котором происходит чудо рождения жизни. Но наши предки, например, считали, что она живая. Например, древние греки считали ее богиней по имени Гея (рис. 2.18). То есть помимо тела планеты они еще наблюдали у нее нечто, что является планетарной личностью. То есть в отличие от Шардена, они считали, что планетарная личность уже сформировалась.



Рис. 2.18. Богиня Гея

О единстве всего живого еще в начале 20-го века Вернадский писал: «Биологи забывают, что изучаемый ими организм является неразрывной частью земной коры, представляет собой механизм, ее изменяющий, и может быть отделен от нее только в нашей абстракции. <...>. В науке нет до сих пор ясного сознания, что явления жизни и явления мертвой природы, взятые с геологической, то есть планетарной, точки зрения, являются проявлением единого процесса». Признание этого нераздельного единства живого и неживого в рамках всей планеты легло в основу так называемой гипотезы Геи, согласно которой «организмы, особенно микроорганизмы вместе с физической средой, образуют сложную систему регуляции, поддерживающую на Земле условия, благоприятные для жизни». То есть *сообщества живых организмов и среда их обитания развиваются как единое целое – живой организм*. Автор этой гипотезы, Джеймс Лавлок, убедительно показал, что Земля обладает гомеостазом, то есть способна к саморегуляции, подобно живому организму. Другими словами, в ученой среде зреет понимание того, что жизнь на Земле нельзя рассматривать в отрыве от самой планеты.

На подобные мысли наталкивает не только наблюдаемая всеобщая взаимосвязь и взаимозависимость подсистем биосферы, приводящая к мысли о наличии биосферного гомеостаза. До сих пор открытым остается, например, вопрос о магнитном поле Земли. Концепция железного ядра планеты ничего не объясняет, так как температура в недрах Земли

по нашим представлениям превышает 4000 °С, намного превышающую точку Кюри, после которой ферромагнетизм пропадет. Значит, внутри планеты текут какие-то упорядоченные потоки заряженных частиц. Но любая сохраняемая упорядоченность говорит о наличии явлений самоорганизации. Живой организм – это типичная самоорганизующаяся система. Земля в этом плане ничем не отличается.

Следует отметить, что не так уж и хорошо понимаем, как устроены недра планеты. Конечно, у нас есть известная со школы модель (рис. 2.19). Также, признано наукой, что все материки, когда-то представляли собой единый праматерик, получивший название Пангея. Данная концепция была принята потому, что если сложить все материковые плиты, то они достаточно точно «входят» друг в друга (рис. 2.20). Но тогда не совсем понятно, почему не находит подтверждения еще одна гипотеза.

В 1933 году Кристофер Отто Хильгенберг первым продемонстрировал то, что если мы уменьшим размер Земли на 55-60%, все континенты «войдут» друг в друга, как пазл (рис. 2.21). Он высказал уверенное предположение о том, что современное расположение континентов дано расширением размеров Земли. И когда-то в прошлом Земля была на 55 – 60% меньше своего нынешнего размера.

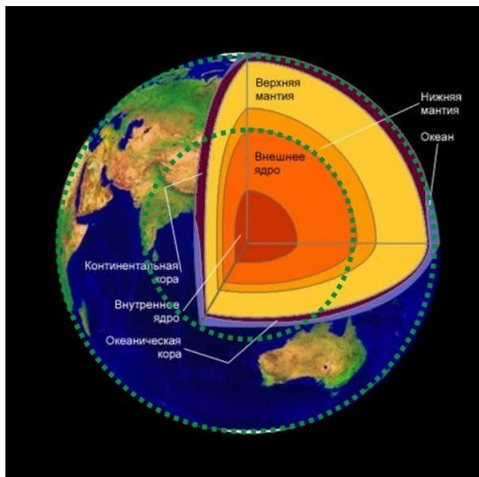


Рис. 2.19. Современное представление о строении Земли



Рис. 2.20. Концепция Пангеи

В гипотезе расширяющейся планеты присутствует вероятность того, что в недрах планеты имеются достаточно большие полости, что напоминает нам о древней легенде о существовании подземного мира по имени Агарта. В данной легенде говорится, что Земля полая, и там светит внутренне солнце – ядро планеты. Данная гипотеза (и тем более легенда про Агарту) не принимается академической наукой. Но как тогда объяснить такое совпадение?

Таким образом, планета Земля вовсе не так изучена, как кажется многим, особенно тем, кто далек от науки. Поэтому гипотеза Геи, возможно, будет иметь неожиданные продолжения.

Мир иерархичен. Земля принадлежит Солнечной системе. Солнце принадлежит галактике Млечный путь. Миллиарды галактик образуют вселенную. Но это лишь тело вселенной. вселенная построена по тем же законам, что и любой живой организм. Обладает ли она своим Я? Данный вопрос сегодня выходит за пределы предмета науки.

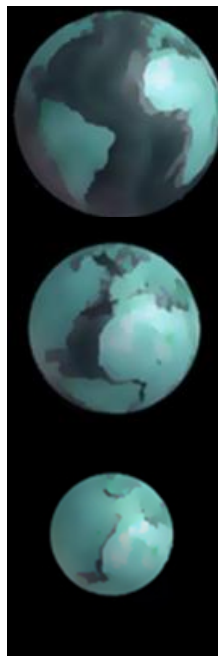


Рис. 2.21. Гипотеза расширяющейся планеты

2.4. Концепции экологии

Слово «экология» образовано от греческого «ойкос» (дом) и «логос» (знание, наука). Буквально экология является наукой о доме, в котором мы живем. В общепринятом смысле под экологией понимают науку об организмах, населяющих Землю, в которой особое внимание уделяется совокупности или характеру связей между организмами и окружающей средой. Другими словами, экология – это наука о надорганизменных системах, то есть о «метасистемах».

Как в любой естественнонаучной дисциплине, в экологии можно выделить два подхода к рассмотрению событий:

- 1) популяционный подход опирается на принцип редукционизма и рассматривает природу как совокупность взаимодействующих друг с другом популяций различных видов живых существ;
- 2) экосистемный подход опирается на принцип холизма и исходит из факта целостности и единства экосистемы, как некоего слаженного организма.

Наиболее ярко различие в двух подходах можно проиллюстрировать на примере понятия экологической ниши. С точки зрения популяционного подхода под экологической нишей понимают место организма в природе и весь образ его жизнедеятельности, его жизненный статус, закрепленный в его организации и адаптациях. С точки зрения экосистемного подхода под экологической нишей понимается функциональный статус организма в сообществе. То есть во втором подходе акцентируется, что экосистема является не просто сообществом живых существ, а социальным организмом, в котором каждая популяция живых существ выполняет определенные функции, стабилизирующую систему в целом. Рассмотрим некоторые концепции экологии в свете данной гипотезы.

Самой крупной, глобальной экосистемой планеты является биосфера. Понятие биосфера было введено в 1875 году австрийским ученым-геологом Э. Зюссом, который понимал под биосферой все пространство атмосферы, гидросферы и литосферы, где встречаются живые организмы. Но наибольшее развитие это понятие получило в трудах нашего соотечественника академика В.И.Вернадского, который, по сути дела, создал новую науку – теорию биосферы. Под биосферой он понимал все пространство литосферы, гидросферы и атмосферы, где существует или когда-либо существовала жизнь, то есть где встречаются организмы или продукты их жизнедеятельности и которое обладает антиэнтропийными свойствами.

Основные свойства биосферы.

1. Биосфера – это централизованная система. Центральным ее звеном выступают все живые организмы, в том числе и человек.

2. Биосфера – это открытая система. Ее существование немислимо без поступления энергии извне, прежде всего от Солнца.

3. Биосфера – это саморегулирующаяся система. Это свойство называют гомеостазом, понимая под ним способность гасить возникающие возмущения и приходить в исходное состояние включением ряда механизмов. Гомеостатические механизмы связаны в основном с живым веществом, его свойствами и функциями.

4. Биосфера – это система, характеризующаяся большим разнообразием. Это повышает ее устойчивость, так как дает возможность дублирования отдельных функций.

5. Наличие механизмов, обеспечивающих круговорот веществ. Это гарантирует неисчерпаемость отдельных химических соединений.

Одной из главных концепций экологии является концепция биогеохимических циклов (круговоротов веществ).

Любой организм как открытая система существует в потоке вещества. Не является исключением и биосфера в целом. Особенность биосферы как организма, в том, что не существует сколько-нибудь существенного потока вещества из космоса или из недр Земли в биосферу и наоборот. Поэтому основные потоки вещества в биосфере организуются посредством круговоротов. Энергия практически для любого круговорота поставляется от Солнца. Механизмы, обеспечивающие возвращение веществ в круговорот, основаны главным образом на биологических процессах.

Жизнь возникает и развивается в потоке энергии, которая частично аккумулируется в биосистемах в разного рода круговоротах вещества. В любом многоклеточном организме также можно выделить несколько круговоротов, необходимых для жизнедеятельности веществ, аналогичных биогеохимическим циклам биосферы. Подобные движения вещества можно наблюдать и в цитоплазме одноклеточных организмов. То есть внутрисистемный круговорот веществ это и есть способ аккумулировать энергию в системе. Поэтому энергетика экосистем – это не менее важный раздел экологии. По словам Ю. Одум, «экология, по сути дела, изучает связь между светом и экологическими системами и способы превращения энергии внутри системы».

Движение энергии в биосфере существенно отличается от движения вещества. Согласно принципу роста энтропии поток энергии направлен всегда в одну сторону, круговорот энергии невозможен. Живое вещество уменьшает энтропию части энергии, аккумулируя ее в своих структурах. Но большая часть энергии, проходя через биосферу, деградирует и покидает планету в виде низкокачественной тепловой энергии. Энергия может накапливаться, затем снова высвобождаться или экспортироваться, но ее нельзя использовать вторично.

На биосферу из космоса падает солнечный свет с энергией $2 \text{ кал}/(\text{мин}\cdot\text{см}^2)$. Проходя через атмосферу, он ослабляется и в ясный летний день до поверхности Земли доходит не более 67 % его энергии, то есть $1,34 \text{ кал}/(\text{мин}\cdot\text{см}^2)$. За день к автотрофному слою (то есть к растениям) поступает в среднем $300\text{-}400 \text{ кал}/\text{см}^2$. Фотоактивная радиация, используемая при фотосинтезе, составляет порядка 40 % от поступившей солнечной радиации. Из нее растения связывают только около 1 % энергии. Только эта энергия, накопленная в органике растений, составляет первичную продукцию, которая затем может передаваться далее по пищевым цепям (например, на рис. 2.22 представлена пастбищная трофическая цепь, лежащая в основе энергетики автотрофной экосистемы).

С одного трофического уровня на другой передается только та энергия, которая накапливается в структуре организмов данного уровня. Основная часть энергии, усвоенной консументами с пищей, тратится на их жизнеобеспечение (дыхание). В сумме с неусвоенной пищей (экскременты) это составляет в около 90 % от потребленной энергии. То есть энергия, накопленная в структурах организмов в среднем составляет около 10 % от энергии, потребленной с пищей. Эта закономерность называется “*правилом десяти процентов*”.

При движении вдоль пастбищной пищевой цепи вместе с уменьшением количества живого вещества на каждом уровне увеличивается качество энергии, запасенной в этом веществе (рис. 2.23).

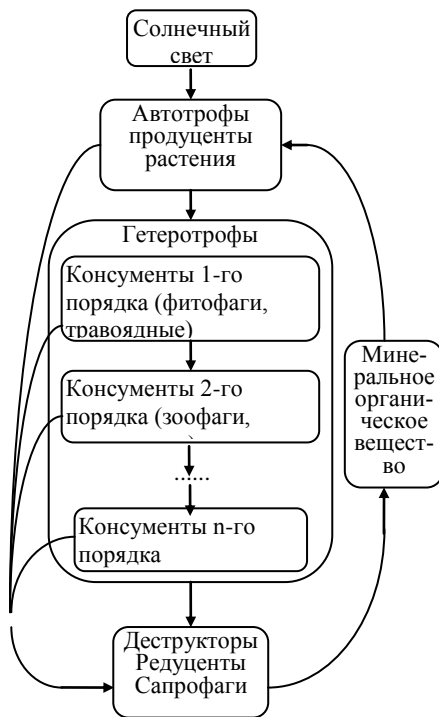


Рис. 2.22. Пастбищная трофическая цепь

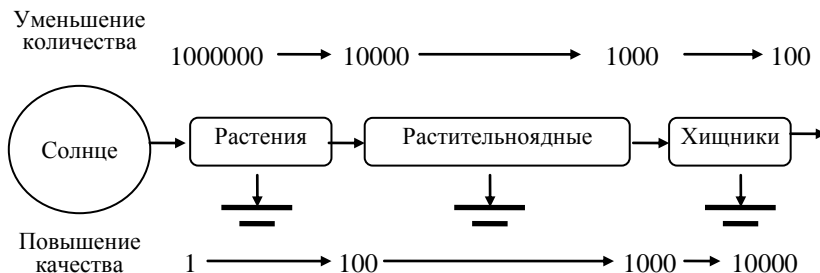


Рис. 2.23. Увеличение качества энергии вдоль пищевой цепи

Для того, чтобы образовать 1 ккал биомассы хищника, требуется около 10000 ккал энергии солнечного света, или 10 ккал биомассы травоядных животных. Соответственно качество энергии, накопленной в

биомассе хищников, в 10 раз выше, чем в биомассе травоядных. Это более высокое качество проявляется в управляющем воздействии, которое оказывают организмы данного трофического уровня на организмы предыдущего уровня. С каждым трофическим уровнем, это качество реализуется не только в усложняющейся физиологии организмов, но и во все более усложняющемся поведении, во все более развитой психике, вплоть до возникновения сознания у человека. Таким образом в экологии понятие энергии становится мерой хранения информации, расходуемой в процессах управления.

Ни один организм в природе не существует вне экосистем. И проявляется это в первую очередь в наличии огромного количества взаимосвязей данного организма с другими организмами и с абиотическими факторами. Эти связи – основное условие жизни организмов и их сообществ. Через эти связи реализуются механизмы круговорота биогенных веществ, механизмы передачи энергии, механизмы устойчивости экосистем. Воздействие популяций двух видов друг на друга теоретически можно выразить в виде комбинаций символов «0» - отсутствие какого-либо воздействия, «+» - положительное воздействие одного вида на другой, «-» - отрицательное воздействие. В результате мы получаем следующие основные виды взаимодействий: симбиоз (+,+), комменсализм (+,0), хищничество (+,-), конкуренция (-,-), аменсализм (-,0), нейтраллизм (0,0).

Переплетаясь в самых различных комбинациях, взаимоотношения между организмами порождают массу синергетических эффектов (неожиданные эффекты от совместного действия, не сводимые к сумме отдельных эффектов), которые приводят к рождению системной целостности, после чего к сообществу можно применить термин *социальный организм*.

Разбивка (дифференциация) экосистемы на отдельные экологические (функциональные) ниши еще больше усиливает аналогию экосистемы с целостным организмом, в котором каждая такая функциональная ниша соответствует своему органу.

В плане аналогии экосистемы с живым организмом интересно отметить закономерности развития отдельной экосистемы во времени. Так, обычно развитие сопровождается последовательным рядом изменений видовой и трофической структур экосистемы, всей ее организации. Поэтому данный процесс называется *сукцессией* (от латинского слова сукцессия – преемственность, наследование).

Так, *эндодинамические сукцессии* (вызванные внутренними механизмами экосистемы) приводятся в действие особыми законами, механизмы которых до сих пор во многом непонятны. Известно, что на лю-

бом, даже абсолютно безжизненном, субстрате типа песчаных дюн или затвердевшей лавы, рано или поздно расцветает жизнь. При этом формы жизни, точнее, типы сообществ, в данном пространстве последовательно сменяют друг друга, постепенно усложняясь и увеличивая видовое разнообразие, формируя так называемый сукцессионный ряд, состоящий из последовательных стадий, отмечающих смену одного сообщества другим. Сукцессионный ряд заканчивается стадией зрелости, на которой экосистема изменяется очень мало. Экосистемы на этой стадии называются *климаксными* (от греческого слова климакс – лестница) (рис. 2.24).

