

# КОНЦЕПЦИИ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

Под редакцией профессора **В.Н. Лавриненко**,  
профессора **В.П. Ратникова**

Третье издание, переработанное  
и дополненное

*Рекомендовано Министерством образования  
Российской Федерации в качестве **учебника**  
для студентов высших учебных заведений*

*Рекомендовано Учебно-методическим центром  
«Профессиональный учебник» в качестве учебника для  
студентов высших учебных заведений*



УДК 50.001.1(075.8)  
ББК 20я73 К65

Рецензенты:  
*кафедра философии Института молодежи*  
(зав. кафедрой д-р филос. наук, проф. В. В. Журавлев);  
д-р филос. наук проф. *Г.И. Иконникова*  
и д-р техн. наук проф. *В.С. Торопцов*

Главный редактор издательства  
доктор экономических наук *Н.Д. Эриашвили*

**Концепции** современного естествознания: Учебник для вузов /  
Под ред. проф. В.Н. Лавриненко, проф. В.П. Ратникова. — 3-е  
изд., перераб. и доп. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2006. - 317 с.

ISBN 5-238-00530-X

Предыдущие издания (1-е изд. — ЮНИТИ, 1997, 2-е изд. — ЮНИТИ, 1999) подтвердили актуальность этого учебного курса и возможность достижения главной цели — помочь студентам вузов (*экономических и гуманитарных*) овладеть современной естественно-научной картиной мира, синтезировать в единое целое гуманитарную и естественно-научную культуры, сформировать у будущих специалистов естественно-научный способ мышления, *целостное мировоззрение*.

Учебник призван способствовать более эффективному усвоению курса и осознанию студентами фундаментальных принципов и закономерностей развития природы — от микромира до Вселенной.

ББК 20я73

ISBN 5-238-00530-X

© Коллектив авторов, 1997, 1999, 2003  
© ИЗДАТЕЛЬСТВО ЮНИТИ-ДАНА, 1997,  
1999, 2003 Воспроизведение всей книги  
или любой ее части запрещается без  
письменного разрешения издательства

OCR: *Ихтик (г. Уфа)*  
*ihitik.lib.ru*

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящий учебник подготовлен в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования и разработанной с учетом его требований программой преподавания дисциплины «Концепции современного естествознания».

Учебник предназначен для студентов вузов, а также для всех интересующихся вопросами современного естествознания, естественнонаучной картиной мира. Его главная цель — помочь студентам, прежде всего экономических и гуманитарных вузов, освоить новый для них курс, овладеть современной естественнонаучной картиной мира, синтезировать в единое целое так называемые гуманитарную и естественно-научную культуры.

Усвоение, пусть даже в общем виде, основных принципов и методов исследования, применяемых в современном естествознании, даст возможность сформировать у будущих специалистов в области общественных и гуманитарных наук естественнонаучный способ мышления, целостное мировоззрение, что поможет им лучше овладеть избранной профессией. Ведь многие исследования современного естествознания приобретают значение общенаучных и широко используются в общественных и гуманитарных науках. Познание основ универсального эволюционизма, системного метода, синергетики, антропного и других принципов исследования будет способствовать более эффективному изучению этих наук.

Актуальность курса «Концепции современного естествознания» обусловлена еще и тем, что в последнее время в нашей стране получают все большее распространение различного рода ненаучные виды знания, такие, например, как астрология, магия, эзотерические, мистические и тому подобные учения, которые постепенно вытесняют на периферию общественного сознания естественнонаучную картину мира, основанную на рациональных способах его объяснения. Вот почему научной и педагогической общественности следует обратить на это особое внимание.

Представители современной паранауки настойчиво призывают использовать любые учения, вплоть до мистики, суеверий и т.д., лишь бы они оказали соответствующее воздействие на общество. Многие из них полагают, что статус научного миропонимания в современном обществе не выше, чем любого функционального мифа, и выступают,

по существу, за беспредельный мировоззренческий плюрализм. Поэтому сегодня, как никогда ранее, важно утверждение естественнонаучного знания и основанного на нем мировоззрения.

Только люди, обладающие научным мировоззрением, могут, с одной стороны, успешно противостоять догматическому мышлению, а с другой — тому, что можно было бы назвать интеллектуальным анархизмом. Первое хорошо знакомо по недавнему прошлому. Второй набирает силу в настоящее время и находит наиболее полное теоретическое выражение в философских концепциях постмодернизма и у некоторых представителей постпозитивистской философии науки. Так, один из видных представителей постпозитивизма, американский философ П.К. Фейерабенд, отстаивая теоретический и методологический плюрализм, оценивает современную науку с позиций ее «анархистской критики». Подобная критика направлена на утверждение так называемой анархистской эпистемологии, одна из центральных идей которой состоит в том, чтобы уравнивать науку с религией, мифом, магией и т.п.

Конечно, подлинная наука, как и все рациональное знание, несовместима с теми псевдонаучными бессмыслицами, которые непрерывно воздействуют на сознание современного человека. Игнорирование научного миропонимания может повлечь за собой опасные последствия, и эта опасность увеличивается во много раз, когда наблюдается союз политической власти и паранауки. Примерами могут служить инквизиция, религиозный фанатизм и фундаментализм, фашизм, гонения на кибернетику, генетику и т.д. Поэтому нейтральное отношение сторонников науки и научного мировоззрения к псевдонауке — позиция, безусловно, ущербная, при которой мы можем оказаться свидетелями победы суеверия над научным мировоззрением.

Курс «Концепции современного естествознания» как раз и должен способствовать формированию у студентов подлинно научного мировоззрения и осознанию ими имманентных принципов и закономерностей развития природы — от микромира до Вселенной и Человека. Речь идет об усвоении основных концепций в области физики, химии, биологии и других естественных наук, о получении представлений о важнейших школах и направлениях в развитии современного естествознания.

В процессе обучения студенты должны приобрести умение обосновывать свою мировоззренческую позицию в области естествознания и научиться применять полученные знания при решении профессиональных задач, пользуясь современными научными методами.

Такому пониманию целей и задач нового курса авторы стремились подчинить методологию и методику изложения материала, структуру работы, ее содержание.

Методологическим стержнем курса является эволюционно-синергетическая парадигма, выдвигающаяся на передний план науки. Ее содержание предполагает органическое соединение принципов универсального эволюционизма и самоорганизации при рассмотрении тех или иных явлений и процессов материального мира. Блестящее подтверждение эффективности использования подобного метода дано в работах В.И. Вернадского, П. Тейяра де Шардена, И.Р. Пригожина, Г. Хакена и других выдающихся ученых. Думается, что усвоение этого метода поможет студентам наилучшим образом осмыслить диалектику развивающегося мира как единой целостной системы.

Авторы стремились к раскрытию соответствующих проблем на основе синтеза естествознания, философии и общественных наук, ибо только таким образом можно показать единство и многообразие мира, способствовать формированию у студентов целостного мировоззрения. При необходимости авторы использовали общенаучный и философский подходы к анализу рассматриваемых проблем, старались показать не только результаты их решения, но и те пути в развитии познания, которые к ним привели.

Вместе с тем авторы стремились также показать влияние социокультурных условий на развитие естественных наук, что очень важно, в частности, для понимания актуальности многих проблем естествознания, значения их решения для совершенствования общества.

Естествознание, как и любая другая наука, носит во многом плюралистический характер, поскольку искать окончательные истины и использовать сугубо категорические суждения в науке — дело не только бесполезное, но и вредное. Поэтому авторы учебника, с одной стороны, стремились отразить объективные основания и закономерности развивающегося мира, а с другой — показать незавершенность и открытость процесса решения проблем современного естествознания.

В соответствии с отмеченными методологическими и методическими принципами раскрывается и содержание курса. Его изложение начинается с объяснения специфики и единства естественнонаучной и гуманитарной культур как двух взаимосвязанных компонентов единой культуры.

Далее рассматривается научный метод исследования, дается характеристика современного естествознания, закономерностей его развития. Большое внимание уделяется рассмотрению научного метода познания, причем акцент сделан на объяснение принципиальных особенностей современной естественно-научной картины мира.

Особое внимание уделено структурным уровням организации материи. При этом изложение строится таким образом, чтобы наиболее полно раскрыть единство микро-, макро- и мегамиров и тем самым подчеркнуть принцип универсального эволюционизма, действующий во Вселенной.

Естественно-научную картину мира нельзя представить без объяснения таких его атрибутов, как пространство и время. Этому посвящена специальная глава, из которой студенты узнают содержание научных понятий «пространство» и «время», универсальные свойства и специфические качества физического пространства и времени на различных структурных уровнях организации материи. Здесь же говорится об особенностях биологического, психологического и социального пространства — времени.

В работе рассматриваются также химическая и биологическая формы организации материи. Знакомство с современными концепциями химии и биологии поможет студентам понять, как из простых форм организации материи возникают более сложные и как в конечном счете из неживого возникает сама жизнь. С этим непосредственно связана и общая теория химической эволюции и биогенеза, которая помогает решать в комплексе вопросы движущих сил и механизмов эволюционного процесса.

Глава «Биосфера. Ноосфера. Человек» в значительной степени носит обобщающий характер и призвана раскрыть место и роль человека в общем процессе универсального эволюционизма, показать «феномен человека» как результат этого процесса. При рассмотрении современных экологических проблем раскрывается идея единства Человека и Космоса, а естественно-научный и философский анализы осуществляются во взаимосвязи.

Логическим завершением изложения курса служит тема, посвященная рассмотрению человека с точки зрения естественнонаучного знания. Это одна из тех тем, в которой многие вопросы и сегодня остаются спорными. Но авторы не обходят их стороной и в каждом конкретном случае выражают свое отношение к рассматриваемой проблеме, стремясь дать необходимую аргументацию pro et contra той или иной точки зрения.

К сказанному следует добавить, что авторы стремились добиться достаточной простоты изложения материала, хотя во многих случаях сделать это было совсем не просто из-за сложности рассматриваемых проблем.

Третье издание учебника существенно доработано. В нем появились две новые главы: «Научный метод. Структура научного познания» и «Логика и закономерности развития науки. Современная на-

учная картина мира». Новый материал включен в главы «Структурные уровни организации материи», «Химическая наука об особенностях атомно-молекулярного уровня организации материи», «Особенности биологического уровня организации материи» и др. В то же время необходимо отметить, что работа над учебником будет продолжаться, чтобы в каждом последующем издании можно было отражать новейшие достижения естествознания.

Авторы будут благодарны тем читателям, представителям научно-педагогической общественности, которые выскажут свои замечания и пожелания по улучшению учебника.

Учебник подготовлен коллективом авторов:

д-р филос. наук, проф. *В.Н. Лавриненко* (гл. 9)  
д-р филос. наук, проф. *В.П. Ратников* (введение, гл. 9)  
канд. филос. наук, доц. *В.Ф. Голубь* (гл. 6, заключение)  
канд. филос. наук, доц. *Ю.И. Зельников* (гл. 8)  
д-р филос. наук, проф. *В.И. Колядко* (гл. 5)  
канд. ист. наук, проф. *Э.В. Островский* (гл. 7)  
канд. филос. наук, проф. *Л.Г. Титова* (гл. 5)  
канд. филос. наук, доц. *Л.И. Чернышова* (гл. 4)  
канд. филос. наук, доц. *В.В. Юдин* (гл. 1—3).

# Глава 1

## ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНАЯ И ГУМАНИТАРНАЯ КУЛЬТУРЫ

Большинство из нас уже в школьные годы обнаруживают в себе некоторую предрасположенность, склонность к дисциплинам либо гуманитарного, либо естественно-научного профиля. Любопытно, что речь при этом идет не об отдельных «любимых предметах», а о целых «блоках» учебных дисциплин. Если кому-то нравится история, то можно почти наверняка утверждать, что не останутся без внимания также и литература, языки, и прочие гуманитарные предметы. Равно как и наоборот: если человек проявляет способности в области математики, то, как правило, он будет неплохо разбираться и в физике, космологии и т.д.

Для отдельного человека вопрос различения гуманитаристики и натуралистки (от лат. *humanitas* — человеческая природа и *nature* — природа, соответственно) оборачивается главным образом проблемой выбора рода занятий, профессии, формирования культурных навыков и привычек. Для общества в целом проблемы выбора, разумеется, нет, но есть проблема совмещения, взаимосогласованности и гармонии ценностей двух типов культур — естественно-научной и гуманитарной. Давайте попробуем разобраться в содержании этой проблемы.

### 1.1. Специфика и взаимосвязь естественно-научного и гуманитарного типов культур

Для начала определимся с исходными понятиями. Коль скоро речь пойдет о типах культур, то в определении нуждается в первую очередь само понятие «культура». Оставив в стороне дискуссии о сложности и неоднозначности этого понятия, остановимся на одном из самых простых его определений:

*Культура* — это совокупность созданных человеком материальных и духовных ценностей, а также сама человеческая способность эти ценности производить и использовать.

С помощью данного понятия обычно подчеркивают надприродный, чисто социальный характер человеческого бытия. Культура — это все, что создано человеком как бы в добавление к



природному миру, хотя и на основе последнего. Наглядно проиллюстрировать этот тезис может известное античное рассуждение о «природе вещей»: если, допустим, посадить в землю черенок оливы, то из него вырастет новая олива. А если закопать в землю скамейку из оливы, то вырастет отнюдь не скамейка, а опять же новая олива! То есть сохранится только природная основа этого предмета, а чисто человеческая — исчезнет.

Однако кроме тривиальной мысли о хрупкости созданий нашей культуры из этого примера можно извлечь и другую мораль. Суть ее в том, что мир человеческой культуры существует не *рядом* с природным, а *внутри* него и потому неразрывно с ним связан. Следовательно, всякий предмет культуры в принципе можно разложить, как минимум, на две составляющие — природную основу и его социальное содержание и оформление.

Именно эта двойственность мира культуры и является в итоге основанием возникновения двух ее типов, которые принято называть *естественно-научным типом* и *гуманитарным*. Предметная область первого — чисто природные свойства, связи и отношения вещей, «работающие» в мире человеческой культуры в виде естественных наук, технических изобретений и приспособлений, производственных технологий и т.д. Второй тип культуры — гуманитарный — охватывает область явлений, в которых представлены свойства, связи и отношения самих людей как существ, *во-первых*, социальных (общественных), а *во-вторых*, духовных, наделенных разумом. В него входят «человековедче-ские» науки (философия, социология, история и др.), а также религия, мораль, право и т.д.

#### 1.1.1. Истоки и предмет спора «двух культур»

Наличие в единой человеческой культуре двух разнородных типов (естественно-научного и гуманитарного) стало предметом философского анализа еще в XIX в., в пору формирования большинства наук о проявлениях человеческого духа (религиоведения, эстетики, теории государства и права). Однако в ту эпоху интерес к данной проблеме носил больше теоретический, академический характер. В XX в. эта проблема перешла уже в практическую плоскость: возникло четкое ощущение растущего разрыва естественно-научной и гуманитарной культур. Проще говоря, гуманитарии и «естественники» (технари) элементарно перестали друг друга понимать. А взаимное непонимание автоматически снижает

интерес и уважение друг к другу, что в свою очередь чревато открытой конфронтацией и враждой.

И это отнюдь не надуманные страсти, а совершенно реальная угроза развитию культуры. Ведь культура — это прежде всего система общественных ценностей. Общее признание какого-либо набора таких ценностей консолидирует, сплачивает общество. Поклонение же разным ценностям, ценностный раскол в культуре — явление достаточно опасное. Вспомним хотя бы яростное отрицание религиозных ценностей создателями советского государства в 20—30-е годы и практику разрушения храмов, разгона религиозных общин и т.п. Много ли пользы принесло нашему обществу столь суровое внедрение антирелигиозных ценностей? Взаимонепонимание и неприятие людьми разных систем ценностей всегда чревато негативными последствиями. То же относится и к разногласиям естествоиспытателей и гуманитариев.

К взаимопониманию же можно прийти, начав хотя бы с анализа причин и условий появления взаимонепонимания. Почему, например, конфронтация естественно-научной и гуманитарной культур обострилась именно в XX в., причем во второй его половине? Ответ на этот вопрос очевиден. Это время отмечено грандиозными успехами естествознания и практических его воплощений. Создание атомных реакторов, телевидения, компьютеров, выход человека в космос, расшифровка генетического кода — эти и другие выдающиеся достижения естественно-научной культуры зримо меняли стиль и образ жизни человека. Гуманитарная же культура предъявить что-нибудь равноценное, к сожалению, не смогла. Однако и принять стандарты и образцы мышления естествоиспытателей она упорно отказывалась. В итоге гуманитарная культура, культивируя свою специфику и обособленность, все больше производила впечатление какой-то архаики, имеющей разве что музейную ценность и пригодной лишь для развлечения и досуга уставшего от практических забот носителя естественно-научной культуры.

Таков был исходный пункт многочисленных споров «физиков» и «пириков» о судьбах двух культур, пик которых пришелся на 60-е годы нашего столетия. В центре внимания оказались статус и общественная значимость двух типов наук: естественных и гуманитарных. Конечно, понятия соответствующих типов культур много объемнее и сложнее. Однако в конечном счете их современный облик и структуру определяют именно естественные и гуманитарные науки. Поэтому анализировать существо обсуждаемой про-

блемы в принципе легче и проще как раз на примере различения гуманитарного и естественно-научного знания.

Может, правда, показаться, что тут и проблемы-то никакой нет. Ясно, что гуманитарные и естественные науки различаются по своему объекту. Первые изучают человека и общество, а вторые — природу. Что же здесь проблематичного?

Однако проблема все-таки есть. Ее можно уловить даже в нашем обычном словоупотреблении. Мы привыкли, к примеру, называть разделы естествознания «точными науками». Никого не удивляет противопоставление точных наук гуманитарным. Но если быть последовательным и соблюдать правила логики, то получится, что гуманитарные науки — науки «неточные»? Так ведь таких не может быть просто по определению. В этом-то и заключается часть обсуждаемой проблемы.

Интуитивно ясно, что как бы гуманитарные науки ни старались, достичь точности, строгости и доказательности наук естественных им не дано. Подобное положение давно уже служит главной мишенью для критических стрел представителей естествознания: ну что это за наука такая, например, история, если в ней возможны взаимоисключающие оценки одних и тех же событий?! Для одних историков события октября 1917 г. в России есть великая революция и прорыв в будущее, а для других — банальный политический переворот с трагическими последствиями. Или, допустим, любой школьник знает из литературоведения, что Шекспир — гений. А вот другой литературный гений — Л.Н. Толстой — сей факт с непостижимым упорством отрицал, не обращая внимания ни на какие «научные» изыскания в этой области. Попробовал бы он отрицать геометрию Евклида или механику Ньютона. А Шекспира — пожалуйста. Создается впечатление, что в гуманитаристике порой вообще невозможно что-нибудь доказать рациональными аргументами. И признание каких-либо достижений в этих областях — лишь вопрос вкуса и веры. Оттого и возникает у многих представителей естествознания слегка пренебрежительное отношение к результатам гуманитарных наук. Полученное здесь знание рисуется каким-то неполноценным, не дотягивающим до статуса научности.

Гуманитарии в этом споре тоже в долгу не остаются. Защищаясь от обвинений в неоднозначности своих выводов, они в основном апеллируют к неимоверной сложности объекта исследований. Ведь нет в природе более сложного объекта для изучения,

чем человек. Звезды, планеты, атомы, молекулы — в конечном счете структуры достаточно простые или, по крайней мере, разложимые на сотню с лишним химических элементов или пару сотен элементарных частиц. А типов фундаментальных взаимодействий между ними вообще всего четыре! Да и те вот-вот сведут к одному-единственному.

Кроме того, поведение природных объектов однозначно детерминировано законами природы и поэтому четко предсказуемо. Планета Земля или какой-нибудь электрон не выбирают произвольно, по каким орбитам им двигаться или в какую сторону вращаться. Другое дело — человек, обладающий свободой воли. Нет таких законов в природе, которые бы однозначно предписывали человеку, по каким траекториям ему перемещаться, какой род занятий (гуманитарный или естественно-научный, например) предпочесть или как свою страну обустроить. Более того, даже сам факт пребывания человека в этом мире, и тот может служить предметом его собственного произвольного выбора! О какой же однозначной предсказуемости событий можно тут говорить?

Конечно, между поведением человека и природных объектов можно обнаружить некие параллели и даже какое-то единство. Но есть одна чисто человеческая сфера реальности, аналогов которой в природном мире нет. Дело в том, что человек живет не только в мире вещей, но и в мире смыслов, символов, знаков. Какой-нибудь кусок золота для нынешнего человека не просто пластичный металл, но и предмет вожделений, страстей, символ власти и престижа. Этот смысл управляет поведением человека не в меньшей степени, чем природные факторы, а может быть, и в большей, раз «люди гибнут за металл». А это уже совсем другая реальность, куда естествознанию доступа нет.

Во всем, что делает человек, ему нужно отчетливо видеть прежде всего смысл! Бессмысленность деятельности (Сизифов труд) — самое страшное наказание. Проясняют же смысл бытия человека, общества, Вселенной, а порой и его создают (просто придумывают) именно гуманитарные области знания.

Так что им тоже есть чем похвастаться перед естествознанием: они «очеловечивают», наполняют смыслом и ценностью холодно-безразличный к нуждам человека природный мир. И в конце концов, что для человека важнее: знать, из каких клеток и тканей он состоит или в чем смысл его существования? Вопрос этот, быть может, не совсем корректен, ибо ясно, что хорошо бы знать и то,

и другое. Однако он достаточно четко высвечивает разницу в компетенции естественных и гуманитарных наук и культур.

Основная проблема их различия, однако, заключается не в том, кто главнее или нужнее, а в том, почему стандарты научности естествознания слабо применимы в гуманитарных областях и, соответственно, куда направлять усилия: продолжать ли, увы, до сих пор не слишком удачные попытки внедрения естественно-научных образцов и методов в гуманитаристику или сосредоточиться на выявлении специфики последней и разрабатывать для нее особые требования и стандарты научности?

Вопрос этот не имеет ныне окончательного решения, и поиск ответа на него ведется по обоим обозначенным направлениям. И все же к настоящему моменту сложилась устойчивая традиция достаточно строгого различия гуманитарного и естественно-научного знания по принципиально не сводимым к общему знаменателю особенностям их объектов, методов и образцов научности.

### 1.1.2. «Науки о природе» и «науки о духе»

Впервые проблема различия «наук о природе» и «наук о духе» была поставлена во второй половине XIX в. такими философскими направлениями, как неокантианство (*Вильгельм Виндель-банд, Генрих Риккерт*) и «философия жизни» (*Вильгельм Дильтей*). Накопленные с тех пор аргументы в пользу обособления двух типов научного знания выглядят примерно так.

**Объяснение — понимание.** Природа для нас есть нечто внешнее, материальное, чуждое. Ее явления безгласны, немые и холодно равнодушны по отношению к нам. Их исследование поэтому сводится к столь же бесстрастному расчленению на причины и следствия, общее и особенное, необходимое и случайное и проч. Все в природе жестко сцеплено причинной обусловленностью и закономерностями. А сведение явлений природы к их причинам и законам существования есть *объяснение* — главная и определяющая познавательная процедура в науках о природе.

Науки о духе, напротив, имеют дело с предметом не внешним, а внутренним для нас. Явления духа даны нам непосредственно, мы их переживаем как свои Собственные, глубоко личные. Поэтому дела человеческие подлежат не столько объяснению, сколько *пониманию*, т.е. такой познавательной процедуре, в которой мы можем как бы поставить себя на место другого и «изнутри» почувствовать и пережить какое-либо историческое событие, религиоз-

ное откровение или эстетический восторг. При этом жизнь человеческая не сводима полностью к рациональным началам. В ней всегда есть место и иррациональному — в принципе необъяснимым по причинно-следственной схеме порывам и движениям души.

Именно поэтому истины в науках о природе *доказываются*: объяснение одинаково для всех и общезначимо. Истины же в науках о духе лишь *истолковываются, интерпретируются*: мера понимания, чувствования, сопереживания не может быть одинаковой.

**Генерализация — индивидуализация.** Другим существенным основанием выделения специфики наук о природе и наук о духе являются особенности метода исследования. Для первых характерен метод *генерализирующий* (выделяющий общее в вещах), для вторых — *индивидуализирующий* (подчеркивающий неповторимость, уникальность явления).

Цель наук о природе — отыскать общее в разнообразных явлениях, подвести их под единое правило. И чем больше различных объектов подпадает под найденное обобщение (генерализацию), тем фундаментальнее данный закон. Обычный камень или целая планета, галактика или космическая пыль — различия объектов несущественны, если речь идет о формуле закона всемирного тяготения: она одинакова для всех. Примерно 1,5 млн видов животных обитают на нашей планете, однако механизм передачи наследственных признаков у всех один и тот же. На поиск таких универсальных обобщений и ориентированы естественные науки. Единичные объекты или отдельные особи не имеют для них значения.

Гуманитарная наука, если она хочет оставаться именно наукой, также обязана искать общее в объектах своего исследования и, следовательно, устанавливать общие правила, законы. Она это и делает, только весьма своеобразно. Ведь сфера ее компетенции — человек. А последний, как бы он ни был сир и убог, все же имеет для культуры большее значение, чем какой-нибудь электрон для физика-экспериментатора или бабочка для энтомолога. Поэтому пренебрегать его индивидуальностью, отличиями от других людей нельзя даже при установлении общего правила или закона. Общее в сфере гуманитарной реальности, разумеется, тоже есть. Но оно должно быть представлено только в неразрывной связи с индивидуальным.

Вспомним, например, литературных героев. Господа Чацкий, Онегин, Чичиков, Базаров и прочие известны нам прежде всего как литературные *типы*, т.е. некоторые обобщения реальных черт

множества реальных персон. «Типические характеры в типических обстоятельствах» — вот «сверхзадача» литературы и наук о ней. Значит, и тут присутствует ориентация на выделение *общего* в исследуемой реальности. Однако все эти литературные типы являются одновременно и яркими индивидуальностями, уникальными и неповторимыми личностями. И без такого, строго индивидуального воплощения подобные типы просто не существуют.

Та же картина вырисовывается и в других областях гуманитаристики. Любое историческое событие (революция, например) несет в себе, без сомнения, некоторые общие черты, сходство с другими событиями. 14 при желании можно даже построить некую общую модель всех событий такого рода. Но без наполнения этой общей конструкции сугубо индивидуальными, личными страстями, эмоциями, амбициями конкретных участников не получится никакой истории. Только индивидуализация, воплощение как «темных», так и прогрессивных сил истории в конкретных людях и их делах может дать историку шанс сделать что-то ценное в своей науке.

Таким образом, «индивидуализирующий» метод наук гуманитарных противопоставляется «генерализирующему» методу наук естественных. Заметим в скобках, что подчеркиваемая в гумани-таристике неразрывная связь общего и индивидуального вовсе не является ее исключительным достоянием. Подобная связь существует везде. Общее в природе точно так же проявляется только через отдельные, конкретные объекты. И наверное, любой электрон во Вселенной на своем уровне так же уникален и неповторим, как и конкретный человек в обществе. Все дело в том, что наука принадлежит не вообще Вселенной, а человеку. Поэтому индивидуальность последнего в науке может иметь значение, а индивидуальность электрона — нет.

**Отношение к ценностям.** Следующим параметром, разводящим гуманитарные и естественные науки по разные стороны баррикад, является их отношение к ценностям. А точнее, степень влияния человеческих ценностей на характер и направленность научного знания.

Под *ценностями* обычно понимают общественную или личностную значимость для человека тех или иных явлений природной и социальной реальности. Это могут быть и конкретные предметы жизненного обихода (пища, кров, достаток), и высокие идеалы добра, справедливости, красоты и т.д. В науке, допустим, высшей ценностью можно смело объявлять истину.

Свою лепту в разграничение гуманитарных и естественных наук ценности вносят «сомнительным» в научном плане способом их обоснования. Суть в том, что строго теоретически обосновать выбор человеком тех или иных ценностей невозможно (хотя порой и очень хочется).

Сравним для примера два суждения. Первое: «данная глава учебника по объему меньше следующей». Можно ли установить истинность этого суждения эмпирическим, т.е. опытным, путем? Нет ничего проще — достаточно посчитать количество страниц в обеих главах. Вывод будет однозначным, и вряд ли кому придет в голову его оспаривать.

Но вот другое суждение: «данная глава учебника интереснее следующей». Утверждение совершенно простое, обычное. Но можно ли дать точное эмпирическое подтверждение такому выводу? Вряд ли. Ибо для однозначного подтверждения или опровержения данного суждения отсутствует какая-либо объективная общая норма. Однако таковы все суждения, в которых оперируют понятиями «лучше», «красивее», «справедливее» и т.д. Они не подлежат проверке на истинность, поскольку апеллируют к человеческим ценностям, богатство которых бесконечно, а выбор во многом произволен.

Поэтому в едином мире гуманитарной культуры мирно могут ужиться Христос и Будда, классика и модернизм и т.п. Не может избежать ценностно-окрашенных суждений и гуманитарно-научное знание. Как бы ни старалась, например, теория политической демократии опираться исключительно на «чистые» факты и рациональные аргументы, ей никак не удается спрятать свой исходный ценностный посыл: неистребимое стремление людей к свободе и равенству. А оно иррационально никак не менее, чем рационально: ведь зачастую свободу гораздо труднее выносить, чем несвободу (вспомните «Легенду о Великом инквизиторе» Ф.М. Достоевского); а доведенное до логического конца равенство приводит к господству «всеобщей серости» (К.Н. Леонтьев), отсутствию творческих дерзаний и романтической героики. Но притягательность свободы и равенства от этого почему-то не угасает, напротив, вдохновляет людей на все новые усилия. Так что ценностный характер этих понятий очевиден. Но это ставит политическую теорию в двусмысленное положение: ей приходится подбирать аргументы под заранее сделанный выбор!

Естествознание же всегда гордилось тем, что в нем невозможны подобные ситуации. Естественные науки добровольно принимают «диктатуру фактов», которые должны найти свое объяснение



совершенно независимо от каких бы то ни было предпочтений и приоритетов познающего субъекта. Умение анализировать мир в его собственной логике и законосообразности, видеть мир таким, «каков он есть сам по себе» — важнейшее достоинство естествознания. Поэтому оно не сомневается в том, что устанавливаемые им истины объективны, общеобязательны и в любой момент могут быть подтверждены опытом.

У истин гуманитарных, благодаря их связи с ценностями, отношения с опытом сложнее. Ведь они раскрывают не только то, что в социальном мире реально *есть*, но и то, что в нем *должно быть!* А представления о должном (в отличие от представлений о сущем) часто формируются *несмотря на* и даже *вопреки* наличному опыту. Ведь сколь бы беспросветна и безнадежна ни была наша жизнь, всегда сохраняется вера в лучшее, в то, что рано или поздно идеалы добра, справедливости, красоты найдут свое практическое воплощение.

Таким образом, ценностная составляющая знания оказывается существенной в основном для гуманитаристики. Из естествознания ценности упорно изгонялись. Но, как показало развитие событий в XX в., и естественные науки не вправе считать себя полностью свободными от ценностей. Хотя, конечно, влияние последних на естествознание гораздо меньше и далеко не так очевидно, как в области знания гуманитарного.

**Антропоцентризм.** Признание ценностной природы гуманитарного знания имеет и ряд других важных следствий для проблемы различения гуманитарных и естественных наук. В частности, естествознание потратило немало усилий, чтобы избавиться от присущего ему на первых порах *антропоцентризма*, т.е. представления о центральном месте человека в мироздании в целом. Более точно представляя реальные масштабы и бесконечное разнообразие форм существования мира в целом, некоторые нынешние естествоиспытатели даже позволяют себе сравнивать человечество со случайно возникшим налетом плесени где-то на задворках одной из мелких галактик, затерявшейся на просторах необъятной Вселенной. Сравнение, возможно, обидное, но при объективной оценке масштабов человеческой активности во Вселенной может быть даже и почетное.

На таком фоне подлинное утешение и необходимую дозу самоуважения доставляют человечеству лишь гуманитарные науки. В них человек по-прежнему находится в центре внимания, представ-

ляет собой главную ценность и важнейший объект интереса. Гуманитарное знание антропоцентрично по определению.

**Идеологическая нейтральность — нагруженность.** Еще одним важным следствием ценностной деформации научного знания является его идеологическая нагруженность. Дело в том, что ценностная природа знания в конечном счете означает его зависимость от приоритетов и предпочтений познающего субъекта. Но последний вовсе не абстрактная величина, а конкретный человек или группа лиц, которые работают в конкретных исторических условиях и, следовательно, принадлежат к не менее конкретному социальному слою, классу, нации и т.д. Каждая же из этих социальных групп обладает собственным набором экономических, политических, социальных и прочих интересов. Поэтому при изучении коллизий общественной жизни наличие таких интересов не может не влиять на конечные выводы исследователя, как бы тот ни старался этого избежать.

Уж на что мудрым человеком был древнегреческий философ *Аристотель*, но и он, к примеру, отказывал земледельцам и ремесленникам в предоставлении прав гражданина, поскольку-де земледелие и ремесла хоть и необходимы для жизни, но «противны добродетели». Добродетельным, с его точки зрения, можно стать, лишь освободившись от забот о делах первой необходимости. Ясно, что такой вывод великого искателя истины (которая ему дороже Платона, помните?) есть прямое следствие его собственного образа жизни, определяемого принадлежностью к привилегированным слоям общества.

Теоретическое знание, в котором представлен тот или иной социально-групповой интерес, называется *идеологией*. Идеология не тождественна науке, но частично с ней совпадает, так как использует знание теоретического, научного уровня. Расхождение же между ними лежит в области целей и задач: наука ищет *истину*, идеология стремится обосновать и оправдать какой-либо социальный *интерес*. А поскольку истину в области общественнозна-ния ищут вполне конкретные представители определенных социальных групп (наций, классов и проч.), то происходит взаимоналожение научных и идеологических устремлений; и гуманитарные науки невольно оказываются идеологически нагруженными.

В естествознании картина иная. Его объект — мир природы, — по счастью, не является полем столкновения противоречивых общественных интересов; и его конечные выводы практически не

затрагивают интересы конкурирующих социальных групп. Поэтому естественные науки идеологически нейтральны. А если в них и представлен какой-либо социальный интерес, то, наверное, общечеловеческий.

**Субъектно-объектное отношение.** Различия в объекте познания (мир природы и мир человека) являются, конечно, главным основанием выделения специфики гуманитарных и естественных наук. Но оказывается в обоих случаях не менее важны и *отношения* объекта познания и его субъекта (того, кто познает). В области естествознания субъект (человек) и объект познания (природа) строго разделены. Человек как бы наблюдает природный мир «со стороны», отстраненно. В сфере же гуманитарной субъект (человек) и объект познания (общество) частично совпадают. Это ведь по сути *самопознание* общества. Такое положение приводит к весьма любопытным последствиям.

Если, например, физику не удался какой-либо эксперимент, то причину неудачи ищут только в сфере субъективной: неверна теория, не отлажена методика и т.д. В любом случае природа (объект познания) «виноватой» быть не может! Обществоведы в этом плане гораздо сложнее. Если какой-либо «социальный эксперимент» — социализм, допустим, — не удался, то это совершенно не обязательно означает, что неверна теория. «Виновником» неудачи может быть и сам «объект» этой теории — народ, который еще «не созрел», не понял, не оценил социалистических перспектив, а то и просто пожалел усилий для их практического осуществления. Во многом именно поэтому разного рода иллюзии и заблуждения в гуманитарных науках держатся гораздо прочнее и дольше, нежели в науках естественных.

**Количество — качество.** Существенное значение в обсуждаемой проблеме имеет и очевидная разница в объеме применения общенаучных методов естественной и гуманитарной отраслями научного знания. Естествознание, как известно, превратилось в полноценную науку с тех самых пор, как сумело опереться на экспериментально-математические методы. Со времен *Г. Галилея* представители естественных наук решили иметь дело только с теми характеристиками природных объектов, которые можно как-то измерить, выразить количественно (величина, масса, сила и проч.). А если сразу не получается, то с ними можно и нужно экспериментировать, т.е. создавать искусственно такие условия, при которых искомые количественные параметры обязательно проявятся. Именно

упор на строго объективную количественную оценку изучаемых объектов и принес естествознанию славу «точных наук».

Гуманитариям в этом плане повезло меньше. Мало того, что изучаемые ими явления плохо поддаются математической (количественной) обработке, так еще и экспериментальные методы исследования весьма затруднены из-за моральных запретов. (Из гуманитарных наук разве что у психологии есть обширная экспериментальная база.)

**Устойчивость — подвижность объекта.** Наверное, заслуживает упоминания и разница в степени устойчивости природных и социальных объектов. Изучение первых — дело необычайно благодарное. Физик вполне может быть уверен, что какая-нибудь элементарная частица или целая звезда практически не изменились со времен древних греков. Для появления нового вида растений или животных тоже требуется не одна сотня, а то и тысяча лет. По сравнению с масштабами человеческой жизни природные объекты необычайно стабильны.

Постоянство же объектов социальных иное. Их динамика вполне сопоставима с протяженностью жизни отдельного человека. Среднее и старшее поколения нынешних россиян, к примеру, с некоторым изумлением констатируют, что они живут совсем в другой стране по сравнению с той, в которой прошла их молодость.

Таким образом, обособление гуманитарных и естественных наук явно не случайно. Основания их специфики глубоки и разнообразны. Поскольку в нашем изложении их набралось довольно много, сведем для наглядности все перечисленные критерии различения гуманитарного и естественно-научного знания в единую таблицу.

Таблица 1.1

## Критерии различения гуманитарного и естественнонаучного знания

Критерии различения	Естественные науки	Гуманитарные науки
1	2	3
Объект исследования Ведущая функция Характер методологии Влияние ценностей Антропоцентризм Идеологическая нагрузка	Природа Объяснение (истины доказываются) Генерализирующий (обобщающий) Малозаметно, неявно Изгоняется Идеологический нейтралитет	Человек, общество Понимание (истины истолковываются) Индивидуализирующий Существенно, открыто Неизбежен Идеологическая нагруженность

Окончание табл. 1.1

1	2	3
Взаимоотношения субъекта и объекта познания	Строго разделены	Частично совпадают
Количественно-качественные характеристики	Преобладание количественных оценок	Преобладание качественных оценок
Применение экспериментальных методов	Составляет основу методологии	Затруднено
Характер объекта исследования	а) материальный; б) относительно устойчивый	а) больше идеальный, чем материальный; б) относительно изменчивый

Итак, гуманитарные и естественные науки, а также формирующиеся на их основе типы культур разделены весьма фундаментально. Но означает ли это, что их нужно рассматривать как антиподы, полностью несовместимые друг с другом способы освоения человеком реальности? Конечно же, нет. Размежевание естественно-научного и гуманитарного типов культур хотя и приняло драматические формы, все же не может отменить факта их исходной взаимосвязи и взаимозависимости. Они нуждаются друг в друге как наши правая и левая руки, как слух и зрение и тд. Они не столько противоположны, сколько, как сказал бы *Нильс Бор*, взаимодополнительны.

### 1.1.3. Единство и взаимосвязь естественно-научной и гуманитарной культур

Введение постулата неразрывного единства гуманитарной и естественно-научной культур (и соответствующих типов наук) может быть оправдано несколькими соображениями.

(А) И тот, и другой типы культур суть творения разума и рук человеческих. А человек при всей своей обособленности от природы продолжает быть ее неотъемлемой частью. Он существо биосоциальное. Эта объективная двойственность бытия человека в общем не мешает ему быть созданием достаточно цельным и умелым. Так почему бы такую целостность не воспроизвести естественно-научному и гуманитарному типам культур?

(Б) Описываемые типы культур и составляющие их сердцевину науки активно формируют мировоззрение людей (каждый свою часть). В свою очередь мировоззрение также обладает характери-

стикой целостности: невозможно правым глазом видеть одно, а левым — совершенно другое, хотя разница, конечно, имеется. Мировоззрение человека (общие представления о том, как устроен природный и социальный мир в целом) не может быть разорванным, половинчатым. Поэтому гуманитарные и естественнонаучные знания *вынуждены* координироваться, взаимосогласовываться, как бы мучительно (вспомним хотя бы многовековую войну религии с наукой) это порой ни происходило.

(В) Естественно-научный и гуманитарный типы культур и наук имеют массу «пограничных» проблем, предметная область которых едина для того и другого. Решение таких проблем заставляет их сотрудничать друг с другом. Это, например, проблемы экологии, антропосоциогенеза, генной инженерии (применительно к человеку) и т.д.

(Г) Известно, что общественное разделение труда повышает его эффективность и порождает взаимозависимость людей. Этот «разделительный» процесс стягивает, консолидирует социальные общности гораздо сильнее, нежели выполнение одинаковых трудовых функций. Нечто подобное происходит и с размежеванием гуманитарной и естественно-научной культур. Разделение их «труда» порождает необходимость «обмена продуктами и услугами», а значит, работает в целом на единство, общность человеческой культуры.

В частности, естествознание нуждается в «гуманитарной помощи» по следующим проблемам:

- интенсивное развитие естественных наук и создаваемых на их базе технологий способно порождать объекты, ставящие под угрозу существование всего человечества (ядерное оружие, генно-инженерные монстры и проч.); поэтому необходима гуманитарная экспертиза (проверка на совместимость с главной общественной ценностью — жизнью человека), а также этические, юридические и другие ограничители такой научной экспансии;
- вполне «законным» объектом естествознания является и сам человек в качестве элементарной «химической машины», биологической популяции или нейрофизиологического автомата; обойтись при этом без экспериментальной проверки выдвигаемых гипотез естественные науки не могут, но определять пределы допустимости таких экспериментов лучше поручить наукам гуманитарным;
- главное оружие естественных наук заключено в их *методах* — способах, правилах, приемах научного исследования; учение о методах науки, а также их системная организация называ-

ются *методологией*; как ни парадоксально, но методология естествознания (анализ системы используемых методов, их эволюции, границ применимости и т.д.) составляет также и предмет науки гуманитарного профиля;

- основным критерием истинности всякого знания является, как известно, практика; однако ее порой бывает недостаточно для подтверждения той или иной гипотезы, и тогда в ход идут дополнительные критерии истины: например, внутренняя красота теории, ее стройность, гармоничность и т.д.; в таких случаях естествознание охотно пользуется гуманитарным инструментарием;

- и, наконец, самое главное: все, что делает человек (в том числе и в сфере естественно-научного знания и культуры), должно быть наполнено смыслом, целесообразностью; а постановка целей развития естественно-научной культуры не может быть осуществлена внутри нее самой, такая задача неизбежно требует большей широты обзора, позволяющей учитывать и основные гуманитарные ценности.

Гуманитарное знание, со своей стороны, также по мере возможности пользуется достижениями естественно-научной культуры:

- рассуждая, допустим, о месте человека в мире, разве можно не принимать во внимание естественно-научные представления о том, что этот мир собой представляет;

- а чего стоило бы гуманитарное знание без современных средств его распространения, которые являются плодами развития естественно-научных отраслей знания;

- достижения естествознания важны гуманитариям и в качестве примера, образца строгости, точности и доказательности научного знания;

- там, где возможно, гуманитарное знание с удовольствием пользуется количественными методами исследования; примеры — экономические науки, лингвистика, логика и т.д.;

- гуманитарное знание имеет дело в основном с идеальными объектами (смыслами, целями, значениями и проч.); но идеальное само по себе не существует, оно возможно только на какой-либо материальной основе; поэтому многие особенности социального поведения человека необъяснимы без обращения к такой материальной основе, а это — сфера компетенции естественно-научного знания; ведь даже сама склонность человека к гуманитарным или естественным наукам предопределяется, в частности, функциональными различиями правого и левого полушарий его головного мозга!

(Д) Любопытно также, что единство обоих рассматриваемых типов культур и наук проявляется не только в стремлении к истине, но и в схожести заблуждений. Так, в целом равновесная, статичная картина мира времен классического естествознания, а точнее, наполненный ею «дух эпохи» заставил даже такого гуманитарного революционера, как *Карл Маркс*, провозгласить целью исторического развития социально однородное, бесклассовое общество.

(Е) Не менее очевидна и корреляция между радикальными поворотами в судьбах естественно-научной и гуманитарной культур. Так, переход естествознания в начале XX в. от классического к неклассическому этапу своего развития соответствует аналогичной трансформации гуманитарной культуры. Модернизм как отрицание и «преодоление» классики в искусстве, архитектуре, религии, гуманитарных науках не случайно утверждается в своих правах в тот же самый период. Поворот естествознания от описания реальности «как она есть» к ее «реконструкции» в соответствии с целями и возможностями субъекта познания удивительнейшим образом напоминает борьбу авангардизма с реализмом в искусстве, экспансию релятивизма и субъективизма в историю, социологию, философию и т.д.

(Ж) Неклассический этап развития естественных и гуманитарных наук выявил, между прочим, и *относительность* критериев их разграничения. В частности, выяснилось, что строгое разделение субъекта и объекта познания невозможно не только в общественно-научной, но и в исследованиях микромира (теоретическое описание квантового объекта обязательно включает ссылку на наблюдателя и средства наблюдения). Под вопросом оказалось и безразличие естествознания к социальным ценностям: возрастание роли науки в жизни общества неизбежно привлекает внимание к вопросам ее общей социальной обусловленности, во-первых, и социальных последствий ее применения, во-вторых. Но и то, и другое неминуемо затрагивает область человеческих ценностей.

Следовательно, в перечисленных выше аргументах единство естественно-научной и гуманитарной культур проступает достаточно очевидно. Их строгая демаркация, характерная для XIX — первой половины XX в., в наши дни все больше ослабевает. Тенденция к преодолению пугающего разрыва двух типов культур формируется объективно, «естественным» ходом развития событий в социокультурной сфере.

Итак, единство и взаимосвязь естественно-научной и гуманитарной культур и соответствующих типов наук реально проявляется в последней четверти XX в. в следующем:



- в изучении сложных социоприродных комплексов, включающих в качестве компонентов человека и общество, и формировании для этой цели «симбиотических» видов наук: экологии, со-циобиологии, биоэтики и др.;
- в осознании необходимости и реальной организации «гуманитарных экспертиз» естественно-научных программ, предусматривающих преобразования объектов, имеющих жизненно важное значение для человека;
- в формировании общей для гуманитарных и естественных наук методологии познания, основанной на идеях эволюции, вероятности и самоорганизации;
- в гуманитаризации естественно-научного и технического образования, а также в фундаментации естествознанием гуманитарного образования;
- в создании дифференцированной, но единой системы ценностей, которая позволила бы человечеству четче определить перспективы своего развития в XXI в.

В заключение стоит отметить, что, несмотря на всю неоспоримость тенденции сближения естественно-научной и гуманитарной культур, речь вовсе не идет о полном их слиянии в обозримом будущем. Да и нет в том особой нужды. Вполне достаточно разрешения конфликта между ними в духе принципа дополнительности.

## 1.2. Наука в духовной культуре общества

*Наука* есть, прежде всего, систематизированное познание действительности, воспроизводящее ее существенные и закономерные стороны в абстрактно-логической форме понятий, категорий, законов, теорий и т.д. Для того чтобы возник мир науки (а произошло это около 2,5 тысячелетий назад), понадобилось достаточно много самых разнообразных условий — экономических, социальных, духовных. Среди них стоит отметить прогрессирующее разделение труда, процесс классовобразования, высокий уровень абстрактности мышления, появление письменности, счета, накопление опытных данных о природе и проч. Появление в этих условиях науки означало радикальную перестройку всего накопленного человечеством знания, приведение его в единую систему. Потребовался выход за пределы непосредственного опыта человека, проникновение в сущность вещей.

### 1.2.1. Особенности научного знания

Европейской родиной науки считается Древняя Греция. В родоначальниках науки греки оказались вовсе не потому, что больше других накопили фактических знаний или технических решений (последние они в основном заимствовали у своих географических соседей). «Учеными» в современном значении этого слова их сделал пристальный интерес к самому процессу мышления, его логике и содержанию. Древнегреческие мудрецы не просто собирали и накапливали факты, суждения, откровения или высказывали новые предположения, они начали их *доказывать*, аргументировать, т.е. логически выводить одно знание из другого, тем самым придавая ему систематичность, упорядоченность и согласованность.

Причем была сформирована не только привычка к доказательству, но проанализирован и сам процесс доказывания, создана теория доказательств — логика *Аристотеля*. Иными словами, был определен *метод* наведения порядка в хаотичном прежде мире разнообразных опытных знаний, рецептов, решений и т.д. Это был настоящий методологический прорыв. Второй прорыв такого же масштаба был осуществлен лишь в Новое время, в XVII в., осознанием важности экспериментально-математических методов, на основе которых выросло классическое естествознание.

Созданная античными мыслителями логика (учение о законах и формах правильного мышления) относилась уже не к самому познаваемому миру непосредственно, а к мышлению о нем! То есть объектом анализа стали не вещи или стихии, а их мыслительные аналоги — абстракции, понятия, суждения, числа, законы и т.п. Оказалось, что эта идеальная реальность по своему упорядочена, логична и закономерна ничуть не меньше, если не больше, чем сам материальный мир. А мыслительные операции с идеальными объектами выходили куда более плодотворными и значимыми даже и в практическом отношении, чем те же самые манипуляции с их материальными прототипами. Знание как бы «приподнялось» над материальным миром, сформировало свою собственную, относительно самостоятельную сферу бытия — сферу теории.

Античная наука дала и первый, донныне непревзойденный образец, канон построения законченной системы теоретического знания — геометрию *Евклида*. Смысл канона — в выведении из небольшого количества исходных утверждений (аксиом и постулатов) всего многообразия геометрического знания. Исходные утверждения принимаются без доказательства, потому что они очевидны всем.

А раз все признают исходные основания, то и логически выведенное из них знание (вся теория в целом) тоже общезначимо и общеобязательно. Это уже мир подлинного знания, а не просто «мнений». Он обладает такой же неотвратимостью и непрекращаемостью, как и ежедневный восход Солнца. (Конечно, теперь мы знаем, что и сами очевидные основания геометрии Евклида можно оспаривать, но в пределах истинности этих оснований она по-прежнему несокрушима.)

Благодаря всем этим новациям античная культура за очень короткий исторический срок создала замечательные математические теории (*Евклид*), космологические модели (*Аристарх Самосский*), сформулировала ценные идеи целого ряда будущих наук — физики, биологии и т.д. Но самое важное — был апробирован первый образец подлинно научного знания, интуитивно поняты основные его особенности, резко отличающие его от донаучного и вненаучного знания. Перечислим их:

- научное знание характеризуется систематичностью, а также логической выводимостью одних знаний из других;
- объектами научного (теоретического) познания выступают не сами по себе предметы и явления реального мира, а их своеобразные аналоги — идеализированные объекты;
- важным признаком научного познания является осознанный контроль над самой процедурой получения нового знания, фиксация и предъявление строгих требований к методам познания;
- научное описание исследуемых объектов требует строгости и однозначности языка, четко фиксирующего смысл и значение понятий;
- научное знание претендует на общеобязательность и объективность открываемых истин, т.е. их независимость от познающего субъекта, безусловную воспроизводимость;
- наука изучает не все явления подряд, а только те, которые повторяются, и поэтому ее главная задача — искать законы, по которым эти явления существуют.

### 1.2.2. Дисциплинарная организация науки

К настоящему времени наука превратилась в весьма сложную, многоплановую и многоуровневую систему знаний. Главный способ ее организации — *дисциплинарный*. Вновь возникающие отрасли научного знания всегда обособлялись по предметному признаку — в соответствии с вовлечением в процесс познания но-

вых фрагментов реальности. Вместе с тем в системе «разделения труда» научных дисциплин есть и небольшой «привилегированный» класс наук, выполняющих интегрирующие функции по отношению ко всем прочим разделам научного знания, — математика, логика, философия, кибернетика, синергетика и т.д. Их предметная область предельно широка, как бы «сквозная» для всей системы научного знания, что позволяет им выступать в роли методологической основы научного познания вообще.

По предметному своеобразием все научные дисциплины делятся на три большие группы: *естественные, общественные и технические*.

Предметная область *естественных* наук (физики, химии, биологии, геологии и др.) охватывает все доступные человеку природные процессы, протекающие независимо от воли и сознания людей.

*Общественные* науки имеют дело с той частью бытия, которая включает все проявления социальной жизни: деятельность людей, их мысли, чувства, ценности, возникающие социальные организации и институты и т.д.

В совокупности общественных наук принято выделять социально-научные и гуманитарные дисциплины. Разделение это не строгое и не однозначное, но тем не менее имеющее под собой серьезное основание. Социально-научные системы знания (экономика, социология, политология, демография, этнография, антропология и др.) ориентируются на стандарты естественных наук. Они пытаются изучать социальную реальность как некий внешне-положенный объект, по возможности абстрагируясь от того факта, что сам исследователь составляет часть изучаемой реальности, находится как бы «внутри» нее. Эти науки предпочитают иметь дело с количественными (математически выразимыми) методами исследования, активно применяют формализованные модели, добиваются однозначной интерпретации имеющегося эмпирического (опытного) материала.

Гуманитарные же отрасли знания (философия, история, филология, культурология, правоведение, педагогика и проч.) четко осознают ограниченность формализованно-математических методов в изучении духовно-ценностных параметров социальной реальности и пытаются раскрыть их как бы «изнутри», не противопоставляя себе объект исследования, а «включаясь», «вписываясь» в него. Эмпирической (фактической) базой гуманитарных наук являются, как правило, тексты (в широком смысле этого слова) —

исторические, религиозные, философские, юридические, рисованные, пластические и т.д. Поэтому методы гуманитарно-научного знания диалогичны: исследователь текста ведет своеобразный диалог с его автором. Рождающиеся в результате такого диалога интерпретации текстов, т.е. устанавливаемые смыслы зафиксированных в них проявлений жизнедеятельности людей, не могут, разумеется, быть строго однозначными. Да к тому же они обязательно будут меняться с каждой новой исторической эпохой.

У гуманитарного знания и цели иные, нежели у социально-научного. Последнее стремится объяснить общественную жизнь, чтобы научиться ею управлять. Задача гуманитарного знания — дать возможность человеку понять, принять жизнь, полюбить и насладиться ею в итоге. Как в семье: вы сначала примите своего супруга таким, каков он есть, полюбите его, а потом уж пытайтесь направлять его поступки. Обратный порядок действий, как правило, к успеху не приводит.

В дисциплинарной структуре научного знания особое место занимают науки *технические*. К ним относятся электротехника, электроника, радиотехника, энергетика, материаловедение, металлургия, химические технологии и др. Предмет их исследований — техника, технология, материалы, т.е. вещная и процессуальная стороны человеческой деятельности. Главной особенностью технических наук считается то, что конечной их целью выступает не познание истины о природных процессах, а эффективное использование этих процессов в производственной и иной деятельности человека. Поэтому большая часть технического знания может быть отнесена к разряду *прикладного*, которое принято отличать от знания *фундаментального*.

Различаются эти виды научного знания по своим главным функциям. Предметная область того и другого при этом может быть идентичной, а соотношение объяснительной и практически-действенной функций — разным. Всякая возникающая наука неизбежно проходит ряд стадий своего формирования, на которых пределами ее возможностей последовательно выступают: а) описание объекта; б) его объяснение; в) предсказание поведения объекта в различных ситуациях; г) управление изучаемым объектом; г) его искусственное воспроизведение. Лишь очень немногие науки добиваются в своей эволюции до последней стадии (а для некоторых это вообще, наверное, невозможно: ну как воспроизвести Большой взрыв или даже рождение одной звезды?), но устремление к ней неизбежно. Научиться искусственно воссоздавать изу-

чаемый объект — предел мечтаний любой науки. Научное знание, успешно выполняющее первые три из перечисленных выше функций (описание, объяснение, предсказание), считают фундаментальным. Если же оно располагает возможностью выполнять хотя бы одну из двух оставшихся функций (управление и воспроизведение), то такое знание получает статус прикладного.

Соотношение фундаментальных и прикладных наук обычно выражают противопоставлением «знания, что» «знанию, как». Задача прикладных наук — обеспечить практическое применение фундаментального знания, довести его конечный продукт до потребителя.

Наука второй половины XX в. характеризуется взрывообразным ростом именно прикладного научного знания, экономическая эффективность и выгодность которого очевидны. Возникла даже опасность недооценки значения фундаментального научного знания, которое по природе своей затратно и быстрой отдачи, как правило, не обещает. Однако прикладные науки не могут существовать и развиваться самостоятельно, без опоры на новации знания фундаментального. Как в нынешней экономике: наиболее быстрые и «легкие» деньги делаются в торговле и финансовой сфере, но ведь ясно, что подобная ситуация в длительном плане может сохраниться только в том случае, если есть, чем торговать и на основе чего заниматься финансовыми спекуляциями. Так и в науке. Перспектив роста у прикладного научного знания нет без развития его основы — фундаментальных наук.

### 1.3. Этика науки

Занятия наукой представляют собой довольно специфический род деятельности человека. Регулируясь наравне с прочими человеческими занятиями обычными моральными нормами и требованиями, они в то же время нуждаются и в некоторых дополнительных этических регуляторах, учитывающих особый характер научной деятельности. Изучением специфики моральной регуляции в научной сфере занимается такая дисциплина, как *этика науки*.

Предмет ее забот — отыскание и обоснование таких имеющих моральное измерение ценностей, норм и правил, которые бы способствовали, *во-первых*, большей эффективности научного труда, а *во-вторых*, его безупречности с позиций общественного блага.

Система подобных ценностей, норм и принципов называется *эмосом науки*. Он охватывает два круга научно-этических проблем.

Первый связан с регуляцией взаимоотношений *внутри* самого научного сообщества, второй вызван к жизни «обострением отношений» между обществом в целом и наукой как одним из многих социальных институтов.

### 1.3.1. Этика научного сообщества

«Внутренний» этос науки, формируемый на основе применения к научной деятельности этического оценочного разделения явлений на «добро» и «зло», включает следующие принципы:

- самоценность истины;
- новизну научного знания как цель и решающее условие успеха ученого;
- полную свободу научного творчества;
- абсолютное равенство всех исследователей «перед лицом истины»;
- научные истины — всеобщее достояние;
- исходный критицизм и др.

В краткой расшифровке эти принципы означают следующее.

(А) Высшей ценностью деятельности в сфере науки является истина. Занимаясь ее поиском, ученый должен отбросить все «привходящие» житейские и даже высокие, социальные соображения: пользу, выгоду, славу, почет, уместность, приятность или неприятность и т.д. Только одна дихотомия имеет значение: «истинно — ложно», все остальное — за пределами науки. Какой бы «печальной» или «низкой» ни оказалась обнаруженная истина, она должна восторжествовать. Если наука, тесня религию, лишает человека привычного смысла его существования и надежды на бессмертие души — грустно, конечно, но истина превыше всего!

(Б) Наука может существовать только в «режиме велосипедиста»: пока крутишь педали — едешь, перестанешь — упадешь. Наука жива только непрерывным приращением, обновлением знания, причем не составляют исключения и фундаментальные, универсальные научные теории и принципы. В сфере, например, искусства можно сотни лет играть одну и ту же пьесу или читать один и тот же роман — интерес не пропадает. В области морали повторение одних и тех же поведенческих шаблонов лишь делает их прочнее и авторитетнее. В науке же по-настоящему интересно лишь то, что ново. Новаторство как цель науки есть следствие ее ведущей функции — объяснительной. Если после объяснения все понятно,

## 32.

зачем же объяснять второй раз? Новаторство как этическая ценность науки спасает ее от застоя, вырождения и ограниченности сиюминутными запросами общества.

(В) Мощь и стремительность развития науки не в последнюю очередь объясняются тем, что ученые сами, в меру своего любопытства и интуиции, определяют предмет исследовательских интересов. Действия не «по нужде», а на основе свободного выбора всегда бывают много успешнее. При этом для науки не существует запретных тем. Начав с раскрытия секретов природы, она постепенно подобралась и к человеку. Уяснение основ нервной и гормональной регуляции функций человеческого организма, расшифровка его генома и другие достижения науки делают «природу человека» все менее таинственной. Однако если, не дай бог, выяснится, что прав *Зигмунд Фрейд*, объявивший мозг человека всего лишь «приложением к половым железам», вспоминать о пользе религиозных запретов на изучение внутреннего устройства человека будет уже поздно.

(Г) Наука — институт в целом весьма демократичный. Она вынуждена быть такой, ибо известно, что подавляющее большинство открытий в науке делается очень молодыми людьми, еще не обремененными званиями, должностями и прочими регалиями. И для успеха общего дела (постижения истины) просто необходимо постулировать принцип абсолютного равенства всех исследователей «перед лицом истины», невзирая ни на какие титулы и авторитеты.

(Д) Любой ученый, получивший интересные результаты, всегда стремится побыстрее их обнародовать. Причем он не просто хочет, он обязан это сделать! Ибо открытие только тогда становится открытием, когда оно проверено и признано научным сообществом. При этом на научные открытия не существует права собственности. Они являются достоянием всего человечества. Тот, кто получает выдающийся научный результат, не вправе монопольно им распоряжаться. В противном случае будут разрушены единство научного знания, а также составные элементы его обязанности: общедоступность и воспроизводимость. Наука ведь и родилась-то только тогда, когда тщательно укрываемое в ореоле священности знание перестало быть монополией избранных (жрецов) и сделалось всеобщим достоянием.

(Е) Акцент научной деятельности на новизну получаемых результатов имеет одним из своих следствий масштабный критицизм по отношению как к уже принятым, так и новым идеям. Всякая новая теория, с одной стороны, поневоле отрицает, преподносит в критическом свете уже существующую, а с другой — она сама по-



падает под огонь критики сложившейся научной традиции. Из этой ситуации наука извлекает двойную выгоду: *во-первых*, не позволяет себе «почивать на лаврах», а *во-вторых*, тщательно фильтрует предлагаемые во множестве гипотезы, осторожно отбирая только подлинные новации. Поэтому критичность в науке — это норма. А поскольку критичны в науке все, то нормой является и неременное уважение к критическим аргументам друга.

Охарактеризованные выше основные принципы этоса науки порождают множество менее объемных, более «технических» требований к деятельности ученого. Среди последних: обязательность для научных работ ссылок на авторство тех или иных идей, запрет плагиата, прозрачность методов получения конечных результатов, ответственность за достоверность приводимых данных и т.д.

Назначение всех этих принципов и норм — самосохранение науки и ее возможностей в поисках истины. И все это не просто технический регламент, но одновременно и этические принципы. С моралью их роднит то, что контролируется их выполнение главным образом моральными механизмами внутреннего контроля личности: долгом, честью, совестью ученого. Да и нарушения их караются в основном моральными санкциями.

### 1.3.2. Этика науки как социального института

Второй круг проблем, связанных с моральной регуляцией научного творчества, возникает в XX в. в связи с превращением науки в непосредственную производительную силу и обретением ею влияния планетарного масштаба. Моральное измерение регламентации науки в этом случае получает потому, что деятельность в данной сфере начинает сказываться на интересах общества (человечества) в целом не всегда в позитивном духе. И тому есть несколько оснований:

- создание современной экспериментальной базы и информационного обеспечения науки требуют отвлечения огромных материальных и людских ресурсов, и обществу далеко не безразлично, насколько эффективно эти ресурсы используются;
- в поле зрения сегодняшней науки попали природные объекты, в которые включен в качестве составного элемента сам человек: это экологические, биотехнологические, нейро-информацион-ные и прочие системы, предельным случаем которых является вся биосфера целиком; экспериментирование и взаимодействие с такими объектами потенциально содержат в себе катастрофиче-

ские для человека последствия; поэтому внутринаучные ценности (стремление к истине, новизне и проч.) обязательно должны быть скорректированы ценностями общегуманистическими, общечеловеческими;

- даже если научные исследования не угрожают безопасности всего человечества, не менее важно исключить возможность нанесения ими ущерба правам и достоинству любого отдельного человека;

- выбор конкретной стратегии научного поиска сегодня уже не может осуществляться на основе внутринаучных целей и мотивов, но требует учета четко просчитанных *общесоциальных* целей и ценностей, диктующих приоритетность решения множества проблем: экологических, медицинских, борьбы с бедностью, голодом и т.д.

Таким образом, потребность в этической (равно как и в правовой) регуляции науки как социального института в конце XX в. порождена тем, что некоторые цели — ценности внутреннего этоса науки столкнулись с ценностями общесоциального и индивидуального порядка. Наука, например, на протяжении всей своей истории рьяно отстаивала требование полной свободы творчества и выбора стратегий научного поиска и экспериментирования. Современные же требования общественного (этического, политического, правового) контроля за принятием в науке ключевых решений приводят научное сообщество в некоторое смущение. Возникшая дилемма и в самом деле не проста: либо позволить обществу придирчиво контролировать (неизбежно бюрократично и малокомпетентно) живую жизнь науки, либо выработать собственные дополнительные социально-этические регуляторы научного творчества и добиться их действенности. В настоящее время работа ведется по обоим направлениям. Но поскольку сама цель таких усилий противоречива (как сохранить свободу научного творчества в условиях введения ограничений по мотивам защиты прав и интересов граждан?), дело продвигается трудно.

Итоговое же решение проблемы наверняка будет диалектическим, т.е. совмещающим противоположности. Свобода, как известно со слов *Бенедикта Спинозы*, есть познанная необходимость. (Когда родители насильно заставляют ребенка умываться или чистить зубы, он, конечно, не свободен и даже страдает от таких ограничений его свободы. Но повзрослев, человек совершает те же самые нехитрые операции совершенно добровольно, свободно, ибо их необходимость осознана.)

Свобода научного творчества также должна быть изнутри детерминирована необходимостью принятия ограничений, связанных с возможными негативными последствиями научных исследований. Если необходимость этих ограничений понята и принята добровольно, свобода научного поиска сохраняется!

Конечно, общество не может ждать, пока весь ученый мир осознает необходимость самоограничений. Оно не может себе позволить оказаться в зависимости от прихоти какого-нибудь непризнанного научного гения, решившего, например, в поисках героостратовой славы клонировать человека или собрать на дому ядерный заряд. Поэтому общество вводит правовые ограничения на потенциально социально-опасные исследования и эксперименты. Так, принятая в 1997 г. Парламентской Ассамблеей Совета Европы «Конвенция по биомедицине и правам человека» однозначно запретила создание эмбрионов человека в исследовательских целях, вмешательство в геном человека с целью изменения генома его потомков и т.д. А после появившихся сенсационных сообщений о клонировании овец Советом Европы был принят специальный Дополнительный протокол к Конвенции (вступил в силу 1 марта 2001 г.), запрещающий «любые действия с целью создания человеческого существа, идентичного другому человеческому существу, живому или мертвому».

И хотя в декабре 2001 г. Европарламент отклонил закон, запрещающий клонирование человека, законы такого рода уже приняты в девяти странах ЕС. В России в мае 2002 г. был принят Федеральный закон «О временном запрете на клонирование человека». Запрет вводится сроком на пять лет. При этом терапевтическое клонирование тканей закон не запрещает. В настоящее время в ООН обсуждается международное соглашение, которое должно запретить клонирование человека с репродуктивными целями.

Однако юридические запреты не решают проблему полностью, поскольку вряд ли они смогут остановить научных или политических авантюристов. В каком-то смысле этические ограничители более надежны, так как встроены во внутренние психологические механизмы поведения людей. Поэтому правовая регуляция научно-исследовательской деятельности не отменяет и не уменьшает необходимости регуляции моральной. Только личная моральная ответственность ученого за возможные неблагоприятные последствия его экспериментов, развитое чувство морального

долга могут послужить надежным гарантом предотвращения трагических соционаучных коллизий.

Лейтмотив сегодняшней этики науки можно сформулировать так: «Интересы отдельного человека и общества выше интересов науки!» Принять такое требование нынешнему научному сообществу непросто. Проблема так никогда ранее не стояла. Молчалию подразумевалось, что любое знание — это в принципе благо, и поэтому интересы науки и общества всегда совпадают, а не сталкиваются. Увы, XX в. развеял и эту иллюзию. Афоризм же: «Знание — сила» пока не пересмотрен. Но уточнен: сила знания, оказывается, может быть как доброй, так и злой. А отличить одно от другого помогает этика науки.

### Вопросы для самоконтроля

1. Объясните, почему противостояние естественно-научной и гуманитарной культур обострилось именно в XX в.?
2. Каковы главные основания различия естественных и гуманитарных наук?
3. Покажите, по каким позициям естественно-научная культура нуждается в содействии культуры гуманитарной?
4. В чем конкретно проявляются сегодня единство и взаимосвязь естественно-научной и гуманитарной культур?
5. Каковы отличительные особенности научного знания?
6. Какова дисциплинарная структура науки?
7. Чем отличаются фундаментальное и прикладное научное знание?
8. Почему необходима выработка особых этических требований к деятельности ученого?
9. Охарактеризуйте основные этические ценности мира науки.
10. Какие дополнительные этические требования к деятельности ученых возникли в связи с современными успехами естествознания?

## Библиографический список

1. *Введение в биоэтику.* — М.: Прогресс-Традиция, 1998.
2. *Денисов С.Ф., Дмитриева Л.М.* Естественные и технические науки в мире культуры. — Омск: ОГТУ, 1997.
3. *Кассирер Э.* Естественнаучные понятия и понятия культуры//Вопросы философии. — 1995. — № 8.
4. *Наука в культуре.* — М.: ИФРАН; Эдиториал УРСС, 1998.
5. *Риккерт Г.* Науки о природе и науки о культуре: Пер. с нем. — М.: Республика, 1998.
6. *Степин В.С., Горохов В.Г., Розов М.А.* Философия науки и техники. — М.: Гардарика, 1996:
7. *Философия и методология науки.* — М.: Аспект Пресс, 1996.

## Глава 2

# НАУЧНЫЙ МЕТОД СТРУКТУРА НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ

XX век — век науки. Ее авторитет в обществе прочен и устойчив. Общее доверие к науке настолько велико, что мы порой просто отождествляем понятия «знание» и «научное знание», считая их почти синонимами. Но это далеко не так. Существует немало видов знания, источником которых является отнюдь не наука, а наш, к примеру, житейский опыт, эстетические впечатления, религиозное откровение и т.д. Однако знание, добываемое наукой, явно выбивается из этого общего ряда, намного превосходя остальные виды своей полнотой, убедительностью и чисто практическими силой и пользой. За счет чего же ему это удается? В основном за счет метода, которым оно добывается, а также при помощи особого способа его организации и построения.

Сущность научного метода можно представить очень просто: это такая процедура получения научного знания, с помощью которой его можно воспроизвести, проверить и передать другим. По большому счету человека всегда интересует два вопроса: ЧТО такое реальность и КАК с ней обращаться. Метод дает ответы на вопросы второго типа, и во многих случаях именно они имеют решающее значение.

В одной старой китайской притче некий щедрый рыболов делится своим уловом с голодным крестьянином. Но когда тот приходит за рыбой и во второй, и в третий раз, становится ясно, что много проще решить проблему, научив крестьянина самого ловить рыбу. Научить, как ловить рыбу, — значит дать метод, т.е. систему правил, приемов практической деятельности. То же относится и к деятельности познавательной. Знать, как добывается знание, — значит дать всем желающим возможность, во-первых, воспроизводить и проверять достоверность уже имеющегося знания, а во-вторых — получать новое, ранее неизвестное.

Наука тем отличается от других форм общественного сознания, что в ней методы получения нового знания стали предметом самостоятельного анализа и открытого обсуждения. В итоге родилась самостоятельная научная дисциплина — «Методология научного познания», о некоторых современных проблемах которой будет рассказано в следующих параграфах.

### 2.1. Методы научного познания

Греческое слово «методос» означает путь к чему-либо. В научном познании этот путь, очевидно, должен приводить к истине. Если такой путь найден, т.е. известны средства, приемы и спосо-

бы достижения цели, то его можно показать всем, сделать всеобщим достоянием и, следовательно, обеспечить безусловную воспроизводимость научного знания. И когда по этому пути пойдут многие, он неизбежно превратится в хорошо накатанную, привычную дорогу, т.е. станет всеобщим, устоявшимся способом получения нового знания. Четко фиксируя такие «пути», наука и обеспечивает свойства объективности и общеобязательности добываемого знания.

*Метод* есть совокупность правил, приемов познавательной и практической деятельности, обусловленных природой и закономерностями исследуемого объекта.

Таких правил и приемов существует великое множество. Часть из них опирается на обычную практику обращения человека с предметами материального мира, другие предполагают более глубокое обоснование — теоретическое, научное. Научные методы — это по сути обратная сторона теорий. Всякая теория объясняет, *что* собой представляет тот или иной фрагмент реальности. Но объясняя, она тем самым показывает, *как* с этой реальностью следует обращаться, что с ней можно и нужно делать. Теория как бы «сворачивается» в метод. В свою очередь метод, направляя и регулируя дальнейшую познавательную деятельность, способствует дальнейшему развертыванию и углублению знания. Человеческое знание, по существу, и приобрело научную форму именно тогда, когда «догадалось» отследить и сделать ясными методы своего появления на свет.

Современная система методов познания отличается высокой сложностью и дифференцированностью. Существует множество возможных способов классификации методов: по широте «охвата» реальности, по степени общности, по применимости на разных уровнях познания и т.д.

Самое «грубое» и простое разделение научных методов подразумевает распределение их *по* двум группам — *общенаучные* и *специально-научные* методы познания.

Первая группа методов характеризует приемы и способы исследования во всех науках и на всех уровнях научного познания. К ним относятся методы наблюдения, эксперимента, анализа, синтеза, индукции, дедукции и т.д. Эти методы настолько универсальны, что работают даже на уровне обычного сознания. Охарактеризуем вкратце наиболее важные из них.

Исходным методом научного познания считается *наблюдение*, т.е. преднамеренное и целенаправленное изучение объектов, опирающееся на чувственные способности человека — ощущения и

восприятия. В ходе наблюдения возможно получение информации лишь о внешних, поверхностных сторонах, качествах и признаках изучаемых объектов. Научное наблюдение характеризуется рядом особенностей:

- целенаправленностью и избирательностью — внимание наблюдателя фиксируется только на тех свойствах объекта, которые связаны с предварительно поставленной задачей;
- объективностью, т.е. возможностью контроля результатов наблюдения либо за счет повторного наблюдения, либо путем использования других методов исследования;
- полнотой, точностью, однозначностью и т.д.

Итогом научных наблюдений всегда является описание исследуемого объекта, фиксируемое в виде текстов, рисунков, схем, графиков, диаграмм и *т.д.* С развитием науки наблюдение становится все более сложным и опосредованным путем использования различных технических устройств, приборов, измерительных инструментов. Техническая оснащенность процедуры наблюдения, с одной стороны, колоссально увеличила ее возможности, а с другой — породила серьезную проблему достоверности знаний, получаемых с помощью приборов. Современные приборы слишком далеко ушли от непосредственных ощущений человека, и поэтому безвозвратно попала наглядность и образная простота получаемой картины.

Ведь одно дело — наблюдать в телескоп планеты или звезды, которым от нашего наблюдения, как говорится, ни жарко, ни холодно, и совсем другое — «наблюдать». какой-либо квантовый объект (электрон или протон). Всякое взаимодействие нашего макроприбора с таким микрообъектом нарушает состояние последнего. В результате мы получаем сведения о квантовом явлении, искаженные вмешательством прибора. В классической физике подобные искажения можно учесть и по результатам измерений установить «истинное» состояние объекта, не зависящее от наблюдателя. В квантовой физике это невозможно. Как любили повторять создатели квантовой механики, «для того чтобы узнать свойства пудинга, его надо съесть».

Но «съев» квантовый объект, мы его разрушим и, следовательно, не сможем еще раз проверить и уточнить состояние квантовой системы. Поэтому в квантовой физике «наблюдаемое» и «наблюдатель» неотделимы друг от друга. Разумеется, квантовые объекты существуют «сами по себе» и без всяких наблюдателей. Однако описание их свойств невозможно без точного указания на тот класс при-



боров, в котором эти свойства регистрируются. И в разных классах приборов эти свойства будут различны (в одних — волновые, в других — корпускулярные). Другими словами, квантовая система становится объектом наблюдения только в том случае, если указан точный способ *измерения* ее свойств.

**Измерение** — познавательная процедура, в которой устанавливается отношение одной (измеряемой) величины, характеризующей изучаемый объект, к другой, принятой за постоянную (т.е. единицу измерения). Измерение органически связано с наблюдением и образует вместе с ним фундаментальную основу естествознания. Именно переход к фиксации количественных (однозначно измеряемых) параметров материальных тел позволил естественным наукам добиться нынешних строгости и точности знания. Измерительные процедуры могут даже опережать теоретическое объяснение: измерять температуру тел научились гораздо раньше, чем поняли физическую природу теплоты.

Еще одним важнейшим методом естественно-научного познания является *эксперимент*. С введением в практику науки экспериментального метода ученые из наблюдателей превратились в «естествоиспытателей». То есть данный метод предполагает активное воздействие экспериментатора на изучаемый объект и условия его существования.

**Эксперимент** (от лат. *experimentum* — проба, опыт) — способ активного, целенаправленного исследования объектов в контролируемых и управляемых условиях. Эксперимент включает процедуры наблюдения и измерения, однако не сводится к ним. Ведь экспериментатор имеет возможность подбирать необходимые условия наблюдения, комбинировать и варьировать их, добиваясь «чистоты» проявления изучаемых свойств, а также вмешиваться в «естественное» течение исследуемых процессов и даже искусственно их воспроизводить.

Главной задачей эксперимента, как правило, является проверка различных гипотез и предсказаний теории. Однако в ходе такой проверки нередко обнаруживаются и неожиданные, не предусмотренные гипотезой новые свойства объекта. Классическим примером такого рода являются эксперименты Э. Резерфорда, в 1909 г. бомбардировавшего альфа-частицами (ядрами атомов гелия) металлическую фольгу. Его прибор был несложен: поток альфа-частиц, испускаемый ампулой с радием, проходил через диафрагму, которая выделяла из общей массы узкий пучок частиц и направляла его на экран из сернистого цинка, где на-

блюдались сцинтилляции (крошечные вспышки при столкновении частиц с экраном). Поставив на пути альфа-частиц фольгу, Э. Резерфорд обнаружил, что вместо резкого изображения узкой щели диафрагмы на экране появляется размытая полоса, т.е. небольшое количество частиц (примерно 2%) отклонялось от прямого пути. По тогдашним представлениям о строении атома (модель Дж. Томсона) это было необъяснимо: в предполагаемой положительно заряженной внутриатомной среде с вкрапленными в нее электронами тяжелым альфа-частицам просто не было преград, ведь по сравнению с ними электроны — не более чем горошины перед пушечными ядрами. А последовавшее далее предположение Э. Резерфорда о том, не могут ли альфа-частицы отскакивать от фольги назад, казалось и вовсе бессмысленным. Однако помощники великого английского физика, просчитав за два года более миллиона сцинтилляций, доказали, что назад отскакивает, как мяч от сетки, примерно одна альфа-частица из восьми тысяч. Предложенное Э. Резерфордом объяснение этого неожиданного феномена известно сегодня как «планетарная модель атома»: отраженные назад альфа-частицы сталкивались с ядрами атомов фольги. А небольшое количество отражений определяется тем, что, хотя практически вся масса атома сосредоточена в ядре, оно занимает лишь ничтожную часть его объема (как Солнце в нашей планетной системе). Эти представления ныне настолько привычны, что кажется, будто они совершенно тривиальны. Но чтобы сформулировать их в первый раз, понадобились недюжинные научные терпение и смелость. А опирались последние как раз на неопровержимые результаты эксперимента.

