

И. МОЙСЕЕВ

# ЧЕЛОВЕК И НООСФЕРА



# Никита Николаевич Моисеев

## Человек и ноосфера

*Текст предоставлен правообладателем*

*[http://www.litres.ru/pages/biblio\\_book/?art=26336940](http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=26336940)*

*Человек и ноосфера: Молодая гвардия; Москва; 1990*

*ISBN 5-235-01070-1*

### **Аннотация**

В книге исследуется острая проблема совместной эволюции (коэволюции) Человека и Природы, условий выживания людей и окружающей среды, перспективы развития ноосферы – биосферы и Разума.

# Содержание

Двадцатый – век предупреждения	5
Часть I. От стратегии Природы к стратегии Разума	10
Глава I. Эскиз мирового эволюционного процесса	15
Оправдание единства	15
Учение о ноосфере	27
О единой картине мира	34
Глава II. Механизмы эволюции	51
Основы единого языка	52
Конец ознакомительного фрагмента.	64

**Н. Н. Моисеев**  
**Человек и ноосфера**

© Издательство «Молодая гвардия», 1990 г.

\* \* \*

# Двадцатый – век предупреждения

*Двадцатый век... еще везоомней,  
Еще страшнее жизни мгла  
(Еще чернее и огромней  
Тень Люциферова крыла).*

**А. Блок**

Двадцатый век, вероятно, войдет в историю как «век предупреждения». Тысячелетиями накапливавшийся потенциал знания, людской воли, форм социальных структур приобрел совершенно новые возможности уже в период первой промышленной революции. Получив в свое распоряжение огромные запасы энергии ископаемых углеводородов, человек начал использовать их с максимально возможной эффективностью. И жизнь его начала изменяться. Сначала, может быть, незаметно, но постепенно скорость перемен все возрастала, и XIX век тому свидетель. Правда, начало и конец его не очень, по нынешним меркам, отличались друг от друга. Однако уже появились пароходы и железные дороги, хотя улицы еще заполнялись конными экипажами, кавалерия гарцевала на парадах, а пышные одежды венценосцев и генеральские эполеты как бы символизировали незыблемость веками освященных стандартов мысли и идеалов. И только самые прозорливые видели, что в наступающем столетии ста-

рому миропорядку не будет места.

XX век оказался веком коренной ломки наших обычных представлений, приведших к фантастическому взлету техники, а также росту производительных сил. Радио, телевидение, вычислительная техника, выход в космос, приручение ядерной энергии, геновая инженерия, пластиковые материалы – все эти технические новшества неузнаваемо изменили нашу жизнь, предоставили такие блага, о которых и не могли мечтать наши предки. Образ жизни, наши мысли и само понимание мира за это столетие неузнаваемо изменились. Но вместе с тем новые возможности поставили нас перед лицом трудностей, о которых еще несколько десятилетий назад никто и не предполагал. И главная из них та, что человечество обрело возможность самоуничтожения!

Оно может произойти в одночасье, если разразится ядерная война, а может превратиться в процесс медленной и мучительной деградациии, если, избежав ядерной катастрофы, люди не научатся жить в гармонии с Природой и будут продолжать загрязнять окружающую среду, сокращать генофонд, уничтожать тропические леса и т. д.

Последняя четверть нынешнего века – это длинная серия предупреждений. Ученые показали, что следствием ядерной войны будут «ядерная ночь» и «ядерная зима». Трагедия Чернобыля зримо продемонстрировала, что нас ждет, если атомные станции подвергнутся разрушениям. А это может случиться из-за недобросовестности персонала, техни-

ческих ошибок, в результате действия террористов и еще по многим,) многим причинам. А эти станции уже сейчас покрывают всю наиболее промышленно развитую часть планеты.

Но только ли атом грозит нам сегодня? Кислые дожди, уничтожившие рыбу в озерах Скандинавии, загрязнения Ладоги, Байкала, Великих американских озер, превращение Рейна в сточную канаву – разве такие факты не предупреждения о том, что мы находимся на пороге «запретной черты»? И это уже понимают многие. В отличие от жителей развитых стран конца прошлого века мы знаем, что век грядущий захлестнет нас потоком новых труднейших проблем, к которым нам надо готовиться сегодня!

Вот почему о дне наступающем, о том, что нас ждет в ближайшие десятилетия, размышляют сегодня не только футурологи, но и ученые самых разных профессий, и просто интеллигентные люди.

Размышления о дне наступающем становятся насущной потребностью общества. Они должны содействовать установлению интеллектуального и нравственного климата, необходимого для изменения того русла нашей реки жизни, которое нас может подвести к катастрофе, если мы не научимся по-новому мыслить, если не произойдет общепланетарная Перестройка.

Человеку предстоит разумно использовать те потенциальные возможности, которые дала ему Природа. А для этого

ему понадобится определенная общепланетарная стратегия. Процесс ее формирования будет трудным и длительным и потребует непредвзятого анализа самых разных сторон нашего общественного и технического развития, взаимоотношений с Природой, составной частью которой мы все являемся.

Обсуждение этих проблем должно быть избавлено от цепей догм и стандартов. Мне кажется очень важным, чтобы в них участвовали специалисты самых разных профессий. Ведь у каждого из них свой собственный ракурс видения происходящего. И это послужит известной гарантией того, что анализ будет достаточно объективным и всесторонним.

Предлагаемая книга написана человеком, первоначальное образование которого математика и физика. Последние двадцать лет мне пришлось заниматься изучением больших компьютерных моделей биосферы. Весь этот опыт наложил, конечно, определенный отпечаток на характер моего мышления и способствовал созданию специфического видения предмета. Вместе с тем он сформировал и некоторую научную позицию, лишенную обществоведческих стереотипов, нередко мешающих гуманитариям увидеть своеобразие современного этапа социального развития. Эту позицию я бы назвал «физикалистской», и читатель, осилив эту книгу, наверное, согласится с этим выводом.

Такая позиция, конечно, не может претендовать на универсальность так же, как и терминология, которой я поль-

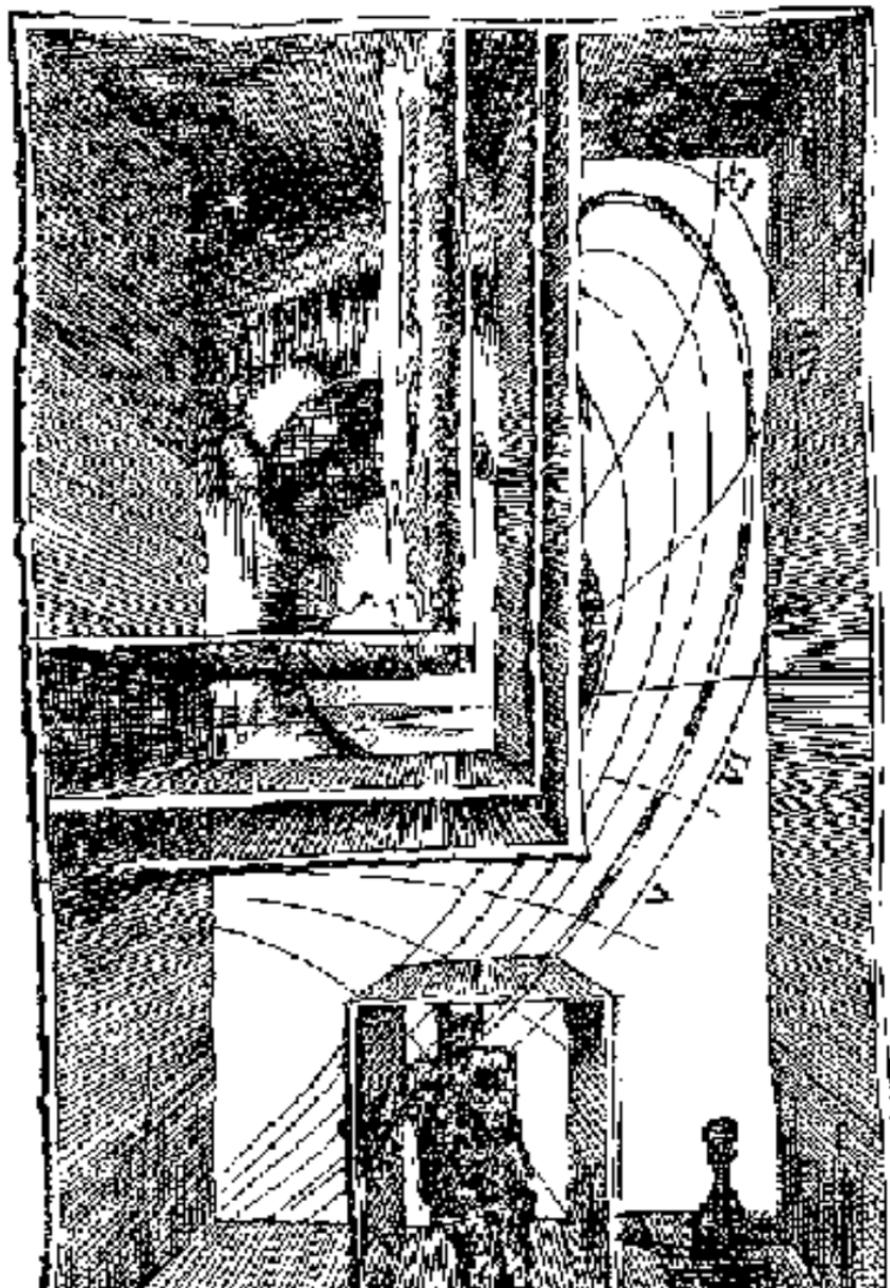
зуюсь в книге. Тем не менее физикалистская позиция в сочетании с теми общественными идеями, которые благодаря информатике приобретают все большее значение, позволяет глубже исследовать некоторые особенности общественной эволюции, на мой взгляд, явно недостаточно изученные.