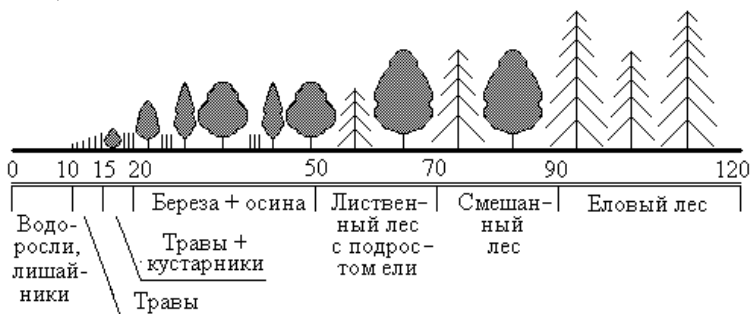


Рис. 2.24. Эндодинамическая сукцессия

Продолжительность сукцессии от зарождения экосистемы до стадии климакса может составлять до сотен и даже до тысяч лет. При этом в одном и том же регионе практически все сукцессии развиваются по довольно похожим сценариям и заканчиваются в итоге одним и тем же климаксом. Таким образом, каждый достаточно крупный регион характеризуется своей программой развития экосистем и своим особым климаксом, который в данном смысле называется *моноклимаксом*. Это очень напоминает генетическую программу развития многоклеточного организма. Кстати, механизмы смены популяций здесь примерно те же – жизнедеятельность популяции изменяет состав окружающей среды, после чего она вырождается, подготовив место другим видам, для которых эти условия оказываются благоприятными.

2.5. Теория эволюции

Одним из наиболее интересных видов динамики экосистем является эволюция, сопровождающаяся ростом многообразия форм живых

организмов. Эволюционный процесс на планете Земля можно вывести из современных представлений о взаимодействии живых организмов со средой обитания.

Ни у кого не вызывает сомнения то, что сама среда, в которой существуют организмы, оказывает на них регулирующее действие. Природные условия в различных районах планеты могут существенно различаться. В то же время жизнь обладает удивительным свойством адаптироваться к изменениям окружающей среды. И эти адаптации даже в удаленных и не связанных друг с другом районах, но с аналогичными условиями среды оказываются удивительно похожими, в результате чего там развиваются похожие формы жизни. Тем самым планета как бы направляет эволюционные процессы в биосфере.

Под *средой обитания* понимают совокупность внешних природных условий и явлений, в которые погружены живые организмы, и с которыми эти организмы находятся в постоянном взаимодействии. Отдельные элементы среды обитания, на которые организмы реагируют приспособительными реакциями (адаптациями), называются экологическими факторами или факторами среды. Среди факторов среды выделяют обычно три группы факторов: абиотические (напрямую не связанные с жизнедеятельностью организмов), биотические (условия, напрямую не связанные с жизнедеятельностью организмов) и антропогенные (совокупность влияний человека на живые организмы).

Изучая действие факторов среды на рост растений, в 1840 г. Ю. Либих установил, что урожайность различных культур определяется не теми веществами, которые присутствуют в относительном изобилии в окружающей среде, а теми, что присутствуют в среде в малых количествах. Так появился один из важнейших законов экологии, *закон минимума Либиха: рост растений зависит от того элемента питания, который присутствует в минимальном количестве.*

Позднее закон минимума был расширен на все живые организмы и все факторы: *выносливость организма определяется самым слабым звеном в цепи его экологических потребностей.* Однако не только снижение интенсивности действия какого-либо фактора, но и превышение сверх допустимых пределов может оказывать лимитирующее воздействие на организмы. Поэтому вместо закона минимума в настоящее время чаще говорят о *законе лимитирующих (ограничивающих) факторов: фактор, находящийся в недостатке или избытке, отрицательно влияет на организмы даже в случае оптимальных сочетаний других факторов.* В соответствии с этим законом для каждого фактора по отношению к конкретному виду организмов можно вычертить диаграмму степени благоприятности данного фактора на организмы в зависимости от силы

действия этого фактора. Почти всегда эта диаграмма имеет вид перевернутого колокола (рис.2.25).

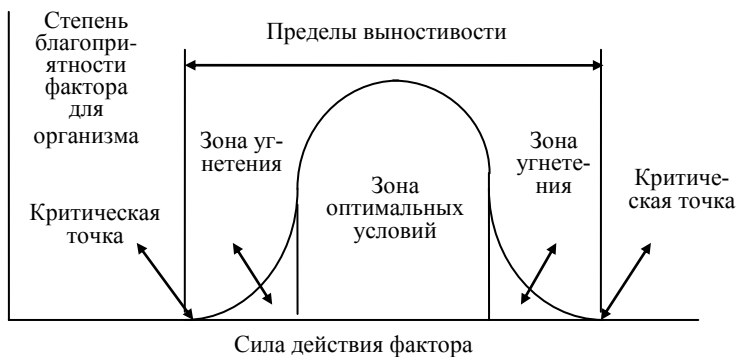


Рис. 2.25. Кривая толерантности

На ней можно отметить критические точки, определяющие пределы выносливости (толерантности) данного вида организмов по отношению к рассматриваемому фактору. Выход за эти пределы ведет к массовой гибели организмов. Зона вблизи максимума кривой называется зоной оптимальных условий. К ней обычно приурочена максимальная плотность популяции. За пределами этой зоны между критическими точками находятся зоны угнетения, в которых организмы находятся в состоянии стресса.

Таких кривых для данного вида организмов можно начертить множество – по каждому из факторов среды. Наиболее полно потенциальные возможности данного вида будут проявляться в том случае, если все факторы лежат в зоне оптимума. Выход за пределы толерантности хотя бы по одному из этих факторов чреват гибелью или угнетением организмов. Правда, существует и обратный закон компенсации факторов: отсутствие или недостаток некоторых факторов может быть компенсирован другим близким фактором. Тем не менее, именно лимитирующие факторы определяют обычно границы распространения видов (популяций).

Кривые толерантности для разных факторов могут иметь более широкую или более узкую форму. Организмы с широким диапазоном толерантности по отношению к данному фактору называются *эврибионтами* (от греческих слов эури – широкий). Организмы с узким диапазоном толерантности по отношению к данному фактору называются

стенобионтами (от греческих слов *стенос* – узкий). Один и тот же организм может быть *стенобионтом* по отношению к одним факторам и *эврибионтом* по отношению к другим.

Эврибионты хорошо выдерживают широкий диапазон колебаний факторов среды, например, типичным эврибионтом является верблюд. Виды с широкими диапазонами толерантности обычно первыми заселяют новые районы, в которых произошли какие-то специфические изменения окружающей среды, для которых у природы пока еще не выработаны адаптации. Если условия среды изменяются в малых диапазонах, то это способствует формированию у организмов четких адаптаций, иногда в ущерб ширине диапазона толерантности. При этом они оказываются способными нормально существовать в достаточно суровых по нашим меркам условиях, например, в полярных водах, где температура хотя и низкая (около 2°C), но достаточно стабильная, или в даже в жерлах вулканов. То есть эврибионты достойно выдерживают конкуренцию при достаточно широких и непредсказуемых колебаниях факторов среды. В более стабильных условиях в конкурентной борьбе как правило побеждают *стенобионты*.

Таким образом, появление в природе узких пределов толерантности можно рассматривать как форму специализации, в результате которой большая эффективность достигается в ущерб адаптивности организмов. Обычно с ростом *стенобионтов* в сообществе увеличивается разнообразие видов. То есть это есть одна из разновидностей дифференциации в природе.

Эта закономерность характерна для любого эволюционного процесса. Так, в процессе эволюции науки также можно наблюдать постепенную дифференциацию отдельных отраслей знания, которые все более сужают свой предмет. Специалисты в этих отраслях знания как правило характеризуются довольно узким кругозором, зато становятся отличными знатоками своего предмета. Подобные тенденции являются прямым следствием принципа оптимальности, так как в итоге система стремится к энергетически более выгодному состоянию. Узкая специализация способствует более эффективному преобразованию энергии, но при этом предъявляются повышенные требования к форме энергии на входе данной подсистемы. Таковую форму должны обеспечить другие узкоспециализированные подсистемы, стоящие на предыдущих (а иногда и на более высоких) уровнях в цепи преобразования энергии. Но они в свою очередь по своему также требовательны к форме входной энергии. Так строится довольно сложная иерархичная, но достаточно запутанная, структура преобразования энергии данной системой, аналогичная трофической сети экосистем. Ее отличительная особенность в стро-

гой увязке всех подсистем, в их взаимозависимости и в полной невозможности самостоятельного существования вне системы. Это как раз то, что отличает целостный живой организм от совокупности слабосвязанных друг с другом элементов. Именно благодаря узкой и взаимозависимой специализации отдельных особей можно считать живыми организмами такие биосистемы, как муравейник, термитник, улей, а также более крупные образования: коралловый риф, тропический лес, человеческий социум, биосфера в целом.

Адаптация организмов к среде обитания приводит к рождению одного из важнейших законов эволюции, сформулированному В.И. Вернадским – *принципу экологического соответствия: форма существования организма всегда соответствует условиям его жизни*. И это соответствие закрепляется генетическими механизмами, поэтому каждый вид организмов может существовать только до тех пор, пока окружающая его среда соответствует генетическим возможностям приспособления этого вида к ее колебаниям и изменениям. Если эта среда изменится, то организмы вынуждены либо мигрировать в поисках подходящей среды обитания, либо адаптироваться к новой среде, дав, возможно, начало новому виду, либо погибнуть.

Это является основным механизмом действия *закона давления среды на жизнь, или закона ограниченного роста*, сформулированного Ч. Дарвином, более известного как *закон естественного отбора: несмотря на то, что потомство одной пары особей, размножаясь в геометрической прогрессии, стремится заполнить весь земной шар, имеются ограничения, не допускающие этого явления*. Суть этих ограничений как раз и состоит в действии на организмы факторов среды. Вовсе не сильнейший выживает в естественном отборе, а тот, который наиболее адаптирован к факторам среды, то есть кто наиболее гармонично вписан в нее, в ком наиболее полно выражено подобие с системой более высокого иерархического уровня, то есть с экосистемой, с биосферой, с планетой, со вселенной в целом, тот, кто, подчиняясь требованиям метасистемы, смог правильно изменить себя и своих потомков.

В то же время согласно *принципу максимального давления жизни*, открытого В.И. Вернадским, *любой вид организмов, стремясь к экологической экспансии, постоянно увеличивает свое давление на среду, изменяя ее в целях достижения более оптимальных для себя значений факторов среды*. Давление это растет до тех пор, пока не будет строго ограничено внешними факторами, то есть действием со стороны надсистемы (метасистемы) или со стороны конкурентов или хищников того же уровня системной иерархии. Если этого сделать не удастся, то наступает эволюционно-экологическая катастрофа. Она проявляется в

разрушении обратных связей, регулирующих деятельность вида в составе экосистемы, и, как следствие, в возникновении длинного ряда противоречий, ведущих к аномальному явлению: разрушению видом собственной среды обитания. В этом случае вид вымирает или мигрирует, а биоценоз экосистемы подвергается качественной перестройке. К этим же последствиям приводит ситуация, когда экосистема, следуя за изменениями более высокой надсистемы, уже изменилась (например, вследствие глобального похолодания или потепления), а вид, подчиняясь генетическому консерватизму, остается неизменным.

Постоянное давление жизни на среду вместе с лимитирующим давлением среды на жизнь приводит к возникновению динамического равновесия, в котором происходит взаимозависимое прогрессивное движение, называемое эволюцией. Поступательность этого движения иногда нарушается локальными или глобальными экологическими катастрофами, но, несмотря на это, после каждой катастрофы жизнь становится еще сложнее, подчиняясь *закону необратимости эволюции*.

В процессе эволюции происходит не только усложнение форм жизни, но и изменение среды, благоприятствующее новым формам жизни. Какая из этих двух сил первична, а какая вторична, сказать наверняка невозможно. Они взаимодополнительны. Жизнь по своей природе антиэнтропийна. Она накапливает в себе более качественную энергию, чем энергия в окружающей среде. А значит, она способна оказывать на среду управляющее воздействие, изменяя ее, в чем, собственно, и выражается давление жизни на среду. В то же время среда подвержена мощному влиянию надсистем: общепланетных, космических и других факторов, на которые воздействие жизни пока еще не распространяется. Именно через эти недоступные для влияния жизни составляющие среды обитания происходит давление среды на жизнь, заставляющее ее изменять саму себя путем поиска всевозможных адаптаций к фатальной неустранимости этих факторов. Мы меняем среду, среда меняет нас, и в этом мудрость вселенной, в которой фатальная предопределенность гармонирует со свободой выбора.

Большее качество энергии жизни позволяет ей осуществлять более точные и направленные воздействия на среду, в этом главная сила жизни. Например, муравьи в процессе длительного и кропотливого труда собирают в одном месте огромное количество опавшей хвои, укладывают и скрепляют ее в определенном порядке, не забывая предусмотреть разветвленной сети “коридоров” и “комнат”. Никакой ветер не смог бы создать такой конструкции. Действие факторов среды очень грубое и ненаправленное. Но с ними не поспоришь, под них нужно подстраи-

ваться. Для этого жизнь использует всю информационную мощь концентрированной энергии.

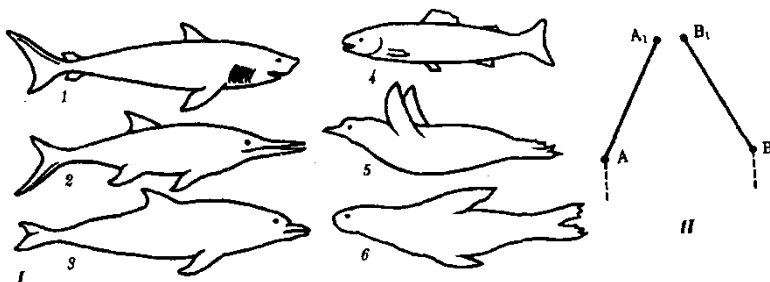


Рис. 2.26. Конвергенция видов

И, как это ни странно, результат этих приспособлений оказывается вполне предсказуем, и даже достаточно точно. В теории эволюции это называется *конвергенцией* (схождением признаков) (рис. 2.26): если условия существования организмов разного эволюционного происхождения одинаковы, то они приобретают сходные приспособления к среде обитания. Так, например, тела акулы, пингвина и дельфина, которые являются представителями совершенно разных систематических групп (рыба, птица, млекопитающее), обитая в водной среде вынуждены были принять аналогичные формы. Это прямое следствие принципа оптимальности: путем многократных проб и ошибок ввиду наличия разного рода обратных связей эволюционный процесс рано или поздно обязательно нащупает наиболее оптимальные формы жизни в данных конкретных условиях. То есть, *несмотря на всю приблизительность и неточность действий факторов среды, благодаря действию принципа оптимальности, результат воздействия среды обитания на организмы оказывается настолько же точен и предсказуем, как и обратное действие организмов на среду.*

Таким образом, среда неявно задает определенный эталон, которому жизнь в данном месте и в данное время должна достаточно точно соответствовать, иначе она попадет под пресс лимитирующих факторов и должна будет либо погибнуть, либо приспособиться. Этот эталон динамичен, то есть он меняется во времени. Несмотря на наличие некоторого фатализма, вызванного действием надсистем, он не лишен вероятности существенных корректировок изнутри, то есть со стороны систем более низкого уровня.