Подобные эксперименты называют *исследовательскими*. Другой тип эксперимента — *проверочный* — предназначен для подтверждения тех или иных теоретических предположений. Так, существование множества элементарных частиц первоначально было «вычислено» теоретически, и лишь позднее подтверждено рядом целенаправленных экспериментов.

Экспериментальный метод, возникнув в XVII в. в физике (Г. Галилей, У. Гильберт), затем распространился на все области естествознания. За четыре прошедших столетия, разумеется, существенно изменилась техническая оснащенность экспериментальной практики. Многие нынешние экспериментальные установки (ускорители заряженных частиц, например) представляют собой огромные и дорогостоящие сооружения. Однако не понизилось значение и *мысленных* экспериментов, для которых не тре-

буется создания сложных технических средств. В XVII в., например, Г. Галилей с помощью мысленного эксперимента сформулировал важнейший для физики принцип инерции. А в XX в. другой гений физики — А. Эйнштейн — блестяще использовал тот же прием, вообразив свободно падающий в поле тяготения лифт и обнаружив при этом, что, находясь внутри такого лифта, никаким способом нельзя определить, движется ли ускоренно лифт в поле тяготения или он покоится, а поле тяготения при этом исчезает. Результатом этого мысленного эксперимента стал принцип эквивалентности инерционной и гравитационной масс, положенный в основу общей теории относительности.

В целом же все разнообразные виды научных экспериментов составляют мощную эмпирическую базу естествознания. Эксперимент является как ведущим методом, так и одним из решающих критериев истинности научного знания.

**Анализ** как общенаучный метод познания представляет собой процедуру мысленного (или реального) расчленения, разложения объекта на составные элементы в целях выявления их системных свойств и отношений.

**Синтез** — операция соединения выделенных в анализе элементов изучаемого объекта в единое целое.

**Индукция** — способ рассуждения или метод получения знания, при котором общий вывод делается на основе обобщения частных посылок. Индукция может быть полной и неполной. Полная индукция возможна тогда, когда посылки охватывают все явления того или иного класса. Однако такие случаи встречаются редко. Невозможность учесть все явления данного класса заставляет использовать неполную индукцию, конечные выводы которой не имеют строго однозначного характера.

**Дедукция** — способ рассуждения или метод движения знания от общего к частному, т.е. процесс логического перехода от общих посылок к заключениям о частных случаях. (Помните Шерлока Холмса?) Дедуктивный метод может давать строгое, достоверное знание при условии истинности общих посылок и соблюдении правил логического вывода.

**Аналогия** — прием познания, при котором наличие сходства, совпадение признаков нетождественных объектов позволяет предположить их сходство и в других признаках. Так, обнаруженные при изучении света явления интерференции и дифракции позволили сделать вывод о его волновой природе, поскольку раньше те же свойства были зафиксированы у звука, волновой характер ко-

торого был уже точно установлен. Аналогия — незаменимое средство наглядности, изобразительности мышления. Но еще Аристотель предупреждал, что «аналогия не есть доказательство»! Она может давать лишь предположительное знание.

*Абстрагирование* — прием мышления, заключающийся в отвлечении от несущественных, незначимых для субъекта познания свойств и отношений исследуемого объекта с одновременным выделением тех его свойств, которые представляются важными и существенными в контексте исследования. Абстрагирование является очень острым и эффективным инструментом теоретического разума, позволяющим хирургически точно «вырезать» из хаотичного переплетения реальных связей и отношений именно те, которые представляют сущность изучаемого объекта. В рамках обыденного познания «абстрактное мышление» означает, как правило, мышление бедное, бессодержательное, одностороннее. Происходит это потому, что на данном уровне фактически нет средств различения абстракций существенных и несущественных, случайных и необходимых. (Когда мы сердимся на кого-то и даже позволяем себе награждать другого человека разными обидными характеристиками; или когда мы голосуем за того или иного политика просто потому, что он «симпатичный», мы демонстрируем примеры самого настоящего абстрактного, т.е. отвлеченного, мышления. Только «отвлекаются» при этом и становятся причиной нашего поведения свойства людей не самые важные, не выражающие их суть, а случайные, поверхностные, хотя и наиболее заметные.) На теоретическом же уровне абстрагирование — лишь начальный шаг, после которого начинается длительный и сложный процесс восхождения от абстрактного (одностороннего, но существенного) к конкретному (полному, многостороннему) знанию о предмете.

*Моделирование* — метод замещения изучаемого объекта подобным ему по ряду интересующих исследователя свойств и характеристик. Данные, полученные при изучении модели, затем с некоторыми поправками переносятся на реальный объект. Моделирование применяется в основном тогда, когда прямое изучение объекта либо невозможно (очевидно, что феномен «ядерной зимы» в результате массированного применения ядерного оружия кроме как на модели лучше не испытывать), либо связано с непомерными усилиями и затратами. Последствия крупных вмешательств в природные процессы (поворот рек, например) целесообразно сначала изучить на гидродинамических моделях, а потом уже экспериментировать с реальными природными объектами.

Изучать аэродинамические свойства новых конструкций самолетов или проверять их на прочность в аэродинамической трубе намного дешевле с помощью уменьшенных копий — моделей и т.д. Моделирование — метод фактически универсальный. Он может использоваться в системах самых различных уровней. Обычно выделяют такие типы моделирования, как предметное, математическое, логическое, физическое, химическое и проч. Широчайшее распространение в современных условиях получило компьютерное моделирование.

Подчеркнем еще раз, что все вышеперечисленные методы относятся к разряду *общенаучных*, т.е. применяемых во всех областях научного знания. Кроме них существуют и *специально-научные* методы, представляющие собой системы сформулированных в императивной форме принципов конкретных научных теорий.

## 2.2. Структура научного познания

За две с половиной тысячи лет своего существования наука превратилась в сложное, системно организованное образование с четко просматриваемой структурой. Основными элементами научного знания являются:

- твердо установленные факты;
- закономерности, обобщающие группы фактов;
- теории, как правило, представляющие собой системы закономерностей, в совокупности описывающих некий фрагмент реальности;
- методы как специфические приемы и способы исследования реальности, исходящие из особенностей и закономерностей изучаемых объектов;
- научные картины мира, рисующие обобщенные образы всей реальности, в которых сведены в некое системное единство все теории, допускающие взаимное согласование.

Главная опора, фундамент науки — это, конечно, установленные факты. Если они установлены правильно (подтверждены многочисленными свидетельствами наблюдения, экспериментов, проверок и т.д.), то считаются бесспорными и обязательными. Это — эмпирический, т.е. опытный, базис науки. Количество накопленных наукой фактов непрерывно возрастает. Естественно, они подвергаются первичному эмпирическому обобщению, приводятся в различные системы и классификации.

Обнаруженные в опыте общность фактов, их единообразие свидетельствуют о том, что найден некий эмпирический закон, общее правило, которому подчиняются непосредственно наблюдаемые явления.

Но значит ли это, что наука выполнила свою главную задачу, состоящую, как известно, в установлении законов? К сожалению, нет. Дело в том, что фиксируемые на эмпирическом уровне закономерности, как правило, мало что объясняют. Обнаружили, к примеру, древние наблюдатели, что большинство светящихся объектов на ночном небе движутся по четким кругообразным траекториям, а несколько других совершают какие-то петлеобразные движения. Общее правило для тех и других, стало быть, есть, только как его объяснить? А объяснить непросто, если не знать, что первые — это звезды, а вторые — планеты и их «неправильное» поведение в небе вызвано совместным с Землей вращением вокруг Солнца.

Кроме того, эмпирические закономерности обычно малоэвристичны, т.е. не открывают дальнейших направлений научного поиска. Эти задачи решаются уже на другом уровне познания — теоретическом.

Проблема различения двух уровней научного познания — *теоретического* и *эмпирического (опытного)* — появляется из одной специфической особенности его организации, суть которой заключается в существовании различных типов обобщения доступного изучению материала. Наука ведь устанавливает законы. А закон есть существенная, необходимая, устойчивая, повторяющаяся связь явлений, т.е. нечто общее, а если строже — то и всеобщее для того или иного фрагмента реальности.

Общее же (или всеобщее) в вещах устанавливается путем абстрагирования, отвлечения от них тех свойств, признаков, характеристик, которые повторяются, являются сходными, одинаковыми во множестве вещей одного класса. Суть формально-логического обобщения как раз и заключается в отвлечении от предметов такой «одинаковости», инвариантности. Данный способ обобщения называют «абстрактно-всеобщим». Это связано с тем, что выделяемый общий признак может быть взят совершенно произвольно, случайно и никак не выражать сути изучаемого явления.

Например, известное античное определение человека как существа «двуногого и без перьев» в принципе применимо к любому индивиду и, следовательно, является абстрактно-общей его характеристикой. Но разве оно что-нибудь дает для понимания сущности человека и его истории? Определение же, гласящее, что чело-

век — это существо, производящее орудия труда, напротив, формально к большинству людей неприменимо. Однако именно оно позволяет построить некую теоретическую конструкцию, в общем удовлетворительно объясняющую историю становления и развития человека.

Здесь мы имеем дело уже с принципиально иным видом обобщения, позволяющим выделять всеобщее в предметах не номинально, а по существу. В этом случае всеобщее понимается не как простая одинаковость предметов, многократный повтор в них одного и того же признака, а как закономерная связь многих предметов, которая превращает их в моменты, стороны единой целостности, системы. А внутри этой системы всеобщность, т.е. принадлежность к системе, включает не только одинаковость, но и различия, и даже противоположности. Общность предметов реализуется здесь не во внешней похожести, а в единстве генезиса, общем принципе их связи и развития.

Именно эта разница в способах отыскания общего в вещах, т.е. установления закономерностей, и разводит *эмпирический* и *теоретический* уровни познания. На уровне чувственно-практического опыта (эмпирическом) возможно фиксирование только внешних общих признаков вещей и явлений. Существенные же внутренние их признаки здесь можно только угадать, схватить случайно. Объяснить же их и обосновать позволяет лишь теоретический уровень познания.

В теории происходит переорганизация, или реструктуризация, добытого эмпирического материала на основе некоторых исходных принципов. Это что-то вроде игры в детские кубики с фрагментами разных картинок. Для того чтобы беспорядочно разбросанные кубики сложились в единую картинку, нужен некий общий замысел, принцип их сложения. В детской игре этот принцип задан в виде готовой картинки-трафаретки. А вот как такие исходные принципы организации построения научного знания отыскиваются в теории — великая тайна научного творчества.

Наука потому и считается делом сложным и творческим, что от эмпирии к теории нет прямого перехода. Теория не строится путем непосредственного индуктивного обобщения опыта. Это, конечно, не означает, что теория вообще не связана с опытом. Изначальный толчок к созданию любой теоретической конструкции дает как раз практический опыт. И проверяется истинность теоретических выводов опять-таки их практическими приложениями. Однако сам процесс построения теории и ее дальнейшее развитие осуществляются от практики относительно независимо.

Итак, проблема различия теоретического и эмпирического уровней научного познания коренится в различии способов идеального воспроизведения объективной реальности, подходов к построению системного знания. Отсюда вытекают и другие, уже производные отличия этих двух уровней. За эмпирическим знанием, в частности, исторически и логически закрепились функция сбора, накопления и первичной рациональной обработки данных опыта. Его главная задача — *фиксация фактов*. Объяснение же, интерпретация их — дело теории.

Различаются рассматриваемые уровни познания и по **объектам исследования**. Проводя исследование на эмпирическом уровне, ученый имеет дело непосредственно с природными и социальными объектами. Теория же оперирует исключительно с идеализированными объектами (материальная точка, идеальный газ, абсолютно твердое тело и проч.). Все это обуславливает и существенную разницу в применяемых **методах исследования**. Для эмпирического уровня обычны такие методы, как наблюдение, описание, измерение, эксперимент и др. Теория же предпочитает пользоваться аксиоматическим методом, системным, структурно-функциональным анализом, математическим моделированием и т.д.

Существуют, конечно, и методы, применяемые на всех уровнях научного познания: абстрагирование, обобщение, аналогия, анализ и синтез и др. Но все же разница в методах, применяемых на теоретическом и эмпирическом уровнях, не случайна. Более того,



Ф. Бэкон

именно проблема метода была исходной в процессе самого осознания особенностей теоретического знания. В XVII в., в эпоху рождения классического естествознания, Ф. Бэкон и Р. Декарт сформулировали две разнонаправленные методологические программы развития науки: эмпирическую (индукционистскую) и рационалистическую (дедукционистскую).

Под *индукцией*, как мы помним, принято понимать такой способ рассуждения, при котором общий вывод делается на основе обобщения частных посылок. Проще говоря, это движение познания от частного к общему. Движение в противоположном направлении, от общего к частному, называется *дедукцией*.



Логика противостояния эмпиризма и рационализма в вопросе о ведущем методе получения нового знания, в общем, проста.

**Эмпиризм.** Действительное и хоть сколько-нибудь практичное знание о мире можно получить только из опыта, т.е. на основании наблюдений и экспериментов. А всякое наблюдение или эксперимент единичны. Поэтому единственно возможный путь познания природы — движение от частных случаев ко все более широким обобщениям, т.е. индукция. Другой же способ отыскания законов природы как бы обратный: сначала строят самые общие основания, а потом к ним приспособляются и посредством их проверяют частные выводы. По Ф. Бэкону, этот путь — «...матерь заблуждений и бедствие всех наук».



*Р. Декарт*

**Рационализм.** До сих пор самыми надежными и успешными были математические науки. А таковыми они стали потому, что применяют самые эффективные и достоверные методы познания: интеллектуальную интуицию и дедукцию. Интуиция позволяет усмотреть в реальности такие простые и самоочевидные истины, что усомниться в них совершенно невозможно. Дедукция же обеспечивает выведение из этих простых истин более сложного знания. И если она проводится по строгим правилам, то всегда будет приводить только к истине и никогда к заблуждениям. Индуктивные же рассуждения, конечно, тоже бывают хороши, но они никак не могут приводить ко всеобщим суждениям, в которых выражаются законы.

Эти методологические программы ныне считаются устаревшими и неадекватными. Эмпиризм недостаточен потому, что индукция и в самом деле никогда не приведет к универсальным суждениям, поскольку в большинстве ситуаций принципиально невозможно охватить все бесконечное множество частных случаев, на основе которых делаются общие выводы. И ни одна крупная современная теория не построена путем прямого индуктивного обобщения. Рационализм же оказался исчерпанным, поскольку современная наука занялась такими областями реальности (в микро- и мегамире), в которых требуемая «самоочевидность» простых истин испарилась окончательно. Да и роль опытных методов познания оказалась здесь недооцененной.

Тем не менее эти методологические программы сыграли свою важную историческую роль: *во-первых*, они стимулировали огромное множество конкретных научных исследований, а *во-вторых*, «высекли искру» некоторого понимания **структуры научного познания**. Выяснилось, что оно как бы «двухэтажно». И хотя занятый теорией «верхний этаж» вроде бы надстроен над «нижним» (эмпирией) и без последнего должен рассыпаться, но между ними почему-то нет прямой и удобной лестницы. Из нижнего этажа на верхний можно попасть только «скачком» в прямом и переносном смысле. При этом, как бы ни была важна база, основа (нижний эмпирический этаж нашего знания), решения, определяющие судьбу постройки, принимаются все-таки наверху, во владениях теории.

В наше время стандартная **модель строения научного знания** выглядит примерно так. Познание начинается с установления путем наблюдения или экспериментов различных фактов. Если среди этих фактов обнаруживается некая регулярность, повторяемость, то в принципе можно утверждать, что найден эмпирический закон, первичное эмпирическое обобщение. И все бы хорошо, но, как правило, рано или поздно отыскиваются такие факты, которые никак не встраиваются в обнаруженную регулярность. Тут на помощь призывается творческий интеллект ученого, его умение мысленно перестроить известную реальность так, чтобы выпадающие из общего ряда факты вписались наконец в некую единую схему и перестали противоречить найденной эмпирической закономерности.

Обнаружить эту новую схему наблюдением уже нельзя, ее нужно придумать, сотворить умозрительно, представив первоначально в виде теоретической гипотезы. Если гипотеза удачна и снимает найденное между фактами противоречие, а еще лучше — позволяет предсказывать получение новых, нетривиальных фактов, значит, родилась новая теория, найден теоретический закон.

Известно, к примеру, что эволюционная теория *Ч. Дарвина* долгое время находилась под угрозой краха из-за распространенных в XIX в. представлений о наследственности. Считалось, что передача наследственных признаков происходит по принципу «смешивания», т.е. родительские признаки переходят к потомству в некоем промежуточном варианте. Если скрестить, допустим, растения с белыми и красными цветками, то у полученного гибрида цветки должны быть розовыми. В большинстве случаев так оно и есть. Это эмпирически установленное обобщение на основе множества совершенно достоверных эмпирических фактов.

Но из этого, между прочим, следовало, что все наследуемые признаки при скрещивании должны усредняться. Значит, любой, даже самый выгодный для организма признак, появившийся в результате мутации (внезапного изменения наследственных структур), со временем должен исчезнуть, раствориться в популяции. А это в свою очередь доказывало, что естественный отбор работать не должен! Британский инженер *Ф. Дженкин* доказал это строго математически. Ч. Дарвину этот «кошмар Дженкина» отравлял жизнь с 1867 г., но убедительного ответа он так и не нашел. (Хотя ответ уже был найден. Дарвин просто о нем не знал.)

Дело в том, что из стройного ряда эмпирических фактов, рисующих убедительную в целом картину усреднения наследуемых признаков, упорно выбивались не менее четко фиксируемые эмпирические факты иного порядка. При скрещивании растений с красными и белыми цветками, пусть не часто, но все равно будут появляться гибриды с чисто белыми или чисто красными цветками. Но при усредняющем наследовании признаков такого быть не может — смешав кофе с молоком, нельзя получить черную или белую жидкость! Обращи Ч. Дарвин внимание на это противоречие, наверняка он прибавил бы себе и славу создателя генетики. Но не обратил. Как, впрочем, и большинство его современников, считавших это противоречие несущественным. И зря.

Ведь такие «выпирающие» факты портили всю убедительность эмпирического правила промежуточного характера наследования признаков. Чтобы эти факты вписать в общую картину, нужна была какая-то иная схема механизма наследования. Она не обнаруживалась прямым индуктивным обобщением фактов, не давалась непосредственному наблюдению. Ее нужно было «узреть умом», угадать, вообразить и, соответственно, сформулировать в виде теоретической гипотезы.

Эту задачу, как известно, блестяще решил *Г. Мендель*. Суть предложенной им гипотезы можно выразить так: наследование носит не промежуточный, а дискретный характер. Наследуемые признаки передаются дискретными частицами (сегодня мы называем их генами). Поэтому при передаче факторов наследственности от поколения к поколению идет их расщепление, а не смешивание. Эта гениально простая схема, развившаяся впоследствии в стройную теорию, объяснила разом все эмпирические факты. Наследование признаков идет в режиме расщепления, и поэтому возможно появление гибридов с «несмешивающимися» признаками. А на-

блюдаемое в большинстве случаев «смешивание» вызвано тем, что за наследование признака отвечает, как правило, не один, а множество генов, что и «смазывает» менделевское расщепление. Принцип естественного отбора был спасен, «кошмар Дженкина» рассеялся.

Таким образом, традиционная модель строения научного знания предполагает движение по цепочке: установление эмпирических фактов — первичное эмпирическое обобщение — обнаружение отклоняющихся от правила фактов — изобретение теоретической гипотезы с новой схемой объяснения — логический вывод (дедукция) из гипотезы всех наблюдаемых фактов, что и является ее проверкой на истинность. Подтверждение гипотезы конституирует ее в теоретический закон. Такая модель научного знания называется **гипотетико-дедуктивной**. Считается, что большая часть современного научного знания построена именно этим способом.

### 2.3. Критерии и нормы научности

Теория является высшей формой организации научного знания, дающей целостное представление о существенных связях и отношениях в какой-либо области реальности. Разработка теории сопровождается, как правило, введением понятий, фиксирующих непосредственно не наблюдаемые стороны объективной реальности. Поэтому проверка истинности теории не может быть непосредственно осуществлена прямым наблюдением и экспериментом. Такой «отрыв» теории от непосредственно наблюдаемой реальности породил в XX в. немало дискуссий на тему о том, какое же знание можно и нужно признать научным, а какому в данном статусе следует отказать. Проблема заключалась в том, что относительная независимость теоретического знания от его эмпирического базиса, свобода построения различных теоретических конструкций невольно создают иллюзию немыслимой легкости изобретения универсальных объяснительных схем и полной научной безнаказанности авторов за свои сногшибательные идеи. Заслуженный авторитет науки зачастую используется для придания большего веса откровениям всякого рода пророков, целителей, исследователей «астральных сущностей», следов внеземных пришельцев и т.п. Внешняя наукообразная форма и использование полунаучной терминологии создают впечатление причастности к достижениям большой науки и еще не познанным тайнам всей Вселенной одновременно.

Критические замечания в адрес «нетрадиционных» воззрений отбиваются нехитрым, но надежным способом: традиционная наука по природе своей консервативна и склонна устраивать гонения на все новое и необычное: — и Джордано Бруно ведь сожгли, и Менделя не поняли и т.д. Возникает вопрос: можно ли четко отграничить псевдонаучные идеи от собственно науки?

Для этих целей разными направлениями методологии науки сформулировано несколько принципов. Один из них получил название **принципа верификации**: какое-либо понятие или суждение имеет значение, если оно сводимо к непосредственному опыту или высказываниям о нем, т.е. *эмпирически проверяемо*. Если же найти нечто эмпирически фиксируемое для такого суждения не удастся, то оно либо представляет собой тавтологию, либо лишено смысла. Поскольку понятия развитой теории, как правило, не сводимы к данным опыта, то для них сделано послабление: возможна и косвенная верификация. Скажем, указать опытный аналог понятию «кварк» невозможно. Но кварковая теория предсказывает ряд явлений, которые уже можно зафиксировать опытным путем, экспериментально. И тем самым косвенно верифицировать саму теорию.

Принцип верификации позволяет в первом приближении отграничить научное знание от явно вненаучного. Однако он не может помочь там, где система идей скроена так, что решительно все возможные эмпирические факты в состоянии истолковать в свою пользу: идеология, религия, астрология и т.п. В таких случаях полезно прибегнуть к еще одному принципу разграничения науки и ненауки, предложенному крупнейшим философом XX в. *К. Поппером*. — **принципу фальсификации**. Он гласит: критерием научного статуса теории является ее фальсифицируемость или опровержимость. Иначе говоря, только то знание может претендовать на звание «научного», которое в принципе опровержимо.

Несмотря на внешне парадоксальную форму, а может быть, и благодаря ей, этот принцип имеет простой и глубокий смысл. К. Поппер обратил внимание на значительную асимметрию процедур подтверждения и опровержения в познании. Никакое количество падающих яблок не является достаточным для окончательного подтверждения истинности закона всемирного тяготения. Однако достаточно всего лишь одного яблока, полетевшего прочь от Земли, чтобы этот закон признать ложным. Поэтому именно попытки фальсифицировать, т.е. опровергнуть теорию, должны быть наиболее эффективны в плане подтверждения ее истинности и научности.

Теория, непроверяемая в принципе, не может быть научной. Идея божественного творения мира в принципе непроверяема. Ибо любую попытку ее опровержения можно представить как результат действия все того же божественного замысла, вся сложность и непредсказуемость которого нам просто не по зубам. Но раз эта идея непроверяема, значит, она вне науки.

Можно, правда, заметить, что последовательно проведенный принцип фальсификации делает любое знание гипотетичным, т.е. лишает его законченности, абсолютности, неизменности. Но это, наверное, и неплохо: именно постоянная угроза фальсификации держит науку «в тонусе», не дает ей застояться, «почить на лаврах». Критицизм является важнейшим источником роста науки и неотъемлемой чертой ее «имиджа».

При этом можно отметить, что сами работающие в науке ученые считают вопрос о разграничении науки и ненауки не слишком сложным. Дело в том, что они интуитивно чувствуют подлинно- и псевдонаучный характер знания, так как ориентируются на определенные нормы и идеалы научности, некие эталоны исследовательской работы. В этих идеалах и нормах науки выражены представления о целях научной деятельности и способах их достижения. Хотя они исторически изменчивы, все же во все эпохи сохраняется некий инвариант таких норм, обусловленный единством стиля мышления, сформировавшегося еще в Древней Греции. Его принято называть **рациональным**. Этот стиль мышления основан, по сути, на двух фундаментальных идеях:

- природной упорядоченности, т.е. признании существования универсальных, закономерных и доступных разуму причинных связей;
- формального доказательства как главного средства обоснованности знания.

В рамках рационального стиля мышления научное знание характеризуют следующие методологические критерии:

- универсальность, т.е. исключение любой конкретики — места, времени, субъекта и т.п.;
- согласованность или непротиворечивость, обеспечиваемая дедуктивным способом развертывания системы знания;
- простота; хорошей считается та теория, которая объясняет максимально широкий круг явлений, опираясь на минимальное количество научных принципов;
- объяснительный потенциал;
- наличие предсказательной силы.

Эти общие критерии или нормы научности входят в эталон научного знания постоянно. Более же конкретные нормы, определяющие схемы исследовательской деятельности, зависят от предметных областей науки и от социально-культурного контекста рождения той или иной теории.

## 2.4. Границы научного метода

Достижения научного метода огромны и неоспоримы. С его помощью человечество не без комфорта обустроилось на всей планете, поставило себе на службу энергию воды, пара, электричества, атома, начало осваивать околоземное космическое пространство и т.п. Если к тому же не забывать, что подавляющая часть всех достижений науки получена за последние полторы сотни лет, то эффект получается колоссальный — человечество самым очевидным образом ускоряет свое развитие с помощью науки. И это, возможно, только начало. Если наука и дальше будет развиваться с таким ускорением, какие удивительные перспективы ожидают человечество! Примерно такие настроения владели цивилизованным миром в 60—70-е годы XX в. Однако ближе к его концу блистательные перспективы немножко потускнели, восторженных ожиданий поубавилось и даже появилось некоторое разочарование: с обеспечением всеобщего благополучия наука явно не справлялась.

Сегодня общество смотрит на науку куда более трезво. Оно начинает постепенно осознавать, что у научного метода есть свои издержки, область действия и границы применимости. Самой науке это было ясно уже давно. В методологии науки вопрос о границах научного метода дебатировался по крайней мере со времен *И. Канта*. То, что развитие науки непрерывно наталкивается на всевозможные преграды и границы, естественно. На то и разрабатываются научные методы, чтобы их преодолевать. Но, к сожалению, некоторые из этих границ пришлось признать фундаментальными. Преодолеть их, вероятно, не удастся никогда.

Одну из таких границ очерчивает наш **опыт**. Как ни критикуй эмпиризм за неполноту или односторонность, исходная его посылка все-таки верна: конечным источником любого человеческого знания является опыт (во всех возможных формах). А опыт наш хоть и велик, но неизбежно ограничен, хотя бы временем существования человечества. Десятки тысяч лет общественно-исторической практики — это, конечно, немало, но что это по

сравнению с вечностью? И можно ли закономерности, подтверждаемые лишь ограниченным человеческим опытом, распространять на всю безграничную Вселенную? Распространять-то, конечно, можно, только вот истинность конечных выводов в приложении к тому, что находится за пределами опыта, всегда останется не более чем вероятностной.

С противником эмпиризма — рационализмом, отстаивающим дедуктивную модель развертывания знания, положение не лучше. Ведь в этом случае все частные утверждения и законы теории выводятся из общих первичных допущений, постулатов, аксиом и проч. Однако эти первичные постулаты и аксиомы, не выводимые и, следовательно, не доказуемые в рамках данной теории, всегда чреваты возможностью опровержения. Это относится и ко всем фундаментальным, т.е. наиболее общим, теориям. Таковы, в частности, постулаты бесконечности мира, его материальности, симметричности и т.д. Нельзя сказать, что эти утверждения вовсе бездоказательны. Они доказываются хотя бы тем, что все выводимые из них следствия не противоречат друг другу и реальности. Но ведь речь может идти только об изученной нами реальности. За ее пределами истинность таких постулатов из однозначной превращается опять-таки в вероятностную. Так что сами основания науки не имеют абсолютного характера и в принципе в любой момент могут быть поколеблены.

Другой пограничный барьер на пути к всемогуществу науки возвела сама *природа человека*. Загвоздка оказалась в том, что человек — существо макромира (т.е. мира предметов, сопоставимых по своим размерам с человеком). И средства, используемые учеными в научном поиске, — приборы, язык описания и проч. — того же масштаба. Когда же человек со своими макроприборами и макропредставлениями о реальности начинает штурмовать микро- или мегамир, то неизбежно возникают нестыковки. Наши макропредставления не подходят к этим мирам, никаких прямых аналогов привычным нам вещам там нет, и потому сформировать макрообраз, полностью адекватный микромиру, невозможно в принципе! Для нас, к примеру, все электроны одинаковы, они неразличимы ни в каком эксперименте. Возможно, что это и не так, но чтобы научиться их различать, надо самому человеку стать размером с электрон. А это вроде бы невозможно.

Таким образом, наш «познавательный аппарат» при переходе к областям реальности, далеким от повседневного опыта, теряет свою надежность. Ученые, казалось бы, нашли выход: для описа-



ния недоступной опыту реальности они перешли на язык абстрактных обозначений и математики.

Что такое, например, «аромат» или «цвет» кварка — совершенно определенные физические понятия? Это некие физические состояния субэлементарных частиц, которым соответствуют определенные математические параметры. Больше о них ничего сказать нельзя. Реальность сузилась до математических формул. И дело не только в том, что это не слишком удобно: представьте себе, что фразу «солнце всходит и заходит» пришлось бы передавать окружающим с помощью системы ньютоновских уравнений. Сложность ситуации в том, что сами логика и математика родом из привычного нам макромира. На тех «этажах» реальности, до которых сумел добраться ученый мир, они работают. А вот работают ли на следующих — не факт.

Следующую пограничную полосу наука соорудила себе сама. Мы привыкли к выражениям типа: «наука расширяет горизонты». Это, конечно, верно. Но не менее верно и обратное утверждение: наука не только расширяет, но и значительно сужает горизонты человеческого воображения. Любая теория, разрешая одни явления, как правило, запрещает другие. Классическая термодинамика запретила вечный двигатель, теория относительности наложила строжайший запрет на превышение скорости света, генетика не разрешает наследование приобретенных признаков и т.п. К. Поппер даже отважился на утверждение: чем больше теория запрещает, тем она лучше!

Открывая человеку большие возможности, наука одновременно проявляет и области невозможного. И чем более развита наука, тем больше «площадь» этих запрещенных областей. Наука не волшебница. И хотя мечтать, как говорится, не вредно, делать это рекомендуется исключительно в разрешенных наукой направлениях.

И наконец, еще одно значимое ограничение потенциала научного метода связано с его *инструментальной по сути природой*. Научный метод — инструмент в руках человека, обладающего свободой воли. Он может подсказать человеку, как добиться того или иного результата, но он ничего не может сказать о том, что именно надо человеку делать. Человечество за два последних столетия настолько укрепило в своем доверии к науке, что стало ожидать от нее рекомендаций практически на все случаи жизни. И во многом эти ожидания оправдываются. Наука может существенно поднять комфортность существования человека, избавить его от голода, многих болезней, даже клонировать человека уже почти готова. Она

знает или будет знать, **как** это сделать. А вот во имя чего все это надо делать, **что** в конечном счете хочет человек утвердить на Земле — эти вопросы вне компетенции науки. Наука — рассказ о том, что в этом мире есть и что в принципе может быть. А вот о том, что «должно быть» в социальном, конечно, мире, она молчит. Это уже предмет выбора человека, который он должен сделать сам. Научных рекомендаций здесь быть не может.

Итак, наука, научный метод — вещи, безусловно, полезные и необходимые, но, к сожалению, не всемогущие. Точные границы научного метода пока еще размыты, неопределенны. Но то, что они есть, несомненно. Это не трагедия и не повод лишать науку доверия. Это всего лишь признание факта, что реальный мир гораздо богаче и сложнее, чем его образ, создаваемый наукой.

### Вопросы для самоконтроля

1. Что такое «научный метод»?
2. Каковы основные общенаучные методы познания?
3. Каковы особенности наблюдения и измерения в квантовой физике?
4. Чем индукция отличается от дедукции?
5. Почему стандартная модель построения современного научного знания называется гипотетико-дедуктивной?
6. Каковы современные критерии и нормы научности?
7. Каковы критерии различения эмпирического и теоретического уровней научного познания? Какую роль играет каждый из этих уровней в научном познании?
8. В чем суть принципа фальсификации? Как он работает?
9. Каковы границы действительности научного метода?

### Библиографический список

1. *Алексеев П.В., Панин А.В.* Философия. Разд. **III**. — М.: ПБОЮЛ Грачев С.М., 2000.
2. *Канке В.А.* Основные философские направления и концепции науки. — М.: Логос, 2000.
3. *Концепции современного естествознания.* — Ростов-на-Дону: Феникс, 1996.
4. *Рассел Б.* Человеческое познание. Его сфера и границы. — Киев: Ника-Центр; Вист-С, 1997.
5. *Философия и методология науки.* — М.: Аспект Пресс, 1996.

## Глава 3

# ЛОГИКА И ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗВИТИЯ НАУКИ. СОВРЕМЕННАЯ НАУЧНАЯ КАРТИНА МИРА

Две с половиной тысячи лет истории науки не оставляют сомнения в том, что она *развивается*, т.е. необратимо качественно изменяется со временем. Наука постоянно наращивает свой объем, непрерывно разветвляется, усложняется и т.п. Как уже отмечалось, развитие это оказывается неравномерным: с «рваным» ритмом, причудливым переплетением медленного кропотливого накопления новых знаний, с «обвальным» эффектом внедрения в тело науки «сумасшедших идей», за непостижимо короткое время опрокидывающих складывавшиеся веками картины мира. Фактическая история науки внешне выглядит достаточно мелко и хаотично. Но наука изменила бы самой себе, если бы в этом «броуновском движении» гипотез, открытий, теорий не попыталась бы отыскать некую упорядоченность, закономерный ход становления и смены идей и концепций, т.е. обнаружить скрытую логику развития научного знания.

Выявление логики развития науки означает уяснение закономерностей научного прогресса, его движущих сил, причин и исторической обусловленности. Современное видение этой проблемы существенно отличается от того, что господствовало, пожалуй, до середины XX в. Прежде полагали, что в науке идет непрерывное приращение научного знания, постоянное накопление новых научных открытий и все более точных теорий, создающее в итоге кумулятивный эффект на разных направлениях познания природы. Ныне логика развития науки представляется иной: последняя развивается не в процессе непрерывного накопления новых фактов и идей, не шаг за шагом, а через фундаментальные теоретические сдвиги, в один прекрасный момент перекраивающие дотоле привычную общую картину мира и заставляющие ученых перестраивать свою деятельность на базе принципиально иных мировоззренческих установок. Логику неспешной, пошаговой эволюции науки сменила логика научных революций и катастроф. Ввиду новизны и сложности проблемы в методологии науки еще не сложилось общепризнанного подхода, или модели, логики развития научного знания. Таких моделей множество. Но некоторые все же выбились в явные лидеры. Расскажем о них подробнее.

### 3.1. Общие модели развития науки

Пожалуй, наибольшее число сторонников начиная с 60-х годов XX в. собрала концепция развития науки, предложенная американским историком и философом науки *Томасом Куном*. Отправным пунктом размышлений Т. Куна над проблемами эволюции научного знания стал отмеченный им любопытный факт: ученые-обществоведы славятся своими разногласиями по фундаментальным вопросам, исходным основаниям социальных теорий; представители же естествознания по такого рода проблемам дискутируют редко, большей частью в периоды так называемых кризисов в их науках. В обычное же время они относительно спокойно работают и как бы молчаливо поддерживают неписаное соглашение: пока храм науки, в котором все находится, не шатается, качество его фундамента не обсуждается.

Способность исследователей длительное время работать в неких предзаданных рамках, очерчиваемых фундаментальными научными открытиями, стала важным элементом логики развития науки в концепции Т. Куна. Он ввел в методологию науки принципиально новое понятие — **парадигма**. Буквальный смысл этого слова — образец. В нем фиксируется существование особого способа организации знания, подразумевающего определенный набор предписаний, задающих характер видения мира, а значит, влияющих на выбор направлений исследования. В парадигме содержатся также и общепринятые образцы решения конкретных проблем. Парадигмальное знание не является собственно «чистой» теорией (хотя его ядром и служит, как правило, та или иная фундаментальная теория), поскольку не выполняет непосредственно объяснительной функции. Оно дает некую систему отсчета, т.е. является предварительным условием и предпосылкой построения и обоснования различных теорий.

Являясь по сути метатеоретическим образованием, парадигма определяет дух и стиль научных исследований. По словам Т. Куна, парадигму составляют «...признанные всеми научные достижения, которые в течение определенного времени дают модель постановки проблем и их решений научному сообществу»<sup>1</sup>. Ее содержание отражено в учебниках, в фундаментальных трудах крупнейших ученых, а основные идеи проникают и в массовое сознание. Признанная научным сообществом парадигма на долгие годы опре-

<sup>1</sup> Кун Т. Структура научных революций: Пер. с англ. — М.: Прогресс, 1975. — С. 11.

деляет круг проблем, привлекающих внимание ученых, является как бы официальным подтверждением подлинной «научности» их занятий. К парадигмам в истории науки Т. Кун причислял, например, аристотелевскую динамику, птолемеевскую астрономию, ньютоновскую механику и т.д. Развитие, приращение научного знания внутри, в рамках такой парадигмы, получило название «нормальной науки». Смена же парадигмы есть не что иное, как научная революция. Наглядный пример — смена классической физики (ньютоновской) на релятивистскую (эйнштейновскую).

Решающая же новизна концепции Т. Куна заключалась в том, что смена парадигм в развитии науки не является детерминированной однозначно, или, как модно сейчас выражаться, не носит линейного характера. Развитие науки, рост научного знания нельзя, допустим, представлять себе в виде тянущегося строго вверх, к солнцу, дерева (познания добра и зла). Скорее это похоже на развитие кактуса, прирост которого в принципе может начаться с любой точки поверхности этого растительного «ежика» и продолжаться в любую сторону. И где, с какой стороны нашего научного «кактуса» возникнет вдруг «точка роста» новой парадигмы — непредсказуемо принципиально! Причем не потому, что процесс этот произволен или случаен, а потому, что в каждый критический момент перехода от одного состояния к другому имеется несколько возможных продолжений. Какая именно точка из многих возможных «пойдет в рост», зависит от стечения самых разнообразных обстоятельств. Таким образом, логика развития науки содержит в себе закономерность, но закономерность эта «выбрана» случаем из целого веера других, ничуть не менее закономерных возможностей. Из этого следует, что привычная нам ныне квантово-релятивистская картина мира в принципе могла бы быть и совсем другой, и наверняка не менее логичной и последовательной.

Переходы от одной научной парадигмы к другой Т. Кун сравнивал с обращением людей в новую религиозную веру: мир привычных объектов предстает в совершенно новом свете благодаря решительному пересмотру исходных объяснительных принципов. Аналогия с новообращением понадобилась Т. Куну главным образом для того, чтобы подчеркнуть, что исторически почти мгновенный акт смены парадигм не может быть истолкован строго рационально. Утверждение новой парадигмы осуществляется в условиях мощного противодействия сторонников прежней парадигмы, да к тому же новаторских подходов может оказаться сразу несколько. Поэтому выбор принципов, которые составят будущую успешную

парадигму, осуществляется учеными не столько на основании логики или под давлением эмпирических фактов, сколько в результате внезапного «озарения», «просветления», иррационального акта веры в то, что мир устроен именно так, а не иначе.

Однако далеко не все исследователи методологии научного познания согласились с таким выводом. Альтернативную модель развития науки, также ставшую весьма популярной, предложил *И. Лакатос*. Его концепция, названная **методологией научно-исследовательских программ**, по своим общим контурам довольно близка к куновской, однако расходится с ней в принципиальнейшем пункте. И. Лакатос считает, что выбор научным сообществом одной из многих конкурирующих исследовательских программ может и должен осуществляться **рационально**, на основе четких, рациональных же критериев.

В общем виде лакатосовская модель развития науки может быть описана так. Исторически непрерывное развитие науки представляет собой конкуренцию научно-исследовательских программ. Эти программы имеют следующую структуру:

- «жесткое ядро», содержащее неопровержимые для сторонников программы исходные положения;
- «негативную эвристику». Это своеобразный «защитный пояс» ядра программы, состоящий из вспомогательных гипотез и допущений, снимающих противоречия с аномальными фактами. (Если, допустим, небесная механика рассчитала траектории движения планет, а данные наблюдения свидетельствуют об отклонении реальных орбит от расчетных. В этом случае законы механики подвергаются сомнению в самую последнюю очередь. Вначале в ход идут гипотезы и допущения «защитного пояса»: можно предположить, что неточны измерения, ошибочны расчеты, присутствуют некие возмущающие факторы — неоткрытые еще планеты и т.д. Известно, к примеру, что И. Ньютон, испытывавший трудности с объяснением стабильности Солнечной системы, был вынужден допустить, что сам Бог исправляет отклонения в движении планет);
- «позитивную эвристику» — «... это правила, указывающие, какие пути надо избирать и как по ним идти»<sup>1</sup>. Иными словами, это ряд доводов, предположений, направленных на то, чтобы изменять и развивать «опровержимые варианты» исследователь-

<sup>1</sup> *Лакатос И.* Методология научных исследовательских программ // Вопросы философии. - 1995. - №4. - С. 135.

ской программы, в результате чего последняя предстает не как изолированная теория, а как целая серия модифицирующихся теорий, в основе которых лежат единые исходные принципы.

Так, все тот же И. Ньютон вначале разработал свою программу для планетарной системы, состоящей всего из двух элементов: точечного центра (Солнца) и единственной точечной планеты (Земли). Но такая модель противоречила третьему закону динамики и потому была заменена Ньютоном на модель, в которой и Солнце, и планеты вращались вокруг общего центра притяжения. Затем были последовательно разработаны модели, в которых учитывалось большее число планет, но игнорировались межпланетные силы притяжения; потом Солнце и планеты предстали уже не точечными массами, а массивными сферами; и наконец, была начата работа над моделью, учитывающей межпланетные силы и возмущения орбит.

Важно отметить, что эта последовательная смена моделей мотивировалась вовсе не аномальными наблюдаемыми фактами, а теоретическими и математическими затруднениями самой программы. Именно их разрешение и составляет суть «позитивной эвристики», по И. Лакатосу. Благодаря ей ученые, работающие внутри какой-либо исследовательской программы, могут долгое время игнорировать критику и противоречащие программе факты: они вправе ожидать, что решение конструктивных задач, определяемых «позитивной эвристикой», приведет в конечном счете к объяснению ныне непонятных или «непокорных» фактов. Это придает устойчивость развитию науки.

Однако рано или поздно позитивная эвристическая сила исследовательской программы исчерпывает себя. Встает вопрос о смене программы. «Вытеснение» одной программы другой представляет собой научную революцию. Причем эвристическая сила конкурирующих программ оценивается учеными вполне рационально: «... Программа считается *прогрессирующей* тогда, когда ее теоретический рост предвосхищает ее эмпирический рост, то есть когда она с некоторым успехом может предсказывать новые факты... программа *регрессирует*, если ее теоретический рост отстает от ее эмпирического роста, то есть когда она дает только запоздалые объяснения либо случайных открытий, либо фактов, предвосхищаемых и открываемых конкурирующей программой...»<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Лакатос И. История науки и ее рациональные реконструкции // Структура и развитие науки. — М.: Прогресс, 1978. — С. 219 — 220.

В результате получается, что главным источником развития науки выступает конкуренция исследовательских программ, каждая из которых имеет в свою очередь внутреннюю стратегию развития (позитивную эвристику). Этот «двойной счет» развития науки и обуславливает картину непрерывного роста научного знания.

Концепции Т. Куна и И. Лакатоса оказались в итоге самыми влиятельными реконструкциями логики развития науки во второй половине XX в. Существует, конечно, и множество других, менее известных концепций. Но как бы они ни отличались друг от друга, все концепции так или иначе вынуждены опираться на некие узловые, этапные моменты истории науки, которые принято называть научными революциями.

### 3.2. Научные революции

Сегодня вряд ли кто возьмется оспаривать тезис о наличии в истории науки революций. Однако термин «научная революция» при этом может иметь разное содержание.

Самая радикальная его интерпретация заключается в признании одной-единственной революции, которая состоит в победе над невежеством, суевериями и предрассудками, в результате чего и рождается, собственно, наука.

Другое понимание научной революции сводит ее к ускоренной эволюции. При этом любая научная теория может быть лишь модифицирована, но не опровергнута.

Самая же экстравагантная точка зрения на природу и характер научных революций разработана К. Поппером. Ее называют концепцией перманентной революции. Как мы помним, в соответствии с попперовским принципом фальсификации только та теория может считаться научной, которая в принципе опровержима. При этом опровержимость, так сказать, потенциальная рано или поздно превращается в актуальную, т.е. теория на самом деле терпит неудачу. Это-то и есть, по К. Попперу, самое интересное в науке — ведь в результате крушения теории возникают новые проблемы. А движение от одних проблем к другим и составляет, по сути, прогресс науки.

Не вступая в дискуссии с вышеприведенными позициями, попробуем определить общезначимый смысл понятия «научная революция». Слово «революция» означает, как известно, «переворот». В применении к науке это должно означать радикальное изменение всех ее элементов: фактов, закономерностей, теорий, методов, на-



учной картины мира. Но что значит изменить факты? Твердо установленные факты, конечно, изменить нельзя, но то они и факты. Но в науке имеют значение не сами факты, а их интерпретация, объяснение. Сам по себе факт, не включенный в ту или иную объяснительную схему, науке безразличен. Только вместе с той или иной интерпретацией он получает смысл, становится «хлебом науки». А вот интерпретация-то, объяснение фактов, подвержена порой самым радикальным переворотам. Наблюдаемый факт движения Солнца по небосводу поддается нескольким интерпретациям: и геоцентрической, и гелиоцентрической. А переход от одного способа объяснения к другому и есть переворот (революция).

Объяснительные же схемы для фактов поставляют теории. Множество теорий, в совокупности описывающих известный человеку природный мир, синтезируются в единую **научную картину мира**. Это целостная система представлений об общих принципах и законах устройства мироздания.

Таким образом, о радикальном перевороте (революции) в области науки можно говорить лишь в том случае, когда налицо изменение не только отдельных принципов, методов или теорий, но непременно и всей научной картины мира, в которой все базовые элементы научного знания представлены в обобщенном виде.

Поскольку научная картина мира представляет собой обобщенное, системное образование, ее радикальное изменение нельзя свести к отдельному, пусть даже и крупнейшему научному открытию. Последнее может, однако, породить некую цепную реакцию, способную дать целую серию, комплекс научных открытий, которые и приведут в конечном счете к смене научной картины мира. В этом процессе наиболее важны, конечно, открытия в фундаментальных науках, на которые она опирается. Как правило, это физика и космология. Кроме того, помня о том, что наука — это прежде всего метод, нетрудно предположить, что смена научной картины мира должна означать и радикальную перестройку методов получения нового знания, включая изменения и в самих нормах и идеалах научности.

Таких четко и однозначно фиксируемых радикальных смен научных картин мира, т.е. научных революций, в истории развития науки вообще и естествознания в частности можно выделить три. Если их персонифицировать по именам ученых, сыгравших в этих событиях наиболее заметную роль, то три глобальных научных революции должны именоваться **аристотелевской, ньютоновской и эйнштейновской**.

Опишем вкратце суть изменений, заслуживших право именоваться научными революциями.

В VI — IV вв. до н.э. была осуществлена **первая революция** в познании мира, в результате которой и появляется на свет сама наука. Исторический смысл этой революции заключается в отличении науки от других форм познания и освоения мира, в создании определенных норм и образцов построения научного знания. Наиболее ясно наука осознала саму себя в трудах великого древнегреческого философа **Аристотеля**. Он создал формальную логику, т.е. фактически учение о доказательстве, — главный инструмент выведения и систематизации знания; разработал категориально-понятийный аппарат; утвердил своеобразный канон организации научного исследования (история вопроса, постановка проблемы, аргументы «за» и «против», обоснование решения); предметно дифференцировал само научное знание, отделив науки о природе от метафизики (философии), математики и т.д. Заданные Аристотелем нормы научности знания, образцы объяснения, описания и обоснования в науке пользовались непререкаемым авторитетом более тысячи лет, а многое (законы формальной логики, например) действительно и поныне.

Важнейшим фрагментом античной научной картины мира стало последовательное геоцентрическое учение о мировых сферах. Геоцентризм той эпохи вовсе не был «естественным» описанием непосредственно наблюдаемых фактов. Это был трудный и смелый шаг в неизвестность: ведь для единства и непротиворечивости устройства космоса пришлось дополнить видимую небесную полусферу аналогичной невидимой, допустить возможность существования антиподов, т.е. обитателей противоположной стороны земного шара, и т.д. Да и сама идея шарообразности Земли тоже была далеко не очевидной. Получившаяся в итоге геоцентрическая система идеальных равномерно вращающихся небесных сфер с принципиально различной физикой земных и небесных тел была существенной составной частью первой научной революции. (Конечно, сейчас мы знаем, что она была неверна. Но неверна не значит ненаучна!)

**Вторая глобальная научная революция** приходится на XVI—XVIII вв. Ее исходным пунктом считается как раз переход от геоцентрической модели мира к гелиоцентрической. Это, безусловно, самый заметный признак смены научной картины мира, но он мало отражает суть происшедших в эту эпоху перемен в науке. Их общий смысл обычно определяется формулой: становле

классического естествознания. Такими классиками-первопроходцами признаны: *Н. Коперник, Г. Галилей, И. Кеплер, Р. Декарт, И. Ньютон.*

В чем же заключаются принципиальные отличия созданной ими науки от античной? Их немало.

1. Классическое естествознание заговорило языком математики. Античная наука тоже ценила математику, однако ограничивала сферу ее применения «идеальными» небесными сферами, полагая, что описание земных явлений возможно только качественное, т.е. нематематическое. Новое естествознание сумело выделить строго объективные количественные характеристики земных тел (форма, величина, масса, движение) и выразить их в строгих математических закономерностях.

2. Новоевропейская наука нашла также мощную опору в методах экспериментального исследования явлений со строго контролируемыми условиями. Это подразумевало активное, наступательное отношение к изучаемой природе, а не просто ее созерцание и умозрительное воспроизведение.

3. Классическое естествознание безжалостно разрушило античные представления о космосе как вполне завершенном и гармоничном мире, который обладает совершенством, целесообразностью и т.д. На смену им пришла скучная концепция бесконечной, без цели и смысла существующей Вселенной, объединяемой лишь идентичностью законов.

4. Доминантой классического естествознания, да и всей науки Нового времени стала механика. Возникла мощная тенденция сведения (редукции) всех знаний о природе к фундаментальным принципам и представлениям механики. При этом все соображения, основанные на понятиях ценности, совершенства, целеполагания были грубо изгнаны из царства научной мысли. Утвердилась чисто механическая картина природы.

5. Сформировался также четкий идеал научного знания: раз и навсегда установленная абсолютно истинная картина природы, которую можно подправлять в деталях, но радикально переделывать уже нельзя. При этом в познавательной деятельности подразумевалась жесткая оппозиция субъекта и объекта познания, их строгая разделенность. Объект познания существует сам по себе, а субъект (тот, кто познает) как бы со стороны наблюдает и исследует внешнюю по отношению к нему вещь (объект), будучи при этом ничем не связанным и не обусловленным в своих выводах, которые в идеале воспроизводят характеристики объекта так, как есть «на самом деле».

Таковы особенности второй глобальной научной революции, условно названной по имени ее завершителя ньютоновской. Ее итог — **механистическая научная картина мира на базе экспериментально-математического естествознания**. В общем русле этой революции наука развивалась практически до конца XIX в. За это время было сделано много выдающихся открытий, но они лишь дополняли и усложняли сложившуюся общую картину мира, не покушаясь на ее основы. «Потрясение основ» — **третья научная революция** — случилось на рубеже XIX—XX вв.

В это время последовала целая серия блестящих открытий в физике (открытие сложной структуры атома, явления радиоактивности, дискретного характера электромагнитного излучения и т.д.). Их общим мировоззренческим итогом явился сокрушительный удар по базовой предпосылке механистической картины мира — убежденности в том, что с помощью простых сил, действующих между неизменными объектами, можно описать все явления природы и что универсальный ключ к пониманию происходящего дает в конечном счете механика И. Ньютона.

Наиболее значимыми теориями, составившими основу новой парадигмы научного знания, стали теория относительности (специальная и общая) и квантовая механика. Первую можно квалифицировать как новую общую теорию пространства, времени и тяготения. Вторая обнаружила вероятностный характер законов микромира, а также неустранимый корпускулярно-волновой дуализм в самом фундаменте материи. Подробнее суть этих открытий будет рассмотрена в следующих главах. Здесь же целесообразно сформулировать те принципиальные изменения, которые претерпела общая естественно-научная картина мира и сам способ ее построения в связи с появлением этих теорий. Наиболее контрастные ее изменения состояли в следующем.

**1. Ньютоновская естественно-научная революция** изначально была связана с переходом от геоцентризма к гелиоцентризму. Эйнштейновский переворот в этом плане означал принципиальный отказ от всякого центризма вообще. Привилегированных, выделенных систем отсчета в мире нет, все они равноправны. Причем любое утверждение имеет смысл, только будучи «привязанным», соотнесенным с какой-либо конкретной системой отсчета. А это и означает в итоге, что любое наше представление, в том числе и вся научная картина мира в целом, релятивны, т.е. относительны.

**2. Классическое естествознание** опиралось и на другие исходные идеализации, интуитивно очевидные и прекрасно согласую-

шиеся со здравым смыслом. Речь идет о понятиях траектории частиц, одновременности событий, абсолютного характера пространства и времени, всеобщности причинных связей и т.д. Все они оказались неадекватными при описании микро- и мегамиров и потому были видоизменены. Так что можно сказать, что новая картина мира переосмыслила исходные понятия пространства, времени, причинности, непрерывности и в значительной мере «развела» их со здравым смыслом и интуитивными ожиданиями.

3. **Неклассическая естественнонаучная картина мира** отвергла классическое жесткое противопоставление субъекта и объекта познания. Объект познания перестал восприниматься как существующий «сам по себе». Его научное описание оказалось зависимым от определенных условий познания. (Учет состояния движения систем отсчета при признании постоянства скорости света; учет способа наблюдения (класса приборов) при определении импульса или координат микрочастицы и проч.).

4. **Изменилось и представление естественно-научной картины мира** о самой себе: стало ясно, что «единственно верную», абсолютно точную картину не удастся нарисовать никогда. Любая из таких «картин» может обладать лишь **относительной истинностью**. И это верно не только для ее деталей, но и для всей конструкции в целом.

Итак, третья глобальная революция в естествознании началась с появления принципиально новых (по сравнению с уже известными) фундаментальных теорий — теории относительности и квантовой механики. Их утверждение привело к смене теоретико-методологических установок во всем естествознании. Позднее, уже в рамках новорожденной неклассической картины мира, произошли мини-революции в космологии (концепции нестационарной Вселенной), биологии (становление генетики) и др. Так что нынешнее (конца XX в.) естествознание весьма существенно видоизменило свой облик по сравнению с началом века. Однако исходный посыл, импульс его развития остался прежним — эйнштейновским (релятивистским).

Таким образом, три глобальные научные революции предопределили три длительных стадии развития науки, каждой из которых соответствует своя общенаучная картина мира. Это, конечно, не означает, что в истории науки важны одни лишь революции. На эволюционном этапе также делаются научные открытия, создаются новые теории и методы. Однако бесспорно то, что именно революционные сдвиги, затрагивающие основания фундаментальных наук, определяют общие контуры научной картины мира на длительный период. Понять роль и значение научных революций важно

еще и потому, что развитие науки имеет однозначную тенденцию к ускорению. Между аристотелевской и ньютоновской революциями лежит пропасть шириной почти в две тысячи лет; Эйнштейна от Ньютона отделяют чуть больше двухсот. Но не прошло и ста лет со времени формирования нынешней научной парадигмы, как у многих представителей мира науки возникло ощущение близости новой глобальной научной революции. А некоторые даже утверждают, что она уже в разгаре. Так это или не так — вопрос спорный. Но экстраполируя тенденцию ускорения развития науки на ближайшее будущее, можно ожидать некоторого учащения революционных событий в науке.

При этом научные революции (в отличие от социально-политических) ученый мир не пугают. В нем уже утвердилась вера в то, что научные революции, *во-первых*, необходимый момент «смены курса» в науке, а *во-вторых*, они не только не исключают, но, напротив, предполагают преемственность в развитии научного знания. Как гласит сформулированный *Н. Бором принцип соответствия*: всякая новая научная теория не отвергает начисто предшествующую, а включает ее в себя на правах частного случая, т.е. устанавливает для прежней теории ограниченную область применимости. И при этом обе теории (и старая, и новая) прекрасно могут мирно сосуществовать.

Земля, как известно, имеет форму шара. Но в «частном случае» перехода, например, через улицу ее смело можно считать плоской. В этих пределах данное утверждение будет вполне «соответствовать действительности». А вот выход за эти пределы (в космическое, допустим, пространство) потребует радикально изменить наши представления и создать новую теорию, в которой найдется место и для старой, но лишь на правах крайнего (частного) случая. Та же картина наблюдается и в случае классической и релятивистской физики, евклидовой и неевклидовых геометрий и т.д.

Таким образом, диалектическое единство прерывности и непрерывности, революционности и стабильности можно считать одной из закономерностей развития науки.

### 3.3. Дифференциация и интеграция научного знания

Другой важной закономерностью развития науки принято считать *единство процессов дифференциации и интеграции научного знания*.

Современную науку недаром называют «большой наукой». Ее системная сложность и разветвленность поражают: ныне насчитывается около 15 тыс. различных научных дисциплин. Но это сегодня. В прошлом картина была существенно иной. Во времена Аристотеля перечень всех существовавших тогда наук едва ли достигал двух десятков (философия, геометрия, астрономия, география, медицина и т.д.). Делавшее свои первые шаги научное знание было поневоле синкретичным, т.е. слитным, неразделенным. Рождение в XVII в. классического естествознания знаменовало собой новую стадию изучения природы — аналитическую.

Стремление свести всю сложность единого, целостного мира природы к нескольким «простым элементам» настроило исследователей на подробнейшую детализацию изучаемой реальности. Изобретение таких приборов, как телескоп и микроскоп, гигантски расширило познавательные возможности и количество доступных изучению объектов природы. Поэтому рост научного знания сопровождался его непрерывной дифференциацией, т.е. разделением, дроблением на все более мелкие разделы и подразделы. В физике образовалось целое семейство наук: механика, оптика, электродинамика, статистическая механика, термодинамика, гидродинамика и т.д. Интенсивно делилась и химия: сначала на органическую и неорганическую, затем на физическую и аналитическую, потом возникла химия углеводов и т.д.

Необходимость и преимущества такой объектной специализации наук очевидны. Процесс этот продолжается и по сей день, правда, уже не такими стремительными темпами, как в XIX в. Только недавно оформившаяся в качестве самостоятельной науки генетика уже предстает в разных видах: эволюционная, молекулярная, популяционная и т.д.; в химии появились такие направления, как квантовая химия, плазмохимия, радиационная химия, химия высоких энергий и т.п. Количество самоопределяющихся в качестве самостоятельных научных дисциплин непрерывно растет.

Но при этом, уже в рамках классического естествознания, стала постепенно утверждаться идея принципиального единства всех явлений природы, а следовательно, и отображающих их научных дисциплин. Оказалось, что объяснение химических явлений невозможно без привлечения физики; объекты геологии требовали как физических, так и химических средств анализа. Та же ситуация сложилась и с объяснением жизнедеятельности живых организмов,

ведь даже простейший из них представляет собой и термодинамическую систему, и химическую машину одновременно.

Поэтому начали возникать «смежные» естественно-научные дисциплины типа физической химии, химической физики, биохимии, биогеохимии, химической термодинамики и т.д. Границы, проведенные оформившимися разделами и подразделами естествознания, становились прозрачными и условными.

К настоящему времени основные фундаментальные науки настолько сильно диффундировали друг в друга, что пришла пора задуматься о единой науке о природе.

Интегративные процессы в естествознании ныне, кажется, «пересиливают» процессы дифференциации, дробления наук. Интеграция естественно-научного знания стала, по-видимому, ведущей закономерностью его развития. Она может проявляться во многих формах:

- в организации исследований «на стыке» смежных научных дисциплин, где, как говорят, и скрываются самые интересные и многообещающие научные проблемы;
- в разработке «трансдисциплинарных» научных методов, имеющих значение для многих наук (спектральный анализ, хроматография, компьютерный эксперимент);
- в поиске «объединительных» теорий и принципов, к которым можно было бы свести бесконечное разнообразие явлений природы (гипотеза «Великого объединения» всех типов фундаментальных взаимодействий в физике, глобальный эволюционный синтез в биологии, физике, химии и т.д.);
- в разработке теорий, выполняющих общеметодологические функции в естествознании (общая теория систем, кибернетика, синергетика);
- в изменении характера решаемых современной наукой проблем: они по большей части становятся комплексными, требующими участия сразу нескольких дисциплин (экологические проблемы, проблема возникновения жизни и т.д.).

В принципе можно согласиться с тем, что ныне интегративные процессы в естествознании стали ведущей силой его развития. Однако это утверждение не следует понимать так, что процессы дифференциации научного знания сошли на нет. Они продолжают. Дифференциация и интеграция в развитии естествознания — не взаимоисключающие, а взаимодополняющие тенденции.



### 3.4. Математизация естествознания

Классическое естествознание, как уже говорилось выше, выросло на основе применения экспериментально-математических методов. Успешное использование математики для выражения закономерных связей и отношений любых природных объектов способствовало возникновению веры в то, что научность (истинность, достоверность) знания определяется степенью его математизации. «Книга природы написана на языке математики», — утверждал Г. Галилей. «В каждом знании столько истины, сколько есть математики», — вторил ему И. Кант. Логическая стройность, строго дедуктивный характер построений, общеобязательность выводов математики создали ей славу образца научного знания. И хотя современная математика весьма далека от идеала безупречной обоснованности и логического совершенства, ее значение для естествознания не только сохраняется, но и усиливается.

«Выгоды» естествознания от использования математики многообразны. Во многих случаях математика выполняет роль универсального языка естествознания, специально предназначенного для лаконичной и точной записи различных утверждений. Все, что можно описать языком математики, поддается выражению и на обычном языке, но изъяснение может оказаться столь длинным и запутанным, что это сильно усложнит жизнь. Математический же язык краток и компактен.

Однако главное достоинство математики, столь привлекательное для ученых-естественников, заключается в том, что она способна служить источником моделей, алгоритмических схем для связей, отношений и процессов, составляющих предмет естествознания. Конечно, любая математическая схема или модель — это «упрощающая идеализация» исследуемого объекта. Но упрощение — не только огрубление, искажение, это одновременно и выявление ясной и однозначной сути объекта, с которой легко и просто работать.

Поскольку в математических формулах и уравнениях воспроизведены некие общие соотношения свойств реального мира, они имеют обыкновение повторяться в разных его областях. На этом соображении построен такой своеобразный метод естественнонаучного познания, как **математическая гипотеза**. В ней идут не от содержания гипотезы к математическому ее оформлению, а наоборот, пробуют к уже готовым математическим формам подобрать некое конкретное содержание. Для этой цели из смежных об-

ластей науки выбирается какое-нибудь подходящее уравнение, в него подставляются величины другой природы (при этом возможно и частичное видоизменение самого уравнения) и производится проверка на совпадение с «поведением» исследуемого объекта.

Конечно, сфера применения такой математической «игры» ограничена теми родственными науками, где уже существует достаточно богатый математический арсенал. Но там, где она применима (например, в физике), ее эвристические возможности весьма велики. Так, с помощью этого метода были описаны основные законы квантовой механики. Австрийский физик Э. Шредингер, поверив в волновую гипотезу движения элементарных частиц, сумел найти соответствующее уравнение, которое формально ничем не отличается от хорошо известного классической физике уравнения колебаний нагруженной струны. Дав членам этого уравнения совершенно иную интерпретацию (квантово-механическую), он в итоге сумел получить волновой вариант квантовой механики, в котором знаменитое уравнение заняло центральное место.

Роль математики в современном естествознании трудно переоценить. Достаточно сказать, что ныне новая теоретическая интерпретация какого-либо явления считается полноценной, если удастся создать математический аппарат, отражающий основные закономерности этого явления. Однако не следует думать, что все естествознание в итоге будет сведено к математике. Построение различных формальных систем, моделей, алгоритмических схем — лишь одна из сторон развития научного знания. Развивается же наука прежде всего как содержательное, т.е. неформализованное, неалгоритмизированное знание. Процесс выдвижения, обоснования и опровержения гипотез, организацию экспериментов, научную интуицию и гениальные догадки в процессе познания формализовать не удастся. «Логика открытий» не существует.

### 3.5. Принципиальные особенности современной естественно-научной картины мира

Словосочетание «научная картина мира» подразумевает некую аналогию между совокупностью описывающих реальный мир научных абстракций и таким большущим живописным полотном, на котором художник компактно разместил все предметы мира. Как и все прочие аналогии, эта довольно приблизительно отражает суть дела, но в целом удачно.

Удачные же аналогии обладают удивительным свойством — их можно развернуть дальше, сделать подробнее, и при этом сходство с объектом аналогии сохранится! Попробуем проделать эту операцию с нашими «картинами мира».

Настоящие живописные полотна имеют один существенный недостаток: степень сходства с изображаемым объектом порой бывает далека от желаемой. В стремлении добиться максимально точного изображения человечество изобрело фотографию. Точность повысилась, но заметное неудобство стала причинять статичность, безжизненность фотографии. Человечество подумало и изобрело кинематограф — изображаемые объекты ожили, задвигались, возможности адекватного воспроизведения реальности увеличились. Любопытно, но последовательно сменявшие друг друга научные картины мира (античная, ньютоновская и современная) претерпели очень похожие превращения.

Античный ученый мир рисовал свою «картину» с большой долей фантазии и выдумки, сходство же с изображаемым было минимальным. Ньютоновская картина мира стала суше, строже и во много раз точнее (этакая черно-белая фотография, местами, правда, неясная). Нынешняя научная картина мира «оживила» неподвижную доселе Вселенную, обнаружила в каждом ее фрагменте эволюцию, развитие! Описание истории Вселенной со всем ее содержимым потребовало уже не фотографии, а киноленты, каждый кадр которой соответствовал бы определенному этапу ее развития. Это — главная принципиальная особенность современной естественно-научной картины мира — принцип глобального эволюционизма.

### 3.5.1. Глобальный эволюционизм

Появление *принципа глобального эволюционизма* означает, что в современном естествознании утвердилось убеждение в том, что материя, Вселенная в целом и во всех ее элементах не могут существовать вне развития.

Это принципиально новый для естествознания взгляд на вещи, хотя сама идея эволюции родом из XIX в. Наиболее сильно она прозвучала, как известно, в учении Ч. Дарвина о происхождении видов. (Справедливости ради надо отметить, что Дарвину принадлежит не столько идея эволюции, сколько предложенный механизм ее осуществления; эволюционные представления обсуждались и раньше.) Данная концепция легла в основу рож-

давшейся теоретической биологии. Эволюционное учение оказало сильнейшее влияние на умы современников Ч. Дарвина, однако перебраться через пропасть, отделявшую науки о живом от наук о неорганическом мире, в XIX в. оно так и не сумело, ограничив свое действие растительным и животным миром. Пожалуй, лишь в социологии была сделана попытка прямого переноса дарвиновских идей (Г. Спенсер), но это было уже за пределами естествознания. Классические же фундаментальные науки, составлявшие основу ньютоновской картины мира, остались совершенно не затронутыми ни буквой, ни духом эволюционного учения. Вселенная в целом представлялась равновесной и неизменяемой. А поскольку время ее существования бесконечно, то вполне вероятен шанс появления в результате случайных локальных возмущений наблюдаемых неравновесных образований с заметной организацией своих структур (галактик, планетных систем и т.д.).

Точно таким же «противоестественным» явлением, или артефактом (от лат. *arte* — искусственно и *factus* — сделанный), выглядело появление жизни на нашей планете. И по всему выходило, что такого рода «отклонения» в существовании Вселенной — явления временные и со всем остальным космосом никак не связанные. Таков был довольно грустный итог естественнонаучной картины мира в XIX в.

В XX в. все радикально поменялось. Первую крупную брешь в антиэволюционном настрое классической физики пробило в начале 20-х годов открытие расширения Вселенной, или иначе — ее нестационарности. Но если Вселенная расширяется, галактики разбегаются друг от друга, то встает вопрос о силах, сообщивших галактикам начальную скорость и необходимую для этого энергию. Современное (конца XX в.) естествознание считает, что оно может ответить на этот вопрос. Таким ответом является теория Большого взрыва, воспроизводящая процессы зарождения нашей Вселенной из некоего исходного состояния и ее последующей эволюции, приводящей в конечном счете к ныне наблюдаемому облику. Эта теория более или менее прочно утвердилась в естествознании в 70-е годы (хотя сама идея была предложена еще в 40-е).

Не вдаваясь в детали (они будут изложены в следующих главах), подчеркнем радикальное обновление наших представлений об устройстве мироздания: Вселенная нестационарна, она имела начало во времени, следовательно, она исторична, т.е. эволюционирует во времени. И эту 15-миллиардолетнюю эволюцию в принципе можно реконструировать!

Таким образом, идея эволюции прорвалась в физику и космологию. Но не только в них. В последние десятилетия благосклонное отношение к эволюционным представлениям начала проявлять и химия.

До сей поры проблема «происхождения видов» вещества химиков не волновала. Однако ситуация изменилась, когда концепция Большого взрыва указала на историческую последовательность появления во Вселенной различных элементов. Ведь в первые мгновения жизни Вселенной в ней было так горячо, что ни один из компонентов вещества (атомы, молекулы) не мог существовать. Лишь в конце первых трех минут образовалось небольшое количество ядерного материала (ядер водорода и гелия), а первые «нормальные», целые атомы легких элементов возникли через несколько сотен тысяч лет после взрыва. Так что звезды первого поколения начинали жизнь с ограниченным набором легких элементов, из которых в результате самопроизвольного синтеза и вышло впоследствии все разнообразие таблицы Менделеева. Так что в ней, возможно, зафиксирована не только структурная упорядоченность химических элементов, но и реальная история их появления.

Еще более любопытная картина обнаруживается при наложении идеи эволюции на процесс образования сложных молекулярных соединений. Привычная нам дарвиновская эволюция показывает непрерывное нарастание сложности организации растительных и животных организмов (от одноклеточных до человека) через механизм естественного отбора. Миллионы видов были отбракованы этим механизмом, остались лишь самые эффективные. Поразительно, но нечто похожее, по-видимому, происходило и тогда, когда природа только «готовилась» к порождению жизни. Об этом говорит тот факт, что из более чем ста известных химических элементов основу всего живого составляют только шесть: углерод, водород, кислород, азот, фосфор и сера. Их общая доля в живых организмах составляет 97,4%. Еще 12 элементов дают примерно 1,6%.

Мир собственно химических соединений не менее диспропорционален. Ныне известно около 8 млн химических соединений, 96% из них — это органические соединения, составленные из все тех же 6—18 элементов. Из всех же остальных химических элементов природа почему-то создала не более чем 300 тыс. неорганических соединений<sup>1</sup>. Столь разительные несоответствия невоз-

можно объяснить различной распространенностью химических элементов на Земле или даже в космосе. Она совсем другая. Так что налицо совершенно очевидный «отбор» химических элементов, свойства которых (прочность и энергоемкость образуемых ими химических связей, легкость их перераспределения и т.п.) «дают преимущество» при переходе на более высокий уровень сложности и упорядоченности вещества.

Действие механизма отбора просматривается и на следующем «витке» эволюции: из многих миллионов органических соединений в построении биосистем заняты лишь несколько сотен, из ста известных аминокислот для составления белковых молекул живых организмов природой использовано только двадцать и т.д. На такого рода факты и опираются представления о «предбио-логической эволюции», т.е. эволюции химических элементов и соединений.

Уже сформулированы первые теории химической эволюции как саморазвития каталитических систем. Конечно, в этой области еще очень много неясного, малообоснованного и т.д., но важен сам факт «обращения» современной химии в «эволюционную веру».

В XX в. эволюционное учение интенсивно развивалось и в рамках самой его прародительницы — биологии. Современный эволюционизм в научных дисциплинах биологического профиля предстает как многоплановое учение, ведущее поиск закономерностей и механизмов эволюции сразу на многих уровнях организации живой материи: молекулярном, клеточном, организменном, популяционном и даже биогеоценотическом. Наиболее выдающиеся успехи достигнуты, конечно, на молекулярно-генетическом уровне: расшифрован генетический механизм передачи наследуемой информации, выяснены роль и структура ДНК и РНК, найдены методы определения последовательностей нуклеотидов в них и т.п. Синтетическая теория эволюции (синтез генетики и дарвинизма) развела процессы микроэволюции (на уровне популяций) и макроэволюции (на надвидовых уровнях), установила в качестве элементарной эволюционной единицы популяцию и т.д. Таким образом, именно дарвиновская концепция эволюции стала тем основным руслом, в которое вливаются многочисленные потоки разнородного специализированного биологического знания.

Идея эволюции праздновала успех и в других областях естествознания: в геологии, например, окончательно утвердилась концепция дрейфа континентов; а такие науки, как экология, биогеохимия, антропология, были изначально «эволюционными».

Таким образом, современное естествознание вправе выбросить лозунг: «Все существующее есть результат эволюции!». Укорененность в нынешней научной картине мира представления о всеобщем характере эволюции является ее главной отличительной чертой.

В биологии концепция эволюции имеет давние устойчивые традиции. А вот физика и химия к таким идеям только привыкают. Облегчить этот процесс, видимо, призвано новое междисциплинарное научное направление (70-х годов рождения) — **синергетика**. Она претендует на то, что способна описать движущие силы эволюции любых объектов нашего мира.

### 3.5.2. Синергетика — теория самоорганизации

Появление **синергетики** в современном естествознании инициировано, скорее всего, подготовкой глобального эволюционного синтеза всех естественно-научных дисциплин. Эту тенденцию в немалой степени сдерживало такое обстоятельство, как разительная асимметрия процессов деградации и развития в живой и неживой природе. Дело в том, что в классической науке (XIX в.) господствовало убеждение, что материи изначально присуща тенденция к разрушению всякой упорядоченности, стремление к исходному равновесию, что в энергетическом смысле и означало неупорядоченность, т.е. хаос. Такой взгляд на вещи сформировался под воздействием образцовой физической дисциплины — **равновесной термодинамики**.

Эта наука занимается процессами взаимопревращения различных видов энергии. Ею установлено, что взаимные превращения тепла и работы неравнозначны. Работа может полностью превратиться в тепло трением или другими способами, а вот тепло полностью превратить в работу принципиально невозможно. Это означает, что во взаимопереходах одних видов энергии в другие существует **выделенная самой природой направленность**. Знаменитое второе начало (закон) термодинамики в формулировке немецкого физика *Р. Клаузиуса* звучит так: *«Теплота не переходит самопроизвольно от холодного тела к более горячему»*.

Закон сохранения и превращения энергии (первое начало термодинамики) в принципе не запрещает такого перехода, лишь бы количество энергии сохранялось в прежнем объеме. Но в реальности такого никогда не происходит. Вот эту-то односторонность, однонаправленность перераспределения энергии в замкнутых системах и подчеркивает второе начало.

Для отражения этого процесса в термодинамику было введено новое понятие — **энтропия**. Под энтропией стали понимать **меру беспорядка системы**. Более точная формулировка второго начала термодинамики приняла такой вид: *«При самопроизвольных процессах в системах, имеющих постоянную энергию, энтропия всегда возрастает»*.

Физический смысл возрастания энтропии сводится к тому, что состоящая из некоторого множества частиц изолированная (с постоянной энергией) система стремится перейти в состояние с наименьшей упорядоченностью движения частиц. Это наиболее простое состояние системы, или состояние термодинамического равновесия, при котором движение частиц хаотично. Максимальная энтропия означает полное термодинамическое равновесие, что эквивалентно полному хаосу.

Общий итог достаточно печален: необратимая направленность процессов преобразования энергии в изолированных системах рано или поздно приведет к превращению всех видов энергии в тепловую, которая рассеется, т.е. в среднем равномерно распределится между всеми элементами системы, что и будет означать **термодинамическое равновесие**, или **полный хаос**. Если наша Вселенная замкнута, то ее ждет именно такая незавидная участь. Из хаоса, как утверждали древние греки, она родилась, в хаос же, как предполагает классическая термодинамика, и возвратится.

Возникает, правда, любопытный вопрос: если Вселенная эволюционирует только к хаосу, то как же она могла возникнуть и организовать до нынешнего упорядоченного состояния? Однако этим вопросом классическая термодинамика не задавалась, ибо формировалась в эпоху, когда нестационарный характер Вселенной не обсуждался. В это время единственным немой укором термодинамике служила дарвиновская теория эволюции. Ведь предполагаемый этой теорией процесс развития растительного и животного мира характеризовался его непрерывным усложнением, нарастанием высоты организации и порядка. Живая природа почему-то стремилась прочь от термодинамического равновесия и хаоса. Эта явная «нестыковка» законов развития неживой и живой природы по меньшей мере удивляла.

Удивление это многократно возросло после замены модели стационарной Вселенной на модель развивающейся Вселенной, в которой ясно просматривалось нарастающее усложнение организации материальных объектов — от элементарных и субэлементарных частиц в первые мгновения после Большого взрыва до на-



блюдаемых ныне звездных и галактических систем. Ведь если принцип возрастания энтропии столь универсален, как же могли возникнуть такие сложные структуры? Случайным «возмущением» в целом равновесной Вселенной их уже не объяснить. Стало ясно, что для сохранения непротиворечивости общей картины мира необходимо постулировать наличие у материи в целом не только разрушительной, но и созидательной тенденции. Материя способна осуществлять работу и против термодинамического равновесия, *самоорганизовываться и самоусложняться*.

Стоит отметить, что постулат о способности материи к саморазвитию в философию был введен достаточно давно. А вот его необходимость в фундаментальных естественных науках (физике, химии) начинает осознаваться только сейчас. На волне этих проблем и возникла **синергетика** — теория самоорганизации. Ее разработка началась несколько десятилетий назад, и в настоящее время она развивается по нескольким направлениям: это синергетика (Г. Хакен), неравновесная термодинамика (И. Пригожин) и др. Не вдаваясь в детали и оттенки развития этих направлений, охарактеризуем общий смысл предлагаемого ими комплекса идей, называя их синергетическими (термин Г. Хакена).

Главный мировоззренческий сдвиг, произведенный синергетикой, можно выразить следующим образом:

- процессы разрушения и созидания, деградации и эволюции во Вселенной по меньшей мере равноправны;
- процессы созидания (нарастания сложности и упорядоченности) имеют единый алгоритм независимо от природы систем, в которых они осуществляются.