Начинаю свою книгу я с изложения той «картины мира», какой она мне представляется, и того места в ней человека, которое он занимает в этом вечно меняющемся и усложняющемся мире. После этого я постепенно перехожу к обсуждению проблем гуманитарных и рациональной общественной организации, в частности. Закончить книгу я попытался объяснением своего видения общественного устройства планеты XXI века. Но не как футуролог или утопист, а как исследователь сложных систем, который, опираясь на общие законы развития и знание прошлого, стремится увидеть контуры ближайшего будущего. Для этого мне и приходится значительную часть книги посвятить общеметодологическим проблемам.

# Часть I. От стратегии Природы к стратегии Разума

*Не то, что мните вы, природа:  
Не слепок, не бездумный лик –  
В ней есть душа, в ней есть свобода,  
В ней есть любовь, в ней есть язык.*

**Ф. Тютчев**



## Продолжение разговора с читателем

Для того чтобы выполнить задуманное, мне надо объяснить читателю, что меня приводит к представлению о характере первых десятилетий наступающего XXI века. Вот почему первая часть предлагаемой книги посвящена попытке увидеть и описать некоторые общие черты мирового эволюционного процесса и места в нем Человека; понять, что означает эпоха ноосферы, и рассказать о том, какой мне видится логика развития Природы, которая подводит нас к понятию ноосферы как одного из возможных будущих состояний верхних оболочек Земли.

Подобные вопросы носят прежде всего общеметодологический, философский характер, В то же время трудности, порожденные развитием цивилизации, и растущая деградация окружающей среды, и ухудшение условий жизни людей рождают желание действовать, искать новые концепции общественного развития, создавать международные программы и т. д. Тем более что существует множество дел, которые, не откладывая на завтра, надо делать уже сегодня, – проектировать и внедрять безотходные технологии, пытаться сохранить такие уникальные экосистемы, как озеро Байкал и ему подобные природные феномены, защитить от «цивилизованных хищников» остатки бывшего разнообразия жизни на нашей планете и т. д. И может статься, что общие рассужде-

ния о ноосфере, о единой картине эволюционного процесса могут показаться людям, которые занимаются практически-ми вопросами защиты природы, по меньшей мере неуместными в книге, которая претендует на анализ самых больных вопросов современности. Поэтому, прежде чем начать изложение, мне придется кое-что объяснить.

Наше всемирное общество стоит на распутье. Из множества дорог, которые нам сегодня открываются, предстоит выбрать, может быть, всего лишь одну! И без нового понимания, без нового осмысления всего процесса развития, его закономерностей и тенденций нам не удастся сделать необходимого выбора.

Из самых строгих расчетов мы сегодня уже знаем, что никакие безотходные технологии и иные природоохранные действия при всей их абсолютной и жизненной необходимости сами по себе не способны решить проблему спасительного взаимоотношения Человека и Природы. Нужно гораздо больше. При нынешней несбалансированности производства и потребления с естественными циклами биосферы подобные меры помогут лишь выиграть некоторое время для более радикальной перестройки, которой, может быть, придется затронуть и структуру самих биосферных циклов. А к такой перестройке нельзя приступить без достаточно целостной всеобъемлющей концепции того, что мы называем местом Человека во Вселенной.

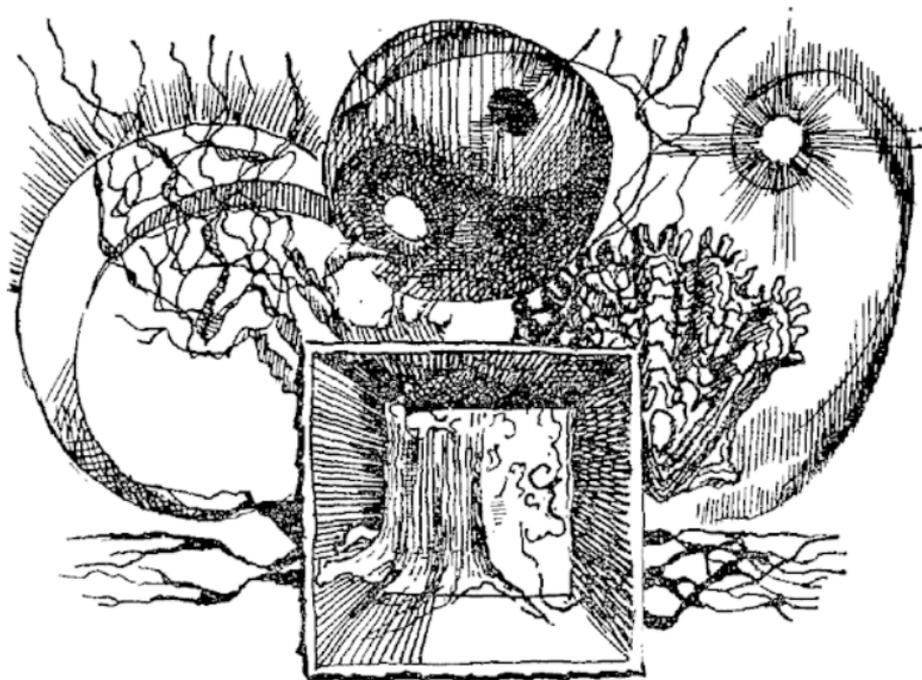
Этот философский вопрос оборачивается самой что ни на

есть прагматической проблемой – проблемой выбора стратегии человеческой деятельности. Эта связь, разумеется, достаточно опосредована. Ее разглядеть непросто, ибо она затрагивает глубочайшие тайны, как говорилось в былые времена, «человеческих душ», например, каким образом у людей формируются представления о том, что хорошо, а что плохо. Ведь именно такие критерии в конечном счете и определяют тот выбор поведения, который предстоит сделать Человеку в нынешнее время.

Мы не знаем всех особенностей становления нашего миропонимания; но то, что видение будущего требует знания прошлого, что общая познавательная позиция является его неотъемлемой составляющей, – это-то мы знаем точно.

Вот почему мне показалось необходимым относительно подробно рассказать о целом ряде вопросов, носящих общеметодологический и, если угодно, философский характер. Тем более что на их основе будет строиться и та схема поисков решения проблем коэволюции биосферы и Человека, которой посвящена вторая часть книги.

# Глава I. Эскиз мирового эволюционного процесса



## Оправдание единства

За последние десять лет развитие физики, биологии, общественных наук нам дало, кажется, необозримое множество фактов. Река знаний, ограниченная скалистым каньоном в эпоху средневековья, вырвалась на равнину в эпоху

Возрождения и разлилась на бесчисленное множество рукавов и протоков. И их уже невозможно охватить единым взглядом. Ученые, даже работающие в близких областях, перестают понимать друг друга. И часто не способны объяснить своим коллегам содержание предположений, гипотез, ради которых они затевают то или иное исследование. И при этом они могут иметь одинаковые Дипломы и говорить на одном и том же языке. Что же тогда говорить о людях, работающих в разных сферах науки. Гуманитарий и физик, экономист и биолог – можно ли говорить о них как о представителях единой культуры, способных оценить вклад тех или других в общую цивилизацию?

Эти вопросы уже давно волнуют ученых и философов. Знаменитый немецкий математик, вероятно, самый крупный математик XX века, Давид Гильберт, видя подобный процесс растекания реки знаний, говорил о том, что этот поток подобен горным рекам. Втекающие в пустыни, лежащие у подножий хребтов, эти реки постепенно разбиваются на ручейки и уходят в песок, так и не достигнув моря. Может быть, и нашим знаниям уготована подобная судьба – утеря единства потока и последующего его иссушения.

А замечательный английский романист и одновременно физик и философ Чарльз Сноу говорил, что в мире возникают две культуры – естественников и гуманитариев. Между ними образовалась пропасть, которая все время углубляется и расширяется – духовное и физическое необъединимы!

И кажется, что такой процесс дифференциации знаний, распадаения целого на отдельные ячейки диктуется самой логикой развития науки, необходимостью глубокой профессионализации.

Но одновременно были и другие суждения. Еще в прошлом веке известный русский физиолог Иван Сеченов говорил о том, что понять Человека можно только в его единстве – плоти, духа и природы, частью которой он является. И будущее науки лежит на пути объединения этих трех начал. Десятком лет позже Карл Маркс сказал нечто очень близкое: в будущем все науки о природе и обществе должны будут слиться в единую науку о Человеке.

Так где же истина? Я думаю, что правы и те и другие. Растекание реки знаний неизбежно. Оно диктуется необходимостью высокого профессионализма, конкретных детальнейших знаний, без которых дальнейшие исследования действительно могут исчерпать сами себя. Но в не меньшей степени нужны и синтетические конструкции, необходим комплексный разноплановый анализ, опирающийся на данные различных наук, требующий синтеза знаний, появления единых точек зрения. Их нужда особенно возрастает тогда, когда речь идет об оценке перспективы, о выборе дальнейших путей развития общества, о выборе его стратегии.

Другими словами, река знаний действительно распадается на все большее число рукавов и протоков, но это не приводит к их усыханию, ибо непрерывно идет и обратный про-

цесс. Он тоже очень многолик и многогранен и приводит не только к объединению разных дисциплин и развитию конкретных областей знаний, но и к новому целостному видению мира. И оно для Человека не менее необходимо, чем конкретные знания конкретных наук. Особенно в те времена, когда история общества переживает эпоху перехода от одних жизненных стандартов к другим.