Примерно то же самое можно сказать и про генетический механизм биосистем. Здесь также присутствует некоторая фатальная предопределенность онтогенеза. Это своего рода судьба, записанная частично в структуре молекул ДНК, а частично в структуре той среды, в которой мы рождаемся, включая уникальные для каждого из нас исходные условия (мать, отец, время и место рождения и т.д.). Но одновременно с этим мы сами творим свою судьбу. Мы не рабы своей судьбы, и у нас есть свобода строить свою жизнь по своему усмотрению, но в определенных пределах, диктуемых обществом, биосферой и другими надсистемами вплоть до вселенной в целом. При каждом конкретном сочетании условий существует один наиболее оптимальный путь развития событий. Любое живое существо методом множества пробных шагов оценивает большинство (если не все) из возможных вариантов и неизбежно находит наиболее оптимальный. Именно в этом направлении оно должно сделать свой следующий шаг, потому что все другие неоптимальные шаги неизбежно ведут к дисгармонии (неоптимальность означает отсутствие подобия с надсистемой, отсутствие точной настройки на ее параметры, то есть на ее волю), эту дисгармонию мы ощущаем в форме разного рода страданий (голос совести, душевные страдания, боль). Низкоорганизованные существа делают эти пробные шаги достаточно явно (вспомните муху, бьющуюся о стекло в поисках выхода). Для высокоорганизованных существ ситуация несколько облегчается возможностью моделировать ситуацию в своей психике, человек моделирует в сознании. Мощными орудиями для этого являются наша фантазия и наш аналитический ум (рассудок). Но гораздо большее количество моделирующих процессов происходит на неосознанном уровне, при этом в сознание выдается уже готовый ответ. Этот механизм мы называем интуицией, подобные моделирующие механизмы животных мы называем инстинктом.

Согласно теории Ч. Дарвина, организмы изменчивы. Невозможно найти двух абсолютно тождественных особей одного вида. Эти различия частично передаются по наследству. Все это легко объяснимо и с точки зрения генетики. Каждый вид и каждая популяция насыщены разнообразными мутациями, то есть изменениями в строении организмов, вызванными соответствующими изменениями в хромосомах, которые происходят под влиянием факторов внешней или внутренней среды. Эти изменения в признаках организма имеют скачкообразный характер и передаются по наследству. В подавляющем большинстве эти мутации оказываются, как правило, неблагоприятными, поэтому практически все они рецессивные, то есть их проявления исчезают через определенное количество поколений. Однако вся эта совокупность изменений пред-

ставляет собой резерв наследственности, генофонд вида или популяции, который может быть мобилизован через естественный отбор при изменении условий существования популяций.

Если популяция живет в относительно постоянных условиях, то практически все мутации отсекаются естественным отбором, который в данном случае называется *стабилизирующим*. Закрепляются лишь мутации, ведущие к меньшей изменчивости признаков, а также мутации, способствующие экономии энергии за счет избавления от функций, ставших в неизменных условиях “лишними”. Это способствует формированию стенобионтов. Часто стабилизирующий отбор ведет к дегенерации, то есть эволюционным изменениям, связанным с упрощением формы организации, сопровождающимся обычно исчезновением каких-то органов, потерявших свое значение. Так киты потеряли задние конечности, ланцетник не имеет собственных органов пищеварения и т.п. Взамен потерянным могут быть приобретены новые органы.

При изменении условий среды обитания формируется давление среды на популяцию, при этом наибольшие шансы на выживание получают носители таких мутаций, которые «угадали» такие изменения, которые более благоприятны для новых условий среды, чем исходные формы. Именно они дают наибольшее потомство, в котором происходит еще большее уточнение форм, удовлетворяющих новому состоянию среды. В результате с каждым новым поколением формы постепенно изменяются. Такой естественный отбор называется *движущим*.

Незначительные эволюционные изменения, способствующие лучшему приспособлению к определенным условиям среды обитания, называются идеоадаптацией. Это различного рода частные приспособления: защитная окраска, плоская форма придонных рыб, приспособления семян к рассеиванию, вырождение листьев в колючки для уменьшения транспирации и т.п. Путем идеоадаптации возникают обычно мелкие систематические группы: виды, рода, семейства.

Более существенные эволюционные изменения, не являющимися приспособлениями к отдельным факторам среды, приводящие к существенным изменениям форм жизни, давая начало новым отрядам, классам, типам и т.п., называются ароморфозом. Примером ароморфоза является выход древних рыб на сушу и формирование класса земноводных. Следствиями ароморфоза являются также и возникновение таких качеств живых существ, как психика и сознание. Ароморфоз знаменует собой крупные революционные изменения в структуре биосферы, вызванные, по-видимому, глобальными изменениями среды обитания.

Рассуждая по принципу аналогии, можно предположить, что так же как окружающая среда воздействует на нас, вынуждая нас искать спосо-

бы приспособления к ней, также и мы можем воздействовать на клетки наших организмов, как надсистема, вынуждая их приспособляться к внешним для них условиям теми способами, которые мы от них ожидаем и которые по каким-то причинам нам необходимы. Например, мы начинаем регулярно нагружать наши мышцы, и наши мышечные ткани, адаптируясь к новым условиям, в ответ на эти нагрузки начинают расти и крепнуть. Воздействие может происходить и по более сложной цепи, например, в случае испуга в нашу кровь выделяется адреналин, вынуждающий все клетки перейти в стрессовое, то есть более активное, состояние, использовав для этого свои резервы, что дает всему организму дополнительную силу для преодоления внешней опасности. Таким образом, механизм воздействия на внутренние подсистемы посредством изменения факторов среды для этих подсистем является, по-видимому, достаточно универсальным механизмом воздействия любой надсистемы на свою внутреннюю организацию.

Не является исключением, скорее всего, и внутриклеточный уровень. Если клетка нашего организма попадает в измененные условия, и эти изменения либо закрепляются, либо периодически повторяются, то клетка пытается приспособиться к новым условиям, изменяя соответствующим образом свою структуру, то есть изменяя внутриклеточную среду, воздействуя тем самым на населяющие ее органоиды, в том числе и на хромосомы, которые также, вероятно, вынуждены приспособляться к внешним для них условиям. Не исключено, что при некоторых воздействиях на организм практически весь генетический аппарат во всех клетках подвергается определенному воздействию, которое приводит к вполне однозначным изменениям в строении хромосом. Это значит, что *внешняя среда напрямую может воздействовать на наш генетический аппарат.*

То есть мутации, о которых мы говорили, могут оказаться вовсе не случайными, а вполне направленными. Тогда теория естественного отбора приобретает небольшую корректировку: *среди мутаций, присутствующих в популяции при конкретном изменении условий среды, преобладают те, которые непосредственно инициированы именно данным изменением.* То есть сами мутации являются, по-видимому, направленными и призванными найти новые формы, отвечающие требованиям изменившейся среды. А так как ответ жизни на внешние изменения оказывается вполне однозначным, то не исключено, что конкретная мутация какого-либо признака носит цепной характер. То есть, возникнув однажды в потомстве одной пары, удачная мутация оказывается «заразной» для других пар родителей, дающих свое потомство, но с теми же удачными мутациями. В результате уже в течение одного поколения в

рамках вида у разных родителей могут народиться дети, обладающие одинаковыми признаками, отличающимися от признаков родителей, образовав тем самым совершенно новый подвид. И тогда уже бесполезно искать какие-то промежуточные звенья. Новый подвид (а впоследствии новый вид) появляется сразу, практически в одно время, и сразу же оказывается представленным достаточно большим для устойчивого размножения количеством особей. Правда, пока это только гипотеза.

Такие процессы возникают, по-видимому, в те самые периоды серьезных изменений среды, грозящих вымиранием данному виду. Именно тогда формируется «мутовка», то есть на свет появляется огромное количество мутаций, цель которых: найти верное решение, новую форму. И это решение обязательно будет найдено, потому что, как мы уже говорили, для этого жизнь задействует «технику пробного нащупывания», являющуюся «специфическим и неотразимым оружием всякого расширяющегося множества» (терминология Тейяра де Шардена). Мутации заполняют все возможное пространство вариантов новых форм, а потом уже сама среда определяет, какие из этих форм закрепятся в жизни, а какие исчезнут, не пройдя испытание естественным отбором. Иногда такая мутовка порождает целый букет новых фил, то есть эволюционных ветвей, являющихся разными ответами на одно и то же изменение среды.

Принцип Реди гласит: «Все живое происходит от живого». Из этого следует парадоксальный вывод: жизнь не может возникнуть вследствие самоорганизации неживой материи. Однако данный парадокс снимается достаточно просто, если исходить из предположения, что Земля есть живое существо. Как любое живое существо, планета рождается, развивается, достигает зрелости, старится и умирает.

3. Феномен социализации

3.1. Принцип агрегации

Самоорганизующиеся системы, в том числе и живые организмы, могут существовать только в потоке энергии, из которого они черпают отрицательную энтропию (негэнтропию) для упорядочения своей внутренней структуры. Чем сложнее структура организма, тем больший поток информации из окружающей среды требуется для того, что поддерживать эту структуру в упорядоченном состоянии. Если организм развивается, то количество потребляемой негэнтропии оказывается большим, чем это требуется для поддержания упорядоченности. Излишек потребленной негэнтропии накапливается в усложняющейся четко упорядоченной структуре организма. Таким образом, организм аккумулирует в себе негэнтропию (информацию, порядок), и чем сложнее структура организма, тем больше информации в нем аккумулировано.

В физике понятию информации в наибольшей мере соответствует понятие свободной энергии, то есть энергии, информационное содержание которой (качество) выше (а энтропия ниже), чем качество энергии в окружающей среде. Поэтому вместо потока информации в настоящее время обычно говорят о потоке энергии, вместо накопленной информации говорят о накопленной энергии, хотя это не совсем корректно.

Таким образом, чем сложнее форма организации системы, тем больший поток свободной энергии требуется для поддержания стабильности ее структуры и, наоборот, если поток свободной энергии, проходящий через систему усиливается, то структура системы усложняется. Пример: турбулентное течение жидкости в трубе. Пока разность давлений на концах трубы, по которой течет жидкость, незначительна, отдельные струи потока не перемешиваются (ламинарное течение), то есть поток оказывается упорядоченным. Когда давление превышает определенное критическое значение, отдельные струи начинают закручиваться в вихри, которые перемешиваются друг с другом. Чем больше разность давлений, тем сложнее картина потока, тем больше энергии аккумулирует в себе поток. Можно провести прямую зависимость между сложностью организации потока энергии и количеством энергии, переносимым данным потоком.

Жизнь на поверхности Земли зарождалась и развивалась сначала за счет остывания планеты (хемотрофная жизнь), затем в условиях постепенно увеличивающегося потока энергии от Солнца (фотосинтезирующая жизнь). Это говорит о том, что структура биосферы должна посто-

янно усложняться. Поэтому на протяжении всей истории жизни мы наблюдаем неуклонное усложнение организмов, увеличение видового разнообразия, а также увеличение количества структурных уровней в иерархической организации биосферы. Все это порождает ряд более частных законов, которым подчиняется эволюция биосистем Земли.

К числу таких законов можно отнести в частности закон *максимизации энергии*, который гласит: «*Выживание одной самоорганизующейся системы в конкуренции с другими определяется ее способностью организовать поступление наибольшего количества качественной (высокоинформационной, или низкоэнтропийной) энергии и использовать эту энергию с наибольшей эффективностью (в максимальной степени уменьшить внутреннюю энтропию системы за счет увеличения энтропии выходного потока)*». Поэтому энергетическая конкуренция в условиях ограниченного количества энергии, поступающей от Солнца, способствует усложнению форм организации систем. Более сложные устойчивые структуры потребляют больше энергии, лишая ее менее сложные структуры.

Имеется и обратная тенденция. Так среди форм с одинаковой сложностью наибольшие шансы на выживание имеют системы с минимальным расходом энергии, необходимым для поддержания внутренней структуры, то есть с наименьшим приростом внутренней энтропии в единицу времени на каждую единицу информации, аккумулированной в структуре данной системы. Такая структура называется более эффективной, или энергетически более выгодной. Поэтому по мере роста сложности конкуренция способствует росту упорядоченности внутренних процессов (неопределенность нарастает сама собой).

Таким образом, эволюционный процесс неизбежно сопровождается ростом сложности организации и ростом упорядоченности систем. Рассмотрим один из механизмов реализации этих тенденций.

Размножение живых существ и рост индивидуальных различий между ними (дифференциация) можно рассматривать как частный случай разбегания в собственном пространстве степеней свободы данной биосистемы. В соответствии с принципом Ле Шателье-Брауна подобное разбегание вызывает локальные сближения отдельных групп элементов в плане общности свойств, то есть специализацию. Это сдерживает рост энтропии системы. Данное сближение опять же в соответствии с принципом Ле Шателье-Брауна в свою очередь может вызвать ответное разбегание в каких-то внутренних аспектах системы, и т.д.

Все это можно проиллюстрировать на идеализированном примере нашей цивилизации (особенно это заметно в больших городах). Будем считать, что изначально каждый человек вынужден был сам выполнять

все необходимые для жизни виды трудовой деятельности (натуральное хозяйство). Рост численности населения в условиях ограниченного пространства сопровождается разделением труда и сближением отдельных групп людей по роду их трудовой деятельности (специализация, кустарное производство). Это сближение в свою очередь вызывает дифференциацию (разбегание) уже внутри данного вида трудовой деятельности, что вызывает более узкую специализацию (эволюция данного вида трудовой деятельности). Это приводит к сближению разных узкоспециализированных групп в четко организованные системы, где каждой группе выделено свое место, функция, роль (фабрики, заводы, учреждения и т.п.). Такие организации, как известно, более конкурентоспособны, чем кустарные производства и тем более натуральные хозяйства.

Чем четче специализация и чем больше упорядоченность организационных систем, тем меньше энергии требуется на поддержание структуры. Чем сложнее организация, тем больший поток энергии способен ассимилировать (пропустить через себя с соответствующим повышением энтропии) система. Все это способствует увеличению ее конкурентоспособности. Таким образом, кооперация отдельных составляющих в четко организованные системы с узко специализированным распределением функций внутри данных систем оказывается более энергетически выгодной по сравнению со слабоструктурированной системной организацией. То есть действие принципа оптимальности неизбежно способствует агрегации в природе.

Закон Фишера: «Чем выше сложность и больше разнообразие функций в организации сложной системы (в живой природе это достигается видовым разнообразием), тем больше ее устойчивость, то есть ее защищенность от случайностей.» Разнообразие создает многомерный базис, на который проецируется любое внешнее явление. Это и позволяет биосистеме сформировать более правильную реакцию на внешнее воздействие. Как уже отмечалось, разнообразие функций может быть повышено путем консолидации элементов различного происхождения в единую систему, то есть путем агрегации. При объединении такие элементы получают особые внутрисистемные функции, наиболее соответствующие их изначальной природе. Это повышает энергетическую эффективность системы. Поэтому агрегация присутствует на всех уровнях природных систем.

По сути дела, именно агрегация является механизмом формирования иерархической лестницы природных систем. Агрегация элементарных частиц рождает атомы, агрегация атомов – молекулы, агрегация молекул – макромолекулы (полимеры), вирусы и т.п., агрегация макромолекул – клетки, агрегация клеток – многоклеточные организмы, агре-

гация многоклеточных организмов – социальные формы жизни (социальные организмы). С каждым новым иерархическим уровнем количество элементов уменьшается, зато возрастает сложность системной организации, так как помимо простой суммы объединенных в систему элементов возникают новые связи между этими элементами. Именно эти связи рожают те новые (эмерджентные) качества, которые отсутствуют на предыдущем уровне системной иерархии.