Таким образом, синергетика претендует на открытие некоего универсального механизма, с помощью которого осуществляется самоорганизация как в живой, так и неживой природе. Под **самоорганизацией** при этом понимается **спонтанный переход открытой неравновесной системы от менее к более сложным и упорядоченным формам организации**. Отсюда следует, что объектом синергетики могут быть отнюдь не любые системы, а только те, которые удовлетворяют по меньшей мере двум условиям:

- они должны быть открытыми, т.е. обмениваться веществом или энергией с внешней средой;
- они должны также быть существенно неравновесными, т.е. находиться в состоянии, далеком от термодинамического равновесия.

Но именно такими являются большинство известных нам систем. Изолированные системы классической термодинамики — это определенная идеализация, в реальности такие системы исключение, а не правило. Сложнее со всей Вселенной в целом: если считать ее открытой системой, то что может служить ее внешней средой? Современная физика полагает, что такой средой для нашей вещественной Вселенной является вакуум.

Итак, синергетика утверждает, что развитие открытых и сильно неравновесных систем протекает путем нарастающей сложности и упорядоченности. В цикле развития такой системы наблюдаются две фазы:

1. Период плавного эволюционного развития с хорошо предсказуемыми линейными изменениями, подводящими в итоге систему к некоторому неустойчивому критическому состоянию.

2. Выход из критического состояния одномоментно, скачком и переход в новое устойчивое состояние с большей степенью сложности и упорядоченности.

Важная особенность: переход системы в новое устойчивое состояние неоднозначен. Достигая критических параметров система из состояния сильной неустойчивости как бы «сваливается» в одно из многих возможных новых для нее устойчивых состояний. В этой точке (ее называют точкой бифуркации) эволюционный путь системы как бы разветвляется, и какая именно ветвь развития будет выбрана — решает случай! Но после того как «выбор сделан» и система перешла в качественно новое устойчивое состояние, назад возврата нет. Процесс этот необратим. А отсюда, между прочим, следует, что развитие таких систем имеет принципиально непредсказуемый характер. Можно просчитать варианты ветвления путей эволюции системы, но какой именно из них будет выбран случаем, однозначно спрогнозировать нельзя.

Самый популярный и наглядный пример образования структур нарастающей сложности — хорошо изученное в гидродинамике явление, названное ячейками Бенара. При подогреве жидкости, находящейся в сосуде круглой или прямоугольной формы, между нижним и верхним ее слоями возникает некоторая разность (градиент) температур. Если градиент мал, то перенос тепла происходит на микроскопическом уровне и никакого макроскопического движения не происходит. Однако при достижении им некоторого критического значения в жидкости внезапно (скачком) возникает макроскопическое движение, образующее четко выраженные структуры в виде цилиндрических ячеек. Свер-

ху такая макроупорядоченность выглядит как устойчивая ячеистая структура, похожая на пчелиные соты.

Это хорошо знакомое всем явление с позиций статистической механики совершенно невероятно. Ведь оно свидетельствует о том, что в момент образования ячеек Бенара миллиарды молекул жидкости, как *по* команде, начинают вести себя скоординированно, согласованно, хотя до этого пребывали в совершенно хаотическом движении. Создается впечатление, что каждая молекула «знает», что делают все остальные, и желает двигаться в общем строю. (Само слово «синергетика», кстати, как раз и означает «совместное действие».) Классические статистические законы здесь явно не работают, это явление иного порядка. Ведь даже если такая «правильная» и устойчиво «кооперативная» структура и образовалась бы случайно, что почти невероятно, она тут же распалась бы. Но она не распадается при поддержании соответствующих условий (приток энергии извне), а устойчиво сохраняется. Значит, возникновение таких структур нарастающей сложности — не случайность, а закономерность.

Поиск аналогичных процессов самоорганизации в других классах открытых неравновесных систем вроде бы обещает быть успешным: механизм действия лазера, рост кристаллов, химические часы (реакция Белоусова — Жаботинского), формирование живого организма, динамика популяций, рыночная экономика, наконец, в которой хаотичные действия миллионов свободных индивидов приводят к образованию устойчивых и сложных макроструктур. Все это примеры самоорганизации систем самой различной природы.

Синергетическая интерпретация такого рода явлений открывает новые возможности и направления их изучения. В обобщенном виде новизну синергетического подхода можно выразить следующими позициями.

- Хаос не только разрушителен, но и созидателен, конструктивен; развитие осуществляется через неустойчивость (хаотичность). Порядок и хаос не исключают, а дополняют друг друга: порядок возникает из хаоса.

- Линейный характер эволюции сложных систем, к которому привыкла классическая наука, не правило, а скорее исключение; развитие большинства таких систем носит нелинейный характер. А это значит, что для сложных систем всегда существует несколько возможных путей эволюции.

• Развитие осуществляется через случайный выбор одной из нескольких разрешенных возможностей дальнейшей эволюции в точках бифуркации. Следовательно, случайность — не досадное недоразумение, она встроена в механизм эволюции. А еще это означает, что нынешний путь эволюции системы может быть и не лучше отвергнутых случайным выбором.

Синергетика родом из физических дисциплин — термодинамики, радиофизики, но ее идеи носят междисциплинарный характер. Они подводят базу под совершающийся в естествознании глобальный эволюционный синтез. Поэтому в синергетике видят одну из важнейших составляющих современной научной картины мира.

### 3.5.3. Общие контуры современной естественно-научной картины мира

Мир, в котором мы живем, состоит из разномасштабных открытых систем, развитие которых подчиняется некоторым общим закономерностям. При этом он имеет свою долгую историю, которая в общих чертах известна современной науке. Вот как выглядит хронология наиболее важных событий этой истории:

15 млрд лет назад	— Большой взрыв
3 мин спустя	— образование вещественной основы Вселенной (фотоны, нейтрино и антинейтрино с примесью ядер водорода, гелия и электронов)
Через несколько сотен тысяч лет	— появление атомов (легких элементов)
14—11 млрд лет назад	— образование разномасштабных структур (галактик), появление звезд первого поколения, образование атомов тяжелых элементов
5 млрд лет назад	— рождение Солнца
4,6 млрд лет назад	— образование Земли
3,8 млрд лет назад	— зарождение жизни
450 млн лет назад	— появление растений
150 млн лет назад	— появление млекопитающих
2 млн лет назад	— начало антропогенеза

Подчеркнем, что современной науке известны не только «даты», но во многом и сами механизмы эволюции Вселенной от

Большого взрыва до наших дней. Это фантастический результат. Причем наиболее крупные прорывы к тайнам истории Вселенной осуществлены во второй половине нашего века: предложена и обоснована концепция Большого взрыва, построена кварковая модель атома, установлены типы фундаментальных взаимодействий, сформулированы первые теории их объединения и т.д. Мы обращаем внимание в первую очередь на успехи физики и космологии потому, что именно эти фундаментальные науки формируют общие контуры научной картины мира.

Картина мира, рисуемая современным естествознанием, необыкновенно сложна и проста одновременно. Сложна, потому что способна поставить в тупик человека, привыкшего к согласующимся со здравым смыслом классическим научным представлениям. Идеи начала времени, корпускулярно-волнового дуализма квантовых объектов, внутренней структуры вакуума, способной рождать виртуальные частицы, — эти и другие подобные новации придают нынешней картине мира немножко «безумный» вид. (Впрочем, это преходяще: когда-то ведь и мысль о шарообразности Земли тоже выглядела совершенно «безумной»).

Вместе с тем эта картина мира величественно проста, стройна и даже элегантна. Подобные качества ей придают в основном уже рассмотренные нами ведущие принципы построения и организации современного научного знания:

- системность,
- глобальный эволюционизм,
- самоорганизация,
- историчность.

Данные принципы построения научной картины мира в целом соответствуют фундаментальным закономерностям существования и развития самой Природы.

**Системность** означает воспроизведение наукой того факта, что наблюдаемая Вселенная предстает как наиболее крупная из всех известных нам систем, состоящая из огромного множества элементов (подсистем) разного уровня сложности и упорядоченности.

Под «системой» обычно понимают некое упорядоченное множество взаимосвязанных элементов. Эффект системности обнаруживается в появлении у целостной системы новых свойств, возникающих в результате взаимодействия элементов (атомы водорода и кислорода, например, объединенные в молекулу воды, радикально меняют свои обычные свойства). Другой важной ха-

рактической характеристикой системной организации является иерархичность, субординация — последовательное включение систем нижних уровней в системы более высоких уровней.

Системный способ объединения элементов выражает их принципиальное единство: благодаря иерархичному включению систем разных уровней друг в друга (по принципу матрешки) любой элемент любой системы оказывается связан со всеми элементами всех возможных систем. (Например: человек — биосфера — планета Земля — Солнечная система — Галактика и т.д.) Именно такой, принципиально единый, характер демонстрирует нам окружающий мир. Подобным же образом организуется, соответственно, как научная картина мира, так и создающее ее естествознание. Все его части ныне теснейшим образом взаимосвязаны; сейчас практически нет ни одной «чистой» науки, все пронизано и преобразовано физикой и химией.

**Глобальный эволюционизм** — это признание невозможности существования Вселенной и всех порождаемых ею менее масштабных систем вне развития, эволюции. Эволюционирующий характер Вселенной также свидетельствует о принципиальном единстве мира, каждая составная часть которого есть историческое следствие глобального эволюционного процесса, начатого Большим взрывом.

**Самоорганизация** — это наблюдаемая способность материи к самоусложнению и созданию все более упорядоченных структур в ходе эволюции. Механизм перехода материальных систем в более сложное и упорядоченное состояние, по-видимому, сходен для систем всех уровней.

*Эти принципиальные особенности современной естественнонаучной картины мира и определяют в главном ее общий контур, а также сам способ организации разнообразного научного знания в нечто целое и последовательное.*

Однако у нее есть и еще одна особенность, отличающая ее от прежних вариантов. Она заключается в признании *историчности*, а следовательно, *принципиальной незавершенности* настоящей, да и любой другой научной картины мира. Та, которая есть сейчас, порождена как предшествующей историей, так и специфическими социокультурными особенностями нашего времени. Развитие общества, изменение его ценностных ориентаций, осознание важности исследования уникальных природных систем, в которые

составной частью включен сам человек, меняет стратегию научного поиска, само отношение человека к миру.

Но ведь развивается и Вселенная. Конечно, развитие общества и Вселенной осуществляется в разных темпоритах. Но их взаимное наложение делает идею построения окончательной, завершенной, абсолютно истинной научной картины мира практически неосуществимой.

Итак, мы попытались отметить некоторые принципиальные особенности современной естественно-научной картины мира. Это всего лишь ее общий контур, абрис, набросав который, можно приступить к более детальному знакомству с конкретными концептуальными новшествами современного естествознания. О них будет рассказано в следующих главах.

### Вопросы для самоконтроля

1. Что такое парадигма?
2. Опишите содержание естественно-научной революции конца XIX - начала XX в.
3. Каковы основные закономерности развития науки?
4. В чем проявляются дифференциация и интеграция научного знания?
5. Что такое «математическая гипотеза»?
6. Был этот мир глубокой тьмой окутан.  
Да будет свет! И вот явился Ньютон.  
Но Сатана не долго ждал реванша.  
Пришел Эйнштейн — и стало все, как раньше.  
*(С.Я. Маршак)* Над какой особенностью научного познания иронизирует автор?
7. В чем суть принципа глобального эволюционизма? Как он проявляется?
8. Опишите основные идеи синергетики. В чем заключается новизна синергетического подхода?
9. Назовите принципиальные особенности современной естественно-научной картины мира.

## Библиографический список

1. *Катица С.П., Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г.* Синергетика и прогнозы будущего. — М.: Эдиториал УРСС, 2001.
2. *Кузнецов В.И., Идлис Г.М., Гущина В.Н.* Естествознание. — М.: Агар, 1996.
3. *Кун Т.* Структура научных революций. — М.: Прогресс, 1975.
4. *Лакатос И.* Методология научных исследовательских программ // Вопросы философии. — 1995. — №4.
5. *Ровинский Р.Е.* Развивающаяся Вселенная. — М., 1995.
6. *Синергетическая парадигма. Многообразие поисков и подходов.* — М.: Прогресс-Традиция, 2000.
7. *Современная философия науки.* — М.: Логос, 1996.
8. *Философия и методология науки.* — М.: Аспект Пресс, 1996.



## Глава 4

# СТРУКТУРНЫЕ УРОВНИ ОРГАНИЗАЦИИ МАТЕРИИ

В современной науке в основе представлений о строении материального мира лежит системный подход, согласно которому любой объект материального мира, будь то атом, планета, организм или галактика, может быть рассмотрен как сложное образование, включающее составные части, организованные в целостность. Для обозначения целостности объектов в науке было выработано понятие "системы.

**Система** представляет собой совокупность элементов и связей между ними.

Понятие «**элемент**» означает минимальный, далее неделимый компонент в рамках системы. Элемент является таковым лишь по отношению к данной системе, в других же отношениях он сам может представлять сложную систему.

Совокупность связей между элементами образует структуру системы.

Устойчивые связи элементов определяют упорядоченность системы. Существуют два типа связей между элементами системы: по «горизонтали» и по «вертикали».

Связи по «горизонтали» — это связи *координации* между однопорядковыми элементами. Они носят коррелирующий характер: ни одна часть системы не может измениться без того, чтобы не изменились другие части.

Связи по «вертикали» — это связи *субординации*, т.е. соподчинения элементов. Они выражают сложное внутреннее устройство системы, где одни части по своей значимости могут уступать другим и подчиняться им. Вертикальная структура включает уровни организации системы, а также их иерархию.

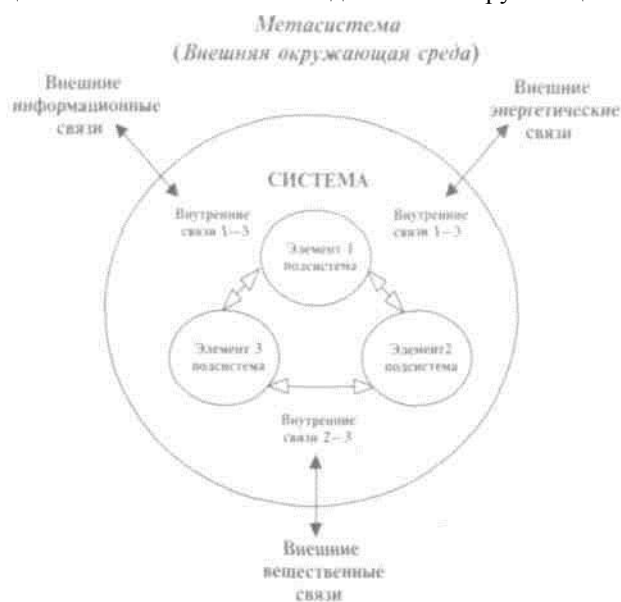
Исходным пунктом всякого системного исследования является представление о целостности изучаемой системы.

**Целостность** системы означает, что все ее составные части, соединяясь вместе, образуют уникальное целое, обладающее новыми *интегративными свойствами*.

**Свойства** системы — не просто сумма свойств ее элементов, а нечто новое, присущее только системе в целом. Например, молекула воды  $H_2O$ . Сам по себе водород, два атома которого образуют данную систему, горит, а кислород (в нее входит один атом) поддерживает горение. Система же, образовавшаяся из этих элементов, вызвала к жизни совсем иное, а именно, интегративное свойство: вода гасит огонь. Наличие свойств, присущих системе в целом, но не ее частям, определяется *взаимодействием* элементов.

Итак, согласно современным научным взглядам на природу, все природные объекты представляют собой упорядоченные, структурированные, иерархически организованные системы. Все системы делятся на *закрытые*, в которых отсутствуют связи с внешней средой, и *открытые*, связанные с внешней окружающей средой.

Закрытой система может быть только теоретически, реальные природные объекты существуют во внешней среде, обмениваясь с ней веществом, энергией и информацией. Любой материальный объект от атома и клетки до галактики входит в систему более высокого уровня и может существовать только во взаимодействии с окружающей средой.



В естественных науках выделяются два больших класса материальных систем: системы неживой природы и системы живой природы.

В *неживой природе* в качестве структурных уровней организации материи выделяют физический вакуум, элементарные частицы, атомы, молекулы, поля, макроскопические тела, планеты и планетные системы, звезды и звездные системы — галактики, системы галактик — метagalaxy.

В *живой природе* к структурным уровням организации материи относят системы доклеточного уровня — нуклеиновые кислоты и белки; клетки как особый уровень биологической организации, представленные в форме одноклеточных организмов и элементарных единиц живого вещества; многоклеточные организмы растительного и животного мира; надорганизменные структуры, включающие виды, популяции и биоценозы и, наконец, биосферу как всю массу живого вещества.

В природе все взаимосвязано, поэтому можно выделить такие системы, которые включают элементы как живой, так и неживой природы — биогеоценозы.

Естественные науки, начав изучение материального мира с наиболее простых непосредственно воспринимаемых человеком материальных объектов, переходят далее к изучению сложнейших объектов глубинных структур материи, выходящих за пределы человеческого восприятия и несоизмеримых с объектами повседневного опыта.

Применяя системный подход, естествознание не просто выделяет типы материальных систем, а раскрывает их связь и соотношение.

В науке выделяются три уровня строения материи.

**Макромир** — мир макрообъектов, размерность которых соотносима с масштабами человеческого опыта: пространственные величины выражаются в миллиметрах, сантиметрах и километрах, а время — в секундах, минутах, часах, годах.

**Микромир** — мир предельно малых, непосредственно не наблюдаемых микрообъектов, пространственная размерность которых исчисляется от  $10^{-8}$  до  $10^{-16}$  см, а время жизни — от бесконечности до  $10^{-24}$  с.

**Мегамир** — мир огромных космических масштабов и скоростей, расстояние в котором измеряется световыми годами, а время существования космических объектов — миллионами и миллиардами лет.

И хотя на этих уровнях действуют свои специфические закономерности, микро-, макро- и мегамиры теснейшим образом взаимосвязаны.

В настоящее время в области фундаментальной теоретической физики разрабатываются концепции, согласно которым объективно существующий мир не исчерпывается материальным миром, воспринимаемым нашими органами чувств или физическими приборами. Авторы данных концепций пришли к следующему выводу: наряду с материальным миром существует реальность высшего порядка, обладающая принципиально иной природой по сравнению с реальностью материального мира<sup>1</sup>. С их точки зрения, мир высшей реальности определяет *структуру и эволюцию* материального мира. Утверждается, что объектами мира высшей реальности выступают не материальные системы, как в микро-, макро- и мегамирах, а некие идеальные физические и математические структуры, которые проявляются в материальном мире в виде естественно-научных законов. Эти структуры выступают как носители идей *необходимости, общезначимости и регулярности*, которые выражают *сущность* объективных физических законов.

Но одних законов, порожденных такого рода физическими и математическими структурами, явно недостаточно для существования материального мира. Необходимо множество *программ*, определяющих «поведе-

<sup>1</sup>Владимиров Ю.С. Фундаментальная физика и религия. - М.: Архимед, 1993;  
Владимиров Ю.С., Карнаухов А.В., Кулаков Ю.И. Введение в теорию физических структур и бинарную геометрофизику. — М.: Архимед, 1993.

ние» и эволюцию материальных объектов. Подобно тому как знание уравнений не обеспечивает решения задачи (для этого нужно еще и знание начальных условий), так и в общем случае наряду с фундаментальными законами должны существовать дополнительные к ним сущности — программы.

С точки зрения указанного подхода каждая материальная система является воплощением некоторой идеальной структуры, а ее эволюция определяется некой программой. Программа предполагает определенную направленность развития, т.е. его цель. Поскольку никакая программа не может возникнуть сама по себе, а является продуктом творческого акта, то, как считают некоторые физики-теоретики, Вселенной присущ творческий Разум. С их точки зрения, материальный мир есть лишь самый «нижний» слой бытия, взаимодействующий со всеми другими слоями и определяемый ими.

Над миром материальных объектов возвышаются:

- этаж идеальных физических и математических структур, задающих фундаментальные законы природы;
  - этаж многочисленных программ, определяющих эволюцию Вселенной в целом и материальных систем в частности;
  - этаж духовного мира человека — мира духовной свободы.
- Вершиной в иерархической структуре Вселенной является Высший Разум как трансцендентное, т.е. сверхчувственное, сверхличностное Первоначало всего мироздания, возвышающееся над природой и человеком<sup>1</sup>.

Такой подход противоречит строго научному знанию и представляет по своей сути проявление религиозного мировоззрения.

#### **4.1. Макромир: концепции классического естествознания**

В истории изучения природы можно выделить два этапа: донаучный и научный.

*Донаучный*, или *натурфилософский*, охватывает период от античности до становления экспериментального естествознания в XVI—XVII вв. В этот период учения о природе носили чисто натурфилософский характер: наблюдаемые природные явления объяснялись на основе умозрительных философских принципов.

Наиболее значимой для последующего развития естественных наук была концепция дискретного строения материи — атомизм, согласно которому все тела состоят из атомов — мельчайших в мире частиц.

См.: Кулаков Ю.И. Поиск научной истины ведет к Богу; Идлес Г.М. Высший Разум или Мыслящий Универсум // Взаимосвязь физической и религиозной картин мира. — Кострома: Изд-во МИЦАОСТ, 1996.

Античный атомизм был первой теоретической программой объяснения целого как суммы отдельных составляющих его частей. Исходными началами в атомизме выступали атомы и пустота. Сущность протекания природных процессов объяснялась на основе механического взаимодействия атомов, их притяжения и отталкивания. Механистическая программа описания природы, впервые выдвинутая в античном атомизме, наиболее полно реализовалась в классической механике, со становления которой начинается **научный** этап изучения природы.

Поскольку современные научные представления о структурных уровнях организации материи были выработаны в ходе критического переосмысления представлений классической науки, применимых только к объектам макроуровня, то начинать исследование нужно с концепций классической физики.

Формирование научных взглядов на строение материи относится к XVI в., когда *Г. Галилеем* была заложена основа первой в истории науки физической картины мира — механистической. Он не просто обосновал гелиоцентрическую систему Н. Коперника и открыл закон инерции, а разработал методологию нового способа описания природы — научно-теоретического. Суть его



*Г. Галилей*

заключалась в том, что выделялись только некоторые физические и геометрические характеристики, которые становились предметом научного исследования. Галилей писал: «Никогда я не стану от внешних тел требовать чего-либо иного, чем величина, фигура, количество и более или менее быстрого движения для того, чтобы объяснить возникновение вкуса, запаха и звука»<sup>1</sup>. Выделение отдельных характеристик объекта позволяло строить теоретические модели и проверять их в условиях научного эксперимента. Эта методологическая концепция, впервые сформулированная Галилеем в труде «Пробирные весы», оказала решающее влияние на становление классического естествознания.

И. Ньютон, опираясь на труды Галилея, разработал строгую научную теорию механики, описывающую и движение небесных

<sup>1</sup> См.: Кузнецов Б. Т. От Галилея до Эйнштейна — М.: Наука, 1996. — С. 38.

тел, и движение земных объектов одними и теми же законами. Природа рассматривалась как сложная механическая система.

В рамках механистической картины мира, разработанной И. Ньютоном и его последователями, сложилась дискретная (корпускулярная) модель реальности. Материя рассматривалась как вещественная субстанция, состоящая из отдельных частиц — атомов или корпускул. Атомы абсолютно прочны, неделимы, непроницаемы, характеризуются наличием массы и веса.

Существенной характеристикой ньютоновского мира было трехмерное пространство евклидовой геометрии, которое абсолютно постоянно и всегда пребывает в покое. Время представлялось как величина, не зависящая ни от пространства, ни от материи.

Движение рассматривалось как перемещение в пространстве по непрерывным траекториям в соответствии с законами механики. Считалось, что все физические процессы можно свести к перемещению материальных точек под действием силы тяготения, которая является дальнодействующей.

Итогом ньютоновской картины мира явился образ Вселенной как гигантского и полностью детерминированного механизма, где события и процессы являют собой цепь взаимосвязанных причин и следствий. Отсюда и вера в то, что теоретически можно точно реконструировать любую прошлую ситуацию во Вселенной или предсказать будущее с абсолютной определенностью. И.Р. Пригожин назвал эту веру в безграничную предсказуемость «основополагающим мифом классической науки».

Механистический подход к описанию природы оказался необычайно плодотворным. Вслед за ньютоновской механикой были созданы гидродинамика, теория упругости, механическая теория тепла, молекулярно-кинетическая теория и целый ряд других, в русле которых физика достигла огромных успехов. Однако были две области — оптических и электромагнитных явлений, которые не могли быть полностью объяснены в рамках механистической картины мира.

Разрабатывая оптику, И. Ньютон, следуя логике своего учения, считал свет потоком материальных частиц — корпускул. **В корпускулярной теории** света И. Ньютона утверждалось, что светящиеся тела излучают мельчайшие частицы, которые движутся в согласии с законами механики и вызывают ощущение света, попадая в глаз. На базе этой теории И. Ньютон дал объяснение законам отражения и преломления света.

Наряду с механистической корпускулярной теорией осуществлялись попытки объяснить оптические явления принципиально иным путем, а именно, на основе волновой теории, сформулированной *Х. Гюйгенсом*. **Волновая теория** устанавливала аналогию между распространением света и движением волн на поверхности воды или звуковых волн в воздухе. В ней предполагалось наличие упругой среды, заполняющей все пространство, — светоносного эфира. Распространение света рассматривалось как распространение колебаний эфира: каждая отдельная точка эфира колеблется в вертикальном направлении, а колебания всех точек создают картину волны, которая перемещается в пространстве от одного момента времени к другому. Главным аргументом в пользу своей теории *Х. Гюйгенс* считал тот факт, что два луча света, пересекаясь, пронизывают друг друга без каких-либо помех в точности, как два ряда волн на воде.

Согласно же корпускулярной теории, между пучками излученных частиц, каковыми является свет, возникали бы столкновения или, по крайней мере, какие-либо возмущения. Исходя из волновой теории *Х. Гюйгенс* успешно объяснил отражение и преломление света.

Однако против нее существовало одно важное возражение. Как известно, волны обтекают препятствия. А луч света, распространяясь по прямой, обтекать препятствия не может. Если на пути луча света поместить непрозрачное тело с резкой гранью, то его тень будет иметь резкую границу. Однако это возражение вскоре было снято благодаря опытам *Ф.М. Гримальди*. При более тонком наблюдении с использованием увеличительных линз обнаруживалось, что на границах резких теней можно видеть слабые участки освещенности в форме перемежающихся светлых и темных полосок или ореолов. Это явление было названо **дифракцией** света. Именно открытие дифракции сделало *Х. Гюйгенса* ревностным сторонником волновой теории света. Однако авторитет *И. Ньютона* был настолько высок, что корпускулярная теория воспринималась безоговорочно даже несмотря на то, что на ее основе нельзя было объяснить явление дифракции.

Волновая теория света была вновь выдвинута в первые десятилетия XIX в. английским физиком *Г. Юнгом* и французским естествоиспытателем *О.Ж. Френелем*. *Г. Юнг* дал объяснение явлению **интерференции**, т.е. появлению темных полосок при наложении света на свет. Суть ее можно описать с помощью парадоксального утверждения: свет, добавленный к свету, не обязательно

дает более сильный свет, но может давать более слабый и даже темноту. Причина этого заключается в том, что согласно волновой теории, свет представляет собой не поток материальных частиц, а колебания упругой среды, или волновое движение. При наложении друг на друга цепочек волн в противоположных фазах, где гребень одной волны совмещается со впадиной другой, они уничтожают друг друга, в результате чего появляются темные полосы.

Явления интерференции и дифракции могли быть объяснены только в рамках волновой теории и не поддавались объяснению на основе механистической корпускулярной теории света.

Другой областью физики, где механические модели оказались неадекватными, была область электромагнитных явлений. Эксперименты английского естествоиспытателя *М. Фарадея* и теоретические работы английского физика *Дж. К. Максвелла* окончательно разрушили представления ньютоновской физики о дискретном веществе как единственном виде материи и положили начало электромагнитной картине мира.

Явление электромагнетизма открыл датский естествоиспытатель *Х.К. Эрстед*, который впервые заметил магнитное действие электрических токов. Продолжая исследования в этом направлении, *М. Фарадей* обнаружил, что временное изменение в магнитных полях создает электрический ток. Осмысливая свои эксперименты, он ввел понятие «силовые линии». *М. Фарадей*, обладавший талантом экспериментатора и богатым воображением, с классической ясностью представлял себе действие электрических сил от точки к точке в их «силовом поле». На основе своего представления о силовых линиях он предположил, что существует глубокое родство между электричеством и светом, и хотел построить и экспериментально обосновать новую оптику, в которой свет рассматривался бы как колебания силового поля. Эта мысль была необычайно смела для того времени, но достойна исследователя, который считал, что только тот находит великое, кто исследует маловероятное.

*М. Фарадей* пришел к выводу, что учение об электричестве и оптика взаимосвязаны и образуют единую область. Его работы стали исходным пунктом для исследований *Дж. К. Максвелла*, заслуга которого состоит в математической разработке идей *М. Фарадея* о магнетизме и электричестве. Используя высокоразвитые математические методы, *Максвелл* «перевел» модель силовых линий *Фарадея* в математическую формулу. Понятие «поле сил» первоначально складывалось как вспомогательное математическое понятие. *Дж. К. Мак-*



свелл придавал ему физический смысл и стал рассматривать поле как самостоятельную физическую реальность: «Электромагнитное поле — это та часть пространства, которая содержит в себе и окружает тела, находящиеся в электрическом или магнитном состоянии»<sup>1</sup>. Обобщив установленные ранее экспериментальным путем законы электромагнитных явлений (Кулона, Ампера, Био-Савара) и открытое М. Фарадеем явление электромагнитной индукции, Максвелл чисто математическим путем вычислил систему дифференциальных уравнений, описывающих электромагнитное поле. Эта система уравнений дает в пределах своей применимости полное описание электромагнитных явлений и представляет собой столь же совершенную и логически стройную теорию, как и система ньютоновской механики.

Из уравнений следовал важнейший вывод о возможности самостоятельного существования поля, не «привязанного» к электрическим зарядам. В дифференциальных уравнениях Максвелла вихри электрического и магнитного полей определяются производными по времени не от своих, а от чужих полей: электрическое — от магнитного и, наоборот, магнитное — от электрического. Поэтому если меняется со временем магнитное поле, то существует и переменное электрическое поле, которое в свою очередь ведет к изменению магнитного поля. В результате происходит постоянное изменение векторов напряженности электрического и магнитного полей, т.е. возникает переменное электромагнитное поле, которое уже не привязано к заряду, а отрывается от него, самостоятельно существуя и распространяясь в пространстве. Вычисленная им скорость распространения электромагнитного поля оказалась равна скорости света. Исходя из этого, Максвелл смог заключить, что световые волны представляют собой электромагнитные волны. Единая сущность света и электричества, которую М. Фарадей предположил в 1845 г., а Дж. К. Максвелл теоретически обосновал в 1862 г., была экспериментально подтверждена немецким физиком *Г. Герцем* в 1888 г.

В экспериментах *Г. Герца* в результате искровых разрядов между двумя заряженными шарами появлялись электромагнитные волны. Когда они падали на круговой проволочный виток, то создавали в нем токи, о появлении которых свидетельствовали искры, проскакивающие через разрыв. *Г. Герц* успешно провел отражение этих волн и их интерференцию, т.е. явления, которые характер-

См.: *Кудрявцев П.С.* Курс истории физики. — М.: Просвещение, 1974. — С. 179.

ны для световых волн, а затем измерил длину электромагнитных волн. Зная частоту колебаний, он смог подсчитать скорость распространения электромагнитных волн, которая оказалась равна скорости света. Это прямо подтвердило гипотезу Максвелла.

После экспериментов Г. Герца в физике окончательно утвердилось понятие поля не в качестве вспомогательной математической конструкции, а как объективно существующей физической реальности. **Был открыт качественно новый, своеобразный вид материи.**

Итак, к концу XIX в. физика пришла к выводу, что материя существует в двух видах: дискретного вещества и непрерывного поля.

- Вещество и поле различаются как корпускулярные и волновые сущности: вещество дискретно и состоит из атомов, а поле непрерывно.

- Вещество и поле различаются по своим физическим характеристикам: частицы вещества обладают массой покоя, а поле — нет.

- Вещество и поле различаются по степени проницаемости: вещество мало проницаемо, а поле, наоборот, полностью проницаемо.

- Скорость распространения поля равна скорости света, а скорость движения частиц вещества меньше ее на много порядков.

## 4.2. Микромир: концепции современной физики

### 4.2.1. Квантово-механическая концепция описания микромира

При переходе к исследованию микромира обнаружилось, что физическая реальность едина и нет пропасти между веществом и полем.

Изучая микрочастицы, ученые столкнулись с парадоксальной с точки зрения классической науки ситуацией: одни и те же объекты обнаруживали как волновые, так и корпускулярные свойства.

Первый шаг в этом направлении был сделан немецким физиком *М. Планком*. Как известно, в конце XIX в. в физике возникла трудность, которая получила название «ультрафиолетовой катастрофы». В соответствии с расчетами по формуле классической электродинамики интенсивность теплового излучения абсолютно черного тела должна была неограниченно возрастать, что явно противоречило опыту. В процессе работы по исследованию теплового излучения, которую М. Планк назвал самой тяжелой в своей жиз-

ни, он пришел к ошеломляющему выводу о том, что в процессах излучения энергия может быть отдана или поглощена не непрерывно и не в любых количествах, а лишь в известных неделимых порциях — **квантах**. Энергия квантов определяется через число колебаний соответствующего вида излучения и универсальную естественную константу, которую М. Планк ввел в науку под символом  $h$ :  $E = h \nu$ .

Если введение кванта еще не создало настоящей квантовой теории, как неоднократно подчеркивал М. Планк, то все же 14 декабря 1900 г., в день опубликования формулы, был заложен ее фундамент. Поэтому в истории физики этот день считается днем рождения квантовой физики. А поскольку понятие элементарного кванта действия служило в дальнейшем основой для понимания всех свойств атомной оболочки и атомного ядра, то 14 декабря 1900 г. следует рассматривать и как день рождения всей атомной физики и начало новой эры естествознания.

Первым физиком, который восторженно принял открытие элементарного кванта действия и творчески развил его, был А. *Эйнштейн*. В 1905 г. он перенес гениальную идею квантованного поглощения и отдачи энергии при тепловом излучении на излучение вообще и таким образом обосновал новое учение о свете.

Представление о свете как о потоке быстро движущихся квантов было чрезвычайно смелым, почти дерзким, в правильность которого вначале поверили немногие. Прежде всего, с расширением квантовой гипотезы до квантовой теории света был не согласен сам М. Планк, относивший свою квантовую формулу только к рассматриваемым им законам теплового излучения черного тела.

А. Эйнштейн предположил, что речь идет о естественной закономерности всеобщего характера. Не оглядываясь на господствующие в оптике взгляды, он применил гипотезу Планка к свету и пришел к выводу, что следует признать **корпускулярную** структуру света.

Квантовая теория света, или фотонная теория А. Эйнштейна, утверждала, что свет есть постоянно распространяющееся в мировом пространстве волновое явление. И вместе с тем световая энергия, чтобы быть физически действенной, концентрируется лишь в определенных местах, поэтому свет имеет прерывную структуру. Свет может рассматриваться как поток неделимых энергетических зерен, световых квантов, или фотонов. Их энергия определяется элементарным квантом действия Планка и соответствующим чис-

лом колебаний. Свет различной окраски состоит из световых квантов различной энергии.

Эйнштейновское представление о световых квантах помогло понять и наглядно представить явление фотоэлектрического эффекта, суть которого заключается в выбивании электронов из вещества под действием электромагнитных волн. Эксперименты показали, что наличие или отсутствие фотоэффекта определяется не интенсивностью падающей волны, а ее частотой. Если предположить, что каждый электрон вырывается одним фотоном, то становится ясно следующее: эффект возникает лишь в том случае, если энергия фотона, а следовательно, и его частота, достаточно велика для преодоления сил связи электрона с веществом.

Правильность такого толкования фотоэлектрического эффекта (за эту работу Эйнштейн в 1922 г. получил Нобелевскую премию по физике) через 10 лет получила подтверждение в экспериментах американского физика *Р.Э. Милликена*. Открытое в 1923 г. американским физиком *А.Х. Комптоном* явление (эффект Комптона), которое отмечается при воздействии очень жесткими рентгеновскими лучами на атомы со свободными электронами, вновь и уже окончательно подтвердило квантовую теорию света. Эта теория относится к наиболее подтвержденным экспериментально физическим теориям. Но волновая природа света была уже твердо установлена опытами по интерференции и дифракции.

Возникла парадоксальная ситуация: обнаружилось, что свет ведет себя не только как волна, но и как поток корпускул. В опытах по дифракции и интерференции проявляются его волновые свойства, а при фотоэффекте — корпускулярные. При этом фотон оказался корпускулой совершенно особого рода. Основная характеристика его дискретности — присущая ему порция энергии — вычислялась через чисто волновую характеристику — частоту  $\nu$  ( $E = h\nu$ ).

Как и все великие естественно-научные открытия, новое учение о свете имело фундаментальное теоретико-познавательное значение. Старое положение о непрерывности природных процессов, которое было основательно поколеблено М. Планком, Эйнштейн исключил из гораздо более обширной области физических явлений.

Развивая представления М. Планка и А. Эйнштейна, французский физик *Луи де Бройль* в 1924 г. выдвинул идею о волновых свойствах материи. В своей работе «Свет и материя» он писал о необходимости использовать волновые и корпускулярные пред-

ставления не только в соответствии с учением А. Эйнштейна в теории света, но также и в теории материи.

Л. де Бройль утверждал, что волновые свойства, наряду с корпускулярными, присущи всем видам материи: электронам, протонам, атомам, молекулам и даже макроскопическим телам.

Согласно де Бройлю, любому телу с массой  $m$ , движущемуся со скоростью  $V$ , соответствует волна:

$$\lambda = \frac{h}{mv}.$$

Фактически аналогичная формула была известна раньше, но только применительно к квантам света — фотонам.

В 1926 г. австрийский физик Э. Шредингер нашел математическое уравнение, определяющее поведение волн материи, так называемое уравнение Шредингера. Английский физик П. Дирак обобщил его.

Смелая мысль Л. де Бройля о всеобщем «дуализме» частицы и волны позволила построить теорию, с помощью которой можно было охватить свойства материи и света в их единстве. Кванты света становились при этом особым моментом всеобщего строения микромира.

Волны материи, которые первоначально представлялись как наглядно-реальные волновые процессы по типу волн акустики, приняли абстрактно-математический облик и получили благодаря немецкому физiku М. Борну символическое значение как «волны вероятности».

Однако гипотеза де Бройля нуждалась в опытном подтверждении. Наиболее убедительным свидетельством существования волновых свойств материи стало обнаружение в 1927 г. дифракции электронов американскими физиками К. Дэвиссоном и Л. Джермером. В дальнейшем были выполнены опыты по обнаружению дифракции нейтронов, атомов и даже молекул. Во всех случаях результаты полностью подтверждали гипотезу де Бройля. Еще более важным было открытие новых элементарных частиц, предсказанных на основе системы формул развитой волновой механики.

Признание корпускулярно-волнового дуализма в современной физике стало всеобщим. Любой материальный объект характеризуется наличием как корпускулярных, так и волновых свойств.

Тот факт, что один и тот же объект проявляется и как частица и как волна, разрушал традиционные представления.

Форма частицы подразумевает сущность, заключенную в малом объеме или в конечной области пространства, тогда как вол-

на распространяется по его огромным областям. В квантовой физике эти два описания реальности являются взаимоисключающими, но равно необходимыми для того, чтобы полностью описать рассматриваемые явления.

Окончательное формирование квантовой механики как последовательной теории произошло благодаря работам немецкого физика *В. Гейзенберга*, установившего принцип неопределенности? и датского физика *Н. Бора*, сформулировавшего принцип дополнительности, на основании которых описывается поведение микрообъектов.

Суть *соотношения неопределенностей* В. Гейзенберга заключается в следующем. Допустим, ставится задача определить состояние движущейся частицы. Если бы можно было воспользоваться законами классической механики, то ситуация была бы простой: следовало лишь определить координаты частицы и ее импульс (количество движения). Но законы классической механики для микрочастиц применяться не могут: невозможно не только практически, но и вообще с одинаковой точностью установить место и величину движения микрочастицы. Только одно из этих двух свойств можно определить точно. В своей книге «Физика атомного ядра» В. Гейзенберг раскрывает содержание соотношения неопределенностей. Он пишет, что *никогда нельзя одновременно точно знать оба параметра — координату и скорость*. Никогда нельзя одновременно знать, где находится частица, как быстро и в каком направлении она движется. Если ставится эксперимент, который точно показывает, где частица находится в данный момент, то движение нарушается в такой степени, что частицу после этого невозможно найти. И наоборот, при точном измерении скорости нельзя определить место расположения частицы.

С точки зрения классической механики, соотношение неопределенностей представляется абсурдом. Чтобы лучше оценить создавшееся положение, нужно иметь в виду, что мы, люди, живем в макром мире и в принципе *не можем построить наглядную модель, которая была бы адекватна микромиру*. Соотношение неопределенностей есть выражение невозможности наблюдать микромир, не нарушая его. Любая попытка дать четкую картину микрофизических процессов должна опираться либо на корпускулярное, либо на волновое толкование. При корпускулярном описании измерение проводится для того, чтобы получить точное значение энергии и величины движения микрочастицы, например, при рассеивании электронов. При экспериментах, направленных на точное опреде-

ление места, напротив, используется волновое объяснение, в частности, при прохождении электронов через тонкие пластинки или при наблюдении отклонения лучей.

Существование элементарного кванта действия служит препятствием для установления одновременно и с одинаковой точностью величин «канонически связанных», т.е. положения и величины движения частицы.

Фундаментальным принципом квантовой механики наряду с соотношением неопределенностей является принцип *дополнительности*, которому Н. Бор дал следующую формулировку: «Понятия частицы и волны дополняют друг друга и в то же время противоречат друг другу, они являются дополняющими картинами происходящего»<sup>1</sup>.

Противоречия корпускулярно-волновых свойств микрообъектов являются результатом неконтролируемого взаимодействия микрообъектов и макроприборов. Имеется два класса приборов: в одних квантовые объекты ведут себя как волны, в других — подобно частицам. В экспериментах мы наблюдаем не реальность как таковую, а лишь квантовое явление, включающее результат взаимодействия прибора с микрообъектом. М. Борн образно заметил, что волны и частицы — это «проекции» физической реальности на экспериментальную ситуацию.

Ученый, исследующий микромир, превращается, таким образом, из наблюдателя в действующее лицо, поскольку физическая реальность зависит от прибора, т.е. в конечном счете от произвола наблюдателя. Поэтому Н. Бор и считал, что физик познает не саму реальность, а лишь собственный контакт с ней.

Существенной чертой квантовой механики является вероятностный характер предсказаний поведения микрообъектов, которое описывается при помощи волновой функции Э. Шредингера. Волновая функция определяет параметры будущего состояния микрообъекта с той или иной степенью вероятности. Это означает, что при проведении одинаковых опытов с одинаковыми объектами каждый раз будут получаться разные результаты. Однако некоторые значения будут более вероятными, чем другие, т.е. будет известно лишь *вероятностное распределение значений*.

С учетом факторов неопределенности, дополнительной и вероятности Н. Бор дал так называемую «копенгагенскую» интер-

прегацию сути квантовой теории: «Раньше было принято считать, что физика описывает Вселенную. Теперь мы знаем, что физика описывает лишь то, что мы можем сказать о Вселенной»<sup>1</sup>.

Позицию Н. Бора разделяли В. Гейзенберг, М. Борн, В. Паули и ряд других менее известных физиков. Сторонники копенгагенской интерпретации квантовой механики не признавали причинность или детерминизм в микромире и считали, что в основе физической реальности лежит фундаментальная неопределенность — индетерминизм.

Представителям копенгагенской школы резко возражали Г.А. Лоренц, М. Планк, М. Лауэ, А. Эйнштейн, П. Ланжевен и др. А. Эйнштейн писал по этому поводу М. Борну: «В наших научных взглядах мы развились в антиподы. Ты веришь в играющего в кости Бога, а я — в полную закономерность объективно сущего... В чем я твердо убежден, так это в том, что в конце концов остановятся на теории, в которой закономерно связанными будут не вероятности, но факты»<sup>2</sup>. Он выступал против принципа неопределенности, за детерминизм, против той роли, которую в квантовой механике отводят акту наблюдения. Дальнейшее развитие физики показало правоту Эйнштейна, который считал, что квантовая теория в существующем виде просто является незаконченной: то, что физики пока не могут избавиться от неопределенности, свидетельствует не об ограниченности научного метода, как утверждал Н. Бор, а лишь о незавершенности квантовой механики. Эйнштейн приводил все новые и новые аргументы в подтверждение своей точки зрения.

Наиболее известен так называемый парадокс Эйнштейна — Подольского — Розена, или ЭПР-парадокс, при помощи которого они хотели доказать незавершенность квантовой механики. Парадокс представляет собой мысленный эксперимент: что случится, если состоящая из двух протонов частица распадется так, что протоны разлетятся в противоположные стороны? Из-за общности происхождения их свойства связаны или, как говорят физики, коррелируют друг с другом. По закону сохранения импульса, если один протон полетит вверх, то второй — обязательно вниз. Измерив импульс одного протона, мы обязательно узнаем и импульс другого, даже если он улетел на другой конец Вселенной. Между частицами

*Уилсон Р.А.* Квантовая психология / Пер. с англ. под ред Я. Невстужева. — Киев: Янус, 1999. - С. 81. <sup>2</sup> Цит. по: *Вейник А.И.* Термодинамика. — Минск: Высшая школа, 1968. — С. 435.



существует нелокальная связь, которую Эйнштейн назвал «действием призраков на расстоянии», при котором каждая частица в каждый любой момент времени знает, где находится другая и что с ней происходит.

ЭПР-парадокс несовместим с неопределенностью, постулируемой в квантовой механике. Эйнштейн считал, что есть какие-то скрытые параметры, которые не учтены. Вопросы: существует ли детерминизм и причинность в области микромира; полна ли квантовая механика; существуют ли скрытые параметры, которые она не учитывает, были предметом дискуссий физиков более полувека и нашли свое разрешение на теоретическом уровне только в конце XX в.

В 1964 г. Дж. С. Белла обосновал положение, согласно которому квантовая механика предсказывает более сильную корреляцию между взаимно связанными частицами, чем та, о которой говорил Эйнштейн.

Теорема Белла утверждает: если некоторая объективная Вселенная существует и если уравнения квантовой механики структурно подобны этой Вселенной, то между двумя частицами, когда-либо входившими в контакт, существует некоторый вид нелокальной связи<sup>1</sup>. Суть теоремы Белла заключается в том, что не существует изолированных систем: каждая частица Вселенной находится в «мгновенной» связи со всеми остальными частицами. Вся система, даже если ее части разделены огромными расстояниями и между ними отсутствуют сигналы, поля, механические силы, энергия и т.д., функционирует как единая система.

В середине 80-х годов А. Аспект (Парижский университет) проверил эту связь экспериментально, изучая поляризацию пар фотонов, испускаемых одним источником в направлении изолированных детекторов. При сравнении результатов двух серий измерений между ними обнаружилась согласованность. С точки зрения известного физика Д. Бома, эксперименты А. Аспекта подтвердили теорему Белла и поддержали позиции нелокальных скрытых переменных, существование которых предположил А. Эйнштейн. В трактовке квантовой механики Д. Бомом нет неопределенности координат частицы и ее импульса.

Учеными было высказано предположение, что связь осуществляется через передачу информации, носителями которой выступают особые поля.

<sup>1</sup> См.: Уилсон Р.А. Указ. соч. С. 181.

## 4.2.2. Волновая генетика

Открытия, сделанные в квантовой механике, оказали плодотворное воздействие не только на развитие физики, но и на другие области естествознания, прежде всего на биологию, в рамках которой была разработана концепция волновой, или квантовой, генетики.

Когда в 1962 г. Дж. Уотсон, А. Уилсон и Ф. Крик получили Нобелевскую премию за открытие двойной спирали ДНК, несущей наследственную информацию, то генетикам показалось, что основные проблемы передачи генетической информации близки к разрешению. Вся информация записана в генах, совокупность которых в клеточных хромосомах определяет программу развития организма. Ставилась задача расшифровки генетического кода, под которым понималась вся последовательность нуклеотидов в ДНК.

Однако действительность не оправдала ожиданий ученых. После открытия структуры ДНК и детального рассмотрения участия этой молекулы в генетических процессах основная проблема феномена жизни — механизмы ее воспроизведения — осталась, по сути, нераскрытой. Расшифровка генетического кода дала возможность объяснить синтез белков. Классические генетики исходили из того, что генетические молекулы, ДНК, имеют вещественную природу и работают как вещество, представляя собой вещественную матрицу, на которую записан вещественный генетический код. В соответствии с ним нарабатывается плотский, вещественный и материальный организм. Но вопрос о том, каким образом в хромосомах кодируется пространственно-временная структура организма, на основе знания последовательности нуклеотидов решить нельзя. Советскими учеными *А.А. Любищевым* и *А.Г. Гурвичем* еще в 20—30-е годы была высказана мысль о том, что рассмотрение генов как чисто вещественных структур явно недостаточно для теоретического описания феномена жизни.

*А.А. Любищев* в своем труде «О природе наследственных факторов», изданном в 1925 г., писал о том, что гены не являются ни кусками хромосомы, ни молекулами автокаталитических ферментов, ни радикалами, ни физической структурой. Он считал, что нужно признать ген как потенциальную субстанцию. Лучшему пониманию идей *А.А. Любищева* способствует аналогия генетической молекулы с нотной записью. Нотная запись сама по себе вещественна и представляет собой значки на бумаге, но реали-

зуются эти значки не в вещественном виде, а в звуках, которые являются акустическими волнами.

Развивая эти идеи, А.Г. Гурвич утверждал, что в генетике «необходимо ввести понятие биологического поля, свойства которого формально заимствованы из физических представлений»<sup>1</sup>. Главная идея А.Г. Гурвича заключалась в том, что развитие эмбриона происходит по заранее установленной программе и принимает те формы, которые уже имеются в его поле. Он первый объяснил поведение компонентов развивающегося организма как целого на основе полевых представлений. Именно в поле содержатся формы, принимаемые эмбрионом в процессе развития. Виртуальную форму, определяющую результат процесса развития в любой его момент, Гурвич назвал динамически преформированной формой и тем самым ввел в первоначальную формулировку поля элемент телеологии. Разработав теорию клеточного поля, он распространил идею поля как принципа, регулирующего и координирующего эмбриональный процесс, также и на функционирование организмов. Обосновав общую идею поля, Гурвич сформулировал ее как универсальный принцип биологии. Им было открыто биофотонное излучение клетки.

Идеи русских биологов А.А. Любищева и А.Г. Гурвича являются гигантским интеллектуальным достижением, опередившим свое время. Суть их мыслей заключена в триаде:

- Гены дуалистичны — они вещество и поле одновременно.
- Полевые элементы хромосом размечают пространство — время организма — и тем самым управляют развитием биосистем.
- Гены обладают эстетически-образной и речевой регуляторными функциями.

Эти идеи оставались недооцененными вплоть до появления работ *В.П. Казначеева* в 60-е годы XX в., в которых экспериментально были подтверждены предвидения ученых о наличии полевых форм передачи информации в живых организмах. Научное направление в биологии, представленное школой *В.П. Казначеева*, сформировалось как результат многочисленных фундаментальных исследований по так называемому зеркальному цитопатическо-му эффекту, выражавшемуся в том, что живые клетки, разделенные кварцевым стеклом, не пропускающим ни единой молекулы вещества, тем не менее обмениваются информацией. После работ

В.П. Казначеева существование волнового знакового канала между клетками биосистем уже не вызывало сомнения.

Одновременно с экспериментами В.П. Казначеева китайский исследователь *Цзян Каньчжен* провел серию супергенетических экспериментов, которые перекликались с предвидением *А.Л. Любищева* и *А.Г. Гурвича*. Отличие работ Цзян Каньчжэна в том, что он проводил эксперименты не на клеточном уровне, а на уровне организма. Он исходил из того, что ДНК — генетический материал — существует в двух формах: пассивной (в виде ДНК) и активной (в виде электромагнитного поля). Первая форма сохраняет генетический код и обеспечивает стабильность организма, а вторая в состоянии его изменить путем воздействия на него биоэлектрическими сигналами. Китайский ученый сконструировал аппаратуру, которая была способна считывать, передавать на расстояние и вводить волновые супергенетические сигналы с биосистемы-донора в организм-акцептор. В результате он вывел немыслимые гибриды, «запрещенные» официальной генетикой, которая оперирует понятиями только вещественных генов. Так появились на свет животные и растительные химеры: куро-утки; кукуруза, из початков которой росли пшеничные колосья, и т.д.

Выдающийся экспериментатор Цзян Каньчжен интуитивно понимал некоторые стороны фактически созданной им экспериментальной волновой генетики и считал, что носителями полевой геноинформации являются сверхвысокочастотные электромагнитные излучения, используемые в его аппаратуре, однако теоретического обоснования он дать не смог.

После экспериментальных работ В.П. Казначеева и Цзян Каньчжэна, которые не могли быть объяснены в терминах традиционной генетики, возникла настоятельная необходимость в теоретическом развитии модели волнового генома, в физико-математическом и теоретико-биологическом осмыслении работы хромосомы ДНК в полевого и вещественном измерении.

Первые попытки решить эту проблему предприняли российские ученые *П.П. Гаряев*, *А.А. Березин* и *А.А. Васильев*, которыми были поставлены следующие задачи:

- показать возможность дуалистической трактовки работы генома клетки на уровнях вещества и поля в рамках физико-математических моделей;
- показать возможность обычных и «аномальных» режимов работы генома клетки с использованием фантомно-волновых образно-знаковых матриц;

- найти экспериментальные доказательства правильности предлагаемой теории.

В рамках теории, разработанной ими, получившей название волновой генетики, было выдвинуто, обосновано и экспериментально подтверждено несколько основных положений, которые значительно расширили понимание феномена жизни и процессов, происходящих в живой материи.

- Гены — не только вещественные структуры, но и волновые матрицы, по которым, как по шаблонам, строится организм.

Взаимная передача информации между клетками, помогающая формироваться организму как целостной системе и корректировать слаженную работу всех систем организма, происходит не только химическим путем — синтезом разнообразных ферментов и других «сигнальных» веществ. П.П. Гаряев предположил, а затем экспериментально доказал, что клетки, их хромосомы, ДНК, белки передают информацию с помощью физических полей — электромагнитными и акустическими волнами и трехмерными голограммами, читаемыми лазерным хромосомным светом и излучающими этот свет, который трансформируется в радиоволны и передает наследственную информацию в пространстве организма. Геном высших организмов рассматривается как биоголографический компьютер, формирующий пространственно-временную структуру биосистем. В качестве носителей полевых матриц, по которым строится организм, выступают волновые фронты, задаваемые геноголограммами, и так называемые солитоны на ДНК — особый вид акустических и электромагнитных полей, продуцируемых генетическим аппаратом самого организма и способных к посредническим функциям по обмену стратегической регуляторной информацией между клетками, тканями и органами биосистемы.

В волновой генетике были подтверждены идеи Гурвича — Любищева — Казначеева — Цзян Каньчжена о полевого уровне гено-информации. Иными словами, дуализм совмещающего единства «волна — частица» или «вещество — поле», принятый в квантовой электродинамике, оказался применимым и в биологии, что и предсказывали в свое время АГ. Гурвич и АА. Любищев. Ген-вещество и ген-поле не исключают друг друга, но взаимно дополняют.

Живая материя состоит из неживых атомов и элементарных частиц, которые совмещают в себе фундаментальные свойства волны и частицы, но эти же свойства используются биосистемами в качестве основы для волнового энергоинформационного обмена. Иначе говоря, генетические молекулы излучают информационно-энерге-

тическое поле, в котором закодирован весь организм, его физическое тело и душа.

• **Гены — это не только то, что составляет так называемый генетический код, но и вся остальная, большая часть ДНК, которая раньше считалась бессмысленной.**

Но именно эта большая часть хромосом анализируется в рамках волновой генетики как главная «интеллектуальная» структура всех клеток организма: «Некодирующие регионы ДНК — это не просто junk (мусор), а структуры, предназначенные для каких-то целей с неясным пока назначением... некодирующие последовательности ДНК (а это 95—99% генома) являются стратегическим информационным содержанием хромосом... Эволюция биосистем создала генетические тексты и геном — биокомпьютер — биокомпьютер как квазиразумный «субъект», на своем уровне «читающий и понимающий» эти «тексты»<sup>1</sup>. Этот компонент генома, который получил название супергено-континуум, т.е. сверхген, обеспечивает развитие и жизнь человека, животных, растений, а также программирует естественное умирание. Между генами и супергенами нет резкой и непреодолимой границы, они действуют как единое целое. Гены дают материальные «реплики» в виде РНК и белков, а супергены преобразуют внутренние и внешние поля, формируя из них волновые структуры, в которых кодируется информация. Генетическая общность людей, животных, растений, простейших состоит в том, что на уровне белков эти варианты практически не отличаются или слабо отличаются у всех организмов и кодируются генами, составляющими всего несколько процентов общей длины хромосомы. Но они отличаются на уровне «мусорной части» хромосом, составляющей почти всю их длину.

• **Собственной информации хромосом недостаточно для развития организма. Хромосомы по некоторому измерению обращены в физический вакуум, дающий главную часть информации для развития эмбриона. Генетический аппарат способен сам и с помощью вакуума генерировать командные волновые структуры типа голограмм, обеспечивающих развитие организма.**

Значительными для более глубокого понимания жизни как космо-планетарного явления стали экспериментальные данные, полу-

*Гаряев П.П., Тертыйный Г.Г., Леонова Е.Ж., Мологин А.В. Волновые внекомпьютерные функции ДНК // Сознание и физическая реальность. — Т. 5. — 2001. — №6. — С. 31.*

ченные П.П. Гаряевым, которые доказали недостаточность генома клетки для полноценного воспроизведения программы развития организма в условиях биополевой информационной изоляции. Эксперимент состоял в том, что было построено две камеры, в каждой из которых созданы все природные условия для развития головастиков из лягушачьей икры — необходимый состав воздуха и воды, температура, режим освещения, прудовой ил и т.д. Различия заключались лишь в том, что одна камера была сделана из пермалоя — материала, не пропускающего электромагнитные волны, а вторая — из обычного металла, который для волн не помеха. В каждую камеру было помещено равное количество оплодотворенной лягушачьей икры. В результате эксперимента в первой камере появились сплошь уроды, которые через несколько дней погибли, во второй камере в положенный срок вылупились и нормально развились головастики, превратившиеся потом в лягушек.

Ясно, что для нормального развития головастиков в первой камере им не хватало какого-то фактора, несущего недостающую часть наследственной информации, без которой организм не может быть «собран» в полном виде. А так как стенки первой камеры отсекали головастиков только от излучений, которые свободно пронизывали вторую камеру, то естественно предположить, что фильтрация или искажение естественного информационного фона вызывает уродство и гибель эмбрионов. Это означает, что коммуникации генетических структур с внешним информационным полем, безусловно, необходимы для гармоничного развития организма. Внешние (экзобиологические) полевые сигналы несут дополнительную, а может быть, и главную информацию в гено-континуум Земли.

• **Тексты ДНК и голограммы хромосомного континуума могут читаться в многомерном пространственно-временном и семантическом вариантах. Существуют волновые языки генома клеток, сходные с человеческими.**

Особого внимания заслуживает в волновой генетике обоснование единства фрактальной (повторяющей самую себя в разных масштабах) структуры последовательностей ДНК и человеческой речи. То, что четыре буквы генетического алфавита (аденин, гуанин, цитозин, тимин) в ДНК-текстах образуют фрактальные структуры, было обнаружено еще в 1990 г. и не вызвало особой реакции. Однако открытие геноподобных фрактальных структур в человеческой речи явилось неожиданностью и для генетиков и для

лингвистов. Стало очевидно, что принятое и уже привычное сравнение ДНК с текстами, носившее метафорический характер после открытия единства фрактальной структуры и человеческой речи, вполне оправдано.

Совместно с сотрудниками Математического института РАН группа П.П. Горяева разработала теорию фрактального представления естественных (человеческих) и генетических языков. Практическая проверка этой теории в области «речевых» характеристик ДНК показала стратегически верную ориентацию исследований.

Так же, как и в экспериментах Цзян Каньчжэна, группой П.П. Горяева был получен эффект трансляции и введения волновой супергенетической информации от донора к акцептору. Были созданы устройства — генераторы солитонных полей, в которые можно было вводить речевые алгоритмы, например, на русском или английском языках. Такие речевые структуры превращались в солитонные модулированные поля — аналоги тех, которыми оперируют клетки в процессе волновых коммуникаций. Организм и его генетический аппарат «узнает» такие «волновые фразы» как свои собственные и поступает в соответствии с введенными человеком извне речевыми рекомендациями. Удалось, например, создавая определенные речевые, вербальные алгоритмы, восстановить радиационно поврежденные семена пшеницы и ячменя. Причем семена растений «понимали» эту речь вне зависимости от того, на каком языке она произносилась — русском, немецком или английском. Эксперименты были проведены на десятках тысяч клеток.

Для проверки эффективности стимулирующих рост волновых программ в контрольных экспериментах в геном растений через генераторы вводили бессмысленные речевые псевдокоды, которые никак не влияли на обмен веществ растений, в то время как смысловое вхождение в биополевые семантические пласты генома растений давало эффект резкого, но кратковременного ускорения роста.

Распознавание геномами растений человеческой речи (вне зависимости от языка) полностью соответствует положению лингвистической генетики о существовании праязыка генома биосистем на ранних этапах их эволюции, общего для всех организмов и сохранившегося в общей структуре генофонда Земли. Здесь видно соответствие идеям классика структурной лингвистики Н. Хомского, считавшего, что все естественные языки



имеют глубинную врожденную универсальную грамматику, инвариантную для всех людей и, вероятно, для их собственных супергенетических структур.

#### 4.2.3. Атомистическая концепция строения материи

Атомистическая гипотеза строения материи, выдвинутая в античности *Демокритом*, была возрождена в XVIII в. химиком *Дж. Дальтоном*, который принял атомный вес водорода за единицу и сопоставил с ним атомные веса других газов. Благодаря трудам *Дж. Дальтона* стали изучаться физико-химические свойства атома. В XIX в. *Д.И. Менделеев* построил систему химических элементов, основанную на их атомном весе.

В физику представления об атомах как о последних неделимых структурных элементах материи пришли из химии. Собственно физические исследования атома начинаются в конце XIX в., когда французским физиком *А.А. Беккерелем* было открыто явление радиоактивности, которое заключалось в самопроизвольном превращении атомов одних элементов в атомы других элементов. Изучение радиоактивности было продолжено французскими физиками супругами *Пьером* и *Марией Кюри*, открывшими новые радиоактивные элементы полоний и радий.

История исследования строения атома началась в 1897 г. благодаря открытию *Дж. Томсоном* электрона — отрицательно заряженной частицы, входящей в состав всех атомов. Поскольку электроны имеют отрицательный заряд, а атом в целом электрически нейтрален, то было сделано предположение о наличии помимо электрона и положительно заряженной частицы. Масса электрона составила по расчетам  $1/1836$  массы положительно заряженной частицы — протона.

Исходя из огромной, по сравнению с электроном, массы положительно заряженной частицы, английский физик *У. Томсон* (лорд *Кельвин*) предложил в 1902 г. первую модель атома — положительный заряд распределен в достаточно большой области, а электроны вкраплены в него, как «изюм в пудинг». Эта идея была развита *Дж. Томсоном*. Модель атома *Дж. Томсона*, над которой он работал почти 15 лет, не устояла перед опытной проверкой.

В 1908 г. *Э. Марсден* и *Х. Гейгер*, сотрудники *Э. Резерфорда*, провели опыты по прохождению альфа-частиц через тонкие пластинки из золота и других металлов и обнаружили, что почти все они проходят через пластинку, будто нет препятствия, и только

1/10 000 из них испытывает сильное отклонение. По модели Дж. Томсона это объяснить не удавалось, но Э. Резерфорд нашел выход. Он обратил внимание на то, что большая часть частиц отклоняется на малый угол, а малая — до  $150^\circ$ . Э. Резерфорд пришел к выводу, что они ударяются о какое-то препятствие, это препятствие представляет собой ядро атома — положительно заряженную микрочастицу, размер которой ( $10^{-12}$  см) очень мал по сравнению с размерами атома ( $10^{-8}$  см), но в ней почти полностью сосредоточена масса атома.

Модель атома, предложенная Э. Резерфордом в 1911 г., напоминала Солнечную систему: в центре находится атомное ядро, а вокруг него по своим орбитам движутся электроны.

Ядро имеет положительный заряд, а электроны — отрицательный. Вместо сил тяготения, действующих в Солнечной системе, в атоме действуют электрические силы. Электрический заряд ядра атома, численно равный порядковому номеру в периодической системе Менделеева, уравнивается суммой зарядов электронов — атом электрически нейтрален.

Неразрешимое противоречие этой модели заключалось в том, что электроны, чтобы не потерять устойчивость, должны двигаться вокруг ядра. В то же время они, согласно законам электродинамики, обязательно должны излучать электромагнитную энергию. Но в таком случае электроны очень быстро потеряли бы всю свою энергию и упали на ядро.

Следующее противоречие связано с тем, что спектр излучения электрона должен быть непрерывным, так как электрон, приближаясь к ядру, менял бы свою частоту. Опыт же показывает, что атомы излучают свет только определенных частот. Именно поэтому атомные спектры называют линейчатыми. Другими словами, планетарная модель атома Резерфорда оказалась несовместимой с электродинамикой Дж. К. Максвелла.

В 1913 г. великий датский физик *Н. Бор* применил принцип квантования при решении вопроса о строении атома и характеристике атомных спектров.

Модель атома Н. Бора базировалась на планетарной модели Э. Резерфорда и на разработанной им самим квантовой теории строения атома. Н. Бор выдвинул гипотезу строения атома, основанную на двух постулатах, совершенно несовместимых с классической физикой:

1) в каждом атоме существует несколько *стационарных состояний* (говоря языком планетарной модели, несколько стацио-

нарных орбит) электронов, двигаясь по которым, электрон, может существовать, *не излучая*;

2) при *переходе* электрона из одного стационарного состояния в другое атом *излучает* или *поглощает порцию энергии*.

Постулаты Бора объясняют устойчивость атомов: находящиеся в стационарных состояниях электроны без внешней на то причины не излучают электромагнитной энергии. Становится понятным, почему атомы химических элементов не испускают излучения, если их состояние не изменяется. Объясняются и линейчатые спектры атомов: каждой линии спектра соответствует переход электрона из одного состояния в другое.

Теория атома Н. Бора позволяла дать точное описание атома водорода, состоящего из одного протона и одного электрона, достаточно хорошо согласующееся с экспериментальными данными. Дальнейшее же распространение теории на многоэлектронные атомы и молекулы столкнулось с непреодолимыми трудностями. Чем подробнее теоретики пытались описать движение электронов в атоме, определить их орбиты, тем большим было расхождение теоретических результатов с экспериментальными данными. Как стало ясно в ходе развития квантовой теории, эти расхождения были связаны главным образом с волновыми свойствами электрона. Длина волны движущегося в атоме электрона равна примерно  $10^{-8}$  см, т.е. она того же порядка, что и размер атома. Движение частицы, принадлежащей какой-либо системе, можно с достаточной степенью точности описывать как механическое движение материальной точки по определенной орбите (траектории) только в том случае, если длина волны частицы пренебрежимо мала по сравнению с размерами системы. Другими словами, следует учитывать, что *электрон не точка и не твердый шарик, он обладает внутренней структурой*, которая может изменяться в зависимости от его состояния. При этом детали внутренней структуры электрона неизвестны.

Следовательно, точно описать структуру атома на основании представления об орбитах точечных электронов принципиально невозможно, поскольку таких орбит в действительности не существует. Вследствие своей волновой природы электроны и их заряды как бы размазаны по атому, однако не равномерно, а таким образом, что в некоторых точках усредненная по времени электронная плотность заряда больше, а в других — меньше.

Описание распределения плотности электронного заряда было дано в квантовой механике: плотность электронного заряда в оп-

ределенных точках дает максимум. Кривая, связывающая точки максимальной плотности, формально называется орбитой электрона. Траектории, вычисленные в теории Н. Бора для одноэлектронного атома водорода, совпали с кривыми максимальной средней плотности заряда, что и обусловило согласованность с экспериментальными данными.

Теория Н. Бора представляет собой как бы пограничную полосу первого этапа развития современной физики. Это последнее усилие описать структуру атома на основе классической физики, дополняя ее лишь небольшим числом новых предположений. Введенные Бором постулаты ясно показали, что *классическая физика не в состоянии объяснить даже самые простые опыты, связанные со структурой атома*. Постулаты, чужеродные классической физике, нарушили ее цельность, но позволили объяснить лишь небольшой круг экспериментальных данных.

Создавалось впечатление, что постулаты Н. Бора отражают какие-то новые, неизвестные свойства материи, но лишь частично. Ответы на эти вопросы были получены в результате развития **квантовой механики**. **Выяснилось**, что атомную модель **Н. Бора** не следует понимать буквально, **как это было вначале**. **Процессы в атоме в принципе нельзя наглядно представить в виде механических моделей по аналогии с событиями в макром мире**. **Даже понятия пространства и времени в существующей в макром мире форме оказались неподходящими для описания микрофизических явлений**. *Атом физиков-теоретиков все больше и больше становился абстрактно-ненаблюдаемой суммой уравнений*.

#### 4.2.4. Элементарные частицы и кварковая модель атома

Дальнейшее развитие идей атомизма было связано с исследованием элементарных частиц. Частицы, входящие в состав прежде «неделимого» атома, называют элементарными. К ним относят и те частицы, которые получают в условиях эксперимента на мощных ускорителях. В настоящее время открыто более 350 микрочастиц.

Термин «**элементарная частица**» первоначально означал простейшие, далее ни на что не разложимые частицы, лежащие в основе любых материальных образований. Позднее физики осознали всю условность термина «элементарный» применительно к микрообъектам. Сейчас уже не подлежит сомнению, что частицы имеют ту или иную структуру, но тем не менее исторически сложившееся название продолжает существовать.

Основными характеристиками элементарных частиц являются *масса, заряд, среднее время жизни, спин и квантовые числа*.

*Массу покоя* элементарных частиц определяют по отношению к массе покоя электрона. Существуют элементарные частицы, не имеющие массы покоя, — фотоны. Остальные частицы по этому признаку делятся на: *лептоны* — легкие частицы (электрон и нейтрино); *мезоны* — средние частицы с массой в пределах от одной до тысячи масс электрона; *барионы* — тяжелые частицы, чья масса превышает тысячу масс электрона и в состав которых входят протоны, нейтроны, гипероны и многие резонансы.

*Электрический заряд* является другой важнейшей характеристикой элементарных частиц. Все известные частицы обладают положительным, отрицательным либо нулевым зарядом. Каждой частице, кроме фотона и двух мезонов, соответствуют античастицы с противоположным зарядом. В 1967 г. американский физик *М. Гелл-Манн* высказал гипотезу о существовании кварков — частиц с дробным электрическим зарядом.

По времени жизни частицы делятся на *стабильные* и *нестабильные*. Стабильных частиц пять: фотон, две разновидности нейтрино, электрон и протон. Именно стабильные частицы играют важнейшую роль в структуре макротел. Все остальные частицы нестабильны, они существуют около  $10^{-10}$  —  $10^{-24}$ , после чего распадаются.

Помимо заряда, массы и времени жизни, элементарные частицы описываются также понятиями, не имеющими аналогов в классической физике: понятием «*спин*», или собственный момент количества движения микрочастицы, и понятием «*квантовые числа*», выражающим состояние элементарных частиц.

Согласно современным представлениям, все элементарные частицы делятся на два класса: *фермионы* (названные в честь Э. Ферми) и *бозоны* (названные в честь Ш. Бозе).

К фермионам относятся кварки и лептоны, к бозонам — кванты полей (фотоны, векторные бозоны, глюоны, гравитино и гравитоны). Эти частицы считаются *истинно элементарными*, т.е. далее неразложимыми. Остальные частицы классифицируются как *условно элементарные*, т.е. составные частицы, образованные из кварков и соответствующих квантов полей. Фермионы *составляют вещество*, бозоны переносят *взаимодействие*.

Элементарные частицы участвуют во всех видах известных взаимодействий. Различают четыре вида фундаментальных взаимодействий в природе: сильное, электромагнитное, слабое и гравитационное.

**Сильное взаимодействие** происходит на уровне атомных ядер и представляет собой взаимное притяжение их составных частей. Оно действует на расстоянии порядка  $10^{-13}$  см. При определенных условиях сильное взаимодействие очень прочно связывает частицы, в результате чего образуются материальные системы с высокой энергией связи — атомные ядра. Именно по этой причине ядра атомов являются весьма устойчивыми, их трудно разрушить.

**Электромагнитное взаимодействие** примерно в тысячу раз слабее сильного, но значительно более дальнodelствующее. Взаимодействие такого типа свойственно электрически заряженным частицам. Носителем электромагнитного взаимодействия является не имеющий заряда фотон — квант электромагнитного поля. В процессе электромагнитного взаимодействия электроны и атомные ядра соединяются в атомы, атомы — в молекулы. В определенном смысле это взаимодействие является основным в химии и биологии.

**Слабое взаимодействие** возможно между различными частицами. Оно простирается на расстояние порядка  $10^{-15}$  —  $10^{-22}$  см и связано главным образом с распадом частиц, например с происходящими в атомном ядре превращениями нейтрона в протон, электрон и антинейтрино. В соответствии с современным уровнем знаний большинство частиц нестабильны именно благодаря слабому взаимодействию.

**Гравитационное взаимодействие** — самое слабое, не учитываемое в теории элементарных частиц, поскольку на характерных для них расстояниях порядка  $10^{-13}$  см оно дает чрезвычайно малые эффекты. Однако на ультрамалых расстояниях (порядка  $10^{-33}$  см) и при ультрабольшим энергиях гравитация вновь приобретает существенное значение. Здесь начинают проявляться необычные свойства физического вакуума. Сверхтяжелые виртуальные частицы создают вокруг себя заметное гравитационное поле, которое начинает искажать геометрию пространства. В космических масштабах гравитационное взаимодействие имеет решающее значение. Радиус его действия не ограничен.

От силы взаимодействия зависит время, в течение которого совершается превращение элементарных частиц. Ядерные реакции, связанные с сильными взаимодействиями, происходят в течение  $10^{-24}$  —  $10^{-23}$  с. Это приблизительно тот кратчайший интервал времени, за который частица, ускоренная до высоких энергий, до скорости, близкой скорости света, проходит через элементарную частицу размером порядка  $10^{-13}$  см. Изменения, обусловленные электромаг-

нитными взаимодействиями, осуществляются в течение  $10^{-19}$ — $10^{-21}$  с, а слабыми (например, распад элементарных частиц) — в основном  $10^{-10}$  с.

По времени различных превращений можно судить о силе связанных с ними взаимодействий.

Все четыре взаимодействия необходимы и достаточны для построения разнообразного мира.

Без сильных взаимодействий не существовали бы атомные ядра, а звезды и Солнце не могли бы генерировать за счет ядерной энергии теплоту и свет.

Без электромагнитных взаимодействий не было бы ни атомов, ни молекул, ни макроскопических объектов, а также тепла и света.

Без слабых взаимодействий не были бы возможны ядерные реакции в недрах Солнца и звезд, не происходили бы вспышки сверхновых звезд и необходимые для жизни тяжелые элементы не могли бы распространиться во Вселенной.

Без гравитационного взаимодействия не только не было бы галактик, звезд, планет, но и вся Вселенная не могла бы эволюционировать, поскольку гравитация является объединяющим фактором, обеспечивающим единство Вселенной как целого и ее эволюцию.

Современная физика пришла к выводу, что все четыре фундаментальных взаимодействия, необходимые для создания из элементарных частиц сложного и разнообразного материального мира, можно получить из одного фундаментального взаимодействия — суперсилы. Наиболее ярким достижением стало доказательство того, что при очень высоких температурах (или энергиях) все четыре взаимодействия объединяются в одно.

При энергии в 100 ГэВ (100 млрд электрон-вольт) объединяются электромагнитное и слабое взаимодействия. Такая температура соответствует температуре Вселенной через  $10^{-10}$  с после Большого взрыва. При энергии  $10^{15}$  ГэВ к ним присоединяется сильное взаимодействие, а при энергии  $10^{19}$  ГэВ происходит объединение всех четырех взаимодействий.

Это предположение носит чисто теоретический характер, поскольку экспериментальным путем его проверить невозможно. Косвенно эти идеи подтверждаются астрофизическими данными, которые можно рассматривать как экспериментальный материал, накопленный Вселенной.

Достижения в области исследования элементарных частиц способствовали дальнейшему развитию концепции атомизма. В настоящее время считают, что среди множества элементарных

частиц можно выделить **12 фундаментальных частиц** и столько же античастиц<sup>1</sup>. Шесть частиц — это кварки с экзотическими названиями: «верхний», «нижний», «очарованный», «странный», «истинный», «прелестный». Остальные шесть — лептоны: электрон, мюон, тау-частица и соответствующие им нейтрино (электронное, мюонное, тау-нейтрино).

Эти 12 частиц группируют в три поколения, каждое из которых состоит из четырех членов.

В первом поколении — «верхний» и «нижний» кварки, электрон и электронное нейтрино.

Во втором поколении — «очарованный» и «странный» кварки, мюон и мюонное нейтрино.

В третьем поколении — «истинный» и «прелестный» кварки и тау-частицы со своим нейтрино.

**Обычное вещество состоит из частиц первого поколения.**

Предполагается, что остальные поколения можно создать искусственно на ускорителях заряженных частиц.

На основе кварковой модели физики разработали простое и изящное решение проблемы строения атомов.

Каждый атом состоит из тяжелого ядра (сильно связанных глюонными полями протонов и нейтронов) и электронной оболочки. Число протонов в ядре равно порядковому номеру элемента в периодической таблице химических элементов Д.И. Менделеева. Протон имеет положительный электрический заряд, массу в 1836 раз больше массы электрона, размеры порядка  $10^{-13}$  см. Электрический заряд нейтрона равен нулю. Протон, согласно кварковой гипотезе, состоит из двух «верхних» кварков и одного «нижнего», а нейтрон — из одного «верхнего» и двух «нижних» кварков. Их нельзя представить в виде твердого шарика, скорее, они напоминают облако с размытыми границами, состоящее из рождающихся и исчезающих виртуальных частиц.

Остаются еще вопросы о происхождении кварков и лептонов, о том, являются ли они основными «кирпичиками» природы и насколько фундаментальны. Ответы на эти вопросы ищут в современной космологии. Большое значение имеет исследование рождения элементарных частиц из вакуума, построение моделей первичного ядерного синтеза, породивших те или иные частицы в момент рождения Вселенной.

<sup>1</sup> Дубнищева Т.Я. Концепции современного естествознания. — Новосибирск, 1997. — С. 260-261.



#### 4.2.5. Физический вакуум

Вакуум в переводе с латинского (*vacuum*) означает пустоту.

Еще в античности был поставлен вопрос о том, пусто мировое пространство или заполнено некой материальной средой, чем-то, отличающимся от пустоты.

Согласно философской концепции великого древнегреческого философа *Демокрита*, все вещества состоят из частиц, между которыми находится пустота. Но согласно философской концепции другого не менее знаменитого древнегреческого философа *Аристотеля*, в мире нет ни малейшего места, где не было бы «ничего». Эта среда, пронизывающая все пространства Вселенной, была названа эфиром.