Одним из важнейших элементов мировоззрения Человека является представление о мире и своем месте в этом мире или, как иногда говорят, о единой картине мира. Она меняется во времени. Новые научные данные ее непрерывно строят и пересматривают. И ее эволюция интересна и поучительна.

Истоки нашей европейской цивилизации лежат в античной Греции, создавшей культуру, обладавшую удивительной цельностью и единством. Древним эллинам – этому маленькому народу – удалось не только выжить и выстоять в окружении других более богатых и могущественных народов, но и оказаться родоначальником того рационального гуманизма, который сегодня определяет черты европейской культуры и которому, как мне кажется, именно и суждено будет найти выход из современных кризисных состояний.

Греки обладали на редкость цельным и ясным миропониманием. Был Космос, Небо, там жили боги. На Земле жили люди. Но пропасти между ними не было. Они составляли единое целое. Боги были очень похожи на людей. Они могли

и пьянствовать, и прелюбодействовать. Но всегда были готовы вмешаться в судьбы людей, столь похожих на них самих. Хотя они могли их карать, но тем не менее их никогда не покидал дух доброжелательства по отношению к людям. Они готовы были им помогать и даже поднимать на небо и делать их равными себе. Я думаю, что основной завет христианства «возлюби ближнего своего как себя самого» в значительно большей степени обязан древнегреческой традиции, чем грозному указующему персту Иеговы.

И в темное тысячелетие средневековья влияние античного мира, связь с греческой культурой никогда не прерывалась. Ее связующими звеньями были развалины того, что называлось когда-то Римом, связь шла и через Византии, который смог дожить до эпохи Возрождения. Я употребил выражение «темное тысячелетие». Это выражение не совсем верное. В эту эпоху появились готика, сочинения отцов церкви, иконы Рублева. И самое главное – сохранилось аристотелевское видение мира, того неразрывного единства, где вместе живут и Бог, и Космос, и Человек. Связь с прошлым не покидала людей.

Но вот грянула революция, которую принято связывать с именами Коперника, Галилея и Ньютона. Возник научный метод, которому мы сегодня обязаны всеми достижениями науки и техники. Но вместе с приобретениями пришли и потери. Единый и цельный мир вдруг распался. Человек оказался из него изъятым. Космос начал жить сам по себе,

подчиняясь законам физики, законам заведенного автомата, судьба которого в значительной степени предначертана. А человек тоже сам по себе: с его духовным миром, с его иррациональностью и непредсказуемостью поведения – такой формировалась новая парадигма. И первым увидел эту противоречивость Э. Кант – противоречие между жесткой регламентацией мира физики и ничем не ограниченным полетом духовности.

Эпоха Просвещения довершила эту разобщенность. Вспомним рассказ о том, как будущий маркиз де Лаплас – маркизом он стал после реставрации – подарил императору Наполеону свою книгу с изложением космогонической теории, известной ныне под именем теории Канта – Лапласа. Прочтя эту книгу, Наполеон сказал Лапласу: «Я не увидел место Бога в твоей системе». На это Лаплас ответил: «Мой император, этой гипотезы мне не потребовалось». Таким образом, к началу XIX века единство миропонимания осталось лишь в религиозных учениях.

Если век XVIII мы имеем полное право назвать веком Ньютона, то век XIX, надо согласиться в этом с Больцманом, следует назвать веком Дарвина. Создание эволюционной теории тоже было революцией, подготовленной систематиками: Ламарком и многими другими. Так же как и в механику и физику, теперь уже в биологию пришли идеи движения и развития. Более того, были названы три ключевых слова: «изменчивость», «наследственность» и «отбор», ко-

торым, как мы увидим ниже, будет суждено сделаться основой некоего весьма универсального языка, описывающего процессы развития языка, позволяющего объединить, казалось бы, самые различные этажи познания.

Но теория эволюции Дарвина не содержала сама по себе какого-либо синтезирующего начала. Более того, она в чем-то противоречила тому представлению о материальном мире, которое сложилось в физике. Вспомним, что именно в середине XIX века, то есть в то же время, когда создавалась теория происхождения видов, было установлено второе начало термодинамики, и понимание его значения для физики совпало с утверждением дарвинизма. Но согласно второму закону термодинамики тенденции в развитии замкнутых систем проявлялись в росте энтропии, то есть меры хаоса, постепенной потери организованности. А теория эволюции живого вещества утверждала как раз обратное. Со временем происходит непрерывное усложнение организации и рост разнообразия, которое позднее получит в биологии название закона цефализации. Более того, как однажды покажет Фишер, усложнение и разнообразие организационных структур необходимы для обеспечения жизнестойкости, устойчивости популяций (закон Фишера).

Таким образом, во второй половине XIX века произошло очевидное размежевание наук, одни из которых мы теперь относим к точному естествознанию (физические науки), другие к естественным – это биология в первую очередь.

Но, кроме того, существуют еще и науки об обществе, о его развитии и самом Человеке. Однако все эти дисциплины развивались отдельно. Считалось, что каждая из этих трех сфер нашего мира существует как бы сама по себе и, во всяком случае, подчиняется своим собственным законам.

Но в том же XIX веке начали формироваться и иные тенденции. Они шли сначала главным образом от философии и религиозного мышления. Я уже сказал, что Кант – один из создателей первой космогонической гипотезы, этого типичного порождения ньютоновского образа мышления, – уже обратил внимание на то противоречие, которое существует в картине мира, сложившейся к концу XVIII века: Космос, Вселенная сами по себе и феномен человека сам по себе. Истинно научными считались только те знания, которые не зависели от человека, который являл собой лишь постороннего наблюдателя. В такой постановке очень многое осталось за кадром научного мышления. Еще более резко сказал об этом И. Одоевский: европейский рационализм нас лишь подвел к вратам истины, но открыть их он не сможет. И вот в России во второй половине XIX века возникает своеобразное умонастроение называемое теперь русским космизмом.

Это течение, которое в философии было представлено целым рядом блестящих умов, таких, как И. Киреевский, В. Соловьев, Н. Федоров, П. Флоренский, Н. Лосский, а в литературе – Л. Толстым, Ф. Достоевским и многими другими, не было школой в ее научном понимании. Это было

именно умонастроение широких кругов русской демократической интеллигенции. Вот ее основные черты: Человек – составная часть Природы; Человека и Природу не следует противопоставлять друг другу, а рассматривать их надо в единстве; Человек и все, что его окружает, – это частицы единого, Вселенной. И в этом контексте не так уж важно то, что один назван Богом, а другие – Вселенной. Поэтому не случайно, что к течению русского космизма были близки многие естествоиспытатели и ученые (К. Циолковский, Д. Менделеев, И. Сеченов и др.).

Несмотря на всю пестроту этого течения мысли, именно в его рамках зародилось понимание неизбежности противоречий между Разумом и Природой, Человеком и окружающей средой. И вместе с ним пришло понимание ответственности Разума за отыскание путей его разрешения и того, что эти противоречия могут однажды привести человечество к катастрофе. Возникли идеи совершенствования нравственного начала, создания некоего нового мирового правопорядка, актуальность которого возросла только в наше время на фоне грандиозных достижений естественных наук, техники и технологий. Новый правопорядок и новая моральная основа человеческого общества – необходимые условия дальнейшего развития цивилизации, всего человеческого рода. И наиболее ярко об этом сказал, вероятно, Ф. Достоевский. Сейчас подобное эмоциональное восприятие технической цивилизации и урбанизации, предчувствие надвигающегося мо-

рального кризиса, характерное не только для него, но и для других космистов, превращается в «эмпирическое обобщение», в реальность, определяющую нашу деятельность. Оно диктует нам необходимость создания новой морали, нового взаимоотношения между народами, нового отношения к себе и природе.

За восемьдесят лет до Печчеи и Форрестера – людей, бесспорно, замечательных, Н. Федоров писал: «Итак, мир идет к концу, а человек своей деятельностью даже способствует приближению конца, ибо цивилизация эксплуатирующая, а не восстанавливающая, не может иметь иного результата, кроме ускорения конца» (Федоров Н. Соч. М., 1982, с. 301). И чтобы отчетливее передать черты той атмосферы конца прошлого века, в которой развивался критицизм существовавшей тогда научной парадигмы, приведу еще одно высказывание Н. Федорова: «Свобода без власти над природой – это все равно, что освобождение крестьян без земли». (Эти слова писались через 30 лет после ликвидации крепостного права в России. – Н. М.) «При такой свободе остается только ждать и прогнозировать, когда же человечеству не станет хватать угля, железа и хлеба, чтобы в конце концов подчиниться природе и отдать ей свою жизнь» (там же с. 211).

В понимании И. Федорова власть над природой совсем не тождественна установке покорения природы Ф. Бэкона. Она означает такую способность вмешиваться в естественный ход природных и общественных процессов, которая обеспе-

чит человечеству его будущность.

Иными словами, нужны не слепое подчинение обстоятельствам и констатация фактов, а попытки конструктивного решения возникающих коллизий и трудностей, попытки понять тот общепланетарный порядок, который необходим для продолжения истории цивилизации. Именно общепланетарный, ибо биосфера и общество – это одно целое, и никакие локальные мероприятия по спасению того или другого не могут дать удовлетворительного результата.

Сочинение Н. Федорова, которое я цитировал, так и называется – «Философия общего дела». Его можно рассматривать как один из идейных источников современной системы взглядов о коэволюции общества и природы. Несмотря на религиозный характер сочинения, основное его содержание – это поиск конструктивного порядка во взаимоотношениях Человека и окружающей среды. «Власть над природой», в понимании Н. Федорова, это, по существу, и есть коэволюция биосферы и человека. Но для ее обеспечения нужны новые знания и новая нравственность – вот основной мотив федоровских работ и всего того направления мысли, которое мы сегодня называем «русским космизмом».