Чем четче специализация и чем сложнее организация, тем сильнее система проявляет себя как единое целое (организм), тем сильнее ее эмерджентные качества и тем труднее выявить те конкретные внутрисистемные связи (и даже целые комплексы связей), которые породили ту или иную эмерджентность данной системы. Каждая эмерджентность подчинена определенной внутрисистемной цели. Весь комплекс эмерджентностей данной системы оказывается слитым в единое целое. Он, с одной стороны, стабилизирует структуру системы, а с другой стороны, вписывает данную систему в метасистему более высокого иерархического уровня, обеспечивая выполнение данной системой какой-то особой внутриметасистемной функции. Вследствие всего этого он обладает качеством, аналогичным в той или иной степени человеческому разуму, так как призван реализовать внутрисистемную целесообразность. Если система существует долго и устойчиво, то можно сказать, что она гармонична, а потому целесообразность функционирования данного комплекса эмерджентностей подчинена принципу оптимальности, что еще больше усиливает аналогию с разумом.

Конечно, это не человеческий разум. Это лишь проявление целесообразности и оптимальности. Но в сложных системах (например, в экосистеме леса) это проявление настолько сложное, что оно невольно ассоциируется с существом, обладавшим пусть не совсем понятной, но, без сомнения, большой мудростью. Вероятно, на этой почве возникали первые религии.

3.2. Механизмы социализации

Какова механика процессов социализации в живых системах? В плане социумов высокоорганизованных существ нам все понятно – механика социализации лежит в области информационных обменов между отдельными особями и популяциями живых существ. В человеческом социуме информационные отношения достигают степени разумности.

То есть вопрос о механизмах социализации лежит в той же плоскости, что и вопрос о природе человеческого разума.

Что такое разум? В философском смысле под разумом понимают философскую категорию, выражающую высший тип мыслительной деятельности, способность мыслить всеобще, способность анализа, отвлечения и обобщения. В этом смысле разумом обладает только человек. Но если мы попытаемся дать определение, под которое можно подвести нечеловеческие формы разума, то возникают проблемы.

Например, есть ли разум у животных? Если да, то разум – это вполне закономерное явление природы. Если нет, то разум – это очередная случайность, которая нигде не повторяется, кроме человека.

На вопрос о разуме животных многие ученые склонны давать отрицательный ответ. Так, в своей книге «От создания мира» Дж. Н. Клотц пишет: «Первые попытки научить животных общению в самом полном смысле этого слова были безуспешны. До сих пор время от времени предполагается, что некоторые животные способны думать, размышлять и общаться. <...> Сегодня многие психологи и антропологи считают, что эти животные не научились использовать язык, – скорее то, что интерпретировалось как использование языка, было в действительности реакцией на условные рефлексy. <...> Разрыв между человеком и антропоидами сохраняется, и способность использовать язык все еще остается уникальной человеческой особенностью».

Дело в том, что именно умение разговаривать (общаться) считается в науке одним из главных критериев способности мыслить. Как писал Л.С. Выготский, «значение слова, с психологической стороны, <...> есть не что иное, как обобщение, или понятие. Обобщение и значение слова суть синонимы. Всякое же обобщение, всякое образование понятия есть самый специфический, самый подлинный, самый несомненный акт мысли. Следовательно, мы вправе рассматривать значение слова как феномен мышления». При этом, как отмечается в некоторых трудах, «способность животных к символизации была доказана разными способами». Поэтому «к настоящему времени доказательства наличия у животных элементов мышления представляются все более убедительными благодаря своему разнообразию и многократной проверке в ряде лабораторий, и голоса скептиков звучат все слабее».

Таким образом, в вопросе о мышлении животных у ученых сегодня нет единодушного мнения. Причина этого, как обычно в таких случаях, кроется в попытках свести какое-то явление к чисто человеческим проявлениям. То есть если животные не могут разговаривать на человеческом языке, то они не обладают мышлением? А может быть, это человек в чем-то ущербен, если он не понимает языка животных, в то время как

сами животные отлично понимают не только язык своей популяции и даже своего вида, но и языки животных других видов?

Что значит *понять*? *Понять, значит, расшифровать полученную из внешнего мира информацию и сформировать адекватную реакцию на нее.* Информация – это некое знание, идея, закодированная в символьном виде. Зная смысл каждого символа, можно расшифровать полученную информацию, то есть понять ее. И здесь в принципе не так уж и важно, является ли способность к пониманию этих символов врожденной или приобретенной. И здесь совершенно неважно, является ли символ словом, или жестом, или мимикой, или другим движением тела, или запахом – все это может быть знаком, символом. И если животные умеют понимать эти символы, то разве не говорит это о способности мыслить в том смысле, который вкладывал в это понятие Выготский? Человек уже практически научился понимать языки животных, но сами-то животные это умеют. Так, известно, что помимо вербального языка общения, основанного на словах, большое количество информации передается на невербальном языке мимики и жестов (рис. 3.1.1).

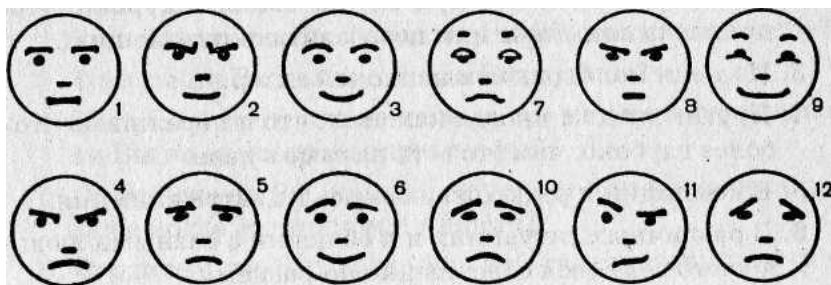


Рис. 3.1.1. Невербальный язык

Так, в своей книге «Язык лошадей. Образ жизни, поведение, формы общения» М. Шефер открывает богатый мир общения лошадей. Надо было посвятить всю свою жизнь изучению этих животных, чтобы понять смысл символов языка животных. И эти символы часто универсальны для всего живого мира. Например, прямой взгляд человека на необъезженную лошадь говорит об угрозе. Поэтому фраза «я не несу опасности» на языке животных выражается в том, что вы демонстративно отворачиваетесь от него. И многие ученые-скептики, изучающие общение животных, пытаются найти в нем обычно нечто такое, что характерно именно для человеческого словесного общения. А так как они этого не находят, то заявляют, что животные мыслить не способны, чем вызывают несогласие со стороны владельцев домашних животных.

Итак, однозначного понимания феномена разума не существует. Для нас слово «разум» ассоциировано с другим словом – «сознание». В человеке сознание связано в первую очередь с ощущением собственного Я, с осознанием самого себя и своего места в мире (рефлексия). Обладают ли способностью к подобному осознанию животные?

В поведении человека условно можно выделить две группы поступков: осмысленные и неосмысленные. Неосмысленное поведение реализуется автоматически, рефлексивно. Рефлекс – это запрограммированный ответ на типичную ситуацию. Различают безусловный рефлекс, реализуемый врожденными механизмами, заложенными в особенностях строения тела, и условный рефлекс, приобретенный в процессе жизнедеятельности. Неосмысленное поведение может быть реализовано и как результат неосознанного решения в подсознании некоторой творческой задачи, для которой не существует изначально запрограммированного механизма решения. Осмысленное поведение отличается присутствием в нем некоего осознающего начала – человеческого Я. Под разумом мы понимаем обычно именно этот последний вариант поведения, освещенный светом осмысления.

Некоторые считают, что в поведении животных присутствуют только неосмысленные рефлексы. Получается, что животные – это очень сложные автоматы – биороботы. Справедливости ради необходимо отметить, что в последнее время наметилась тенденция к преодолению такого механистического понимания животного мира. Появилось множество исследований, показывающих, что животные могут и общаться друг с другом, и принимать незапрограммированные решения творческого характера, и использовать орудия труда, и обучать своих детей приобретенным навыкам, и даже любить. И все-таки в массе своей люди не склонны наделять животных способностью думать. Значит, мы не верим в существование разума у животных.

Остается непонятным вопрос и о существовании у животных своего Я. Наши предки были уверены в этом, но мы предпочитаем во всем сомневаться. Действительно, это очень сложный вопрос, на который у нас нет ответа, и нам остается либо верить, либо нет. Поэтому мы вынуждены судить о нечеловеческом разуме, об осмысленности поведения животных лишь по косвенным проявлениям.

Говоря о поведении животных, мы обычно употребляем слово «инстинкт». В первую очередь, это инстинкты самосохранения и продолжения рода. Приписывая животным инстинктивное поведение, мы ничего не объясняем. В отличие от рефлекса инстинкт – это не программа действий, а некая сила, некое напряжение, заставляющее живое существо искать способы для его ослабления, удовлетворения. Самым простым

и естественным способом для реализации инстинкта является тот, который запрограммирован в рефлексах. Например, мы берем в руки раскаленную сковородку, нам больно, и рефлексивно мы разжимаем руку и роняем сковородку. Но иногда такой рефлексивный путь может привести к последствиям, которые нежелательны с точки зрения инстинктов. Например, выронив сковородку, мы можем поранить себя или другого человека. И тогда мы усилием воли подавляем свои рефлексии, обжигая себе руки. *Именно этот волевой акт осмысленного противостояния своим природным рефлексам мы считаем разумным.*

Здесь слово «осмысленный» имеет оттенок целесообразности поведения. Другими словами, *осмысленное поведение диктуется не только причинно-следственными механизмами (рефлексиями), но и целесообразностью с точки зрения достижения желаемых (оптимальных) результатов в будущем.* То есть в осмысленном поведении помимо вопроса «почему я так поступаю» важную роль играет и вопрос «зачем (с какой целью) я это делаю». *Именно целесообразностью отличается осмысленное поведение.*

Согласно Шардену, столкнувшись с какой-то проблемой, жизнь действует путем порождения множества различных вариантов (мутаций), которое, расширяясь во всех возможных направлениях, обязательно найдет верные решения задачи поиска наиболее удачной организации живых существ, отвечающих требованиям внешней среды в данный момент времени. Он назвал это «техникой пробного нащупывания», которая есть «неотразимое оружие всякого расширяющегося множества. В нем сочетаются слепая фантазия больших чисел и определенная целенаправленность. Это не просто случай, с которым его хотели смешать, но направленный случай. Все заполнить, чтобы все испробовать. Все испробовать, чтобы все найти». «Размножаясь в бесчисленности, жизнь делает себя неуязвимой от наносимых ей ударов и умножает свои шансы на продвижение вперед».

Когда какой-то вид живых организмов сталкивается с изменением условий существования, то в нем увеличивается количество мутаций, которые «прощупывают» все возможные варианты изменения структуры организма. Неудачные мутации «забраковываются» внешней средой. Среди огромного количества неудачных вариантов обязательно найдутся такие, для которых новые условия среды окажутся оптимальными. Такие решения получают преимущества во внутривидовой конкуренции, быстро заполняя собой имеющиеся свободные экологические ниши, которым соответствуют угаданные формы и адаптации организмов. В результате со временем количество вариантов уменьшается до нескольких наиболее удачных решений, дающих начало новым видам и

подвидам. Остальные уходят с арены жизни, обогатив ее опытом ошибок. Они как бы отдают свою жизненную силу тем, кто «угадал» правильный путь. *Все работает на благо выживания вида в целом, а не отдельной особи и даже не столько вида, сколько жизни в целом как некой неуничтожимой идеи.*

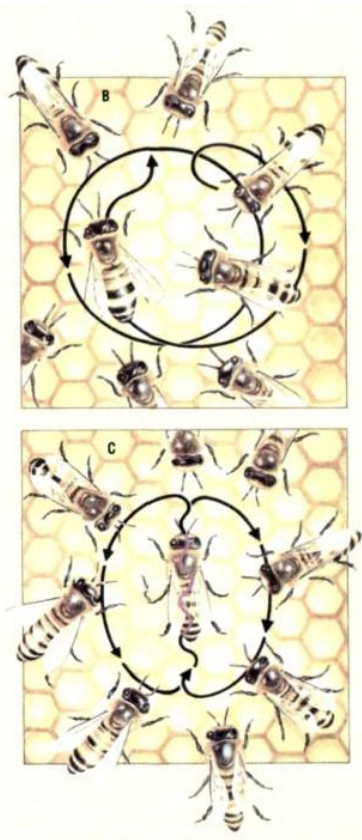


Рис. 3.1.2. Танец пчел

Описанный механизм объясняет, зачем природе нужна ошибка. Так, например, муха, бьющаяся о стекло, задействует один из самых эффективных алгоритмов поиска оптимального решения – метод случайного поиска. В ее поведении можно обнаружить и элементы других методов поиска оптимума, например метода градиентного спуска по освещенности.

Природа очень часто задействует подобные алгоритмы оптимизации. В этом смысле показательна тактика поиска мест взятка (нектара и пыльцы), осуществляемая пчелиной семьей. Если одна из пчел найдет богатую цветочную поляну, то при возвращении в улей она совершает «танец на сотах» (рис. 3.1.2), который «рассказывает» другим пчелам, куда нужно лететь, сколько энергии для этого потребуется, какие именно цветы растут на поляне и т.п. После этого множество пчел вылетают по месту назначения. При этом они демонстрируют хорошее понимание переданной им информации. Это оптимизирует расход пчелиной энергии. Но почему-то не все пчелы, наблюдавшие танец, достаточно

пунктуальны. Некоторые из них сбиваются с пути или даже изначально летят в неправильном направлении, иногда в совершенно противоположном. Это уменьшает количество принесенного в улей взятка. Но, оказывается, подобные ошибки изначально запрограммированы и несут в себе большую пользу. В принципе, природа могла бы наградить пчел

абсолютной роботоподобной безошибочностью в понимании друг друга. Но она дала пчелам «право на ошибку». Даже процент пчел, сбившихся с пути, определен достаточно строго (около 5 %). Именно «ошибочные» вылеты приносят, как правило, в улей информацию о других богатых источниках взятка, на которые эти пчелы иногда случайно натываются. Без «права на ошибку» улей долго не просуществовал бы. Таким образом, в ошибке, в абсурде всегда есть доля здравого смысла. Без абсурда (ошибки) невозможно достичь оптимального состояния.

Приведенные примеры демонстрируют, как в природе реализуется поиск оптимального решения. В данном конкретном поисковом процессе такое решение, может быть, ищется впервые. И пусть для поиска решения задействуются рефлекторные механизмы, сам процесс поиска полностью удовлетворяет понятию *творчества*. Конечно, саму пчелу здесь вряд ли можно ассоциировать с мыслящим существом, а вот пчелиный улей в целом как некий суперорганизм реализует нечто такое, что вполне подходит под определение разума. И для этого совершенно не нужен мозг (у пчел нет мозга, хотя с определенной степенью условности можно сказать, что сами пчелы являются своего рода элементами (нейронами) мозга улья). Информационный обмен между членами какого-то социума (например, между пчелами улья или между клетками многоклеточного организма) формирует своего рода абстрактную модель внешнего мира, в которой отрабатываются возможные сценарии поведения, из которых выбираются наилучшие. Именно в этом, по видимому, состоит механика творчества (мышления), то есть механика поиска оптимального решения.

Под разумом в данном контексте можно понимать *подсистему моделирования внешнего мира, позволяющую осуществлять целесообразное поведение системы в целом*. В то же время именно социальные формы жизни наиболее очевидно демонстрируют разумное (целесообразное) поведение.

Каждое многоклеточное существо является своеобразным социумом. Наше тело состоит из огромного количества самостоятельных существ – живых клеток, каждая из которых живет своей жизнью. На базе этой колонии одноклеточных существ нарождается нечто, что мы называем своим человеческим *Я*. Почему мы считаем, что муравейник не способен обладать чем-то, похожим на мое *Я*?