Понятие «эфира» вошло в европейскую науку. Великий Ньютон понимал, что закон всемирного тяготения будет иметь смысл, если пространство обладает физической реальностью, т.е. представляет собой среду, обладающую физическими свойствами. Он писал: «Мысль о том... чтобы одно тело могло воздействовать на другое через пустоту на расстоянии, без участия чего-то такого, что переносило бы действие и силу от одного тела к другому, — представляется мне нелепой»<sup>1</sup>.

В классической физике не было экспериментальных данных, которые подтверждали бы существование эфира. Но не было и данных, которые бы опровергали это. Авторитет Ньютона, способствовал тому, что эфир стал рассматриваться в качестве важнейшего понятия физики. Под понятие «эфир» стали подводить все, что вызывалось гравитационными и электромагнитными силами. Но поскольку другие фундаментальные взаимодействия до возникновения атомной физики практически не изучались, то с помощью эфира брались объяснять любые явления и любой процесс.

Эфир должен был обеспечивать действие закона всемирного тяготения; эфир оказывался средой, по которой идут световые волны; эфир нес ответственность за все проявления электромагнитных сил. Развитие физики заставляло наделять эфир все новыми и новыми противоречивыми свойствами.

Опыт Майкельсона, величайший из всех «отрицательных» опытов в истории науки, привел к выводу, что гипотеза неподвижного мирового эфира, на которую классическая физика возлагала боль-

<sup>1</sup> Цит. по: *Ливанова А* Три судьбы постижения мира. Жизнь замечательных идей. — М: Знание, 1969. - С. 122.

шие надежды, неверна. Рассмотрев все предположения относительно эфира со времен Ньютона и до начала XX в., А. Эйнштейн в труде «Эволюция физики» подвел итоги: «Все наши попытки сделать эфир реальным провалились. Он не обнаружил ни своего механического строения, ни абсолютного движения. От всех свойств эфира не осталось ничего... Все попытки открыть свойства эфира привели к трудностям и противоречиям. После стольких неудач наступает момент, когда следует совершенно забыть об эфире и постараться никогда больше не упоминать о нем»<sup>1</sup>.

В специальной теории относительности произошел отказ от понятия «эфира».

В общей теории относительности в качестве материальной среды, взаимодействующей с телами, обладающими гравитационными массами, рассматривалось пространство. Сам творец общей теории относительности полагал, что некая вездесущая материальная среда все-таки должна существовать и обладать определенными свойствами. После публикации работ по общей теории относительности Эйнштейн неоднократно возвращался к понятию «эфира» и считал, что «мы не можем в теоретической физике обойтись без эфира, то есть континуума, наделенного физическими свойствами»<sup>2</sup>.

Однако понятие «эфир» уже принадлежало истории науки, возврата к нему не было, а «континуум, наделенный физическими свойствами» был назван физическим вакуумом.

В современной физике считается, что роль фундаментальной материальной основы мира выполняет физический вакуум, который представляет собой универсальную среду, пронизывающую все пространство. Физический вакуум — это такая непрерывная среда, в которой нет ни частиц вещества, ни поля и вместе с тем он является физическим объектом, а не лишенным всяких свойств «ничто». Непосредственно физический вакуум не наблюдается, в экспериментах наблюдается лишь проявление его свойств.

Принципиальное значение для решения проблем вакуума имеют работы *П. Дирака*. До их появления считалось, что вакуум есть чистое «ничто», которое каким бы преобразованиям ни подвергаться, измениться не способно. Теория Дирака открыла путь к преобразованиям вакуума, в которых прежнее «ничто» обращалось бы во множество пар «частица — античастица».

<sup>1</sup> Эйнштейн А. Собр. научных трудов. — Т. IV. — М.: Наука, 1967. — С. 467—468.

<sup>2</sup> Там же. Т. II. - М.: Наука, 1966. - С. 160.

Вакуум у Дирака представляет собой море электронов с отрицательной энергией как однородный фон, не влияющий на прохождение в нем электромагнитных процессов. Мы не наблюдаем электронов с отрицательной энергией именно потому, что они образуют сплошной невидимый фон, на котором происходят все мировые события. Наблюдаемыми могут быть только изменения состояния вакуума, его «возмущения».

Когда в море электронов попадает богатый энергией световой квант — фотон, то он вызывает возмущение и электрон с отрицательной энергией может перескочить в состояние с положительной энергией, т.е. будет наблюдаться как свободный электрон. Тогда в море отрицательных электронов образуется «дырка» и родится пара: электрон + дырка.

Первоначально предполагалось, что дырками в дираковском вакууме являются протоны, единственные известные в то время элементарные частицы с противоположным электрону зарядом. Однако этой гипотезе не суждено было выжить: в эксперименте аннигиляцию электрона с протоном  $e^- + p^+ \rightarrow$  никто никогда не наблюдал.

Вопрос о реальном существовании и физическом смысле дырок был решен в 1932 г. американским физиком *К.А. Андерсеном*, занимавшимся фотографированием треков приходящих из космоса частиц в магнитном поле. Он обнаружил в космических лучах след неизвестной ранее частицы, по всем параметрам тождественной электрону, но имеющей заряд противоположного знака. Эта частица была названа позитроном. При сближении с электроном позитрон аннигилирует с ним на два фотона высокой энергии (гамма-кванты), необходимость возникновения которых обусловлена законами сохранения энергии и импульса:

$$e^- + p^+ \rightarrow 2\gamma.$$

Впоследствии оказалось, что почти все элементарные частицы (даже не имеющие электрических зарядов) имеют своих «зеркальных» двойников — античастицы, способные аннигилировать с ними. Исключение составляют лишь немногие истинно нейтральные частицы, например фотоны, которые тождественны своим античастицам.

Огромная заслуга П. Дирака заключалась в том, что он разработал релятивистскую теорию движения электрона, предсказавшую позитрон, аннигиляцию и рождение из вакуума элек-тронно-позитронных пар. Стало ясно, что вакуум обладает слож-

ной структурой, из которой могут рождаться пары: частица + античастица. Эксперименты на ускорителях подтвердили это предположение.

Одной из особенностей вакуума является наличие в нем полей с энергией, равной нулю, и без реальных частиц. Возникает вопрос: как может существовать электромагнитное поле без фотонов, электронно-позитронное поле без электронов и позитронов и т.д.

Для объяснения нулевых колебаний полей в вакууме было введено понятие виртуальной (возможной) частицы — частицы с очень малым сроком жизни порядка  $10^{-21}$  —  $10^{-24}$  с. Это и объясняет, почему в вакууме постоянно рождаются и исчезают частицы — кванты соответствующих полей. Отдельные виртуальные частицы нельзя обнаружить в принципе, но их суммарное воздействие на обычные микрочастицы обнаруживается экспериментально. Физики считают, что абсолютно все реакции, все взаимодействия между реальными элементарными частицами происходят при непременном участии вакуумного виртуального фона, на который элементарные частицы тоже влияют. Обычные частицы порождают виртуальные частицы. Электроны, например, постоянно испускают и тут же поглощают виртуальные фотоны.

Дальнейшие исследования квантовой физики были посвящены изучению возможности появления из вакуума реальных частиц, теоретическое обоснование которой было дано Э. Шредингером в 1939 г.

В настоящее время концепция физического вакуума, наиболее полно разработанная в трудах академика РАЕН Г.И. Шипова<sup>1</sup>, является дискуссионной: имеются как сторонники, так и противники его теории.

В 1998 г. Г.И. Шипов разработал новые фундаментальные уравнения, описывающие структуру физического вакуума. Эти уравнения представляют собой систему нелинейных дифференциальных уравнений первого порядка, в которую входят геометризиро-ванные уравнения Гейзенберга, геометризированные уравнения Эйнштейна и геометризированные уравнения Янга — Милса. Пространство — время в теории Г.И. Шипова не только искривлено, как в теории Эйнштейна, но и закручено, как в геометрии Римана — Картана. Французский математик Эли Картон первым высказал мысль о том, что в природе должны существовать поля, порождаю-

щиеся вращением. Эти поля получили названия полей кручения. Для учета кручения пространства Г.И. Шиповым было введено в геометризированные уравнения множество угловых координат, что позволило использовать в теории физического вакуума угловую метрику, определяющую квадрат бесконечно малого поворота четырехмерной системы отсчета<sup>1</sup>.

Добавление вращательных координат, при помощи которых описывается поле кручения, привело к распространению принципа относительности на физические поля: все физические поля, входящие в уравнения вакуума, имеют относительный характер.

Уравнения вакуума после соответствующих упрощений приводят к уравнениям и принципам квантовой теории. Полученная таким образом квантовая теория оказывается **детерминированной**, хотя вероятностная трактовка поведения квантовых объектов остается неизбежной. Частицы представляют собой предельный случай чисто полевого образования при стремлении массы (или заряда) этого образования к постоянной величине. В данном предельном случае происходит возникновение корпускулярно-волнового дуализма. Поскольку не учитывается относительный характер физических полей, связанный с вращением, **то** квантовая теория не является полной и тем самым подтверждаются предположения А. Эйнштейна о том, что «более совершенная квантовая теория может быть найдена на пути расширения принципа относительности»<sup>2</sup>.

Вакуумные уравнения Шилова описывают искривленное и закрученное пространство — время, истолковываемое как вакуумные возбуждения, находящиеся в виртуальном состоянии.

В основном состоянии абсолютный вакуум имеет нулевые средние значения момента импульса и других физических характеристик и в невозмущенном состоянии наблюдаем. Разные состояния вакуума возникают при его флуктуациях.

Если источником возмущения является заряд  $q$ , то его состояние проявляется как электромагнитное поле.

Если источником возмущения является масса  $m$ , то состояние вакуума характеризуется как гравитационное поле, что впервые было высказано А.Д. Сахаровым<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Шипов Г.И. Теория физического вакуума. — М.: МНТЦ ВЕНТ, 1992. — С. 6.

<sup>2</sup> Там же. С. 9.

Сахаров А.Д. Вакуумные вантовые флуктуации в искривленном пространстве и теория гравитации//Доклады АН СССР. — Т. 177. — 1967. — №1. — С. 70—71.

Если источником возмущения является спин, то состояние вакуума интерпретируется как спиновое поле, или торсионное поле (поле кручения).

Исходя из того что физический вакуум — это динамическая система, обладающая интенсивными флуктуациями, физики полагают, что вакуум является источником материи и энергии как уже реализованных во Вселенной, так и находящихся в скрытом состоянии. По словам академика *Г.И. Наана*, «вакуум есть все, и все есть вакуум».

### 4.3. Мегамир: современные астрофизические и космологические концепции

Мегамир, или космос, современная наука рассматривает как взаимодействующую и развивающуюся систему всех небесных тел. Мегамир имеет системную организацию в форме планет и планетных систем, возникающих вокруг звезд и звездных систем — галактик.

Все существующие галактики входят в систему самого высокого порядка — Метагалактику. Размеры Метагалактики очень велики: радиус космологического горизонта составляет 15—20 млрд световых лет.

Понятия «Вселенная» и «Метагалактика» — очень близкие понятия: они характеризуют один и тот же объект, но в разных аспектах. Понятие «*Вселенная*» обозначает весь существующий материальный мир; понятие «*Метагалактика*» — тот же мир, но с точки зрения его структуры — как упорядоченную систему галактик.

Строение и эволюция Вселенной изучаются *космологией*. Космология как раздел естествознания находится на своеобразном стыке науки, религии и философии. В основе космологических моделей Вселенной лежат определенные мировоззренческие предпосылки, а сами эти модели имеют большое мировоззренческое значение.

#### 4.3.1. Современные космологические модели Вселенной

Как указывалось в предыдущей главе, в классической науке существовала так называемая **теория стационарного состояния Вселенной**, согласно которой Вселенная всегда была почти такой же, как сейчас. Наука XIX в. рассматривала атомы как вечные простейшие элементы материи. Источник энергии звезд был неизвес-

тен, поэтому нельзя было судить об их времени жизни. Когда они погаснут, Вселенная станет темной, но по-прежнему будет стационарной. Холодные звезды продолжали бы хаотическое и вечное блуждание в пространстве, а планеты порождали бы свой неизменный бег по рискованным орбитам. Астрономия была статичной: изучались движения планет и комет, описывались звезды, создавались их классификации, что было, конечно, очень важно. Но вопрос об эволюции Вселенной не ставился.

Классическая ньютоновская космология явно или неявно принимала следующие постулаты<sup>1</sup>:

- Вселенная — это все существующее, «мир в целом». Космология познает мир таким, каким он существует сам по себе, безотносительно к условиям познания.

- Пространство и время Вселенной абсолютны, они не зависят от материальных объектов и процессов.

- Пространство и время метрически бесконечны.

- Пространство и время однородны и изотропны.

- Вселенная стационарна, не претерпевает эволюции. Изменяться могут конкретные космические системы, но не мир в целом.

В ньютоновской космологии возникали два парадокса, связанные с постулатом бесконечности Вселенной.

Первый парадокс получил название, *гравитационного*. Суть его заключается в том, что если Вселенная бесконечна и в ней существует бесконечное количество небесных тел, то сила тяготения будет бесконечно большая, и Вселенная должна сколлапсировать, а не существовать вечно.

Второй парадокс называется *фотометрическим*: если существует бесконечное количество небесных тел, то должна быть бесконечная светимость неба, что не наблюдается.

Эти парадоксы, не разрешимые в рамках ньютоновской космологии, разрешает современная космология, в границах которой было введено представление об эволюционирующей Вселенной.

Современная релятивистская космология строит модели Вселенной, отталкиваясь от основного уравнения тяготения, введенного А. Эйнштейном в общей теории относительности (ОТО).

Основное уравнение ОТО связывает геометрию пространства (точнее, метрический тензор) с плотностью и распределением материи в пространстве.

<sup>1</sup> Мостепаненко А.М. Методологические и философские проблемы современной физики. - Л.: ЛГУ, 1977. - С. 101.

Впервые в науке Вселенная предстала как физический объект. В теории фигурируют ее параметры: масса, плотность, размер, температура.

Уравнение тяготения Эйнштейна имеет не одно, а множество решений, чем и обусловлено наличие многих космологических моделей Вселенной. Первая модель была разработана А. Эйнштейном в 1917 г. Он отбросил постулаты ньютоновской космологии об абсолютности и бесконечности пространства. В соответствии с космологической моделью Вселенной А. Эйнштейна мировое пространство однородно и изотропно, материя в среднем распределена в ней равномерно, гравитационное притяжение масс компенсируется универсальным космологическим отталкиванием. Модель А. Эйнштейна носит стационарный характер, поскольку метрика пространства рассматривается как независимая от времени. Время существования Вселенной бесконечно, т.е. не имеет ни начала, ни конца, а пространство безгранично, но конечно.

Вселенная в космологической модели А. Эйнштейна стационарна, бесконечна во времени и безгранична в пространстве.

Эта модель казалась в то время вполне удовлетворительной, поскольку она согласовывалась со всеми известными фактами. Но новые идеи, выдвинутые А. Эйнштейном, стимулировали дальнейшее исследование, и вскоре подход к проблеме решительно изменился.

В том же 1917 г. голландский астроном *В. де Ситтер* предложил другую модель, представляющую собой также решение уравнений тяготения. Это решение имело то свойство, что оно существовало бы даже в случае «пустой» Вселенной, свободной от материи. Если же в такой Вселенной появлялись массы, то решение переставало быть стационарным: возникало некоторого рода космическое отталкивание между массами, стремящееся удалить их друг от друга. Тенденция к расширению, по В. де Ситтеру, становилась заметной лишь на очень больших расстояниях.

В 1922 г. русский математик и геофизик *А.А. Фридман* отбросил постулат классической космологии о стационарности Вселенной и получил решение уравнений Эйнштейна, описывающее Вселенную с «расширяющимся» пространством.

Решение уравнений А.А. Фридмана допускает три возможности. Если средняя плотность вещества и излучения во Вселенной равна некоторой критической величине, мировое пространство оказывается евклидовым и Вселенная неограниченно расширяется от первоначального точечного состояния. Если плотность меньше критической, пространство обладает геометрией Лоба-



чевского и также неограниченно расширяется. И наконец, если плотность больше критической, пространство Вселенной оказывается римановым, расширение на некотором этапе сменяется сжатием, которое продолжается вплоть до первоначального точечного состояния.

Поскольку средняя плотность вещества во Вселенной неизвестна, то сегодня мы не знаем, в каком из этих пространств Вселенной мы живем.

В 1927 г. бельгийский аббат и ученый *Ж. Леметр* связал «расширение» пространства с данными астрономических наблюдений. Леметр ввел понятие «начало Вселенной» как сингулярности (т.е. сверхплотного состояния) и рождения Вселенной как Большого взрыва.

В 1929 г. американский астроном *Э.П. Хаббл* обнаружил существование странной зависимости между расстоянием и скоростью галактик: все галактики движутся от нас, причем со скоростью, которая возрастает пропорционально расстоянию, — **система галактик расширяется.**

Расширение Вселенной долгое время считалось научно установленным фактом, однако однозначно решить вопрос в пользу той или иной модели в настоящее время не представляется возможным.

#### 4.3.2. Проблема происхождения и эволюции Вселенной

Как бы ни решался вопрос о многообразии космологических моделей, очевидно, что наша Вселенная эволюционирует. Согласно теоретическим расчетам Ж. Леметра, радиус Вселенной в первоначальном состоянии был равен  $10^{-12}$  см, что близко по размерам к радиусу электрона, а ее плотность составляла  $10^{96}$  г/см<sup>3</sup>. В сингулярном состоянии Вселенная представляла собой микрообъект ничтожно малых размеров.

От первоначального сингулярного состояния Вселенная перешла к расширению в результате Большого взрыва. Начиная с конца 40-х гг. прошлого века все большее внимание в космологии привлекает физика процессов на разных этапах космологического расширения. Ученик А.А. Фридмана *Г.А. Гамов* разработал модель **горячей** Вселенной, рассмотрев ядерные реакции, протекавшие в самом начале расширения Вселенной, и назвал ее «**космологией Большого взрыва**».

Ретроспективные расчеты определяют возраст Вселенной в 13—15 млрд лет. Г.А. Гамов предположил, что температура веще-

ства была велика и падала с расширением Вселенной. Его расчеты показали, что Вселенная в своей эволюции проходит определенные этапы, в ходе которых происходит образование химических элементов и структур. В современной космологии для наглядности начальную стадию эволюции Вселенной делят на эры<sup>1</sup>.

**Эра адронов** (тяжелых частиц, вступающих в сильные взаимодействия). Продолжительность эры 0,0001 с, температура  $10^{12}$  градусов по Кельвину, плотность  $10^{14}$  см<sup>3</sup>. В конце эры происходит аннигиляция частиц и античастиц, но остается некоторое количество протонов, гиперонов, мезонов.

**Эра лептонов** (легких частиц, вступающих в электромагнитное взаимодействие). Продолжительность эры 10 с, температура  $10^{10}$  градусов по Кельвину, плотность  $10^4$  см<sup>3</sup>. Основную роль играют легкие частицы, принимающие участие в реакциях между протонами и нейтронами.

**Фотонная эра.** Продолжительность 1 млн лет. Основная доля массы — энергии Вселенной — приходится на фотоны. К концу эры температура падает с  $10^{10}$  до 3000 градусов по Кельвину, плотность — от  $10^4$  г/см<sup>3</sup> до  $10^{-21}$  г/см<sup>3</sup>. Главную роль играет излучение, которое в конце эры отделяется от вещества.

**Звездная эра** наступает через 1 млн лет после зарождения Вселенной. В звездную эру начинается процесс образования протозвезд и протогалактик.

Затем разворачивается грандиозная картина образования структуры Метагалактики.

В современной космологии наряду с гипотезой Большого взрыва обосновывается и так называемая *инфляционная модель* Вселенной, в которой рассматривается идея творения Вселенной. Эта идея имеет очень сложное обоснование и связана с квантовой космологией. В данной модели описывается эволюция Вселенной начиная с момента  $10^{-45}$  с после начала расширения.

В соответствии с инфляционной гипотезой космическая эволюция в ранней Вселенной проходит ряд этапов.

**Начало** Вселенной определяется физиками-теоретиками как состояние *квантовой супергравитации* с радиусом Вселенной в  $10^{-50}$  см (для сравнения: размер атома определяется как  $10^{-8}$  см, а размер атомного ядра  $10^{-13}$  см). Основные события в ранней Вселенной разыгрывались за ничтожно малый промежуток времени от  $10^{-45}$  с до  $10^{-30}$  с.

<sup>1</sup> См.: Дубнищева Т.Я. Указ. соч. С. 802—803.

**Стадия инфляции.** В результате квантового скачка Вселенная перешла в состояние возбужденного вакуума и в отсутствие в ней вещества и излучения интенсивно расширялась по экспоненциальному закону. В этот период создавалось само пространство и время Вселенной. За период инфляционной стадии продолжительностью  $10^{-34}$  с Вселенная раздулась от невообразимо малых квантовых размеров  $10^{-33}$  см до невообразимо больших  $10^{1\,000\,000}$  см, что на много порядков превосходит размер наблюдаемой Вселенной —  $10^{28}$  см. Весь этот первоначальный период во Вселенной не было ни вещества, ни излучения.

**Переход от инфляционной стадии к фотонной.** Состояние ложного вакуума распалось, высвободившаяся энергия пошла на рождение тяжелых частиц и античастиц, которые, проаннигилировав, дали мощную вспышку излучения (света), осветившего космос.

**Этап отделения вещества от излучения:** оставшееся после аннигиляции вещество стало прозрачным для излучения, контакт между веществом и излучением пропал. Отделившееся от вещества излучение и составляет современный реликтовый фон, теоретически предсказанный Г.А. Гамовым и экспериментально обнаруженный в 1965 г.

В дальнейшем развитие Вселенной шло в направлении от **максимально простого однородного состояния** к созданию все более **сложных структур** — атомов (первоначально атомов водорода), галактик, звезд, планет, синтезу тяжелых элементов в недрах звезд, в том числе и необходимых для создания жизни, возникновению жизни и как венца творения — человека.

Различие между этапами эволюции Вселенной в инфляционной модели и модели Большого взрыва касается только первоначального этапа порядка  $10^{-30}$  с, далее между этими моделями принципиальных расхождений в понимании этапов космической эволюции нет. Различия в объяснении механизмов космической эволюции связаны с расхождением мировоззренческих установок. Уже с самого начала появления идеи расширяющейся и эволюционирующей Вселенной вокруг нее началась борьба.

Первой стала проблема начала и конца времени существования Вселенной, признание которой противоречило материалистическим утверждениям о вечности времени и бесконечности пространства, несотворимости и неуничтожимости материи.

Каковы же естественно-научные обоснования начала и конца времени существования Вселенной?

Таким обоснованием является доказанная в 1965 г. американскими физиками-теоретиками *Пенроузом* и *С. Хокингом* теорема, согласно которой в любой модели Вселенной с расширением обязательно должна быть сингулярность — обрыв линий времени в прошлом, что можно понимать как начало времени. Это же верно и для ситуации, когда расширение сменится на сжатие — тогда возникнет обрыв линий времени в будущем — конец времени. Причем точка начала сжатия интерпретируется физиком *Ф. Тiplером* как конец времени — Великий Сток, куда стекаются не только галактики, но и сами «события» всего прошлого Вселенной.

Вторая проблема связана с творением мира из ничего. Материалисты отвергали возможность творения, поскольку вакуум — это не ничего, а вид материи. Да, это так, вакуум представляет собой особый вид материи. Но дело в том, что у А.А. Фридмана математически момент начала расширения пространства выводится не со сверхмалым, а с **нулевым** объемом. В своей популярной книге «Мир как пространство и время», изданной в 1923 г., он говорит о возможности «сотворения мира из ничего».

В теории физического вакуума Г.И. Шилова высшим уровнем реальности выступает геометрическое пространство — Абсолютное Ничто. Это положение его теории перекликается с утверждениями английского математика В. Клиффорда о том, что в мире нет ничего, кроме пространства с его кручением и кривизной, а материя представляет собой сгустки пространства, своеобразные холмы кривизны на фоне плоского пространства. Идеи В. Клиффорда использовал и А. Эйнштейн, который в общей теории относительности впервые показал общую глубокую взаимосвязь абстрактного геометрического понятия кривизны пространства с физическими проблемами гравитации.

Из абсолютного Ничто, пустого геометрического пространства в результате его кручения образуются пространственно-временные вихри правого и левого вращений, переносящие информацию. Эти вихри можно трактовать как информационное поле, пронизывающее пространство. Уравнения, описывающие информационное поле, нелинейны, поэтому информационные поля могут обладать сложной внутренней структурой, что позволяет им быть носителями значительных объемов информации.

Первичные поля кручения (информационные поля) порождают физический вакуум, который является носителем всех остальных физических полей — электромагнитных, гравитационных,

торсионных. В условиях информационно-энергетического возбуждения вакуум порождает вещественные микрочастицы.

Попытку разрешить одну из основных проблем мироздания — возникновения всего из ничего — предприняли в 80-х гг. XX в. американский физик *А. Гут* и советский физик *А. Линде*. Энергию Вселенной, которая сохраняется, разделили на гравитационную и негравитационную части, имеющие разные знаки. И тогда полная энергия Вселенной будет равна нулю. Физики считают, что если предсказываемое несохранение барионного числа подтвердится, то *тогда ни один из законов сохранения не будет препятствовать рождению Вселенной из ничего*. Пока же эту модель можно рассчитывать лишь теоретически, а вопрос остается открытым.

Самая большая трудность для ученых возникает при объяснении **причин** космической эволюции. Если отбросить частности, то можно выделить две основные концепции, объясняющие эволюцию Вселенной: концепцию самоорганизации и концепцию креационизма.

Для *концепции самоорганизации* материальная Вселенная является единственной реальностью, и никакой другой реальности помимо нее не существует. Эволюция Вселенной описывается в терминах самоорганизации: идет самопроизвольное упорядочивание систем в направлении становления все более сложных структур. Динамичный хаос порождает порядок. Вопрос о **цели** космической эволюции в рамках концепции самоорганизации ставиться не может.

В рамках *концепции креационизма*, т.е. творения, эволюция Вселенной связывается с реализацией **программы**, определяемой реальностью более высокого порядка, чем материальный мир. Сторонники креационизма обращают внимание на существование во Вселенной направленного номогенеза (от греч. *nomos* — закон и *genesis* — происхождение) — развития от простых систем ко все более сложным и информационно емким, в ходе которого создавались условия для возникновения жизни и человека. В качестве дополнительного аргумента привлекается **антропный принцип**, сформулированный английскими астрофизиками *Б. Карпом* и *Риссом*.

Суть антропного принципа заключается в том, что существование той Вселенной, в которой мы живем, зависит от численных значений фундаментальных физических констант — постоянной Планка, постоянной гравитации, констант взаимодействия и т.д.

Численные значения этих постоянных определяют основные особенности Вселенной, размеры атомов, атомных ядер, планет, звезд, плотность вещества и время жизни Вселенной. Если бы эти значения отличались от существующих хотя бы на ничтожно малую величину, то не только бы жизнь была невозможной, но и сама Вселенная как сложная упорядоченная структура была бы невозможна. Отсюда делается вывод, что физическая структура Вселенной запрограммирована и направлена к появлению жизни. Конечная цель космической эволюции — появление человека во Вселенной в соответствии с замыслами Творца<sup>1</sup>.

Среди современных физиков-теоретиков имеются сторонники как концепции самоорганизации, так и концепции креационизма. Последние признают, что развитие фундаментальной теоретической физики делает насущной необходимостью разработку единой научно-теистической картины мира, синтезирующей все достижения в области знания и веры. Первые же придерживаются строго научных взглядов.

#### 4.3.3. Структура Вселенной

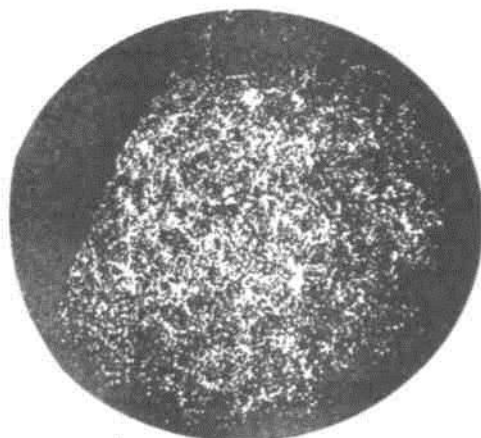
Вселенной на самых разных уровнях, от условно элементарных частиц и до гигантских сверхскоплений галактик, присуща структурность. Современная структура Вселенной является результатом космической эволюции, в ходе которой из протога-лактик образовались галактики, из протозвезд — звезды, из про-топланетного облака — планеты.

*Метагалактика* представляет собой совокупность звездных систем — галактик, а ее структура определяется их распределением в пространстве, заполненном чрезвычайно разреженным межгалактическим газом и пронизываемом межгалактическими лучами.

Согласно современным представлениям, для Метагалактики характерна ячеистая (сетчатая, пористая) структура. Эти представления основываются на данных астрономических наблюдений, показавших, что галактики распределены не равномерно, а сосредоточены вблизи границ ячеек, внутри которых галактик почти нет. Кроме того, найдены огромные объемы пространства (порядка миллиона кубических мегапарсек), в которых галактик пока

<sup>1</sup> *Идлис Г.М.* От антропного принципа к разумному первоначалу // Глобальный эволюционизм. — М.: Институт философии РАН, 1994. — С. 124—139; *Кречет В.Г.* Вселенная, антропный принцип и Библия // Взаимосвязь физической и религиозной картины мира. — С. 168—175.

не обнаружено. Пространственной моделью такой структуры может служить кусок пемзы, которая неоднородна в небольших выделенных объемах, но однородна в больших объемах.



*Рис. 4.1. Крупномасштабная структура Вселенной*

Если брать не отдельные участки Метагалактики, а ее крупномасштабную структуру в целом, то очевидно, что в этой структуре не существует каких-то особых, чем-то выщеляющихся мест или направлений и вещество распределено сравнительно равномерно.

Возраст Метагалактики близок к возрасту Вселенной, поскольку образование ее структуры приходится на период, следующий за разьединением вещества и излучения. По современным данным, возраст Метагалактики оценивается в 15 млрд лет. Ученые считают, что, по-видимому, близок к этому и возраст галактик, которые сформировались на одной из начальных стадий расширения Метагалактики.

*Галактика* — гигантская система, состоящая из скоплений звезд и туманностей, образующих в пространстве достаточно сложную конфигурацию.

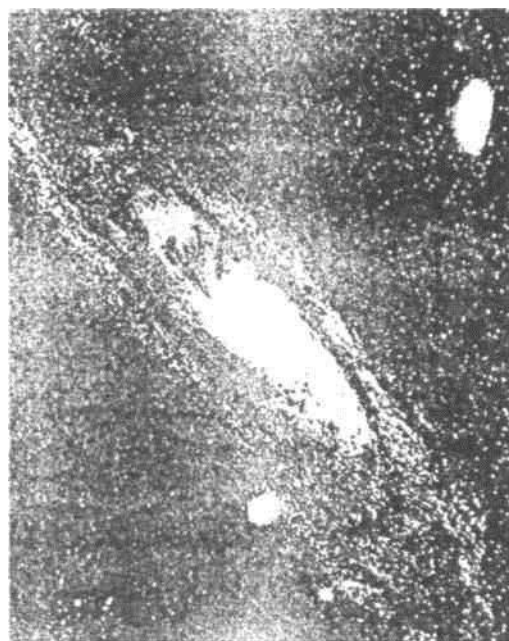
По форме галактики условно разделяются на три типа: эллиптические, спиральные и неправильные.

*Эллиптические* галактики обладают пространственной формой эллипсоида с разной степенью сжатия. Они являются наиболее простыми по структуре: распределение звезд равномерно убывает от центра.

*Спиральные* галактики представлены в форме спирали, включая спиральные ветви. Это самый многочисленный вид галактик, к которому относится и наша Галактика — Млечный Путь.

*Неправильные* галактики не обладают выраженной формой, в них отсутствует центральное ядро.

Некоторые галактики характеризуются исключительно мощным радиоизлучением, превосходящим видимое излучение. Это радиогалактики.



*Рис. 4.2. Спиральная галактика NGC 224 (Туманность Андромеды)*

В строении «правильных» галактик очень упрощенно можно выделить центральное ядро и сферическую периферию, представленную либо в форме огромных спиральных ветвей, либо в форме эллиптического диска, включающих наиболее горячие и яркие звезды и массивные газовые облака.

Ядра галактик проявляют свою активность в разных формах: в непрерывном истечении потоков вещества; в выбросах сгустков газа и облаков газа с массой в миллионы солнечных масс; в нетепловом радиоизлучении из околоядерной области.



В ядре галактики сосредоточены самые старые звезды, возраст которых приближается к возрасту галактики. Звезды среднего и молодого возраста расположены в диске галактики.

Звезды и туманности в пределах галактики движутся довольно сложным образом: вместе с галактикой они принимают участие в расширении Вселенной; кроме того, они участвуют во вращении галактики вокруг оси.

*Звезды.* На современном этапе эволюции Вселенной вещество в ней находится преимущественно в **звездном** состоянии. 97% вещества в нашей Галактике сосредоточено в звездах, представляющих собой гигантские плазменные образования различной величины, температуры, с разной характеристикой движения. У многих других галактик, если не у большинства, «звездная субстанция» составляет более чем 99,9% их массы.

Возраст звезд меняется в достаточно большом диапазоне значений: от 15 млрд лет, соответствующих возрасту Вселенной, до сотен тысяч — самых молодых. Есть звезды, которые образуются в настоящее время и находятся в протозвездной стадии, т.е. они еще не стали настоящими звездами.

Огромное значение имеет исследование взаимосвязи между звездами и межзвездной средой, включая проблему непрерывного образования звезд из конденсирующейся диффузной (рассеянной) материи.

Рождение звезд происходит в газово-пылевых туманностях под действием гравитационных, магнитных и других сил, благодаря которым идет формирование неустойчивых неоднородностей и диффузная материя распадается на ряд сгущений. Если такие сгущения сохраняются достаточно долго, то с течением времени они превращаются в звезды. Важно отметить, что происходит процесс рождения не отдельной изолированной звезды, а звездных ассоциаций. Образовавшиеся газовые тела притягиваются друг к другу, но не обязательно объединяются в одно громадное тело. Как правило, они начинают вращаться относительно друг друга, и центробежная сила этого движения противодействует силе притяжения, ведущей к дальнейшей концентрации. Звезды эволюционируют от протозвезд, гигантских газовых шаров, слабо светящихся и с низкой температурой, к звездам — плотным плазменным телам с температурой внутри в миллионы градусов. Затем начинается процесс ядерных превращений, описываемый в ядерной физике. Основная эволюция вещества во Вселенной происходила и происходит в недрах звезд. Именно там находится тот «плавильный

тигель», который обусловил химическую эволюцию вещества во Вселенной.

В недрах звезд при температуре порядка 10 млн градусов и при очень высокой плотности атомы находятся в ионизированном состоянии: электроны почти полностью или абсолютно все отделены от своих атомов. Оставшиеся ядра вступают во взаимодействие друг с другом, благодаря чему водород, имеющийся в избытке в большинстве звезд, превращается при участии углерода в гелий. Эти и подобные ядерные превращения являются источником колоссального количества энергии, уносимой излучением звезд.

Огромная энергия, излучаемая звездами, образуется в результате ядерных процессов, происходящих внутри них. Те же силы, которые высвобождаются при взрыве водородной бомбы, образуют внутри звезды энергию, позволяющую ей излучать свет и тепло в течение миллионов и миллиардов лет за счет превращения водорода в более тяжелые элементы, и прежде всего в гелий. В итоге на завершающем этапе эволюции звезды превращаются в инертные («мертвые») звезды.

Звезды не существуют изолированно, а образуют системы. Простейшие звездные системы — так называемые кратные системы — состоят из двух, трех, четырех, пяти и больше звезд, обращающихся вокруг общего центра тяжести. Компоненты некоторых кратных систем окружены общей оболочкой диффузной материи, источником которой, по-видимому, являются сами звезды, выбрасывающие ее в пространство в виде мощного потока газа.

Звезды объединены также в еще большие группы — звездные скопления, которые могут иметь «рассеянную» или «шаровую» структуру. Рассеянные звездные скопления — насчитывают несколько сотен отдельных звезд, шаровые скопления — многие сотни тысяч. И ассоциации, или скопления звезд, также не являются неизменными и вечно существующими. Через определенное количество времени, исчисляемое миллионами лет, они рассеиваются силами галактического вращения.

*Солнечная система* представляет собой группу небесных тел, весьма различных по размерам и физическому строению. В эту группу входят: Солнце, девять больших планет, десятки спутников планет, тысячи малых планет (астероидов), сотни комет, бесчисленное множество метеоритных тел, движущихся как роями, так и в виде отдельных частиц. К 1979 г. было известно 34 спутника и 2000 астероидов. Все эти тела объединены в одну систему благода-

ря силе притяжения центрального тела — Солнца. Солнечная система является упорядоченной системой, имеющей свои закономерности строения. Единый характер Солнечной системы проявляется в том, что все планеты вращаются вокруг Солнца в одном и том же направлении и почти в одной и той же плоскости. Большинство спутников планет (их лун) вращается в том же направлении и в большинстве случаев в экваториальной плоскости своей планеты. Солнце, планеты, спутники планет вращаются вокруг своих осей в том же направлении, в котором они совершают движение по своим траекториям. Закономерно и строение Солнечной системы: каждая следующая планета удалена от Солнца примерно в два раза дальше, чем предыдущая. Принимая во внимание закономерности строения Солнечной системы, кажется невозможным ее случайное образование.

О механизме образования планет в Солнечной системе также нет общепризнанных заключений. Солнечная система, по оценкам ученых, образовалась примерно 5 млрд лет назад, причем Солнце — звезда второго (или еще более позднего) поколения. Таким образом, Солнечная система возникла на продуктах жизнедеятельности звезд предыдущих поколений, скапливавшихся в газовой-пылевой облаках. Это обстоятельство дает основание назвать Солнечную систему малой частью звездной пыли. О происхождении Солнечной системы и ее исторической эволюции наука знает меньше, чем необходимо для построения теории плането-образования. От первых научных гипотез, выдвинутых примерно 250 лет назад, до наших дней было предложено большое число различных моделей происхождения и развития Солнечной системы, но ни одна из них не удостоилась перевода в ранг общепризнанной теории. Большинство из выдвигавшихся ранее гипотез сегодня представляет лишь исторический интерес.

Первые теории происхождения Солнечной системы были выдвинуты немецким философом *И. Кантом* и французским математиком *П.С. Лапласом*. Их теории вошли в науку как некая коллективная космогоническая гипотеза Канта—Лапласа, хотя разрабатывались они независимо друг от друга.

Согласно этой гипотезе система планет вокруг Солнца образовалась в результате действия сил притяжения и отталкивания между частицами рассеянной материи (туманности), находящейся во вращательном движении вокруг Солнца.

Началом следующего этапа в развитии взглядов на образование Солнечной системы послужила гипотеза английского физика и астрофизика *Дж. Х. Джинса*. Он предположил, что когда-то

Солнце столкнулось с другой звездой, в результате чего из него была вырвана струя газа, которая, сгущаясь, преобразовалась в планеты. Однако с учетом огромного расстояния между звездами такое столкновение кажется совершенно невероятным. Более детальный анализ выявил и другие недостатки этой теории.

Современные концепции происхождения планет Солнечной системы основываются на том, что нужно учитывать не только механические силы, но и другие, в частности электромагнитные. Эта идея была выдвинута шведским физиком и астрофизиком Х. Альф-веном и английским астрофизиком Ф. Хойлом. Считается вероятным, что именно электромагнитные силы сыграли решающую роль при зарождении Солнечной системы.

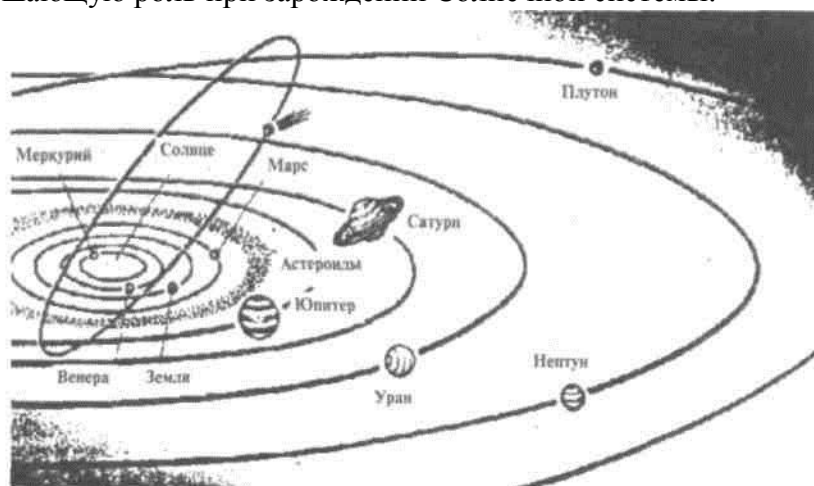


Рис. 4.3. Строение Солнечной системы

В соответствии с современными представлениями, первоначальное газовое облако, из которого образовались и Солнце, и планеты, состояло из ионизированного газа, подверженного влиянию электромагнитных сил. После того как из огромного газового облака посредством концентрации образовалось Солнце, на очень большом расстоянии от него остались небольшие части этого облака. Гравитационная сила стала притягивать остатки газа к образовавшейся звезде — Солнцу, но его магнитное поле остановило падающий газ на различных расстояниях — как раз там, где находятся планеты. Гравитационная и магнитные силы повлияли на концентрацию и сгущение падающего газа, и в результате образовались планеты.

Когда возникли самые крупные планеты, тот же процесс повторился в меньших масштабах, создав, таким образом, системы спутников. Теории происхождения Солнечной системы носят гипотетический характер, и однозначно решить вопрос об их достоверности на современном этапе развития науки невозможно. Во всех существующих теориях имеются противоречия и неясные места.

### Вопросы для самоконтроля

1. В чем суть системного подхода к строению материи?
2. Раскройте взаимосвязь микро-, макро- и мегамиров.
3. Какие представления о веществе и поле как видах материи были выработаны в рамках классической физики?
4. Что означает понятие квант? Расскажите об основных этапах развития представлений о квантах.
5. Что означает понятие «корпускулярно-волновой дуализм»? Какое значение имеет принцип дополнительности Н. Бора в описании физической реальности микромира?
6. Какое влияние оказала квантовая механика на современную генетику? Назовите основные положения волновой генетики.
7. Что означает понятие «физический вакуум»? Какова его роль в эволюции материи?
8. Выделите основные структурные уровни организации материи в микромире и дайте им характеристику.
9. Определите основные структурные уровни организации материи в мегамире и дайте им характеристику.
10. Какие модели Вселенной разработаны в современной космологии?
11. Дайте характеристику основным этапам эволюции Вселенной с точки зрения современной науки.

### Библиографический список

1. *Вайнберг С.* Первые три минуты. Современный взгляд на происхождение Вселенной. — М.: Наука, 1981.
2. *Владимиров Ю. С.* Фундаментальная физика, философия и религия. — Кострома: Изд-во МИЦАОСТ, 1996.

3. *Гернек Ф.* Пионеры атомного века. — М: Прогресс, 1974.
4. *Дорфман Я.Г.* Всемирная история физики с начала 19 века до середины 20 века. — М: Наука, 1979.
5. *Идлис Г.М.* Революция в астрономии, физике и космологии. — М.: Наука, 1985.
6. *Каира Ф.* Дао физики. — СПб., 1994.
7. *Кириллин В.А.* Страницы истории науки и техники. — М.: Наука, 1986.
8. *Кудрявцев П.С.* Курс истории физики. — М.: Мир, 1974.
9. *Льоцци М.* Истории физики. — М: Мир, 1972.
10. *Мэрион Дж. Б.* Физика и физический мир. — М.: Мир, 1975.
11. *Налимов В.В.* На грани третьего тысячелетия. — М.: Наука, 1994.
12. *Шкловский И.С.* Звезды, их рождение, жизнь и смерть. — М: Наука, 1977.
13. *Гаряев П.П.* Волновой геном. — М.: Общественная польза, 1994.
14. *Шипов Г.И.* Теория физического вакуума. Новая парадигма. — М.: НТ-Центр, 1993.

## Глава 5

# ПРОСТРАНСТВО И ВРЕМЯ В СОВРЕМЕННОЙ НАУЧНОЙ КАРТИНЕ МИРА

Пространство и время как всеобщие и необходимые формы бытия материи являются фундаментальными категориями в современной физике и других науках. Физические, химические и другие величины непосредственно или опосредованно связаны с измерением длин и длительностей, т.е. пространственно-временных характеристик объектов. Поэтому расширение и углубление знаний о мире связано с соответствующими учениями о пространстве и времени.

### 5.1. Развитие взглядов на пространство и время в истории науки

Уже в античном мире мыслители задумывались над природой и сущностью пространства и времени. Так, одни из философов отрицали возможность существования пустого пространства, или, по их выражению, небытия. Это были представители элейской школы в Древней Греции. А знаменитый врач и философ *Эмпедокл* хотя и поддерживал учение о невозможности пустоты, в отличие от элеатов утверждал реальность изменения и движения. Он говорил, что рыба, например, передвигается в воде, а пустого пространства не существует.

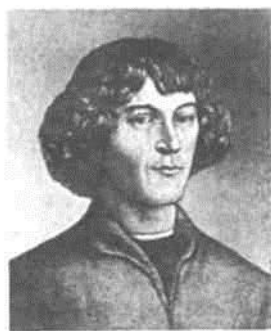
Некоторые философы, в том числе *Демокрит*, утверждали, что пустота существует, как материи и атомы, и необходима для перемещений и соединений атомов.

В доньютоновский период развитие представлений о пространстве и времени носило преимущественно стихийный и противоречивый характер. И только в «Началах» древнегреческого математика *Евклида* пространственные характеристики объектов впервые обрели строгую математическую форму. В это время зарождаются геометрические представления об однородном и бесконечном пространстве.

Геоцентрическая система *К. Птолемея*, изложенная им в труде «Альмагест», господствовала в естествознании до XVI в. Она

представляла собой первую универсальную математическую модель мира, в которой время было бесконечным, а пространство конечным, включающим равномерное круговое движение небесных тел вокруг неподвижной Земли.

Коренное изменение пространственной и всей физической картины произошло в **гелиоцентрической** системе мира, развитой *Н. Коперником* в работе «Об обращениях небесных сфер». Принципиальное отличие этой системы мира от прежних теорий состояло



*Н. Коперник*

в том, что в ней концепция единого однородного пространства и равномерности течения времени обрела реальный эмпирический базис.

Признав подвижность Земли, Коперник в своей теории отверг все ранее существовавшие представления о ее уникальности, «единственности» центра вращения во Вселенной. Тем самым теория Коперника не только изменила существовавшую модель Вселенной, но и направила движение естественно-научной мысли к признанию

безграничности и бесконечности пространства.

Космологическая теория *Д. Бруно* связала воедино бесконечность Вселенной и пространства. В своем произведении «О бесконечности, Вселенной и мирах» Бруно писал: «Вселенная должна быть бесконечной благодаря способности и расположению бесконечного пространства и благодаря возможности и соразности бытия бесчисленных миров, подобных этому...»<sup>1</sup>. Представляя Вселенную как «целое бесконечное», как «единое, безмерное пространство», Бруно делает вывод и о безграничности пространства, ибо оно «не имеет края, предела и поверхности».

Практическое обоснование выводы Бруно получили в «физике неба» *И. Кеплера* и в небесной механике *Г. Галилея*. В гелиоцентрической картине движения планет Кеплер увидел действие единой физической силы. Он установил универсальную зависимость между периодами обращения планет и средними расстояниями их до Солнца, ввел представление об их эллиптических орбитах. Концепция Кеплера способствовала развитию математического и физического учения о пространстве.

<sup>1</sup> Бруно Дж. О бесконечности, Вселенной и мирах. — М.: ОГИЗ, 1936. — С. 68.



Подлинная революция в механике связана с именем Г. Галилея. Он ввел в механику точный количественный эксперимент и математическое описание явлений. Первостепенную роль в развитии представлений о пространстве сыграл открытый им общий принцип классической механики — **принцип относительности Галилея**. Согласно этому принципу все физические (механические) явления происходят одинаково во всех системах, покоящихся или движущихся равномерно и прямолинейно с постоянной по величине и направлению скоростью. Такие системы называются инерциальными. Математические преобразования Галилея отражают движение в двух инерциальных системах, движущихся с относительно малой скоростью (меньшей, чем скорость света в вакууме). Они устанавливают **инвариантность** (неизменность) в системах длины, времени и ускорения.

Дальнейшее развитие представлений о пространстве и времени связано с рационалистической физикой *Р. Декарта*, который создал первую универсальную физико-космологическую картину мира. В основу ее Декарт положил идею о том, что все явления природы объясняются механическим воздействием элементарных материальных частиц. Взаимодействием элементарных частиц Декарт пытался объяснить все наблюдаемые физические явления: теплоту, свет, электричество, магнетизм. Само же взаимодействие он представлял в виде давления или удара при соприкосновении частиц друг с другом и ввел таким образом в физику идею **близкодействия**.

Декарт обосновывал единство физики и геометрии. Он ввел координатную систему (названную впоследствии его именем), в которой время представлялось как одна из пространственных осей. Тезис о единстве физики и геометрии привел его к отождествлению материальности и протяженности. Исходя из этого тезиса он отрицал пустое пространство и отождествил пространство с протяженностью.

Декарт развил также представление о соотношении длительности и времени. Длительность, по его мнению, «соприсуща материальному миру. Время же — соприсуще человеку и потому является модулем мышления». «...Время, которое мы отличаем от длительности, — пишет Декарт в "Началах философии", — есть лишь известный способ, каким мы эту длительность мыслим...»<sup>1</sup>

Таким образом, развитие представлений о пространстве и времени в доньютоновский период способствовало созданию концептуальной основы изучения **физического пространства и времени**. Эти представления подготовили математическое и экспериментальное обоснование свойств пространства и времени в рамках классической механики.

Новая физическая гравитационная картина мира, опирающаяся на строгие математические обоснования, представлена в классической механике **И. Ньютона**. Ее вершиной стала теория тяготения, провозгласившая универсальный закон природы — **закон всемирного тяготения**. Согласно этому закону сила тяготения универсальна и проявляется между любыми материальными телами независимо от их конкретных свойств. Она всегда пропорциональна произведению масс тел и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними.



И. Ньютон

Распространив на всю Вселенную закон тяготения, Ньютон рассмотрел и возможную ее структуру. Он пришел к выводу, что Вселенная является не конечной, а бесконечной. Лишь в этом случае в ней может существовать множество космических объектов — центров гравитации. Так, в рамках ньютоновской гравитационной модели Вселенной утверждается представление о бесконечном пространстве, в котором находятся космические объекты, связанные между собой силой тяготения.

В 1687 г. вышел основополагающий труд Ньютона «Математические начала натуральной философии». Этот труд более чем на два столетия определил развитие всей естественно-научной картины мира. В нем были сформулированы основные законы движения и дано определение понятий пространства, времени, места и движения.

Раскрывая сущность времени и пространства, Ньютон характеризует их как *«вместилища самих себя и всего существующего. Во времени все располагается в смысле порядка последовательности, в пространстве — в смысле порядка положения»*<sup>1</sup>. Он предлагает различать два типа понятий пространства и времени: об-

<sup>1</sup> См.: Ньютон И. С. Математические начала натуральной философии // Собрание трудов академика А.Н. Крылова. — Т. VII. — М.; Л.: АН СССР, 1936. — С. 32.

*салютные (истинные, математические) и относительные (кажущиеся, обыденные)* и дает им следующую типологическую характеристику.

- **Абсолютное, истинное, математическое время** само по себе и по своей сущности, без всякого отношения к чему-либо внешнему, протекает равномерно и иначе называется длительностью.

- **Относительное, кажущееся, или обыденное, время** есть или точная, или изменчивая, постигаемая чувствами, внешняя мера продолжительности, употребляемая в обыденной жизни вместо истинного математического времени, как-то: час, день, месяц, год.

- **Абсолютное пространство** по своей сущности, безотносительно к чему бы то ни было внешнему, остается всегда одинаковым и неподвижным. **Относительное пространство** есть мера или какая-либо ограниченная подвижная часть, которая определяется нашими чувствами по положению его относительно некоторых тел и которое в обыденной жизни принимается за пространство неподвижное<sup>1</sup>.

Из определений Ньютона следовало, что разграничение им понятий абсолютного и относительного пространства и времени связано со спецификой теоретического и эмпирического уровней их познания. На теоретическом уровне классической механики абсолютное пространство и время играли существенную роль во всей причинной структуре описания мира. Они выступали в качестве универсальной инерциальной системы отсчета, так как законы движения классической механики справедливы в инерциальных системах отсчета. На уровне эмпирического познания материального мира понятия «пространство» и «время» ограничены чувствами и свойствами познающей личности, а не объективными признаками реальности как таковой. Поэтому они выступают в качестве относительного времени и пространства.

Ньютоновское понимание пространства и времени вызвало неоднозначную реакцию со стороны его современников — естествоиспытателей и философов. С критикой ньютоновских представлений о пространстве и времени выступил немецкий ученый *Г. В. Лейбниц*. Он развивал *реляционную концепцию* пространства и времени, отрицающую существование пространства и времени как абсолютных сущностей.

Указывая на чисто относительный (реляционный) характер пространства и времени, Лейбниц писал: «Считаю пространство так же,

<sup>1</sup> *Ньютон И.С.* Указ. соч. С.30.

как и время, чем-то чисто относительным: пространство — *порядком сосуществований*, а время — *порядком последовательностей*<sup>1</sup>.

Предвосхищая положения теории относительности Эйнштейна о неразрывной связи пространства и времени с материей, Лейбниц считал, что пространство и время не могут рассматриваться в «отвлечении» от самих вещей. «Мгновения в отрыве от вещей ничто, — писал он, — и они имеют свое существование в последовательном порядке самих вещей»<sup>2</sup>.

Однако данные представления Лейбница не оказали заметного влияния на развитие физики, так как реляционная концепция пространства и времени была недостаточна для того, чтобы служить основой принципа инерции и законов движения, обоснованных в классической механике Ньютона. Впоследствии это было отмечено и А. Эйнштейном.

Успехи ньютоновской системы (поразительная точность и кажущаяся ясность) привели к тому, что многие критические соображения в ее адрес обходились молчанием. А ньютоновская концепция пространства и времени, на основе которой строилась физическая картина мира, господствовала вплоть до конца XIX в.

Основные положения этой картины мира, связанные с пространством и временем, заключаются в следующем.

- Пространство считалось бесконечным, плоским, «прямолинейным», евклидовым. Его метрические свойства описывались геометрией Евклида. Оно рассматривалось как абсолютное, пустое, однородное и изотропное (нет выделенных точек и направлений) и выступало в качестве «вместилища» материальных тел как независимая от них инерциальная система.

- Время понималось абсолютным, однородным, равномерно текущим. Оно идет сразу и везде во всей Вселенной «единообразно и синхронно» и выступает как независимый от материальных объектов процесс длительности. Фактически классическая механика сводила время к длительности, фиксируя определяющее свойство времени — «показывать продолжительность события»<sup>3</sup>. Значение указаний времени в классической механике считалось абсолютным, не зависящим от состояния движения тела отсчета.

- Абсолютное время и пространство служили основой для преобразований Галилея — Ньютона, посредством которых осуществлялся переход к инерциальным системам. Эти системы вы-

<sup>1</sup> Лейбниц Г.В. Соч. в 4 т. - Т. 1. — М.: Мысль, 1982. — С. 441.

<sup>2</sup> Там же. С. 442.

<sup>3</sup> Аксенов Г.П. О причине времени // Вопросы философии. — 1996. — №1. — С. 43.

ступали в качестве избранной системы координат в классической механике.

- Принятие абсолютного времени и постулирование абсолютной и универсальной одновременности во всей Вселенной явилось основой для **теории дальнего действия**. В качестве далеко-действующей силы выступало тяготение, которое с бесконечной скоростью, мгновенно и прямолинейно распространяло силы на бесконечные расстояния. Эти мгновенные, вневременные взаимодействия объектов служили физическим каркасом для обоснования абсолютного пространства, существующего независимо от времени.

До XIX в. физика была в основном **физикой вещества**, т.е. она рассматривала поведение материальных объектов с конечным числом степеней свободы и обладающих конечной массой покоя. Изучение электромагнитных явлений в XIX в. выявило ряд существенных отличий их свойств по сравнению с механическими свойствами тел.

Если в механике Ньютона силы зависят от расстояний между телами и направлены по прямому, то в электродинамике (теории электромагнитных процессов), созданной в XIX в. английскими физиками *М. Фарадеем* и *Дж. К. Максвеллом*, силы зависят от расстояний и скоростей и не направлены по прямому, соединяющим тела. А распространение сил происходит не мгновенно, а с конечной скоростью. Как отмечал Эйнштейн, с развитием электродинамики и оптики становилось все очевиднее, что «недостаточно одной классической механики для полного описания явлений природы»<sup>1</sup>. Из теории Максвелла вытекал вывод о конечной скорости распространения электромагнитных взаимодействий и существовании электромагнитных волн. Свет, магнетизм, электричество стали рассматриваться как проявление единого электромагнитного поля. Таким образом, Максвеллу удалось подтвердить действие законов сохранения и принципа близкого действия благодаря введению понятия электромагнитного поля.



*М. Фарадей*

Итак, в физике XIX в. появляется новое понятие — «поле», что, по словам Эйнштейна, явилось «самым важным достижением

<sup>1</sup> Эйнштейн А. Принцип относительности. — Пг.: Научное книгоиздательство, 1922. - С. 14.

со времени Ньютона»<sup>1</sup>. Открытие существования поля в пространстве между зарядами и частицами было очень существенно для описания физических свойств пространства и времени. Структура электромагнитного поля описывается с помощью четырех уравнений Максвелла, устанавливающих связь величин, характеризующих электрические и магнитные поля с распределением в пространстве зарядов и токов. Как заметил Эйнштейн, теория относительности возникает из проблемы поля.

Специального объяснения в рамках существовавшей в конце XIX в. физической картины мира требовал и отрицательный результат по обнаружению мирового эфира, полученный американским физиком *А. Майкельсоном*. Его опыт доказал независимость скорости света от движения Земли. С точки зрения классической механики результаты опыта Майкельсона не поддавались объяснению. Некоторые физики пытались истолковать их как указывающие на реальное сокращение размеров всех тел, включая и Землю, в направлении движения под действием возникающих при этом электромагнитных сил.

Создатель электронной теории материи *Х. Лоренц* вывел математические уравнения (преобразования Лоренца) для вычисления реальных сокращений движущихся тел и промежутков времени между событиями, происходящими в них, в зависимости от скорости движения.

Как показал позднее Эйнштейн, в преобразованиях Лоренца отражаются не реальные изменения размеров тел при движении (что можно представить лишь в абсолютном пространстве), а *изменения результата измерения в зависимости от движения системы отсчета*.

Таким образом, *относительными* оказывались и «длина», и «промежуток времени» между событиями, и даже «одновременность» событий. Иначе говоря, не только всякое движение, но и пространство и время.

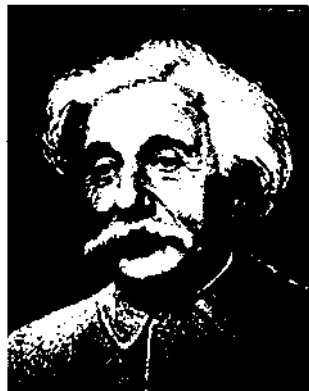
## 5.2. Пространство и время в свете теории относительности А. Эйнштейна

*Специальная теория относительности*, созданная в 1905 г. А. Эйнштейном, стала результатом обобщения и синтеза классической механики Галилея — Ньютона и электродинамики Максвелла — Ло-

<sup>1</sup> Эйнштейн А., Инфельд Л. Эволюция физики. — М: Молодая гвардия, 1966. — С. 220.

ренца. «Она описывает законы всех физических процессов при скоростях движения, близких к скорости света, но без учета поля тяготения. При уменьшении скоростей движения она сводится к классической механике, которая, таким образом, оказывается ее частным случаем»<sup>1</sup>.

Если бы были найдены абсолютные пространство и время, а следовательно, и абсолютные скорости, то пришлось бы отказаться от принципа относительности, в соответствии с которым инерциальные системы равноправны. Создатель теории относительности сформулировал обобщенный принцип относительности, который теперь распространяется и на электромагнитные явления, в том числе и на движение света. Этот принцип гласит, что никакими



*А Эйнштейн*

физическими опытами (механическими, электромагнитными и др.), производимыми внутри данной системы отсчета, нельзя установить различие между состояниями покоя и равномерного прямолинейного движения. Классическое сложение скоростей неприменимо для распространения электромагнитных волн, света. «Для всех физических процессов скорость света обладает свойством бесконечной скорости. Для того чтобы сообщить телу скорость, равную скорости света, требуется бесконечное количество энергии, и именно поэтому физически невозможно, чтобы какое-нибудь тело достигло этой скорости. Этот результат был подтвержден измерениями, которые проводились над электронами. Кинетическая энергия точечной массы растет быстрее, нежели квадрат ее скорости, и становится бесконечной для скорости, равной скорости света»<sup>2</sup>.

Скорость света является предельной скоростью распространения материальных воздействий. Она не может складываться ни с какой скоростью и для всех инерциальных систем оказывается постоянной. Все движущиеся тела на Земле по отношению к скорости света имеют скорость, равную нулю.

<sup>1</sup> Еремеева А.И. *Астрономическая картина мира и ее творцы*. — М.: Наука, 1984. — С. 157.

<sup>2</sup> Рейхенбах Г. *Философия пространства и времени*. — М.: Наука, 1985. — С. 225.

Замечательный русский поэт Л. Мартынов сказал об этом так.

Это почти неподвижности мука,  
Мчаться куда-то со скоростью звука,  
Зная при этом, что есть уже где-то  
Некто, летящий со скоростью света.

И в самом деле, скорость звука всего лишь 340 м/с. Это неподвижность по сравнению со скоростью света.

Из этих двух принципов — постоянства скорости света и расширенного принципа относительности Галилея — математически следуют все положения специальной теории относительности (СТО). Если скорость света постоянна для всех инерциальных систем, а они все равноправны, то физические величины длины тела, промежутка времени, массы для разных систем отсчета будут различными. Так, длина тела в движущейся системе будет наименьшей по отношению к покоящейся. По формуле:

$$i = l \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}},$$

где  $i$  — длина тела в движущейся системе со скоростью  $K$  по отношению к неподвижной системе;  $l$  — длина тела в покоящейся системе.

Для промежутка же времени, длительности какого-либо процесса — наоборот. Время будет как бы растягиваться, течь медленнее в движущейся системе по отношению к неподвижной, в которой этот процесс будет более быстрым. По формуле:

$$t' = \frac{t}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}.$$

Еще раз подчеркнем, что эффекты специальной теории относительности будут обнаруживаться при скоростях, близких к световым. При скоростях значительно меньше скорости света формулы СТО переходят в формулы классической механики.

Эйнштейн попытался наглядно показать, как происходит замедление течения времени в движущейся системе по отношению к неподвижной. Представим себе железнодорожную платформу, мимо которой проходит поезд со скоростью, близкой к скорости света (см. рис. 5.1).



В точке  $A_1$  на платформе находится наблюдатель (или прибор, фиксирующий эксперимент). На полу вагона в точке  $A$  размещен фонарик. Когда происходит совмещение точки  $A$  в вагоне с точкой  $A_1$  на платформе, фонарик включается, появляется луч света. Так как скорость его конечная, хотя и большая, то для того чтобы достигнуть потолка вагона, где расположено зеркало, и отразиться обратно, необходимо время, за которое поезд уйдет вперед.

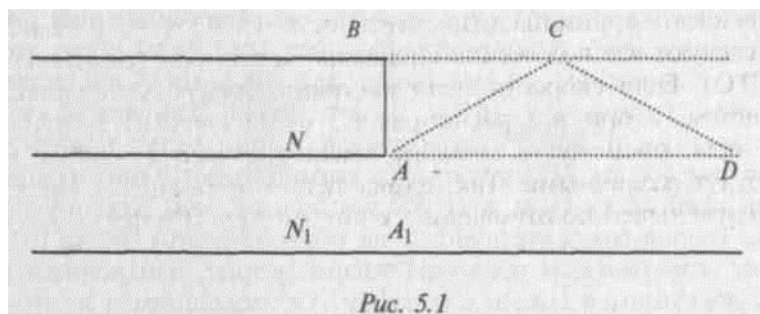


Рис. 5.1

Для наблюдателя в вагоне луч света пройдет путь  $2AB$ , а для наблюдателя на платформе —  $2AC$ . Как видно из рисунка, чем больше скорость поезда, тем длиннее линия  $AC$ . Очевидно, что  $2AC > 2AB$ . Это как раз и говорит о замедлении течения времени внутри движущейся системы по отношению к неподвижной.

Необходимо подчеркнуть, что именно в отношении определенных пространственных координат изменяются отрезки длин и промежутки времени. Наблюдатель, находящийся внутри вагона, по своим часам, скажем, ждет полчаса. А по часам наблюдателя на платформе проходит значительно больше времени. Если, например, длина космического корабля в полете уменьшается в два раза с точки зрения наблюдателя на Земле, то при возвращении на Землю корабль сбавляет скорость и его длина становится такой, как и была при отлете.

Время же необратимо. Отсюда известный парадокс близнецов. После путешествия одного из близнецов на ракете, летевшей со скоростью, близкой к скорости света, он с удивлением увидит, что его брат стал старше его. Можно даже рассчитать такой полет.

Представим себе, что с Земли стартовал космический корабль со скоростью 0,99 или 0,98 скорости света и вернулся обратно через 50 лет, прошедших на Земле. Но согласно теории относительности по часам корабля этот полет продолжался бы всего лишь год. Если космонавт, отправившись в полет в возрасте 25 лет, ос-

тавил на Земле только что родившегося сына, то при встрече 50-летний сын будет приветствовать 26-летнего отца.

Физиологические процессы здесь совершенно ни при чем. Нельзя спрашивать, почему за один год сын космонавта состарился на 50 лет. Теория относительности доказала, что не существует ни абсолютного времени, ни абсолютного пространства. Сын постарел на 50 лет за годы, прожитые на Земле, в системе отсчета корабля время по отношению к Земле другое.

Релятивистское замедление является экспериментальным фактом. В космических лучах в верхних слоях атмосферы образуются частицы, называемые пи-мезонами, или пионами. Собственное время жизни пионов —  $10^{-8}$  с. За это время, двигаясь даже со скоростью, почти равной скорости света, они могут пройти не больше чем 300 см. Но приборы их регистрируют. Они проходят путь, равный 30 км, или в 10 000 раз больше, чем для них возможно. Теория относительности так объясняет этот факт:  $10^{-8}$  с является естественным временем жизни мезона, измеренным по часам, движущимся вместе с мезоном, т.е. покоящимся по отношению к нему. Но в системе отсчета Земли время жизни мезона намного больше, и за это время пионы в состоянии пройти земную атмосферу.

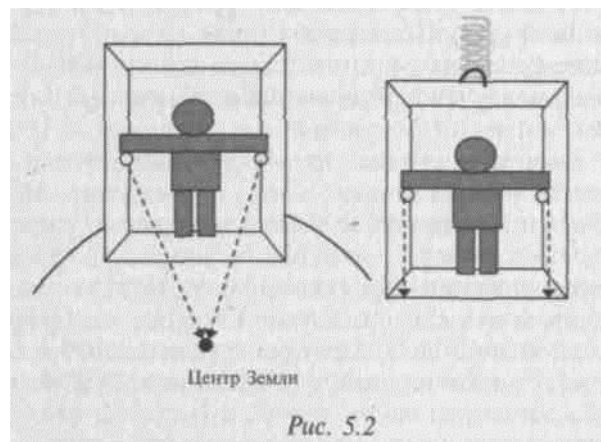
Говоря об относительности пространственных и временных величин в разных системах отсчета, следует помнить, что в теории относительности мы наблюдаем неразрывную связь относительного и абсолютного как одно из проявлений физической симметрии. Поскольку скорость света является абсолютной величиной, то и связь пространства и времени обнаруживается как некоторая абсолютная величина. Она выражается в так называемом пространственно-временном интервале по формуле:

$s = \sqrt{l^2 - c^2 t^2}$ . В каждой системе отсчета длина тела и временной промежуток будут различны, а эта величина останется неизменной. Увеличение длины будет соответствовать уменьшению промежутка времени в данной системе, и наоборот.

**В общей теории относительности (ОТО)**, или теории тяготения, Эйнштейн расширяет принцип относительности, распространяя его на неинерциальные системы. В ней он также исходит из экспериментального факта эквивалентности масс инерционных и гравитационных, или эквивалентности инерционных и гравитационных полей.

<sup>1</sup> *Философия естествознания*. — М.: Политиздат, 1966. — С. 173.

Правда, принцип эквивалентности справедлив только при **строго локальных** наблюдениях. Так, представим себе лифт, стоящий на Земле. Наблюдатель в лифте бросает два шара. Они будут двигаться по направлению к центру Земли и, следовательно, друг к другу. Если же мы будем тянуть лифт с ускорением  $g$  в пустоте, то те же шары будут двигаться параллельно друг другу (см. рис. 5.2).



Но несмотря на это ограничение, принцип эквивалентности играет важную роль в науке. Мы всегда можем вычислить непосредственно действие сил инерции на любую физическую систему, и это дает нам возможность знать действие поля тяготения, отвлекаясь от его неоднородности, которая часто очень незначительна<sup>1</sup>.

Расширение принципа относительности на неинерциальные системы, казалось бы, противоречит нашему обыденному опыту. Находясь внутри инерциальной системы, никаким экспериментом нельзя определить, движется она или покоится. Те, кто летал в самолете, знают, что в нем, как и на Земле, можно делать все: пить чай, играть в мячик и т.п. Даже если посмотреть в иллюминатор, то увидишь, что самолет как бы висит неподвижно над облаками. Однако когда самолет начинает сбавлять скорость и идет на посадку, пассажиры сразу же это замечают.

Эйнштейн предлагает провести мысленный эксперимент с лифтом, подвешенным над Землей. Наблюдатели, находящиеся внутри него, не смогут определить в некоторых ситуациях, нахо-

<sup>1</sup> *Сиамма Д.* Физические принципы общей теории относительности. — М.: Мир, 1971. - С. 48-49.

дятся они в покое или в движении. Представим себе, что в какой-то момент времени канат, на котором подвешен лифт, обрывается, и наблюдатели в нем оказываются в состоянии свободного падения. В этом случае они не смогут определить, какое из двух противоположных утверждений будет истинным: 1) лифт движется в поле тяготения Земли; 2) лифт покоится в отсутствие поля тяготения. Если же в отсутствие поля тяготения Земли лифт будут тянуть вверх с ускорением  $g$ , то наблюдатели также не смогут выбрать истинное утверждение из двух противоположных: 1) лифт покоится в поле тяготения Земли; 2) лифт движется с ускорением в отсутствие поля тяготения.

Какие же следствия для пространства и времени вытекают из общей теории относительности? Для этого нужно обратиться вначале к геометрии, которая возникла прежде всего как учение о физическом пространстве, измерении земельных площадей и строительных сооружений. Но уже в древности появилась теоретическая, аксиоматическая геометрия Евклида, которая оставалась единственной до XIX в. Правда, до конца XIX в. не делалось какого-либо различия между теоретической и физической геометрией.

С геометрией Евклида связывался тот взгляд, что пространство везде одно и то же. Она исходила из пяти аксиом, или постулатов. Многих математиков не удовлетворял пятый постулат, который гласил, что из одной точки на плоскости можно провести только одну прямую, которая не будет пересекаться с данной, сколько бы ее ни продолжали. Этот постулат не был очевиден, так как никто не мог бы его экспериментально подтвердить даже в воображении — нельзя же линию продолжить в бесконечность.

Ряд известных математиков пытались доказать, что этот постулат на самом деле является теоремой, т.е. его можно вывести из четырех других. Но все их попытки оказались неудачными. Они так или иначе неявно предполагали тот же самый пятый постулат. Например, в той форме, что сумма углов треугольника равна двум прямым. Великий математик *К. Гаусс* первый поставил под сомнение возможность такого доказательства, т.е. признал, что постулат является аксиомой и, следовательно, его можно заменить другими аксиомами, построив новую геометрию. Но он на это не осмелился.

И лишь *Н.И. Лобачевский* в России, *Б. Риман* в Германии и *Я. Больяй* в Венгрии построили новые геометрии, отбросив пятый постулат и заменив его на другие. Б. Риман заменил его на ак-

сиому, что через точку, лежащую вне данной прямой на плоскости, нельзя провести ни одной параллельной, все они будут пересекаться с данной прямой. Н.И. Лобачевский и Я. Больяй допустили, что существует множество прямых, которые не пересекутся с данной прямой.

Для пояснения отличия этих геометрий возьмем пространство двух измерений, поверхность. Евклидова геометрия реализуется на плоскости, Римана — на поверхности сферы, на которой прямая линия выглядит как отрезок дуги большого круга и его центр совпадает с центром сферы. Геометрия Лобачевского осуществляется на так называемой псевдосфере. Поскольку пространство имеет три измерения, то для каждой геометрии вводится понятие *кривизны пространства*. В евклидовой геометрии кривизна *нулевая*, у Римана — *положительная*, у Лобачевского—Больяя — *отрицательная*.

Поскольку постулат параллельности эквивалентен положению о сумме углов треугольника, то различие этих геометрий наглядно изображается на рисунке. В геометрии Евклида сумма углов треугольника равна  $180^\circ$ , у Римана — она больше, у Лобачевского — меньше (рис. 5.3, а, б, в соответственно).

Под кривизной пространства не нужно понимать искривление плоскости наподобие того, как искривлена поверхность евклидовой сферы, где внешняя поверхность отлична от внутренней.

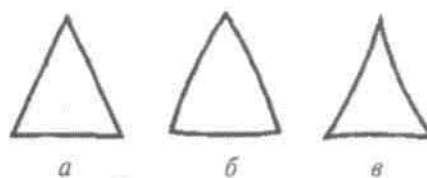


Рис. 5.3

Изнутри ее поверхность выглядит вогнутой, извне — выпуклой. Если же брать плоскость в пространстве Лобачевского или Римана, обе ее стороны являются совершенно одинаковыми. Просто внутренняя структура плоскости такова, что мы измеряем ее с помощью некоторого коэффициента «кривизны». Кривизна пространства понимается в науке как отступление его метрики от евклидовой, что точно описывается на языке математики, но не проявляется каким-то наглядным образом.

Риман впоследствии показал единство и непротиворечивость всех неевклидовых геометрий, частным случаем которых является геометрия Евклида.

Создатели геометрий Лобачевский и Риман считали, что только физические эксперименты могут показать, какова геометрия нашего

мира. Эйнштейн в общей теории относительности сделал геометрию физической экспериментальной наукой, которая подтвердила характер пространства Римана. Здесь опять призовем на помощь мысленный эксперимент. Представим себе, что лифт покоится в отсутствие гравитационного поля (см. рис. 5.4, *a*). В стене лифта сделано отверстие *A*, через которое луч света падает на его противоположную сторону. Линия *AB* — прямая. Пусть теперь лифт начинает движение вверх с ускорением  $g$ , т.е.  $9,8 \text{ м/с}^2$ . За время, пока свет проходит расстояние между стенками, лифт смещается вверх, и луч света попадает уже не в точку *B*, а в точку *C* (см. рис. 5.4, *б*).

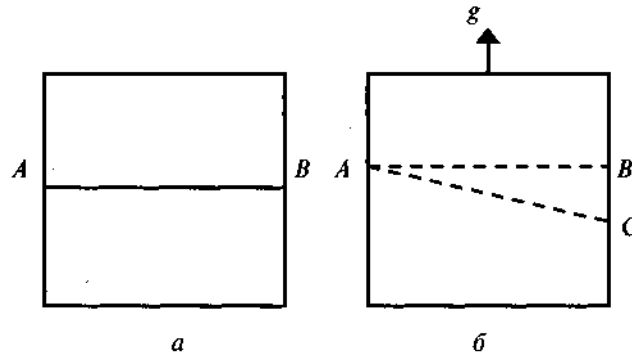


Рис. 5.4

Линия *AC* сохраняет свойство быть кратчайшим расстоянием между двумя точками, но это будет уже не прямая, а прямейшая, или геодезическая. На Земле, поверхность которой представляет собой сферу, такие линии и называются геодезическими. Общая теория относительности заменяет закон тяготения Ньютона новым уравнением тяготения. Закон Ньютона получается как предельный случай эйнштейновских уравнений. Рассчитанное теоретически Эйнштейном отклонение луча света было впоследствии экспериментально подтверждено наблюдениями во время солнечного затмения, когда луч света от звезды проходит вблизи поля тяготения Солнца.

В общей теории относительности Эйнштейн доказал, что структура пространства—времени определяется распределением масс материи. Когда корреспондент американской газеты «Нью-Йорк Таймс» спросил Эйнштейна в апреле 1921 г., в чем суть его теории относительности, он ответил: «Суть такова: раньше считали, что если каким-нибудь чудом все материальные вещи

исчезли бы вдруг, то пространство и время остались бы. Согласно же теории относительности вместе с вещами исчезли бы и пространство, и время».

### 5.3. Свойства пространства и времени

Какие же основные свойства пространства и времени мы можем указать? Прежде всего, пространство и время **объективны** и **реальны**, т.е. существуют независимо от сознания людей и познания ими этой объективной реальности. Человек все более и более углубляет свои знания о ней. Однако в истории науки и философии существовал и другой взгляд на пространство и время — только как на субъективные всеобщие формы нашего созерцания.

Согласно этой точке зрения, пространство и время не присущи самим вещам, а зависят от познающего субъекта. В данном случае преувеличивается относительность нашего знания на каждом историческом этапе его развития. Эта точка зрения отстаивается сторонниками философии И. Канта.

Пространство и время являются также *универсальными, всеобщими формами бытия материи*. Нет явлений, событий, предметов, которые существовали бы вне пространства или вне времени. У Гегеля высшей реальностью является абсолютная идея, или абсолютный дух, который существует вне пространства и вне времени. Только производная от абсолютной идеи природа развертывается в пространстве.

Важным свойством пространства является его трехмерность. Положение любого предмета может быть точно определено только с помощью трех независимых величин — координат. В прямоугольной декартовой системе координат это  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ , называемые длиной, шириной и высотой. В сферической системе координат — радиус-вектор  $r$  и углы  $a$  и  $b$ . В цилиндрической системе — высота  $z$ , радиус-вектор и угол  $a$ .

В науке используется понятие многомерного пространства ( $n$ -мерного). Это понятие математической абстракции играет важную роль. К реальному пространству оно не имеет отношения. Каждая координата, например 6-мерного пространства, может указывать на какое-то любое свойство рассматриваемой физической реальности: температуру, плотность, скорость, массу и т.д. В последнее время была выдвинута гипотеза о реальных 11 измерениях в области микромира в первые моменты рождения нашей Все-

ленной: 10 — пространственных и 1 — временное. Затем из них возникает 4-мерный континуум (лат. *continuum* — непрерывное, сплошное).