Для дальнейшего важно заметить, что космисты полагали, что мысль, сознание – такая же принадлежность Природы, как и «звезды, галактика, микробы, камни...». Я думаю, что эта цельность их восприятия оказала влияние на развитие русской естественнонаучной мысли и послужила

причиной того феномена глубокого взаимопроникновения научной и философской мысли, которую мы видим в России во второй половине XIX века. Во всяком случае, стремление к построению обобщающих, синтетических конструкций и схем становится ведущей тенденцией развития русского естествознания второй половины XIX века. Достаточно вспомнить Д. Менделеева, создавшего свою знаменитую периодическую систему, или известное высказывание И. Сеченова о том, что человека надо изучать в единстве его плоти, духа и окружающей среды, высказывание, которое опередило на десятилетия развитие физиологии не только в России.

К числу подобных системных конструкций надо, безусловно, отнести и учение о почвах В. Докучаева, понявшего, что именно почвы являются той основой, которая связывает в единое целое всю биосферу.

Я мог бы привести еще целый ряд примеров, иллюстрирующих эту тенденцию к созданию общесистемных концепций, характерных для естествознания второй половины XIX века.

Итак, взамен исследовательской парадигмы, рожденной эпохой Просвещения, постепенно приходит понимание того, что Человек – активный фактор Природы, и он уже не представляется ученым сторонним наблюдателем. Даже процесс изучения и наблюдения природных процессов может вносить в них необратимые изменения. Пройдет еще, однако, несколько десятков лет, прежде чем эта интуитивная истина

или, лучше сказать, философское прозрение превратится в строгое утверждение в физике микромира.

## Учение о ноосфере

Несмотря на появление представлений о единстве Природы и Человека и их взаимообусловленности, мир неживой материи и живого вещества и мир Человека и общества, им созданного, в XIX веке еще не были взаимосвязанными в сознании ученых. Научные дисциплины в этих трех сферах жили еще долгое время самостоятельной жизнью. А эмпирического материала было недостаточно, чтобы воспроизвести единую цельную картину мира. Таким связующим звеном оказалось учение о ноосфере, которое начало формироваться В. И. Вернадским в начале нынешнего столетия. Но путь к нему был далеко не прост и потребовал объединения огромного эмпирического материала.

В. И. Вернадский родился в 1863 году и после окончания университета занялся минералогией и геохимией, наукой, которая делала тогда свои первые шаги. Занятия геохимией и изучение эволюции земной коры привели его к проблемам изучения роли живого вещества в эволюции земной оболочки и биосферы. Он был, вероятно, первым (или одним из первых), кто понял, что весь лик Земли, ее ландшафты, химизм океана, структура атмосферы – все это порождение жизни. К 1900 году В. Вернадским был подытожен мно-

голетний опыт исследований. В результате возникла новая научная дисциплина – биогеохимия. В книге с таким же названием он развернул широкую программу эволюции биосферы с момента ее возникновения и до настоящего времени.

В основе этой картины развития Земли как космического тела необходима была некоторая изначальная гипотеза, фиксирующая факт становления жизни на нашей планете. В. Вернадский не занимался специально проблемой возникновения жизни, ограничиваясь констатацией факта, который он называл эмпирическим обобщением: жизнь на Земле возникла – это эмпирический факт. Его он и взял за основу своей реконструкции. Более того, В. Вернадский полагал, что жизнь на Земле имеет достаточно древнее происхождение.

Сегодня это предположение имеет разнообразные подтверждения. Но главное из них – это обнаружение следов жизни на Земле, которая существовала 3,5–3,8 миллиарда лет тому назад. Другими словами, возникновение Земли как космического тела, происшедшее около 4–4,5 миллиарда лет тому назад, и появление на ней жизни произошли по космическим масштабам почти одновременно. Этот факт переоценить невозможно!

В. Вернадский полагал жизнь космическим явлением. На этом основании его иногда считают сторонником гипотезы панспермии С. Аррениуса, тем более что он состоял с ним в переписке. Это утверждение ошибочно. Из всего учения

Вернадского следует, что феномен жизни, возникновение живого вещества он считал естественным этапом развития материи. «Жизнь... – писал В. Вернадский, – является не случайным явлением в мировой эволюции, но тесно с ним связанным следствием» (см.: Вернадский В. И. Живое вещество. М., 1978, с. 46).

Гипотеза о том, что жизнь явление космическое, имеет очевидное подтверждение: жизнь существует на космическом теле – планете Земля. Как мне представляется, В. Вернадский был первым из ученых-естественников, который понял космическое, может быть, даже космогоническое значение факта возникновения жизни на Земле и начал систематическое исследование ее влияния на развитие планеты, представляя жизнь «буфером» между космосом и «косным», то есть неживым веществом Земли, буфером, способным использовать космическую энергию для преобразования планетарного вещества. Таким образом жизнь становится катализатором процесса развития! Он не ставил вопроса о том, каким образом на Земле возникла жизнь. Механизм панспермии мог быть лишь одной из возможных причин ее появления.

Сегодня подобные воззрения о возникновении живого вещества как естественного этапа мирового космического эволюционного процесса имеют многочисленные подтверждения. В этой связи мне представляется чрезвычайно важными, имеющими фундаментальное значение для нашего по-

нимания общей картины развития новые данные об. эволюции биологических макромолекул. Особую роль в изучении этой эволюции сыграли работы М. Эйгена. Мне кажется, что из всего множества фактов предбиологической эволюции, которые были установлены за последние годы, важнейшим следует считать демонстрацию возможности возникновения уже на уровне биологических макромолекул явления редупликации, то есть размножения и метаболизма, и дать наглядные интерпретации этих явлений.

В последние годы все большее внимание в теории самоорганизации сложных систем привлекают проблемы самовоспроизведения без изменения организации системы. Такое явление получило название аутопоэза. И, по-видимому, только М. Эйгену удалось построить удовлетворительную математическую модель аутопоэтической системы, отражающую реальный процесс биологических макромолекул (см.: Эй ген М. Эволюция макромолекул. М, 1974).

Но вернемся снова к В. Вернадскому. Отправляясь от того факта, что жизнь так или иначе на Земле возникла, он, по существу, в своей «Биогеохимии» сумел изложить историю развития биосферы и всей внешней оболочки Земли, точнее, дать реконструкцию этого процесса. Пленка жизни, возникшая на поверхности планеты, многократно ускоряла все процессы ее эволюции за счет способности поглощать и утилизировать энергию космоса, и прежде всего Солнца, и трансформировать с ее помощью земное вещество. Сравнение ро-

весниц Земли и Луны наглядно демонстрирует эффективность живого вещества как катализатора мирового процесса развития.

Таким образом, по Вернадскому, наша планета и космос представляются ныне как единая система, в которой жизнь, живое вещество связывают в единое целое процессы, протекающие на Земле, с процессами космического происхождения. На протяжении всей истории Земли количество живого вещества в биосфере согласно оценкам В. Вернадского было практически постоянным. За счет энергии Солнца возникли так называемые геохимические циклы, или круговорот веществ в природе, в который вовлекались все новые и новые массы первичной материи. Начали возникать толщи осадочных пород, которые преобразовывались затем геологическими и геохимическими процессами.

Эта грандиозная картина общепланетарного развития включала в себя и появление человека – носителя Разума, который еще раз многократно ускорил все процессы, протекающие на планете. Породив Человека, Природа «избрала» еще один могучий катализатор мирового процесса развития.

Создание биогеохимии естественно поставило новый вопрос – вопрос о месте Человека в этой картине общепланетарного развития. И В. Вернадский дал на него ответ. Уже в первые годы XX века он начал говорить о том, что воздействие Человека на окружающую Природу растет столь быстро, что не за горами то время, когда он превратится в основ-

ную геологообразующую силу. И, как следствие, он необходимо должен будет принять на себя ответственность за будущее развитие Природы. Развитие окружающей среды и общества сделаются неразрывными. Биосфера перейдет однажды в сферу разума – в ноосферу. Произойдет великое объединение, в результате которого развитие планеты сделается направленным – направляемым силой Разума!

Заметим, что сам термин «ноосфера» В. Вернадскому не принадлежит. Он возник, по-видимому, в 1924 году на семинаре Бергсона в Париже во время обсуждения доклада В. Вернадского, в котором он излагал свою концепцию развития биосферы. Его предложил французский исследователь Э. Леруа. Впоследствии он широко использовался П. Тейяр-де-Шарденом. Сам В. Вернадский стал употреблять термин «ноосфера» только в последние годы своей жизни.

С термином «ноосфера» не все просто: однозначное толкование его отсутствует. Широко распространено наиболее простое его толкование – сфера Разума. Так принято называть часть биосферы, которая оказывается под влиянием человека и преобразуется им. Подобная трактовка позволяет говорить, например, о ноосфере времен древних греков, о ноосфере в эпоху средневековья, что и делают некоторые авторы, например Л. Н. Гумилев. И переход биосферы в ноосферу, по их мнению, означает всего лишь постепенное «освоение» человеком биосферы.

Подобная трактовка этого термина, достаточно широко распространенная среди специалистов-естественников, мне представляется неправомерной, если говорить о ноосфере Вернадского, и противоречащей самому духу его учения. В. Вернадский не раз писал о том, что согласованное с Природой развитие общества, ответственность и за Природу, и за ее будущее потребуют специальной организации общества, создания специальных структур, которые будут способны обеспечить это совместное согласованное развитие. Значит, ноосфера – это такое состояние биосферы, когда ее развитие происходит целенаправленно, когда Разум имеет возможность направлять развитие биосферы в интересах Человека, его будущего.