Иерархия жизни подчинена правилу: каждое существо, являясь элементом каких-то социумов, само является социумом, построенным из более примитивных существ. Так, человек – это социум одноклеточных существ и одновременно часть человечества. Каждое одноклеточное существо – это социум, состоящий из живых молекул. Социум су-

существует устойчиво лишь при наличии информационных связей между его элементами. Так, клетки нашего организма находятся в постоянном общении, по сравнению с которым человеческая речь выглядит лишь бледным упрощением. Информационная структура социума обладает целостностью и определенной самостоятельностью. Именно эта целостность реализует в своем поведении принцип оптимальности, проявляя себя в форме личностного фактора биосистемы. В человеке этот фактор рождает феномен «Я».

Информационные образования, аналогичные нашему Я, формируются, по-видимому, и на базе других социумов. Это может быть эффект (дух) коллектива, толпы, стаи, муравейника, леса и т.п. В экологии подобные качества называют эмерджентными, в теории систем – системными, или интегративными. В эзотерике их называют эгрегорами. Об

их наличии мы можем судить по присущим им проявлениям целостности (так, ни одна птица в отдельности не знает путей миграции, которые знает только стая в целом; стая является существом, обладающим собственным Я, не сводимом к сумме Я всех птиц стаи). Судя по опыту разного рода языческих мистерий, здесь с уществует некоторое подобие с человеческим Я, что и привело однажды к рождению человекоподобных образов языческих богов.



Рис. 3.1.3. Эгрегор

3.3. Теория биополя

Под *биополем* понимается упорядоченная пространственно-временная неоднородность в окрестности биосистемы, оказывающая координирующее влияние на все ее подсистемы.

В настоящее время понятие биополя во многом мистифицировано. Ввиду специфики вопросов, связанных с тайнами человеческого организма, к рациональным моментам теории биополя оказалось примешано значительное количество ошибок, заблуждений и даже откровенного шарлатанства.

Тем не менее в понятии биополя нет ничего сверхъестественного. В употребление его ввел советский ученый А. Гурвич. Этим термином

обозначалось проявляющееся при митозе (делении клеток) ультрафиолетовое излучение, влияющее на жизнедеятельность клеток.

Для иллюстрации действия «лучей Гурвича» весьма показателен известный опыт С. Мюге с использованием дрожжей, определенного штамма, чувствительного к биофоотонам. В банку с питательным раствором (агаром) и дрожжами высаживались маленькие луковицы, так чтобы их корни находились в растворе. За двое суток дрожжи заполняли банку, наглядно вырисовывая пространство вокруг проростков, по форме и размерам совпадающее с формой и размерами взрослой луковицы (чтобы сделать это видимым, дрожжи освещали с разных сторон). Таким образом, примерно за два дня можно было предсказать, какая луковица по своей форме и размеру вырастет из данного проростка к концу лета. Один раз дрожжи заняли объём очень странной, раздвоенной формы. Когда же этот проросток посадили, когда он вырос и стал взрослой луковицей, то её форма оказалась в точности похожа на форму дрожжей, она была раздвоенная.

Нечто подобное получается, когда на школьных уроках по физике делается опыт по визуализации магнитного поля. Для этого на постоянный магнит кладут лист бумаги с насыпанными на него железными опилками. Лист слегка встряхивают, и опилки выстраиваются в специфический узор, соответствующий силовым линиям магнитного поля (рис. 3.3.1). В опыте с луковицей происходит аналогичная визуализация биополя.

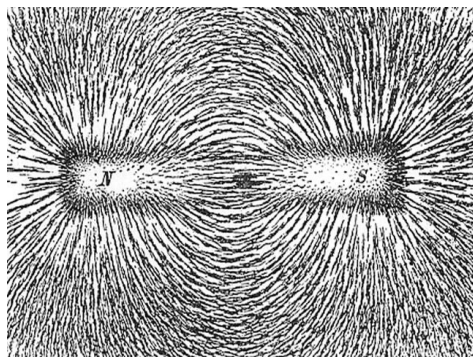


Рис. 3.3.1. Визуализация магнитного поля с помощью железных опилок

Только в роли объектов, на которые воздействует данное поле, выступают клетки живых дрожжей.

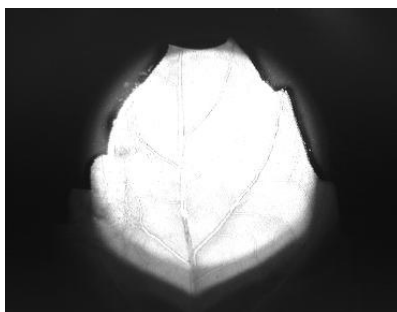
Более популярный способ визуализации биополя основан на явлении кирлиановского свечения газового разряда, возникающего вблизи поверхности исследуемого объекта, когда его помещают в электромагнитное поле высокой напряженности и высокой частоты. Уже классическим стал опыт с фотографией по методу Кирлиан листа, только что сорванного с дерева, от которого отрывается какая-то часть (рис. 3.3.2). На фотопленке проявляется свечение вокруг листа, которое охватывает в том числе и удаленную часть, как будто бы она вовсе не была оторва-

на. Здесь также *визуализируется то, что должно было быть – эталон структуры листа.*

Таким образом, в пространстве, окружающем живой организм, обнаруживается присутствие некоторой неоднородности, которая имеет электромагнитную природу. Эта неоднородность влияет на жизнедеятельность клеток живых организмов, регулируя их митоз (деление). Именно эта неоднородность, в которой, как следует из экспериментов, зашифрована программа формирования организма, и была названа биополем.

По определению физическим полем называется некоторая неоднородность пространства, в каждой точке которого на помещенный в нее пробный объект действует определенная сила. Например, электрическое поле обнаруживается по кулоновской силе, действующей на пробный электрический заряд, магнитное поле в каждой точке

пространства воздействует на магнитную стрелку, гравитационное поле оказывает силовое воздействие на массивные тела. В этом смысле обнаруженное Гурвичем управляющее воздействие биофотонов на биосистемы также удовлетворяет определению поля. Правда, в отличие от физических полей биополе является не силовым, а векторным. Это значит, что протекание направленных биологических процессов осуществляется не за счет энергии поля, как в случае силовых полей, а за счет энергии, накопленной в самих объектах, в данном случае в живых клетках. Поле в этом случае выступает лишь как управляющий фактор, поставляя информацию о направлении процессов. Такое поле с полным правом можно назвать также информационным. Другими словами, биофотон отличается от обычного фотона (кванта света) только тем, что основным его предназначением является не перенос энергии (она настолько мала, что



а)



б)

Рис. 3.3.2. Лист с оторванной верхней частью (а) и его фотография по методу Кирлиан (б)

трудно улавливается приборами), а перенос информации – управляющего сигнала, координирующего процесс деления клеток целостного организма.

«Лучи Гурвича» – это не единственный информационный канал, регулирующий жизнедеятельность клеток. Сильное управляющее воздействие оказывают, например, метаболиты – вещества, являющиеся продуктами, шлаками клеточной жизнедеятельности, которые выбрасываются клеткой в межклеточную жидкость. Эти вещества переносятся по организму, создавая в различных его участках специфические условия, которые, в свою очередь, существенно влияют на жизнедеятельность клеток в этих участках, точнее, на то, какие именно гены активируются в хромосомах в данной клетке в данный момент времени. От состава активных генов зависит ферментный состав клетки. Каждый фермент определяет какой-то признак клетки, формируя ее специализацию, то есть способ ее существования, ее жизнедеятельность. Так замыкается цепь обратной связи, диктующая клеткам варианты их поведения из возможного набора вариантов, предусмотренных генетической программой.

Интересен в этом плане эксперимент по пересадке различных групп клеток развивающегося эмбриона. На первых стадиях развития, когда эмбрион представляет собой пока еще слабо дифференцированную колонию клеток (рис. 3.3.3), но в то же время уже понятно, какие ткани и органы образуются впоследствии из той или иной группы клеток, можно попробовать поменять местами эти группы. Пересаженные клетки, в которых уже наметилась специализация на конкретные функции внутри организма, успешно приживаются на новых местах и эмбрион продолжает свое развитие. Идея опыта состоит в попытке «перестроить» организм по своему усмотрению. Опыт не всегда удается. По какой-то причине пересаженные клетки, если их специализация зашла не слишком далеко, «догадываются» о перестановке и «переспециализируются» на новые функции в соответствии со своим новым положением

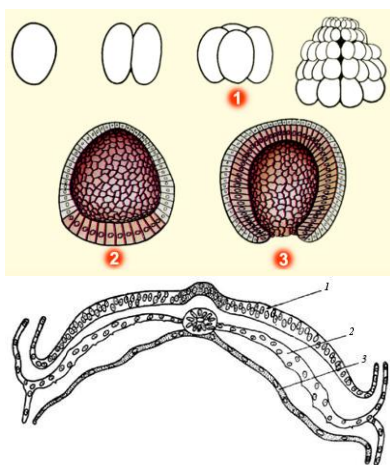


Рис. 3.3.3. Дифференциация клеток эмбриона

внутри организма. То есть функции, которые должны выполнять клетки организма определяются не происхождением данных клеток, а их пространственным расположением по отношению к другим подсистемам организма. Само пространство внутри организма диктует клеткам, как они должны быть специализированы. Именно эта особенность пространства организма была обозначена понятием биополя.

Таким образом, состав внутренней среды является своего рода химическим компонентом сложного многокомпонентного биополя, которое координирует всю жизнедеятельность организма, соотнося ее с генетической программой и условиями внешней среды. Через механизмы обратной связи внутренняя среда организма однозначно влияет на жизнедеятельность клеток. В свою очередь сами клетки влияют на параметры среды. Это и есть характерная особенность любого поля.

Биофотоны, метаболиты, излучаемые клетками ультразвуки – все это знаки, несущие информацию о жизни клеток. Совокупная система знаковых обменов образует единый информационный комплекс, синхронизирующий работу всех подсистем организма. Но в разговоре о душе нас будет интересовать в первую очередь именно электромагнитная составляющая биополя.

Интересные результаты регистрации сверхслабых ультрафиолетовых излучений от биологических источников получены в Международном институте биофизики под руководством Ф. Поппа (Германия). В интерпретации Поппа *хромосомы излучают когерентные, то есть синхронизированные по частоте и фазе, фотоны*. Действительно, набор хромосом во всех клетках организма одина-

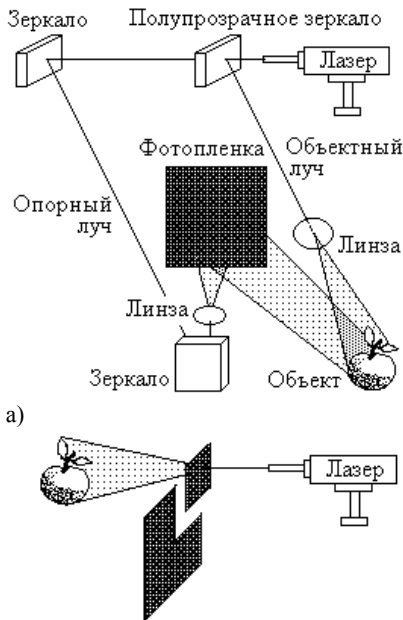


Рис. 3.3.4. Фотографией в лазерных лучах (а) и воспроизведение голографического изображения (б)

ков, а значит, следует ожидать от них одинаковых реакций, то есть клеточную массу с одинаковым хромосомным составом в некотором смысле можно рассматривать как лазерную систему.

Для физика слово «когерентность» обозначает, что в данном явлении должны возникать голограммные эффекты. Слово «голография» ассоциируется, в первую очередь, с объемной фотографией в лазерных лучах (рис. 3.3.4). При пересечении лазерных лучей в пространстве вследствие интерференции формируются стоячие электромагнитные волны, образующие некий голограммный паттерн (узор) – интерференционную картину, в которой «вырисовывается» некоторая объемная информация. Согласно *голограммной гипотезе биополя*, источником этой информации является набор хромосом живого организма. *Именно голограммный паттерн хранит наше Я*, именно он, а вовсе не мозг является, по-видимому, хранилищем нашей личности, нашего сознания.

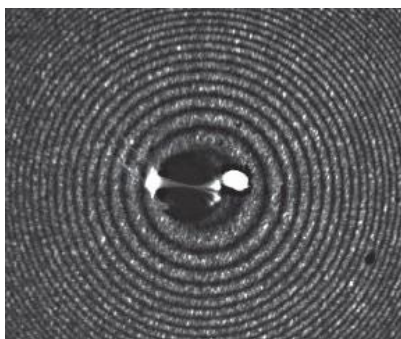
Именно посредством голограммного паттерна реализуется один из механизмов координации внутренней жизни организма. Эта интерференционная картина очень сложна. Каждой клетке в ней соответствует свой локальный паттерн (узор), совпадающий в пространстве с вещественной структурой клетки. Это он определяет эталон структуры и функциональности клетки, которые в реальности всегда деформированы внешними факторами. Рассогласование вещественной и полевой структур клетки может привести ее к гибели, так как в отсутствии полевого упорядочивающего фактора в клетке будет нарастать ошибка в координации внутренних процессов.

Посредством биополя мы управляем своим телом. Простой пример: для того чтобы поднять руку, мы должны напрячь сотни тысяч мышечных волокон в строго дозированных комбинациях. Согласно теории биополя, для этого мы осуществляем определенное волевое усилие, которое деформирует биополе (как вы помните, именно в биополе хранится наше Я), приводя к некоторому рассогласованию моей «полевой руки» и «вещественной руки». Это рассогласование регистрируется на клеточном уровне. Каждая клетка реагирует на нарастающий в ней хаос потоком метаболитов, выбрасываемых ею в межклеточную жидкость. Информация об этом передается в мозг по нервным волокнам. Мозг, как самый сложный компьютер, анализирует полученную информацию и формирует управляющие сигналы, цель которых – стабилизировать полевую и вещественную структуры организма. Эти сигналы он и отправляет мышечным волокнам. Успешная стабилизация достигается благодаря принципу отрицательной обратной связи (система слежения), задействованной в данном процессе (переменные напряжения мышечных воло-

кон заставляют руку делать микродвижения в целях поиска голограммной руки).

Является ли полевой паттерн данной клетки ее принадлежностью или он принадлежит организму в целом? Исчезает ли данный паттерн из совокупной полевой структуры организма после гибели клетки? Интерференционная картина электромагнитной составляющей биополя формируется на основе информации, содержащейся в хромосомах. Все комплекты хромосом во всех клетках абсолютно идентичны, и поэтому каждый из них хранит всю информацию о совокупном биополе всего организма (принцип голографии). То есть *клеточный паттерн формируется не клеткой, а всем организмом*, поэтому после смерти клетки он не исчезает, хотя в течение жизни клетка может деформировать его своими внутриклеточными процессами. Возможно, поэтому папиллярный узор на руке очень напоминает «срез голограммного паттерна, фиксируемого на фотопленке при фотографировании в лазерных лучах (рис. 3.3.6).

Биополевой паттерн – это эталон, по которому должен строиться организм. Поэтому со смертью клетки он будет продолжать существовать и создавать условия для рождения новой клетки, идентичной погибшей. Этот паттерн можно считать своего рода «душой» клетки, способной «реинкарнировать» (возродиться) до тех пор, пока организм нуждается в выполняемой ею функции. Но даже после того как эта функция перестанет быть востребованной, информация о данной клетке будет храниться в памяти организма (в структуре хромосом), поэтому ее можно считать бессмертной, по крайней мере, до тех пор, пока существует сам организм.



а)



б)

Рис. 3.3.6. Проявленная пленка в опыте с фотографией в лазерных лучах (а) и папиллярный узор на руке (б)

Все живые существа имеют подобную полевую структуру, организующую все внутренние процессы. Не являются исключением и социальные организмы (надсистемы), так как любое поле подчиняется принципу суперпозиции, согласно которому все поля одной природы, созданные всеми объектами вселенной, сливаются в единое неделимое целостное поле. Стоит предположить существование подобной биополевой структуры и у всей планеты. Частично эта структура проявляет себя в форме гравитационного и электромагнитного полей планеты. Ведь неслучайно, как выясняется, именно магнитное поле Земли является основным проводником для перелетных птиц.

