Министерство образования Российской Федерации
Южно-Уральский государственный университет

5 (07)
Г 745

В.Р. Гофман

КОНЦЕПЦИИ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

Учебное пособие

Челябинск
Издательство ЮУрГУ
2001

УДК 50 (075.8)

Гофман В.Р. Концепции современного естествознания: Учебное пособие. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2001. – 79 с.

Рассмотрена специфика естественнонаучного познания, его роль в развитии культуры, сформулированы основные идеи, характеризующие современную науку, приведены наиболее значимые теории и научные результаты.

Пособие написано в соответствии с Государственным стандартом РФ по дисциплине «Концепции современного естествознания», входящей в цикл общих математических и естественнонаучных дисциплин, и предназначено для самостоятельной работы студентов гуманитарных и экономических специальностей высших учебных заведений, преимущественно, заочной формы обучения.

Ил. 4, табл. 8, список лит. – 3 назв.

Одобрено учебно-методической комиссией факультета коммерции.

Рецензенты: В.И. Голованов, Г.П. Затевахина.

ISBN 5-696-01810-6 Издательство ЮУрГУ, 2001

СОДЕРЖАНИЕ

Введение…… 4
1. Наука и естествознание
1.1. Наука……... 5
1.2. Естествознание……... 7
1.3. Структура естественнонаучного познания…….…. 8
1.4. Методы естественнонаучного познания…….. 10
1.5. Противоречия современной науки…… 12
2. Физика, механика, кибернетика, синергетика
2.1. Релятивистская физика: теория относительности…… 15
2.2. Вероятностный подход: квантовая механика…… 17
2.3. Науки о сложных системах: кибернетика……. 18
2.4. Науки о сложных системах: синергетика…….. 21
3. Эволюция жизни
3.1. Расширяющаяся Вселенная…… 25
3.2. Эволюция звезд и планет…… 27
3.3. Возникновение и эволюция жизни…… 30
3.4. Генетика и самовоспроизводство жизни…… 34
3.5.Происхождение и эволюция человека……. 37
4. Учение о биосфере, экология
4.1. Учение Вернадского о биосфере…… 42
4.2. Экология…… 44
5. Современные науки о психических свойствах живых тел
5.1. Поведение и высшая нервная деятельность…….. 51
5.2. Этология и социобиология…….. 55
5.3. Естествознание в изучении человека…….. 60
5.4. Мозг, сознание, бессознательное……. 63
6. Расширяющееся сознание и будущее науки
6.1. Расширяющееся сознание и углубляющаяся нравственность…….. 70
6.2. Современная естественнонаучная картина мира и будущее науки…….. 73
Литература……... 79

ВВЕДЕНИЕ

Для того чтобы стать образованным и культурным человеком, необходимо знать, что такое теория относительности, генетика, синергетика, социобиология, экология, этология и другие науки. Это важно еще и потому, что многое в обыденной жизни строится в соответствии с научной методологией, а научные принципы функционируют в различных видах производственной деятельности. К тому же знания, необходимые любому специалисту, как правило, в значительной мере основаны на научных данных.

Результатами научных исследований являются теории, законы, модели, гипотезы, эмпирические обобщения. Все эти понятия, каждое из которых имеет свое определенное значение, можно объединить одним словом «концепции» (от лат. *conceptio* – понимание). Естествознанием называется раздел науки, который изучает мир, как он есть, в его естественном состоянии, независимо от человека.

К современному естествознанию относятся концепции, возникшие в XX веке. Однако не только последние научные данные считаются современными, поскольку наука представляет собой во многом единое целое, включающее разновременные по своему происхождению части.

В основу предлагаемого учебного пособия положена монография [2] известного Российского ученого, ведущего научного сотрудника Института философии РАН, доктора философских наук Горелова Анатолия Алексеевича, автора ряда научных и учебно-методических работ по проблемам естествознания, экологии, философии, культуры.

1. НАУКА И ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ

1.1. Наука

Наука в ее современном понимании является принципиально новым фактором в истории человечества, образовавшимся в недрах новоевропейской цивилизации в XVI — XVII веках. Возникнув после философии и религии, наука, в определенной степени, является синтезом этих двух предшествовавших ей отраслей культуры.

Различают два этапа становления науки:

I этап – становление логически и методически осознанной науки — греческая наука, и параллельно зачатки научного познания мира в Китае и Индии;

II этап – возникновение современной науки, вырастающей с конца средневековья, утверждающейся в XVII в. и развертывающейся во всей своей широте в XIX в.

Социальным стимулом развития науки стало растущее капиталистическое производство, которое требовало новых природных ресурсов и машин. Для осуществления этих потребностей и понадобилась наука в качестве производительной силы общества. Тогда же были сформулированы и новые цели науки, которые существенно отличались от тех, на которые ориентировались ученые древности.