По этим причинам я считаю более уместным говорить не о ноосфере, а об эпохе ноосферы, когда человек уже сможет разумно распоряжаться своим могуществом и обеспечить такое взаимоотношение с окружающей средой, которое позволит развиваться и обществу, и Природе.

Биосфера существовала до появления на Земле человека, может существовать и без него. Но человек вне биосферы существовать не может – это аксиома. Во всяком случае, в обозримом будущем. Значит, выполнение принципа совместного развития, обеспечение коэволюции биосферы и общества потребуют от человечества известной регламентации в своих действиях, определенных ограничений.

Способно ли будет наше общество поставить свое раз-

витие в определенные рамки, подчинить его тем или иным условиям «экологического императива»? Ответ на этот вопрос сможет дать только история.

Таким образом, переход биосферы в ее новое состояние, которое мы называем теперь ноосферой, то есть вступление человечества в новую эру своего развития, в эпоху ноосферы, обеспечение коэволюции человека и биосферы не могут произойти автоматически. Это будет мучительный и небыстрый процесс выработки новых принципов согласования своих действий и нового поведения людей. Другими словами, новой нравственности. Это означает, что переход в эпоху ноосферы потребует коренной перестройки всего нашего бытия, смену стандартов и идеалов.

В последующих главах книги я вернусь к этой проблеме. По существу, она является центральной проблемой, стоящей сегодня перед человечеством: как должно быть организовано общество, чтобы обеспечить коэволюцию биосферы и Человека, обеспечить дальнейшее развитие цивилизации. Проблема войны, проблема выживания – это ее составляющие.

## **О единой картине мира**

Учение Вернадского о ноосфере оказалось тем завершающим звеном, которое, объединив эволюцию живого вещества с миром неживой материи и перекинув мост к современным проблемам развития общества, подвело нас и к но-

вому видению процессов, в нем происходящих. Сейчас благодаря этому мы имеем возможность представить себе общую схему единого процесса развития материального мира.

В. Вернадский начинал свою реконструкцию единого процесса развития земной оболочки с момента, который отстоит от сегодняшнего на 4,5 миллиарда лет. Говоря сегодня об этой реконструкции, мы можем опираться на открытия последних десятилетий в астрофизике, что позволит нам сдвинуть начало отсчета еще на полтора-два десятка миллиардов лет. И тот процесс, который изучал В. Вернадский, сейчас мы имеем возможность рассматривать лишь как фрагмент единого процесса развития материального мира.

Чтобы получить возможность дать единое синтетическое описание всего процесса самоорганизации материи, то есть эволюции нашей Вселенной, нельзя обойтись по меньшей мере без двух фундаментальных предложений. Во-первых, мы должны постулировать тот факт, что действительно имеет место синергизм (то есть саморазвитие материи), подчиненный действию определенных законов. Ниже я постараюсь разъяснить тот смысл, который вкладываю в эту гипотезу (аксиому, постулат).

Во-вторых, необходимо, так же как и в реконструкции Вернадского, некоторое предположение о «начале». У В. Вернадского этим началом было эмпирическое обобщение: «жизнь на Земле возникла». В общем же случае это может быть или гипотеза большого взрыва, или нечто ей экви-

валентное, утверждающее возникновение Вселенной, то есть момента начала единого процесса развития. Сейчас мы можем отнести эту отметку назад на  $1,5 \times 10^{10} - 2 \times 10^{10}$  лет. Но хотя современные космологические гипотезы и соответствующие опытные факты (реликтовые излучения, например) открыли горизонты, которые были неведомы во времена Вернадского, они только расширили то представление о единстве процесса развития материального мира, которое было исходной отправной точкой его учения о ноосфере.

За последние несколько десятилетий был сделан еще ряд эпохальных открытий, позволивших ныне связать многие факты, носившие раньше фрагментарный характер. В результате перед исследователем разворачивается грандиозная панорама возникновения из хаоса (то есть малоструктурированного, с нашей точки зрения, вещества) все новых и новых образований, взаимосвязанных систем разной временной и пространственной протяженности. Я хочу подчеркнуть, что эти образования никогда не бывают стабильными, устойчивыми. Они всегда далеки от равновесия, всегда квазистабильны и, разрушаясь, снова возвращаются в хаос, давая материал для развития квазистабильных образований.

Употребляя слово «хаос», я оперирую понятием, весьма плохо определенным. В самом деле, что означает плохо- или малоструктурированность среда? По-видимому, только лишь одно: с нашими средствами познания мы не имеем возможности установить большое количество ее характеристик, кото-

рые могли бы отнести к элементам ее организации. Только в этом смысле я и буду употреблять термин «хаос».

Общий процесс самоорганизации напоминает чем-то развитие турбулентного течения в жидкости. Неустановившаяся турбулентность представляет собой хаотическое движение жидкости. Но в этом хаосе присутствует всегда своеобразный порядок: в нем непрерывно возникают более или менее долгоживущие образования – разнообразные вихри, например, вихревые дожди Кармана. Проследить за всеми деталями движения практически невозможно; даже с помощью компьютеров любой гипотетической мощности мы не сможем рассчитать всех деталей этого течения. И обусловлено это следующими обстоятельствами:

а) принципиальной неустойчивостью (некорректностью) процессов турбулентного движения: два близких начальных состояния могут породить совершенно различные траектории развития;

б) принципиальной стохастичностью – непредсказуемостью внешних воздействий.

Именно эти два обстоятельства и характеризуют то состояние, которое естественно называть хаотичным.

Я хотел бы заметить, что подобные обстоятельства свойственны не только турбулентным течениям. Они характерны для любых достаточно сложных систем, а тем более для общего мирового процесса развития.

Указанные обстоятельства и их сочетание порождают, как

мы увидим ниже, закон дивергенции, следуя которому процессы развития приводят к фантастическому разнообразию различных форм организации материи. Такова природа вещей!

И еще одно общее свойство развития материального мира, которое все более и более осознается. Эволюция, развитие носят направленный характер – происходит непрерывное усложнение организационных форм. Последнее обстоятельство, казалось бы, противоречит второму закону термодинамики, если считать нашу Вселенную замкнутой системой.

Сегодня мы еще не можем с достаточной отчетливостью объяснить этот феномен развития, так же как и отсутствие временной симметрии, которые, по-видимому, тесно связаны друг с другом. Но мы их можем принять как эмпирический факт или, по терминологии В. Вернадского, считать их «эмпирическим обобщением».

На определенной стадии мирового процесса «турбулентного» развития Вселенной в ней возникает жизнь. Это еще одно эмпирическое обобщение: жизнь существует, во всяком случае на Земле, где она однажды появилась. Этот факт отвечает представлению В. Вернадского о космическом характере жизни.

Следует думать, что жизнь «земного типа» возникла именно на Земле, а не была на нее занесена извне. Для такого утверждения есть целый ряд аргументов. Попробуем пе-

речислить некоторые из них.

Первый и, может быть, важнейший аргумент в пользу гипотезы о земном происхождении жизни на нашей планете дает нам изучение оптических свойств живого вещества. Оказывается, что в отличие от неживого вещества живое, или продукты его жизнедеятельности, всегда оптически активно. Это означает, что его молекулы обладают общей асимметрией, определяющей способность живого вещества к поляризации света, который через него проходит. В неживом же веществе молекулы обладают разными свойствами симметрии. В результате их смещения такое вещество рассеивает свет и уже не обладает способностью его поляризации. Аминокислоты же, из которых состоят живые организмы, а также вещества, прошедшие сквозь организм, обработанные им или образовавшиеся в результате его распада, всегда обладают такой уникальной способностью.

Этот факт экспериментальный. Он был открыт еще в прошлом веке Л. Пастером и П. Кюри и имеет огромное значение для понимания особенностей мирового эволюционного процесса вообще и возникновения жизни в особенности, ее роли в трансформации материи и изменении ее свойств.

Представим себе два ряда молекул – оптических изомеров – так называемые правые и левые молекулы. Они неразличимы по своим физико-химическим свойствам. Чтобы их отличить, необходим специальный инструмент, если угодно, некоторый фильтр, распознающий особенности их сим-

метрии. Таким фильтром служит живое вещество, которое всегда построено из однотипных (как правило, левых) оптических изомеров. Почему же все живое характеризуется такой асимметрией – ответа на этот вопрос пока нет! (См. подробнее: Кизель В. А. Физические причины диссимметрии живых систем. М., 1986.) Но благодаря этому у нас теперь есть возможность отличать вещество биогенного происхождения от вещества неживого. Возникла парадоксальная ситуация: мы не способны ответить на вопрос о том, что же такое жизнь, и в то же время мы имеем способ отличить живое от неживого.

В распоряжении ученых сейчас уже есть определенное количество вещества космического происхождения. Это метеориты, выпавшие на Землю, и лунный грунт (доставленные американскими экспедициями 1968 года и советскими автоматическими аппаратами). Его изучение показывает, что в космосе происходят процессы, в результате которых там могут возникать биологические макромолекулы. Это обстоятельство трудно переоценить. Оно еще раз показывает, что усложнение организации материи и выход ее в предбиологическую фазу характерны не только для нашей планеты. Такие процессы типичны, по-видимому, для Вселенной в целом, то есть для мирового эволюционного процесса.

Вместе с тем у нас нет пока ни одного факта, указывающего на то, что в космосе, во всяком случае в ближнем космосе, существует вещество биогенного происхождения, ве-

щество, обладающее оптической активностью. Пока что весь «космический материал», оказавшийся на Земле, оптически нейтрален. Это и означает, что он не может иметь биогенного происхождения.