В этом отношении интересен опыт с эмбрионами лягушки, помещенными в камеру из пермаллоя, не пропускающего внешние электромагнитные излучения. Хотя в камере создаются благоприятные для развития эмбрионов условия, они развивались в уродливых мутантов, которые впоследствии погибали. Эмбрион, изолированный от поля планеты, лишается важной доли генетической информации. То есть не вся генетическая информация зашифрована в структуре хромосом, а может, и сама эта структура поддерживается и координируется информацией, поступающей извне.

4. Феномен человека

4.1. Проблема происхождения человека

Кто мы? Откуда мы? Зачем мы живем?

Кто-то считает, что первого человека создал Бог, вылепив его из глины (точнее, из праха земного), а затем вдохнув в него жизнь. Наука подобных чудес не признает. Здесь господствует точка зрения, вытекающая из теории Дарвина: человек является результатом длительного эволюционного развития форм жизни от простейших одноклеточных до сложных многоклеточных, наделенных осмысленным поведением. Нашим предком считается обезьяноподобное существо, которое однажды по каким-то причинам слезло с дерева, встало на две ноги, утратило волосяной покров, научилось использовать орудия труда и, наконец, обрело способность мыслить. Считается, что эта теория подтверждается результатами археологических раскопок.

Честно мыслящий ученый хорошо понимает, что ни библейская, ни научная картины мира не могут быть доказанными. И та, и другая являются *предметом веры*. Научная теория происхождения человека кажется ученому более логичной, более соответствующей научному мировоззрению, чем библейская, опирающаяся на понятие чуда. *Наука не признает чудес и считает, что у каждого чуда есть своя механика, которая пока еще, возможно, не исследована.* Но, отрицая библейскую сказку о происхождении человека, ученый сам невольно становится сказочником, создавая свою фантастическую версию нашего происхождения.

Действительно, археология дает человеку определенные факты, являющиеся следами отдаленных событий. Но затем начинается чистое творчество. На основе полученных данных историки независимо от их научных регалий *фантазируют* на тему о возможных вариантах прошлого, выстраивая достаточно логичные картины. Однако чем стройнее нарисованная таким образом картина прошлого, тем больше раздражают некоторые неудобные артефакты, которые не вписываются в выстроенную уже фантазию, тем более что среди признанных уже артефактов часто обнаруживаются явные подделки.

Закон экологического соответствия, гласящий, что *формы тел живых существ соответствуют их среде обитания*. Это значит, что любые особенности строения тела живого существа вызваны требованиями адаптации к среде обитания. Изучая формы тел и адаптации живых существ, мы можем однозначно судить о среде их обитания.

И это хорошо работает в любых случаях, кроме тех, когда речь заходит о человеке. *Попытка вывести происхождение человека из обезьяноподобного предка наталкивается на вопиющие противоречия с законом экологического соответствия.* Современная научная картина происхождения человека от древесных обезьян (рис. 4.1.1) противоречит основополагающим законам природы.

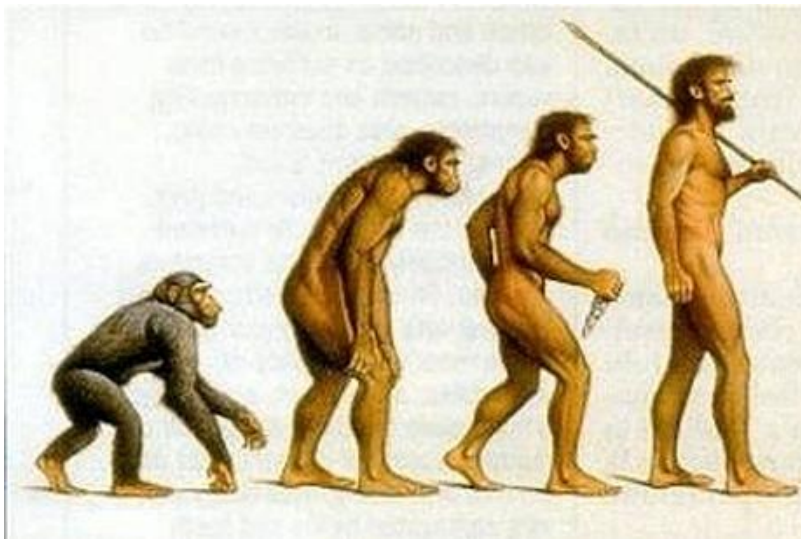


Рис. 4.1.1. Современная эволюционная гипотеза происхождения человека

Перечислим характерные адаптации человека, некоторые из которых в настоящее время приобрели статус рудиментов:

1. Прямохождение.
2. Отсутствие волосяного покрова.
3. Длинные волосы на голове.
4. Кожа жестко прикреплена к мышечному каркасу.
5. Толстая жировая прослойка.
6. Характерные уши.
7. Отчетливо выраженный подбородок.
8. Широкие и вывернутые губы.
9. Выступающий нос.
10. Опущенная гортань.
11. Обтекаемая форма тела.

12. Особенности строения скелета.
13. Строение стоп и ладоней.
14. 12 пар ребер (у шимпанзе - 13 пар).
15. Большой мозг.
16. Длинный период беременности.
17. Особый стиль сексуальных отношений.
18. Период менопаузы.
19. Умение плавать.
20. Роды в воде.
21. Катаlepsия.
22. Ихтиоз.

Почему обезьяна встала на две ноги? Говорят, для того чтобы смотреть поверх высокой травы. Но в природе для этого используются совсем другие адаптации. Разве человек – это исключение? Тогда слишком уж много этих исключений. Например, зачем обезьяна сбросила волосистый покров? Ни одно сухопутное животное Африки не идет на такие жертвы. Почему у нас опущена гортань? А ведь из-за этого мы можем подавиться во время еды. Почему у нас такая характерная вытянутая форма черепа и такие слабые челюсти?

Обезьяна имеет очень хорошие адаптации к своей среде обитания. Если поместить в эту среду человека, то ему будет крайне неудобно. Обезьяний рай не является нашим раем. А существует ли вообще среда, которая была бы благоприятна для человека, если бы он не выделился из природы и жил бы в ней по ее законам?

Оказывается, адаптации человека вовсе не являются исключением из законов природы. Они вполне типичны для существ, обитающих по берегам водоемов, – амфибий. Обтекаемая форма тела, требующая прямохождения при выходе на сушу, как у пингвинов и современных

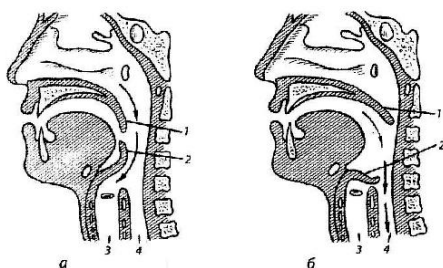


Рис. 4.1.2. Опущенная гортань человека

мангровых обезьян, живущих в прибрежных зарослях; тело, почти лишенное волосистого покрова, как у слонов, бегемотов и других крупных млекопитающих, тяготеющих к воде (мелкие волосы на теле являются рецепторами тока воды, а вовсе не рудиментами); мощные ноги-ласты и менее мощные руки-ласты; опущенная гортань (рис. 4.1.2), позволяющая быстро восстанавливать дыхание при выныривании из воды, как у

китов, моржей, мангровых обезьян и т.п.; система жиротложения, как у морских млекопитающих; нерациональная для сухопутных существ система потоотделения; большой мозг, как у китов и слонов, несущий большой запас нейронов, так как при длительных задержках дыхания гибнут нервные клетки, – все это адаптации амфибии.

Существует гипотеза, что человек произошел от наядпитеков (или наядопитеков, от слова наяда – нимфа воды), как их называет Л.И. Ибраев, много лет отстаивающий свою теорию в научном мире? То есть мы произошли от мифических существ, которые в народе именуется русалками (рис. 4.1.3)? Недаром ведь русские легенды говорят, что нашей прабабкой была русалка Рось.

Правда, здесь отрицается версия о том, что «труд создал из обезьяны человека». Действительно, русалка ничем не отличается от человека. Для того чтобы русалке стать человеком, не потребовался процесс эволюции – мы до сих пор не изменили формы своего тела, как были русалками, так ими и остались, разве что чуть-чуть огрубели.

Кстати, *эволюционная теория происхождения человека вовсе не противоречит идее божественного сотворения*. Единственный момент – вовсе необязательно использовать для этого вылепленную из глины куклу. Для того чтобы примат стал человеком, Богу достаточно было лишь чуть-чуть поменять структуру ДНК. И если именно в этом состоит Божественная Воля, то никаких противоречий между библейской и научной версиями не обнаруживается. Тем, кто придерживается библейской версии, придется смириться лишь с тем, что вовсе не глина была исходным материалом для творения человека, а высокоорганизованный земной прах – живая материя. Наука должна лишь принять тезис о том, что естественный отбор вовсе не является слепым.



Рис. 29. Няяды
(<http://www.greekroman.ru>)

4.2. Экологическая ниша и цель человека

Как мы уже говорили, с каждым шагом вдоль трофической цепи возрастает степень управляющего воздействия организмов на природу. Внешне это выражается в усложнении и совершенствовании структуры организмов по ходу трофической цепи. В некоторых случаях это можно наблюдать в результате простого сравнения анатомии животных, например, птицы и гусеницы. Но попробуйте, например, сравнить анатомию волка и овцы! Особых различий, говорящих о более сложном и совершенном строении волка, найти не просто. Здесь определяющее значение имеет не столько особенности строения тела, сколько различия в сложности мозговых структур. Другими словами, по мере повышения качества энергии с каждым трофическим уровнем, это качество реализуется не только в усложняющейся с каждым шагом физиологии организмов, но и во все более усложняющемся поведении, во все более развитой психике, вплоть до возникновения сознания у человека. Это еще раз говорит о сложности самого понятия энергии, которая в данном случае поворачивается к нам достаточно непривычной стороной, а именно, как мера хранения информации, расходуемой в процессах управления (согласно современным представлениям, информация есть мера концентрации энергии, то есть величина, обратная энтропии).

В настоящее время наиболее мощные управляющие функции в биосфере несет на себе человек. Следуя логике рассуждений, мы должны стоять в пищевой цепи после всех хищников. Однако мы вовсе не питаемся хищниками (разве что только некоторыми хищными рыбами). Мы едим мясо, но в основном это мясо растительноядных животных. Кроме того, большую долю в нашем рационе составляет растительная продукция. Но тем не менее именно мы наиболее сильно влияем на биосферу.

Если исходить из строения тела, то человек вообще не является хищником. В природе очень просто выяснить, какая роль возложена на какой-то конкретный вид. Природа дает каждому виду организмов все необходимое ему для жизни. Хищник должен убивать и питаться мясом. Для у него есть когти и клыки, острые зубы, приспособленные для отрывания кусков мяса, которые он не жует, а проглатывает, потому что зубы его не приспособлены для жевания, достаточно короткий пищевод, чтобы продукты разложения мяса как можно быстрее выводились из организма и т.п. У человека нет клыков, ему чуждо убийство (прежде, чем убить даже кролика или мышшь в первый раз, человек должен преодолеть некий психологический барьер, то есть сломать свою природу). Более того, человеку противно даже видеть кровь или растерзанное те-

ло, на чем построены многие фильмы ужасов. Эти реакции во многом напоминают реакции травоядных животных на вид крови и мяса. Они в панике бегут от запаха крови. Попробуйте съесть сырого мяса, которое так любят хищники, или выпить крови! Только немногие люди, полностью сломавшие свои инстинкты, способны на такое. Но человек научился обманывать себя. Он научился убивать издалека, не пачкая руки в крови. Многие видят мясо только в “приготовленном” виде. Это несколько притупляет внутреннее отторжение, которое особенно ярко выражено у детей, еще не евших никогда мяса.

Анатомическое строение человека свидетельствует, что природа выделила нам совсем другое место в пищевой сети. Мясо, в отличие от растительной пищи, переваривается в кислотной среде. Поэтому его, по сути дела, нельзя жевать, потому что, смачивая слюной, мы подвергаем мясо щелочной обработке. Но желудок в это время уже готовит для него кислотную среду. Как известно, щелочь и кислота нейтрализуют друг друга. Поэтому мясо плохо переваривается в желудке, особенно если мы едим его, например, с хлебом, для переваривания которого требуется совсем другой состав желудочных соков. Двигаясь по длинному кишечнику человека, мясо начинает попросту говоря портиться, обогащая нашу кровь токсинами, после чего мы удивляемся, почему нас иногда мучают беспричинные головные боли. В древнем мире существовала такая казнь: приговоренного к смерти человека кормили только мясом, не давая больше ничего. Для нормального функционирования кишечника человека обязательно нужна клетчатка. Кишечник приговоренного заполнялся фекалиями и человек умирал после нескольких недель такой жизни.

Многие рассуждают примерно так: “Да, природа не дала нам когтей и клыков, но она дала нам разум, чтобы мы сделали себе их заменители, например, нож, значит мы хищники”. Это не совсем разумные доводы. Один из самых мощных деструкторов в природе это огонь. Мы тоже, благодаря мощи своего разума, используем огонь для кремации трупов, уничтожения мусора и т.п. Для разрушения отходов мы иногда используем и более наукоемкие способы разрушения веществ. То есть в данном случае мы выступаем в роли деструкторов, редуцентов, возвращая вещества в круговорот жизни. Но ведь это же не говорит о том, что природа создала нас редуцентами, или проще говоря падальщиками. Особенность человеческой цивилизации в том, что человек постепенно захватывает в природе все большее количество экологических ниш. Мы давно перестали довольствоваться выделенным нам природой местом в трофической системе биосферы. Мы довольно долго вытесняли хищников, обрекая их почти на поголовное истребление. Видя, что природные

редуценты не справляются с антропогенным загрязнением природы, мы вынуждены осваивать и их экологические ниши. Мы уже всерьез говорим о синтезе искусственной пищи, то есть, по сути дела, претендуем на экологические ниши автотрофов. Мы ставим себя во все звенья механизмов гомеостаза. Прямое следствие этого - обеднение видового разнообразия жизни на планете. Но разнообразие повышает устойчивость биосферы. Значит, наша деятельность грозит биосфере потерей устойчивости, то есть гибелью. Неужели природа создала нас для того, чтобы мы ее погубили? К счастью, отличительной чертой всех экосистем, в том числе и биосферы, является то, что они не погибают, они заменяются новыми экосистемами, иногда очень обедненными, но все же живыми. Нам не удастся погубить жизнь на планете, но вот существенно изменить строение биосферы, как это произошло, например, в эпоху гибели динозавров, нам похоже под силу. Может в этом и состоит наша роль на планете? Может быть, мы проводим черту между эпохами?

Почему же мы предпочитаем мясо? Мясо очень калорийно. В нем запасено больше свободной энергии, чем в растительной пище. Кроме того, в нем много белков, близких по составу тем белкам, которые требуются нам для строения нашего тела. То есть существенно облегчается процесс синтеза необходимых белков. Правда, если так рассуждать, то наиболее предпочтительным является мясо представителей своего же вида. То есть каннибализм (людоедство) имеет определенное логическое обоснование. Однако давно замечено, что племена каннибалов подвержены постепенному вырождению. По-видимому, это происходит потому, что полученные с пищей практически в готовом виде белки содержат в своей структуре определенные особенности, характерные только для того организма, который их синтезировал. Но в виду схожести строения белков эти особенности не распознаются, и когда такие белки используются при построении уже другого организма, в него тем самым проникает чужая генетическая информация, накопление которой в данном организме приводит его к болезням и гибели. Другое дело, когда белки синтезируются непосредственно в данном организме из простейших компонентов. Чем проще компоненты, тем больше энергии потребуется для синтеза необходимых белков, но тем точнее будет воспроизведена структура белка, закодированная в соответствующем фрагменте молекулы ДНК именно данного организма, а не какого-то другого.