В отличие от пространства, в каждую точку которого можно снова и снова возвращаться (и в этом отношении оно является как бы обратимым), время — необратимо и одномерно. Оно течет из прошлого через настоящее к будущему. Нельзя возвратиться назад в какую-либо точку времени, но нельзя и перескочить через какой-либо временной промежуток в будущее. Отсюда следует, что время составляет как бы рамки для причинно-следственных связей. Некоторые утверждают, что необратимость времени и его направленность определяются причинной связью, так как причина всегда предшествует следствию. Однако очевидно, что понятие предшествования уже предполагает время. Более прав поэтому Г. Рейхенбах, который пишет: «Не только временной порядок, но и объединенный пространственно-временной порядок раскрываются как упорядочивающая схема, управляющая причинными цепями, и, таким образом, как выражение каузальной структуры Вселенной»<sup>1</sup>.

Для характеристики однонаправленности и необратимости времени английский астрофизик А. Эддингтон в 1928 г. ввел понятие, «стрела времени». Оно применимо в описании таких природных процессов, которые протекают спонтанно, самопроизвольно и только в одном направлении. К ним относится большинство реальных физических процессов (телопередача, теплообмен, диффузия, вязкость, распад элементарных частиц, процессы с трением), а также процессы космической, химической, биологической и психологической эволюции.

При описании этих процессов в современной научной картине мира принято различать три стрелы времени: термодинамическую, психологическую, космологическую. Термодинамическая стрела времени характеризует то направление времени, в котором энтропия возрастает. Максимально возможное значение энтропии замкнутой системы достигается в тепловом равновесии.

Психологическая стрела времени связана с особенностями восприятия длительности протекающих в мире процессов органами чувств человека. Она позволяет установить различие между прошлым, настоящим и будущим и характеризует направленность

*Рейхенбах. Г. Указ. соч. С. 292.*



времени от прошлого к будущему. При этом нельзя отождествлять процедуру измерения времени с самим временем<sup>1</sup>.

Космологическая стрела времени определяет направление эволюции нестационарной, неравновесной Вселенной. Согласно современной космологической модели *А.А. Фридмана* — *Э. Хаббла*, Вселенная расширяется, а не сжимается. По предположению американского физика *Р. Дикка*, Вселенная расширяется не в пустоту, а в среду, уже заполненную элементарными частицами. Они вступают во взаимодействие с нашей Вселенной и в процессе расширения Вселенной оказываются в ней. Так происходит, по мнению Дикка, пополнение нашей Вселенной «новой материей»<sup>2</sup>.

Термодинамическая, психологическая и космологическая стрелы времени совпадают по направлению, что и создает возможности для существования и развития разумных индивидов<sup>3</sup>.

Существование стрелы времени не могло быть доказано в рамках классической механики, поскольку механистический детерминизм не обладает таким важнейшим свойством, как необратимость во времени. Раскрывая законы статики и динамики материальных объектов, он не формулирует теоретический аппарат для описания их эволюции и развития.

Необратимость времени не была осмыслена и в теории относительности *А. Эйнштейна*. В том виде, в каком время входит в принципы теории относительности, оно не содержит различие между прошлым и будущим. Во второй половине XX в. с появлением синергетики и физики неравновесных процессов появилась возможность математическим путем объяснить существование стрелы времени. При этом синергетика исходит из следующих положений.

1. Все системы, допускающие несводимое вероятностное описание, будут считаться хаотическими, так как эти системы можно описать не в терминах отдельных траекторий, а только в терминах пучков (ансамблей) траекторий.

2. Хаос позволяет включить стрелу времени в фундаментальное описание материальных систем.

<sup>1</sup> *Лазарев С.С.* Понятие «время» и геологическая летопись земной коры // Вопросы философии. — 2002. — № 1. — С. 84.

<sup>2</sup> *Васильев М., Климентович Н., Станюкович К.* Сила, что движет мирами. — М.: Атомиздат, 1978. — С. 124.

<sup>3</sup> См. подробнее об этом: *Потеев М.И.* Концепции современного естествознания. — СПб.: Питер, 1999. — С. 95.

3. Вероятностное описание системы в терминах пучка (ансамбля) траекторий невозможно и не может быть применимо к отдельной траектории. И в таком необратимом вероятностном описании прошлое и будущее играют различные роли<sup>1</sup>.

Пространство обладает свойством **однородности** и **изотропности**, а время — **однородности**. Однородность пространства заключается в равноправии всех его точек, а изотропность — в равноправии всех направлений. Во времени все точки равноправны, не существует преимущественной точки отсчета, любую можно принимать за начальную.

Указанные свойства пространства и времени связаны с главными законами физики — законами сохранения. Если свойства системы не меняются от преобразования переменных, то ей соответствует определенный закон сохранения. Это — одно из существенных выражений **симметрии** в мире. Симметрии относительно сдвига времени (однородности времени) соответствует закон сохранения энергии; симметрии относительно пространственного сдвига (однородности пространства) — закон сохранения импульса; симметрии в отношении поворота координатных осей (изотропности пространства) — закон сохранения момента импульса, или углового момента. Из этих свойств вытекает и независимость пространственно-временного интервала, его инвариантность и абсолютность по отношению ко всем системам отсчета.

Особо следует сказать о структуре микропространства и мегапространства. Микропространство является квантованным, ему присуща ячеистая структура. Специфика микропространства связана и с существованием виртуальных частиц, взаимным превращением элементарных частиц, их аннигиляцией. В микромире действует больше, чем в макромире, законов сохранения. Одна и та же элементарная частица может подчиняться нескольким законам сохранения<sup>2</sup>.

В мегамире метрические свойства пространства зависят от распределения полей тяготения. Чем больше поле тяготения, тем сильнее сокращается протяженность пространственных объектов. При этом пространство, как уже отмечалось выше, оказывается не плоским, а приобретает кривизну. Кривизна пространства увеличивается по мере приближения к областям с повышенной плотностью материи.

<sup>1</sup> Пригожин И., Стенгерс И. Время, хаос, квант. — М.: Прогресс, 1994. — С. 9. <sup>2</sup> Корнеева АМ. Проблемы познания микромира. — М.: Мысль, 1978. — С. 25.

В современной науке используются понятия «**биологическое**», «**психологическое**» и «**социальное**» пространство и время. Эти понятия введены в связи с особенностями проявления пространственно-временных свойств нефизических объектов. Метрические (количественные) и топологические (качественные) свойства пространства и времени в таких объектах могут существенно отличаться. Так, **биологическое пространство и время** характеризуют особенности пространственно-временных параметров органической материи: биологическое бытие человеческого индивида, смена видов растительных и животных организмов, их жизнь и смерть. Одним из первых проблему биологического пространства и времени начал анализировать *В. И. Вернадский*. Специфику биологического пространства он связывал с важнейшим отличительным признаком живого — наличием асимметричности пространственной структуры органических молекул<sup>1</sup>.

Впервые свойство асимметрии органических молекул было обнаружено французским ученым, основателем научной микробиологии *Луи Пастером*. Развивая идеи Пастера, В.И. Вернадский представил молекулярную асимметрию как особое свойство пространства, связанное с жизнью.

Неотъемлемым признаком живого, по мнению Вернадского, является особая симметрия пространства, занятого живым веществом, а именно, резкое проявление левизны в материальном субстрате живого вещества<sup>2</sup>. Под живым веществом Вернадский подразумевает всю совокупность растительных и животных организмов, в том числе и человека.

Из особенностей биологического пространства Вернадский выводил и особенности протекания, в том числе прерывности и непрерывности, биологического времени. Это время должно отвечать пространству специфического строения живого вещества и не противоречить ему. Оно является определенным параметром состояния живого вещества. Вернадский объединяет его в единое биологическое пространство — время и связывает с ним процессы смены поколений, старения многоклеточных организмов, а также смерть как разрушение пространства — времени тел организмов.

Действительно, как установила современная биохимия, все живое, в отличие от неживого, обладает фундаментальным свойством:

<sup>1</sup> *Асимметрия* — отсутствие у органических объектов свойства быть зеркально симметричными; у неорганических объектов строение их молекул симметрично.

<sup>2</sup> *Вернадский В.И.* Размышления натуралиста. — Кн. 1. Пространство и время в неживой и живой природе. — М., 1975. — С. 62.

белки содержат только «левые» аминокислоты, а нуклеиновые кислоты — только «правые» сахара. Главный биологический смысл этой асимметрии живого — в обеспечении молекулярно-пространственной комплементарности (соответствия) при взаимодействии молекул<sup>1</sup>.

Эта особенность пространственной асимметрии живого известна в современной науке под названием **хиральности** (от греч. *heir* — рука).

Возникновение хиральной чистоты живого, как подтверждают современные научные исследования, произошло на определенном этапе эволюции природы. На этом этапе под действием пока неизвестных науке причин наступило полное разрушение зеркальной симметрии предбиологической среды. И только затем началось образование в хирально чистой среде коротких нуклеотидных цепочек — простейших ниток будущих ДНК и РНК.

Таким образом, возникновению биологических объектов и связанного с ними биологического пространства — времени предшествовали определенные этапы эволюции пространственно-временных свойств неорганических объектов.

Наиболее явственно отличия пространственно-временных свойств выступают на следующем этапе эволюции, когда под действием поисковой и трудовой деятельности, перестройки физиологических механизмов деятельности мозга происходит становление человеческой психики. Одновременно идет формирование нового феномена — **психологического пространства и времени**. Психическая регуляция движений индивида и его предметных действий происходит не только на уровне отражения внешнего физического пространства, но и на основе собственной телесной биомеханики и собственного пространства.

Наиболее интересным в связи с этим является разработка советским психофизиологом *Н.А. Бернштейном* теории моторного поля.

Моторное поле психики индивида создается посредством поисковых движений, зондирующих внешнее пространство во всех направлениях.

На основе этих движений в психике индивида и в его психомоторике формируется полимодальный (обобщенный) образ пространства. Этот образ включает совокупность особых метри-

<sup>1</sup> См. подробнее об этом: *Кузнецов В.И.* и др. Естествознание. — М.: Агар, 1996. — С. 306-307, 367-368.

ческих и топологических свойств: криволинейность, отсутствие жесткой привязки координат к координатам внешнего физического пространства, относительное безразличие к положению, преобладание топологии над метрикой, отсутствие право-левосторонней симметрии<sup>1</sup>.

При этом поиск и опробование будущих предметных действий индивид осуществляет посредством идеальных образов, которые строятся на основе речевого общения с помощью таких психических процессов, как ощущение, восприятие, память, мышление.

Благодаря идеальным образам индивид обретает способность выходить за рамки данного мгновения, перемещаться в прошлое и будущее, во времени и пространстве как на осознаваемом уровне («в уме»), так, в особенности, и на бессознательном — в сновидениях и галлюцинациях. Предметные действия над объектами могут заменяться идеальными психическими образами и операциями над значениями этих объектов.

В наибольшей степени особенности психологического пространства и времени проявляются в сновидениях — на бессознательном уровне. Результаты многочисленных исследований показали, что одной из функций сновидения является эмоциональная стабилизация психики индивида. Индивид, лишенный способности видеть сновидения, может впасть в безумие. В его психологическом пространстве произойдет кумулятивное накопление обрывочных мыслей, образов, впечатлений, способных подавлять осознаваемые мысли и память. Впервые систематическое исследование сновидений как основной содержательной структуры психологического пространства предпринял основоположник психоанализа *З. Фрейд*. Он считал, что сновидения являются «устранением нарушающих сон (психических) раздражений путем галлюцинаторного удовлетворения»<sup>2</sup>.

Фрейд выявил неоднородность психологического пространства сновидений, его асимметрию, символизм, смещение. Одна из особенностей психологического времени, на которую указывает Фрейд, — пропуск, модификация, перегруппировка материала сновидения, создающие эффект обратимости времени<sup>3</sup>. Бессознательное не знает жизни и смерти, оно живет всевременно, одновременно прошлым, настоящим и будущим. В процессе экспериментального изучения сновидений современной психофизиологи-

<sup>1</sup> *Психологический словарь*. — М.: Педагогика-Пресс, 1996. — С. 204.

<sup>2</sup> *Фрейд З. Введение в психоанализ: Лекции*. — М.: Наука, 1989. — С. 84.

<sup>3</sup> Там же. С. 86-87.

ей было обнаружено существование стадий быстрого сна и его связи со сновидениями. Оказалось, что каждый человек видит сны несколько раз за ночь, а субъективная длительность сновидений соответствует объективной длительности периода быстрого сна. Индивид, разбуженный в начале быстрого сна, отчитывается о коротком сновидении, а разбуженный в конце — о длинном<sup>1</sup>.

Психологическое пространство сновидений, степень его эмоциональной окраски связаны также с частотой сердечных сокращений и дыхания, выраженностью электрической активности кожи в последние минуты быстрого сна.

Особенности психологического пространства и времени проявляются и на уровне *коллективного бессознательного*, разработку которого осуществил К.Г. Юнг. Он показал длительность формирования произвольных и спонтанных продуктов бессознательной психики в процессе психической эволюции, его коллективную, универсальную и безличную природу, идентичную у всех индивидов<sup>2</sup>.

В наибольшей степени специфика психологического пространства проявляется в феномене синхроничности психических процессов. Юнг характеризует этот феномен как явление, в котором событие во внешнем мире совпадает значащим образом с психологическим состоянием того или иного человека<sup>3</sup>. При этом повторяющиеся психические переживания не подчиняются законам времени, пространства, причинности. Существует также синхронизм психических процессов, состоящий в одновременном параллельном проявлении идентичных психических переживаний у двоих или нескольких личностей.

Становление человеческого индивида и личности с необходимостью включает не только биологический и психологический циклы, но и социальный. Он проходит в рамках социогенеза — становления человеческого общества, развития форм социальной организации и духовной жизни. Одновременно идет процесс формирования нового феномена — социального пространства и времени. Анализируя этот феномен, К. Ясперс выделяет понятия «осевая эпоха» и «осевое время».

Осевая эпоха как особое *социальное пространство* включает образование нескольких духовных центров человечества, внут-

<sup>1</sup> Основы психофизиологии. — М.: ИНФРА-М, 1997. — С. 259.

<sup>2</sup> Юнг К.Г. Аналитическая психология: Прошлое и настоящее. — М.: Мартис, 1995. — С. 72.

<sup>3</sup> Зеленский В. Аналитическая психология: Словарь. — СПб.: Б.С.К., 1996. — С. 206.

ренне родственных друг другу. Одновременно происходит сближение этих духовных центров и формирование человека такого психологического типа, который существует и в настоящее время. Вместе с тем формируются образы и идеи, с помощью которых идет рационализация социального бытия, рождаются религиозная и философская вера. Все это происходит в так называемое *осевое время*. Последнее представляет собой временные рамки осевой эпохи — период развития человечества между 800 и 200 гг. до новой эры<sup>1</sup>.

Социальное пространство рассматривал и *Питирим Сорокин* в связи с разработкой проблемы социальной стратификации и социальной мобильности. Сорокин представлял социальное пространство как неоднородное и многомерное, в котором каждый индивид занимает определенное социальное положение, устанавливаемое в процессе взаимодействия с другими индивидами и группами индивидов<sup>2</sup>.

Наиболее интенсивно проблема социального пространства и социального времени стала разрабатываться в науке с начала 70-х годов XX в. Анализ этой проблемы включает рассмотрение взаимодействия пространства и времени как форм социального бытия индивидов, соотношения пространственно-временных связей внутри общества, исследование форм и отношений, присущих социальной деятельности людей.

*Социальное пространство* включает пространственную организацию социальных объектов общества, которые дифференцированы, разделены и определенным образом ориентированы. Его можно характеризовать и как форму бытия социальной материи, в которой социальная энергия превращается в конкретные формы жизнедеятельности личностей и общества в целом. И в этом плане оно обладает определенной субстанциальной реальностью. Его специфическими свойствами являются протяженность, упорядоченность, масштаб, интенсивность, насыщенность, плотность, определенная координация социальных процессов и явлений.

Существует и другой аспект рассмотрения социального пространства — в качестве игровой, виртуальной реальности — искусственного символического пространства как совокупности значимостей.

*Социальное время* — это определенный по длительности период, каким располагает любой социальный объект и общество

<sup>1</sup> Ясперс К. Смысл и назначение истории. — М.: Политиздат, 1991. — С. 32, 37.

<sup>2</sup> Сорокин П. Человек. Цивилизация. Общество. — М.: Политиздат, 1992.

в целом; это совокупное время существования и деятельности всех индивидов общества. Вместе с тем социальное время неотделимо от социального пространства, в рамках которого жизнедеятельность индивидов существует в форме различных институтов, общностей, групп и территориальных структур.

Социальное время фиксирует и особенности параметров времени в ретрансляции социального опыта, и одновременность в протекании социальных событий.

### Вопросы для самоконтроля

1. Какие представления о пространстве и времени существовали в доньютоновский период?
2. Как изменились представления о пространстве и времени с созданием гелиоцентрической картины мира?
3. Как трактовал И. Ньютон время и пространство?
4. Какие представления о пространстве и времени стали определяющими в теории относительности А. Эйнштейна?
5. Что такое пространственно-временной континуум?
6. Раскройте современные метрические и топологические свойства пространства и времени.
7. Что такое биологическое пространство и время?
8. Какие особенности характерны для психологического пространства и времени?
9. В чем заключается суть социального пространства и времени?

### Библиографический список

1. *Аженов Г.П.* О причине времени // Вопросы философии. — 1996. - № 1.
2. *Андреев Э.П.* Пространство микромира. — М.: Наука, 1969.
3. *Ахундов М.Д.* Концепции пространства и времени: истоки, эволюция, перспективы. — М.: Наука, 1982.
4. *Бруно Дж.* О бесконечности, Вселенной и мирах. — М.: ОГИЗ, 1936.
5. *Васильев М., Климентович В., Станюкович К.* Сила, что движет мирами. — М.: Атомиздат, 1978.



6. *Вернадский В.И.* Размышления натуралиста. — Кн.1. — М., 1975.
7. *Гарднер М.* Теория относительности для миллионов. — М.: Атомиздат, 1967.
8. *Декарт Р.* Избр. произв. — М.: Госполитиздат, 1950.
9. *Еремеева А.И.* Астрономическая картина мира и ее творцы. — М.: Наука, 1984.
10. *Жаров А.М.* Об эмпирическом и теоретическом обосновании одномерности времени // Вопросы философии. — 1968. — № 7.
11. *Кузнецов В.И., Идлис Г.М., Гутина В.Н.* Естествознание. — М.: Агар, 1996.
12. *Корнеева А.И.* Проблемы познания микромира. — М.: Мысль, 1978.
13. *Кухлинг Х.* Справочник по физике. — М.: Мир, 1985.
14. *Лейбниц Г.В.* Соч. в 4 т. — Т. 1. — М.: Мысль, 1982.
15. *Ньютон И.С.* Математические начала натуральной философии // Собрание академика АН. Крылова. — Т. VII. — М.; Л.: АН СССР, 1936.
16. *Новиков И.Д.* Эволюция Вселенной. — М.: Наука, 1983.
17. *Основы психофизиологии.* — М.: ИНФРА-М, 1997.
18. *Психологический словарь.* — М.: Педагогика-Пресс, 1996.
19. *Потеев М.И.* Концепции современного естествознания. - СПб.: Питер, 1999.
20. *Пригожий И., Стенгерс И.* Время, хаос, квант. — М.: Прогресс, 1994.
21. *Райхенбах Г.* Философия пространства и времени. — М.: Наука, 1985.
22. *Сиамма Д.* Физические принципы общей теории относительности. — М.: Мир, 1971.
23. *Сорокин П.* Человек. Цивилизация. Общество. — М.: Политиздат, 1992.
24. *Философия естествознания.* — М.: Политиздат, 1966.
25. *Эйнштейн А.*; Принцип относительности. — Пг.: Научное книгоиздательство, 1922.
26. *Эйнштейн А., Инфельд Л.* Эволюция физики. — М.: Молодая гвардия, 1966.
27. *Ясперс К.* Смысл и назначение истории. — М.: Политиздат, 1991.

## Глава 6

# ХИМИЧЕСКАЯ НАУКА ОБ ОСОБЕННОСТЯХ АТОМНО-МОЛЕКУЛЯРНОГО УРОВНЯ ОРГАНИЗАЦИИ МАТЕРИИ

Развитие химических знаний стимулируется необходимостью получения человеком различных веществ для своей жизнедеятельности. Для этого приходилось искать пути получения из одних веществ другие, осуществляя их качественные превращения. На базе познания глубинных свойств различных веществ возникла теоретическая химия, которая в настоящее время представляет собой высокоупорядоченную и постоянно развивающуюся систему знаний. В наши дни химическая наука дает возможность получать вещества с заданными свойствами, находить способы управления этими свойствами, что является основной проблемой химии и системообразующим началом ее как науки.

### 6.1. Предмет познания химической науки и ее проблемы

**Химия** — это «наука, изучающая свойства и превращения веществ, сопровождающиеся изменением их состава и строения»<sup>1</sup>. Она изучает природу и свойства различных химических связей, энергетику химических реакций, реакционную способность веществ, свойства катализаторов и т.д.

Своеобразную программу исследования химических явлений впервые сформулировали и приняли ученые-химики на первом Международном съезде химиков в Карлсруэ в Германии в 1860 г. Они исходили из того, что:

- все вещества состоят из молекул, которые находятся в непрерывном и самопроизвольном движении;
- все молекулы состоят из атомов;
- атомы и молекулы находятся в непрерывном движении;

<sup>1</sup> Шиманович И.Е., Павлович М.Л., Тикавый В.Ф., Малашко П.М. Общая химия в формулах, определениях, схемах. — Минск: Университетское, 1996. — С. 6. <sup>2</sup> Кузьменко Н.Е., Еремин В.В. Химия. Ответы на вопросы. — М.: И Федеративная книготорговая компания, 1997. — С. 15.

- атомы представляют собой мельчайшие, далее неделимые составные части молекул<sup>2</sup>.

Этим подводился своего рода итог развитию представлений о веществе как состоящем из неделимых атомов и молекул. На данной концептуальной основе в середине XIX в. была разработана стройная атомно-молекулярная теория, которая впоследствии оказалась не в состоянии объяснить многие экспериментальные факты конца XIX — начала XX в. Картина прояснилась с открытием сложного строения атома, когда стали ясны причины связи атомов, взаимодействующих друг с другом. В частности, химические связи указывают на взаимодействие атомных электрических зарядов, носителями которых оказываются электроны и ядра атомов. Осуществляют химические связи между атомами электроны, расположенные на внешней оболочке и связанные с ядром наименее прочно. Их называли **валентными электронами**. В зависимости от характера взаимодействия между этими электронами различают ковалентную, ионную и металлическую химические связи.

*Ковалентная связь* осуществляется за счет образования электронных пар, в одинаковой мере принадлежащих обоим атомам. *Ионная связь* представляет собой электростатическое притяжение между ионами, образованное за счет полного смещения электрической пары к одному из атомов. *Металлическая связь* — это связь между положительными ионами в кристаллах атомов металлов, образующихся за счет притяжения электронов, но перемещающихся по кристаллу в свободном виде.

Химическая связь является таким взаимодействием, которое связывает отдельные атомы в более сложные образования: в молекулы, ионы, кристаллы, т.е. в те структурные уровни организации материи, которые изучает химическая наука. Химическую связь объясняют взаимодействием электрических полей, образующихся между электронами и ядрами атомов в процессе химических преобразований. Прочность химической связи зависит от *энергии связи*.

Основываясь на законах термодинамики, химия определяет возможность того или иного процесса, условия его осуществления, внутреннюю энергию. «Внутренняя энергия — это общий запас энергии системы, который складывается из энергии движения и взаимодействия молекул, энергии движения и взаимодействия ядер и электронов в атомах, в молекулах и т.п.»<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Кузьменко Н.Е., Еремин В.В. Указ. соч. С. 65.

Химическая кинетика объясняет качественные и количественные изменения в химических процессах и выявляет механизм реакции. Реакции проходят, как правило, ряд последовательных стадий, которые составляют полную реакцию. Скорость реакции зависит от условий протекания и природы веществ, вступивших в нее, а именно, от концентрации, температуры и присутствия катализаторов. Описывая химическую реакцию, ученые скрупулезно отмечают все условия ее протекания, поскольку в других условиях и при иных физических состояниях веществ эффект будет иным.

Таким образом, химическая наука изучает химические элементы, процессы химического взаимодействия различных веществ, проблемы получения новых веществ с заданными свойствами и множество других проблем, возникающих в процессе развития химических знаний.

## 6.2. Методы и концепции познания в химии

Химические знания до определенного времени накапливались эмпирически, пока не назрела необходимость в их классификации и систематизации, т.е. в теоретическом обобщении. Основоположником системного освоения химических знаний явился *Д.И. Менделеев*. Попытки объединения элементов в группы предпринимались и ранее, однако не были найдены определяющие причины изменений свойств химических веществ.

Д.И. Менделеев исходил из принципа, что любое точное знание представляет систему. Такой подход позволил ему в 1869 г. открыть периодический закон и разработать Периодическую систему химических элементов. В его системе основной характеристикой элементов являются их атомные веса. Периодический закон Д.И. Менделеева сформулирован в следующем виде: *«Свойства простых тел, а также формы и свойства соединений элементов находятся в периодической зависимости от величины атомных весов элементов»*<sup>1</sup>.

Это обобщение давало новые представления об элементах, но в силу того, что еще не было известно строение атома, физический смысл его был не вполне доступен пониманию. В современном представлении этот периодический закон формулируется следующим образом: *«Строение и свойства элементов и их соединений находятся в периодической зависимости от заряда ядра атомов и*

<sup>1</sup> Кузьменко Н.Е., Еремин В.В. Указ. соч. С. 31.

*определяются периодически повторяющимися однотипными электронными конфигурациями их атомов»<sup>1</sup>*. В своей книге «Элементы», опубликованной в 1993 г., Дж. Эмсли определяет свойства элементов более, чем по 20 параметрам.

До системного подхода в химии Д.И. Менделеева учебники по химии были очень громоздкими и состояли из многих томов по несколько сот страниц. Учебник Д.И. Менделеева «Основы химии», выпущенный в 1868—1871 гг. и построенный на системных обобщениях, логично излагал в одной книге стройную систему знаний того времени.

Современная химическая наука опирается на ряд основных химических законов: закон сохранения массы (*масса веществ, вступающих в реакцию, равна массе веществ, образующихся в результате реакции*); закон сохранения энергии (*при любых взаимодействиях, имеющих место в изолированной системе, энергия этой системы остается постоянной и возможны лишь переходы из одного вида энергии в другой*); закон постоянства состава (*любое химически индивидуальное соединение имеет один и тот же количественный состав независимо от способа его получения*); закон кратных отношений (*если два элемента образуют друг с другом несколько химических соединений, то массы одного из элементов, приходящихся в этих соединениях на одну и ту же массу другого, относятся между собой как небольшие целые числа*); закон объемных отношений (*при одинаковых условиях объемы вступающих в реакцию газов относятся друг к другу и к объемам образующихся газообразных продуктов реакции как небольшие числа*); закон Авогадро (*в равных объемах любых газов, взятых при одной и той же температуре и при одинаковом давлении, содержится одно и то же число молекул*) и другие законы<sup>2</sup>.

Современную картину химических знаний объясняют с позиций четырех концептуальных систем, которые схематично можно представить следующим образом<sup>3</sup>.

4. Эволюционная химия 3. Учение о химических процессах 2. Структурная химия 1. Учение о составе 1660-е гг. 1800-е гг. 1950-е гг. 1970-е гг. Наст, время

<sup>1</sup> Глинка Н.Л. Общая химия. - М.: ИНТЕГРАЛ-ПРЕСС, 2002. - С. 79.

<sup>2</sup> Там же. С. 19, 20.

<sup>3</sup> Кузнецов В.И. и др. Указ соч. С. 177.

На рисунке показано последовательное появление новых концепций в химической науке, которые опирались на предыдущие достижения, сохраняя в себе все необходимое для дальнейшего развития.

О качественном росте знаний в химии при переходе от одной концептуальной системы к другой, более совершенной, и получении на их базе новых веществ можно судить на примере изготовления синтетического каучука.

Широкое развитие авто- и авиастроения потребовало производства каучука в гораздо больших масштабах, чем прежде. Назрела проблема получения искусственного каучука. В начале XX в. русский ученый *С.В. Лебедев* получил каучук на основе дивинила. Однако этот процесс оказался дорогим и трудоемким. В 1928 г. С.В. Лебедев открыл продуктивный метод получения сырья для производства каучука из этилового спирта. Этим было положено начало промышленному синтезу каучука. Но и такое производство тоже оказалось чрезвычайно дорогостоящим. Исходное сырье дивинил синтезировали из этилового спирта, который получали из пищевых продуктов, содержащих крахмал и сахар, причем только третья часть спирта имела выход, остальное шло в отходы. Во всей цепи по производству каучука было занято значительное количество людей.

Новые возможности получения исходного сырья дивинила для производства каучука представились с выходом химических знаний на уровень учения о химических процессах. Дивинил стали получать из нефти, отпала необходимость в использовании пищевого сырья. Такое производство существует и сегодня.

Более обнадеживающие перспективы получения синтетического каучука представляются на новом — эволюционном уровне развития химии. Имеются сведения о пиролизе нефтяного сырья в условиях плазмы при температуре в 4—5 тыс. градусов, когда реакция проходит в течение тысячных долей секунды. В этих условиях производительность возрастает многократно по сравнению с существующим способом. Один человек, обслуживающий небольшой реактор-плазмотрон, может заменить целый завод.

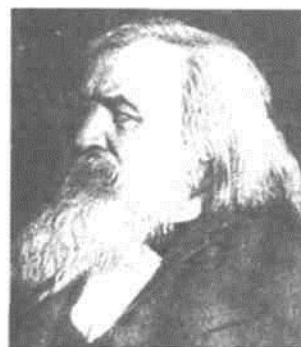
Далее будут рассмотрены все четыре концептуальные системы.

### 6.3. Учение о составе вещества

На этом уровне решались вопросы определения химического элемента, химического соединения и получения новых материалов на базе более широкого использования химических элементов.

Первое научное определение химического элемента, когда еще не было открыто *ни одного из них*, сформулировал английский химик и физик *Р. Бойль*. Первым был открыт химический элемент фосфор в 1669 г., потом кобальт, никель и др. Открытие французским химиком *А.Л. Лавуазье* кислорода и установление его роли в образовании различных химических соединений позволило отказаться от прежних представлений об «огненной материи» (флогистоне). Лавуазье впервые систематизировал химические элементы на базе имевшихся в XVIII в. знаний. Эта систематизация оказалась ошибочной и в дальнейшем была усовершенствована Д.И. Менделеевым. Система Лавуазье определяла место элемента по атомной массе. В настоящее время место химического элемента определяют по заряду атомного ядра, который отражает индивидуальные свойства элемента. Например, элемент хлор имеет два изотопа (две разновидности), отличающиеся друг от друга по массе атома. Но оба они относятся к одному химическому элементу — хлору из-за одинакового заряда их ядер.

В Периодической системе Д.И. Менделеева насчитывалось 62 элемента, в 1930-е гг. она заканчивалась ураном ( $Z = 92$ ). В учебнике «Химия» выпуска 2002 г. автор Н.Л. Глинка дает на развороте «Периодическую систему элементов Д.И. Менделеева», содержащую 103 элемента. В 1999 г. в СМИ прошло сообщение, что путем физического синтеза атомных ядер открыт 114-й элемент.



*Д.И. Менделеев*

Вопросы, связанные с химическими соединениями, длительное время не вызывали споров в среде химиков. Казалось очевидным, что именно относится к химическим соединениям, а что — к простым телам или смесям. Однако применение в последнее время физических методов исследования вещества позволило выявить *физическую природу химизма*, т.е. внутренние силы, которые объединяют атомы в молекулы, представляющие собой прочную квантово-механическую целостность. Такими силами оказались химические связи, проявляющие волновые свойства валентных электронов.

Электрон измеряется и как частица, и как волна, и как точечный заряд, а в силу движения на очень малых расстояниях он выглядит как электронное облако, располагающееся в поле действия атомного ядра. Химические связи представляют собой обменное взаимодействие электронов с соответствующими характеристиками.

В результате химических и физических открытий претерпело изменение классическое определение молекулы. Молекула понимается как наименьшая частица вещества, которая в состоянии определить его свойства и в то же время существовать самостоятельно. Представления о классе молекул расширились, в него включают ионные системы, атомные и металлические монокристаллы и полимеры, образующиеся на основе водородных связей и представляющие собой уже макромолекулы. Они обладают молекулярным строением, хотя и не находятся в строго постоянном составе.

С открытием физиками природы химизма как обменного взаимодействия электронов химики совершенно по-другому стали рассматривать химическое соединение. «Это качественно определенное вещество, состоящее из одного или нескольких химических элементов, атомы которых за счет обменного взаимодействия (химической связи) объединены в частицы — молекулы, комплексы, монокристаллы или иные агрегаты. Химическое соединение — понятие более широкое, чем "сложное вещество", которое должно состоять из двух и более разных химических элементов. Химическое соединение может состоять и из одного элемента. Это молекулы  $H_2$ ,  $O_2$ , графит, алмаз и другие кристаллы без посторонних включений в их решетку в идеальном случае»<sup>1</sup>.

*Проблема производства новых материалов* связана с включением в их состав новых химических элементов. Дело в том, что 98,7% массы слоя Земли, на котором осуществляет свою производственную деятельность человек, составляют восемь химических элементов: 47% — кислород, 27,5% — кремний, 8,8% — алюминий, 4,6% — железо, 3,6% — кальций, 2,6% — натрий, 2,5% — калий, 2,1 — магний. Однако эти химические элементы распределены на Земле неравномерно и также неравномерно используются. Более 95% изделий из металла в своей основе содержат железо. Такое потребление ведет к дефициту железа. Поэтому стоит задача использовать для человеческой деятельности и другие хими-



ческие элементы, способные заменить железо, в частности наиболее распространенный кремний. Силикаты, различные соединения кремния с кислородом и другими элементами составляют 97% массы земной коры. Исходя из этого, вполне естественно возникает проблема использования силикатов как основного вида сырья в возможно больших сферах человеческой деятельности — от строительства до машиностроения. Металлы и керамические изделия производятся почти в одинаковом количестве, но металлы в производстве обходятся значительно дороже.

На основе современных достижений химии появилась возможность замены металлов керамикой не только как более экономичным продуктом, но во многих случаях и как более подходящим конструкционным материалом по сравнению с металлом. Более низкая плотность керамики (40%) дает возможность снизить массу изготавливаемых из нее предметов. Включение в производство керамики новых химических элементов: титана, бора, хрома, вольфрама и других позволяет получать материалы с заранее заданными специальными свойствами (огнеупорность, термостойкость, высокая твердость и т.п.).

В 60-е годы XX в. в нашей стране был получен сверхтвердый материал — **гексанит-Р**. Это одна из кристаллических разновидностей нитрида бора с температурой плавления 3200°C и твердостью почти как у алмаза. Данный материал к тому же обладает повышенной вязкостью, что не присуще керамике. Такая керамика получается прессованием порошков, что позволяет получать изделия необходимой формы и исключить их дальнейшую обработку. Кроме того, получена керамика, обладающая сверхпроводимостью, что открывает новые возможности в электронике.

Во второй половине XX в. стали использоваться все новые и новые химические элементы в синтезе элементоорганических соединений от алюминия до фтора. Часть таких соединений служит в качестве химических реагентов для лабораторных исследований, а другая — для синтеза новейших материалов.

## 6.4. Уровень структурной химии

Структурная химия представляет собой уровень развития химических знаний, на котором доминирует понятие «структура», т.е. структура молекулы, макромолекулы, монокристалла. «Структура —

это устойчивая упорядоченность качественно неизменной системы, каковой является молекула»<sup>1</sup>.

С возникновением структурной химии у химической науки появились неизвестные ранее возможности целенаправленного качественного влияния на преобразование вещества. Еще в 1857 г. немецкий химик *Ф.А. Кекуле* показал, что углерод четырехвалентен, и это дает возможность присоединить к нему до четырех элементов одновалентного водорода. Азот может присоединить до трех одновалентных элементов, кислород — до двух. Эта схема Кекуле натолкнула исследователей на понимание механизма получения новых химических соединений. *А.М. Бутлеров* заметил, что в таких соединениях большую роль играет энергия, с которой вещества связываются между собой. В настоящее время структура молекулы понимается как ее пространственная и энергетическая упорядоченность.

В 60—80-е годы XX в. было изучено такое явление, как органический синтез. Из каменноугольной смолы и аммиака были получены новые красители — фуксин, анилиновая соль, ализарин, а позднее — взрывчатые вещества и лекарственные препараты — аспирин и др. Структурная химия дала повод для оптимистических заявлений, что химики могут все.

Однако дальнейшее развитие химической науки и основанного на ее достижениях производства показали более точно возможности и пределы структурной химии. На ее уровне не представлялось возможным получение этилена, ацетилен, бензола и других углеводородов из парафиновых углеводородов. Многие реакции органического синтеза на основе структурной химии давали очень низкие выходы необходимого продукта и большие отходы в виде побочных продуктов. Вследствие этого их нельзя было использовать в промышленном масштабе.

Кроме того, для производства на основе органического синтеза использовалось дорогостоящее сельскохозяйственное сырье — зерно, жиры, молочные продукты. А сам технологический процесс был многоступенчатым и трудноуправляемым.

В последнее время ученые открыли новую группу металлоорганических соединений с двойной структурой, из-за чего они получили название «сэндвичевых соединений». Это не что иное, как молекула, представляющая собой две пластины из соедине-

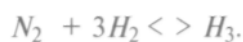
ний водорода и углерода, между которыми находится атом металла или атомы двух металлов. Пока данные соединения практического применения не нашли, но оказали влияние на пересмотр прежних взглядов на валентность и химические связи. Их рассматривают как доказательство наличия электронно-ядерного взаимодействия молекул.

Структурная химия неорганических соединений ищет пути получения кристаллов для производства высокопрочных материалов с заданными свойствами, обладающих термостойкостью, сопротивлением агрессивной среде и другими качествами, предъявляемыми современным уровнем развития науки и техники. Решение этих вопросов наталкивается на различные препятствия. Выращивание, например, некоторых кристаллов требует исключения условий гравитации, поэтому такие кристаллы выращивают в космосе, на орбитальных станциях.

## 6.5. Учение о химических процессах

Химические процессы представляют собой сложнейшее явление как в неживой, так и живой природе. Эти процессы изучают химия, физика и биология. Перед химической наукой стоит принципиальная задача — научиться управлять химическими процессами. Дело в том, что некоторые процессы не удается осуществить, хотя, в принципе, они осуществимы, другие трудно остановить — реакции горения, взрывы, а часть из них трудноуправляема, поскольку они самопроизвольно создают массу побочных продуктов. Для управления химическими процессами разработаны термодинамический и кинетический методы.

Все химические реакции имеют свойство обратимости, происходит перераспределение химических связей. Обратимость удерживает равновесие между прямой и обратной реакциями. В действительности равновесие зависит от условий прохождения процесса и чистоты реагентов. Смещение равновесия в ту или другую сторону требует специальных способов управления реакциями, например, реакция получения аммиака:



Эта реакция проста по составу элементов и своей структуре. Однако на протяжении целого столетия с 1813 по 1913 г. химики не

могли ее провести в законченном виде, так как не были известны средства управления ею. Она стала осуществимой только после открытия соответствующих законов нидерландским и французским физико-химиками Я.Х. Вант-Гофом и А.Л. Ле-Шателье. Было установлено, что «синтез аммиака происходит на поверхности твердого катализатора при сдвиге равновесия за счет высоких давлений»<sup>1</sup>.

Все проблемы, связанные с такими сложными процессами как, например, получение аммиака, решает химическая кинетика. Она устанавливает зависимость химических реакций от различных факторов — от строения и концентрации реагентов, наличия катализаторов, от материала и конструкции реакторов и т.д.

### 6.6. Эволюционная химия

Химики давно пытались понять, каким образом из неорганической безжизненной материи возникает органическая как основа жизни на Земле. Какая лаборатория лежит в основе этого процесса? Лаборатория, в которой без участия человека получают новые химические соединения, более сложные, чем исходные вещества.

*И.Я. Берцелиус* первым установил, что основой живого является биокатализ, т.е. присутствие различных природных веществ в химической реакции, способных управлять ею, замедляя или ускоряя ее протекание. Эти катализаторы в живых системах определены самой природой, что и служит идеалом для многих химиков. Идеалом совершенства считали «живую лабораторию» немецкий ученый Ю. Либих, француз П.Э.М. Вертело и другие ученые.

Современные химики считают, что на основе изучения химии организмов можно разработать новое управление химическими процессами, а это позволит более экономично использовать имеющиеся в природе материалы и извлекать из них большую пользу. Для решения проблемы биокатализа и использования его результатов в промышленных масштабах химическая наука разработала ряд методов — изучение и использование приемов живой природы, применение отдельных ферментов для моделирования биокатализаторов, освоение механизмов живой природы, развитие исследований с целью применения принципов биокатализа в химических процессах и химической технологии.

В эволюционной химии существенное место отводится проблеме «самоорганизации» систем. Теория самоорганизации «отражает законы такого существования динамических систем, которое сопровождается их восхождением на все более высокие уровни сложности в системной упорядоченности, или материальной организации»<sup>1</sup>.

Для того чтобы начала действовать биологическая эволюция, природа на Земле создала необходимые химические элементы. Они возникают при очень высоких температурах при протекании ядерных реакций синтеза химических элементов. В начале образуются ядра протия (протоны), потом ядра гелия, бериллия, углерода, азота, кислорода и далее в определенной последовательности при соответствующих условиях другие элементы.

При температуре около  $10^{10}$  степени по Кельвину возрастает и кинетическая энергия частиц звездной массы до такой степени, что силы гравитации не в состоянии удержать частицы вещества вместе и происходит взрыв звезды и ее последующее охлаждение. В этих условиях большая часть возникших элементов не может участвовать в ядерных реакциях и они остаются стабильными. При понижении температуры Земли ниже 5000 градусов по Кельвину вступает в силу химическая эволюция, которая дает различные химические соединения образовавшихся химических элементов.

В процессе самоорганизации предбиологических систем шел отбор необходимых элементов для появления жизни и ее функционирования. Из более 100 химических элементов, открытых к настоящему времени, многие принимают участие в жизнедеятельности живых организмов. Наука же считает, что только шесть элементов — углерод, водород, кислород, азот, фосфор и сера — составляют основу живых систем, из-за чего они и получили название **органогенов**. Весовая доля этих элементов в живом организме составляет 97,4%. Кроме того, в состав биологически важных компонентов живых систем входят еще 12 элементов: натрий, калий, кальций, магний, железо, цинк, кремний, алюминий, хлор, медь, кобальт, бор. Еще около 20 элементов участвуют в жизнедеятельности живых систем в зависимости от среды обитания и состава питания.

Не менее важно и то обстоятельство, что все элементы, участвующие в построении живых систем и их функционировании, распределены по всей поверхности Земли. Таким образом, жизнь

<sup>1</sup> Кузнецов В.И. и др. Указ. соч. С. 240.

возникала в любом месте на Земле, где для этого создавались благоприятные условия. В космосе же преимущественно господствуют два элемента — водород и гелий, а остальные существуют в виде примесей и составляют ничтожно малую массу.

Особая роль отведена природой углероду. Этот элемент способен организовать связи с элементами, противостоящими друг другу, и удерживать их внутри себя. Атомы углерода образуют почти все типы химических связей. На основе шести органоенов и еще около 20 других элементов природа создала около 8 млн различных химических соединений, обнаруженных к настоящему времени; из них 96% приходится на органические соединения.

Из такого количества органических соединений в строительстве биомира задействованы природой всего несколько сотен. «Из 100 известных аминокислот в состав белков входит только 20; лишь по четыре нуклеотида ДНК и РНК лежат в основе всех сложных полимерных нуклеиновых кислот, ответственных за наследственность и регуляцию белкового синтеза в любых живых организмах»<sup>1</sup>.

Химики стремятся открыть секреты природы. Как она из такого ограниченного количества химических элементов и химических соединений образовала сложнейший высокоорганизованный комплекс — биосистему? Ответ на этот вопрос может дать возможность из имеющихся в избытке химических продуктов получать необходимые, дефицитные, например из загрязняющего атмосферу  $\text{CO}_2$  — сахар и т.д.

Поиски различного рода природных катализаторов позволяют химикам сделать ряд выводов (к этому различными путями пришли также геология, геохимия, космохимия, термодинамика, химическая кинетика):

1) на ранних стадиях химической эволюции мира катализ отсутствовал. Условия высоких температур — выше 5000 градусов по Кельвину, электрических разрядов и радиации препятствуют образованию конденсированного состояния;

2) первые проявления катализа начинаются при смягчении условий ниже 5000 градусов по Кельвину и образовании первичных тел;

3) роль катализатора возрастала по мере того, как физические условия (главным образом температура) приближались к земным.

Но общее значение катализа (вплоть до образования более или менее сложных органических молекул) все еще не могло быть высоким;

4) появление таких даже относительно несложных систем, как  $\text{CH}_3\text{OH}$ ;  $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ ;  $\text{HC} = \text{CH}$ ;  $\text{H}_2\text{CO}$ ;  $\text{HCOOH}$ ;  $\text{HC} = \text{N}$ , а тем более оксикислот, аминокислот и первичных Сахаров, было своеобразной некаталитической подготовкой старта для большого катализа;

5) роль катализа в развитии химических систем после достижения стартового состояния, т.е. известного количественного минимума органических и неорганических соединений, начала возрастать с фантастической быстротой. Отбор активных соединений происходил в природе из тех продуктов, которые получались относительно большим числом химических путей и обладали широким каталитическим спектром<sup>1</sup>.

**Функциональный** подход к объяснению предбиологической эволюции сосредоточен на исследовании процессов самоорганизации материальных систем, выявлении законов, которым подчиняются такие процессы. Это в основном позиции физиков и математиков. Крайняя точка зрения здесь склоняется к тому, что живые системы могут быть смоделированы даже из металлических.

В 1969 г. появилась общая теория химической эволюции и биогенеза, выдвинутая ранее в самых общих положениях профессором Московского университета *А.П. Руденко*. Используя рациональность **субстратного** и функционального подходов, она отвечает на вопросы о «движущих силах и механизме эволюционного процесса, отборе элементов и структур и их причинной обусловленности, о высоте химической организации и иерархии химических систем как следствии эволюции»<sup>2</sup>.

Пока только эта теория в состоянии определить новую концептуальную систему, которая выходит за пределы учения о составе, структурной химии и учения о химических процессах. «Сущность этой теории состоит в том, что химическая эволюция представляет собой саморазвитие каталитических систем и, следовательно, эволюционирующим веществом являются катализаторы»<sup>3</sup>. В основе этой теории лежит утверждение о том, что процесс саморазвития химических катализаторов двигался в сторону

<sup>1</sup> Кузнецов В.И. и др. Указ. соч. С. 245.

<sup>2</sup> Там же. С. 246.

<sup>3</sup> Там же. С. 246.

их совершенствования, шел постоянный отбор все новых катализаторов с большей реактивной активностью.

Открытый А.П. Руденко основной закон химической эволюции гласит, что эволюционные изменения катализатора происходят в том направлении, где проявляется его максимальная активность. Саморазвитие, самоорганизация и самоусложнение каталитических систем происходят за счет энергии базисной реакции. Поэтому эволюционируют каталитические системы с большей энергией. Такие системы разрушают химическое равновесие и в результате являются инструментом отбора наиболее устойчивых эволюционных изменений в катализаторе.

Теория развития каталитических систем открывает следующие возможности: выявлять этапы химической эволюции и на этой основе классифицировать катализаторы по уровню их организации; использовать принципиально новый метод изучения катализа; дать конкретную характеристику пределов химической эволюции и перехода от химогенеза (химического становления) к биогенезу, связанного с преодолением второго кинетического предела саморазвития каталитических систем.

Набирает теоретический и практический потенциал новейшее направление, расширяющее представление об эволюции химических систем, — **нестационарная кинетика**. На ее основе разрабатывается теория управления нестационарными процессами. Уже наработанные в этой области эмпирические материалы приводят исследователей к выводу, что стационарность режима катализаторов является лишь частным случаем нестационарности. Появляются сведения о том, что нестационарные режимы создаются искусственно и способствуют интенсификации реакций в катализаторах.

Развитие химических знаний позволяет надеяться на разрешение многих проблем, которые встали перед человечеством в результате его наукоемкой и энергоемкой практической деятельности. Предполагается значительное ускорение химических превращений за счет освоения катализаторов будущего на принципиально новой основе, бережное и полное использование всех видов углеводородного сырья, а не только нефти, создание полностью безотходных производств.

Химическая наука уже имеет предпосылки для получения водорода из воды как самого высокоэффективного и экологически чистого топлива, для организации промышленного производства



по получению широкого спектра органических продуктов из углекислого газа, а также для промышленного производства различных материалов, где вместо углеводорода будут использоваться фторуглероды. Химическая наука ставит своей целью создание самых экономичных и экологически чистых производств и уже имеет для этого определенный потенциал.

На своем высшем эволюционном уровне химическая наука углубляет представления о мире. Концепции эволюционной химии, в том числе о химической эволюции на Земле, о самоорганизации и самосовершенствовании химических процессов, о переходе от химической эволюции к биогенезу, являются убедительным аргументом, подтверждающим научное понимание происхождения жизни во Вселенной.

Химическая эволюция на Земле создала все предпосылки для появления живого из неживой природы. А Земля оказалась в таких специфических условиях, что эти предпосылки смогли реализоваться. Жизнь во всем ее многообразии возникла на Земле самопроизвольно из неживой материи, она сохранилась и функционирует уже миллиарды лет. Жизнь полностью зависит от сохранения соответствующих условий ее функционирования, а это во многом зависит от самого человека. Видимо, одним из проявлений природы стало и появление человека как самосознающей себя материи. На определенном этапе он может оказывать ощутимое воздействие на среду собственного обитания, причем как позитивное, так и негативное. О генезисе жизни, ее структурных уровнях будет рассказано в следующей главе.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. От каких факторов зависят свойства веществ?
2. Объясните понятие «концептуальные системы химии».
3. Для чего химики изучают лабораторию «живой природы»?
4. Какими видятся конструкционные и строительные материалы будущего?
5. Кто является основоположником системного подхода в развитии химических знаний? Какую систему он построил?
6. Какие элементы называют органогенами и почему?
7. Каковы потенциальные возможности химии?

8. Что такое катализаторы?
9. Что подготовила химическая эволюция на Земле?

### Библиографический список

1. Глинка Н.Л. Общая химия. - М.: ИНТЕГРАЛ-ПРЕСС, 2002.
2. Концепции современного естествознания. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 1999.
3. Кузнецов В.И., Идлис Г.М., Гутин В.Н. Естествознание. — М.: Агар, 1996.
4. Кузнецов В.И. Общая химия. Тенденции развития. — М.: Высшая школа, 1989.
5. Кузнецов В. И. Эволюция представлений об основных законах жизни. — М.: Наука, 1967.
6. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В. Химия. Ответы на вопросы. — М.: I Федеративная книготорговая компания, 1997.
7. Шиманович И.Е., Павлович М.Л., Тикавый В.Ф., Малашко П.М. Общая химия в формулах, определениях, схемах. — Минск.: Университетское, 1996.
8. Эмсли Дж. Элементы. — М.: Мир, 1993.

## Глава 7

# ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИЧЕСКОГО УРОВНЯ ОРГАНИЗАЦИИ МАТЕРИИ. ПРОБЛЕМЫ ГЕНЕТИКИ

Современное естествознание, как мы уже говорили, представляет собой совокупность наук, которые тесно связаны между собой и отражают единый, гармоничный мир природы. А поскольку этот мир не только един, но и многообразен, каждая из естественных наук имеет свой объект, изучает то или иное его проявление. Одной из таких наук наряду с физикой и химией является *биология*, изучающая живую материю. Именно через биологическую проблематику естествознание наиболее близко подходит к объектам социально-гуманитарных наук и в ряде случаев, как это имеет место при изучении проблем биоэтики, сливается с ними.

### 7.1. Предмет биологии. Ее структура и этапы развития

Исходя из особого направления интересов *биологической науки*, ее обычно определяют, как науку о живом, его строении, формах активности, сообществах живых организмов, их развитии, связях друг с другом и с неживой природой. Однако это определение приобретает смысл лишь в том случае, если мы имеем сложившееся представление о том, что такое «жизнь». Но поскольку жизнь не поддается простому определению, ее признаки будут рассмотрены отдельно, в следующем параграфе данной главы. Здесь же отметим, что жизнь была и остается одной из тайн природы, которая до конца так еще и не раскрыта, в связи с чем острые споры о ее происхождении и сущности продолжаются до сих пор.

Современная биология — результат длительного развития этой науки.

Интерес к познанию живого у человека возник очень давно. Этот интерес был связан не столько с любознательностью, сколько с необходимостью удовлетворения самых простых человеческих потребностей в пище, лекарствах, одежде, жилье и т.п.

Первоначально люди оценивали феномен жизни как одно из великих чудес света, сотворенного всеведущим и всемогущим Бо-

гом, замыслы и дела которого недоступны человеческому разуму. Догма о сотворении мира божественной волей является одной из исходных в системе догматов иудейской, христианской, исламской и ряда других религиозных систем. Однако уже в первых древних цивилизованных обществах появились любознательные люди, которые не удовлетворялись этими догмами. Они попытались исследовать живые организмы более тщательно, чем это делалось в священных текстах, стали составлять перечни растений и животных, населяющих различные регионы, классифицировать их. И хотя эти перечни нередко были наивными, именно они положили начало научным биологическим исследованиям. Одним из зачинателей биологии в древнем мире был выдающийся греческий философ и ученый *Аристотель*, впервые подробно описавший многие виды животных и высказавший мысль, что существующие растения и животные есть результат развития от простых форм к более сложным и совершенным.

Но самостоятельной наукой биология стала лишь в XVIII—XIX вв. В процессе ее становления обычно выделяют три основных этапа: *традиционный* (К. Линней), *эволюционный* (Ч. Дарвин), *молекулярно-генетический* (Г. Мендель).

Каждый из них связан не только с увеличением объема биологических знаний, но и с изменением общих представлений о мире живого, самих основ биологического мышления, или, говоря иначе, со сменой *биологических парадигм*.

В настоящее время биология представляет собой целый комплекс наук о живой природе. Структуру этого комплекса можно рассматривать с разных точек зрения.

- По общему направлению исследований биология подразделяется на вирусологию, бактериологию, ботанику, зоологию.

- По изучаемым свойствам живого в биологической науке выделяются: морфология — наука о строении живых организмов; молекулярная биология, изучающая микроструктуру живых тканей и клеток; экология, рассматривающая образ жизни растений и животных в их взаимосвязи с окружающей средой; генетика, исследующая законы наследственности и изменчивости.

- По уровню организации исследуемых живых объектов выделяются: анатомия, изучающая макроскопическое строение животных; гистология, изучающая строение отдельных тканей; цитология, исследующая строение живых клеток; бактериология и вирусология, изучающие соответствующие живые организмы; молекулярная био-

логия, исследующая живые организмы не только на молекулярном, но и на более глубоком, атомарном уровне.

Эта многоплановость комплекса биологических наук обусловлена чрезвычайным многообразием живого мира. К настоящему времени биологами обнаружено и описано более одного миллиона видов животных и около полумиллиона растений. Но поскольку мир растений и животных исследован далеко не полностью, количество неописанных видов оценивается по меньшей мере еще в один миллион. Кроме того, существует великое множество видов микроорганизмов: вирусов и бактерий.

Важнейшим инструментом познания этого мира служит категория «**живого**», являющаяся ключевой, исходной для всей многообразной системы биологических наук. Значение этой категории возрастает по мере того, как биология проникает все глубже в сущность живого, исследуя жизнь на молекулярном уровне. В этих условиях становится все очевиднее как глубокое единство живой и неживой природы, так и качественное своеобразие, специфика живого.

Так что же такое жизнь, живая природа?

## **7.2. Сущность живого, его основные признаки**

Интуитивно мы понимаем, что есть живое и что есть мертвое.

Но при попытке определить сущность живого возникают определенные трудности. Эти трудности подметил уже французский философ-просветитель Дени Дидро. «Я могу понять, — писал он, — что такое агрегат, ткань, состоящая из крохотных чувствительных телец, но живой организм!.. Но целое, система, представляющая собой единый организм, индивидуум, сознающий себя как единое целое, выше моего понимания! Не понимаю, не могу понять, что это такое!»

Вероятно, именно с этими трудностями связано существование в биологической литературе множества не вполне удачных и совсем неудачных определений этого понятия. Так, один из авторов предлагает следующее, довольно странное определение: «Живой организм — это тело, слогаемое из живых объектов; неживое тело — слогаемое из неживых объектов». Несостоятельность данной дефиниции связана с ошибкой, именуемой в логике «кругом в определении», т.е. с неудачной попыткой определить «неизвестное через непонятное».

Не вполне приемлемым является и определение жизни, данное в свое время немецким философом Ф. Энгельсом, который определял жизнь как способ существования белковых тел, существенным моментом которого является постоянный обмен веществ с окружающей их внешней средой. Уязвимость этого определения связана с тем, что в нем не соблюдается другое требование логики, требующее использования в определении лишь такого признака или их совокупности, которые свойственны *только данному понятию и отсутствуют у других понятий*. Простой пример показывает, что состоять из белков и обмениваться веществами с окружающей средой могут и мертвые объекты. Так, живая мышь и горящая свеча с физико-химической точки зрения одинаково имеют в своем составе белки и находятся в одинаковом состоянии обмена веществ, равно потребляя кислород и выделяя углекислый газ. Но в одном случае этот сходный процесс обмена веществ происходит в результате свойственного живым организмам процесса дыхания, а в другом — в результате процесса горения. Таким образом, оказывается, что обмен веществ является хотя и необходимым, но недостаточным критерием для определения жизни, так же, как и наличие белков.

Учитывая этот негативный опыт, современная биология, в соответствии с логическими правилами определения понятий, следует по пути перечисления всех необходимых **и** существенных **признаков** живых организмов, которые отличают их от неживых объектов. При этом подчеркивается, что только совокупность данных свойств дает представление о специфике жизни.

К числу *необходимых и существенных свойств живого* относят следующие.

- Живые организмы являются высокоорганизованными структурами. Уровень их организованности значительно выше, чем тот, который достигнут неживыми системами. Это своего рода острова упорядоченности в окружающем их океане беспорядка. Высшим проявлением этого важнейшего свойства всего живого является человек и созданный им социальный, общественный организм, наиболее ярким выражением упорядоченности которого являются выработанные людьми общечеловеческие нормы нравственности.

- Но для того чтобы поддержать достигнутый уровень упорядоченности, живые системы могут существовать только как неравновесные и незамкнутые, открытые. Они должны постоянно

взаимодействовать с окружающей их неживой средой, заимствуя у нее вещества, энергию и перерабатывая их в необходимые для поддержания жизни формы. Для осуществления этого обмена живые организмы прямо или косвенно используют солнечную энергию. Основную роль в осуществлении обмена веществ, или *метаболизма*, в живых организмах играют *белковые соединения*, замечательным свойством которых является их высокий химизм, т.е. способность к активному взаимодействию с другими веществами.

Глубокое осознание неразрывной связи живого с окружающей природной средой является необходимой предпосылкой решения современной цивилизацией возникших перед ней острых экологических проблем.

- Живые организмы в отличие от неживых в процессе своего развития быстро усложняются. Это свойство к усложнению и дальнейшему совершенствованию проявляется не только на уровне развития всего мира живого и составляющих его групп, т.е. в *филогенезе*, но и в процессе развития каждого отдельного организма, т.е. в *онтогенезе*. Так, у растения или животного в ходе его индивидуального развития появляются новые ветви или новые органы, отличающиеся не только по своей форме, но и по своему химическому составу от породивших их структур. Причем формы развития на этих двух уровнях как бы повторяют друг друга; как говорят биологи, «онтогенез повторяет филогенез». Развитие человеческого эмбриона (онтогенез), например, как бы воспроизводит в миниатюре всю историю эволюции человеческого рода (филогенез).

- Еще одним уникальным признаком живого является его способность к самовоспроизведению, размножению. Эта способность живых организмов оценивается как самое существенное их свойство. На химическом уровне этот признак живого связан с особыми свойствами самовоспроизведения, копирования, которыми обладают входящие в состав всех живых организмов наряду с белками *нуклеиновые кислоты*. Именно эти химические структуры обеспечивают способность живых организмов передавать потомкам информацию, необходимую для жизни, развития и размножения. Данная информация содержится в образуемых из нуклеиновых кислот *генах* — *мельчайших единицах наследственности*, локализованных во внутриклеточных структурах. Именно генетический материал определяет целенаправленное, упорядоченное развитие организма. Вот почему потомки оказываются похожими на родителей. Однако в процессе передачи информации потомству ее со-

держание не остается неизменным, оно подвергается разного рода случайным воздействиям, изменяется, перестраивается, искажается, или, как говорят биологи, *мутирует*. Под влиянием мутаций потомки оказываются не только похожими на родителей, но и отличаются от них, чем и обеспечивается развитие видов.

Обобщая и несколько упрощая все изложенное о специфике живого, можно свести его отличительные признаки к трем главным: метаболизм, или обмен веществ; способность к передаче наследственной информации и самовоспроизведению; изменчивость под воздействием мутаций, или мутабельность.

На базе этих основных признаков может быть сформулировано следующее краткое определение сущности живого.

*Жизнь* — есть форма существования высокоорганизованных неравновесных, открытых систем, в структуре которых решающую роль играют белки и нуклеотиды; эти системы способны к обмену веществ, самовоспроизведению путем передачи наследственной информации и изменчивости на основе мутаций. Приведенное определение жизни в настоящее время является общепринятым среди биологов<sup>1</sup>. Вместе с тем следует отметить, что в последнее время появились и некоторые иные, новейшие формулировки сущности жизни, которые активно обсуждаются учеными. Одно из таких определений предложил известный американский физик *Фрэнк Типлер* в своей сенсационной книге «Физика бессмертия» (1995). «Мы не хотим, — пишет он, — привязывать определение жизни к молекуле нуклеиновой кислоты, потому что можно вообразить себе существование жизни, которая к этому определению не подходит. Если к нам в космический корабль явится внеземное существо, химическую основу которого составляет не нуклеиновая кислота, то нам все равно захочется признать его живым». И это произойдет, по мнению Типлера, потому, что жизнь представляет собой лишь информацию особого рода, которая может существовать сама по себе, независимо от тех или иных ее химических носителей. «Я, — заключает американский ученый, — определяю жизнь как некую закодированную информацию, которая сохраняется естественным отбором».

Однако шок в научном мире вызвало не столько это определение, сколько защищаемое Типлером положение о существовании бога в качестве источника этой информации и о возможно-

<sup>1</sup> Волькенштейн М.В. Современная физика и биология // Вопросы философии. — 1989. - № 8. - С. 9.



сти воскрешения мертвых и вечной жизни всех людей, коль скоро эта жизнь сводится к чистой информации. Именно эти утверждения американского физика были оценены многими учеными как «удар по репутации науки», которая традиционно не связывает себя ни с категорией бога, ни с другими догматами церкви<sup>1</sup>.

Дискуссионным является до сих пор не только вопрос о сущности жизни, но и теснейшим образом связанная с ним проблема происхождения живого, его зарождения и развития.

### 7.3. Происхождение жизни

Для более полного понимания любого явления необходимо рассмотреть его не только в *статике*, с точки зрения основных признаков, но и в *динамике* — в плане возникновения и развития. Дополняя и уточняя друг друга, эти два подхода помогают составить более глубокое представление о сущности предметов и явлений окружающей нас действительности. Это относится и к познанию феномена жизни.

В современной культуре существуют две главных концепции происхождения живых существ: религиозная, креационистская, и научная, эволюционистская. Несмотря на претензии на непогрешимость, которые пытается предъявить каждая из этих концепций, с научной точки зрения они обе носят лишь вероятностный, гипотетический характер.

**Креационистская** (от лат. *creatio* — сотворение) теория, если изложить ее содержание, не опираясь на те или иные религиозные догмы, представляет собой *основанное на вере* религиозное учение о чудесном сотворении мира, в том числе и жизни, богом из ничего, из пустоты. Наиболее последовательно это учение представлено в монотеистических религиях — иудаизме, христианстве, исламе. Креационизм утверждает постоянство, неизменность видов живых организмов, сотворенных богом в результате единовременного акта.

Так, в Библии акт творения, якобы продолжавшийся всего шесть дней, изображается следующим образом.

1-й день: Бог создал небо и землю, а также свет и воду, т.е. материал, который стал началом единой Вселенной.

<sup>1</sup> *Физика бессмертия: Интервью с Ф. Типлером // Зеленый мир. — Спец. вып. № 29. — 1996. - С. 13.*

2-й день: Бог создал небо, которое разделило воды верхние и нижние.

3-й день: Бог указал воде место, куда течь, чтобы обнажилась суша. Затем он покрыл сушу *травами и деревьями*.

4-й день: Бог создал солнце, луну и звезды.

5-й день: Бог создал «*пресмыкающихся, душу живую*» в воде.

6-й день: бог создал и «*зверей земных по роду их*», и человека «по образу Своему, по образу Божию»<sup>1</sup>.

Таким образом, согласно библейскому тексту, для создания всего живого Богу хватило нескольких дней.

*Эволюционистская* концепция — представляет собой научную теорию, основанную на *человеческом разуме*; она связывает возникновение жизни с длительным процессом универсальной эволюции природы, взаимодействий порядка и хаоса и ее самоорганизации, упорядочения на определенном этапе. Эволюционизм является результатом тщательных экспериментальных и теоретических исследований и весьма детально разработан современным естествознанием.

И по своему содержанию, и по используемым методам эти концепции практически противоположны. Однако в современных условиях усиления взаимной терпимости религии и науки наметилось некоторое их сближение. Некоторые современные ученые, как уже говорилось выше, размышляя о целях универсальной, в том числе и биологической, эволюции Вселенной, порой используют категорию Высшего Разума, близкую, по сути к понятию бога. Что же касается теологов, то они внимательно анализируют новейшие достижения естествознания, правда, главным образом для того, чтобы подвергнуть их жесткой критике с позиций креационизма<sup>2</sup>.

Эволюционная теория сегодня ищет новые аргументы для своего подтверждения в достижениях всей совокупности естественных наук. В частности, для ее дальнейшего обоснования используется **теория самоорганизации**, созданная во второй половине прошлого века русским ученым, специалистом в области физической химии, лауреатом Нобелевской премии *И. Р. Пригожиным*.

Согласно его идеям, положившим начало новой науке о самоорганизации систем — **синергетике**, наша Вселенная явилась

<sup>1</sup> Библия. — Религиозное издание, 2000. — Быт. 1: 14—30.

<sup>2</sup> Хобринк Б. Эволюция. Яйцо без курицы. — М.: Мартис, 1993.

результатом длительного процесса саморазвития, самоорганизации. Основными характеристиками этого процесса, по мнению Пригожина, являются как постепенное, плавное развитие, так и его перерывы в виде взрывов, революций и катастроф, ведущих к качественным сдвигам в развитии материи. В этих процессах велика роль и закономерности, и случайности<sup>1</sup>.

В свете фундаментальной естественно-научной теории самоорганизации дарвиновская теория биологической эволюции предстала как частный случай, как момент, или этап, в **универсальной эволюции** Вселенной.

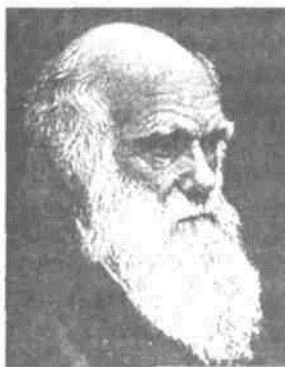
Решающим моментом в истории Земли, образовавшейся около 6 млрд лет тому назад в составе Солнечной системы, а затем и в истории развития жизни на ней, было появление *атмосферы*. В ее составе кроме водорода появились также азот, углерод и кислород. Атмосфера молодой Земли постоянно подвергалась мощным воздействиям непрерывных изменений высоких температур, давления, радиации. Результатом этих процессов стали химические реакции, приведшие к появлению первых молекул *органического вещества*.

Дальнейшее взаимодействие органических веществ привело к образованию основных химических компонентов живого: *нуклеотидов и белков*. Нуклеотиды первыми среди органических веществ в процессе их самоорганизации приобрели способность самовоспроизведения, самокопирования, а белки обнаружили свойство высокой химической активности и способность на этой основе создавать самые различные структуры с разнообразными функциями. Поэтому именно из этих двух органических веществ — нуклеотидов и белков — и возникли на Земле около 5 млрд лет тому назад первые *простейшие живые организмы*, способные передавать наследственную информацию и осуществлять обмен веществ. Именно на этом этапе завершился продолжавшийся многие миллиарды лет процесс добиологической эволюции и начался качественно новый, гораздо более динамичный период биологической эволюции. Этот знаменательный момент перехода от неживого к живому, от сложных органических веществ к простейшим живым организмам в истории универсальной эволюции до сих пор остается «белым пятном» в естествознании. Биологи пока не пришли к единому мнению о деталях данного процесса. Цен-

Пригожин Р., Стенгерс И. Порядок из хаоса. — М., 1986.

тральной неисследованной проблемой происхождения жизни является научное воспроизведение возникновения механизма наследственности. Оценивая сложившуюся ситуацию, английский биолог, лауреат Нобелевской премии *Фрэнсис Крик* признает: «Мы не видим пути от первичного бульона до естественного отбора. Можно прийти к выводу, что *происхождение жизни* — чудо, но это свидетельствует только о нашем незнании».

Так или иначе, но возникновение на основе молекулярных трансформаций первых живых существ стало величайшей революцией в развитии природы, которая положила начало качественно новому процессу — *конкуренции между живыми организмами*, который и был впервые описан *Ч. Дарвиным*, создавшим теорию биологической эволюции. Содержанию этой теории, и сегодня сохраняющей свое значение важнейшего обобщения в биологической науке, будет посвящен один из последующих разделов данной главы.



*Ч. Дарвин*

Конечно, со времен Дарвина естествознание ушло далеко вперед; процесс возникновения и развития жизни описывается сегодня не только с помощью дарвиновской теории, но и на основе теории самоорганизации, созданной *И. Пригожиным*, которая раскрывает на атомно-молекулярном уровне механизмы добиологической эволюции, создавшей физико-химические предпосылки возникновения живого. Совмещение дарвиновской теории эволюции с новейшей теорией самоорганизации, а также с открытиями современной генетики и создание на этой основе **универсальной теории эволюции природы** является одним из крупнейших достижений современного естествознания. Причем отметим, универсальная теория эволюции обосновывается наукой не только теоретически, но также и экспериментально, проведением множества физических, химических и биологических опытов в различных научных центрах многих стран, в том числе и в России.

Большой вклад в исследование проблем перехода от сложных органических веществ к простым формам жизни внес выдающийся русский биохимик академик *А. И. Опарин*. Его экспе-

риментами убедительно подтвержден вышеописанный процесс универсальной эволюции, результатом которой и стало возникновение жизни на Земле.

Отметим, что рассмотренные выше концепции происхождения жизни — религиозная и научная — продолжают сохранять свое влияние. Это связано с тем, что существуют они как бы в разных измерениях, в разных сферах духовной жизни. Креационистская концепция, основанная на вере, признает в качестве истин положения, которым нет доказательств в научном смысле. В результате она оказывается за рамками научного исследования. Религия и наука — эти две сферы человеческого постижения действительности — изначально по своим методам исключают друг друга. Для ученого истина всегда содержит элемент гипотезы, предварительности, но для верующего теологическая истина абсолютна.

Кроме указанных концепций происхождения жизни на Земле существуют и некоторые другие. Одной из них, пользующейся особой популярностью у писателей-фантастов, а также у уфологов, является *концепция панспермии*, или внеземного происхождения жизни. Эта концепция исходит из представления о возможности переноса живых организмов с одного космического тела на другое. Согласно панспермии, рассеянные в мировом пространстве зародыши жизни переносятся с метеоритами или перемещаются сами по себе под давлением светового излучения; подобным образом появилась будто бы и жизнь на Земле, ее источником стали занесенные из космоса споры микроорганизмов. По сути эта теория не дает объяснения рассматриваемой проблеме, а лишь переносит ее в какое-то другое место Вселенной.

#### 7.4. Структурные уровни живого

Ныне существующий на нашей планете мир живой природы чрезвычайно разнообразен. Чтобы разобраться в его составе, выявить закономерные связи между составляющими его частями, биологическая наука применяет метод классификации растений и животных, используя для этой цели различные основания. На основе определенных критериев выделяются разные уровни, подсистемы живого мира. Наиболее часто в современной биологии для классификации уровней организации живого используется **критерий масштабности**. По этому основанию в мире живого обычно выделяются следующие уровни:

- **Биосферный** — включающий всю совокупность живых организмов Земли, существующих в тесной связи с окружающей природной средой. На этом уровне биологической наукой решается такая, например, актуальная проблема, как регулирование процесса концентрации углекислого газа в атмосфере. Исследуя биосферный уровень организации живого, ученые выяснили, что в последнее время в результате значительного усиления хозяйственной активности и слабой природоохранной деятельности концентрация углекислого газа в атмосфере планеты стала возрастать. В результате возникла опасность глобального повышения температуры, возникновения так называемого «парникового эффекта», увеличения в ряде районов количества осадков до масштабов Всемирного потопа.

- **Уровень биогеоценозов** выражает следующую ступень структуры живого. Под биогеоценозами понимаются участки Земли с определенным составом тесно взаимосвязанных живых и неживых компонентов, представляющих единый природный комплекс, **экосистему**. Рациональное использование природы невозможно без знания структуры и функционирования биогеоценозов, или экосистем.

- **Популяционно-видовой** уровень образуется свободно скрещивающимися между собой особями одного и того же вида. Его изучение важно для выявления факторов, влияющих на численность популяций. На этой основе соответствующими службами обеспечивается поддержание оптимальной численности популяций. Этот уровень также важен с точки зрения исследования путей исторического развития живого, его эволюции.

- **Организменный и органо-тканевый уровни** отражают признаки отдельных особей, их строение, физиологию, поведение, а также строение и функции органов и тканей живых существ.

- **Клеточный и субклеточный** уровни отражают процессы специализации клеток, а также различные внутриклеточные включения.

- **Молекулярный уровень** составляет объект исследований молекулярной биологии, одной из важнейших задач которой является изучение механизмов передачи наследственной информации и развитие генной инженерии и биотехнологии.

Разделение живой материи на уровни, конечно же, весьма условно. Оно имеет значение лишь как инструмент биологического исследования. Решение же конкретных биологических проблем, например регулирования численности того или иного вида жи-

вотных, опирается на данные о всех уровнях живого, которые теснейшим образом связаны друг с другом. Однако все биологи согласны с тем, что в мире живого существуют ступенчатые уровни, своего рода иерархии. Представление о них как раз и отражает системный подход к изучению природы, который помогает глубже понять ее.

Вместе с тем следует иметь в виду, что в этом бесконечно разнообразном мире все же существует некий фундамент, который объединяет все его многообразие. Своего рода «первокирпичиком» живого мира является клетка. Ее исследование помогает глубже уяснить специфику живого.

### **7.5. Клетка как «первокирпичик» живого, ее строение и функционирование. Механизм управления клеткой**

Вспомним, что своего рода «первокирпичики» имеются на каждом из основных уровней природы.

Так, на уровне, изучаемом физикой, такую роль играют *кварки* — мельчайшие из известных науке частиц вещества-поля, которые характеризуется тем, что даже с помощью самых совершенных приборов бывает трудно определить их точное местонахождение.

В сфере химических наук место «первокирпичиков» занимают уже более крупные частицы — *атомы*. Из них состоят различные химические элементы. Это более устойчивая, стабильная частица, чем кварк.

Есть подобная фундаментальная частица и в биологии. Это *живая клетка*. Именно она является мельчайшей системой, обладающей всей совокупностью свойств живого, в том числе и свойством передавать наследственную информацию.

Создание *клеточной теории*, основы которой были впервые изложены в 1838 г. немецкими учеными *М. Шлейденом* и *Т. Шваном*, стало одним из крупнейших достижений биологической науки XIX в.

Основное положение клеточной теории состоит в утверждении, что все живые организмы от амебы до человека состоят из клеток, сходных по своему строению. Это положение стало еще одним свидетельством единства происхождения и развития всех видов живого.

Многочисленные исследования в области *цитологии* — биологической науки, специально занимающейся исследованием живой клетки, показали, что все клетки имеют некоторые общие свойства не только в строении, но и в функциях. Так, все они осуществляют обмен веществ, способны к саморегуляции своего состояния, могут передавать наследственную информацию.

Вместе с тем выяснилось, что клетки специализированы и весьма многообразны. Они могут существовать как одноклеточные организмы, а также в составе организмов многоклеточных, где их число может достигать нескольких миллиардов, как, например, у человека.

У клеток разный срок существования. В частности, некоторые клетки пищевода отмирают у человека через несколько дней после появления, а срок жизни нервных клеток может совпадать с продолжительностью жизни человека. Жизненный цикл любой клетки завершается или делением и продолжением жизни, но уже в обновленном виде, или гибелью.

Разнообразны и размеры клеток: они колеблются от одной тысячной сантиметра до 10 см.

Специализированные группы клеток образуют различные *ткани* организма: нервную, мышечную и др. А несколько типов тканей формируют *органы*: сердце, легкие и т.д. Группы органов, связанные с решением каких-то общих задач, называются *системами организма*.

Многообразием функций клетки обусловлена ее сложная структура. Клетка обособляется от окружающей среды оболочкой, которая, будучи неплотной и рыхлой, обеспечивает ее взаимодействие с внешним миром — обмен с ним веществом, энергией и информацией. Обмен веществ, или *метаболизм*, клеток важнейшее свойство всего живого.

Обмен веществ — сложный, многоступенчатый процесс. Он включает доставку в клетку исходных продуктов, получение из них энергии и белков, выведение из клетки в окружающую среду выработанных полезных продуктов, энергии и «вредных отходов производства».

Метаболизм в свою очередь служит основой для другого важнейшего свойства клетки — сохранения стабильности, устойчивости ее внутренней среды. Это свойство клеток, также присущее всей живой системе, называют *гомеостазом*.

Особое место в мире живого занимают *вирусы*. Их иногда называют бесклеточными организмами, поскольку они не имеют



четко выраженной клеточной структуры и существуют, проникая в другие клетки и паразитируя на них.

Следует также отметить, что существуют и некоторые организмы с клеточным строением, которые не имеют типичной для большинства клеток структуры, например *прокариоты*, *безъядерные клетки*. Исторически они являются предшественниками вполне развитых, имеющих ядро клеток, так называемых *эукариотов*. К группе *прокариотов*, древнейших безъядерных клеток, относятся некоторые организмы, сохранившиеся и поныне, в частности бактерии, сине-зеленые водоросли и др. Не имея ядер, эти организмы тем не менее обладают нитями молекул нуклеиновых кислот, которые у них, как и у всех других клеток, выполняют управленческую функцию; расположены эти нити не в ядре, а во внутриклеточной жидкости, цитоплазме. Несмотря на относительную простоту организации, безъядерные клетки способны выполнять все свойственные типичным клеткам функции, включая обмен веществ, поддержание стабильности и т.п.

Но каким же образом обеспечивается управление всем этим многоступенчатым процессом, происходящим в клетке?