Вот почему предположение о том, что земная жизнь имеет земное происхождение, является наиболее естественным.

Но оптическая активность живого вещества и изучение космической материи не исчерпывают доказательства в пользу земного происхождения жизни. Другой аргумент не меньшей значимости – это существование на Земле генетического кода, единого для всего живого. Единый алфавит из четырех букв – четырех нуклеотидов и еще двадцати аминокислот, – это, вероятно, следствие некоторого процесса естественного отбора, сохранившего на Земле наиболее устойчивую, наиболее приспособленную к нашим условиям форму передачи наследственной памяти – наследственной информации, которая кодируется нуклеиновыми кислотами и обеспечивает «эффективную наследственность». Единство генетического кода очень трудно объяснить, отрицая предположение о том, что земная жизнь возникла на Земле и является естественным этапом ее эволюции.

Еще один аргумент в пользу земного происхождения жизни дают оценки В. Вернадского количества живого вещества. Он считал, что оно на протяжении всей истории земной жизни было практически постоянным. Это утверждение, может быть, и не совсем точно, но тот факт, что жизнь действитель-

но, как костер из сухих веток, вспыхнула на Земле и заполнила за ничтожный отрезок времени, по космическим масштабам, все возможные экологические ниши, по-видимому, не вызывает сомнений у палеонтологов.

Наконец, современные представления о предбиологической эволюции никак не противоречат возможности возникновения жизни на самой планете. Более того, отказ от этого предположения потребовал бы новых, еще труднее проверяемых гипотез.

**Примечание.** Утверждение того, что жизнь – явление космическое, естественный этап самоорганизации материи, вовсе не означает, что это неизбежная фаза развития ее. Это просто одна из возможностей процесса ее самоорганизации, одна из виртуальных форм развития. Но будет ли подобная форма реализовываться в тех или иных условиях – это уже совсем другой вопрос.

На основании всего сказанного я буду в той гипотетической картине, которую я собираюсь представить читателю, считать возникновение жизни естественным этапом саморазвития земной материи.

Но надо заметить, что все перечисленные факты, включая замечательные исследования М. Эйгена, нас практически не приблизили к пониманию того, что принято называть феноменом жизни, а тем более к тому пониманию, которое позволило бы нам дать его достаточно полное определение. Но,

вероятно, благодаря этому мы начинаем постепенно догадываться, что между живым и неживым, вероятно, и не существует столь резкого рубежа, который предполагался до сих пор. Граница между живым и неживым, наверное, размыта, а многообразие форм самоорганизации материи, может быть, содержит устойчивые образования, которые трудно отнести только к живой или неживой природе. Лишь отойдя достаточно далеко от этой границы, мы можем с уверенностью говорить о том, что заведомо является живым, и тогда формулировать для него знаменитый принцип Пастера – Редди: живое только то, что происходит от живого.

Примечание. Отсутствие известных нам форм вещества, которые не могут быть идентифицированы в качестве живого или неживого вещества, допускает объяснение с двух принципиально различных позиций. Если мы примем за гипотезу то, что живое вещество не может возникнуть из неживого, то есть абсолютную справедливость эмпирического принципа Пастера – Редди для всех уровней организации вещества, то мы должны будем признать либо самостоятельное происхождение живого (так же, как и остальной Вселенной), либо вечность его существования.

Если же мы примем схему развития материи, согласно которой жизнь – это естественный этап развития ее организационных форм, то нам остается принять лишь одну гипотезу – о неустойчивости переходных форм.

Последняя гипотеза кажется мне предпочтительней – она

естественна, во всяком случае, для специалистов, занимающихся существенно нелинейными проблемами. В самом деле, в природе мы можем наблюдать лишь относительно долгоживущие образования (обладающие относительно большой стабильностью), которые являются предметом наших исследований. И хотя не существует решающего опытного материала, который бы подтверждал формулируемую гипотезу, я буду принимать именно ее! В этом случае ответ на вопрос о том, что же в конце концов есть живое? – может быть и не столь уж важен. Мне кажется, что более важно понимание того, что переход от неживого к живому – это лишь один из этапов единого процесса самоорганизации бесконечного процесса, бесконечного усложнения форм существования материи.

Итак, в процессе развития материального мира на одной из планет Солнечной системы – на планете Земля – вспыхнула жизнь. Из бесчисленного количества возможных форм существования материи, заготовленных Природой впрок, то есть форм виртуально допустимых ее законами, реализовывалась та, которую мы сегодня называем «живым веществом». Другими словами, на этой планете сложились условия, благодаря которым биофизико-химические процессы могли привести эволюцию биологических молекул в такое русло, которое допускает их превращение в «живое вещество» – термин, который ввел Вернадский и который полнее

раскрывает смысл того, что чаще называется живой материей.

Появление на поверхности Земли живого вещества качественно изменило характер ее эволюции. Луна и Земля практически ровесники. Но на поверхности Луны за протекшие три с половиной миллиарда лет не многое изменилось. Разве что кратеров стало больше и большее количество коренных пород превратилось в пыль.

Совсем иной оказалась история земной оболочки. Под действием живого вещества, способного использовать энергию Солнца, начала изменяться, метаморфизировать внешняя оболочка коренных пород. В сочетании с вулканизмом и тектоническими (внутренними) процессами Земли стали образовываться совершенно новые формы горных пород, которых нет на Луне и других близко к ней расположенных космических телах. Граниты, гнейсы, песчаники – это все следствия совместной «работы» земной биогеохимической лаборатории и естественного тектонизма.

Вместе с развитием процессов изменения литосферы, атмосферы и океана стремительно развивалась сама жизнь, множились и усложнялись ее формы. История нам не сохранила остатков тех анаэробных существ, которые, овладев фотосинтезом и хемосинтезом, начали перестраивать земную атмосферу и менять химический состав океанов. Тем не менее нынешний состав атмосферы, во всяком случае содержание в ней кислорода, установился, по-видимому, на очень

ранних стадиях истории Земли.

Развитие живого вещества шло все ускоряющимися темпами. Огромный шаг в эволюции живого вещества был сделан тогда, когда появились эукариоты с их кислородным дыханием. Можно назвать и еще целый ряд подобных скачкообразных изменений форм жизни, резко ускоривших как само развитие вещества, так и поверхность планеты в целом.

Когда-то на Земле было царство прокариотов. Именно им обязана наша планета своей кислородной атмосферой в первую очередь. И они, по-видимому, практически не знали естественной смерти. Прокариоты могли существовать в совершенно невыносимых условиях, которые были три миллиарда лет тому назад на нашей планете: активнейший вулканизм, интенсивная ультрафиолетовая радиация, не удерживаемая озоновым слоем... Они были, по-видимому, самыми приспособленными живыми существами, которые когда-либо жили на планете. Их потомки, например синезеленые водоросли, и сейчас обладают потрясающей живучестью. Но не им, способным сохранять свой гомеостазис так, как это не могло делать ничто живое, принадлежало будущее.

Царство прокариотов однажды было завоевано эукариотами. На этот процесс ушло, наверное, не меньше миллиарда лет. Переход от прокариотов к эукариотам – это грандиозная перестройка биосферы. С точки зрения биолога, отличие этих двух видов микроскопических «элементов жизни» было, наверное, куда большим, чем отличие современного

человека от его далекого предка – австралопитека. Эукариоты были уже смертны в самом обычном смысле слова. Эту цену они заплатили за обретение кислородного дыхания. Но вместе с ним они обрели и во много раз большую, чем у прокариотов, эффективность использования энергии. Благодаря этому они оказались способными к более быстрой эволюции и «самоусовершенствованию».

Последнее слово я не случайно взял в кавычки. Природа не знает, что лучше, а что хуже, – идет непрерывный процесс самоорганизации. В результате множатся формы и усложняется организационная структура. Но так или иначе царство прокариотов однажды окончилось, и на Земле начали царствовать эукариоты, от которых произошло и все остальное.

Итак, еще на заре жизни на Земле выжили не самые стабильные. Почему и как – на эти вопросы у нас нет хороших ответов. Но замечу только, что такая ситуация возникала в истории Земли не единожды.

Динозавры и млекопитающие появились практически одновременно. Но многие сотни миллионов лет млекопитающие были на нижних этажах жизненной иерархии: царствовали динозавры. Они были прекрасно приспособлены к условиям обитания. Они хорошо переносили климатические и многие другие превратности земной истории. И вдруг за относительно короткий период они исчезли! Совсем и навсегда! Передав эстафету власти млекопитающим.

Почему, как такое могло произойти? Ученые до сих пор

не могут разгадать этой загадки. Выдвигаются различные теории. Их обсуждают, спорят, приводят аргументы и контраргументы. Но до сих пор проблема гибели динозавров остается одной из волнующих тайн природы.

Еще более яркий пример выдвижения на первый план тех, кто был в тени, дает история антропогенеза. Наши предки – австралопитеки были изгоями своего времени. Их сородичи, лучше приспособленные к жизни в тропическом лесу, вытеснили австралопитеков. Когда климат сделался более засушливым и площадь тропических лесов сократилась, нашим предкам пришлось встать на ноги, приспособиться к новым условиям жизни в саванне и... стать людьми.

Возникновение разума – это столь же загадочная перестройка процесса развития материального мира, как и возникновение жизни. Это тоже естественный и столь же масштабный этап его развития. Мозг человека и мозг животного, особенно высших млекопитающих, состоит из одних и тех же нейронов. Но, несмотря на это, наш мозг рождает способность познавать сам себя, видеть себя со стороны, познавать окружающий мир, задумываться о тайне своего происхождения.