Поэтому те, кто питается мясом, вынуждены параллельно потреблять достаточно грубую пищу, содержащую наиболее простые компоненты для синтеза белков. Этим самым чуждая информация в организме "разбавляется" и частично нейтрализуется свежей, "родной" информа-

цией. Такие простые компоненты содержит, например, зелень (салат, петрушка, щавель и т.п.). В более сложных случаях, когда в организме уже идет явный разбаланс, требуется более тщательный подбор трав, которые в данном случае мы уже называем лекарственными. Не обязательно пользоваться травами, можно получить необходимые компоненты в более концентрированном виде в аптеке по рекомендации врача. Другими словами, мясная пища предполагает практически неизбежное введение в свой рацион лекарства.

Можно ли жить без лекарств? Можно. Для этого нужно прислушаться к природе и занять то место в трофической системе, которое она нам выделила. Овощи, фрукты, ягоды, семена - вот настоящая еда человека. В отличие от зелени, эта пища незначительно уступает по калорийности мясу, так как в своих плодах растения концентрируют большую энергию и самые отборные питательные вещества, потому что они должны питать новую поросль. В то же время структура растительных белков отличается от структуры животных белков, поэтому нашему организму приходится волей-неволей привлекать для синтеза требуемых белков свою собственную генетическую информацию, что защищает организм от накопления нераспознаваемых ошибок. Огромный избыток семян и плодов, создаваемых растениями по сравнению с тем, сколько их необходимо для поддержания богатства жизни, говорит о том, что природа заранее знает, что многие из этих плодов пойдут в пищу гетеротрофам. Поэтому потребление плодов вписано в алгоритмы природы и не является порочным, как это пытаются представить многие противники вегетарианства в ответ на призыв к милосердию по отношению к животным.

Получается, что в трофической сети, мы занимаем место растительноядных животных. Почему же наше управляющее воздействие на природу превышает воздействие хищников?

Дело в том, что энергетика человека в большей своей части вынесена за пределы человеческого тела в сферу его производственной деятельности. Мы продолжаем тенденцию к концентрации энергии, которая прослеживается в пищевых цепях, но для этого мы используем не свое тело, а плоды своих рук. Например, мы концентрируем массивы угля в одном месте, где непрерывно его сжигаем, концентрируя высвободившуюся тепловую энергию, преобразуя ее в электроэнергию, за счет которой мы упорядочиваем минеральное царство, придавая ему форму жилых домов, машин, произведений искусства и т.п. Более того, мы вносим в мир определенность, упорядочивая хаос непонимания, путем четкой фиксации в своем сознании законов природы, знание которых мы используем затем для еще большей концентрации энергии.

Правда, за все это приходится платить еще большим количеством разрушения. Ведь правило десяти процентов никто не отменял (конкретное значение может варьироваться).

Мы действительно сильнее хищников, мы действительно “питаемся” хищниками и не только хищниками, но и месторождениями полезных ископаемых, массивами лесов, ландшафтами, морями (например, мы почти уже “выпили” Аральское море) и многим-многом другим. Но наши “органы пищеварения” находятся внутри тела цивилизации, а не внутри наших тел. Поэтому мы даже не заметили как разрослись эти органы и “съели” уже практически всю природу. В этом главная особенность энергетики человека.

Вопрос экологической ниши человека во многом связан с проблемой нашего возможного целевого предназначения в биосфере.

Эволюция жизни на Земле очень напоминает процесс роста эмбриона многоклеточного живого организма. Дифференциация клеток, в процессе которой формируются различные ткани организма, реализуется теми же механизмами, что и смена форм жизни на планете. Этот процесс вовсе не стихийный, вовсе не слепые законы естественного отбора лежат в его основе. Мы знаем, что эмбриогенез многоклеточного существа управляется генетической программой. По-видимому, аналогичная программа существует и у планеты – своего рода программа *планетогенеза*. Это значит, что эволюция форм жизни, действительно, имеет место, но в этом процессе нет стихийности – *эволюционный процесс на Земле направляется изначально существующей программой. У эволюции есть цель, а значит, есть разумная составляющая.*

У каждой клетки нашего организма есть своя миссия, свой смысл. У каждой популяции живых существ в природе также есть своя миссия. Люди вовсе не являются исключением – мы дети природы. В чем смысл существования человечества? Какая у нас миссия? Зачем мы нужны живой планете?

Вернадский считал, что человечество рано или поздно станет *автотрофным*. Может быть, смысл нашего существования в том, чтобы нащупать новый способ автотрофности? Автотрофы – это живые существа, способные поглощать рассеянную энергию из окружающей среды и за счет ее синтезировать биоорганику. Именно автотрофы поставляют энергию для существования всей биосферы. В природе имеется пока только два вида автотрофов: хемосинтезирующие бактерии, живущие в глубоководных рифтовых разломах за счет внутренней энергии Земли, и фотосинтезирующие зеленые растения, связывающие в органическом веществе энергию Солнца. В настоящее время появилось много сообщений о людях, которые ничего не едят (солнцееды). В условиях ин-

формационного хаоса трудно что-то сказать по этому поводу. Но вовсе необязательно достигать индивидуальной автотрофности. Ведь Вернадский говорил о коллективной автотрофности, когда человечество перестанет пожирать природу и откроет для себя новые неисчерпаемые источники энергии, например, термоядерный синтез. Это уже не совсем фантастика.

Еще одна идея Вернадского: роль человечества на планете состоит в том, чтобы быть своего рода мозговой тканью Земли, чтобы стать инструментом, с помощью которого планета осознает саму себя как мыслящее существо. Друг Вернадского Гейяр де Шарден назвал это состоянием точки Омеги – заключительным этапом эволюции планеты.

А может быть, нам предначертана миссия «космической пылицы», с помощью которой живые планеты обмениваются друг с другом генетической информацией подобно цветам на «космической поляне»? Ведь недаром же человечество, которое изначально поклонялось породившей его природе, однажды обратилось к небесному Богу. А сегодня мы грежим космическими полетами к планетам, на которых мы смогли бы построить свои колонии.

Но судя по всему нам пока еще рано в космос. В настоящее время человечество реализует достаточно противоречивую миссию, которая очень напоминает миссию раковых клеток организма. Мы живем «во имя себя и во благо себя», а не во имя организма планеты, породившей нас. В здоровом организме раковые клетки активизируются, как правило, в периоды перехода от одной фазы существования к другой. Например, нечто подобное происходит в теле гусеницы, когда она становится куколкой. Кажется, что тело гусеницы превращается в сплошное бесструктурное месиво. На самом деле идет перестройка организма – рождение бабочки. Как сказал Ричард Бах: «То, что гусеница называет концом света, Учитель называет бабочкой». История планеты, записанная в геологических слоях, была богата кризисами, когда практически вымирали одни формы жизни, уступая место другим, что очень похоже на фазы эмбриогенеза многоклеточного организма. Примерно так однажды вымерли динозавры. Может быть, мы являемся орудием планетогенеза, подводящим черту под эпохой господства теплокровных?

4.3. Феномен сознания

Какой орган человека является органом мышления? Практически все уверены в том, что это мозг. При этом человек обладает самым раз-

витым, самым большим мозгом. И именно это выделяет нас из мира животных. Поэтому мы считаем, что мы разумны потому, что у нас большой мозг.

Тем не менее не все ученые согласны с этим. Например, один из наиболее авторитетных в России специалистов в области нейрофизиологии Наталья Бехтерева считала, что мы не можем объяснить механику мышления. Мозг может генерировать лишь самые простые мысли, типа, как перевернуть страницы читаемой книги или помешать сахар в стакане. Скорее даже, это не столько мысли, сколько управляющие сигналы. А творческий процесс — это явление совершенно нового порядка. И в качестве доводов она приводила многочисленные примеры обширных поражений коры головного мозга, которые не сопровождались потерей способности человека мыслить и осознавать себя. Можно возразить, что сознание человека формируется не в коре головного мозга, а в более глубоких, то есть более древних его структурах. Тогда, кстати, и животные должны обладать сознанием, так как эти структуры мозга у людей и у животных имеют одинаковое строение. Однако *области мозга, отвечающие за формирование сознания, до сих пор не обнаружены*. То есть мозг скорее транслирует мысль в движения тела, чем создает ее. Мозг управляет лишь телом, но не мыслью.

Нобелевский лауреат по медицине профессор Джон Экклз считал, что мозг человека лишь воспринимает мысли откуда-то извне, а вовсе не формирует их, подобно тому как, например, телевизор является лишь передатчиком телепрограмм, а вовсе не их создателем. С ним солидарен и С. Гроф и многие другие признанные исследователи проблемы сознания. Ученых, пытающихся понять тайну сознания путем изучения строения мозга, Гроф сравнивал с людьми, пытающимися понять принцип создания телепередач путем изучения блоков телевизора.

Так, где же нам искать свое Я? В мозге? Физика знает много случаев заблуждений, когда некая природная реальность ищется в локальных объектах, в то время как их присутствие обнаруживается в окружающей среде. Например, принцип Маха гласит, что массивность физических тел обусловлена не чем-то, сосредоточенным в этих телах, а гравитационным полем, окружающим их. Не существует нечто такого, что «прячется» в самих телах, что мы воспринимаем в форме массы. Причина массивности тел находится в окружающем пространстве — в гравитационном поле. Может, нечто аналогичное происходит и в случае сознания? Может, наше Я, хоть и связано неразрывно с нами, но не локализовано в нашем теле или даже в некоторой части тела, а находится в каком-то поле, которое мы создаем в окружающем пространстве? И это поле связано с нами каким-то невыясненным пока образом, как, напри-

мер, гравитационное поле неразрывно связано с создающими их массивными предметами? Ведь именно посредством полей физические объекты информационно связаны друг с другом, порождая единство вселенной. Именно информационное единство вселенной порождает, по-видимому, те парадоксальные эффекты квантовой механики и теории относительности, которые приводят в замешательство всякого, кто пытается их осмыслить.

Чтобы ответить на вопрос о роли мозга в рождении феномена сознания, попробуем ответить сначала на вопрос, а обязательно ли живая сущность должна обладать материальным телом.

Возьмите, к примеру, такой идеальный объект, как сказка (анекдот, притча, миф и т.п.). Сказка – это информационная конструкция. Она не имеет собственного тела, собственной материальности. Она может существовать только благодаря рассказчикам и слушателям. Сказка живет в памяти людей, при этом она не теряет своей самости, своей информационной целостности. Слушая сказку, человек постигает заложенный в ней смысл, что дает ему определенные знания о мире. Эти знания встраиваются в субъективный мир человека, становясь частью его личного опыта. Теперь все дальнейшее поведение человека будет откорректировано этими знаниями, независимо от того, осознает ли человек данный факт или нет.

В этом смысле сказка очень похожа на вирус, который встраивается в молекулу ДНК живой клетки, после чего данная клетка вынуждена постоянно воспроизводить заложенную в вирусе программу жизни. Правда, вирус обладает телом (молекулы ДНК или РНК). Сказка – это информационный вирус, не обладающий собственным материальным телом. Во всем остальном сказка ничем не отличается от живого существа. Как живое существо, она может длительно существовать, не разрушаясь, эволюционировать, приспосабливаясь к условиям окружающей среды, размножаться (порождать себе подобных) и т.п. Так, услышав хорошую сказку, человек испытывает желание рассказать ее кому-то другому. Идея, заложенная в сказке, настоятельно требует от человека, «зараженного этой идеей», чтобы он участвовал в ее размножении. Вспомните, например: допустим вам рассказали смешной анекдот – тоже своего рода сказку.

По большому счету, мы живем в море информационной живности. Сказка – это лишь один из примеров. *Любая история, любой рассказ, обладающий смыслом, – это живая информационная конструкция.* Именно *смысл* является душой подобных конструкций. Откуда они берутся? Они создаются человеком. Но человек вовсе не изобретает их на пустом месте. Человек лишь облекает в словесную форму некоторую

идею, которая существовала еще до того, как он задумал что-то выразить в словах. Создает ли человек саму идею? Мы привыкли считать, что наши мысли, наши идеи – это плод творения нашего мозга. Так ли это? Может быть, идеи существуют сами по себе, а человек способен лишь увидеть, почувствовать их, а потом облечь в словесные или иные формы?

Вопрос о том, что первично, идея или материя, мало волнует обычного человека. Даже философы уже смирились с его неразрешимостью. Победивший материализм приучил нас к мысли, что идея – это результат функционирования высокоорганизованной материи – мозга человека. Но это не есть доказанный факт. Просто мы привыкли так думать. А вот известный психолог К.Г. Юнг считал, что некоторые идеи воплощены в природе независимо от того, знают о них люди или нет. Юнг назвал их *архетипами*.

Если проанализировать сказки и легенды многих народов, то можно увидеть, что люди разных национальностей одни те же силы природы представляют в сказках в виде примерно одинаковых образов. Например, дух зимы – это Дед Мороз. У него должна быть длинная седая борода, шуба, шапка, посох, сани и т.п. (рис. 4.3.1). Это и есть *архетип*, то есть устойчивая ассоциация некоторой природной реальности с каким-то характерным образом.



Рис. 4.3.1. Архетип Деда Мороза

Архетип – это объективно существующее явление, это некоторая идея, которая принадлежит не человеку и даже не человечеству. *Архетип – это идея, принадлежащая самой природе*. Это нечто первичное по отношению к человеку, а потому независимое от него. Человек вовсе не создает эти идеи, он способен лишь «видеть» их и придавать им определенные формы. Возможно, именно для этого служит человеческий мозг. Возможно, человек вообще не способен создавать идеи. Есть точка зрения, что именно идеи являются полноправными обитателями этого мира, а человек, как и все живое, – это лишь узел, в котором сливается воедино целый комплекс идей, образуя неповторимый симбиоз – в нем воплощается наше *Я*. Как сказано в Библии, человек – это сосуд, способный наполняться разными идеями.

Во всех религиях существует описание некоторых бестелесных сущностей. Например, в христианстве – это ангелы, бесы, демоны и т.п.

Кто они такие? Современный человек разучился понимать образный язык, которым в совершенстве владели наши предки. Современная цивилизация требует от нас конкретного мышления. Поэтому, например, в разговоре о таком сказочном персонаже, как Леший, мы обязательно предполагаем наличие некоторого существа, обладающего физическим телом. Наши предки отлично понимали, что у Лешего (духа леса) нет тела в нашем понимании этого слова. Можно, конечно, сказать, что телом Лешего является сам лес, но бесполезно искать какое-либо лохматое существо о двух руках и двух ногах. И если кто-то из людей и видел такое существо, то либо это не Леший, а кто-то другой, либо это галлюцинация, рожденная процессом духовного единения с лесом.

А кто такой Бес? Если убрать все мистические наслоения и попытаться говорить современным научным языком, то Бес – это попросту некая навязчивая идея, подчиняющая себе человека. В каждом из нас живет множество идей. Весь комплекс идей сливается воедино в нашем внутреннем субъективном мире. Это наш микрокосм, наша субъективная вселенная, наша личность, наше Я. Сливаясь в единое и неделимое целое, каждая из идей, образующих наш внутренний мир, вовсе не теряет своей целостности и относительной автономности – каждая идея остается сама собой. Эти идеи являются источниками мотивации наших поступков. Какие-то идеи требуют от нас благородных поступков, какие-то – наоборот. Первые идеи мы ассоциируем с ангелами, вторые – с бесами.

Обычно человеку трудно признать некоторую автономность объектов своего внутреннего мира. Все свои идеи мы считаем именно *своими* идеями. Однако иногда удается воочию убедиться в наличии своеволия наших мыслей, особенно когда мы сталкиваемся с так называемыми навязчивыми идеями.