Греческая наука была умозрительным исследованием (*theõria*, греч.– рассмотрение, исследование, умозрение) Ориентация на практическое использование научных результатов считалась не только излишней, но даже неприличной. Только в XVII в. наука стала рассматриваться в качестве способа увеличения благосостояния населения и обеспечения господства человека над природой.

Современная наука — это особый рациональный способ познания мира, основанный на эмпирической проверке или математическом доказательстве.

Стиль мышления в современной науке характеризуется следующими двумя основными чертами:

– опора на эксперимент, поставляющий и проверяющий результаты;

– господство аналитического подхода, направляющего мышление на поиск простейших, далее неразложимых первоэлементов реальности – редукционизм (от лат. *reduktio* – возвращение, приведение обратно).

Основными специфическими чертами науки являются:

– ***универсальность*** – сообщает знания, истинные для всего универсума при тех условиях, при которых они добыты человеком;

– ***фрагментарность*** — изучает не бытие в целом, а различные фрагменты реальности или ее параметры, а сама делится на отдельные дисциплины;

– ***общезначимость*** — получаемые ею знания пригодны для всех людей, ее язык — однозначный, термины четко фиксированы;

– ***обезличенность*** — ни индивидуальные особенности ученого, ни место его проживания не влияют на конечные результаты научного познания;

– ***систематичность*** — имеет определенную структуру, а не является бессвязным набором частей;

– ***незавершенность*** — хотя научное знание безгранично растет, оно не может достичь абсолютной истины, после которой уже нечего будет исследовать;

– ***преемственность*** — новые знания определенным образом и по определенным правилам соотносятся со старыми знаниями;

– ***критичность*** — всегда готова поставить под сомнение и пересмотреть свои даже самые основополагающие результаты;

– ***достоверность*** — ее выводы требуют, допускают и проходят проверку по определенным, сформулированным в ней правилам;

– ***внеморальность*** — научные истины нейтральны в морально-этическом плане, а нравственные оценки могут относиться либо к деятельности по получению знания (этика ученого), либо к деятельности по его применению;

– ***рациональность*** — получает знания на основе рациональных процедур и законов логики и доходит до формулирования теорий и их положений, выходящих за рамки эмпирического уровня.

– ***чувственность*** — ее результаты требуют эмпирической проверки с использованием восприятия, и только после этого признаются достоверными.

Для науки характерны свои особые методы и структура исследований, язык, аппаратура.

От других отраслей культуры наука отличается:

– от ***мифологии*** тем, что стремится не к объяснению мира в целом, а к формулированию законов развития природы, допускающих эмпирическую проверку;

– от ***мистики*** тем, что стремится не к слиянию с объектом исследования, а к его теоретическому пониманию и воспроизведению;

– от ***религии*** тем, что разум и опора на чувственную реальность имеют в ней большее значение, чем вера (водораздел между наукой и религией проходит в соответствии с соотношением в этих отраслях культуры разума и веры: в науке преобладает разум, но в ней имеет место и вера, без которой познание невозможно — вера в чувственную реальность, которая дается человеку в ощущениях, вера в познавательные возможности разума и в способность научного знания отражать действительность; наука не исключительно рациональна, в ней имеет место и интуиция, особенно на стадии формулирования гипотез, с другой стороны, и разум, особенно в теологических исследованиях, привлекается для обоснования веры);

– от ***философии*** тем, что ее выводы допускают эмпирическую проверку и отвечают не на вопрос «почему?», а на вопрос «как?», «каким образом?» (неоднократно различные философские системы претендовали на научность и даже на ранг «высшей науки»); специфика науки не только в том, что она не берется подобно философии за изучение мира в целом, а представляет собой частное познание, но также и в том, что результаты науки требуют эмпирической проверки, в

отличие от философских утверждений они не только подтверждаемы с помощью специальных практических процедур или подвержены строгой логической выводимости, как в математике, но и допускают принципиальную возможность их эмпирического опровержения;

– от ***искусства*** наука отличается своей рациональностью, не останавливающейся на уровне образов, а доведенной до уровня теорий;

– от ***идеологии*** тем, что ее истины общезначимы и не зависят от интересов определенных слоев общества;

– от ***техники*** тем, что направлена не на использование полученных знаний о мире для его преобразования, а на познание мира;

– от ***обыденного сознания*** тем, что представляет собой теоретическое освоение действительности.

В середине XX века в результате растущей связи науки с техникой произошло событие, равное по масштабу научной революции XVII века, получившее название научно-технической революции и ознаменовавшее новый, третий этап в развитии научного знания.