Благодаря появлению разума возникает общество. Не общественные формы бытия – они существуют и у животных, а общество, совокупность индивидуумов, совокупность личностей, способных к совместному труду, к планомерной деятельности, к кооперации, к совместной духовной жизни.

История возникновения общества уже давно изучается антропологами и обществоведами. Однако эти исследования обычно проводятся вне связи с общими процессами мирового развития. Нам же необходимо встать именно на эту общесистемную точку зрения, ибо одна из задач этой книги – постараться увидеть включенность истории человека в историю биосферы.

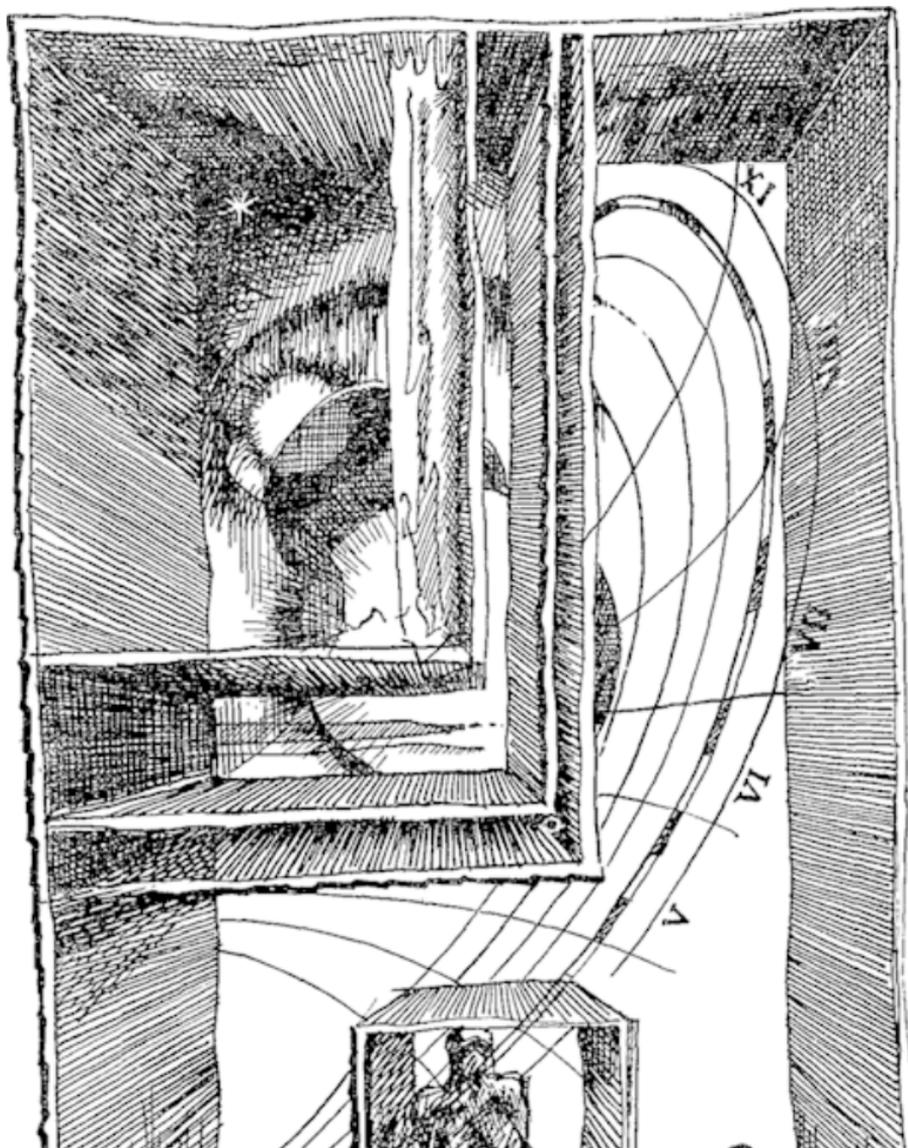
Развитие человеческого общества – это такой же естественный процесс, как формирование галактик или развитие вируса. Нам сегодня важно увидеть то общее, что объединяет все компоненты этого единого процесса, и то, что вносит и может внести Разум в мировой эволюционный процесс. В этом я вижу настоятельную необходимость, ибо убежден, что мировой эволюционный процесс находится сегодня на рубеже такой же коренной перестройки, какая произошла вместе с появлением на Земле жизни, а затем и Разума.

Я сделал набросок мирового эволюционного процесса. Если пользоваться современной терминологией, то в этой главе представлен эскиз единого процесса самоорганизации (процесса синергизма), протекающего в нашей Вселенной и на Земле. В рамках этого единого процесса происходят и все современные явления, столь опасные для судеб нашего общества. Что является движущей силой этого единого течения мировой эволюции?

Оно происходит в берегах, которые называются законами, позволяющими, в частности, понять, что такое равно-

весие. Оно является следствием принципиальной неравновесности, царящей в нашем мире, и факторов, непрерывно разрушающих возникающие равновесные состояния. Теперь нам важно расшифровать хотя бы некоторые особенности тех механизмов, благодаря которым происходит эта самоорганизация. Понять роль и возможности Разума, целенаправленно использующего эти механизмы. К обсуждению этих вопросов мы сейчас и приступаем.

## Глава II. Механизмы эволюции



## Основы единого языка

За последние годы многое удалось понять в том, что можно назвать механизмами эволюции (или развития), как происходит изменение структуры (организации) материи, как и почему возникает новое качество, что является двигателем любого процесса самоорганизации. Становится все более понятным, что единый процесс мирового развития – это не игра случая. Он имеет определенную направленность – происходит непрерывное усложнение организации. Это результат взаимодействия объективной необходимости со столь же объективной стохастичностью нашей Вселенной. Реальность такова, что необходимость вовсе не исключает случайность, но определяет потенциальные возможности развития, которые согласовываются законами природы.

Единый процесс развития охватывает неживую природу, живое вещество и общество. Это три уровня организации материального мира – звенья одной цепи. Поэтому естественно попытаться описать здесь процесс развития на едином языке, в рамках единой схемы, с использованием общей терминологии. Такое связанное описание процессов развития резко упрощает саму технологию системного анализа всех биосферных процессов и процессов взаимодействия природы и общества.

Но дело не только в этом. Создание единого языка для

описания единого процесса развития позволяет наглядно увидеть генетическую связь между его отдельными фрагментами. Однако, чтобы создать такой язык, необходимо прежде всего решить проблему ключевых понятий и расширения их смысла по мере расширения области использования языка описания.

В качестве таких ключевых слов, которые могут быть использованы для описания общих свойств основных механизмов развития и неживых материальных структур, и живого вещества, и организации общественной жизни, я предлагаю использовать «дарвиновскую триаду»: изменчивость, наследственность, отбор. Эти слова в моей интерпретации должны нести, разумеется, более широкий смысл, чем тот, который им придавался в эволюционной теории.

Условимся называть изменчивостью любые проявления стохастичности и неопределенности. Они составляют естественное содержание всех процессов микромира, но, конечно, имеют место и на макроуровне. Неопределенность и стохастичность – это объективная реальность нашего мира. Он так устроен, что изменчивость лежит в основе функционирования всех механизмов нашего мира, на любом уровне его организации.

Этот факт порождает многочисленные проблемы философского и специального научного характера. И далеко не всегда мы умеем их объяснить. Многие из причин, порождающих стохастичность и неопределенность, нам часто быва-

ют неясны. И тем не менее изменчивость является фактом, одним из основных эмпирических обобщений, с которыми нам непрерывно приходится сталкиваться. И мы часто апеллируем к ней как к исходному понятию при объяснении явлений и процессов живой и неживой природы. Вместе с тем изменчивость – случайность и неопределенность – проявляется не сама по себе, а в контексте необходимости, то есть законов, управляющих движением материи и развитием ее организационных форм.

Классическим примером, показывающим, что стохастичность, как проявление изменчивости, соседствует с детерминистскими законами, является развитое турбулентное движение. В этом на первый взгляд абсолютно хаотическом движении жидкости всегда можно обнаружить своеобразную строгую упорядоченность. Оно подчиняется строгим физическим законам – законам сохранения в первую очередь, – в нем наблюдается стабильность средних характеристик, существуют определенные формы организации (коэффициенты сопротивления, средние значения завихренности и т. д.).

Но объяснить возникновение турбулентности без обращения к случайности (случайным внешним воздействиям) невозможно. И по существу, все развитие нашего мира представимо некоторой моделью своеобразного турбулентнообразного движения. Таким образом, все наблюдаемое нами – это единство случайного и необходимого, стохастического и детерминированного.

И еще раз: мир так устроен, что случайность и неопределенность – это его объективные характеристики. Это эмпирический факт. Это необходимость, и с ней мы не можем не считаться. К ней должно привыкнуть наше мышление так же, как мы привыкли к теории относительности, уравнению Шредингера и другим «невероятностям» нашего современного мира, которые нам постоянно открывают физика и другие естественные науки.

Случайность и неопределенность понятия вовсе не тождественны. Они пронизывают все уровни организации материи. Процессы, протекающие в неживой материи (та же турбулентность, броуновское движение и т. д.), процессы биологические (типичный пример – мутагенез), социальные процессы (к примеру, конфликты) – все они подвержены действию случайностей, которые мы далеко не всегда можем проследить так, чтобы понять их источник, а тем более правильно учесть, делая анализ и прогнозируя события.