Исчерпывающего ответа на этот вопрос пока нет. Общепризнано, что все нити управления внутриклеточным обменом находятся в особых структурах, как правило, находящихся в ядре клетки в виде очень длинных цепей молекул нуклеиновых кислот. Их исходной структурной единицей является ген. Ген представляет собой своего рода природное кибернетическое устройство, содержащее информацию, инструкции, коды, определяющие характер всей деятельности клетки как по обмену веществ, так и по самовоспроизведению. Именно гены обеспечивают важнейшие метаболические и наследственные функции клетки, как и всего организма в целом. В связи с их исключительно высокой ролью о них будет рассказано особо, в следующем параграфе данной главы.

Открытие в XX в. структуры и функционирования генетического аппарата клетки сыграло в развитии биологии такую же роль, как открытие атомного ядра в физике. Если открытие атомного ядра позволило человеку овладеть практически неисчерпаемыми запасами энергии, то открытие гена дало возможность людям вмешиваться в свойства живой клетки, управлять механизмом наследственности и, наконец, практически решать задачи клонирования (копирования) живых организмов.

Чрезвычайная сложность организации живой клетки является еще одним убедительным доказательством того, что даже клетка,

не говоря уже обо всем мире живого, не могла стать результатом единовременного акта творения, скорее всего это результат длительного процесса *биологической эволюции*.

### 7.6. Ген и его свойства. Генетика и практика

Содержание теории эволюции сегодня невозможно представить без анализа роли в ней генов, управляющих функционированием каждой клетки, каждого живого организма. Что же такое ген? Какова его роль в функционировании и развитии живых организмов?

*Ген* (от греч. *genos* — происхождение) представляет собой мельчайшую единицу наследственности, которая обеспечивает преемственность в потомстве того или иного элементарного признака организма. У высших организмов ген входит в состав особых нитевидных образований — *хромосом*, находящихся внутри ядра клетки. Совокупность всех генов организма составляет его *геном*. В геноме человека насчитывается около ста тысяч генов. По своим химическим характеристикам ген представляет собой участок молекулы ДНК (у некоторых вирусов — РНК), в определенной структуре которого закодирована та или иная наследственная информация. Каждый ген содержит некоторый рецепт, который обеспечивает соответствующий синтез определенного белка, и таким образом совокупность генов управляет всеми химическими реакциями организма и определяет все его признаки. Важнейшим свойством гена является сочетание высокой устойчивости, неизменяемости в ряду поколений со способностью к наследуемым изменениям — *мутациям*, которые являются источником изменчивости организмов и основой для действия естественного отбора.

О невероятной сложности генетического устройства свидетельствуют следующие факты: геном бактерии *Хеликобактер*, вызывающей язву желудка у человека, включает 1603 гена, содержащих более полутора миллиона единиц, или «букв», информации; геном крошечного, живущего в почве червя *Элеганс* состоит из 97 млн «букв» генетического кода; геном человека, который удалось расшифровать в 2001 г., содержит около 100 тыс. генов, включающих около 3 млрд единиц информации, причем сбой, ошибка в функционировании хотя бы одной из этих единиц может привести к тяжелому заболеванию<sup>1</sup>.

Гены являются объектом изучения одной из наиболее перспективных отраслей биологической науки — *генетики*. Ее определяют как науку о наследственности и изменчивости организмов и практических методах управления ими. Она является основой для разработки методов *селекции*, т.е. создания новых пород животных, видов растений, микроорганизмов с нужными человеку признаками.

Быстрое развитие генетики в XX—XXI вв. объясняется рядом причин:

- Огромной ролью, которую играет генетический материал в существовании живых организмов. Как отмечалось выше, некоторые исследователи считают, и не без оснований, способность живых организмов передавать наследственную информацию главным свойством всего живого.
- Динамизмом, изменчивостью генного материала, его способностью к мутациям, преобразованиям, перестройкам, что и является исходным фактором эволюции, развития жизни, ее огромного разнообразия.
- Открытием генетиками уже в конце XIX в. определенной упорядоченности, законов, которым подчиняются механизмы наследственности, что и сделало возможным целенаправленное воздействие на эти механизмы, или селекцию животных и растений.

Основой генетики стали законы передачи наследственной информации, открытые чешским ученым *Г. Менделем*. Эти закономерности были им обнаружены при проведении множества опытов по скрещиванию различных сортов гороха и четко сформулированы в 1865 г. Законы Менделя, касающиеся механизма наследственности, принадлежат к наиболее точным, количественно определенным биологическим обобщениям. Однако эти открытия были по достоинству оценены только после смерти ученого, а в России — значительно позже, чем в других странах.

Главными направлениями исследований ученых-генетиков сегодня стали следующие:

- дальнейшее исследование особенностей структуры тех предельно мелких материальных объектов — участков молекул нуклеиновых кислот, которые являются хранителями генетической информации каждого вида живого, единицами наследственности. Крупнейшим достижением генетики на этом направлении стала расшифровка американскими и английскими учеными на рубеже третьего тысячелетия *генома человека*;

- более глубокое исследование механизмов и законов передачи генетической информации от поколения к поколению, а также ее реализации в конкретные признаки и свойства организма, например в большую продуктивность животных или урожайность сельскохозяйственных культур;

- выяснение предпосылок и механизмов изменения генетической информации на разных этапах развития организма.

Эти задачи решаются учеными на разных уровнях организации живой природы: молекулярном, клеточном, организменном, популяционном. Продвигаясь вперед, ученые-генетики в тесном контакте с практиками-селекционерами активно решают задачи выбора оптимальной системы скрещивания и эффективного метода отбора и управления развитием наследственных признаков.

Крупнейшее открытие современной генетики, как отмечалось, связано с установлением способности генов к перестройке, изменению. Эта способность называется *мутированием* (от лат. *muta-tio* — изменение). Мутации могут иметь последствия троякого рода: они могут быть полезными, вредными или нейтральными. Одним из результатов мутаций может быть появление организма нового вида — *мутанта*.

Причины мутаций до конца не выяснены. Однако генетикой установлены основные факторы, вызывающие мутации, так называемые *мутагены*. Известно, что мутации могут вызываться некоторыми общими условиями, в которых оказывается организм: его питанием, температурным режимом, составом воздушной среды и т.д. Вместе с тем мутации определяются и некоторыми внезапно возникающими экстремальными факторами, такими, как отравляющие вещества, радиоактивное излучение. Под воздействием экстремальных факторов количество мутаций может увеличиваться по сравнению с нормальными условиями в сотни раз, причем возрастает оно пропорционально дозе воздействия.

Учитывая это, селекционеры часто используют химические вещества, радиационное излучение и другие мутагены для обеспечения направленных полезных мутаций.

Активная работа ученых в этом направлении привела к выделению в качестве самостоятельной отрасли генетики *генной инженерии*, целью которой стало конструирование новых, не существующих в природе генов. С помощью современных биотехнологий удалось получить целый ряд впечатляющих результатов: ряд эффективных лекарств, например инсулин; сыворотку против

гепатита и др.; создать первые образцы пищи, подвергнутой генетическому инжинирингу (помидоры, картофель, кукуруза и др.); вывести методами генной инженерии некоторые виды животных, таких, как мышь, обезьяна, овца, некоторые виды промысловых рыб и даже вплотную подойти к решению проблемы клонирования человека, создания смоделированных живых организмов на основе искусственных генов. Следует отметить, что эти достижения науки оцениваются общественностью неоднозначно. Так, некоторые религиозные деятели и многие специалисты по этике считают морально недопустимыми подобные эксперименты, а законодательные органы Европейского союза потребовали принятия закона, согласно которому все пищевые продукты, содержащие гормоны роста и чужеродные гены, должны иметь специальные этикетки в магазинах и ресторанах.

Вместе с тем следует отметить, что модификация генного материала происходит не только в научно-исследовательских институтах и научных лабораториях, но и далеко за их пределами. В последнее время в связи с резким возрастанием загрязнения окружающей природной среды, усиления содержания в атмосфере углекислого газа, повышения радиационного фона значительно возросло число спонтанных, стихийных, вредных мутаций как у животных, так и у человека.

В последние годы, например, ежегодно в мире рождается около полутора миллионов детей с наследственными болезнями мутагенного характера, что составляет около 2% от общего количества рождаемости. Установлено, что именно с патологиями наследственного аппарата связана предрасположенность к таким тяжелым заболеваниям, как туберкулез, полиомиелит, рак. Известны вызываемые теми же факторами дефекты психики — эпилепсия, слабоумие, шизофрения и т.п. Всемирной организацией здравоохранения зарегистрировано свыше тысячи серьезных аномалий человека в виде различных уродств, нарушений жизненно важных процессов под влиянием тех или иных вредных мутагенов.

Одним из наиболее опасных видов мутагенов являются **вирусы** (от лат. *virus* — яд). Вирусы — мельчайшие из живых существ, они способны проникать через любые фильтры, в связи с чем их иногда называют фильтрующимися вирусами. Тем не менее они содержат важнейшие элементы жизни. Вирусы состоят из нуклеиновой кислоты и белковой оболочки, но всех структур развитой живой клетки, например ядра, они не имеют. По своему образу жизни они также отличаются от обычных клеток; будучи

неспособными синтезировать белок, вирусы ведут паразитический образ жизни, получая необходимые для их жизнедеятельности вещества путем проникновения в живую клетку и использования готовых органических веществ и энергии. Как внутриклеточные паразиты, вирусы являются возбудителями многих заболеваний растений, животных и человека; размножаясь только в живых клетках, они используют их генетический аппарат, переключая клетку на синтез вирусных частиц. Вирусы настолько резко отличаются от других живых организмов, что иногда их выделяют в особое царство живой природы, наряду с царствами растений и животных. Конечно, описываемые вирусы нельзя путать с компьютерными, под которыми понимаются особые компьютерные программы, специально создаваемые так называемыми *хакерами* для порчи содержимого чужих компьютеров, хотя какое-то чисто внешнее сходство здесь присутствует.

Вирусы могут попадать в организм человека через дыхательную, пищеварительную и половую системы. Их большая часть гибнет благодаря иммунной системе организма, вырабатывающей антитела. Огромную опасность для антител представляют патогенные вирусы.

Сегодня своевременно напомнить, что вирусы, как и другие биологические материалы, например бактерии, споры, могут использоваться в качестве боевого оружия, типа вооружений — биологического оружия, как одно из средств террористической деятельности. С этой целью используются возбудители сибирской язвы, холеры, чумы, оспы, брюшного тифа и даже... гриппа. Основным методом их боевого применения является распыление в воздухе, заражение воды и пищи токсичными микроорганизмами. Отдельные попытки применения такого рода оружия, вызвавшие человеческие жертвы, имели место на территории США вскоре после известных трагических событий 11 сентября 2001 г.

Однако и в мирных условиях патогенные вирусы вызывают у человека множество заболеваний, одним из которых является СПИД — синдром приобретенного иммунодефицита. Вирус СПИДа, или, как его иногда называют, ВИЧ (вирус иммунодефицита человека), передается половым путем, при инъекции, родовых контактах матери и ребенка, через донорские органы и кровь. Но он не передается воздушно-капельным путем, как вирус гриппа.

Попадая в клетки крови и мозга, вирус СПИДа встраивается в генный аппарат и парализует его защитные свойства. Зараженный им человек становится беззащитным перед любой инфекци-

ей. Проблема очищения генетического аппарата человека от чужеродной инфекции является одной из актуальных в современной медицине, но она, к сожалению, еще далека от своего решения. Поэтому сегодня основным средством борьбы со СПИДом является комплекс мер по его профилактике, важнейшая из которых — санитарное просвещение. Для профилактики этой опасной болезни, в частности, нужно знать, что существует тип людей, которые не воспринимают ВИЧ, оставаясь практически здоровыми, хотя и являются его носителями: это люди с сильными, вич-устойчивыми генами, но они-то и являются основными распространителями СПИДа. Подобное заболевание можно обнаружить только специальным анализом крови, в которой в этом случае обнаруживаются особые антитела, пожирающие ВИЧ. Однако данная методика эффективна только на достаточно высоком уровне развития инфекции, только после ее выхода из скрытой фазы. Поэтому медики используют и более глубокие методы исследования с целью выявления заболеваний на его ранних стадиях, что необходимо, например, при получении донорской крови.

Основным методом лечения СПИДа является введение в кровь больного препаратов, содержащих соответствующие антитела, разрушающие белковую оболочку ВИЧ.

Крупный вклад в развитие современной генетики, селекции, в создание новых сортов растений, пород животных, борьбу с их болезнями, а также болезнями человека внесли отечественные биологи *Н. И. Вавилов, И. В. Мичурин, Н. П. Дубинин, Н. В. Тимофеев-Ресовский.*

*Н.И Вавилов* на основе изучения мутаций растений установил законы их наследственности и изменчивости, обосновал идею о том, что важнейшим условием успешного создания новых сортов является использование для селекции разнообразного исходного материала. В поисках неизвестных видов растений он исколесил весь мир, собрал уникальную коллекцию, включающую тысячи образцов семян. Эта коллекция и по сей день служит основой селекционных работ. Вавилов возглавлял и направлял работы по организации сельского хозяйства в стране, являлся членом ряда иностранных академий наук.

*И. В. Мичурин* внес большой вклад в дело гибридизации, скрещивания разных видов растений. На основе методов межсортовой и отдаленной, т.е. межвидовой, гибридизации создал свыше 300 сортов плодовых культур. Благодаря его работам многие южные сорта плодовых культур удалось распространить в сред-

ней полосе нашей страны. Разработанные им методы успешно используются и в селекции других культур.

*Н.В. Тимофеев-Ресовский*, долгое время работавший в Берлине в Институте биологии, а затем в России, известен как один из основателей современной радиационной генетики. Его исследования были отмечены наградами ряда зарубежных академий наук. Его жизнь и творчество подробно описаны в известном романе Д. Гранина «Зубр».

*Н.П. Дубинин* вошел в историю генетики как первооткрыватель ряда особенностей строения генов. В результате его исследований была подтверждена дробимость генов, выяснена их роль в процессе эволюции живых существ; он известен также как крупнейший специалист в области радиационной генетики. Дубинин был избран членом ряда зарубежных научных учреждений, в том числе Академии наук США.

Основные выводы генетики стали неотъемлемой частью современной концепции биологической эволюции, возникновения и развития всего живого. Но ее главной составляющей и сегодня остается концепция естественного отбора, основы которой были заложены Ч. Дарвиным. Рассмотрим современную теорию биологической эволюции более подробно.

## 7.7. Современная теория биологической эволюции и ее критики

Под **эволюцией** обычно понимают процесс изменений, одну из форм движения, для которой, в отличие от **революции**, характерны постепенные, непрерывные, накапливающиеся перемены, тем не менее приводящие к качественным сдвигам в развитии, в том числе и живой природы.

Представление о том, что окружающий нас бесконечно многообразный мир живых организмов появился в результате длительного процесса изменения и развития, эволюционным путем, сложилось не сразу. В этом процессе становления эволюционной парадигмы, как правило, выделяют три основных этапа.

**Первый этап — традиционная биология;** наиболее яркий ее представитель — шведский естествоиспытатель К. Линней.

**Второй этап — классическая теория биологической эволюции;** создатель — английский естествоиспытатель Ч. Дарвин.



### Третий этап — *синтетическая теория биологической эволюции*.

Ее содержание явилось результатом синтеза идей Ч. Дарвина и чешского ботаника, основателя генетики Г. Менделя.

Общетеоретической основой *традиционной биологии*, которая господствовала в биологической мысли с древнейших времен вплоть до XIX в., была концепция *креационизма*, исходившая, как говорилось выше, из представления о единовременном возникновении всех форм жизни на Земле. В свете креационистской концепции в центре биологических исследований оказалась задача детального описания всего многообразия чудесным образом возникшего мира растений и животных, его классификация и систематизация, а не анализ возникновения, развития, изменения, эволюции.

Первые попытки такой систематизации были предприняты, как уже отмечалось, древнегреческим философом и ученым Аристотелем. Эта, несомненно, полезная работа продолжалась и в Средние века. Но самый значительный вклад в традиционную биологию внес К. Линней. Он создал наиболее удачную систему классификации растительного и животного мира, которая строилась на основе учета сходств и различий в строении и поведении животных. Линней убедительно показал, что все живые организмы делятся на обособленные группы, или виды. Линнеевская система классификации во многом используется и современной биологической наукой. Согласно современным представлениям, основной единицей классификации как для растений, так и для животных является *вид*. Под видом понимается популяция особей, обладающих сходным строением, поведением, происхождением. В современной классификации также используется введенная Линнеем биномиальная (двуименная) система именования организмов, в соответствии с которой название рода пишется на первом месте, а название вида — на втором. Например, научное название домашней кошки — *Felis domestica* — относится ко всем породам домашних кошек. Все они принадлежат к одному и тому же виду. Близкими видами того же рода являются лев (*Felis leo*), тигр (*Felis tigris*) и леопард (*Felis pardus*). Но собака (*Canis familiaris*) относится уже к другому роду.

Традиционная биология хотя и имеет определенные слабости, по сравнению с другими направлениями обладает несомненным преимуществом. Она накапливает свой научный материал наиболее надежным способом — путем непосредственного наблюдения живой природы. Поэтому традиционная биология отнюдь - не

принадлежит прошлому, она продолжает развиваться в настоящее время и будет развиваться в будущем. Однако предпосылки для ее смены на определенном этапе развития биологической мысли другой, эволюционной парадигмой были подготовлены уже в рамках самой традиционной биологии. Вскрытые ею целостность, единство, взаимосвязь и преемственность организмов в живой природе вплотную подвели ученых к мысли о том, что все многообразие их форм является результатом длительного процесса *биологической эволюции*.

Представление об *эволюции живых организмов* с момента их возникновения и до наших дней является одним из важнейших обобщений биологической науки. Сущность этой великой объединяющей концепции состоит в признании того, что все многочисленные формы растений и животных, существующие ныне, не были созданы по мановению волшебной палочки в один миг, а произошли от появившихся в результате завершения добиологической эволюции простейших организмов путем их постепенных изменений, накапливавшихся в последовательных поколениях.

Элементы этой идеи в неявной форме содержались в произведениях некоторых греческих философов от Фалеса до Аристотеля, живших до нашей эры. Так, Аристотель высказал мысль о постепенном развитии живых форм, которое он называл «лестницей природы». При этом он исходил из предположения о существовании некоего стремления природы от простого и несовершенного к более сложному и совершенному. Мысли об эволюции живого мира высказывали многие философы и естествоиспытатели в период с XIV по XIX в. Так, французский естествоиспытатель Ж. Ламарк выдвинул в 1809 г. теорию эволюции, основанную на представлении о передаче по наследству приобретенных признаков. Однако, лишь после того, как Ч. Дарвин опубликовал в 1859 г. свою книгу «Происхождение видов путем естественного отбора», теория биологической эволюции привлекла к себе всеобщее внимание.

Теория Дарвина стала результатом обобщения им огромного количества разнообразных фактических данных, которые он собирал, путешествуя в качестве натуралиста на небольшом корабле «Бигль», отправившемся в пятилетнее плавание вокруг света. Дарвина поразило огромное разнообразие видов растений и животных, обнаруженное им в разных районах мира. Именно эти наблюдения и заставили его в конце концов отвергнуть концепцию божественного творения, на которую опиралась традиционная биология, и

искать иное объяснение собранным фактам. Однако на осмысление и обобщение огромной массы фактических данных ему понадобилось около 20 лет, в результате чего и появился его фундаментальный труд «Происхождение видов...». Сущность своего великого открытия сам автор излагал следующим образом: «Так как особей каждого вида рождается гораздо больше, чем может выжить, и так как, следовательно, часто возникает борьба за существование, то из этого вытекает, что всякое существо, которое в сложных и нередко меняющихся условиях его жизни хотя незначительно варьирует в выгодном для него направлении, будет иметь больше шансов выжить и, таким образом, подвергнется *естественному отбору*. В силу строгого принципа наследственности отобранная разновидность будет склонна размножаться в своей новой модифицированной форме»<sup>1</sup>.

Это объяснение Дарвиным процесса эволюции можно свести к следующим положениям.

1. Любой группе животных и растений свойственна *изменчивость*. Изменчивость одно из свойств, внутренне присущих живым организмам.

Следует отметить, что понимание этого свойства живых организмов, справедливо отмеченного Дарвиным в качестве важнейшего, сегодня стало иным, более глубоким. Теперь биологи в свете генетической теории различают среди многообразных изменений, претерпеваемых живыми организмами, изменения двух различных типов — наследственные и ненаследственные. Для эволюции, возникновения устойчивых качеств, передающихся последующим поколениям, важны не все приобретенные организмом в течение жизни изменения, а только те, которые наследуются, передаются последующим поколениям. Причем источником таких наследуемых изменений являются возникающие на генном уровне *мутации*, которые в условиях внешней среды лишь закрепляются. Только естественный отбор изменений, основанных на генетических различиях, может повлиять на характер последующих поколений данной популяции.

2. Число организмов каждого вида, рождающихся на свет, значительно больше того их числа, которое может найти себе пропитание, выжить и оставить потомство. Большая часть потомства в каждом поколении гибнет.

<sup>1</sup> Дарвин Ч. Происхождение видов путем естественного отбора или сохранение благоприятных рас в борьбе за жизнь. — СПб.: Наука, 2001. — С. 23.

3. Поскольку рождается больше особей, чем может выжить, существует *конкуренция, борьба* за пищу и место обитания. Она может носить как явный, так и скрытый характер. Это может быть активная борьба не на жизнь, а на смерть или же менее явная, но столь же действенная конкуренция, как, например, при переживании растениями и животными засухи, холода, наводнений или других неблагоприятных условий.

4. Наследственные изменения, облегчающие организму выживание в определенной среде, дают своим обладателям преимущество перед другими, менее приспособленными организмами. Выживающие особи дают начало следующему поколению и таким образом «удачные» изменения передаются потомству. Это положение о *выживании, отборе наиболее приспособленных* представляет собой ядро теории естественного отбора Дарвина.

В результате каждое новое поколение оказывается все более приспособленным к своей среде. В итоге многолетнего воздействия естественного отбора отдаленные потомки могут оказаться настолько несхожими со своими предками, что они образуют новый, самостоятельный вид. Именно таким образом от одного предкового вида возникают два и более видов, а в конечном счете сформировалось все многообразие ныне существующих видов растений и животных.

Дарвиновская теория биологической эволюции оказалась настолько хорошо обоснованной, что большинство биологов очень скоро признали ее. Эта концепция занимала центральное место в биологической науке на протяжении последующих ста лет; с некоторыми поправками, внесенными в нее позднейшими открытиями в области генетики и эволюции, ее принимает и большинство современных биологов.

Однако эти поправки, связанные прежде всего с открытиями в области генетики, оказались настолько существенными, что их совокупность составила содержание особого, нового этапа в развитии теории биологической эволюции — этапа *синтетической биологической эволюции*. Новое в ее содержании состоит главным образом в том, что она под биологической эволюцией стала понимать не только и не столько результат действия естественного отбора, сколько следствие стихийных, ненаправленных мутаций генных структур, которые и создают первооснову, первичное сырье для естественного отбора.

Следует отметить, что некоторые слабости, противоречия в теории Дарвина были замечены уже его современниками. Так, в

истории биологии известно возражение инженера Дженкинса, которое Дарвин, будучи не в состоянии на него убедительно ответить, назвал «кошмаром Дженкинса» (о нем уже шла речь во второй главе). Это возражение состояло в том, что новые изменения, приобретенные организмом в результате естественного отбора, все равно должны утрачиваться в результате их «растворения» при скрещивании изменившихся особей с другими, которые не имеют таких изменений. Возникший спор мог быть разрешен только на основе знаний о роли в процессах изменчивости генных структур, которые тогда еще были неизвестны. Теперь мы знаем, что вновь приобретенное изменение, если оно фиксируется геном, приобретает благодаря этому особую прочность, устойчивость и может закрепиться в последующих поколениях вопреки воздействиям при скрещивании посторонних генов.

Еще одно возражение состояло в том, что дарвинизм не может объяснить причины появления у многих организмов структур, кажущихся не только бесполезными, но и вредными для их выживания. В свете генетического подхода появление таких признаков сегодня объясняется тем, что в силу случайного характера генных мутаций среди них могут появиться и такие, которые приводят к закреплению не только полезных, но и бесполезных признаков.

Совокупность подобных возражений так или иначе привела ученых к признанию того факта, что реальная физическая борьба между животными или конкуренция за пространство, солнечный свет или воду между растениями имеют меньшее значение, чем это представлялось Дарвину.

Но наиболее важным моментом в форсировании теории синтетической эволюции было обоснование в 1886 г. *Августом Вейсманом* положения о непрерывности зародышевой плазмы. Его заслуга состоит в том, что в то время, когда еще не были известны гены, он понял, что наследственность связана с передачей от одного поколения к другому специфических молекулярных комплексов. Именно из этого положения вытекала существенно дополняющая дарвинизм мысль о том, что приобретенные признаки не наследуются до тех пор, пока не закрепятся в зародышевых клетках, в их молекулярных структурах.

Это обобщение, касающееся механизма наследования, послужило новым импульсом для формирования теории синтетической эволюции еще и потому, что оно открыло дорогу для широкого использования в биологии математических методов, создало предпосылки для превращения ее в точную науку.

Первые шаги, сделанные в становлении современной биологической парадигмы, были закреплены в дальнейшем, и прежде всего на основе современных достижений генетики. Сущность эволюционного учения определяется сегодня как *теория синтетической эволюции путем естественного отбора признаков, детерминированных генетически*.

Крупнейшим достижением на пути утверждения современной биологической парадигмы стала расшифровка в 1953 г. американским генетиком *Ф. Криком* и английским биологом *Джоном Уотсоном* структуры ДНК, через которую осуществляется механизм наследственности. Это открытие оценивается как крупнейшее достижение биологии XX века. Расшифровка структуры ДНК стала революцией в биологии, ибо она открыла возможность выработки более глубоких представлений о сущности жизни и ее эволюции.

Именно на основе этого открытия началась работа по расшифровке геномов сначала простейших организмов, а затем и все более сложных, которая привела в 2001 г. к расшифровке генома человека. Правда, понадобится еще немало времени, чтобы понять законы функционирования генных структур, особенности механизмов транспортировки и реализации содержащейся в них информации.

Развитие исследований в этом направлении и позволило представить процесс эволюции как соревнование генетических программ, которое и определяет индивидуальное развитие организмов. Причем важнейшую роль в определении общего направления эволюции играет главное программирующее устройство, в качестве которого выступает биосфера в целом. Именно биосфера определяет скорость и направление эволюционного преобразования видов, входящих в ее состав.

Становление теории синтетической эволюции, представляющей по своему содержанию синтез дарвинизма и достижений молекулярной биологии, побудило некоторых исследователей пойти еще дальше: выступить против дарвиновской теории эволюции, как обнаружившей якобы свою полную несостоятельность.

Одну из первых попыток такого рода предпринял в начале прошлого века отечественный биофизик академик *Л.С. Берг*. По его представлениям, вся эволюция биосферы есть разворачивание какого-то еще не совсем ясного для нас закона, многовариантной программы, в которой содержатся и многовариантные способы ее реализации. Поэтому Берг назвал свою концепцию *нотомогенезом*,

противопоставив ее дарвиновской концепции *тихогенеза* (от греч. — случайность), т.е. развития, основанного на случайности. Согласно номогенезу, развитие протекает по определенным внутренним законам, которые не могут быть сведены, как это представлял себе Дарвин, к воздействию внешней среды. Берг суммировал в своих работах большой фактический материал, который свидетельствовал о наличии в мире живого многочисленных «ритмов и рифм», которые нельзя назвать случайными. Однако ясного представления о сути этого закона Берг так и не дал, как не могут его сформулировать его последователи до сих пор, что, впрочем, может свидетельствовать о недостаточности наших знаний о сущности эволюции.

Попытки опровергнуть дарвинизм продолжаются до сих пор. Так, один из современных естествоиспытателей, сам квалифицирующий свою позицию как «вполне антидарвинистскую», заявляет, что решающим фактором биологической эволюции является вовсе не естественный отбор, а «самосборки» генов, их мутации, возникающие «сами собой», только под влиянием фундаментальных физических взаимодействий. За естественным отбором, по мнению автора, остается лишь стабилизирующая роль фильтра, сохраняющего в живых наиболее адаптированные «самосборки»: «вопреки тому, что говорят дарвинисты, эта роль в эволюционном плане видится вполне пассивной»<sup>1</sup>.

Но ведущую партию в хоре антидарвинистов по-прежнему исполняют представители концепции креационизма, принадлежащие большей частью к сословию священнослужителей. Один из них, например, заявляет, что «наблюдаемые факты лучше истолковываются в рамках теории сотворения, чем теории эволюции»<sup>2</sup>. А другой упрекает эволюционную теорию в том, что она «...поставила во главу угла не Творца, но тварь»<sup>3</sup>.

Правда, некоторые из религиозно настроенных мыслителей все более настойчиво призывают сегодня и теологов, и ученых отказаться от конфронтации науки и религии, в том числе и при объяснении происхождения и сущности жизни. В частности, один из выдающихся мыслителей современности, французский ученый-антрополог, философ и теолог *Пьер Теийяр де Шарден* подчеркивает:

<sup>1</sup> Хайтун С.Д. Фундаментальная сущность эволюции // Вопросы философии. — 2001. - № 2.-С. 161.

<sup>2</sup> Хобринк Б. Эволюция. Яйцо без курицы. — М.: Мартис, 1993. — С. 11.

<sup>3</sup> Теория эволюции: наука или идеология. — М.; Абакан, 1998. — С. 74.

«Религия и наука — две неразрывно связанные стороны, или фазы, одного и того же полного акта познания, который только один смог бы охватить прошлое и будущее эволюции»<sup>1</sup>.

Можно сказать, что взаимодействие науки и религии, которое недавно казалось вообще невозможным, теперь становится возможным, в частности при решении возникающих в условиях стремительного развития современной биологии ряда острых этических проблем.

## 7. 8. Биоэтика

На первый взгляд кажется, что между **этикой** и **биологией** нет ничего общего. Ведь этика является отраслью социально-гуманитарного знания, исследующей идеальную сферу предписаний, норм и принципов человеческого поведения, в то время как биология — одна из естественных наук, познающая реальные факты, характеризующие сущность жизни.

Тем не менее связь между биологией и этикой есть. Ведь современная наука убедительно доказала, что человек есть продукт длительной биологической эволюции, одной из сторон которой является возникновение и совершенствование способности живых организмов использовать в борьбе за существование не только физические, но и различные психологические факторы, в том числе и такие, как этические нормы.

**Биоэтика** как раз и занимается изучением психических процессов, которые, возникнув на ранних ступенях эволюции живого и постепенно развиваясь от элементарных форм ко все более сложным, привели в конце концов к появлению совокупности требований и принципов, именуемых человеческой этикой.

Биоэтика по направлению своих интересов наиболее близко подходит к объекту исследования социально-гуманитарных наук, занимаясь изучением следующих основных проблем:

1) проблемы глубинных, биологических истоков этических принципов человеческого поведения, проявлений зачатков этих принципов в поведении живых организмов уже на ранних стадиях биологической эволюции, причем не только у животных, но и у растений;



2) разрешения на этой основе вопросов соотношения в этических принципах человека врожденного и приобретенного, биологического и социального, сознательного и бессознательного;

3) разработки комплекса новых этических норм, актуальность которых связана с возможностью глубоких последствий для человека крупнейших открытий современной биологии, в частности генетики.

Как видно из характера исследуемых проблем, биоэтика, оставаясь во многом составной частью биологической науки, тесно смыкается с такими пограничными науками, как психология, философия, а через них и с этикой. В биоэтической проблематике, пожалуй, наиболее ярко проявляется то глубокое единство естествознания и гуманитарных наук, о котором говорил выдающийся русский натуралист *В. В. Докучаев*: «Существуют соотношения, генетическая связь, вековая, закономерная между мертвой и живой природой, с одной стороны, и человеком, его бытом и даже духовным миром — с другой. Именно эти соотношения, эти закономерные взаимодействия и составляют сущность познания естества, ядро истинной натурфилософии — лучшую и высшую прелесть естествознания»<sup>1</sup>.

Рассмотрение основных биоэтических проблем убедительно обнаруживает глубокую истинность этой мысли выдающегося русского ученого.

Исследуя первую группу указанных проблем, современная биоэтика установила, что даже самые простые особи среди живых организмов обладают поведением, адаптированным к их условиям жизни. Например, уже у растений можно наблюдать устойчивые формы поведения в виде поворота соцветия к солнцу у подсолнечника или проникновения корней в почву в направлении имеющейся в ней влаги и минеральных солей: это явление известно в биологии под названием *гелиотропизма* и *геотропизма*.

Более разнообразные стереотипы поведения выработали в процессе эволюции животные. К числу устойчивых форм их поведения относятся такие *врожденные* формы, как *рефлексы* и *инстинкты*, а также формы, являющиеся уже результатом жизненного опыта, т.е. *приобретенные* в результате *научения*.

*Рефлексами* называется такая цепь событий, когда сигналы от какого-либо органа чувств передаются с помощью нервной систе-

<sup>1</sup> Докучаев В. В. К вопросу о соотношениях между живой и мертвой природой // Сочинения. - Т. 8. - М.: Изд-во АН СССР, 1961. - С. 56.

мы и вызывают автоматическую реакцию. Эти простые стереотипные реакции запрограммированы на генетическом уровне. Они в основном характерны для примитивных животных, но в небольшом числе сохранились и у человека в виде, например, реакций отдергивания руки при воздействии, причиняющем боль, или расширения зрачков в темноте и т.п.

*Инстинкты*, представляя собой следующий, более высокий этап в развитии психики в направлении к ее человеческим формам, выражены в более сложных видах поведения. Здесь мы имеем дело с комплексными, также генетически обусловленными моделями поведения, присущими данному виду животных, например такими, как постройка гнезда у птиц, организация общей жизни в пчелином улье, миграция у гусей и лососевых рыб, создание геометрически правильного узора паутины у паука и т.д.

Но чем выше поднимаются виды жизни по эволюционной лестнице, тем больше стереотипное поведение заменяется поведением, основанным на приобретенном опыте. Способностью к *научению* обладают главным образом виды, далеко продвинувшиеся в эволюционном развитии. Только особи этих видов могут благодаря способности к научению справляться с новыми ситуациями и формировать новые поведенческие акты, позволяющие им приспособиться к изменившимся условиям. Так, у наиболее продвинутых видов — у шимпанзе и человека — уже почти нет форм поведения, которые позволили бы им с момента рождения и без тренировки надежно приспособиться к окружающей среде. Для человека возможность приобрести самостоятельность целиком зависит от его взаимодействия с окружающей физической и в еще большей степени с социальной средой.

Высшей формой приобретенного поведения, которая достигнута только высшими животными и человеком, является способность к *умозаключениям*. Эта способность состоит в улавливании связи между отдельными элементами ситуации и определении правильного решения путем умозаключений без пробных действий наудачу. Именно активное использование этой замечательной способности дало человеку возможность так далеко продвинуться по лестнице эволюции. Способность к умозаключениям и их системному использованию и позволила ему выработать в результате эволюционного развития такой важнейший инструмент социального прогресса, каким является *человеческая этика*.

Обнаруживая, таким образом, единое биогенное происхождение как сложных поведенческих программ, присущих животному

миру, так и норм человеческой этики, ее важнейших заповедей, биоэтика обосновывает в качестве центральной своей идеи мысль о том, что *принципы человеческого поведения имеют не только социальные, но и биологические предпосылки.*

Обосновывая эту мысль на разнообразном эмпирическом материале, *этологи* — специалисты по изучению поведения животных — указывают на наличие у высших животных большого набора инстинктивных запретов, необходимых и полезных в общении с сородичами. Причем эти запреты обнаруживают тесную взаимосвязь с теми моральными заповедями, которые издавна существуют в культурной традиции многих народов мира.

Так, собака, как это хорошо известно многим, не обижает щенка или самку, готова защитить их, она в какой-то степени способна к сопереживанию. Как установили специалисты, в высшей степени сложные формы поведения, такие, как влюбленность, дружба, ревность, скорбь, стремление к доминированию и т.п., у серых гусей и у человека не только похожи, но просто-таки одинаковы до забавных мелочей. В специальной литературе описан случай самопожертвования взрослых самцов шимпанзе, напавших на тигра для того, чтобы дать возможность скрыться остальным членам группы. Конечно, термины «любовь», «дружба», «самопожертвование» применяются здесь весьма условно, без набора смыслов, обусловленных человеческой культурой.

Как убедительно доказал выдающийся австрийский этолог *Конрад Лоренц*, мораль животных — это прежде всего созданная естественным способом система врожденных запретов на определенные виды поведения в общении с себе подобными. Но аналогичным образом строятся и требования моральных кодексов, созданных в человеческом обществе. Это прежде всего система запретов на определенные формы поведения: не убий, не укради и т.д., хотя, конечно, человеческие моральные нормы ими далеко не исчерпываются, поскольку они призваны регулировать бесконечно более многообразные, чем у животных, формы человеческого поведения.

Тем не менее у многих видов животных, как и у людей, действует принцип «не убей своего»; для этого животные вырабатывают безошибочный механизм различения «своих» и «чужих», прежде всего по запаху. Как утверждают этологи, у животных действует правило, аналогичное человеческой норме неприкосновенности жилища. Так, многие животные часто выигрывают в противоборстве даже с более сильным противником при защите своей территории,

норы, своих детенышей, в частности, потому, что противник, как нарушитель строгого запрета, заранее психологически ослаблен.

Совокупность этих наблюдений подвела биоэтику к необходимости решения и второй группы указанных выше проблем о соотношении в человеческом поведении и структуре этических принципов биологических и социальных начал. В общем виде решение этих проблем состояло в признании следующего положения: все параллели нравственности животных и человека не дают оснований утверждать, что в основе всех форм социального поведения человека лежат врожденные психологические структуры, присущие ему так же, как и другим представителям животного мира.

Однако хотя это положение и признается большинством специалистов биоэтики, оно не является общепризнанным. В частности, представители недавно возникшего на границе биологии, социологии и психологии направления, именуемого *социобиологией* (1975), основателем которой является американский ученый Э. Уилсон, утверждают, что любое животное, в том числе и человек, есть простая машина, обеспечивающая сохранность заложенного в ней генетического материала, а разные формы человеческого поведения представляют собой всего лишь стратегии для наиболее активного распространения этих генов. Правда, социо-биологический подход встречает серьезные возражения, прежде всего из-за возможности истолкования этой теории в духе оправдания социальной несправедливости.

В давнем споре о соотношении в человеке биологического и социального правильное решение, по-видимому, состоит в признании *двойственности* природы человека, сочетания в ней как преемственности, так и нарушения этой преемственности. Именно эту истину выражает древняя китайская мудрость, гласящая, что *все, что есть в зверях, присутствует и в людях, но не все человеческое присутствует в зверях*.

*Биоэтика*, таким образом, по-новому освещает структуру и происхождение человеческой морали, обнаруживая, что в нашем внутреннем мире и в нашем поведении, помимо форм, порожденных разумом, культурой, обществом, есть и формы, обусловленные древними генетическими программами, доставшимися нам от наших животных предков. Эти исследования помогают нам глубже понять смысл человеческой нравственности, ее происхождение и структуру.

Вместе с тем современная биоэтика под влиянием стремительного развития биологической науки значительно обогатила свою

проблематику, пополнившись рядом новых актуальных проблем. Данные проблемы возникли в результате ряда новейших достижений биологической науки и приобрели не только собственно научное звучание, но и вызвали широкий общественный резонанс. В связи с этим потребовалась разработка целого комплекса правил и норм, которые регулировали бы не только исследовательскую работу ученых, но и порядок использования их достижений на благо общества, а не во вред ему. Совокупность этих правил и норм составила профессионально ориентированную сторону содержания биоэтики, тесно примыкающую к проблематике медицинской профессиональной этики. Выводами биоэтики в этой ее части призваны руководствоваться ученые, профессионально занимающиеся биологией и особенно исследованием таких проблем, как:

- проведение научных экспериментов над животными и людьми;
- убийство и самоубийство в реанимационной практике в качестве средства избавления от тяжких физических и нравственных страданий (эвтаназия);
- дарение людьми своего биоматериала в практике трансплантологии;
- практика уничтожения своего биоматериала в гинекологии;
- практика диагностики «плохих» и «хороших» генов;
- допущение возможности психофизических модификаций человека, в том числе нарушение половой определенности;
- использование достижений генной инженерии для модификации генных структур растений, животных и человека.

Появление этих биоэтических проблем — результат стремительного развития современной научно-технической революции, особенно в сфере биологических и генетических исследований.

Поиск новых подходов к нравственной оценке указанных феноменов становится важным направлением развития современной биоэтики. Причем основополагающим принципом для рассмотрения этих проблем является строгое обеспечение права человека на самостоятельное решение всех вопросов, касающихся его тела, души и эмоционального состояния.

Особая трудность профессионально-ориентированных проблем биоэтики обусловлена тем, что они не всегда могут решаться так же, как проблемы профессиональной этики в других областях, например, служебной или педагогической этики. Дело в том, что возможные с чисто научной точки зрения способы их решения не всегда вписываются в традиционные нормы обще-

ловческой морали, поскольку они связаны с проникновением исследователя в глубинные тайны человеческого существования и поэтому сопряжены с опасностью причинения человеку немалого вреда. Вот почему, например, генная инженерия поставила сегодня даже в более острой форме, чем в свое время ядерная физика, проблему социального контроля за тем, что происходит в науке и что может угрожать человеку.

Во всяком случае, успешное разрешение этих сложных биоэтических проблем станет возможным только в результате совместных усилий биологов, специалистов в области этики, права, а также при активном участии представителей различных религиозных конфессий.

### Вопросы для самоконтроля

1. Что изучает биология? Какова структура комплекса биологических наук?
2. Укажите основные признаки живого, раскройте его сущность.
3. Раскройте особенности креационистской и научной теории происхождения жизни.
4. Каковы основные этапы становления феномена жизни в свете современной концепции универсальной эволюции?
5. Перечислите основные уровни живого, покажите особенности каждого из них.
6. Опишите структуру и разъясните функции клетки как основы всего живого. В чем состоит особая роль генетических структур?
7. Каковы основные принципы биологической эволюции? Опишите механизмы их действия.
8. Что такое микро- и макроэволюция? Каково содержание синтетической теории эволюции?
9. Что изучает генетика? Каковы причины ее быстрого развития в XX-XXI вв.?
10. Охарактеризуйте структуру и функции генов. Каково значение генетики для практики?
11. Что такое мутации и мутагены? Назовите виды мутаций.
12. Какие проблемы изучает биоэтика? Расскажите о возможных путях решения этих проблем.

### Библиографический список

1. *Ахлибинский Б. В.* Философские проблемы современного естествознания. - СПб.: ГЭТУ, 1992.
2. *Биология: Биографический справочник.* — Киев.: Наукова думка, 1984.
3. *Большой энциклопедический словарь. Биология.* — М.: Большая Российская Энциклопедия, 1998.
4. *Дарвин Ч.* Происхождение видов путем естественного отбора или сохранение благоприятных рас в борьбе за жизнь. — СПб.: Наука, 2001.
5. *Кузнецов В.И.* и др. Естествознание. — М.: Агар, 1996.
6. *Серебровская К.Б.* Сущность жизни: история поиска. — М.: Изд-во Академии МВД РФ, 1994.
7. *Теория эволюции: наука или идеология.* — М., Абакан, 1998.
8. *Новые идеи в методологии биологических исследований* // Под ред. О.Е. Баксанского. - М.: УРСС, 2000.
9. *Философия естествознания: Ретроспективный взгляд* // Под ред. Ю.В. Сачкова. - М.: ИФРАН, 2000.
10. *Эзотерический подход к исследованию жизни: Философский анализ* // Под ред. Л.Б. Фесенковой. — М.: УРСС, 2001.

## Глава 8

### БИОСФЕРА. НООСФЕРА. ЧЕЛОВЕК

Жизнь как особое, очень сложное явление природы оказывает на окружающий мир самое разнообразное воздействие. Существовая в виде различных проявлений, жизнь («живая» природа) не только производит продукты своей жизнедеятельности, но и коренным образом преобразует природу.

В естествознании изучение жизни как целостного феномена в его тесной связи с окружающей природой получило название **учения о биосфере**.

#### 8.1. Биосфера. Учение В.И. Вернадского о биосфере

Термин «*биосфера*» впервые был использован в 1875 г. австрийским геологом Э. Зюссом. Под *биосферой* понимается совокупность всех живых организмов вместе со средой их обитания, в которую входят: вода, нижняя часть атмосферы и верхняя часть земной коры, населенная микроорганизмами.

Два главных компонента биосферы: сами живые организмы и среда их обитания — непрерывно взаимодействуют между собой и находятся в тесном, органическом единстве, образуя целостную динамическую систему. Биосфера представляет собой глобальную природную суперсистему, которая в свою очередь состоит из множества подсистем.

*Многообразие живых систем* поражает воображение. За все время эволюции жизни на Земле возникало, исчезало и вновь появлялось колоссальное количество различных видов живых организмов (всего около 500 млн). В настоящее время насчитывается около 1,2 млн видов животных и 0,5 млн видов растений, в то время как минеральных видов неживой материи (так называемое «косное вещество») — лишь около 10 тыс. видов.

Отдельные живые организмы, как правило, не существуют изолированно. В процессе своей жизнедеятельности они соединяются в различные системы (сообщества), например в *популяции* — совокупности особей одного вида, длительно занимающих оп-



ределенное природное пространство. Постепенно в ходе длительной эволюции стали образовываться качественно новые уровни живых систем, так называемые *биоценозы* — совокупность растений, животных и микроорганизмов в локальной среде обитания. Тесно взаимодействуя между собой, они обеспечивают свое существование и развитие.

Бесконечная эволюция жизни постепенно приводит к росту и углублению дифференциации внутри биосферы. В совокупности с окружающей средой обитания (с неживой частью природы), обмениваясь с ней веществом и энергией, биоценозы образуют особые системы — *биогеоценозы* (термин введен академиком *В.Н. Сукачевым* в 1940 г.), или, как их еще называют, *экосистемы* (термин английского ботаника *А. Тенсли*, 1935 г.). Они могут быть разного масштаба и сложности: море, озеро, лес, роща и т.д. Биогеоценоз представляет собой естественную модель биосферы в миниатюре, включающую все звенья биотического круговорота: от зеленых растений, создающих органическое вещество до их потребителей (насекомых, животных), в итоге превращающих его вновь в минеральные элементы. Иначе говоря, биогеоценоз является первичной ячейкой биосферы. Таким образом, в совокупности все живые организмы и экосистемы образуют суперсистему — биосферу.

Комплексным изучением проблем биосферы всерьез начали заниматься в начале XX в. Одним из первых учение о биосфере стал создавать и разрабатывать выдающийся русский ученый *В.И. Вернадский* (работы «Биосфера», 1926 г., «Биогеохимические очерки», «Химическое строение биосферы Земли» и др.). В отличие от предшествующих исследователей природы *В.И. Вернадский* не стал ограничивать понятие «биосферы» только «живым веществом», под которым он понимал совокупность всех живых организмов планеты. В биосферу он включал одновременно и все продукты жизнедеятельности, выработанные за время существования жизни. Масштабы впечатляют. Этот так называемый «культурный слой» особенно наглядно заметен в городах. На целые



*В.И. Вернадский*

метры уходят в землю здания, построенные человеком всего каких-то 100—300 лет тому назад. Главное значение этого слоя в том, что данная почва, богатая гумусом, другими питательными органическими веществами, дает возможность появления, существования и развития новых видов жизни, как и кислород, вырабатываемый растениями и лесами, которых называют «легкими планеты».

Говоря о принципах существования биосферы, В.И. Вернадский прежде всего уточняет понятие и способы функционирования «живого вещества». Живой организм является неотъемлемой частью земной коры и изменяющим ее агентом. Живое вещество есть совокупность организмов, участвующих в разнообразных геохимических процессах. Организмы усваивают из окружающей среды химические элементы, строящие их тела, и возвращают их в процессе жизни и после своей смерти в ту же самую среду. Таким образом, и жизнь, и «косное вещество» находятся в непрерывном, тесном взаимодействии, в бесконечном круговороте химических элементов. При этом живое вещество служит основным системообразующим фактором и связывает биосферу в единое целое.

Обладая значительно большей активностью, чем неорганическая природа, живые организмы стремятся к постоянному совершенствованию и размножению соответствующих систем, включая биоценозы. Последние, в свою очередь, неизбежно входят во взаимодействие между собой, что в конечном счете уравнивает живые системы различного уровня. В результате достигается динамическая гармония всей суперсистемы жизни — биосферы.

Современное естествознание в ходе изучения биоценозов вводит новое понятие *«коэволюция»*, означающее *взаимное приспособление* видов. Именно коэволюция обеспечивает условия взаимного сосуществования и повышения устойчивости биоценоза как системы. Идея коэволюции является новой перспективной идеей естественных и социальных наук. Ведь в приспособлении друг к другу (как в природе, так и в обществе) решающую роль играет не борьба за существование, а, наоборот, взаимопомощь, согласованность и «сотрудничество» различных видов, в том числе и не связанных между собой генетическими узами.

Развитие биосферы происходит путем все большего взаимодействия живых организмов и окружающей среды. В ходе эволюции постепенно идет процесс интеграции путем усиления и развития взаимозависимости и взаимодействия живого и неживого. Процесс интеграции В.И. Вернадский считал очень важной, сущ-

ностной характеристикой биосферы. Длительное развитие биосферы, когда-то оказывавшей некое локальное влияние, постепенно становится фактором *планетарного* масштаба и означает прогрессирующее, все более полное овладение жизнью всей планеты. Существование жизни на Земле в итоге коренным образом изменило, преобразило облик нашей планеты и такие его важные составляющие, как ландшафт, климат, температуру Земли.

## 8.2. Человек и биосфера

Появление человека как «*homo sapiens*» (человека разумного) в свою очередь качественным образом изменило как саму биосферу, так и результаты ее планетарного влияния. Постепенно стал происходить переход от простого биологического *приспособления* живых организмов к разумному поведению и, главное, к *целенаправленному изменению* окружающей природной среды разумными существами.

Миллионы лет тому назад, на заре формирования человека как разумного существа, его воздействие на природу ничем не отличалось от воздействия на окружающую среду других приматов. И только много позднее, фактически лишь за последние несколько тысячелетий, его влияние на жизнь планеты стало качественно другим, все более существенным. Постепенно человек становится решающим фактором преобразования органических и неорганических форм. Вот почему изучению эволюционного процесса на Земле и роли в нем человека сегодня придается огромное мировоззренческое и практическое значение.

Последствия появления человека как существа, обладающего разумом, и его связь с биосферой многофункциональны. Так, для удовлетворения собственных потребностей человек на протяжении своей истории использовал десятки и сотни тысяч видов диких живых организмов. С одной стороны, он одомашнил или вывел огромное количество животных или культурных видов растений, тем самым значительно увеличив разнообразие органических форм в биосфере, а с другой — многие виды растений и животных были подвергнуты человеком беспощадному сознательному или случайному уничтожению.

В этом взаимодействии живая природа не остается нейтральной. Если геосфера в целом относительно пассивно реагирует на вмешательство в нее человека, то живое вещество, наоборот, весьма активно приспосабливается к новым условиям существования-

ния и присутствию в природе человека. Например, многократно возросла устойчивость и невосприимчивость многих насекомых и грызунов к ядам, применяемым человеком. Появляются мутационные или измененные виды живых организмов и популяции, вполне приспособленные к техногенной и загрязненной среде обитания. Многие виды животных активно меняют формы своего существования, приспосабливаясь к обитанию по соседству и во взаимодействии с человеком (в частности, птицы, мелкие животные).

Человек как особая форма жизни и существо, обладающее разумом, вносит принципиально новые элементы во взаимоотношения с природой. Живое вещество, преобразуя косное и взаимодействуя с ним, создает биосферу. Но если при формировании биосферы все биоценозы лишь поддерживают системную целостность путем обмена веществом и энергией, то человек, помимо этих функций, в первую очередь производит о в е щ е с т в л е н и е природы, создавая новые искусственные предметы. Человек выступает как особая автономная целостность внутри биосферы. В результате, качественно преобразуя биосферу с помощью орудий труда, он создает *техносферу*.

Однако далеко не все творения человека находятся в гармонии с окружающей действительностью. И если живые организмы, созданные человеком, в большинстве своем вписываются в общую систему природы, то этого порой нельзя сказать о предметах, сотворенных человеком: зданиях, сооружениях, ландшафтах. Кроме того, созданное человеком, как правило, не способствует созданию новых запасов энергии. Бесконечное же истребление полезных ископаемых и живого вещества, загрязнение окружающей среды, сомнительные изобретения (ядерное, водородное, технотронное оружие) ставят на грань катастрофы само существование не только разумной жизни, но и жизни как таковой.

### 8.3. Система: природа — биосфера — человек

#### 8.3.1. Влияние природы на человека.

##### Географическая среда

Человечество, несмотря на всю свою сегодняшнюю мощь и независимость, было и остается составной частью единой многообразной природы. Человек, общество неразрывно с ней связаны и не в

состоянии существовать и развиваться вне природы, и в первую очередь без непосредственно окружающей их природной среды.

Связь человека с окружающей средой особенно ярко выражена в сфере материального производства. Природные богатства (в первую очередь такие, как полезные ископаемые) служат естественной основой материального производства и жизни общества в целом. Даже «выйдя из природы», человечество не в состоянии существовать без продуктов труда, полученных в результате материального производства, «очеловечивания природы», а следовательно, без природы как таковой. Она является естественной *основой жизнедеятельности* человека и общества в целом.

Наиболее тесно человек связан с такими составляющими природы и биосферы, как географическая и окружающая среда. *Географическая среда* есть та часть природы (растительный и животный мир, вода, почва, атмосфера Земли), которая вовлечена в сферу жизни человека, прежде всего в производственный процесс. Она оказывает существенное влияние на самые разные стороны жизни человека, и в первую очередь на развитие материального производства. Многообразие свойств природы явилось естественной основой разделения труда человека (охота, рыбная ловля, земледелие, скотоводство, добыча полезных ископаемых и т.д.). От особенностей географической среды зависят конкретные направления человеческой деятельности, в частности развитие тех или иных отраслей производства в различных странах и на континентах.

Влияние природы в виде конкретной географической среды на историческое развитие того или иного народа различно и может быть весьма существенным, как, например, в виде наличия или отсутствия полезных ископаемых, благоприятных природных условий для производства сельскохозяйственных продуктов. Данное различие было особенно чувствительным для человека на ранних ступенях существования общества, когда *преобразование* предметов природы составляло лишь весьма незначительный процент по сравнению с прямым их *использованием* в готовом виде.

В период невысокого уровня развития общества неблагоприятные природные условия существенно его тормозили. Не случайно поэтому древние цивилизации возникли первоначально именно в наиболее комфортных для человеческого вида условиях — в южных, близких к экватору, странах (на берегах Нила, Ефрата, Тигра, Ганга, Инда и т.д.). Благоприятный климат требовал значительно меньших затрат труда на изготовление жилищ и

одежды, на производство продуктов. На Юге открывались большие возможности для дальнейшего разделения труда, возникновения прибавочного продукта, появления культуры.

Однако лучшие природные условия южных стран обеспечивали эти преимущества главным образом на ранних ступенях развития человечества. В дальнейшем же положительная роль благоприятного для общества климата парадоксальным образом стала превращаться в отрицательную, ибо отсутствовал стимул для последующего развития производства и общества в целом. В этом не было естественной необходимости. Именно поэтому активная прежде история народов южных регионов как бы замораживается в Средневековье.

Если бы человек находил все необходимые ему средства к существованию в готовом виде, то он не имел бы стимулов для совершенствования производства, а следовательно, и для своего собственного развития. Таким образом, не только наличие тех или иных природных условий для производства, но и одновременно их недостаток также оказывал ускоряющее влияние на развитие общества. В этом проявляется взаимодействие составляющих системы «природа — биосфера — человек». Практика показала, что именно наличие разнообразных природных условий является наиболее важным благоприятным фактором развития человека.

### 8.3.2. Географический детерминизм. Геополитика

Степень воздействия на общество природы и зависимость человека от нее столь велики, что осознание этого послужило основой для появления целого направления в науке — *географического детерминизма*. Его сторонники утверждают, что развитие человеческого общества *решающим* образом определяется влиянием на него различных географических (природных) факторов. Дань этому направлению отдавали многие мыслители: Платон, Аристотель, Г. Бокль, Л. Мечников, К. Риттер и др.

Так, Ш. Монтескье, Ж. Реклю, Г. Бокль считали, что развитие народов определяется в первую очередь местным ландшафтом, почвой, климатом, пищей. В связи с этим характерно такое высказывание французского писателя, ученого Ш. Монтескье: «Народы жарких климатов робки, как старики, народы холодных климатов

отважны, как юноши»<sup>1</sup>. Английский ученый Г. Бокль объяснял наличие рабства в Индии соответствующим жарким климатом, влияющим на психику индусов. Отсюда и его активная пропаганда необходимости и полезности колониализма (помощи) просвещенных государств (метрополий) для развития отсталых южных стран (колоний).

Разумеется, в подобной прямолинейности Г. Бокля и его сторонников немало преувеличенного, а то и политически заказного (Индия в то время была колонией Великобритании!). Однако есть в этих характеристиках и немало метких наблюдений об очевидном влиянии природы и ее компонентов (например, климата) на поведение, психику отдельных людей, этнических групп и целых народов. Внимательно анализируя историю развития различных стран и этнические особенности населяющих их народов, нельзя не отметить их существенной зависимости от тех или иных природных, климатических условий.

Поэтому разумный учет влияния географического фактора на этнические особенности и развитие народов вряд ли будет лишним. Он позволяет обществу более осознанно оценивать свои особенности и возможности и, следовательно, более эффективно строить свою политику и деятельность. Но совсем другое дело — возведение влияния географического фактора в абсолют. Крайности в науке, как и в любом деле, только вредят. Как говорили древние: «Est modus in rebus!» («Всему есть предел!»).

В отличие от слишком категоричных выводов Г. Бокля и Ш. Монтескье интересной и оригинальной по сути является «океаническая концепция» Л.И. Мечникова, родного брата другого известного русского ученого, лауреата Нобелевской премии И.И. Мечникова. В своей работе «Цивилизация и великие исторические реки. Географическая теория развития современных обществ» Л.И. Мечников приходит к выводу о том, что развитие человеческого общества определяется в первую очередь последовательным освоением человеком водных ресурсов и путей сообщения. Согласно его концепции, сменяя друг друга, существовало несколько цивилизаций. Первая из них — *речная* (древняя). В это время общество развивалось благодаря освоению и использованию великих рек Китая, Индии, Египта, Месопотамии. Затем возникла *средиземноморская* цивилизация, позволившая людям овладеть морскими пространствами и перемещаться уже с континента на континент.

Монтескье Ш. Избр. соч. — М.: Политиздат, 1955. — С. 350.

И, наконец, с открытием Америки и освоением океанов человечество вступило в период новой, океанической, цивилизации в масштабах всей Земли. При всей возможной спорности данной теории Л.И. Мечникова в ней, в отличие от некоторых других социально-политических доктрин развития общества, не находится места для насилия, диктатуры какого-либо класса или социального слоя общества. Эта идея носит гуманистический, общечеловеческий характер.

Оригинальный мыслитель *Л.Н. Гумилев* (сын знаменитых русских поэтов А.А. Ахматовой и Н.С. Гумилева) активно занимался изучением проблемы *этногенеза* (происхождения народов) и влияющих на это природных факторов. Он усматривал прямую зависимость этногенеза от географической среды. В свою очередь эта среда является фрагментом биосферы Земли, которая входит в состав Солнечной системы — участка Галактики. Таким образом, человек и общество являются составной частью Вселенной и существуют в общей цепи иерархической совместимости микромира (человека) с макромиром (космосом). Этому посвящена известная работа ученого «Этногенез и биосфера Земли».

Л.Н. Гумилев много работал над концепцией *пассионарности*. По мнению ученого, само возникновение и дальнейшее развитие этносов (народов) зависит от многих природных, в том числе и космических, факторов (солнечной активности, магнитных полей и др.). Развитие этносов определяется в значительной степени пассионарным толчком, обеспечивающим возникновение новых этносов. Огромную роль в создании этносов играют *пассионарии*, т.е. люди, обладающие сверхизбыточной энергией, направляемой в любую сферу человеческой деятельности, а также непреодолимым стремлением к намеченной цели. Именно активностью и кипучей деятельностью пассионариев объясняются, по мнению ученого, главные исторические события в жизни народов. Пассионарии оказывают влияние на массы путем пассионарной индукции. Деятельность же самих пассионариев, их активность в свою очередь тесно связаны с ландшафтом, историческим временем и в основном — с космическими факторами (излучением). Изменение природных условий, их неблагоприятное воздействие на общество приводит к исчезновению пассионариев и, соответственно, к деградации этноса.

Можно по-разному оценивать теории, относящиеся к географическому детерминизму, но очевидно, что исследования в дан-



ной области помогли привлечь внимание ученых к всестороннему осмыслению роли окружающей природной среды на развитие человека и общества.

В то же время неумолимая и неподкупная практика, традиционно используемая в качестве основного критерия истинности любых теорий, свидетельствует и о значительной степени независимости общества от природы, о принципиальной возможности самого человека творить свою судьбу, несмотря на превратности климата, погоды и другие природные сюрпризы.

Сторонники географического детерминизма в целом мирно пропагандировали свои идеи. Постулаты же *геополитики* — теории, опирающейся на выводы географического детерминизма о существенном значении природных факторов в жизни общества, могут носить весьма агрессивный характер. Основы геополитики в начале XX в. активно разрабатывали ученые Западной Европы, в том числе *Ф. Ратцель* (Германия), *Р. Челлен* (Швеция, автор термина «геополитика», 1916 г.) и др. Согласно этой теории, политика государств (в первую очередь — внешняя) во многом определяется различными географическими факторами (пространственным положением, климатом, природными ресурсами, темпом роста населения и т.п.).

Сторонниками геополитики история человеческого общества толкуется как постоянная борьба государств между собой. Подобно биологическим организмам страны воюют «за жизненное пространство» (Ф. Ратцель). Это положение геополитики послужило теоретическим оправданием и обоснованием агрессии Германии, Японии, Италии, Израиля и других государств, якобы боровшихся за жизненное пространство из-за мнимого перенаселения. Этим же геофактором пытаются объяснить надуманный антагонизм между морскими державами Запада и континентальными странами Востока, между передовым индустриальным Севером и отсталым аграрным Югом. Печальные последствия подобных геополитических установок, примененных на практике, сегодня очевидны.

### 8.3.3. Окружающая среда, ее компоненты

«*Окружающая среда*» — более широкое понятие, чем «географическая». Помимо поверхности Земли и ее недр, оно включает часть Солнечной системы, которая попадает или может попасть в сферу

деятельности человека, а также созданный им материальный мир. В структуре окружающей среды выделяют две важнейшие составляющие: естественную и искусственную среды обитания.

*Естественная среда обитания* включает неживую и живую части природы — геосферу и биосферу. Она существует и развивается без вмешательства человека, естественным образом. Однако в ходе своей эволюции человек постепенно все больше осваивает естественную среду обитания. Первоначально это было лишь простое потребление *естественных богатств* (диких плодов, растений и животных). Затем человек начал все больше использовать и *естественные источники* средств жизни (полезные ископаемые, энергетические источники), п р е о б р а з у я их в ходе практической деятельности в предметы труда.

Для человека положительные моменты потребления, освоения и преобразования природных богатств и источников, как составных частей естественной среды обитания, неоспоримы. В результате этой деятельности человек смог не только выжить как биологический вид, но и приобрести то, что принципиально отличает его от других живых существ — способность производить орудия труда, создавать и накапливать материальную и духовную культуру, целенаправленно преобразовывать окружающую среду.

Однако человек в ходе эволюции не остановился лишь на взятии у природы материала в непосредственном или преобразованном виде. Он перестал бы быть разумным существом, если бы не мог создавать нечто свое, искусственное, чего не было до сих пор в природе. В ходе человеческой деятельности им была создана *искусственная среда обитания* — все то, что специально создано человеком: разнообразие материальных объектов, преобразованные ландшафты, а также выведенные в результате селекции и одомашнивания растения и животные.

С развитием общества роль и значение для человека искусственной среды обитания непрерывно возрастают. Попробуйте сегодня представить себе хоть на минуту человеческое общество без крупных городов, дорог, предприятий, домов, автомобилей, разнообразнейшей бытовой техники и т.д. Все это создано самим человеком, является творением его рук и разума.

#### 8.3.4. Влияние человека на природу. Техносфера

Масштабы созданной человечеством материальной культуры поистине огромны. И темпы ее развития постоянно увеличиваются в геометрической прогрессии. В наши дни так называемая

*техномасса* (т.е. все, созданное человеком за год) уже на порядок превышает *биомассу* (вес диких живых организмов), соответственно  $10^{13}$  т/год и  $10^{12}$  т/год. Это тревожный сигнал о необходимости вдумчивого отношения к балансу составляющих системы «природа — биосфера — человек».

Уровень воздействия человека на окружающую среду во многом определяется степенью технической вооруженности общества. Она была крайне мала на начальных этапах развития человечества. Однако в дальнейшем, с ростом его производительных сил, ситуация начала меняться кардинальным образом. XX столетие — век научно-технического прогресса. Связанный с качественно новым взаимоотношением науки, техники и технологии, он колоссально увеличил масштабы воздействия общества на природу и поставил перед человечеством целый ряд новых, чрезвычайно острых проблем.

Изучение влияния техники на биосферу и природу в целом нуждается не только в прикладном, но и в глубоком теоретическом осмыслении. Техника все менее остается только вспомогательной силой для человека, все больше проявляется ее автономность (автоматические линии, роботы, межпланетные станции, сложнейшие компьютерные самонастраивающиеся системы).

Понятие «совокупность техники и технических систем» лишь начинает обретать право на существование в науке. По аналогии с «живым веществом», лежащим в основе биосферы, мы можем говорить о *техновеществе* как совокупности всех существующих технических устройств и систем (своеобразных техноценозов).

*Структура* техновещества рассматривается сегодня с разных точек зрения. Так, в одном случае классификация ее структуры производится точно по аналогии со структурой и взаимодействием составляющих живого вещества (Р.К. Баландин, Л.Г. Бондарев). И в ее состав включают: во-первых, технические устройства, добывающие полезные ископаемые и вырабатывающие энергию, подобно зеленым растениям в биосфере; во-вторых, технический блок по переработке полученного сырья и производству средств производства; в-третьих, технику, производящую средства потребления; в-четвертых, технические системы по передаче, использованию и хранению средств информации. В особый блок выделяют автономные многофункциональные системы (роботы, автоматические межпланетные станции и др.). В последнее время появляются также техносистемы по переработке и утилизации отходов, включению их в непрерывный

цикл безотходной технологии. Это своего рода «технические санитары», действующие аналогично биологическим, природным подсистемам. Таким образом, структура техновещества (как союкупность отдельных технических устройств и целых подсистем-техноценозов) все больше воспроизводит аналогичную организацию естественных природных живых систем.

Другой подход в понимании структуры и роли техновещества предлагает швейцарский экономист и географ Г. Беш. Он выделяет в мировом хозяйстве три крупнейшие отрасли: первичную (добыча природных ресурсов), вторичную (обработка добытой продукции), третичную (обслуживание производства: наука, управление).

По силе своего воздействия на планету техновещество в виде системы техноценозов уже в состоянии как минимум на равных спорить с живым веществом. Развитие техники со всей очевидностью требует просчета оптимальных вариантов взаимодействия составных подсистем техновещества и последствий их влияния на природу, и в первую очередь на биосферу.

В результате преобразования человеком естественной среды обитания можно говорить уже о реальном существовании нового ее состояния — о техносфере. *Техносфера* есть совокупность технических устройств и систем вместе с областью технической деятельности человека. Ее структура достаточно сложна, так как включает техногенное вещество, технические системы, живое вещество, верхнюю часть земной коры, атмосферу, гидросферу. Более того, с началом эры космических полетов техносфера вышла далеко за пределы биосферы и охватывает уже околоземный космос.

Нет смысла современному человеку подробно говорить о роли и значении техносферы в жизни общества и природы. Техносфера все больше преобразует природу, изменяя прежние и создавая новые ландшафты, активно влияя на все другие сферы и оболочки Земли, и в первую очередь на биосферу.

Отмечая важнейшее значение техники в жизни человека, нельзя не остановиться на постоянно обостряющейся проблеме необходимости *гуманизации* техносферы. До последнего времени наука и техника были нацелены главным образом на максимальную эксплуатацию природных ресурсов, удовлетворение нужд человека и общества любой ценой. Последствия непродуманного, некомплексного и, как следствие, антигуманного воздействия на природу удручают. Технические ландшафты из отходов производства, уничтожение признаков жизни в целых регионах, загнанная в резерва-

ции природа — реальные плоды отрицательного влияния человека, вооруженного техникой, на окружающую среду. Все это является также следствием недостаточного взаимодействия естественных и общественных наук в осмыслении данной проблемы.

#### 8.3.5. Ноосфера. Учение В.И. Вернадского о ноосфере

Огромное влияние человека на природу и масштабные последствия его деятельности послужили основой для создания учения о *ноосфере*. Термин «ноосфера» (от греч. *noos* — разум) переводится буквально как сфера разума. Впервые его ввел в научный оборот в 1927 г. французский ученый Э. Леруа. Вместе с П. Тейяром де Шарденом он рассматривал ноосферу как некое идеальное образование, внебиосферную оболочку мысли, окружающую Землю.

Ряд ученых предлагают употреблять вместо понятия «ноосфера» другие термины: «техносфера», «антропосфера», «психосфера», «социосфера» или использовать их в качестве синонимов. Подобный подход представляется весьма спорным, так как между перечисленными понятиями и ноосферой имеется определенная смысловая разница.

Следует также отметить, что учение о ноосфере не носит пока законченного канонического характера, которое можно было бы принимать как некое безусловное руководство к действию.

Учение о *ноосфере* было сформулировано в трудах одного из основателей данной теории В.И. Вернадского. В его работах можно встретить разные определения и представления о ноосфере, которые менялись на протяжении жизни ученого. В.И. Вернадский начал развивать данную концепцию с начала 30-х годов после детальной разработки учения о биосфере. Осознавая огромную роль и значение человека в жизни и преобразовании планеты, русский ученый употреблял понятие «ноосфера» в разных смыслах: 1) как состояние планеты, когда человек становится крупнейшей преобразующей геологической силой; 2) как область активного проявления научной мысли как главного фактора перестройки и изменения биосферы.

Очень важным в учении В.И. Вернадского о ноосфере было то, что он впервые осознал и попытался осуществить синтез естественных и общественных наук при изучении проблем глобальной деятельности человека, активно перестраивающего окружающую среду. Ноосфера, по мнению ученого, есть уже качественно иная,

высшая стадия биосферы, связанная с коренным преобразованием не только природы, но и самого человека. Это не просто сфера приложения знаний человека при высоком уровне техники (для чего достаточно понятия «техносферы»). Речь идет о таком этапе в жизни человечества, когда преобразующая его деятельность человека будет основываться на строго научном и действительно разумном понимании всех происходящих процессов и обязательно сочетаться с «интересами природы».

В настоящее время под *ноосферой* понимается сфера взаимодействия человека и природы, в пределах которой разумная человеческая деятельность становится главным определяющим фактором развития. В *структуре* ноосферы можно выделить в качестве составляющих: человечество, общественные системы, совокупность научных знаний, сумму техники и технологий в единстве с биосферой. Гармоничная взаимосвязь всех составляющих структуры есть основа устойчивого существования и развития ноосферы.

Рассматривая эволюционное развитие мира, его переход в ноосферу, основатели этого учения расходились в понимании сущности данного процесса. Тейяр де Шарден говорил о постепенном переходе биосферы в ноосферу, «то есть в сферу разума, эволюция которой подчиняется разуму и воле человека», путем постепенного сглаживания трудностей между человеком и природой.

У В.И. Вернадского мы встречаем иной подход. В его учении о биосфере живое вещество преобразует верхнюю оболочку Земли. Постепенно вмешательство человека все увеличивается и человечество становится основной планетарной геологообразующей силой. Поэтому (стержень учения Вернадского о ноосфере) человек несет прямую ответственность за эволюцию планеты (за созданную цивилизацию). Понимание им этого необходимо и для его собственного выживания. Стихийность же развития сделает биосферу непригодной для обитания людей. В связи с этим человеку следует соизмерять свои потребности с возможностями биосферы. Воздействие на нее должно быть дозировано разумом в ходе эволюции биосферы и общества. Постепенно биосфера преобразуется в ноосферу, где ее развитие приобретает направляемый характер.

В этом и заключаются непростой характер эволюции природы, биосферы, а также сложности появления ноосферы, определения роли и места в ней человека. В.И. Вернадский неоднократно подчеркивал, что человечество лишь вступает в состояние ноосферы. Сегодня, спустя несколько десятилетий после смерти ученого, гово-

речь об устойчивой разумной деятельности человека (т.е. о том, что мы уже достигли состояния ноосферы) нет пока достаточных оснований. И так будет, по крайней мере, до тех пор, пока человечество не решит глобальные проблемы планеты, в том числе экологическую. О ноосфере правильнее говорить как о некоем *идеале*, к которому следует стремиться человечеству.

#### 8.4. Взаимосвязь космоса и живой природы

Говоря о взаимодействии человека и природы, мы оперировали масштабом лишь одной планеты — Земли. Однако разнообразное взаимодействие между космосом, с одной стороны, и живой природой и человеком — с другой, также имеет место.

Благодаря взаимосвязи всего существующего космос оказывает самое активное влияние на различные процессы жизни на Земле. В.И. Вернадский, говоря о факторах, влияющих на развитие биосферы, указывал среди прочих и на космическое влияние. Так, очевидно, что без космических светил (в частности, без Солнца) жизнь на Земле просто не могла бы существовать. Живые организмы трансформируют космическое излучение в земную энергию (тепловую, электрическую, химическую, механическую) в масштабах, определяющих само существование биосферы.

Более радикально о роли космоса в появлении жизни на Земле высказывался шведский ученый, нобелевский лауреат *Сванте Аррениус*. По его мнению, вполне вероятен занос жизни на Землю из космоса в виде спор или бактерий с помощью космической пыли благодаря силе солнечного давления. Не исключал возможности появления жизни на Земле из космоса и В.И. Вернадский. В связи с этим интересно упомянуть об одной сенсационной находке ученых. В 1996 г. в Антарктиде учеными был найден метеорит «Мурчессон», на котором были обнаружены бактерии (аналоги сине-зеленых водорослей), возраст которых составляет 4,6 млрд лет, в то время как возникновение жизни на Земле сегодня определяется сроком 3,5—3,0 млрд лет назад.

Значение космоса в происходящих на Земле процессах (например, влияние Луны на морские приливы и отливы, солнечные затмения) люди подметили еще в древности. Однако многие века влияние космоса и его связь с Землей оценивались как несущественные, на уровне научных гипотез и догадок или вообще ставились вне рамок науки. Во многом это было результатом ограни-

ченных возможностей человека, недостаточной научной базы и инструментария. В XX в. знание о влиянии космоса на Землю существенно пополнилось. В этом есть заслуга и российских ученых, в первую очередь представителей *русского космизма* — Н.Ф. Федорова, А.Л. Чижевского, К.Э. Циолковского, В.И. Вернадского и др.

Понять, оценить и выявить масштабы влияния космоса, и в первую очередь Солнца, на земную жизнь и ее проявления во многом удалось русскому исследователю, выдающемуся ученому-энциклопедисту *А.Л. Чижевскому*. Еще будучи юношей, он одним из первых доказал огромную роль влияния солнечных процессов на жизнь Земли. Об этом красноречиво свидетельствуют названия его работ: «Физические факторы исторического процесса», «Земное эхо солнечных бурь» и др.

Ученые давно обратили внимание на периодические проявления активности Солнца (пятна, факелы на его поверхности, протуберанцы). Эта активность, в свою очередь, оказалась связанной с электромагнитными и другими колебаниями мирового пространства. А.Л. Чижевский, проведя многочисленные научные исследования по астрономии, биологии и истории, пришел к выводу о существенном влиянии Солнца (особенно его активности) на биологические и социальные процессы на Земле<sup>1</sup>.

В 1915 г. 18-летний А.Л. Чижевский, самозабвенно изучавший астрономию, химию и физику, обратил внимание на синхронность образования пятен на Солнце и на одновременную активизацию боевых действий на фронтах Первой мировой войны. Накопленный и обобщенный статистический материал по истории человечества позволил ученому сделать данное исследование строго научным и доказательным.

Смысл концепции А.Л. Чижевского состоял в том, что на богатом фактическом материале доказывалось существование природных и космических ритмов, зависимость биологической и общественной жизни на Земле от пульса космоса. К.Э. Циолковский так оценил труд своего молодого коллеги: «Молодой ученый пытается обнаружить функциональную зависимость между поведением человечества и колебаниями в деятельности Солнца и путем вычислений определить ритм, циклы и периоды этих изменений и колебаний, создавая таким образом новую сферу человеческого знания. Все

<sup>1</sup> *Чижевский А.Л.* Физические факторы исторического процесса. — Калуга, 1924. — (Репринт, изд., 1994).



эти широкие обобщения и смелые мысли высказываются Чижевским впервые, что придает им большую ценность и возбуждает интерес. Этот труд является примером слияния различных наук воедино на монистической почве физико-математического анализа»<sup>1</sup>.

Через много лет высказанные А.Л. Чижевским мысли и выводы о влиянии Солнца на земные процессы были подтверждены на практике.

Многочисленные наблюдения показали неоспоримую зависимость массовых всплесков нервно-психических и сердечнососудистых заболеваний у людей при периодических циклах активности Солнца. Прогнозы так называемых «неблагоприятных дней» для здоровья — обычное дело в наши дни. Однако мало кто знает, что впервые открыл существование этих циклов, отметил их влияние на людей наш соотечественник А.Л. Чижевский.

Интересна мысль Чижевского о том, что магнитные возмущения на Солнце в силу единства космоса могут серьезно сказываться на проблеме здоровья руководителей государств, ведь во главе большинства правительств многих стран стоят немолодые люди. Особенно это опасно в условиях тоталитарных, диктаторских режимов. А если во главе государства стоят аморальные или психически ущербные личности, то их паталогические реакции на космические возмущения могут привести к непредсказуемым и трагическим последствиям как для народов своих стран, так и всего человечества, тем более в условиях, когда многие страны обладают мощным оружием массового уничтожения.

Особое место занимает утверждение Чижевского о том, что Солнце существенно влияет не только на биологические, но и на социальные процессы на Земле. Социальные конфликты, постоянно происходящие на Земле (войны, бунты, революции), по убеждению А.Л. Чижевского, во многом предопределяются поведением и активностью нашего светила. По его подсчетам, во время минимальной солнечной активности происходит минимум массовых активных социальных проявлений в обществе (примерно 5%). Во время же пика активности Солнца их число достигает 60%.

Многие идеи А.Л. Чижевского нашли свое применение в области космических и биологических наук. Они подтверждают неразрывное единство человека и космоса, указывают на их тесное взаимовлияние.