Наиболее ярко «бунт идей» проявляется у шизофреников. Не все идеи своего микрокосма человек любит одинаково. О некоторых из них он предпочитает не вспоминать. Как говорят психологи, он *вытесняет* эти воспоминания из своего внутреннего мира. Но память безгранична, человек никогда ничего не забывает, о чем хорошо знают психотерапевты, способные под гипнозом вернуть человеку память о любом давно забытом событии жизни. «Отвергнутые» идеи, лишённые внимания со стороны осознающего центра человеческой личности, никуда не исчезают. Более того, иногда они «обижаются» на своего «хозяина». Тогда они формируют внутри человеческой личности свою альтернативную личность. То есть происходит «расщепление личности» – шизофрения (шизо – раскалывать, френ – ум, рассудок). Раньше это называлось «одержимостью бесами».

Общаясь друг с другом, люди обмениваются идеями. Идеи требуют воплощения, они не хотят жить в микрокосме только одного человека, они хотят расширить свое присутствие во вселенной. Рассказывая о чем-то своим собеседникам, или исполняя музыкальное произведение, или создавая картину, строя дом, сажая дерево, рождая детей, мы воплощаем идеи в материальном мире. Наши тела – это всего лишь аппараты для воплощения идей. *Идеи движут миром.* Именно идеи являются настоящими живыми существами в этом мире.

Наверное, можно как-то рассмотреть мир идей с позиции современной физики. Но вообще-то пока этого никто еще не делал. Физика пока еще не касается вопросов, связанных с явлениями субъективного мира. Возможно, в квантовой физике делается некая попытка выхода на понимание идей, когда вводится понятие *облака вероятностей*, описывающего суть элементарных частиц. Облако вероятностей – это то, что может быть при определенных условиях. Это не то, что *есть* – это то, что *может быть*. И это вероятностное нечто вполне реально управляет микромиром. Говоря обывательным языком, *облако вероятностей – это облако фантазии*. Из этой фантазии строится реальный мир. Именно идеи, скорее всего, лежат в основе сути феноменов *энергии, энтропии и поля*, в том числе и *биополя*. Однако пока что о мире идей вспоминают только философы, психологи да еще мистики.

Общаясь с окружающим миром, мы получаем из него информацию, на основе которой строится наш субъективный мир – микрокосм. Предки говорили, что микрокосм есть повторение, копия макрокосма, или, как бы мы сказали сегодня, наша внутренняя модель вселенной. Мы строим свое миропонимание только на основании этой модели. Насколько верна модель – настолько истинно наше миропонимание. При этом современная наука опирается, главным образом, на осознанную составляющую этой модели. Но это лишь мизерная доля нашего микрокосма. Основной массив информации скрывается в области, которую З. Фрейд назвал областью бессознательного. Именно здесь, в неосознанной части нашего субъективного мира хранится достаточно точная копия вселенной, здесь рождаются наши мысли и мотивация наших поступков, здесь расположены наша интуиция и мистические озарения. Именно на эти зачастую не выразимые словами и образами знания опирались наши предки.

Современная наука начинает понимать, что истинная жизнь нашего Я реализуется в сфере бессознательного. Почему мы влюбляемся в определенного человека? Оказывается, особую роль в этом играют феромоны – пахучие вещества, несущие исчерпывающую информацию не только о строении организма, но и о характере, привычках, образе

мышления данного человека. Мы не осознаем эти запахи, зато в подсознании идет работа по их расшифровке, выдавая в сознание лишь непреодолимое чувство, которое невозможно объяснить рассудком. Мимика, жесты, произвольные движения – все это знаки, понимаемые нашим Я на бессознательном уровне. Мы настолько сместили свое внимание в сторону осознанных рассудочных знаний, что совершенно перестали замечать голос своего бессознательного Я, назвав его интуицией, отнеся его почти в разряд непознаваемой мистики. Но ведь это и есть наше Я, незаслуженно забытое нами в угоду яркости внешней информации!

Известный телепат Вольф Мессинг говорил, что все мы являемся телепатами. Проходя в толпе людей, ловя краем глаза и краем уха обрывки какой-то информации, мы невольно читаем чужие мысли. Здесь нет мистики, здесь мощная работа подсознания по расшифровке знаков, приходящих из внешнего мира. По мнению Мессинга, настоящим телепатом является тот, который умеет отделить свои мысли от тех, которые он читает у людей.

То есть, научившись слушать голос своего неосознанного Я, мы получаем доступ к мудрецу, сравнимому с Богом. А если вспомнить о голограммной гипотезе души, согласно которой наше Я находится не в мозге, а в окружающем нас биополе, то начинаешь еще лучше понимать некоторые высказывания древних мудрецов, которые считали, что в мире существует только одно Я – Бог.

Действительно, если наше Я находится в биополе, то к нему применимо характерное для всех полей свойство суперпозиции – неразрывное слияние отдельных полей в единое поле. Это значит, что наше Я есть всего лишь некий узелок (паттерн) в едином поле вселенской Души, вселенского Я. *Это значит, что, слушая голос своего неосознанного Я, мы слушаем голос всей природы.*

Что значит фраза «я думаю»? Когда я думаю, я задаю себе внутренний вопрос, напрягаю что-то там внутри (сосредотачиваюсь) и ... жду ответа. Ответ приходит в мой внутренний мир, и я полагаю, что он пришел откуда-то изнутри. Но попробуйте потренировать свое мышление (это, пожалуй, самое трудное занятие, известное человечеству), и однажды вы начнете получать такие ответы, которые невозможно вывести из вашего прошлого опыта. Эти ответы называются *озарениями*. История человеческой культуры – это история подобных озарений.

Библиографический список

1. **Акиньшин В.С., Истомина Н.Л., Каленова Н.В., Карковский Ю.И.** Оптика: Учеб. пособие / Под ред. С.К. Стафеева. – 2-е изд., перераб. – МПб.: Издательство «Лань», 2015. – 240 с.
2. **Википедия** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org>
3. **Горбачев, В.В.** Концепции современного естествознания: учеб. пособие / В.В. Горбачев. В 2-х ч. – М.: ГИНФО, 2000.
4. **Готт, В.С.** Философские проблемы современной физики: учеб. пособие для вузов / В.С. Готт. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1988. – 343 с.
5. **Моисеев, Н.Н.** Человек и ноосфера / Н.Н. Моисеев. – М.: Мол. гвардия, 1990. – 351 с.
6. **Реймерс, Н.Ф.** Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы) / Н.Ф. Реймерс. – М.: Россия Молодая, 1994 – 367 с.
7. **Рузавин, Г.И.** Концепции современного естествознания: учеб. для вузов / Г.И. Рузавин. –М.: Культура и спорт, ЮНИТИ, 1999. – 288 с.
8. **Тихонов, А.И.** Живая планета или поиск нового подхода к миропониманию / А.И. Тихонов; ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2011. – 84 с.
9. **Тихонов, А.И.** Законы природы с позиций теории информации / А.И. Тихонов; ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2008. – 216 с.
10. **Тихонов, А.И.** Историко-философское введение в концепции современного естествознания: учеб. пособие / А.И. Тихонов, А.А. Федотов; ФГБОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2015. – 96 с.
11. **Тихонов, А.И.** Концепции современного естествознания: метод. пособие / А.И. Тихонов; Иван. гос. энерг. ун-т. – Иваново, 2002. – 68с.
12. **Тихонов, А.И.** Основы теории подобия и моделирования: учеб. пособие / А.И. Тихонов; ФГБОУВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – 2-е изд., перераб. и доп. – Иваново, 2016. – 116 с.
13. **Тихонов, А.И.** Экология: учеб. пособие для студентов технич. вузов / А.И. Тихонов. – ИГЭУ, 2001.

14. **Цехмистро, И.З.** Диалектика множественного и единого. Квантовые свойства мира как неделимого целого / И.З. Цехмистро. – М.: Мысль, 1972. – 276 с.
15. **Чирцов, А.С.** Концепции современного естествознания: учеб. пособие / А.С. Чирцов. – С.-Петербург. гос. ун-т, Смол. ин-т свобод. искусств и наук. – СПб.: Бельведер, 2002. – 277 с.
16. **Краткий философский словарь** / под ред. М. Розенталя и П. Юдина. – 4-е изд. доп. и перераб. – М.: Полтиздат, 1954. – 704 с.
17. **Академик.** Словари и энциклопедии на Академике. <https://dic.academic.ru>
18. **Линдер, Г.** Картины современной физики: пер. с нем. / Г.М. Линдер. – М.: Мир, 1977. – 272 с.
19. **Шамбадаль, П.** Развитие и приложения понятия энтропии / П. Шамбадаль; пер.с франц. В.Т. Хозяинова. – М.: Наука, 1976. – 278 с.
20. **Тихонов, А.И.** Исследование моделей эволюционирующих систем: метод. указания / А.И. Тихонов; Иван. гос. энерг. ун-т. – Иваново, 1997. – 32 с.
21. **Моисеев, Н.Н.** Человек и ноосфера / Н.Н. Моисеев. – М.: Молодая гвардия, 1990. – 351 с.
22. **Волькенштейн, М.В.** Энтропия и информация / М.В. Волькенштейн. – М.: Наука, 1986. – 192 с.
23. **Пеннер, Д.И.** Самоорганизация неживой материи и ее место в преподавании физики. Основы синергетики: метод. разработка в помощь студентам / Д.И. Пеннер, Д.И. Богомолова. – Владимир, Изд-во ВГПИ, 1983. – 15 с.
24. **Эткинс, П.** Порядок и беспорядок в природе: пер. с англ. / П. Эткинс. – М.: Мир, 1987. – 224 с.
25. **Опарин, А.И.** Природа жизни / А.И. Опарин // Сб.: Научная и теологическая концепция жизни. – М.: Знание, 1976. – С. 23 – 58.
26. **Опарин, А.И.** Жизнь во вселенной / А.И. Опарин, В.Г. Фесенков. – М.: Изд-во Академии наук СССР, 1956. – 224 с.
27. **Шредингер, Э.** Что такое жизнь? С точки зрения физика / Э. Шредингер. – М., 1972. – 86 с.
28. **Боковиков, А.А.** Открытие кремниевой формы жизни на земле // Журнал «Сознание и физическая реальность», № 6, 1998г.
29. **Адабашев, И.И.** Мировые загадки сегодня / И.И. Адабашев. – М.: Политиздат, 1969. – 320 с.
30. **Еськов, К.Ю.** История Земли и жизни на ней: от хаоса до человека / К.Ю. Еськов. – М.: НЦ ЭНАС, 2004. – 312 с.
31. **Одум, Ю.** Экология / Ю. Одум; пер. с англ. – В 2-х т. – М.: Мир, 1986.

32. **Вернадский, В.И.** Живое вещество / В.И. Вернадский. – М.: Наука, 1978. – 358 с.
33. **Вернадский, В.И.** Философские мысли натуралиста / В.И. Вернадский. – М.: Наука, 1988. – 520 с.
34. **Зорина З.А.** Эволюция разумного поведения: от элементарного мышления животных к абстрактному мышлению человека / З.А. Зорина // Этология человека и смежные дисциплины. Современные методы исследований; под ред. М.Л. Бутовской. – М.: Ин-т этнологии и антропологии, 2004. – С. 175–189.
35. **Речь животных.** Фрагмент из книги Дж. У. Клотца «От создания мира». http://www.goldentime.ru/hrs_vishnyazky_appendux.htm
36. **Шефер, М.** Язык лошадей. Образ жизни, поведение, формы общения / М. Шефер. – М.: «Аквариум», 2004. – 336 с.
37. **Шарден, П.Т.** Феномен человека / П.Т. Шарден. – М.: Наука, 1987. – 240 с.
38. **Фриш, К.** Из жизни пчел / К. Фриш; пер. с нем. Т.И. Губиной; под ред. И.А. Халифмана. – М.: Мир, 1980. – 214 с.
39. **Андреев, Д.** Роза мира / Д. Андреев. – М.: Эксмо, 2008. – 671 с.
40. **Белоусов, Л.В.** Митогенетические лучи Гурвича: драматическая история и новые перспективы / Л.В. Белоусов, В.Л. Войеков, Ф.А. Попп // Природа – 1997 – № 3. – С. 64–80.
41. **Гурвич, А.Г.** Теория биологического поля / А.Г. Гурвич. – М.: Гос. изд-во «Советская наука», 1944. – 156 с.
42. **Гавриш, О. Г.** А.Г. Гурвич: подлинная история биологического поля / О. Г. Гавриш // Химия и жизнь – 2003 – № 5. С. 32-37.
43. **Шустов, М.А.** История развития газоразрядной фотографии / М.А. Шустов // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. – 2003. – № 1. – С. 64–71.
44. **Кассиль, Г.Н.** Внутренняя среда организма / Г.Н. Кассиль. – М.: Наука, 1978. – 224 с.
45. **Photonen** reden miteinander. Aber worüber? http://lebendigeethik.net/4-Photonen_reden.html
46. **Гаряев, П.П.** Волновой генетический код / П.П. Гаряев. – М.: 1997. – 108 с.
47. **Гаряев, П.П.** Волновой геном / П.П. Гаряев. – М.: Обществ. польза, 1994. – 279 с.
48. **Ибраев, Л. И.** Наяпитеки – предки людей и противоречия антропогенеза / Л.И. Ибраев. – М., 1986. – 44 с. – Деп. в ИНИОН Рос. акад. наук, № 23880.
49. **Бехтерева, Н.** Магия мозга и лабиринты жизни / Н. Бехтерева – М.: АСТ; СПб.: Сова, 2007. – 349 с.

50. **Экклз, Дж.** Тайна человека / Дж. Экклз, У. Пенфилдж. – М., Наука, 2003. – 53 с.
51. **Гроф, С.** Холотропное сознание: пер. с англ. / С. Гроф. – М.: Изд-во Трансперсонального института, 1996. – 248 с.
52. **Эйнштейн, А.** Собрание научных трудов / А. Эйнштейн. – М.: Наука, 1965. – Т. 1.
53. **Юнг, К.** Проблемы души нашего времени / К. Юнг. – СПб.: Питер, 2002. – 352 с. (Серия «Психология классика»).
54. **Лекрон, Л.М.** Добрая сила (самогипноз): пер. с англ. / М.Л. Лекрон. – М.: Вокруг света, 1992. – 63 с.

Оглавление

Введение	3
1. Концепции порядка и хаоса	3
1.1. Понятие энергии и законы сохранения	3
1.1.1. Понятие энергии	3
1.1.2. Вариационные принципы и законы сохранения	6
1.1.3. Понятие равновесия и изоморфизм законов природы	10
1.1.4. Целесообразность во вселенной	15
1.2. Теория самоорганизации материи	17
1.2.1. Второй закон термодинамики	17
1.2.2. Самоорганизация в неживой природе	22
1.3. Глобальный эволюционный процесс	30
2. Феномен жизни	36
2.1. Концепции происхождения жизни	36
2.2. Проблемы определения феномена жизни	41
2.3. Жизнь как система	50
2.4. Концепции экологии	57
2.5. Теория эволюции	62
3. Феномен социализации	73
3.1. Принцип агрегации	73
3.2. Механизмы социализации	76
3.3. Теория биополя	83
4. Феномен человека	91
4.1. Проблема происхождения человека	91
4.2. Экологическая ниша и цель человека	95
4.3. Феномен сознания	100
Библиографический список	107

ТИХОНОВ Андрей Ильич

Проблемы современного естествознания

Учебное пособие

Редактор С.М. Коткова

Подписано в печать

Формат 60x84 1/16.

Печать плоская. Усл. печ. л. _____. Уч.-изд. л. _____. Тираж 50 экз. Заказ №

ФГБОУВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина»

Отпечатано в УИУНЛ ИГЭУ

153003, г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34