Но хотя глубинный смысл изменчивости часто бывает неясен, именно оно создает то «поле возможностей», из которого потом возникает многообразие организационных форм, наблюдаемых и изучаемых нами, особенно долгоживущих образований. Она же вместе с тем служит и причиной их разрушения. Такова диалектика самоорганизации (синергетики). Одни и те же факторы изменчивости стимулируют и созидание, и разрушение.

Не меньшую роль стохастичность и неопределенность иг-

рают в повседневной жизни людей, порождая, в частности, неоднозначность отображения реального мира в своем сознании, а значит, неопределенность в своем поведении и реакции на воздействия окружающего мира.

Второй важнейший фактор, определяющий процессы развития, – наследственность. Этим термином мы будем обозначать не только способность материи сохранять свои особенности, но и ее способность изменяться от прошлого к будущему, способность «будущего зависеть от прошлого».

Будущее, конечно, определяется прошлым далеко не однозначно, в силу той же стохастичности. В реальности такая однозначность представляется совершенно исключительным явлением. Поэтому факт наследственности означает лишь то, что понять возможности будущего нельзя без прошлого. (Может быть, отсюда и происходит тот живой интерес к истории, который присутствует практически у каждого человека.)

Иногда понятие наследственности отождествляется с понятием причинности. Но это разные понятия. Наследственность лишь одна из составляющих причинности, как, впрочем, и изменчивость. Только вся триада – изменчивость, наследственность, отбор – достаточно полно раскрывает смысл термина «причинность».

**Примечание.** Наследственность – это термин, отражающий влияние прошлого на будущее. И часто, не зная хорошо прошлого, мы относим многие

наблюдаемые факты к числу случайных. Можно привести много примеров, иллюстрирующих это положение. Оно показывает, что в ряде случаев явления, которые мы относим к изменчивости, оказываются на самом деле следствием феноменов, имевших место в прошлом. Это обстоятельство имеет самостоятельный интерес и заслуживает специального исследования. Оно означает, в частности, что между понятиями «наследственность» и «изменчивость» не всегда можно провести четкую разграничительную линию. Все это имеет глубокую связь с принципиальной неустойчивостью тех процессов, с которыми нас сводит Природа.

Третье, и, пожалуй, самое трудное, понятие дарвиновской триады – отбор. Биологи трактуют его соответственно своей дисциплине, в результате чего стала обычной такая его интерпретация: выживает сильнейший, наиболее приспособившийся, то есть выживает тот, кто выжил! Внутривидовой отбор потому и называется отбором, что он отбирает те признаки, те особенности, которые, возникнув в результате действия случайных факторов (мутаций), затем передаются в будущее за счет действия механизма наследственности.

Конечно, подобная трактовка механизма естественного отбора крайне упрощенна, это лишь его скелет. Но она выражает тот образ мышления, которому мы обязаны достижениями современного эволюционного процесса.

Мне, представителю «точного естествознания», пытаю-

щемся воссоздать образ единства мирового эволюционного процесса, недостаточно подобных интерпретаций фундаментального термина «отбор». Мне необходима его более широкая трактовка, позволяющая распространить понятие отбора на объекты неживой природы с одной стороны, и процессы, протекающие в обществе, – с другой. Но прежде чем этим заняться, вернемся еще раз к понятию изменчивости.

Не так давно было открыто и изучено явление, получившее название «странный аттрактор». Оказалось, что траектории многих детерминированных динамических систем могут полностью заполнять некоторый фазовый объем: в любой окрестности любой точки этого объема всегда будут находиться точки, принадлежащие траектории одной и той же системы, порожденные одним и тем же начальным состоянием. Более того, этот объем будет притягивать и остальные траектории системы.

Движения таких систем характеризуются высшей степенью неустойчивости: две любые сколь угодно близкие точки будут порождать совершенно различные траектории. Такие особенности движения были названы в математике некорректностями. Французский математик Ж. Адамар считал, что в «правильных физических теориях» всегда должна иметь место корректность: малым причинам должны отвечать малые следствия. Если задача оказывается некорректной, то она согласно Адамару была неправильно поставлена.

Этот принцип Адамара, который долгое время играл важ-

ную роль в математической физике, теперь приходится пересматривать. Процессов, которым свойственна «некорректность», в природе гораздо больше, чем это было принято думать еще несколько десятилетий тому назад. Траектории подобных систем, в частности систем, обладающих «странным аттрактором», несмотря на то, что они порождаются (описываются) вполне детерминированными уравнениями, подобны траекториям, порождаемым случайным процессом. Они не только хаотичны, но и из-за сильной неустойчивости их развитие невозможно прогнозировать: любая сколь угодно малая неустойчивость в вычислениях, а они неизбежны при работе электронных вычислительных машин, ведет к совершенно неправильным результатам. В связи с этими свойствами «странного аттрактора» и из-за аналогичных «неустойчивостей» невольно возникает целый ряд вопросов. Вот, может быть, главные из них.

Если явление «странного аттрактора» или ему подобные – типичные явления природы, то не заставляет ли оно нас увидеть стохастичность макромира в совершенно ином свете? Может быть, для ее объяснения нет необходимости использовать соображения, связанные со стохастичностью микромира?

В самом деле, ведь процессы, порождающие «странный аттрактор» (или аналогичные явления «универсальности», по Фойгенбауму), приводят к поведению систем, неотличимых от случайных процессов. А ведь они возникают «сами

по себе» в системах вполне детерминированных, не подверженных каким-либо случайным возмущениям!

И далее. Может быть, принципиальные «некорректности» и неустойчивости, порождающие хаос и неупорядоченность, – это естественное состояние материи, ее движения, на фоне которого время от времени лишь как исключительные явления возникают более или менее устойчивые образования? Может быть, только эти образования мы и способны видеть и изучать, а все остальное происходит без свидетелей, и мы способны регистрировать лишь финальные события? Если встать на эту точку зрения, то, возможно, имеет смысл назвать принципами отбора те причины, которые в нашем «некорректном» мире приводят к существованию более или менее устойчивые образования, которые мы только и можем фиксировать в наших наблюдениях?

Перечисленные вопросы относятся к числу очень непростых. И на них у меня нет удовлетворительных ответов. Все они тесно связаны с другими, еще более глубокими вопросами: что такое в действительности законы природы?

В одной из моих книг (см.: Моисеев Н. Н. Человек, среда, общество. М., 1982, с. 19–20) я говорил о них как о некоторых моделях, отражающих те или иные черты реальности с той точностью, с которой мы сегодня способны их представить или воспроизвести. Мы видим и реагируем на происходящее. Наш опыт показывает, что кажущийся хаос случайностей рождает нечто определенное и закономерное. Вот по-

чему законами природы мы не можем назвать что-либо иное, кроме тех связей между явлениями природы (и событиями), которые мы можем установить эмпирически или средствами логического мышления. Только эти связи мы можем отождествить с теми правилами, которые действуют в нашем мире и определяют его процессы самоорганизации.

Конечно, подобное представление о законах природы может быть уточнено и расширено, но для целей данной книги нам его будет достаточно. Попробуем интерпретировать сказанное, обратившись к концепциям физики и механики, возникшим еще в XVIII веке.

В механике со времен Мопертюи и Лагранжа принято говорить о «виртуальных движениях» или множествах «возможных продолжений», понимая под этим любые «возможные движения», согласные со связями, но необязательно удовлетворяющие законам физики. (Для того чтобы подчеркнуть трудности точного определения и условность языка, обратим внимание на то, что согласие со связями – это тоже закон природы.) Эти «виртуальные движения» могут порождаться любыми произвольными, в том числе «случайными», причинами. Значит, уже в XVIII веке было понятно, что изменчивость (и, в частном случае, стохастичность) предоставляет природе целое «поле возможностей», из которых отбирается, реализуется лишь некоторая исключительная совокупность, удовлетворяющая некоторым специальным условиям (принципам отбора).

Подчеркнем, что в такой трактовке проявляется прямая аналогия с тем понятием отбора, которое используется в биологии. Отбор, следуя своим объективным законам, совершает Природа, а Разум лишь фиксирует этот факт, отражая с той или иной степенью точности ту реальность, которая и «есть на самом деле». В XVIII веке этот факт сделался достоянием механики: было установлено, что реальные движения отбираются из множества виртуальных с помощью законов Ньютона, которые и являются простейшими принципами отбора.

Сегодня мы способны гораздо глубже и шире представить себе среду любых динамических систем и связь между виртуальными и реальными движениями. Из всего множества возможных (мыслимых) движений в реальность «пропускаются» лишь некоторые, исключительные.

Набор фильтров, которые это совершают, то есть принципов отбора, очень велик. И законы Ньютона только одни из них. Внутривидовая борьба, порождающая отбор в живом мире, которую Ч. Дарвин назвал естественным отбором, – другой подобный фильтр. Принципами отбора являются все законы сохранения, законы физики и химии, в частности. К числу принципов отбора относится, конечно, и второй закон термодинамики, невыводимый из законов сохранения. В экономике, например, принципами отбора являются условия баланса и т. д.

Мне кажется, что особую роль в мировом эволюционном

процессе играет «принцип минимума диссипации энергии». Сформулирую его следующим образом: если допустимо не единственное состояние системы (процесса), а целая совокупность состояний, согласных с законами сохранения и связями, наложенными на систему (процесс), то реализуется то состояние, которому отвечает минимальное рассеивание энергии, или, что то же самое, минимальный рост энтропии.

Этот принцип следует рассматривать в качестве некоторого «эмпирического обобщения». По своей формулировке он похож на принцип минимума потенциала рассеяния Л. Онсагера и принцип минимума производства энтропии И. Пригожина, которые были сформулированы для проблем неравновесной термодинамики.

# Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.