Оригинальными были космические идеи первого представителя русского космизма *Н. Ф. Федорова*. Он возлагал очень большие надежды на будущее развитие науки. Именно она, по мнению этого мыслителя, поможет человеку сначала существенно продлить его жизнь, а в перспективе сделать бессмертным. Расселение людей на другие планеты из-за будущего перенаселения станет необходимой реальностью. Космос для Федорова — активное поприще человеческой деятельности. В середине XIX в. он предлагал свой вариант перемещения людей в космическом пространстве. По мнению ученого, для этого надо будет овладеть электромагнитной энергией земного шара. Это позволит регулировать его движение в мировом пространстве и превратит Землю в космический корабль («земноход») для полетов в космос. В перспективе, по замыслам Федорова, человек объединит все миры и станет «планетоводом». В этом особенно тесно проявится единство человека и космоса.

Идеи Н.Ф. Федорова о расселении людей на другие планеты активно развивал гениальный ученый в области ракетостроения *К.Э. Циолковский*. Ему принадлежит также ряд оригинальных философских идей. Жизнь, по Циолковскому, вечна. «После каждой смерти получается одно и то же — рассеяние... Мы всегда жили и всегда будем жить, но каждый раз в новой форме и, разумеется, без памяти о прошлом... Кусочек материи подвержен бесчисленному ряду жизней, хотя и разделенных громадными промежутками времени...»<sup>1</sup>. Здесь мыслитель весьма близок к индусским учениям о переселении душ, а также к идеям Демокрита.

На основании диалектической в своей основе идеи о всеобщей жизни, везде и всегда существующей посредством перемещающихся и вечно живых атомов, Циолковский пытался построить целостный каркас своей «космической философии».

Ученый был убежден, что жизнь и разум на Земле не являются единственными во Вселенной. В качестве доказательства этого утверждения он считает достаточным наличие того обстоятельства, что Вселенная безгранична. Иначе «какой бы смысл имела Вселенная, если бы не была заполнена органическим, разумным, чувствующим миром?» На основании относительной, по сравнению с другими планетами, молодости Земли им делается вывод о том, что на других «старших планетах жизнь гораздо более со-

*Циолковский К.Э.* Грезы о Земле и небе. — Тула.: Приокское книжное изд-во, 1986. -С. 380-381.

вершенна»<sup>1</sup>. Более того, она активно влияет на другие уровни жизни, включая земную.

В своей философской этике К.Э. Циолковский сугубо рационалистичен и последователен. Возводя в абсолют идею постоянного совершенствования материи, он видит этот процесс следующим образом. Не имеющее границ космическое пространство, по мнению мыслителя, населено разумными существами различного уровня развития. Есть планеты, которые по развитию разума и могущества достигли высшей степени и опередили все другие планеты. «Совершенные», пройдя все муки эволюции, зная свое печальное прошлое и бывшее несовершенство, обладают моральным правом регулировать жизнь на других, более примитивных планетах, в том числе избавлять их население от мук развития.

Технологию этой «гуманитарной» помощи Циолковский представляет себе следующим образом. «Совершенный мир» берет все заботы на себя. На других, более низких по развитию, планетах им поддерживается и поощряется «только хорошее». «Всякое уклонение ко злу или страданиям тщательно исправляется. Каким путем? Да путем подбора: плохое, или уклонившееся к дурному, оставляется без потомства... Могущество совершенных притирает на все планеты, на все возможные места жизни и всюду. Эти места заселяются их собственным зрелым родом. Не подобно ли это тому, как огородник уничтожает на своей земле все негодные растения и оставляет только самые лучшие овощи!.. Если и вмешательство не помогает, и ничего, кроме страданий, не предвидится, то и весь живой мир безболезненно уничтожается...»<sup>2</sup>. К счастью, люди Земли попадают, по Циолковскому, в разряд «подающих надежду» приблизиться к совершенным существам Вселенной и им не грозит селективная работа космического разума в виде уничтожения (избавление от мук).

К.Э. Циолковский наиболее глубоко из современников изучал и освещал *философские проблемы освоения космоса*. Он полагал, что Земле во Вселенной принадлежит особая роль. Она относится к более поздним планетам, «подающим надежду». Лишь небольшому числу таких планет будет дано право на самостоятельное развитие и мучения.

<sup>1</sup> Там же. С. 378-379.

<sup>2</sup> Циолковский К.Э. Указ. соч. С. 378—379.

В ходе эволюции со временем будет образован союз всех разумных высших существ космоса. Сначала в виде союза населяющих ближайшие солнца, затем — союза союзов и так далее, до бесконечности, поскольку бесконечна сама Вселенная.

Нравственная, космическая задача Земли — внести свой вклад в совершенствование космоса. Оправдать свое высокое предназначение в деле совершенствования мира земляне могут, лишь покинув Землю и выйдя в космос. Поэтому Циолковский видит свою личную задачу в помощи землянам по организации переселения на другие планеты и расселения их по всей Вселенной. Он подчеркивал, что суть его космической философии заключается «в переселении с Земли и в заселении Космоса». Именно поэтому изобретение ракеты для Циолковского было отнюдь не самоцелью (как полагают некоторые, видя в нем лишь ученого-ракетостроителя), а лишь практическим методом проникновения в глубины космоса.

Ученый полагал, что многие миллионы лет постепенно усовершенствуют природу человека и его общественную организацию. В ходе эволюции человеческий организм претерпит существенные изменения, которые превратят человека, по существу, в разумное «животное-растение», способное искусственно перерабатывать солнечную энергию. Тем самым будет достигнут полный простор его воле и независимости от среды обитания. В конце концов человечество сможет эксплуатировать для своей нужды и пользы все околосолнечное пространство и солнечную энергию. А со временем земное население расселится по всему околосолнечному пространству.

Идеи К.Э. Циолковского о единстве разнообразных миров космоса, его постоянном совершенствовании, включая и самого человека, о выходе человечества в космос носят важный мировоззренческий и гуманистический смысл.

Вслед за футуристическими размышлениями К.Э. Циолковского сегодня возникают уже практические проблемы влияния жизни и человека на космос. Так, в связи с регулярными космическими полетами есть вероятность непреднамеренного заноса в космос, в частности на другие планеты, живых организмов и иных отходов человеческой жизнедеятельности. Известно, что ряд земных бактерий способны подолгу выдерживать самые экстремальные температурные, радиационные и иные условия существования. Температурная амплитуда существования у некоторых

видов одноклеточных достигает 600 градусов. Как они себя поведут в иной неземной среде и какими могут быть последствия для космоса, предсказать невозможно.

В настоящее время человек начинает активно использовать космос как средство для решения конкретных технологических задач, будь то выращивание редких кристаллов, проведения сварки и т.д. Космические спутники получили признание как средство сбора и передачи разнообразной информации.

## **8.5. Противоречия в системе: природа — биосфера — человек**

### **8.5.1. Сущность и источники противоречий**

Взаимоотношения природы и общества нельзя рассматривать вне *противоречий*, неизбежно возникающих и существующих между ними. История совместного существования человека и природы представляет собой единство двух тенденций. *Во-первых*, с развитием общества и его производительных сил постоянно и стремительно расширяется господство человека над природой. В настоящее время это проявляется уже в планетарном масштабе. *Во-вторых*, благодаря этому постоянно растет уровень противоречий, дисгармония между человеком и природой.

Природа, несмотря на все бесчисленное многообразие составных частей, есть *единое целое*. В силу данного обстоятельства воздействие человека на отдельные части внешне покорной и мирной природы оказывает (даже независимо от воли людей) одновременное влияние и на другие ее составляющие. Причем результаты ответной реакции природы плохо поддаются прогнозированию, а зачастую непредсказуемы. Человек распахивает землю, помогая росту полезных ему растений, но из-за ошибок в земледелии смывается плодородный слой. Вырубка лесов под сельхозугодья лишает почву достаточного количества влаги, и в результате поля вскоре делаются бесплодными. Уничтожение хищников снижает сопротивляемость травоядных и ухудшает их генофонд. Подобный «черный список» локальных воздействий человека и ответной асимметричной реакции природы бесконечен.

Природа на любое несогласованное с ней воздействие человека ставит перед ним все новые и более сложные проблемы. Игнорирование человеком целостного диалектического характера природы

приводит к отрицательным последствиям как для природы, так и для общества. Об этом в свое время прозорливо писал Ф. Энгельс: «Не будем, однако, слишком обольщаться нашими победами над природой. За каждую такую победу она нам мстит. Каждая из этих побед имеет, правда, в первую очередь те последствия, на которые мы рассчитывали, но во вторую и третью очередь совсем другие, непредвиденные последствия, которые очень часто уничтожают последствия первых»<sup>1</sup>.

Серьезные пробелы в уровне культуры, игнорирование поколениями людей закономерностей и особенностей живого мира, к сожалению, печальная реальность и сегодняшнего дня. Горьким свидетельством тому, как упорно человечество не желает учиться на собственных ошибках, могут служить наши обмелевшие после вырубки лесов реки, засоленные в итоге неграмотного орошения и в результате непригодные для земледелия поля, высохшие моря (Аральское) и др. Вовсе не кажется преувеличением высказывание Ж. Дорста, сравнившего человечество на Земле с червяком в плоде.

Особенно отрицательным как для природы, так и для общества становится бесцеремонное вмешательство человека в окружающую среду в наши дни, ибо последствия этого вмешательства из-за высокого уровня развития производительных сил зачастую носят уже планетарный характер и порождают глобальные экологические проблемы.

#### 8.5.2. Экология. Глобальные экологические проблемы и пути выхода

Под *экологией* понимается наука о взаимоотношениях живых организмов с окружающей средой. Термин «экология» впервые употребил немецкий биолог Э. Геккель в 1866 г. Ученый полагал, что новая наука будет заниматься только изучением взаимоотношений животных и растений со средой их обитания. Однако, говоря сегодня о проблемах экологии (этот термин прочно вошел в нашу жизнь в 70-х годах XX в.), мы фактически говорим о *социальной экологии* — науке, изучающей проблемы взаимодействия общества и окружающей среды, а также практические вопросы ее охраны.

В настоящее время экологическую ситуацию в мире можно охарактеризовать как близкую к критической. Первая Конференция ООН по окружающей среде в 1972 г. официально констати-

<sup>1</sup> Маркс К., Энгельс Ф. Соч. — Т. 20. — С. 495.

ровала наличие на Земле глобального экологического кризиса всей биосферы.

В настоящее время налицо уже не локальные (региональные), а *глобальные* (т.е. всемирные) *экологические проблемы*. Вот некоторые из них: 1) уничтожены и продолжают уничтожаться тысячи видов растений и животных; в значительной мере истреблен лесной покров планеты; 2) стремительно сокращается имеющийся запас полезных ископаемых; 3) мировой океан не только истощается в результате уничтожения живых организмов, но и перестает уже быть регулятором природных процессов; 4) вода и атмосфера во многих местах загрязнены до предельно допустимых размеров, а чистый воздух становится дефицитом; 5) на Земле уже невозможно обнаружить ни одного квадратного метра поверхности, где бы не находились искусственно созданные человеком элементы; 6) парниковый эффект (повышение средней температуры поверхности Земли) из-за неконтролируемого выброса обществом огромного количества газов, аэрозолей.

С началом космических полетов проблемы экологии начинают перемещаться в открытое космическое пространство. Неутилизированные отходы от космической деятельности человека накапливаются в космосе, и их утилизация постепенно становится все более острой проблемой. Даже на Луне американскими астронавтами были обнаружены многочисленные обломки и остатки от искусственных спутников Земли, посланных в свое время человечеством на эту планету. Можно говорить уже о нарождающейся проблеме космической экологии. Не решена проблема возможного влияния многочисленных космических полетов на появление крайне опасных озоновых дыр в атмосфере Земли.

Возникла и еще одна неведомая ранее проблема — *экология и здоровье человека*. Активно воздействуя на природу, продукты жизнедеятельности человека и производства самым отрицательным образом сказываются и на здоровье самого человечества. Загрязнение атмосферы, гидросферы и почвы привело к росту и изменению структуры человеческих заболеваний. Возникают новые болезни, принесенные цивилизацией: аллергические, лучевые, токсические. Происходят генетические изменения в организме. В связи с крайне неблагоприятной экологической ситуацией в крупных промышленных городах резко увеличилось число заболеваний верхних дыхательных путей. Сверхвысокий ритм жизни и информационные перегрузки привели к скачку сердечно-сосудистых, нервно-психических, онкологических и иных заболеваний.

Становится совершенно очевидной пагубность потребительского отношения человека к природе лишь как к объекту бесконечного получения определенных богатств и благ. Для человечества становится жизненно необходимым изменение самой философии отношения к природе и в конечном счете к самому себе.

Каковы же *пути решения экологических проблем*? Прежде всего, следует перейти от потребительского, технократического подхода к природе к поиску **гармонии** с ней. Для этого, в частности, необходим целый ряд целенаправленных мер по экологизации производства: природосберегающие технологии и производства, обязательная экологическая экспертиза новых проектов, а в идеале — создание безотходных технологий замкнутого цикла, безвредных как для природы, так и для здоровья самого человека. Необходим неумолимый жесткий контроль за производством продуктов питания, что уже осуществляется во многих цивилизованных странах.

Кроме того, нужно постоянно заботиться о поддержании динамического равновесия между природой и человеком. Следует не только брать у природы, но и отдавать ей (посадки лесов, рыборазведение, организация национальных парков, заповедников и т.п.). Эту базу необходимо сберечь и развивать.

Ощутимый эффект все перечисленные и другие меры могут дать лишь при условии объединения усилий всех стран для спасения природы. Первая попытка такого международного объединения состоялась еще в начале XX в. Тогда в ноябре 1913 г. в Швейцарии собралось первое международное совещание по вопросам охраны природы с участием представителей 18 крупнейших государств мира. Ныне межгосударственные формы сотрудничества выходят на качественно новый уровень. Заключаются международные конвенции по охране окружающей среды, осуществляются самые различные совместные разработки и программы. Активно изучается деятельность так называемых «зеленых» (общественных организаций по защите окружающей среды, например «Гринпис»). Экологический интернационал Зеленого Креста и Зеленого Полумесяца в настоящее время предлагает программу по решению проблемы «озоновых дыр» в атмосфере Земли. Следует, однако, признать, что из-за весьма различного уровня социально-политического развития государств мира международное сотрудничество в экологической сфере еще весьма далеко от желаемого и необходимого.



Другим направлением улучшения взаимоотношений человека и природы является разумное самоограничение в расходовании природных ресурсов, особенно энергетических источников, имеющих для жизни человечества важнейшее значение. Подсчеты международных экспертов показывают, что если исходить из современного уровня потребления, то запасов угля хватит еще на 430 лет, нефти — на 35 лет, природного газа — на 50 лет. Срок, особенно по запасам нефти, не такой уж и большой. В связи с этим необходимы разумные структурные изменения в мировом энергобалансе в сторону расширения применения атомной энергии, а также поиск новых, эффективных, но в то же время максимально безопасных и безвредных для природы и самого человека источников энергии.

Еще одним очень важным направлением решения экологической проблемы является формирование в обществе *экологического сознания*, т.е. понимания природы как другого существа, над которым нельзя властвовать без ущерба для себя. Экологическое обучение и воспитание в обществе должны быть поставлены на государственный уровень и проводиться с раннего детства.

С большим трудом, с мучительными ошибками человечество постепенно все больше начинает осознавать необходимость перехода от потребительского отношения к природе к необходимости гармонии с ней.

### Вопросы для самоконтроля

1. Чем отличаются друг от друга понятия «живое вещество», «биоценоз», «биогеоценоз», «биосфера»?
2. Каков характер эволюции биосферы? В чем сущность учения В.И. Вернадского о биосфере и ноосфере?
3. Что объединяет концепции географического детерминизма? Что рационально в этих учениях, а что преувеличено?
4. Каково взаимоотношение и отличие друг от друга понятий «природа», «географическая среда», «окружающая среда»?
5. Что такое техносфера? Какова ее роль в эволюции биосферы?
6. В чем выражается взаимовлияние космоса и Земли? Что характерного подметили в нем представители русского космизма?
7. Проанализируйте противоречивый характер взаимоотношений между природой и человеком.
8. Раскройте содержание понятий «экология» и «социальная экология»?

9. Каково содержание и в чем причины глобальных экологических проблем современности? Каковы пути их решения? Назовите и охарактеризуйте особенности экологической проблемы в современной России.

### Библиографический список

1. *Вернадский В.И.* Философские мысли натуралиста. — М.: Наука, 1988.
2. *Гиренок Ф.И.* Экология, цивилизация, ноосфера. — М.: Наука, 1987.
3. *Глобальная экологическая проблема.* — М.: Прогресс, 1988.
4. *Глобальные проблемы и общечеловеческие ценности.* — М.: Прогресс, 1990.
5. *Гумилев Л.Н.* Этногенез и биосфера Земли. — М.: Танаис ДИ-ДИК, 1994.
6. *Казначеев В.П.* Учение В.И. Вернадского о биосфере и ноосфере. — Новосибирск: Наука, 1989.
7. *Моисеев Н.Н.* Современный антропогенез и цивилизационные разломы. Эколого-политологический анализ // Вопросы философии. - 1995. — № 1.
8. *Моисеев Н.Н.* Человек и биосфера. — М.: Молодая гвардия, 1985.
9. *Моисеев Н.Н.* Человек и ноосфера. — М.: Молодая гвардия, 1990.
10. *Моисеев Н.Н.* Универсальный эволюционизм // Вопросы философии. — 1991. — № 3.
11. *Небел Б.* Наука об окружающей среде: Как устроен мир: В 2 т. - М.: Мир, 1993.
12. *Русский космизм: Антология философской мысли / Сост. С.Г. Семенова, А.Г. Гачева.* — М.: Педагогика-Пресс, 1993.
13. *Федоров Н.Ф.* Сочинения. — М.: Мысль, 1982.
14. *Филатов В.П.* Живой космос: человек между силами земли и неба // Вопросы философии. - 1994. — № 2.
15. *Циолковский К.Э.* Грезы о Земле и небе. — Тула: Приокское книжное изд-во, 1986.
16. *Циолковский К.Э.* Очерки о Вселенной. — М.: Паимс, 1992.
17. *Чижевский А.Л.* Земное эхо солнечных бурь. — 2-е изд. — М.: Мысль, 1976.
18. *Чижевский А.Л.* Космический пульс жизни. — М.: Мысль, 1995.
19. *Чижевский А.Л.* Физические факторы исторического процесса. — Калуга, 1924. — (Репринт, изд., 1994).
20. *Экологические уроки прошлого и современность.* — Л.: Наука, 1991.

## Глава 9

# ЧЕЛОВЕК КАК ПРЕДМЕТ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ

Все рассмотренные в настоящей работе вопросы так или иначе связаны с человеком, являющимся венцом творения природы. Ведь именно человек — субъект и носитель культуры, именно он интегрирует и замыкает в себе все формы и уровни организации материи, будучи одновременно существом и биологическим, и социальным, а главное — обладающим разумом — высшим результатом развития мира. Для понимания сущности человека требуется комплексный подход, который может быть выработан только на совокупной основе различных наук. В настоящей главе рассматриваются вопросы, которые помогут раскрыть тему человека в контексте изучаемого курса.

### 9.1. Человек — дитя Земли

Человек имеет не только биологические предпосылки в лице высокоразвитых животных — своих предшественников. Вся природа в целом представляет собой необходимую предпосылку для генезиса человека. Биологическое, таким образом, выступает лишь непосредственной предпосылкой в общей системе: Вселенная — Земля — Человек. Как уже отмечалось, развитию подобного взгляда способствовали исследования многих ученых, в том числе К.Э. Циолковского, В.И. Вернадского, П. Тейяра де Шардена, Н.И. Вавилова, А.Л. Чижевского и др. В частности, один из основателей гелиобиологии А.Л. Чижевский убедительно доказал влияние солнечного излучения на организм животных и человека.

Если попытаться определить место человечества в истории Земли, то можно констатировать, что человек на Земле — существо еще очень молодое. Известный датский этнограф *Й. Бьерре* пишет, что если бы мы могли увидеть историю Земли, втиснутую в рамки одного года, то получилось бы примерно следующее: «В ноябре впервые появляется жизнь — амёбы, ящеры, грибы. В середине декабря появляются гигантские животные, а за четверть часа до Нового года, т.е. примерно в 23.45 в новогоднюю ночь, на сцену выходит человек. Вся наша эра занимает только самую по-

следнюю минуту уходящего года»<sup>1</sup>. Еще более короткий период существования *homo sapiens* на Земле обозначает не менее известный ученый П. Тейяр де Шарден: «Тридцать тысяч лет. Длительный период в масштабе нашей жизни. Одна секунда для эволюции»<sup>2</sup>.

Даже если мы возьмем только развитие биосферы, то и в этом случае история человечества займет лишь очень небольшой отрезок времени. Действительно, история биосферы представляет собой чередование целого ряда **этапов эволюции**, каждый из которых являл все более сложные формы развития жизни. И только в конце этого развития появляются человек и общество.

Человек, человеческий разум и общество — вершина естественного развития Земли и ее биосферы. Со всей определенностью можно сказать, что человек — дитя Земли. В истории Земли были разные периоды. С точки зрения места в ее истории человека и человечества их можно разделить следующим образом: 1) период чисто геологической эволюции, когда на Земле еще не было жизни; 2) период геологобиологической эволюции, на последней стадии которого происходит формирование антропосоциогенеза; 3) период духовной эволюции, сфера разума. Это качественно новая эпоха в эволюции Земли. Она характеризуется развитием разума и переходом от биосферы к ноосфере — сфере взаимодействия природы и общества, в пределах которой разумная человеческая деятельность становится определяющим фактором эволюции.

Большой вклад в такое понимание естественно-научной картины мира и места человека в истории Земли внес *П. Тейяр де Шарден*. Согласно ему, в ходе развития Вселенной на Земле естественным «скачкообразным образом» совершился переход от неживого к живому, возникла биосфера. Ее эволюция в свою очередь привела к возникновению человека.

Таким образом, еще раз подчеркнем, человек — дитя Земли. Но речь идет не только о человеке как сугубо биологическом виде. Имеется в виду гораздо большее. Вместе с человеком появляются разум, мысль, сознание. Разум является уже принципиально новым явлением по сравнению со всем тем, что существовало в предшествующей истории. По мнению Тейяра де Шардена, возникновение мысли — явление, которое знаменует собой «трансформацию, затрагивающую состояние всей планеты».

<sup>1</sup> Бьерре Й. Затерянный мир Калахари. — М.: Прогресс, 1963. — С. 21.

<sup>2</sup> Тейяр де Шарден П. Феномен человека. — М.: Наука, 1987. — С. 162.

Подобная позиция отражена и во взглядах В.И. Вернадского, который писал, что человек не является случайным, независимым от окружающего мира существом. По мнению ученого, он есть часть природы и представляет собой неизбежное проявление закономерного природного процесса. В ходе эволюции совершенно естественно формировался мозг, который и стал материальной основой разума. Его элементы имеют уже высшие животные. Но кульминационная точка — разум человека, его «научная мысль», которая в соединении с трудовой деятельностью является основной силой, ведущей к преобразованию биосферы в ноосферу.

Постоянно подчеркивая необходимый и всеобщий характер эволюции «природы, космоса или мировой реальности», Вернадский обращает особое внимание на нужность учета в теории и практике того факта, что **«эволюция видов переходит в эволюцию биосферы»**. Развивая дальше свою мысль, он пишет: «Эволюционный процесс получает при этом особое геологическое значение благодаря тому, что он создал новую геологическую силу — научную мысль социального человечества. Мы как раз переживаем ее яркое вхождение в геологическую историю планеты. В последние тысячелетия наблюдается интенсивный рост влияния одного вида живого вещества — цивилизованного человечества — на изменение биосферы. Под влиянием научной мысли и человеческого труда биосфера переходит в новое состояние — в **ноосферу**»<sup>1</sup>.

С учетом всего сказанного хотелось бы обратить внимание на следующие важные положения, которые роднят Тейяра де Шардена и В.И. Вернадского. Прежде всего, положение о том, что появление разума (Тейяр де Шарден), научной мысли (Вернадский) в сочетании с трудовой деятельностью человека ведет к превращению биосферы в ноосферу. Таким образом, не только эволюция Земли и биосферы приводит к возникновению человека, но и появление человека и его совершенствование в свою очередь влияют на развитие Земли и биосферы. И в этом мы все более и более убеждаемся на практике. Правда, что особенно печально, часто с практикой связано не одно лишь сохранение биосферы, а и ее разрушение.

Следующий общий для названных ученых вывод состоит в том, что для своего дальнейшего существования люди должны мыслить и действовать не как изолированные индивиды и не в рамках отдельных социальных групп и даже государств, а в глобальном масштабе.

штабе всей Земли. Без этого невозможно дальнейшее существование человека на нашей планете. «Человек впервые реально понял, — писал В.И. Вернадский, — что он житель *планеты* и может — должен — и мыслить, и действовать в новом аспекте, не только в аспекте отдельной личности, семьи или рода, государств или их союзов, но и в *планетном аспекте*. Он, как и все живое, может мыслить и действовать в планетном аспекте только в области жизни — в *биосфере*, в определенной земной оболочке, с которой он неразрывно, закономерно связан и уйти из которой он не может. Его существование есть ее функция. Он несет ее с собой всюду. И он ее неизбежно, закономерно, непрерывно изменяет»<sup>1</sup>.

Рассматривая вопрос о месте человечества в истории Земли, мы обязательно сталкиваемся с проблемой, касающейся *будущей судьбы человека как вида* на этой планете. На данном уровне развития научного знания, видимо, она не может быть решена однозначно. «Единственное определенное утверждение о будущем нашего вида состоит в том, что его существование конечно. Из всех когда-либо существовавших видов 99,999% исчезло. Среднее время существования рода плотоядных — только 10 млн лет, а среднее время существования вида гораздо короче. Реально жизнь на Земле уже наполовину в прошлом; она началась, судя по ископаемым, около 3 млрд лет назад, а Солнце примерно через 4 млрд лет превратится в красный гигант и поглотит в своем огне жизнь на Земле, а в конечном счете и саму Землю»<sup>2</sup>.

Спрашивается, как же относиться к этому далеко не утешительному для человечества утверждению? Думается, что впадать в пессимизм все-таки рановато. *Во-первых*, потому что у человечества, как пишет и сам автор процитированной книги, остается в запасе еще достаточно времени, чтобы найти выход из этой не очень приятной ситуации. И, *во-вторых*, время, оставшееся до того периода, когда Солнце, превратившись в красный гигант, поглотит жизнь, — это время развития *собственно человеческой жизни*. История *homo sapiens* показала, что человеческий разум и деятельность не имеют предела совершенствования и развития. А ведь от начала неолитической революции, когда произошел переход от собирательства к производящему хозяйству, от времени образования города прошло не более 10 тыс. лет. За данный период произошли

<sup>1</sup> Вернадский В.И. Указ. соч. С. 24.

<sup>2</sup> Левонтин Р. Человеческая индивидуальность: наследственность и среда. — М.: Протесе, 1993. — С. 200.

революционные изменения в сознании и деятельности людей. Эти изменения можно сравнить с тем скачком в эволюции, который привел благодаря развитию центральной нервной системы человека, его рук и мозга к освобождению человечества от биологических ограничений, присущих нашим животным предкам.

Развитие разума, деятельности, социальной организации жизни на Земле, несомненно, приведут к тому, что человечество так или иначе решит проблему собственного выживания. Именно такой, оптимистический взгляд на рассматриваемую проблему присущ многим выдающимся естествоиспытателям и мыслителям. К.Э. Циолковский, например, утверждая, что Земля — это «колыбель человечества», вместе с тем был энтузиастом и идеологом космического расселения людей не только в Солнечной системе, но и в других звездных мирах. Подобной точки зрения придерживался и В.И. Вернадский. Он, в частности, считал «более чем вероятным» существование жизни не только на Земле, но и на других планетах и допускал, что «земная и даже планетная жизнь есть частный случай проявления жизни»<sup>1</sup>.

Эта мысль великого русского ученого приобрела особое значение в связи с открытием, сделанным в 1996 г. американскими исследователями. В частности, на основании изучения метеорита, имеющего марсианское происхождение и упавшего 13 тыс. лет назад в Сибири, ими был сделан вывод о том, что на Марсе в примитивных формах существовала жизнь. Это открытие примечательно не только само по себе, а и в связи с теми выводами, которые из него вытекают. Так, если на «красной планете» нашей Галактики существовала элементарная жизнь, то вполне допустимо, что она существует, причем в развитых формах, и в других галактиках. Далее из сделанного открытия следует, что земляне вполне могут ожидать встречи с представителями иных цивилизаций. И не такая уж фантастическая это перспектива.

Однако нам, живущим на этой планете сегодня, следует постоянно иметь в виду, что перед человечеством, кроме проблемы будущего, стоит и другая, гораздо более актуальная и сугубо земная задача — сохранение существующей биосферы и создание адекватной ей ноосферы. А для этого необходимо, чтобы возникший в процессе эволюции человек осознал в наивысшей степени свою ответственность за Землю и космос. Между тем состояние нашей планеты на сегодняшний день таково, что оно внушает уже не

*Вернадский В.И. Указ. соч. С. 113.*

только тревогу, но и страх за будущее. И повинны в этом прежде всего человек и его деятельность.

## 9.2. Проблема антропогенеза

Человек — сложная целостная система, которая в свою очередь является компонентом более сложных систем — биологической и социальной. Это обусловлено тем, что он является существом как биологическим, так и социальным. Одной стороной своего существования человек принадлежит природе, другой — социальному миру. А в целом он является предметом изучения различных наук. В нашем случае речь пойдет о том аспекте, который связан с естественно-научным познанием человека.

Первый вопрос, на который следует ответить, заключается в том, как биологический организм, принадлежащий к типу хордовых, подтипу позвоночных, классу млекопитающих, отряду приматов, семейству гоминид, превращается в человека — существо не только биологическое, но и социальное, в носителя культуры. В этом и состоит суть проблемы антропогенеза. Причем термин «проблема» здесь как нельзя более кстати, ибо перед наукой стоит действительно актуальная задача, требующая решения.

Сразу оговоримся: мы оставляем в стороне различного рода мистические и фантастические концепции объяснения происхождения человека и будем рассматривать научное решение этого вопроса, опирающееся на современное естествознание, хотя в данном случае антропогенез в нынешней научной картине мира предстает как процесс со многими неизвестными. Это объясняется тем, что, по словам блестящего, уже известного нам философа, биолога, палеонтолога и антрополога П. Тейяра де Шардена, человек является «осью и вершиной эволюции» мира и «расшифровать человека, значит, в сущности, попытаться узнать, как образовался мир и как он должен продолжать образовываться»<sup>1</sup>.

До XIX в. в европейской мысли господствовала теистическая антропологическая концепция, согласно которой мир появился в результате акта божественного творения по принципу: «И сказал Бог: да будет... и стало...» Это же относится и к акту творения человека. В Библии сказано: «И сказал Бог: сотворим человека по образу Нашему, по подобию Нашему... И сотворил Бог человека

*Тейяр де Шарден П. Указ. соч. С. 221.*



по образу Своему, по образу Божию сотворил его; мужчину и женщину сотворил их» (Быт. I, 26, 27). Согласно данной концепции, мир не имеет развития в истории. Прошлое и будущее являются точно такими же, как настоящее. Это полностью относится и к человеку. Мир появился потому, что так сказал Бог. Вот единственная причина его сотворения. Таким образом, в приведенной концепции отсутствует то главное, что делает эту теорию научной, — объяснение естественных причин и закономерностей появления и развития мира и человека.

Интенсивное научное осмысление проблемы антропогенеза началось в XIX в. И главное достижение в этой области было связано с утверждением **эволюционной теории**. Так, уже в 1796 г. дед знаменитого Ч. Дарвина, английский врач и натуралист Э. *Дарвин* опубликовал теорию эволюции жизни в виде эпической поэмы «Зоономия». В ней в натурфилософской форме он развивал представления об эволюции животных под влиянием внешней среды.

Значительный вклад в утверждение эволюционизма внес и предшественник Ч. Дарвина французский естествоиспытатель Ж.Б. *Ламарк*. Он создал достаточно целостную концепцию эволюции живой природы, согласно которой виды животных и растений постоянно изменяются, усложняясь в своей организации в результате влияния внешней среды и некоего внутреннего стремления всех организмов к усовершенствованию. Ламарк провозгласил принцип эволюции всеобщим законом живой природы, хотя и не вскрыл ее подлинных причин. Одновременно с немецким ученым Г. Р. *Травиранусом* он ввел термин «биология».

Таковы были естественно-научные предпосылки возникновения эволюционной теории Ч. Дарвина, опубликовавшего в 1859 г. свой знаменитый труд «Происхождение видов путем естественного отбора». В этой работе на основе обобщения результатов собственных наблюдений и достижений биологии и селекционной практики он вскрыл основные факторы и причины эволюции органического мира. В 1871 г. в книге «Происхождение человека и половой отбор» Ч. Дарвин выдвинул гипотезу о происхождении человека от обезьяноподобного предка.

Дарвин преодолел однолинейный детерминизм Ламарка и показал, что эволюция в органическом мире осуществляется в результате трех основных факторов: изменчивости, наследственности и естественного отбора. *Изменчивость* является основой образования новых признаков в строении и функциях организмов.

*Наследственность* закрепляет их. Под воздействием *естественного отбора* в процессе борьбы за существование устраняются организмы, которые не могут приспособиться к условиям жизни. Благодаря этому единому процессу организмы в результате эволюции накапливают все новые приспособительные признаки, что и ведет в конечном счете к образованию новых видов.

Таким образом, Дарвин установил *движущие силы эволюции органического мира* и объяснил естественно-научным путем процесс становления и развития биологических видов. Его теория дала *причинное* объяснение развития видов и тем самым изложила основы научной концепции эволюции. С тех пор стало ясно, что настоящее состояние биологических видов, в том числе и человека, обусловлено их прошлым, а будущее основано на настоящем. Дарвин показал, что нет ничего сверхъестественного в происхождении человека.

Однако разработав теорию естественного происхождения человека, он не включил в нее влияние *социального фактора* на его развитие. Кроме того, в теории Дарвина отсутствует качественное отличие ума человека от животного. Это во многом объясняется тем, что он не затрагивает *роли труда* в процессе антропогенеза.

Внимание на это было обращено в *трудовой теории антропогенеза*, защитником которой был, в частности, Ф. Энгельс. Представители данной теории считали, что труд не отменяет действие биологических законов, но преобразовывает характер действия естественного отбора. Труд в процессе становления развивает в человеке способность преобразовывать природу по своим меркам, а также способствует его собственному формированию. Сторонники данной теории именно с трудовой деятельностью связывают развитие руки, речи, мозга, мышления, сотрудничества людей и сплочения их в социальные коллективы.

Нет сомнения, что возникновение труда и его развитие действительно оказали огромное влияние на антропосоциогенез. Причем важным моментом является то, что любой труд связан с изготовлением *орудий труда*, в которых закрепляются социальный опыт человека, его навыки, умения, способ мышления. Кроме того, орудия труда являются и основным способом передачи социального опыта, т.е. лежат в основе новой, *социальной формы наследования*, которую Дарвин не рассматривает.

Следовательно, становление человека и общества — процесс взаимосвязанный, процесс антропосоциогенеза, и главная роль в нем принадлежит трудовой деятельности. Хотя, как пишет, на-

пример, *М.И. Урысон*, «сама трудовая деятельность возникла в результате жесткого естественного отбора»<sup>1</sup>.

Новый аспект критики дарвиновской концепции возник на волне первых успехов генетики, зародившейся на рубеже XX в. Появилась **мутационная теория эволюции** нидерландского ученого *Хуго де Фриза*, согласно которой новые виды возникают **скачкообразно**, в результате крупных единичных **мутаций** в геномном наследственном аппарате (геноме). И это явление, по его мнению, никак не связано с естественным отбором, о котором писал Дарвин.

Критика дарвинизма с различных точек зрения была широко распространена в биологии до конца 20-х годов, когда произошел синтез классического дарвинизма с новейшими достижениями генетики, который получил название **синтетической теории эволюции**. Большую роль при этом сыграла *популяционная генетика*, основанная отечественными биологами С.С. Четвериковым и Н.В. Тимофеевым-Ресовским. Она изучает элементарные эволюционные процессы не в индивидуальном организме, а в популяциях животных и растений.

Синтетическая теория эволюции (или обновленный дарвинизм) приобрела широкое распространение среди биологов мира уже в 40-е годы, а в нашей стране — только в 70-е годы из-за деятельности небезызвестного Т.Д. Лысенко.

В западных странах сопротивление дарвинизму (и эволюционизму вообще) оказывали общественные круги, близкие к церкви. И по сей день там довольно широко распространен креационизм (точка зрения, согласно которой человек является венцом божественного творения), даже несмотря на то, что в 1950 г. папа Пий XII в специальной энциклике (послании к католикам) «Происхождение человека» согласился с правомочностью эволюционного взгляда на возникновение человеческого тела, хотя и подчеркнул, что душа человека создана богом.

Следует отметить, что споры вокруг эволюционной теории не утихают и сегодня. Так, в последние десятилетия подвергается критике сама синтетическая теория эволюции. Прежде всего это связано с распространением в биологии различных **сальтационистских** концепций, утверждающих скачкообразный характер развития жизни, в том числе и антропогенеза. Представители современного сальтационизма, используя новейшие достижения моле-

<sup>1</sup> *Урысон М.И.* Дарвин, Энгельс и некоторые проблемы антропосоциогенеза // Советская этнография. — 1978. — № 3. — С. 12.

кулярной биологии, биологии развития, палеонтологии и других наук, придают решающее значение в эволюции *случайным явлениям*. В основных положениях это течение близко *неокатастрофизму*, который также является достаточно популярным. Его представители полагают, что основное значение в смене форм жизни на Земле имеют массовые вымирания, обусловленные глобальными катастрофами.

На наш взгляд, указанные подходы в общем виде согласуются с *теорией самоорганизации систем*. В ее основе лежит принцип *самоорганизации* как движущей силы развития любых открытых неравновесных систем, т.е. систем, обменивающихся со средой веществом, энергией и информацией, которые переходят от одного качественного состояния к другому в результате скачкообразного процесса. Причем состояние системы после скачка, согласно данной теории, носит случайный характер. К таким системам относятся все биологические системы, включая человека. Разработка теории самоорганизации началась сравнительно недавно и связана прежде всего с таким направлением в науке, как синергетика.

С теорией самоорганизации согласуется и *эволюционная теория антропогенеза П. Тейяра де Шардена*, которую он изложил в своей работе «Феномен человека». С его точки зрения, переход к «феномену человека» определялся внутренними силами самого организма будущего *homo sapiens*. Находка синантропа, одним из открывателей которого был Тейяр, позволила заполнить важнейший пробел в ряду антропогенеза и показать, каким путем шло развитие от предчеловека к «человеку разумному»: увеличение и усложнение мозга, выпрямление лба, овладение огнем и орудиями.

По мнению Тейяра де Шардена, появление *homo sapiens* — это скачок в антропогенезе. «Человек, — пишет он, — вошел бесшумно... он шел столь тихо, что когда мы начинаем его замечать, по нестираемым следам каменных орудий, выдающих его присутствие, он уже покрывает весь Старый Свет — от Мыса Доброй Надежды до Пекина. Безусловно, он уже говорит и живет группами. Он уже добывает огонь»<sup>1</sup>. При этом автор делает весьма характерный вывод о том, что возникновение человека — это процесс коллективный, и «первым человеком» является и может быть только *множество* людей...»<sup>2</sup>. Заслуга Тейяра де Шардена состоит не только в том, что он как один из открывателей синантропа помог замк-

<sup>1</sup> Тейяр де Шарден П. Указ. соч. С. 151.

<sup>2</sup> Тейяр де Шарден П. Указ. соч. С. 151.

нуть цепь наших представлений об антропогенезе, найдя критическое, недостающее в ней звено между обезьяночеловеком и неандертальцем. Его заслуга заключается также в том, что он в рамках эволюционной концепции обосновал единство биологической и социальной природы человека. Если представить ближайший к *homo sapiens* ряд в общей цепи антропогенеза, то, с точки зрения Тейяра де Шардена, он будет иметь следующий вид: *австралопитек* — *питекантроп* — *синантроп* — *homo sapiens*.

А вся цепочка предшественников современного человека с точки зрения сегодняшнего естествознания будет выглядеть так: самый древний известный науке предок человека и высших обезьян — *раматитек* — жил на территории от Индии до Африки около 14 млн лет назад. Примерно 10 млн лет назад от него отделился предок орангутанга — *сивапитек*, который остался в Азии. Общий же предок гориллы, шимпанзе и человека, по-видимому, обосновался в Африке, поскольку именно там обнаружены древнейшие орудия труда (примерно 2,5 млн лет назад) и остатки жилищ (1,75 млн лет). В Африке найдены останки человека умелого — *зинджантропа*, жившего 2 млн лет назад. Он обладал уже такими чисто человеческими признаками, как прямохождение и заметная развитость кисти руки. При этом название «умелый» ему дано за умение изготавливать и применять первобытные каменные орудия труда. От человека умелого прослеживается связь с древнейшим человекообразным существом — *австралопитеком*, жившим от 4 до 2 млн лет назад. Далее развитие современного человека прослеживается более определенно: *питекантроп* (обитавший во временных рамках 1,9—0,65 млн лет назад), *синантроп* (400 тыс. лет назад) и *неандерталец* (ранняя форма *homo sapiens*), появившийся, по разным данным, от 30 до 40 тыс. лет назад<sup>1</sup>.

Необходимо отметить, что *антропогенез не следует представлять в виде линейного процесса*. В органической жизни (как, впрочем, и в социальной), видимо, вообще маловероятен строго линейный процесс развития и монофакторной детерминации эволюции. Поэтому, очевидно, следует прислушаться к мнению Р. Левонтина, концепция которого к тому же хорошо согласуется с теорией самоорганизации. «Все попытки доказать, — пишет он, — что тот или иной ископаемый является нашим прямым прародителем, отражают устаревшее представление об эволюции как о

<sup>1</sup> В последнее время появилась теория, согласно которой возраст *homo sapiens* составляет от 90 до 100 тыс. лет и даже более.

строго линейном процессе и о том, что все ископаемые формы должны составлять некую единую последовательность, соединяющую прошлое с настоящим»<sup>1</sup>.

На рис. 9.1, взятом из работы этого же автора<sup>2</sup>, изображено типичное высокоразветвленное дерево эволюции, показывающее, что в более раннее время существовало одновременно множество родственных видов, большинство из которых вымерло.

Говоря о нелинейности процесса антропогенеза, следует также иметь в виду (и это хорошо видно на рисунке), что эволюция осуществляется в процессе постоянного возникновения новых ответвлений, большая часть которых очень быстро исчезает. В

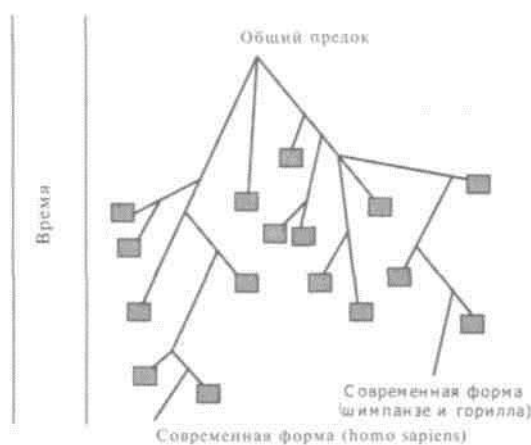


Рис. 9.1. «Дерево эволюции»

каждый период времени существует множество параллельных эволюционных линий, происходящих от общего предка.

Основная проблема в восстановлении эволюции человека состоит в том, что у нас нет близких родственников среди живущих ныне предков. Наши ближайшие, хотя и не очень близкие, в настоящее время живущие родственники — шимпанзе и горилла — были связаны с нами общим предком не менее 7 млн лет назад.

Такова общая теоретическая ситуация разработки проблемы антропогенеза на сегодняшний день. Не все в ней до конца выяснено и объяснено, не во всем ученые согласны между собой. Но в этом нет ничего удивительного, ибо мы имеем дело с вен-

<sup>1</sup> Левонтин Р. Указ. соч. С. 193.

<sup>2</sup> Там же.

цом творения природы — человеком. Важно подчеркнуть следующее: в науке можно считать доказанным тот факт, что человек — это продукт естественного развития природы. Своими корнями он уходит в биосферу Земли и является ее законнорожденным дитем.

### 9.3. Биологическое и социальное в историческом развитии человека

В настоящем разделе, теперь уже имея представление об антропогенезе, мы остановимся на рассмотрении собственного развития *homo sapiens* и его свойствах. И первый вопрос, который в связи с этим возникает, можно сформулировать так: а продолжается ли биологическая эволюция человека после возникновения 30—40 тыс. лет назад *homo sapiens*? Другими словами, как культурная организация жизни людей, включая способы производства, развитие трудовой деятельности, образ жизни и т.д., могла повлиять на биологическую эволюцию человека и влияла ли она на нее вообще?

Строго говоря, эволюция человека продолжается на всем протяжении его существования. Но она относится к **социальной стороне** жизни. Что же касается **биологической эволюции**, то с тех пор как человек выделился из животного мира, по крайней мере, она перестала играть решающую роль. Даже люди с ослабленным здоровьем благодаря успехам медицины могут принимать активное участие в жизни общества. Сила естественного отбора в социальном мире все более ослабевает, так как социальные институты, здравоохранение постоянно сглаживают влияние индивидуальной биологической изменчивости. Например, снижение в Европе уровня смертности от туберкулеза с 4000 на 1 млн человек в 1840 г. до 13 человек на тот же миллион в настоящее время свидетельствует о том, что отбор по сопротивляемости данной болезни, по существу, прекратился. Это же можно сказать и о многих других заболеваниях.

Сегодня наблюдается, с одной стороны, очень медленный темп генетических изменений, производимых отбором, и большое генетическое сходство между различными человеческими группами. С другой стороны, имеется огромное разнообразие культур и образов

жизней, очень быстрый рост социальных изменений, свидетельствующих о происходящей культурной эволюции человечества. Поэтому можно с уверенностью говорить о *ведущей роли культуры в эволюции homo sapiens*. Политические, экономические и социальные изменения во многих странах, обуславливающие улучшение жизни людей, прямо влияют на состояние их здоровья и, следовательно, на уменьшение зависимости человека от естественного отбора. Проще говоря, в современных условиях уменьшение или увеличение ассигнований на здравоохранение прямо влияет на тенденцию усиления или снижения роли естественного отбора. При этом важно отметить, что значение естественного отбора резко меняется в жизни человека и животных. Если у животных отбор — это главный фактор эволюции, то у человека его роль заключается в *сохранении генофонда, в сдерживании мутаций*, отрицательно влияющих на его здоровье.

Естественный отбор у человека происходит главным образом *на уровне зародышевых клеток*. В основном дети рождаются из здоровых в генетическом отношении клеток. Об этом свидетельствует тот факт, что крупные генетические нарушения в половых клетках родителей в подавляющем большинстве случаев обуславливают гибель оплодотворенных яйцеклеток и зародышей на ранних стадиях развития.

А меняются ли вместе с социальным обликом человека его биологическая природа, физический облик, умственные способности? Становятся ли новые поколения людей более развитыми в физическом и умственном плане?

Прежде всего коснемся *физического здоровья*. Очевидно, что его состояние за историю *homo sapiens* существенно улучшилось. Комплексным показателем может служить *увеличение средней продолжительности жизни населения*. Под влиянием социальных условий она возросла с 20—22 лет в древности до 30 лет в XVIII в. К началу XX в. в странах Западной Европы средняя продолжительность жизни была примерно 56 лет. Сегодня в этих странах она достигла 75—78 лет, т.е., по данным современной науки, ее уровень приближается к средней «нормальной» продолжительности жизни *homo sapiens* — 80—90 лет.

Теперь обратимся к вопросу о развитии *умственных способностей*. Один из создателей **евгеники** (теории о наследственном здоровье человека и путях его улучшения), английский психолог и антрополог *Ф. Гальтон* был убежден в том, что интеллект современ-



ного человека снижается. По его мнению, представители низших классов обладают более низким коэффициентом интеллектуальности — IQ<sup>1</sup>. В то же время именно они имеют большее число детей. Причем статистические данные, свидетельствовавшие о более высоком репродуктивном уровне людей с низким IQ, были широко распространены до сравнительно недавнего времени. На основании этих данных Гальтоном и некоторыми другими учеными делался вывод о том, что человеческий вид будет все более наполняться «худшими породами» людей и, следовательно, уменьшать свой IQ. Однако в начале 60-х годов вывод о том, что существует прямая зависимость между социальным положением, количеством детей и IQ, был признан ошибочным. И сегодня нельзя считать доказанным, что коэффициент интеллектуальности у людей обусловлен генетически<sup>2</sup>.

В настоящее время вопрос о том, становятся ли современные дети более интеллектуально развитыми, является дискуссионным. Пока нет данных, свидетельствующих о том, что рост интеллекта детей, на который обращают внимание некоторые исследователи, связан генетически с продолжающимся эволюционным развитием головного мозга. «Более вероятно, — пишет в связи с этим академик Л.П. Татаринов, — что рост интеллектуальных детей — следствие совершенствования системы воспитания и образования, прогресс которой, как мне кажется, в целом несколько недооценивается»<sup>3</sup>.

Подтверждением этого может служить и известный опыт воспитания и образования слепоглухонемых детей в специальной школе г. Сергиева Посада. Дети, которые родились такими или в раннем возрасте потеряли всякую связь с окружающим миром, за исключением возможности прикосновения, находились вначале на стадии развития животных. Но в результате специальной системы обучения они стали людьми, нормальными в умственном отношении, а некоторые из них закончили психологический факультет МГУ.

Кроме того, на сегодняшний день нет данных, позволяющих говорить об эволюции главного органа мышления — мозга. Косвенно о прекращении эволюции мозга свидетельствует тот факт, что его размеры у *homo sapiens* остаются неизменными на протя-

<sup>1</sup> IQ — аббревиатура от английских слов: intelligence — ум и quotient — коэффициент.

<sup>2</sup> Левонтин Р. Указ. соч. С. 201.

<sup>3</sup> Татаринов Л.П. Дарвинизм сегодня // Коммунист. — 1988. — № 13. — С. 69.

жении примерно 30—40 тыс. лет. А у наших предков они увеличивались постоянно, в течение всей эволюции. Так, у австралопитеков размер мозга составлял 500—600 см<sup>3</sup>, у питекантропов — до 900 см<sup>3</sup>, у синантропов — до 1000 см<sup>3</sup>. У современного человека средний размер мозга составляет 1400 см<sup>3</sup> у мужчин и 1270 — у женщин.

При этом у человека нет прямой зависимости между величиной мозга и индивидуальной одаренностью. Так, по имеющимся данным, довольно маленький размер мозга среди талантливых людей имел известный французский писатель А. Франс — не более 1000 см<sup>3</sup>. А самый большой объем мозга среди них имел И.С. Тургенев — 2012 см<sup>3</sup>. Это еще раз доказывает, что на основе различий в объеме мозга не следует делать каких-либо выводов об умственных способностях человека.

Современные биологи и антропологи полагают, что процесс биологической эволюции человека как вида, т.е. его видообразования, прекратился со времени появления *homo sapiens*. Прежде всего об этом свидетельствует тот факт, что в течение данного периода мозг человека не изменился, морфологическое изменение его завершилось. Для противоположной точки зрения, во всяком случае, нет достаточных оснований.

В связи с этим встает вопрос о том, какое же будущее ожидает человека в плане видообразования? Можно ли представить, например, всеобщую катастрофу, которая раздробит вид на мелкие группы и изолирует их друг от друга на десятки тысяч лет для формирования новых видов? Вероятнее всего, по мнению ученых, мы останемся единым видом, так как силы генетической связи, особенно миграции, и единство в направлении отбора все более возрастают. «Вероятность того, что человечество распадется на отдельные виды, — пишет Э. Майр, — становится все меньше и меньше по мере непрерывно происходящего совершенствования средств связи и транспорта. Внутренняя интегрированность генетической системы человека постоянно укрепляется»<sup>1</sup>.

Итак, развитие процесса антропогенеза завершается вместе с прекращением видообразования человека, что произошло 30—40 тыс. лет назад. С этого времени заканчивается и действие группового отбора как ведущего фактора эволюции человека. Отныне она связана с социальной стороной, и будущее человека зависит от состояния нашей культуры. В основе эволюции лежит

<sup>1</sup> Майр Э. Зоологический вид и эволюция. — М.: Прогресс, 1968. — С. 510.

**развитие интеллекта и целесообразной деятельности.** Необходимо отметить также, что с возникновением человека и общества **генетическая информация** утрачивает свое главенствующее значение в его жизнедеятельности. Она заменяется **социальной информацией**. А развитие последней «определяется уже не столько естественным отбором наиболее умелых и одаренных, сколько социальными факторами, которым подчиняется и общебиологический процесс»<sup>1</sup>.

При ответе на вопрос, какое же будущее ожидает человечество с точки зрения развития вида, иногда высказывается мнение, что все виды животных и растений постепенно вымрут вследствие деградации генома (генетической программы развития). По мнению большинства ученых, главная опасность состоит не в старении вида, а во все большем загрязнении биосферы различного рода отходами, повышении уровня радиации в связи с авариями, увеличении мутационной опасности химических загрязнителей и т.п. Достаточно отметить, что в России в настоящее время уровень рождаемости детей с генетическими отклонениями достиг 17%<sup>2</sup>. Все более увеличивается число людей, страдающих слабоумием (олигофренией), обусловленным генетически. Приведенные факты свидетельствуют о том, что главная опасность и угроза дальнейшему существованию человека связаны в первую очередь с недостатками и несовершенством нашей культуры.

#### 9.4. Биологическое и социальное в онтогенезе человека

В истории науки в вопросе о соотношении биологических и социальных факторов в **индивидуальном развитии человека**, или в его **онтогенезе**, встречаются самые различные точки зрения. Так, немецкий биолог Э. Геккель, много сделавший для утверждения учения Дарвина, полагал, что развитие человека и общества определяется главным образом биологическими факторами, а двигателем общественного развития и эволюции человека являются борьба за существование и естественный отбор. Поэтому возникновение социал-дарвинизма, стоящего как раз на подобной точке зрения, часто связывают именно с именем Геккеля.

<sup>1</sup> Югай Г.А. Общая теория жизни. — М.: Мысль, 1985. — С. 229.

<sup>2</sup> Морозова Г.Ф. Здоровье человека в свете экологии // Социологические исследования. — 1994. — № 11. — С. 3.

Выше уже упоминалось имя двоюродного брата Ч. Дарвина — Ф. Гальтона, который в 1869 г. впервые сформулировал принципы евгеники. Он предложил изучать влияния, которые могут улучшить наследственные качества (здоровье, умственные способности, одаренность) будущих поколений. При этом прогрессивные ученые ставили перед евгеникой гуманные цели. Однако ее идеи нередко использовались для оправдания расизма, как это произошло с фашистской расовой теорией. В современной науке многие проблемы евгеники, особенно борьба с наследственными заболеваниями, решаются в рамках медицинской генетики.

Гальтон в 1870 г. в книге «Наследственный гений» утверждал превосходство северной (нордической) расы людей (в том числе и умственное), а также белых над неграми. Он полагал, что представители превосходящей расы не должны вступать в брак с представителями отсталой.

В 1918 г. ученые П. Попенто и Р. Джонсон в книге «Прикладная евгеника», которая в ряде стран использовалась в качестве учебника по расизму, утверждали, что расовая неприязнь определяется биологическим механизмом, а негры являются неполноценной расой по сравнению с белыми.

После разгрома фашизма стали появляться работы, доказывающие, что смешение рас биологически не только не опасно, но даже благоприятно (например, книга Л. Данна и Т. Добжанского «Наследственность, расы, общество», 1946 г.). Большое значение имели также Заявления ЮНЕСКО в 1950 и 1951 гг., в которых утверждалось равенство всех рас и говорилось о том, что наука не располагает данными о различиях в интеллектуальных способностях разных рас, а межрасовые браки безопасны.

Однако и по сей день появляются работы, в которых говорится о генетических различиях между расами, о более низком IQ негров и т.п., т.е. делается вывод о том, что коэффициент умственных способностей определяется прежде всего наследственностью и расовой принадлежностью. В действительности самые серьезные и тщательные исследования показывают, что особенности генотипа проявляются не на расовом, а на индивидуальном уровне. У каждого человека генотип уникален<sup>1</sup>. А различия между IQ обусловлены не только наследственностью, но и средой. Когда известный негритянский общественный деятель Р. Иннис провел

<sup>1</sup> Исключение составляют только однояйцевые близнецы, которые имеют практически одинаковые генотипы.

изучение IQ у негров из развитых районов индустриального Севера США и у белых из отсталого сельскохозяйственного Юга, то обнаружилось, что более высокий коэффициент умственных способностей был у негров<sup>1</sup>. Имеются и другие подобные исследования, опровергающие различного рода расистские концепции.

В современной литературе существует два различных подхода к решению проблемы о роли социальных и биологических факторов в индивидуальном развитии человека. Одни авторы утверждают, что оно целиком обусловлено генами, абсолютизируя, таким образом, биологический фактор. Это направление называется *панбиологизм*. Вторая точка зрения состоит в том, что все люди рождаются с одинаковыми генетическими задатками, а главную роль в развитии их способностей играют воспитание и образование. Данная концепция получила название *пансоциологизм*.

Рассматривая эту проблему, следует иметь в виду, что в индивидуальном развитии человека различаются два периода — эмбриональный и постэмбриональный. Первый охватывает промежуток времени с момента оплодотворения женской яйцеклетки мужским сперматозоидом и до рождения ребенка, т.е. период внутриутробного развития человеческого эмбриона (зародыша). «В эмбриональный период, — пишет академик Н.П. Дубинин, — развитие организма происходит по жестко закрепленной генетической программе и при сравнительно слабом (через организм матери) влиянии окружающей физической и социальной среды»<sup>2</sup>. Уже на самой ранней стадии развития эмбриона начинается реализация генетической программы, полученной от родителей и закрепленной в хромосомах ДНК. При этом развитие человеческого эмбриона и эмбрионов других позвоночных очень сходно, особенно на ранних стадиях. А длительно сохраняющееся сходство эмбрионов человека и обезьян свидетельствует об их филогенетическом родстве и единстве происхождения.

Каждый человек является носителем специфического, индивидуального набора генов, вследствие чего он, как уже говорилось, генетически уникален. Свойства человека, как и других живых существ, во многом детерминированы генотипом, а их передача от поколения к поколению происходит на основе законов наследственности. Индивид наследует от родителей такие свойства, как телосложение, рост, массу, особенности скелета, цвет ко-

<sup>1</sup> Пехов А.П. Социальные проблемы генетики. — М.: Знание, 1975. — С. 30.

<sup>2</sup> Дубинин Н.П. Генетика и человек. — М., 1978. — С. 79.

жи, глаз и волос, химическую активность клеток. Многие также говорят о наследовании способности к вычислению в уме, склонности к тем или иным наукам и т.д.

На сегодняшний день господствующей точкой зрения можно считать ту, которая утверждает, **что наследуются не сами способности**, как таковые, а лишь их **задатки**, в большей или меньшей степени проявляющиеся в условиях среды. Генетическим материалом у человека, как и у других млекопитающих, является ДНК, которая находится в хромосомах. Хромосомы каждой клетки человека несут в себе несколько миллионов генов. Но генетические возможности, задатки реализуются только в том случае, если ребенок с раннего детства находится в общении с людьми, в соответствующей социальной среде. Если, например, у человека нет возможности заниматься музыкой, то его врожденные музыкальные задатки так и останутся неразвитыми. «Развиваясь на основе задатков, — писал известный психолог С.Л. Рубинштейн, — способности являются все же функцией не задатков самих по себе, а развития, в которое задатки входят как исходный момент, как предпосылка. Включаясь в развитие индивида, они сами развиваются, т.е. преобразуются и изменяются»<sup>1</sup>.

Генетический потенциал человека ограничен во времени, причем достаточно жестко. Если пропустить срок ранней социализации, он угаснет, не успев реализоваться. Ярким примером этого могут служить многочисленные случаи, когда младенцы силой обстоятельств попадали в джунгли и проводили среди зверей несколько лет. После возвращения их в человеческое сообщество они не могли уже в полной мере наверстать упущенное, овладеть речью, приобрести достаточно сложные навыки человеческой деятельности, у них плохо развивались психические функции человека. Это свидетельствует о том, что характерные черты человеческого поведения и деятельности приобретаются только через **социальное наследование**, через передачу социальной программы в процессе воспитания и обучения.

Для понимания роли наследственности и среды в онтогенезе человека важное значение имеют такие понятия, как «генотип» и «фенотип». **Генотип** — это наследственная основа организма, совокупность генов, локализованных в его хромосомах. Иными словами, это та генетическая конституция, которую организм получает

*Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии. — М., 1940. — С. 533—584.*

от своих родителей. **Фенотип** — совокупность всех свойств и признаков организма, сформировавшихся в процессе его индивидуального развития.

Фенотип определяется взаимодействием организма с условиями среды, в которых протекает его развитие. В отличие от генотипа фенотип изменяется в течение всей жизни организма. Таким образом, фенотип зависит от генотипа и среды. Одинаковые генотипы (у однояйцевых близнецов), оказавшись в различных средах, могут давать различные фенотипы. С учетом всех факторов воздействия фенотип человека можно представить состоящим из нескольких элементов. К ним относятся:

- биологические задатки, кодируемые в генах;
- среда (социальная и природная);
- деятельность индивида;
- ум (сознание, мышление)<sup>1</sup>.

Исходя из сложной структуры фенотипа человека, можно сказать, что предметом евгеники, о которой шла речь выше, является только один — первый из указанных элементов. Представители евгеники абсолютизируют именно его. В то же время социальные элементы фенотипа человека остаются вне их поля зрения. В этом состоит ограниченность позиции последователей данной теории.

Взаимодействие наследственности и среды в развитии человека имеет место на всем протяжении его жизни. Но особую важность оно приобретает в периоды формирования организма: эмбрионального, грудного, детского, подросткового и юношеского. Именно в это время наблюдается интенсивный процесс развития организма и формирования личности.

Наследственность определяет то, каким может стать организм, но развивается человек под одновременным влиянием обоих факторов — и наследственности, и среды. Сегодня становится общепризнанным, что адаптация человека осуществляется под влиянием двух **программ** наследственности: *биологической* и *социальной*. Все признаки и свойства любого индивида являются, таким образом, результатом взаимодействия его генотипа и среды<sup>2</sup>. Поэтому каждый человек есть и часть природы, и продукт общественного развития.

<sup>1</sup> Югай Г.А. Общая теория жизни. — М, 1985. — С. 237.

<sup>2</sup> Исключение составляют некоторые признаки, касающиеся биологии организма, которые не поддаются влиянию среды, например группа крови, отпечатки пальцев, структура самого генотипа.

С такой позицией сегодня согласно большинство ученых. Разногласие возникает тогда, когда речь заходит о роли наследственности и среды в детерминации умственных способностей человека. Н.П. Дубинин пишет: «Ученые пытались показать наследование умственных способностей и пришли к противоречивым результатам. Существует два мнения: первое — что умственные способности наследуются генетически и второе — что развитие умственных способностей определяется влиянием социальной среды»<sup>1</sup>.

Подобной точки зрения придерживается и академик АЛ. Баев. «Вообще вопрос о генетической предопределенности интеллекта человека и его творческих способностей, — пишет он, — не имеет однозначного с точки зрения генетики решения. Некоторые крупные ученые не без основания считают, что ее не существует вообще». Хотя Баев и не отрицает некоторого влияния наследственности на интеллект, при этом он подчеркивает, что осуществляется оно не непосредственно, а опосредованно. «Реализация записанной в ДНК наследственности в новом организме, — утверждает Баев, — осуществляется опосредованно. Ее молекула — только генеральный "чертеж". Определенные участки ее служат матрицей для "штамповки" — синтеза молекул того или иного белка, который уже определяет признаки организма: цвет глаз и волос, особенности строения тела, деятельности физиологических систем, в конечном счете — всей конституции и в какой-то мере интеллекта, характера... Есть такие особенности генома, которые предопределяют или могут предопределить какие-то преимущества, успех в творческой деятельности музыканта или художника, ученого или инженера, артиста или спортсмена». В конце концов А.А. Баев делает вывод, что «творческие способности человека, вероятно, предопределены многими генами, а кроме того, подвержены влиянию на их формирование и проявление социальных и вообще внешних условий»<sup>2</sup>.

В связи с вышеизложенным следует отметить, что точное определение самих умственных способностей также представляет собой довольно трудную задачу. Ведь интеллектуальные способности весьма разнообразны и своеобразны. Человек может быть гениальным шахматистом и плохим артистом (поэтом, математиком и т.д.), и наоборот. Кроме того, сама процедура применения тестов на определение IQ имеет недостатки, которые отмечают многие ученые. В частности, при определении IQ многое зависит от

<sup>1</sup> Дубинин Н.П. Генетика и человек. — М., 1978. — С. 32.

<sup>2</sup> Баев А.А. Надо ли раскрывать карты?//Правда. — 1990. — 14 января.



учета социальной среды, уровня и характера воспитания и образования испытуемых, их организованности, внимательности, собранности и даже темперамента. Более того, результаты тестирования зависят не только от испытуемых, но и от тестирующих — какие вопросы задаются, с какой целью, из какой области или деятельности и т.д. Так, если детям, воспитанным улицей, задать вопрос о том, как надо вести себя в обществе, а детей аристократов спросить, например, о кулачном бое, то, по всей вероятности, IQ и тех, и других будет невелик и во многом одинаков.

Таким образом, исчерпывающие сведения об умственных способностях людей с помощью IQ получить достаточно трудно. «Тем не менее, — отмечает А.П. Пехов, — большое количество независимых исследований, выполненных почти в 10 странах, свидетельствует о том, что индивидуальные различия в коэффициентах умственных способностей обусловлены как наследственностью, так и средой»<sup>1</sup>. При этом автор ссылается на исследования американских ученых, которые определяли IQ у однояйцевых близнецов, воспитываемых вместе и раздельно, т.е. в условиях одинаковой и разной среды. Оказалось, что у раздельно воспитываемых близнецов различия между коэффициентами были большими, чем у близнецов, живущих вместе. В связи с тем что генотип у однояйцевых близнецов идентичен, полученные результаты указывают на существенное влияние среды на умственные способности. То, что умственные способности определяются не только наследственностью, но и средой, подтверждается и другими исследованиями.

Говоря о биологическом наследовании человека, следует иметь в виду, что не только положительные задатки, но и умственная неполноценность часто обусловлены генотипом. Так, если один из однояйцевых близнецов, имеющих, как уже отмечалось, практически одинаковый генотип, заболевает шизофренией, то в 69% заболевает ею и второй. В случае слабоумия у одного в 97% этот недуг проявляется и у другого, тогда как у разнояйцевых близнецов — только в 37%. Высокий процент умственно отсталых людей рождается тогда, когда один или оба родителя неполноценны в этом отношении. При исследовании родословной детей с умственной отсталостью оказывалось, что даже в том случае, когда родители были совершенно нормальными, у них обнаруживались дяди или тети с подобными заболеваниями.

*Пехов А. П. Указ. соч. С. 43.*

### 9.5. Социобиология о природе человека

Хотя развитие человека во многом обусловлено биологически, не следует, однако, абсолютизировать это влияние. В связи с этим большой интерес вызывает такое современное течение, как **социобиология**, о которой и пойдет речь ниже.

Возникновение социобиологии связано с выходом в 1975 г. книги американского энтомолога *Э.О. Уилсона* «Социобиология: новый синтез». В рамках этой концепции ставится задача по-новому подойти к проблемам морали, свободы, агрессии, альтруизма, эгоизма и других качеств человека. Важнейшее место в ней отводится анализу возможностей и границ применения аналогий между поведением животных и человека. Первостепенное внимание при решении указанных проблем уделяется принципам и понятиям дарвинизма, в том числе и естественному отбору. Используется широкая экстраполяция выводов, полученных при изучении животных, на поведение человека. С точки зрения методологии, наблюдается **биологический** и **молекулярно-генетический редукционизм**: антропология сводится к биологии, а последняя — к молекулярной генетике.

По мнению социобиологов, принципиальные изменения в представлении о природе человека должна внести **теория генно-культурной коэволюции**. Суть ее состоит в утверждении того, что процессы органической (генной) и культурной эволюции человека происходят **совместно**. Гены и культура в этой эволюции неразрывно связаны между собой. Однако ведущая роль все же отводится генам. Они оказываются конечными причинами многих человеческих поступков. Поэтому человек выступает на самом деле прежде всего **объектом биологического знания**. Уилсон определяет задачу социобиологии как «изучение биологических основ всех форм социального поведения у всех животных, включая человека»<sup>1</sup>. Главные положения его теории сводятся к тому, что у человека не может быть «трансцендентальных» целей, возникших вне его биологической природы.

По мнению представителей теории геннокультурной коэволюции, весьма вероятно, что человек наследует моральные чувства по биологическим каналам. Так, происхождение запретов кровнородственных браков (инцест) усматривается в поведении животных, из этого и выводятся биологические основания моральных табу во-

<sup>1</sup> *Wilson E.O.* Introduction: What is sociobiology? // *Sociobiology and human nature*. Ed. by M.S. Gregory. - S-Fr., 1978. - P. 2.

обще. То же самое относится к агрессивности человека, которая якобы является неотъемлемой его чертой. Вот почему, скажем, война — это не что иное, как проявление внутривидовой агрессии. О характере социобиологических аналогий и изысканий можно судить, например, по объяснению человеческой любви — как поведенческого механизма, обеспечивающего оптимальную связь между удовлетворяющими друг друга партнерами. Дело доходит до того, что даже сознание человека рассматривается в качестве инструмента только для исполнения биологических функций. «Человеческое сознание, — пишет Уилсон, — является устройством для выживания и воспроизводства, а разум есть всего лишь один из инструментов для биологического воспроизводства»<sup>1</sup>.

Оценивая концепцию социобиологов, нельзя отрицать продуктивности и эвристической ценности идеи коэволюции. Но сразу же следует дистанцироваться от спекуляций на ней представителей современного социал-дарвинизма, расизма и евгеники.

**Коэволюция как взаимодействие биологического и социального в развитии человека и общества** действительно имеет место. Более того, следует особо подчеркнуть, что человек (и человечество) может развиваться только в единстве с природой, т.е. в рамках коэволюции. И то, что мы сегодня называем этим словом, было осмыслено и понято замечательным русским ученым В.И. Вернадским еще в начале XX в. Именно он впервые научно обосновал тесную взаимообусловленность человека (человечества) и природы, и прежде всего человека и биосферы.

Но главное заключается в том, в какой мере и до какого предела признаются влияние биологического на социальное и биологическая детерминация поведения человека. Биология, гены, конечно же, определяют поведение человека, он не может вырваться за пределы своей биологической природы, даже если бы очень захотел. Есть и эволюционная связь человека с животным, и определенные аналогии между их поведением. Другими словами, существуют *биологические основы социальности человека*.

Однако объяснять развитие и поведение человека преимущественно в терминах и рамках биологии, как это делают представители социобиологии, было бы неверно. На самом деле биологическое и социальное в человеке, как мы уже отмечали, находятся в тесной взаимосвязи. Младенец, попавший в условия существования животных, даже если и выживает физически при благоприятных обстоя-

<sup>1</sup> Wilson E.O. On human nature. — Cambridge, 1978. — P. 2.

тельствах, однако не станет человеком, во всяком случае полноценным. Для этого индивиду нужно пройти определенный период социализации. Нельзя не присоединиться к мнению о том, что «ребенок в момент рождения лишь кандидат в человека, но он не может им стать в изоляции: ему нужно *научиться* быть человеком в общении с людьми»<sup>1</sup>. Другими словами, *вне социальных условий одна природа еще не делает человека человеком.*

Еще один аспект влияния социального на биологическое в человеке состоит в том, что *биологическое в человеке осуществляется и удовлетворяется в социальной форме.* Природно-биологическая сторона существования человека опосредуется и «очеловечивается» социокультурными факторами. Это касается и удовлетворения таких сугубо биологических потребностей, как продолжение рода, еда, питье и т.д. Правда, следует отметить, что «очеловечивание» природы на практике не всегда означает ее облагораживание.

Порой индивид неадекватными действиями и поведением может наносить ущерб собственной природе, здоровью, как и все общество способно пагубно влиять на свою природную среду. Подобное влияние сегодня налицо и представляет собой важнейшую экологическую проблему. Решение ее связано с физическим выживанием и развитием человека.

Таким образом, при рассмотрении роли биологических и социальных факторов в развитии человека следует избегать крайностей как панбиологизма, так и пансоциологизма. В первом случае человек низводится до уровня животного, во втором предстает как *tabula rasa* (чистая доска), на которой среда пишет его развитие.

## 9.6. Социально-этические проблемы генной инженерии человека

Этические аспекты **генной инженерии** выражают частный, хотя и очень значимый вопрос, входящий в круг проблем, рассматриваемых **биоэтикой**. Последняя включает *этические регулятивы отношения к живым существам, в том числе и к человеку.* Как уже отмечалось, биоэтика сформировалась сравнительно недавно — в конце 60-х—начале 70-х годов. Ее возникновение обусловлено прежде всего достижениями медицины и ее техническим перевооружением. Достижения медицины определили успех таких ее направлений, как генная инженерия, трансплантация органов, био-

технология и т.д. А эти успехи, в свою очередь, обострили старые и вызвали новые моральные проблемы, с которыми сталкивается врач в общении с пациентом, его родственниками и даже со всем обществом.

Проблемы, о которых идет речь, возникли как неизбежность и часто не имеют однозначного решения. Они становятся очевидными, когда мы задаем следующие вопросы: с какого момента следует считать наступление смерти (каков ее основной критерий)? Допустима ли эфтаназия (легкая смерть)? Имеются ли пределы поддержания жизни смертельно больного человека и если да, то каковы они? С какого момента зародыш следует считать живым существом? Допустимо ли преждевременное прекращение беременности, убийство ли это живого существа? В одном ряду с этими вопросами находится и проблема генной инженерии человека. Ее можно сформулировать так: допустимо ли, с точки зрения моральных норм, хирургическое вмешательство в генотип человека?

Актуальность генной инженерии человека обнаруживается сразу, как только мы обратимся к необходимости лечения больных с наследственными болезнями, обусловленными геномом<sup>1</sup>. При этом особенно важна забота о будущих поколениях, которые не должны расплачиваться собственным здоровьем за недостатки и ущербность своего генома и генофонда сегодняшнего поколения.

Проблемы, связанные с генной инженерией, сегодня, без преувеличения, приобретают глобальный масштаб. Заболевания на генном уровне все чаще обусловлены развитием цивилизации. В настоящее время человечество пока не склонно отказаться от определенной части техники и технологий, несущих не только комфорт и материальные блага, но и деградацию естественной среды обитания людей. Поэтому в ближайшей перспективе будут иметь место побочные явления научно-технического прогресса, отрицательно влияющие на организм человека. Развитие атомной энергетики, получение синтезированных химических соединений, использование гербицидов в сельском хозяйстве и т.д. создают новую природную среду, которая очень часто, мягко говоря, не является идеальной для здоровья че-

<sup>1</sup> Термин «геном» означает совокупность генов организма. Первоначальный их носитель — половая клетка. Слияние двух половых клеток (материнской и отцовской) приводит к образованию зародышевой клетки, из которой развивается организм. В ней соединяются отцовские и материнские наследственные начала, определяется, какие черты родителей унаследует их потомок. Таким образом, геном содержит обобщенный план развития организма. Если речь идет о геноме человека, имеется в виду генетический план его развития.

ловека. Повышенная радиация и увеличение доли химических веществ в пище и атмосфере становятся факторами, вызывающими **мутации** у человека. Многие из них как раз и проявляются в виде наследственных болезней и аномалий.

Имеющиеся исследования свидетельствуют о том, что у современных поколений около 50% патологий обусловлены теми или иными нарушениями в структуре и функциях наследственного аппарата. Каждые пять новорожденных из ста имеют выраженные генетические дефекты, связанные с мутациями либо хромосом, либо генов.

Следует отметить, что генотипические факторы играют важную роль не только в появлении физических болезней, но также и в развитии отклонений в психической деятельности человека. Например, в результате проведенных исследований выяснилось, что около 50% усыновленных детей, родители которых были психически больны, даже попав с годовалого возраста в нормальную семью, в последующем страдали психическими заболеваниями. И наоборот, дети, родившиеся от нормальных родителей, попадая в условия психически больных семей, не отличались по частоте заболеваний от нормальной популяции. Имеются также данные о влиянии биологических факторов на предрасположенность к различного рода отклонениям от нормального поведения, в частности к правонарушениям<sup>1</sup>.

Необходимость исправления «ошибок природы», т.е. генной терапии наследственных болезней, выдвигает на первый план такую область молекулярной генетики, которую называют **генной (или генетической) инженерией**. *Генная инженерия — это раздел молекулярной биологии, прикладная молекулярная генетика, задачей которой является целенаправленное конструирование новых, не существующих в природе сочетаний генов при помощи генетических и биохимических методов.* Она основана на извлечении из клеток какого-либо организма гена или группы генов, соединении их с определенными молекулами нуклеиновых кислот и внедрении полученных гибридных молекул в клетки другого организма.

Генная инженерия, безусловно, открывает широкие просторы и множество путей решения проблем медицины, генетики, сельского хозяйства, микробиологической промышленности и т.д. С ее помощью можно целенаправленно манипулировать генетическим мате-

<sup>1</sup> *Генетика человека, ее философские и социально-этические проблемы.*

Материалы дискуссии // Вопросы философии. — 1970. — № 7. — С. 132—133.

риалом с целью создания новых или реконструкции старых генотипов. Имеющиеся достижения в этой области показывают перспективность генной терапии наследственных болезней.

Однако возникает законный вопрос о социально-этической оценке и значимости генной инженерии вообще и генной терапии человека в особенности. Спрашивается, где гарантии того, что генная терапия не будет использована во вред человеку, как это произошло со многими открытиями в области физики, химии и других наук. Иными словами, человечество столкнулось с дилеммой: затормозить прогресс или дать миру новые источники тревог.

На этот вопрос предлагаются различные ответы. Некоторые ученые, например академик Н.П. Дубинин, полагают, что надо вести борьбу за «охрану существующей наследственности человека» и не пытаться «заменить эту наследственность чем-то кажущимся в данное время лучшим»<sup>1</sup>. Он считает, что наследственность современного человека не нуждается в улучшении и оспаривает правомочность вмешательства в естественный процесс. Другие ученые, в частности А. Нейфах, призывают различать невежественное вмешательство в наследственность человека и катастрофическое по своим последствиям невмешательство<sup>2</sup>.

Возникает проблема, связанная и с тем, что генная терапия основана на введении в организм чужеродного генетического материала. А это означает непосредственное вмешательство в генотип человека. На данном основании некоторые авторы также выступают против генной инженерии.

Думается, что при существующем уровне развития генной инженерии большинство ученых не возьмут на себя смелость дать однозначный ответ на все возникающие вопросы. Вместе с тем, по всей вероятности, возражение против генной инженерии на том основании, что в организм человека вводится чужеродный материал, явно устарело. Достаточно привести в пример факты, доказывающие, скольким людям помогли операции по трансплантации органов, спасшие им жизнь. Эти операции воспринимаются сегодня как нормальное явление и не вызывают каких-либо серьезных возражений этического плана. Кроме того, в случае введения в организм генетического материала вместо аналогичного, но не справляющегося со своими функциями вообще не будет происхо-

<sup>1</sup> *Генетика человека, ее философские и социально-этические проблемы. Материалы дискуссии.* С. 110.

<sup>2</sup> Там же. С. 107.

доть изменение генома. И наконец, противникам генной инженерии следует иметь в виду, что любое лекарственное вещество, введенное в организм, является для него чужеродным телом и довольно часто сопровождается отрицательными последствиями.

На наш взгляд, люди, связывающие исследования генома человека с покушением на свободное развитие личности и выступающие в связи с этим за их приостановление, вольно или невольно допускают возможность ограничения процесса познания вообще. Но этого, в принципе, сделать нельзя. Новые знания, получаемые человеком, — это естественный фактор его собственной эволюции. Само познание, научные исследования не несут в себе ни добра, ни зла. Главное, в чьих руках (или в каких головах) они находятся. Открытие атома автоматически не влечет за собой угрозу атомной войны или Чернобыль.

Исследование молекулярного строения генома способствует раскрытию механизма индивидуального развития человеческого организма и ведет к более глубокому пониманию эволюции человека. Эти исследования открывают путь к решению практических задач, так как помогают вскрыть генную основу наследственных болезней и в итоге утверждают генную диагностику и терапию.

Противникам генной инженерии человека можно ответить, что в конце концов людей-роботов можно получить и без участия генетики. В большой степени этого можно добиться путем социально-политического, идеологического, педагогического и других форм манипулирования сознанием людей. Исторический опыт богат такими примерами. Вместе с тем история свидетельствует, что рано или поздно наука обязательно выходит за рамки любых запретов. Другое дело, что в использовании достижений науки должен действовать этический кодекс ученого, в данном случае — жесткие рамки биоэтики, понимание того, что главное — не навредить здоровью человека, не нанести вреда личности. Что касается России, то сегодня она серьезно отстает от передовых стран в области развития генетики. И отказ от исследования в этой области еще более усугубит положение.

Отметим также, что генная инженерия, открывая большие перспективы в лечении наследственных болезней, становится подлинно научной альтернативой евгенике. Ибо она не стремится вывести элитарную «породу» людей в противовес основной массе населения, а ставит своей задачей исправить недостатки природы, помочь избавиться человечество от наследственных недугов. Конечно,



при этом нельзя забывать, что ее успехи возможны только при **одновременном** улучшении и **социальных** условий жизнедеятельности человека. Лишь в условиях благоприятной природной и социальной среды можно стабилизировать геном и генофонд человека.

### 9.7. Бессознательное и сознательное в человеке

С вопросом биологического и социального тесно связана и проблема **бессознательного** и **сознательного** в человеке.

На протяжении длительного времени в науке и философии доминировал принцип антропологического рационализма: человек, мотивы его поведения и само бытие рассматривались только как проявление сознательной жизни. Этот взгляд нашел яркое воплощение в знаменитом высказывании французского ученого и философа Р. Декарта: «*Cogito, ergo sum*» («Мыслю, следовательно, существую»). Человек в данном случае выступал лишь как «человек разумный». Но начиная с Нового времени в учении о человеке все большее место занимает проблема **бессознательного**. Такие мыслители, как Лейбниц, Кант, Кьеркегор, Гартман, Шопенгауэр, Ницше, начали анализировать роль и значение психических процессов, не осознающихся человеком, с разных сторон.

Однако определяющее влияние на разработку этой проблемы оказал *З. Фрейд*, открывший целое направление в учении о человеке и утвердивший *бессознательное как важнейший фактор человеческого измерения и существования*. Он представлял бессознательное как могущественную силу, которая противостоит сознанию.

Согласно его концепции, психика человека состоит из трех пластов. Самый нижний и мощный пласт — «**Оно**» (id) — находится за пределами сознания. По своему объему он сравним с подводной частью айсберга. В нем сосредоточены различные биологические влечения и страсти, прежде всего сексуального характера, и вытесненные из сознания идеи. Затем следует сравнительно небольшой слой сознательного — это «**Я**» (Ego) человека. Верхний пласт человеческого духа — «**Сверх-я**» (**Super Ego**) — это идеалы и нормы общества, сфера долженствования и моральная цензура.

По Фрейду, личность, человеческое «**Я**» вынуждено постоянно терзаться и разрываться между, образно говоря, Сциллой и Харибдой — неосознанными влечениями и побуждениями «Оно» и нравственно-культурной цензурой «Сверх-Я». В итоге оказывается, что собственное «Я» — сознание человека — не является «хозяином в своем собственном доме». Именно сфера «Оно», всецело подчинен-

ная принципу удовольствия и наслаждения, оказывает решающее влияние на мысли, чувства и поступки человека. Поэтому сам человек — прежде всего существо, управляемое и движимое сексуальными устремлениями и сексуальной энергией (либидо).

Драматизм человеческого существования, по Фрейду, «усиливается тем, что среди бессознательных влечений имеется и *врожденная склонность к разрушению и агрессии*, которая находит свое предельное выражение в «*инстинкте смерти*», противостоящем «*инстинкту жизни*». Внутренний мир человека оказался, следовательно, еще и ареной борьбы между двумя этими влечениями. В конце концов Эрос и Танатос<sup>1</sup> рассматриваются Фрейдом как две наиболее могущественные силы, определяющие поведение человека.

Таким образом, фрейдовский человек получился сотканным из целого ряда противоречий между **биологическими** влечениями и **социально** обусловленными нормами, сознательным и бессознательным, инстинктом жизни и инстинктом смерти. Но в итоге биологическое бессознательное начало оказывается у него определяющим. Человек, по Фрейду, — это прежде всего эротическое существо, управляемое бессознательными инстинктами.

Проблема бессознательного интересовала и швейцарского психолога и культуролога *К. Г. Юнга*. Однако он выступил против трактовки человека как существа эротического и попытался более глубоко дифференцировать фрейдовское «Оно». В частности, Юнг выделил в нем, помимо «**личностного бессознательного**» как отражение в психике индивидуального опыта, еще и более глубокий слой — «**коллективное бессознательное**», которое является отражением опыта предшествующих поколений.

Содержание коллективного бессознательного составляют, по Юнгу, общечеловеческие первообразы — **архетипы** (например, образ матери-родины, народного героя, богатыря и т.д.). Совокупность архетипов образует опыт предшествующих поколений, который наследуется новыми. Архетипы лежат в основе мифов, сновидений, символики, художественного творчества<sup>2</sup>. Сущностное ядро личности составляет единство индивидуального и коллективного бессознательного, но основное значение имеет все-таки последнее. Человек, таким образом, — это прежде всего существо *ар-хетипное*.

<sup>1</sup> Эрос — в греческой мифологии бог любви, Танатос — олицетворение смерти.

<sup>2</sup> Юнг К. Г. Об архетипах коллективного бессознательного // Вопросы философии. - 1988. - № 1.

Проблема бессознательного и сознательного развивалась и другими представителями психоанализа — последователями Фрейда, которые уточняли и развивали его учение, внося в него свои коррективы. *А. Адлер* подверг критике учение Фрейда за его биологическую и эротическую детерминацию человека. По Адлеру, человек — не только биологическое, но и социальное существо, жизнедеятельность которого связана с сознательными интересами. Потому «бессознательное не противоречит сознанию»<sup>1</sup>, как это имеет место у Фрейда. Таким образом, Адлер в определенной степени уже *социологизирует бессознательное* и пытается снять противоречие между бессознательным и сознанием в рассмотрении человека.

Неофрейдистское видение бессознательного наблюдается и у австрийского психиатра *В. Райха*, и у американского социального психолога и социолога *К. Хорни*. Но если Райх вслед за Фрейдом *биологизирует бессознательное*, рассматривая человека вместе с тем как природно-социальное существо, то Хорни, подобно Адлеру, пытается *социологизировать бессознательное*, делая акцент на социокультурные условия бытия. Для Хорни человек — существо, стремящееся к *самореализации*.

Наиболее видным представителем неофрейдизма, или современного фрейдизма, является немецко-американский психолог и социолог *Э. Фромм*. Он выступил против биологизации бессознательного и подверг критике теорию Фрейда за провозглашенный им антагонизм между сущностью человека и культурой. Вместе с тем он отверг и социологизаторские трактовки человека. Фромм попытался соединить психоаналитические идеи Фрейда с марксистской концепцией человека и найти между ними некоторую середину. По собственному признанию, его точка зрения является «не биологической и не социальной»<sup>2</sup>.

Одним из наиболее важных факторов развития человека, полагает он, является противоречие, вытекающее из его двойственной **природы**: человек является частью **природы** и подчинен ее законам, но одновременно он и субъект, наделенный разумом, **существо социальное**. Это противоречие Фромм называет «экзистенциальной дихотомией». Она связана с тем, что из-за отсутствия сильных инстинктов, которые помогают в жизни животным, человек должен принимать решения, руководствуясь сознанием.

<sup>1</sup> Adler A. Superiority and social interest. — N.-Y., 1979. — P. 215.

<sup>2</sup> Fromm E. The sane society. — L., 1963. — P.14.

Но результаты при этом не всегда оказываются продуктивными, что порождает тревогу и беспокойство. Поэтому «цена, которую человек платит за сознание», — его неуверенность.

Человек, по Фромму, биологически неприспособленный индивид, следствием чего и является его социальное развитие. Но до конца развить свои социальные способности он тоже не может, ибо смертен. Поэтому человек — существо **«незавершенное и неполное»**, существование которого характеризуется внутренними противоречиями. Мотивы поведения человека исследуются Фроммом через призму этих противоречий.

Если говорить об общей характеристике бессознательного, то оно Фроммом социологизируется и экзистенциализируется. Однако в конце концов поведение человека оказывается обусловленным все-таки побуждениями и конфликтами в области бессознательного. В споре между Фрейдом и Марксом, отдавая должное заслугам последнего, Фромм все же склоняется к точке зрения первого, считая, что Маркс преувеличил роль социального и разумного в человеке.

Оценивая роль бессознательного в концепции Фрейда и его последователей, следует сказать, что сама постановка данной проблемы является несомненной заслугой Фрейда. Подход к человеку и его существованию через соотношение бессознательного и сознания внес новые моменты в науку и философское понимание проблемы. Однако у Фрейда наблюдается явная абсолютизация роли бессознательного. Выступив против абсолютизации роли сознания в жизнедеятельности человека, представители этого направления впали в другую крайность. Так, у Фрейда квинтэссенцией человека оказалось либидо (сексуальная энергия).

Впрочем, эволюция фрейдизма свидетельствует о том, что представители психоанализа все больше отходили от ортодоксальной концепции Фрейда, склоняясь в сторону признания роли сознания и влияния социального фактора на развитие человека.

Так, согласно Фромму, самому значительному представителю неофрейдизма, новая эпоха, связанная с функционированием рыночных отношений в условиях «развитого капитализма», рождает и «человека нового типа», которого он описывает как «рыночный характер». «Человек, обладающий рыночным характером, — пишет он, — воспринимает все как товар — не только вещи, но и саму личность, включая ее физическую энергию, навыки, знания, мнения, чувства, даже улыбки, и его главная цель — в любой ситуации

совершить выгодную сделку»<sup>1</sup>. Альтернативой обществу «обладания», порождающему «рыночного человека», должно быть, по Фромму, общество, в котором на первое место ставится бытие. Изменение способа существования человека и его характера связывается им с изменением самого общества, в котором основным принципом будет «быть», а не «иметь».

### 9.8. Человек: индивид и личность

Как уже было сказано, человек имеет двойственную природу. Он является существом **биосоциальным**, носителем как биологических, так и социальных качеств и свойств. На уровне социального бытия и в рамках социальной теории проблема человека трансформируется в проблему **соотношения-индивида и личности**. Имеется в виду то, что со стороны *биологической* природы человек выступает прежде всего как **индивид**, а со стороны *социальной* — как **личность**.

Это различие в понимании человека как индивида и личности хорошо понял русский философ Н.А. Бердяев. «Личность следует отличать от индивида, — писал он. — Личность есть категория духовно-религиозная, индивид же есть категория натуралистически-биологическая»<sup>2</sup>. На наш взгляд, все же при объяснении личности речь должна идти не только и не столько о религиозности или нерелигиозности, сколько о культуре и духовности человека вообще.

Человек рассматривается как *индивид* в качестве *единичного представителя человеческого рода*. Определение этого понятия не нуждается в каких-либо специфических характеристиках. Индивид — это всегда один из многих, и он всегда безличен. В этом смысле понятия «индивид» и «личность» являются противоположными как по объему, так и по содержанию. В понятии индивида не фиксируется каких-либо особенных или единичных социальных качеств человека, поэтому по содержанию оно является очень бедным. Зато по объему в такой же степени богато, ибо каждый человек — индивид.

Если мы говорим «человеческий индивид», то имеем в виду лишь видовую общность всех людей *homo sapiens* и единичного

<sup>1</sup> Фромм Э. Адольф Гитлер: клинический случай некрофилии. — М.: Высшая школа, 1992. — С. 27.

<sup>2</sup> Бердяев Н.А. Мое философское мировоззрение// Н. Бердяев о русской философии. — Ч. 1 — Свердловск: Изд-во Уральского ун-та, 1991. — С. 21.

представителя человеческого рода. Но как только мы начинаем указывать какие-то другие качества человеческого индивида, то непременно ограничиваем объем понятия, выделяя особенные социальные группы. То есть здесь действует закон обратно пропорционального соотношения объема и содержания понятия. Так, сказав «бедные люди» или «богатые люди», мы уже выделили определенные группы, отделив их от других. И чем больше мы будем конкретизировать понятие, тем оно будет беднее по объему и богаче по содержанию. В результате путем персонификации индивида, отдельного человека мы приходим к *единственному, индивидуальному* представителю человеческого рода. В этом плане предельно персонифицированный индивид и есть *личность*. «Личность» — это понятие, весьма богатое по социальному содержанию, включающее не только общие и особенные признаки, но и единичные, уникальные свойства человека.

Следует сказать, что *личность* — это и есть *социальная индивидуальность*. Здесь человек рассматривается не только со стороны его общих и специфических социальных качеств, но и со стороны индивидуальных социальных свойств. В конце концов то, что делает человека личностью, — это, конечно, его социальная индивидуальность, *т.е. совокупность характерных для человека социальных качеств, социальная самобытность*. В понятие «личность» обычно не включают природно-индивидуальные характеристики человека. И это, видимо, правильно. Но следует иметь в виду, что природная индивидуальность оказывает свое влияние на развитие личности и ее восприятие в той мере, в какой биологическое вообще влияет на социальное в человеке.

Социальная индивидуальность человека не вырастает, безусловно, на пустом месте или только на основе биологических предпосылок. Человек формируется в конкретном историческом времени и социальном пространстве, в процессе практической деятельности и воспитания. Поэтому личность как социальная индивидуальность — всегда конкретный итог, синтез и взаимодействие очень разнообразных факторов, которые стоят «за ее спиной». И личность тем более значительнее и тем в большей степени может называться личностью, чем сильнее она аккумулирует социокультурный опыт человека и в свою очередь вносит индивидуальный вклад в его развитие.

Личность имеет сложную структуру, поэтому возможны различные подходы к ее рассмотрению, которые хотя и взаимосвязаны между собой, имеют и важные отличия. Так, в *общей психологии*

под личностью обычно подразумевается некоторое интегрирующее начало, связывающее воедино различные психические процессы индивида и сообщающее его поведению необходимую устойчивость. Исходный момент *социологических* исследований личности состоит не в изучении индивидуальных особенностей человека, а в анализе тех социальных функций (ролей), которые она выполняет. Эти роли определяются социальной структурой общества, той социальной группой, в которую включен индивид. На данной основе строится ролевая концепция личности.

Проблема личности в науке — это вопрос о том, в чем заключается сущность человека как личности, каково ее место в мире и в истории. Личность здесь рассматривается как *индивидуальное выражение и субъект общественных отношений, деятельности и общения людей*. Качество общественных отношений и общения оказывает огромное влияние на формирование *исторического типа личности, ее конкретное состояние и свойства*. То же самое можно сказать и о влиянии деятельности на личность. Деятельность человека является той основой, на которой и благодаря которой происходит развитие личности и выполнение ею различных социальных ролей в обществе. *Только в деятельности человек выступает и самоутверждается как личность*, иначе он остается «вещью в себе». Сам человек может думать о себе что угодно, строить любые иллюзии, но то, чем он является в действительности, обнаруживается только в деле. Не случайно, конечно, знаменитый Конфуций не только «слушал слова людей», но и «смотрел на их действия», а не менее известный Аристотель писал, что победные венки получают лишь те, «кто участвует в состязаниях».

Другими словами, социально-деятельностная характеристика человека лежит в основе его **социализации**, в процессе которой и происходит формирование личности. **Социализация** — это процесс усвоения индивидом определенной системы знаний, норм и ценностей, позволяющих ему осуществлять свою жизнедеятельность адекватным для данного общества способом. Она происходит по мере усвоения человеком социального опыта, но осуществляется прежде всего через его *включенность в определенные общественные отношения, формы общения и виды деятельности*.

При этом социализация осуществляется как в филогенезе (формирование родовых свойств и качеств человечества), т а к и е онтогенезе (становление конкретной личности). Как в плане исторического развития человека, так и в онтогенезе личность есть не предпосылка, а результат социализации индивида. В связи с этим

А.И. Леонтьев писал, что «личностью не рождаются, личностью становятся»<sup>1</sup>. Поскольку социализация носит динамический характер, то личность — это всегда **процесс**, постоянное становление. Личность, застывшая в формировании, в своих устремлениях, — деградирующая личность. Деграция личности происходит и тогда, когда индивид оказывается полностью подчинен чужой воле или его действия в деталях запрограммированы, так что не остается места свободе выбора и поступков.

Поскольку в основе формирования личности лежит социально-деятельностная сущность человека, то лишение его общения и возможности выбора, известной свободы действий также отрицательно сказывается на развитии личности индивида. Не случайно изоляция человека от общества, лишение общения всегда считалось одним из самых суровых наказаний. И это вполне объяснимо, ибо постоянная изоляция и одиночество противоречат сущности личности. Но еще более отрицательное влияние на личность имеет навязывание ей чужой воли и мыслей. Человек, полностью подчиненный чужой воле и лишенный (посредством внушения, идеологического оболванивания, пропаганды и т.д.) собственного мировоззрения, мыслей и взглядов, перестает быть личностью. Трудно назвать личностью также индивида, лишённого разума и рассудка по каким-то другим причинам. Люди, у которых отсутствуют свобода действий, воля или разум, не могут быть ответственны (без свободы нет ответственности) и не должны отвечать за содеянное, ибо это **не ими** обусловленные и потому, по существу, **не их** поступки.

Мы подошли к очень важной характеристике личности — ее **нравственно-духовной сущности**. В содержание личности в качестве важнейшего компонента включается направленность ее сознания, личностные ориентации, обусловленные уровнем сознания, мировоззрением, нравственностью и ответственностью. Безусловно, социальная среда оказывает существенное влияние на формирование и поведение личности. Но не в меньшей степени личностные ориентации и поведение обусловлены и внутренним, духовным миром человека. Не случайно говорят, что каждый сам кузнец своей судьбы и счастья. Чем ярче у человека выражены интеллектуально-нравственные и волевые качества, чем больше его жизненные ориентации совпадают с общечеловеческими ценностями и чем сильнее он положительно влияет на развитие и утверждение этих цен-



ностей, тем колоритнее и значительней его личность. В данном случае она характеризуется силой духа, свободы, творчества и добра. С этой стороны личность как бы возвышается над природной основой и в известном смысле даже преодолевает ее, оставляя свой след и плоды деятельности даже после биологической смерти.

Сила воли и духа личности, ее нравственная доброта и чистота не могут подтвердиться и реализоваться никаким другим способом, как только в *реальной практической деятельности* и в определенных социальных условиях. Поступки человека, являющиеся важнейшим фактором, характеризующим личность, — это не слова, а дела. Видимо, не случайно даже в библейском писании говорится о воздаянии «каждому по делам его». Именно тогда, когда дело доходит до реальных поступков, обнаруживается, как трудно и тяжело быть личностью, быть свободным, честным, принципиальным и т.д. Потому что, если индивид действительно считает себя личностью или стремится быть ею, он должен быть ответственным не только в мыслях, но прежде всего в поступках, а это всегда тяжелое бремя. Таким образом, характеристика личности с точки зрения свободы, безусловно, необходима. Свобода — это атрибут личности. Но свобода без ответственности — произвол. Поэтому ответственность является не в меньшей, а в большей степени атрибутом личности, ибо быть свободным и ответственным труднее, чем просто свободным.

### 9.9. Экология и здоровье человека

Выше шла речь об экологии в свете проблемы взаимоотношения общества и природы. Однако сегодня уже говорят об экологии культуры, духа, языка и т.д. Настало время поговорить и об экологии самого человека. Экология человека, являясь составной частью общей экологии, определяется прежде всего негативным воздействием на людей ими же изменяемой окружающей среды обитания.

Человек — дитя Земли, продукт природы, результат развития биосферы. Но при переходе от биосферы к ноосфере он может не только улучшить условия своего существования, но и ухудшить их. В настоящее время чаще наблюдается как раз вторая тенденция, выражающаяся в том, что окружающая среда обитания человека неуклонно деградирует. Окружающая среда нашей планеты создана биотой — биологическими организмами, которые живут на Земле около 4 млрд лет. За это время биота — система жизни — нау-

чилась регулировать состояние окружающей среды, пригодной для живых организмов. Человечество же не создало ничего, что могло бы заменить биоту в качестве регулятора окружающей среды. Но зато за время своего недолгого существования оно уничтожило 70% естественных экосистем, которые способны перерабатывать отходы жизнедеятельности людей. Достаточно привести такие примеры, как разрушение озонового слоя Земли, уничтожение планктона морей и океанов, гибель многих видов животных и растений и т.д.

В XVIII в. человечество еще находилось в гармонии с природой. Но уже в конце XIX в. возник дисбаланс между человеком и окружающей средой. Сейчас объем допустимого воздействия на биосферу превышен в 8—10 раз. Человек выбрасывает в окружающую среду тысячи тонн веществ, которые в ней никогда не содержались. По существу происходит уничтожение биологической и экологической систем, а это знак близкой катастрофы. Вместе с тем практика формирования ноосферы показывает, что физическое и психическое здоровье человека испытывает мощное отрицательное воздействие со стороны все более загрязняющейся окружающей среды.

Именно с этим фактором связано возникновение экологической проблемы, сущность которой состоит в необходимости срочной защиты окружающей среды от вредного воздействия *homo sapiens*. Хотя экологическая проблема, в принципе, носит глобальный характер, в различных странах она проявляется по-разному. Поэтому при ее рассмотрении недостаточно только общетеоретических выводов. Необходимо обратиться к конкретным реалиям отдельно взятой страны. Мы будем рассматривать ее применительно к условиям современной России, в которой экологическое состояние природы и населения является, по некоторым оценкам, наихудшим в мире<sup>1</sup>.

Так, по самым скромным подсчетам 60 млн россиян сегодня живут в зонах экологического неблагополучия. Лишь 15% городов России можно считать экологически безопасными для здоровья человека. В стране имеется 13 зон с опасной экологической ситуацией. К ним относятся прежде всего такие районы, как зона аварии Чернобыльской АЭС, Южный Урал — окрестности Челябинска, где появилось новое для врачей понятие — «хроническая лучевая болезнь», и др.

<sup>1</sup> Круть И.В. Экологические коллизии России // Вопросы философии. — 1995. — № 3. - С. 62.

Поэтому закономерно, что здоровье населения страны с каждым годом ухудшается. Самое страшное, что речь идет в первую очередь о здоровье молодого поколения. Будущий гражданин России во многих случаях еще до рождения обречен на болезнь. В последние годы, например, 70% беременных женщин имеют отклонения в состоянии здоровья. До 20% возросла доля новорожденных с физическими и неврологическими нарушениями. При этом за последние пять лет заболеваемость их увеличилась в 2,5 раза. Важнейшим индикатором здоровья народа и социального благополучия общества является уровень младенческой смертности. В России этот показатель за последние пять лет увеличился на 15%. Резко снизилось общее состояние здоровья молодежи. Сегодня лишь 20% юношей призывного возраста могут служить в армии. Две трети девушек к 18 годам также имеют отклонения в состоянии здоровья.

Таким образом, экологическая проблема в нашей стране выдвигается на первый план прежде всего в связи с угрозой физическому и психическому развитию и даже выживанию. Отрицательное влияние окружающей среды на человека в настоящее время настолько велико, что все больше и больше разрушает его генотип и наносит ущерб национальному генофонду.

Говоря о влиянии окружающей среды на здоровье человека, следует иметь в виду, что экологической проблемы в чистом виде не существует. Она всегда прямо или косвенно связана с политикой, экономикой, новыми технологиями, наконец, с общей культурой человека и общества, с уровнем зрелости экологического сознания. И если у нации в целом и у каждого гражданина в отдельности не будет сформировано ответственное экологическое мышление, то ни о каком решении экологической проблемы не может быть и речи.

Все факторы, влияющие на экологическую проблему, взаимодействуют между собой, усиливая или ослабляя ее остроту. Так, выдвигание на первый план рыночных интересов в условиях нецивилизованной рыночной экономики нередко приводит к тому, что производятся и продаются недоброкачественные пищевые продукты, с высоким уровнем содержания вредных веществ. Политические интересы также порой бывают несовместимы с раскрытием истинного положения дел в сфере экологии, что приводит к отрицательному влиянию на здоровье людей. Достаточно вспомнить факт сокрытия в нашей стране масштабов и последствий аварии на Чернобыльской АЭС, Южном Урале и в других регионах.

Все это привело к тому, что очень многие люди даже не подозревали о причинах своих болезней и не смогли получить надлежащую медицинскую помощь.

Однако различного рода экологические катастрофы связаны не только с угрозами физическому здоровью человека, они влекут за собой психические заболевания. Как отмечают многие эксперты, Чернобыльская авария породила такое явление, как **радиофобия**, т.е. повышенный страх перед радиацией, увеличение мнительности, необъективности в оценке своего здоровья, немотивированной раздражительности, эмоциональные срывы и т.д. Возникло неизвестное ранее заболевание, получившее название «синдром Чернобыля». В загрязненных районах стало больше употребляться алкоголя, в том числе подростками. А у 30% 5—6-летних малышей наблюдалось отставание в психическом развитии. В областях, пострадавших от аварии на Чернобыльской АЭС, резко возросло число детей с раком щитовидной железы.

Не менее удручающими являются показатели влияния некоторых компонентов окружающей среды на здоровье человека. Так, известно, что загрязненность воздуха вызывает заболевания органов дыхания, кровообращения, пищеварения и т.д. Кроме того, она является одной из важнейших причин накопления мутаций организма, затрагивающих генотип человека.

Примерно 85% заболеваний вызываются и переносятся водой. К болезням приводит прежде всего низкое качество питьевой воды, содержащей различные токсичные соединения тяжелых металлов, вредные органические примеси и бактерии. Чем больше насыщенность воды солями, тем выше риск заболевания атеросклерозом, инсультом, инфарктом и т.д. В огромной степени нам портит здоровье хлор. И хотя он вначале спасает от инфекций, потом его производные начинают медленно, но уверенно подрывать здоровье, так как обладают канцерогенным мутагенным эффектом. Они могут влиять на наследственность, многие из них являются сильнейшими печеночными ядами и т.д.

По имеющимся данным, до 80% нашей питьевой воды опасно для здоровья человека. Качество воды далеко не соответствует госстандартам по биологическим и химическим показателям. При этом следует иметь в виду, что у нас система проверки качества воды сильно отстает от зарубежной. Всемирная организация здравоохранения учитывает более 100 основных показателей, по которым нужно судить о качестве воды. Наш ГОСТ признает лишь 28.

А на самом деле реально и систематически, как утверждают специалисты, контролируются только 14—18 показателей.

Большую опасность для здоровья человека представляет и загрязнение **почвы**. Среди загрязнителей в первую очередь следует назвать токсичные тяжелые металлы промышленных и бытовых отходов, радиоактивные вещества, гербициды, пестициды и т.д. О масштабах проблемы свидетельствует тот факт, что только одних накопленных твердых отходов в нашей стране 80 млрд т. Это в 1,5—2 раза больше, чем в других странах. В целом ряде наших городов предельный уровень загрязнения почвы превышен более чем в 100 раз.

Всем известно, как велика опасность влияния повышенной **радиации** на здоровье человека: происходит ослабление иммунной системы организма, увеличивается восприимчивость к заболеваниям. Но главная опасность заключается в том, что при этом страдают не только сами облученные, но и последующие поколения. Рождаются больные дети, страдающие прежде всего онкологическими и нервными заболеваниями. На сегодняшний день, после Чернобыля, население 17 областей России в той или иной степени продолжает подвергаться облучению. В этом кроется одна из причин ежегодного увеличения онкологических больных в указанных областях<sup>1</sup>.

Главными источниками внешнего и внутреннего облучения человека являются долгоживущие радионуклиды (от лат. *radiare* — излучать и *nucleus* — ядро), а среди них наиболее химически активны — цезий, стронций, йод. Радиация попадает в организм через воздух, питьевую воду, но главным образом через *продукты* растительного и животного происхождения, особенно через мясомолочную продукцию. Поэтому заражение почвы играет в облучении не меньшую роль, чем воздуха и воды.

Ко всему сказанному следует добавить все увеличивающееся воздействие на окружающую среду *промышленности, транспорта, сельского хозяйства* при отсутствии должного финансирования экологических и социальных программ, здравоохранения.

Для того чтобы справиться со всеми названными проблемами и сохранить здоровье человека и природу, необходимы в первую очередь ответственная экологическая политика и практика государственных и общественных органов, руководителей предприятий, учреждений и организаций.

В связи с этим перед обществом встает еще одна важнейшая задача — *формирование экологического сознания населения*. Она

<sup>1</sup> Морозова Г.Ф. Указ. соч. С. 7—8.

включает целый комплекс мер экологического образования и воспитания по утверждению в общественном сознании в качестве доминирующих таких элементов, как экологическое научное сознание, экологические этика, психология, правосознание.

**Экологическое научное сознание** включает формирование научной картины мира, основывающейся на достижениях современной науки. В частности, на передний план выдвигаются системный подход, рассматривающий мир во взаимодействии и целостности; принцип универсального эволюционизма, а также такие современные концепции и теории, как синергетика, учение о «феномене человека» П. Тейяра де Шардена, теория биосферы и ноосферы В.И. Вернадского и т.д. Именно экологическое научное сознание необходимо сделать базой для проведения экологической политики и практики, которые должны стать творчеством широких масс населения.

Важное значение в формировании экологического сознания принадлежит утверждению **экологической этики**. Основной ее принцип был замечательно сформулирован еще Л.Н. Толстым: «Не только людям не надо делать того, чего не хочешь, чтобы тебе делали, но также и животным». От себя добавим: не только людям и животным, но и всей природе.

Важным компонентом экологического сознания является **экологическая психология**. Суть ее можно коротко выразить следующими словами: любовь к природе как черта характера человека, и прежде всего любовь к «братьям нашим меньшим», ко всему живому. Если пользоваться терминологией уже упоминавшегося нами немецко-американского психолога и социолога Э. Фромма, то можно сказать, что сущность экологической психологии — биофилия. Под ней он подразумевал «стремление поддерживать рост и развитие независимо от того, идет ли речь о развитии личности, растения или социальной группы». Соответственно этика биофилии, по Фромму, — это признание добром всего того, что служит жизни, «утверждение жизни, роста, расцвета»<sup>1</sup>.

В экологическое сознание следует, безусловно, включить и **экологическое правосознание**, предполагающее осознание всеми гражданами юридической ответственности за нанесение вреда природе и юридическую защиту последней. И это, конечно, должно постоянно подтверждаться действенными юридическими мерами.

*Фромм Э. Указ. соч. С. 43.*

### Вопросы для самоконтроля

1. Какое место занимает человек в истории Земли?
2. Назовите основные проблемы антропосоциогенеза.
3. В чем состоит отличие эволюционной теории Ч. Дарвина от синтетической теории эволюции?
4. Каково соотношение биологического и социального в историческом развитии человека? Продолжается ли его биологическая эволюция?
5. Каково соотношение биологического и социального в индивидуальном развитии человека?
6. Назовите социально-этические проблемы генной инженерии человека.
7. Дайте характеристику взаимодействия сознательного и бессознательного в мотивации поведения человека.
8. Что такое коэволюция?
9. В чем суть проблемы: «экология и здоровье человека»?

### Библиографический список

1. *Андреев И.Л.* Происхождение человека и общества. — М.: Мысль, 1982.
2. *Дубинин Н.П.* Генетика и человек. — М.: Просвещение, 1978.
3. *Калиновский П., Муди Р., Форд А.* Смерть и после... — Спб.: Спикс, 1994.
4. *Кибернетика живого: Человек в разных аспектах.* — М.: Наука, 1985.
5. *Левонтин Р.* Человеческая индивидуальность: наследственность и среда: Пер. с англ. — М.: Прогресс, 1993.
6. *Семенов Ю.И.* На заре человеческой истории. — М.: Мысль, 1989.
7. *Тейяр де Шарден П.* Феномен человека: Пер. с фр. — М.: Наука, 1987.
8. *Юдин Б.* Возможно ли рациональное самоубийство? // Человек. — 1992. - № 6.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Главной *задачей* и *целью* настоящего учебника является формирование у студентов научного мировоззрения в процессе раскрытия курса «Концепции современного естествознания». Авторы стремились показать современную картину мироустройства в свете последних достижений науки, ее нынешней методологии и основных принципов познания.

Научное познание представляет собой процесс движения от незнания к более полному знанию предмета, к раскрытию всеобщих связей явлений природы, принципов их взаимодействия и развития и т.п. Этот процесс всегда имеет свое начало, но пока существует человечество, он не будет иметь завершения. В общем процессе познания каждая из наук дает представление о какой-то одной из сторон какого-либо явления природы, и только на базе достижений всех наук складывается относительно объективный и системный взгляд на окружающую человека действительность.

Так, физика выявляет взаимосвязи между телами во всех трех мирах: микро-, макро и мегамире. Познание человеком законов взаимодействий микромира дало возможность использовать заключенные в нем огромные силы природы на благо человека. Однако односторонний, только «технократический» подход в использовании этих законов, игнорирующий представления гуманитарной культуры, как показывает человеческая практическая история, с неизбежностью ведет к негативным последствиям.

В макромире важнейшими закономерностями выступают законы сохранения энергии. Некоторые явления в мегамире объясняются с позиций общей теории относительности. Эти явления названы релятивистскими, они проявляются при скоростях, близким к скорости света.

Более объемные представления о микроустройстве помогают получать и современные достижения химической науки. Ее четыре концептуальные системы дают возможность понять природу возникновения и развития макромира, мира молекул и состоящих из них систем. Особенно ценные сведения об организации макромира дает эволюционная химия как высший уровень развития химических знаний. Ее научные результаты позволяют подтвердить мысль о том, что жизнь во всех ее проявлениях и многообразии сформировалась в земных условиях благодаря уникальному стечению обстоятельств в эволюции Вселенной.

Современные достижения биологической науки дают возможность сделать вывод о том, что в результате химической эволюции появились белки и кислоты в виде РНК и ДНК, которые лежат в основе механиз-



ма наследственности и предшествуют образованию клетки — основы всего многообразия живого на Земле.

Биосфера, образовавшаяся 3,5—4,5 млрд лет назад, представляет собой стройную систему. Любое изменение связей в ней ведет к нарушению ее структуры в целом, а также отдельных звеньев, вплоть до выпадения некоторых из них из состава биосферы.

Все секреты живого организма заложены природой в клетке зиготе, образующейся от слияния женского и мужского начал. Она обладает функцией создания более 100 других клеток, из которых состоит любой живой организм. Процесс развития живой материи идет в одном направлении — от зарождения к становлению, а затем к старению и разрушению.

Научные открытия эволюционной химии и биологии дают основания утверждать о единстве живой и неживой природы. Появление живой материи из неживой обуславливает полную зависимость первой от второй. А опыты, проведенные под руководством академика А.И. Опарина и американского ученого С. Миллера по искусственному воспроизведению фрагментов жизни из неживой природы, показали, что при соответствующих условиях жизнь с неизбежностью (как закономерность самой природы) должна возникнуть в любом месте необъятной Вселенной. Однако такие условия природа создает чрезвычайно редко.

Вершиной творения известной нам природы стало появление на Земле человека. Пока это единственное ее создание, которое осознает себя, помнит прошлое, живет настоящим и думает о будущем. Это обстоятельство обязывает человека чрезвычайно бережно относиться к живой природе и не только к живой, чтобы сохранить жизнь на планете Земля. Природа наградила человека разумом и этим «доверила» ему ответственность за свою собственную судьбу и за все, происходящее в живой и неживой природе в условиях Земли. В наши дни о такой ответственности людей заявляет сама природа на каждом шагу. *Поэтому* и быют тревогу в первую очередь представители гуманитарной культуры о сохранении и улучшении окружающей среды. Наступило время, когда каждый человек обязан осознать свою личную причастность и ответственность за сохранение биосферы как среды своего собственного обитания.

Внедрение человека в природные процессы создало «неожиданную» ситуацию — начала разрушаться среда жизнеобеспечения самого человека. Появились экологические проблемы, которые вышли на первый план по сравнению со всеми другими.

Смертельный приговор человечество подпишет себе само, если даже только один глобальный экологический процесс примет необратимый характер.

У людей не останется альтернативы для выживания, дело будет заключаться в подсчете наступления сроков конца света. Поэтому необходимо сделать все возможное для того, чтобы не допустить необратимого разрушения и уничтожения неживой и живой природы.

Наряду с экологическими проблемами над человечеством нависла реальная угроза перенаселения. С наступлением третьего тысячелетия земляне начинают резко ощущать недостаток полезных ископаемых. Для создания каждому из шести с лишним миллиардов живущих ныне на Земле таких условий жизни, какие имеют представители среднего класса в развитых странах, на Земле уже на сегодняшний день нет ресурсов. Таким образом, демография становится в один ряд с экологией.

Экологические проблемы появились как «побочное» явление внедрения результатов науки в практику для улучшения жизненных условий человека. Раскрытие тайн микромира показало, что использование научных открытий может нести как благо, так и негативные последствия. Даже использование «секретов микромира» в мирных целях оказалось далеко небезупречным для биосферы, т.е. для всего живого. Но в наши дни физики ведут эксперименты по освоению термоядерного синтеза, стремятся подчинить себе еще более мощные силы природы, чем ядерные. Некоторые ученые, полагающие, что управление термоядерными процессами окончательно разрешит проблему получения достаточного количества электрической энергии за счет якобы неисчерпаемых ресурсов тяжелого водорода, подходят к этой проблеме только с технических позиций, односторонне. Никто не может знать последствия того, что еще неизведанно, но что может привести к необратимым процессам деградации биосферы.

Разумеется, научный поиск останавливать неразумно. Без науки невозможно решить ни одной серьезной проблемы. Однако настало время ученым просчитывать каждый свой шаг и помнить о том, что каждый из них является не только представителем науки, но и представителем *всего человечества* в качестве ответственного лица за последствия внедрения достижений всех наук — как естественных, так и гуманитарных.

Физики овладели силами, заключенными в атомном ядре, биологи внедряются в генетический код живого, химические отходы некоторых производств чрезвычайно токсичны, осуществляется выход в космос и т.д. Трудно даже предположить, что нового могут со временем создать биологи, которые уже сегодня успешно заменяют отдельные фрагменты ДНК. Главное, чтобы эти достижения были использованы во благо людей.

Точно так же и достижения гуманитарных дисциплин могут быть использованы как во благо человечества, так и для разрушения его созна-

ния. Достижения современной психологии успешно используются определенными силами для манипулирования сознанием людей с целью превращения их в программируемых роботов. Для этой же цели используются философия, социология, история, социобиология и другие гуманитарные виды человеческой деятельности.

Развитие наук дает человеку возможность решить многие проблемы, но статистика показывает, что их становится не меньше, а все больше и больше. Для их решения требуются огромные средства, что ставит проблему объединения усилий ученых всего мира. Пока такая задача практически неразрешима из-за политических мотивов, остается возможность объединения ученого сообщества на концептуальной основе: «Не навреди человечеству!», а в конечном счете — «Не навреди самому себе».

Попытка способствовать решению этой задачи предпринята в настоящем курсе «Концепции современного естествознания». На базе достижений современного развития наук в учебнике показано, что человеческая жизнь представляет собой высший продукт развития природы в пределах обозримой части Вселенной.

Насколько уникальна человеческая жизнь, настолько она и уязвима. Ее сохранение и продолжение во многом, если не во всем, зависят от понимания, прежде всего учеными, ответственности перед человечеством за все негативные последствия, которые могут принести научные открытия. В то же время только наука способна помочь людям разрешить глобальные и все другие проблемы. Поэтому ученые, занимаясь наукой, должны в первую очередь осуществлять гуманитарную экспертизу открытий, оказывать гуманистическое воздействие на жизнь всего общества и его мировоззрение. Необходимо в первую очередь показать человечеству истинную картину всех негативных проблем, которые накопились в такой степени, что грозят катастрофой.

Изложенные в данном учебнике «Концепции современного естествознания» направлены на то, чтобы помочь студентам увидеть научно-мировоззренческие ориентиры для осознания ими своей личной причастности к делам всего человеческого рода и собственной роли в общечеловеческой судьбе.

## ВАЖНЕЙШИЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ

**АБСОЛЮТНОЕ** — безусловное по своей сущности и безотносительное к чему-то внешнему (например, абсолютное пространство и время в классической механике И. Ньютона).

**АДСОРБЦИЯ** (от лат. *adsorbere* — всасывать) — поглощение вещества из газовой или жидкой среды поверхностным слоем твердого тела (адсорбента) или жидкости.

**АНАЛИЗ** — познавательная процедура мысленного (или реального) расчленения, разложения объекта на составные элементы в целях выявления их системных свойств и отношений. Анализ тесно связан с противоположным по направлению методом — синтезом.

**АНТРОПОГЕНЕЗ** (от греч. *anthropos* — человек и греч. *genesis* — происхождение) — учение о происхождении человека.

**АНТРОПОГЕНЕТИКА** — генетика человека.

**АНТРОПОЛОГИЯ** (от греч. *anthropos* — человек и греч. *logos* — понятие, мысль, разум, учение) — наука о происхождении и эволюции человека и его рас.

**АНТРОПОИДЫ** (от греч. *anthropoeides* — человекообразный) — человекообразные обезьяны.

**АТОМ** — структурный элемент микромира, состоящий из ядра и электронной оболочки.

**БАКТЕРИИ** (от греч. *bakterion* — палочка) — микроскопические, преимущественно одноклеточные организмы.

**БЕЛКИ** — высокомолекулярные органические вещества, состоящие из аминокислот и составляющие основу жизнедеятельности всех организмов.

**БИОЛОГИЯ** (от греч. *bios* — жизнь и *logos* — учение) — совокупность наук о живой природе.

**БИОСФЕРА** (от греч. *bios* — жизнь и *sphaira* — шар) — область активной жизни, в которой живые организмы и среда их обитания органически взаимосвязаны и образуют целостную динамическую систему.

**БЛИЗКОДЕЙСТВИЕ** — передача взаимодействия от тела к телу, от точки к точке с конечной скоростью.

**ВАКУУМ** (от лат. *vacuum* — пустота) — особое состояние электромагнитного поля при отсутствии возбуждения.

**ВЕРИФИКАЦИЯ** (от лат. *verus* — истинный и *facio* — делаю) — проверка, эмпирическое подтверждение теоретических положений науки путем сопоставления их с наблюдаемыми объектами, чувственными данными, экспериментом.

**ВИРТУАЛЬНЫЕ ЧАСТИЦЫ** — теоретически вычисленные элементарные частицы, непрерывно возникающие и исчезающие в очень короткие промежутки времени.

**ВИРУС** (от лат. *virus* — яд) — мельчайшие неклеточные частицы, состоящие из нуклеиновой кислоты (ДНК или РНК) и белковой оболочки. Резко отличаются от других форм жизни, являются внутриклеточным паразитом.

**ВОЛНЫ МАТЕРИИ** — понятие, введенное французским физиком Луи де Бройлем для обозначения волновых свойств материальных частиц.

**Гелиоцентризм** — теория, согласно которой солнце является центральным телом Солнечной системы, вокруг которого обращаются планеты.

**ГЕН** (от греч. *genos* — происхождение) — наследственный фактор живого, функционально неделимая единица наследственной информации. По химическому составу гены относятся к нуклеиновым кислотам (ДНК и РНК). Совокупность генов данного организма составляет его *генотип*.

**ГЕНЕЗИС** (от греч. *genesis* — происхождение, возникновение) — процесс образования и становления какого-либо природного или социального явления.

**ГЕНОМ** — совокупность генов, содержащихся в одинарном наборе хромосом данной животной или растительной клетки.

**ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ СРЕДА** — земная природа, включенная в сферу человеческой деятельности.

**ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ДЕТЕРМИНИЗМ** — учение, согласно которому географическая среда оказывает решающее воздействие на развитие общества.

**ГЕОПОЛИТИКА** — политическая концепция, исходящая из признания в качестве главного *географического фактора* жизни общества: пространственного положения страны, климата, природных ресурсов и т.д.

**ГЕОЦЕНТРИЗМ** — теория, указывающая на центральное положение Земли во Вселенной (например, теория Аристотеля — Птолемея).

**ГЛОБАЛЬНЫЙ ЭВОЛЮЦИОНИЗМ** - представление о всеобщем характере эволюции во Вселенной, подтверждаемое теорией Большого взрыва и неравновесной термодинамикой в физике, концепциями предбиологической эволюции в химии, учением о дрейфе континентов в геологии, эволюционной генетикой и биологией, а также другими теоретическими построениями.

**ДАЛЬНОДЕЙСТВИЕ** — представление, согласно которому действие тел друг на друга передается мгновенно через пустоту на сколь угодно большие расстояния.

**ДЕДУКЦИЯ** — способ рассуждения, или метод движения знания от общего к частному, т.е. процесс логического перехода от общих посылок к заключениям о частных случаях. Дедуктивный метод может давать строгое, достоверное знание при условии истинности общих посылок (постулатов, аксиом и проч.) и соблюдении правил логического вывода. Дедукция тесно связана с противоположным по направлению методом — индукцией.

**ДИСКРЕТНОСТЬ** (от лат. *discretus* — разделенный, прерывистый) — прерывность; противопоставляется непрерывности.

**ДИФРАКЦИЯ** (от лат. *diffractus* — разломанный) — отклонения волн, возникающие при их распространении в неоднородных средах.

**ЕВГЕНИКА** (от греч. *eugenes* — хорошего рода) — учение о наследственном здоровье человека и путях его улучшения, а также о возможных методах влияния на эволюцию человечества для совершенствования его биологической природы.

**ЕСТЕСТВЕННАЯ СРЕДА** — среда обитания человека, включающая неживую и живую природу.

**ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ** — система наук о природе.

**ЖИВАЯ МАТЕРИЯ** — совокупность организмов, отличающихся от неживых систем рядом признаков, таких, как обмен веществ, размножение, развитие на основе передачи наследственной информации и естественного отбора. Живая материя тесно связана с неживой.

**ЗАКОН** — необходимая, существенная, повторяющаяся, устойчивая связь между явлениями, предметами или их свойствами. Вскрываемые наукой законы природы представляют собой объективные характеристики изучаемой реальности. В то же время фор-

мулировки законов выражают достигнутый на настоящий момент уровень знаний.

**ИЗОТРОПНОСТЬ** (от греч. *isos* — одинаковый и греч. *tmpos* — поворот, направление) — независимость свойств физических объектов от направления, например изотропность пространства.

**ИНВАРИАНТНОСТЬ** (от лат. *invariants* — неизменяющийся) — неизменность какой-либо величины при изменении физических условий или преобразовании координат.

**ИНДУКЦИЯ** (от лат. *inductio* — наведение) — способ рассуждения, или метод получения знания, при котором общий вывод делается на основе обобщения частных посылок. Индукция может быть полной и неполной. Полная индукция возможна тогда, когда посылки охватывают все явления того или иного класса. Однако такие случаи довольно редки. Невозможность учесть все явления данного класса заставляет использовать неполную индукцию, конечные выводы которой не имеют строго однозначного характера.

**ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ** — чередование темных и светлых полос спектра при наложении волн в противоположных фазах.

**КАТАЛИЗ** — изменение скорости химической реакции при участии катализатора (вещества, ускоряющего или замедляющего ее).

**КВАНТ** — понятие, введенное М. Планком для обозначения элементарной дискретной порции энергии.

**КВАРК** — теоретически вычисленная элементарная частица с дробным электрическим зарядом.

**КЛЕТКА** — элементарная живая система, основа строения и жизнедеятельности всех живых организмов.

**КОНТИНУАЛЬНОСТЬ** (от лат. *continuum* — непрерывное) — непрерывность; например, непрерывная совокупность всех точек отрезка.

**КОНТИНУУМ** — непрерывное, связанное, целостное единство точек, чисел или физических величин.

**КОНЦЕПЦИЯ** (от лат. *conceptio* — понимание, система) — определенный способ понимания, трактовки каких-либо явлений; система взглядов, объясняющих их.

**КОРПУСКУЛА** (от лат. *corpusculum* — частица) — частица в классической (неквантовой) физике.

**КОСМОГОНИЯ** (от греч. *kosmogonia* — происхождение мира) — учение о происхождении и эволюции космических тел и их систем.

**КОСМОЛОГИЯ** — учение о Вселенной как целом, основанное на исследовании той ее части, которая доступна для астрономических наблюдений и других способов ее изучения.

**КОСМОС** (от греч. *kosmos*) — синоним астрономического определения Вселенной. Выделяют так называемый ближний космос, исследуемый с помощью космических аппаратов и межпланетных станций, и дальний космос — мир звезд и галактик.

**КУЛЬТУРА** (от лат. *cultura* — возделывание, воспитание, образование, развитие) — исторически определенный уровень развития общества и человека, его познавательных и творческих способностей, а также его воздействия на природу. В широком смысле слова культура — это все, что в отличие от данного природой создано человеком. В более узком смысле слова можно выделить *материальную* и *духовную* культуру, *социальную*, *политическую* и *правовую* культуру, культуру *деятельности* и *общественных отношений людей*, культуру *их межличностного общения*. *Естественно-научная* культура есть научное осмысление природных процессов и использование данных естествознания в практической деятельности. *Гуманитарная* культура — это осмысление общественных явлений в понятиях, художественных и религиозных образах и т.д., их отражение в науках об обществе и человеке, в искусстве, морали, религии и в других формах общественного сознания, а также в практической деятельности людей.

**МЕТАНОКОККИ** — группа живых организмов, занимающая промежуточное положение между прокариотами и эукариотами. Две трети генов метаноккокков не похожи на гены прокариотов и эукариотов. Из оставшейся трети генов часть напоминает гены прокариотов, а часть — эукариотов.

**МЕТОД** — совокупность правил, приемов познавательной и практической деятельности, обусловленных природой изучаемого объекта. Различают методы конкретно-научные, применяемые в отдельных науках, и общенаучные, используемые во всех областях знания. К первым относятся, например, спектральный анализ, хроматография и др; ко вторым — анализ и синтез, индукция и дедукция и т.д.

**НАУКА** — система знаний о явлениях и процессах объективного мира и человеческого сознания, их сущности и законах развития; наука как социальный институт есть сфера деятельности



людей, в которой вырабатываются и систематизируются научные знания о явлениях природы и общества.

**НАУЧНАЯ РЕВОЛЮЦИЯ** — радикальное изменение всех элементов научного знания (методов, теорий, норм и идеалов научности и т.д.), приводящее к смене научной картины мира. Таких четко фиксируемых смен научных картин мира, т.е. научных революций, в истории науки принято выделять три: аристотелевскую, ньютоновскую и эйнштейновскую. Эти революции разбивают историю науки на три больших периода: доклассический (VI в. до н.э.— XVI в.н.э.), классический (XVII—XIX вв.) и неклассический (XX в.).

**НЕЕВКЛИДОВА ГЕОМЕТРИЯ** - геометрия, отличная от евклидовой, описывающая поверхности, обладающие кривизной (например, геометрия Лобачевского, геометрия Римана).

**НЕЙТРОН** — электрически нейтральная частица, входящая в состав ядра атома.

**НЕЛИНЕЙНОСТЬ** — понятие, обозначающее процессы, описываемые нелинейными уравнениями. В математическом смысле — уравнения, содержащие искомые величины в степенях больше единицы, которые могут иметь несколько качественно различных решений. В более общем плане понятие нелинейности используется для указания на многовариантность, альтернативность и необратимость возможных путей эволюции сложных самоорганизующихся систем.

**НООСФЕРА** — сфера разума, область активного проявления научной мысли как главного фактора воздействия человека на окружающий мир.

**ОБМЕН ВЕЩЕСТВ** (метаболизм) — совокупность всех химических изменений и всех видов превращения веществ и энергии в организмах, обеспечивающих их развитие, жизнедеятельность и самовоспроизведение, а также связь с окружающей средой и адаптацию к изменениям внешних условий.

**ОБЩЕСТВОЗНАНИЕ** — система наук об обществе.

**ОКЕАНИЧЕСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ** — система взглядов, согласно которой развитие человеческого общества определяется в первую очередь освоением водных ресурсов и путей сообщения (речных, морских, океанических). Сформулирована и обоснована русским ученым Л.Н. Мечниковым.

**ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА** — явление более широкое, чем географическая среда; включает, помимо поверхности земли и ее недр, часть Солнечной системы, попадающую в сферу деятельности человека, а также материальный мир, созданный человеком.

**ОНТОГЕНЕЗ** (от греч. *on,ontos* — сущее и *genesis* — развитие) — индивидуальное развитие растения или животного, охватывающее все изменения, происходящие с ним от момента зарождения до окончания жизни. Онтогенез следует рассматривать в единстве с историческим развитием рода или вида (филогенезом).

**ПАРАДИГМА** — понятие современной науки, введенное американским ученым Т. Куном и означающее особый способ организации научного знания, задающий то или иное видение мира и соответственно образцы или модели постановки и решения исследовательских задач. К парадигмам в истории науки относят аристотелевскую динамику, ньютоновскую механику и т.д. Смена парадигмы рассматривается как научная революция.

**ПРОКАРИОТЫ** (от лат. *pro* — вместо и греч. *karyon* — ядро) — организмы, не обладающие оформленным клеточным ядром и типичным хромосомным аппаратом. К прокариотам относятся бактерии, сине-зеленые водоросли, риккетсии, микоплазмы.

**ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ КОНТИНУУМ** - целостное, непрерывное единство пространственных и временных координат.

**ПРОТОН** — положительно заряженная частица, входящая в состав ядра атома.

**СИНЕРГЕТИКА** — теория самоорганизации. Возникшее в 70-х годах XX в, междисциплинарное научное направление (И.Р. Пригожин, Г. Хакен и др.), занятое поиском общих принципов самоорганизации систем самой различной природы (физических, биологических, социальных и т.д.). Под самоорганизацией в синергетике понимают процессы спонтанного перехода открытых неравновесных систем от менее к более упорядоченным формам организации (переход от хаоса к порядку). Указывается, что развитие осуществляется через неустойчивость (хаотичность); подчеркивается нелинейный характер развития большинства известных науке систем, из чего следует многовариантность возможных путей эволюции любой системы, а также ее необратимый характер.

**СИНТЕЗ** — операция соединения выделенных в анализе элементов изучаемого объекта в единое целое; в химии — целенаправленное получение сложных веществ из более простых, основанное на знании молекулярного строения и реакционной способности последних.

**СООТВЕТСТВИЯ ПРИНЦИП** - сформулированный Н. Бором принцип взаимоотношений последовательно меняющихся друг друга теорий в той или иной области знаний. Суть данного принципа заключается в том, что всякая новая теория не отвергает начисто предшествующую, а включает ее в себя на правах частного случая. Так, законы релятивистской механики переходят в законы классической механики Ньютона, если скорости тел существенно меньше скорости света; а законы квантовой механики приводят к тем же результатам, что и законы классической механики, если можно пренебречь величиной кванта действия и т.д.

**ТРАНСПСИХИЧЕСКОЕ** — глубинные спонтанные проявления бессознательного (сновидения, галлюцинации, ясновидение и т.п.), в которых теряют свою значимость законы причинности.

**ТЕОРИЯ** — высшая форма организации научного знания, устанавливающая закономерности определенной области реальности. Развита теория обычно включает следующие компоненты: эмпирическую основу, т.е. множество имеющихся факторов какой-либо области действительности, нуждающихся в объяснении; совокупность допущений, постулатов, аксиом, представляющих идеализированный объект теории; логику теории — допустимые в ее рамках правила вывода и доказательства; множество полученных в данной теории утверждений (вместе с их доказательствами), дающих целостное и систематизированное представление об объекте теории. Теория выполняет в научном познании объяснительную, предсказательную, систематизирующую и другие функции.

**ТЕХНОСФЕРА** — сфера воздействия техники на природу, весь окружающий человека мир.

**ФАЛЬСИФИКАЦИИ ПРИНЦИП** - принцип отграничения научного знания от ненаучного, предложенный английским мыслителем К. Поппером. Суть этого принципа заключается в том, что критерием научности теории является ее фальсифицируемость, или опровержимость. Если какое-либо учение (астрология, идеология, теология) устроено так, что в состоянии истолковать любые факты в свою пользу, т.е. неопровержимо в принципе, то оно не может претендовать на статус научного.

**ФЕНОТИП** (от греч. *phaino* — являю и *typos* — форма) — совокупность всех признаков и свойств организма, сформировавшихся в процессе его индивидуального развития. Фенотип формируется в результате взаимодействия наследственных свойств организма (генотипа) и условий среды обитания.

**ФЕРМЕНТЫ** (от лат. *fermentum* — закваска) — биологические катализаторы, по химической природе — белки; осуществляют превращение веществ в организме, направляют и регулируют его обмен веществ.

**ФИЛОГЕНЕЗ** (от греч. *phyle* — род, племя и *genesis* — развитие) — процесс исторического развития организмов, их видов, родов, семейств, отрядов, классов, типов. Филогенез следует рассматривать в единстве и взаимообусловленности с индивидуальным развитием организмов (онтогенезом).

**ФОТОН** — квант электромагнитного поля.

**ХИМИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА** — раздел химии, объясняющий качественные и количественные изменения химических процессов; учение о скоростях и механизмах химических реакций.

**ЭВОЛЮЦИЯ** (от лат. *evolution* — развертывание) — одна из форм движения в природе и обществе; непрерывное, постепенное изменение и развитие. Представление об эволюции всех форм неживой и живой материи выражается в понятии «универсальный (или глобальный) эволюционизм».

**ЭКОЛОГИЯ** (от греч. *oikos* — дом, жилище, местопребывание и *logos* — слово, смысл) — наука о взаимоотношениях живых организмов с окружающей средой. Экология социальная исследует проблемы взаимодействия общества и окружающей среды.

**ЭКОСИСТЕМА** — устойчивая природная система, образованная живыми организмами и средой их обитания (атмосфера, почва, водоем и т.п.). Характеризуется замкнутым круговоротом веществ и энергии между живыми и неживыми компонентами.

**ЭЛЕКТРОН** — отрицательно заряженная частица.

**ЭЛЕКТРОННАЯ ОБОЛОЧКА** - электроны, окружающие ядро атома.

**ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ЧАСТИЦЫ** — далее неразложимые частицы, качественно отличающиеся от сложных частиц и составляющие глубинный уровень структуры материального мира.

**ЭЛЕКТРОДИНАМИКА** — классическая теория электромагнитных процессов в различных средах и вакууме.

**ЭМПИРИЧЕСКИЙ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ УРОВНИ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ** — структурные компоненты научного познания, различающиеся по характеру и глубине постижения реальности. *Эмпирическое исследование* производит первичное обобщение имеющегося фактического материала; оно направлено непосредственно на чувственно воспринимаемый объект, использует преимущественно методы наблюдения, описания, измерения, эксперимента. *Теоретическое исследование* предполагает более высокий уровень обобщения, охватывающий существенные, закономерные, системные связи и отношения объекта; использует методы идеализации, формализации, аксиоматический, гипотетико-дедуктивный, а также системно-структурный анализ. Эмпирический и теоретический уровни научного познания органически взаимосвязаны и предполагают друг друга.

**ЭНТРОПИЯ** (от греч. *entropia* — поворот, превращение) — термодинамическая функция, характеризующая часть внутренней энергии замкнутой системы, которая не может быть преобразована в механическую работу. Понятие энтропии введено в термодинамику немецким физиком Р. Клаузиусом. Второе начало (закон) термодинамики, в формулировке которого используется понятие энтропии, гласит: «При самопроизвольных процессах в системах, имеющих постоянную энергию, энтропия всегда возрастает». Физический смысл возрастания энтропии сводится к тому, что система стремится перейти в состояние с наименьшей упорядоченностью движения частиц. Таким образом, энтропия является мерой беспорядка системы.

**ЭТИКА НАУКИ** — система знаний о нравственных основах научной деятельности.

**ЭТИКА БИОЛОГИЧЕСКАЯ** (биоэтика) - одно из направлений современной этики, рассматривающее феномен жизни в качестве высшей этической ценности, а сохранение жизни — в качестве важнейшего критерия различения добра и зла. С биологической этикой тесно связаны медицинская и экологическая.

**ЭУКАРИОТЫ** (от греч. *ей* — хорошо, полностью и *karyon* — ядро) — организмы (все животные, большинство растений), обладающие в отличие от прокариотов оформленным клеточным ядром, отграниченным от цитоплазм ядерной оболочкой.

## УКАЗАТЕЛЬ ИМЕН

*Адлер Альфред* (1870-1937), австрийский врач-психиатр и психолог 283  
*Альфвен Ханнес* (1908—1995), шведский физик и астрофизик 140  
*Аристотель* (384—322 до н. э.), древнегреческий философ и ученый 66,  
71, 188, 230 *Аррениус Сванте Август* (1859 — 1927), шведский  
физико-химик 239

*Беккерель Антуан Анри* (1852—1908), французский физик 113 *Берг Лев Семенович* (1886—1950), русский физик, географ, биолог 214, 215  
*Бернштейн Николай Александрович* (1896—1966), российский психофизиолог 164 *Бертело Пьер Эжен Марселей* (1827—1907), французский химик 180 *Берцелиус Йене Якоб* (1779—1848), шведский химик и минералог 180 *Бойль Роберт (1627—1691)*, английский химик и физик 175 *Бокль Генри Томас* (1821—1862), английский социолог и историк 230, 231 *Больяй Янош* (1802—1860), венгерский математик 156, 157 *Бор Нильс Хенрик Давид* (1885-1962), датский физик 21, 70, 102, 103, 104, 115, 116 *Борн Макс* (1882—1970), немецкий физик 101, 104  
*Бройль Луи де* (1892—1987), французский физик 100, 101 *Бруно Джордано* (1548—1600), итальянский ученый и поэт 53, 144 *Бутлеров Александр Михайлович* (1828—1886), русский химик 178 *Бэкон Фрэнсис* (1561—1626), английский философ и ученый 48

*Вавилов Николай Иванович* (1887—1943), русский биолог, генетик 207  
*Вант-Гофф Якоб Хенрик* (1852 — 1911), нидерландский физико-химик 779  
*Вейсман Август* (1834—1914), немецкий зоолог, генетик 213  
*Вернадский Владимир Иванович* (1863—1945), русский ученый, основатель геохимии, биогеохимии 163, 225, 226, 237, 238, 239, 253, 254 *Виндельбанд Вильгельм* (1848—1915), немецкий философ 13

*Галилей Галилео* (1564—1642), итальянский физик, астроном, математик, мыслитель 19, 42, 43, 67, 73, 93, 144, 145 *Гальтон Фрэнсис* (1822—1911), английский психолог и антрополог 265, 268 *Томов Георг* (1904—1968), американский физик 130, 131 *Гаусс Карл Фридрих* (1777—1855), немецкий ученый 156 *Гегель Георг* (1770—1831), немецкий философ 159 *Гейгер Ханс* (1882—1945), немецкий физик 114 *Гейзенберг Вернер* (1901—1976), немецкий физик 102, 104 *Геккель Эрнст* (1834—1919), немецкий биолог 246, 268 *Гелл-Манн Марри* (р. 1929), американский физик 117 *Герц Генрих* (1857—1894), немецкий физик 97, 98 *Гумилев Лев Николаевич* (1912—1992), русский историк, философ, этнограф 232

*Гурвич Александр Гаврилович* (1874—1954), русский биолог 106, 107  
*Гюйгенс Христиан* (1629—1695), нидерландский физик 95

*Дальтон Джон* (1766—1844), английский химик и физик 113 *Дарвин Чарлз Роберт* (1809—1882), английский естествоиспытатель 50, 51, 75, 188, 196, 208, 210, 257 *Дарвин Эразм* (1731—1802), английский натуралист, врач, поэт 257 *Декарт Рене* (1596—1650), французский философ, математик, физик, физиолог 48, 67, 145, 281 *Демокрит* (ок. 460—ок. 371 гг. до н. э.), древнегреческий философ 113, 121, 143, 242 *Де Фриз Хуго* (1848—1935), нидерландский ботаник 259 *Дженкин Френсис* (1833—1885), британский инженер 51, 213 *Джине Джеймс Хопвуд* (1877—1946), английский физик и астрофизик 140 *Дидро Дени* (1713—1784), французский философ 189 *Дильтей Вильгельм* (1833—1911), немецкий философ 13 *Дирак Поль* (1902—1984), английский физик 101, 123, 124 *Докучаев Василий Васильевич* (1846—1903), русский естествоиспытатель 217 *Дубинин Николай Петрович* (1907—1998), русский генетик 207, 208, 269, 272 *Дэвиссон Клинтон Джозеф* (1881 — 1958), американский физик 101

*Евклид* (III в. до н. э.), древнегреческий математик 26, 27, 143, 148, 156, 157

*Зюсс Эдуард* (1831—1914), австрийский геолог 224

*Кант Иммануил* (1724-1804), немецкий философ 55, 73, 140, 159  
*Картой Эли Жозеф* (1869—1951), французский математик 125  
*Кекуле Фридрих Август* (1829—1896), немецкий химик 178  
*Кеплер Иоганн* (1571 — 1630), немецкий астроном 67, 144  
*Клаузиус Рудольф* (1822—1888), немецкий физик 79  
*Комптон Артур Холли* (1892—1962), американский физик 100  
*Коперник Николай* (1473—1543), польский астроном 67, 144  
*Крик Фрэнсис* (р. 1916), английский биофизик и генетик 106, 196, 214  
*Кун Томас Сэмюэл* (1922—1996), американский философ и историк 60, 61, 64 *Кюри Мария* (1867—1934), французский физик 113 *Кюри Пьер* (1859—1906), французский физик 113

*Лавуазье Антуан Лоран* (1743—1794), французский химик 175  
*Лакатос Имре* (1922—1974), британский философ и историк науки 62, 63, 64 *Ламарк Жан Батист* (1744—1829), французский естествоиспытатель 210, 257 *Ланжевэн Поль* (1872—1946), французский физик 104  
*Лаплас Пьер Симон* (1749—1827), французский астроном, математик, физик 140  
*Лауэ Макс фон* (1879—1960), немецкий физик 104

*Лебедев Сергей Васильевич* (1874—1934), русский химик 174  
*Лейбниц Готфрид Вильгельм* (1646—1716), немецкий философ, математик, физик 147, 148, 281 *Леонтьев Алексей Николаевич* (1903—1979), русский психолог 288 *Леонтьев Константин Николаевич* (1831—1891), русский философ 16 *Леруа Эдуард* (1870—1954), французский палеонтолог, антрополог, математик 237 *Ле Шателье Анри Луи* (1850—1936), французский физико-химик 179 *Либих Юстус* (1803—1873), немецкий химик 180 *Линней Карл* (1707—1778), шведский естествоиспытатель 188, 208, 209 *Лобачевский Николай Иванович* (1792—1856), русский математик 156, 157, 158 *Лоренц Конрад* (1903—1989), австрийский зоолог, один из создателей этологии 219 *Лоренц Хендрик Антон* (1853—1928), нидерландский физик 150

*Майкельсон Альберт Абрахам* (1852—1931), американский физик 122, 150 *Максвелл Джеймс Клерк* (1831—1879), английский физик 96, 97, 98, 114, 149 *Менделеев Дмитрий Иванович* (1834—1907), русский химик 113, 120, 172, 173, 175 *Мендель Грегор Йоганн* (1822—1884), австрийский естествоиспытатель 51, 188, 203, 209 *Мечников Лев Ильич* (1838—1888), русский географ, социолог 230, 231 *Милликен Роберт Эндрюс* (1868—1953), американский физик 100 *Мичурин Иван Владимирович* (1855—1935), русский биолог 207 *Монтескье Шарль Луи* (1689—1755), французский философ 230, 231

*Ньютон Исаак* (1643—1727), английский математик, механик, астроном, физик 62, 63, 67, 68, 70, 94, 121, 146, 158

*Опарин Александр Иванович* (1894—1980), русский биохимик 196, 298

*Пастер Луи* (1822—1895), французский ученый, основоположник современной микробиологии 163 *Паули Вольфганг* (1900—1958), швейцарский физик 104 *Планк Макс* (1858—1947), немецкий физик 98, 99, 100, 104 *Поппер Карл Раймунд* (1902—1994), британский философ 53, 57, 64 *Пригожий Илья Романович* (р. 1917), бельгийский физико-химик русского происхождения 81, 94, 194, 196 *Птолемей Клавдий* (ок. 90 ~ ок. 160), древнегреческий астроном 143

*Райх Вильгельм* (1897—1957), австрийский психиатр 283 *Ратцель Фридрих* (1844—1904), немецкий географ, этнограф 233 *Резерфорд Эрнест* (1871—1937), английский физик 41, 42, 114, 115 *Риккерт Генрих* (1863—1936), немецкий философ 13



*Риман Бернхард* (1826—1886), немецкий математик 156, 157, 158  
*Риттер Карл* (1779—1859), немецкий географ 230 *Рубинштейн  
 Сергей Леонидович* (1889—1960), русский психолог и философ 270

*Ситтер Биллем де* (1872—1934), нидерландский астроном 128, 129  
*Спенсер Герберт* (1820—1903), английский философ и социолог 76  
*Спиноза Бенедикт* (1632—1677), нидерландский философ 34 *Сукачев  
 Владимир Николаевич* (1880—1967), русский ботаник, географ и  
 лесовед 225

*Тейяр де Шарден Пьер* (1881 — 1955), французский палеонтолог,  
 философ, теолог 216, 237, 238, 252, 256, 260  
*Тимофеев-Ресовский Николай Владимирович* (1900—1981), русский  
 биолог 207, 208, 259  
*Томсон Джозеф Джон* (1856—1940), английский физик 42, 113, 114  
*Томсон Уильям* (1856—1940), английский физик 113

*Уилсон Эдвард* (р. 1929), американский зоолог, основоположник со-  
 циобиологии 106, 274, 275 *Уотсон Джеймс Дьюи* (р. 1928),  
 американский биохимик 106

*Фарадей Майкл* (1791-1867), английский физик 96, 97, 149 *Федоров  
 Николай Федорович* (1828—1903), русский философ 241, 242 *Фрейд  
 Зигмунд* (1856—1939), австрийский врач психиатр и психолог  
 281, 282, 284, 285 *Френель Огюстен Жан* (1788—1827), французский  
 физик 95 *Фридман Александр Александрович* (1888—1925), русский  
 математик и  
 геофизик 129, 130, 132, 161 *Фромм Эрих* (1900—1980), немецко-  
 американский психолог и социолог  
 283, 284, 285, 295

*Хаббл Эдвин Хауэлл* (1889-1953), американский астроном 129, 161  
*Хакен Герман* (р. 1927), немецкий ученый 81  
*Хойл Фред* (р. 1915), английский астрофизик 140 ,  
*Хорни Карен* (1885—1952), американский социолог, психолог 283

*Циолковский Константин Эдуардович* (1857—1935), русский ученый  
 и изобретатель 239, 240, 242, 243, 244, 255

*Четвериков Сергей Сергеевич* (1880—1959), русский биолог 259  
*Чижевский Александр Леонидович* (1897—1964), русский биолог 239,  
 240, 241

*Шванн Теодор* (1810—1882), немецкий биолог 199  
*Шлейден Маттиас Якоб* (1804—1881), немецкий ботаник 199  
*Шредингер Эрвин* (1887—1961), австрийский физик 74, 101, 103, 124

*Эйнштейн Альберт* (1879—1955), немецко-американский физик-теоретик 43, 70, 99, 100, 101, 104, 122, 128, 149, 150, 158

*Эмпедокл* (ок. 490—ок. 430 гг. до н. э.), древнегреческий философ и врач 143

*Энгельс Фридрих* (1820—1895), немецкий философ 245, 258

*Эрстед Ханс Кристиан* (1777—1851), датский физик 96

*Юнг Карл Густав* (1875-1961), швейцарский психолог и культуролог

166, 282, 283 *Юнг Томас* (1773—1829),

английский физик 95

*Ясперс Карл* (1883- 1969), немецкий философ 166

# ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Введение</b>	<b>3</b>
<b>Глава 1. Естественно-научная и гуманитарная культуры</b>	<b>8</b>
<b>1.1. Специфика и взаимосвязь естественно-научного и гуманитарного типов культур</b>	<b>8</b>
1.1.1. Истоки и предмет спора двух культур	9
1.1.2. «Науки о природе» и «науки о духе»	13
1.1.3. Единство и взаимосвязь естественно-научной и гуманитарной культур	21
<b>1.2. Наука в духовной культуре общества</b>	<b>25</b>
1.2.1. Особенности научного знания	26
1.2.2. Дисциплинарная организация науки	27
<b>1.3. Этика науки</b>	<b>30</b>
1.3.1. Этика научного сообщества -	31
1.3.2. Этика науки как социального института	33
<b>Глава 2. Научный метод. Структура научного познания</b>	<b>38</b>
<b>2.1. Методы научного познания</b>	<b>38</b>
<b>2.2. Структура научного познания</b>	<b>45</b>
<b>2.3. Критерии и нормы научности</b>	<b>52</b>
<b>2.4. Границы научного метода</b>	<b>55</b>
<b>Глава 3. Логика и закономерности развития науки. Современная научная картина мира</b>	<b>59</b>
<b>3.1. Общие модели развития науки</b>	<b>60</b>
<b>3.2. Научные революции</b>	<b>64</b>
<b>3.3. Дифференциация и интеграция научного знания</b>	<b>70</b>
<b>3.4. Математизация естествознания</b>	<b>73</b>
<b>3.5. Принципиальные особенности современной естественно-научной картины мира</b>	<b>74</b>
3.5.1. Глобальный эволюционизм	75
3.5.2. Синергетика — теория самоорганизации	79
3.5.3. Общие контуры современной естественно-научной картины мира	84
<b>Глава 4. Структурные уровни организации материи</b>	<b>89</b>
<b>4.1. Макромир: концепции классического естествознания</b>	<b>92</b>
<b>4.2. Микромир: концепции современной физики</b>	<b>98</b>
4.2.1. Квантово-механическая концепция описания микромира	98
4.2.2. Волновая генетика	106
4.2.3. Атомистическая концепция строения материи	113

4.2.4. Элементарные частицы и кварковая модель атома	116
4.2.5. Физический вакуум	121
4.3. Мегамир: современные астрофизические и космологические концепции	126
4.3.1. Современные космологические модели Вселенной	126
4.3.2. Проблема происхождения и эволюции Вселенной	129
4.3.3. Структура Вселенной	134
<b>Глава 5. Пространство и время в современной научной картине мира</b>	<b>143</b>
5.1. Развитие взглядов на пространство и время в истории науки	143
5.2. Пространство и время в свете теории относительности А. Эйнштейна	150
5.3. Свойства пространства и времени	159
<b>Глава 6. Химическая наука об особенностях атомно- молекулярного уровня организации материи</b>	<b>170</b>
6.1. Предмет познания химической науки и ее проблемы	170
6.2. Методы и концепции познания в химии	172
6.3. Учение о составе вещества	174
6.4. Уровень структурной химии	177
6.5. Учение о химических процессах	179
6.6. Эволюционная химия	180
<b>Глава 7. Особенности биологического уровня организации материи. Проблемы генетики</b>	<b>187</b>
7.1. Предмет биологии. Ее структура и этапы развития	187
7.2. Сущность живого, его основные признаки	189
7.3. Происхождение жизни	193
7.4. Структурные уровни живого	197
7.5. Клетка как «первокирпичик» живого, ее строение и функционирование. Механизм управления клеткой	199
7.6. Ген и его свойства. Генетика и практика	202
7.7. Современная теория биологической эволюции и ее критики	208
7.8. Биоэтика	216
	<i>ПА</i>
<b>Глава 8. Биосфера. Ноосфера. Человек</b>	
8.1. Биосфера. Учение В.И. Вернадского о биосфере	224
8.2. Человек и биосфера	227
8.3. Система: природа—биосфера—человек	228

8.3.1. Влияние природы на человека. Географическая среда	228
8.3.2. Географический детерминизм. Геополитика	230
8.3.3. Окружающая среда, ее компоненты	233
8.3.4. Влияние человека на природу. Техносфера	234
8.3.5. Ноосфера. Учение В.И. Вернадского о ноосфере	237
8.4. Взаимосвязь космоса и живой природы	239
8.5. Противоречия в системе: природа — биосфера — человек	245
8.5.1. Сущность и источники противоречий	245
8.5.2. Экология. Глобальные экологические проблемы и пути выхода	246
<b>Глава 9. Человек как предмет естественно-научного познания</b>	<b>251</b>
9.1. Человек — дитя Земли	251
9.2. Проблема антропогенеза	256
9.3. Биологическое и социальное в историческом развитии человека	263
9.4. Биологическое и социальное в онтогенезе человека	267
9.5. Социобиология о природе человека	274
9.6. Социально-этические проблемы генной инженерии человека	276
9.7. Бессознательное и сознательное в человеке	281
9.8. Человек: индивид и личность	285
9.9. Экология и здоровье человека	289
<b>Заключение</b>	<b>296</b>
<b>Важнейшие термины и понятия</b>	<b>300</b>
<b>Указатель имен</b>	<b>310</b>

*Учебник*

**Лавриненко Владимир Николаевич,  
Ратников Валентин Петрович,  
Голубь Василий Феофанович**

**КОНЦЕПЦИИ СОВРЕМЕННОГО  
ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ**

**Редактор Л.И. Булычева**  
Корректор *Т.А. Зорина*  
Оригинал-макет *Е.А. Игнатовой*  
Оформление художника *В.А. Лебедева*

Лицензия серии ИД № 03562 от 19.12.2000 г.  
Подписано в печать 22.08.2003 (с готовых ps-файлов)  
Формат 60х88 1/16. Усл. печ. л. 20,0. Уч.-изд. л. 17,0  
Тираж 30000 экз. (4-й завод - 5000). Заказ № 4962

ООО «ИЗДАТЕЛЬСТВО ЮНИТИ-ДАНА»  
Генеральный директор *В.Н. Закаидзе*

123298, Москва, ул. Ирины Левченко, 1  
Тел.: 8-499-740-60-15. Тел./факс: 8-499-740-60-14  
[www.unity-dana.ru](http://www.unity-dana.ru) E-mail: [unity@unity-dana.ru](mailto:unity@unity-dana.ru)

Отпечатано во ФГУП ИПК «Ульяновский Дом печати»  
432980, г. Ульяновск, ул. Гончарова, 14