1.2. Естествознание

Естествознание **–** это раздел науки, основанный на воспроизводимой эмпирической проверке гипотез и создании теорий или эмпирических обобщений, описывающих природные явления.

Предмет естествознания — факты и явления, которые воспринимаются органами чувств. Задача ученого — обобщить эти факты и создать теоретическую модель, включающую законы, управляющие явлениями природы. Различают факты опыта, эмпирические обобщения и теории, которые формулируют законы науки. Явления, например тяготение, непосредственно даны в опыте; законы науки, например закон всемирного тяготения — варианты объяснения явлений. Факты науки, будучи установленными, сохраняют свое постоянное значение; законы могут быть изменены в ходе развития науки, как, например, закон всемирного тяготения был скорректирован после создания теории относительности.

Основной принцип естествознания гласит: ***знания о природе должны допускать эмпирическую проверку.*** Не в том смысле, что каждое частное утверждение должно обязательно эмпирически проверяться, а в том, что опыт, в конечном счете, является решающим аргументом принятия данной теории.

Естествознание в полном смысле слова общезначимо и дает «родовую» истину, т. е. истину, пригодную и принимаемую всеми людьми. Поэтому оно традиционно рассматривалось в качестве эталона научной объективности. Другой крупный комплекс наук — обществознание — напротив, всегда был связан с групповыми ценностями и интересами, имеющимися как у самого ученого, так и в предмете исследования. Поэтому в методологии обществоведения наряду с объектив-

ными методами исследования приобретает большое значение переживание изучаемого события, субъективное отношение к нему.

От технических наук естествознание отличается нацеленностью на познание, а не на помощь в преобразовании мира, а от математики тем, что исследует природные, а не знаковые системы.

Следует учитывать различие между ***естественными и техническими*** науками, с одной стороны, и ***фундаментальными и прикладными,*** — с другой. Фундаментальные науки — физика, химия, астрономия — изучают базисные структуры мира, а прикладные — занимаются применением результатов фундаментальных исследований для решения как познавательных, так и социально-практических задач. В этом смысле все технические науки являются прикладными, но не все прикладные науки относятся к техническим. Такие науки, как физика металлов, физика полупроводников являются теоретическими прикладными дисциплинами, а металловедение, полупроводниковая технология — практическими прикладными науками.

Однако провести четкую грань между естественными, общественными и техническими науками нельзя, поскольку имеется ряд дисциплин, занимающих промежуточное положение или являющихся комплексными по своей сути. Так, на стыке естественных и общественных наук находится экономическая география, естественных и технических — бионика, а ***комплексной междисциплинарной*** дисциплиной, включающей и естественные, и общественные, и технические разделы, является ***социальная экология.***

Человек обладает знанием об окружающей его природе (Вселенной), о самом себе и собственных произведениях. Это делит всю имеющуюся у него информацию на два больших раздела: на ***естественнонаучное*** (естественное в том смысле, что изучается то, что существует независимо от человека в противоположность искусственному— созданному человеком) и знание ***гуманитарное*** (от лат *«Homo»* — человек), знание о человеке.

Различия между естественнонаучными и гуманитарными знаниями заключаются в том, что первые основаны на разделении субъекта (человека) и объекта (природы, которую познает человек) при преимущественном внимании, уделяемом объекту, а вторые имеют отношение, прежде всего к самому субъекту.

1.3. Структура естественнонаучного познания

Научное исследование начинается с ***наблюдения*** и фиксирования какого-либо эмпирического (от греч. *empeiria* — опыт) факта, который является отправной точкой исследования – научным фактом. Далее необходимо провести ***эксперимент*** (от лат. *experimentum* — проба, опыт), испытать объект исследований. Эксперимент может быть проведен и на моделях (от лат. *modulus* — мера, образец), т. е. на телах, размеры и масса которых пропорционально уменьшены по сравне-

нию с реальными телами. Результаты модельных экспериментов можно считать пропорциональными результатам взаимодействия реальных тел. Может иметь место и мысленный эксперимент. Для этого представляются тела, которых не существует в реальности, и проводится над ними эксперимент в уме. Формирование понятий относится к следующему уровню исследований, который является не эмпирическим, а теоретическим (от греч. *theoria* — рассмотрение, исследование).

На основании эмпирических исследований могут быть сделаны ***эмпирические обобщения***, которые имеют значение сами по себе. В науках, которые называют эмпирическими, или описательными, как, например, геология, эмпирические обобщения завершают исследование, в экспериментальных же и теоретических науках – это только начало.

После выдвижения определенной гипотезы (греч. *hypothesis* — основание, предположение) – научного предположения, объясняющего причины данной совокупности явлений, исследование возвращается на эмпирический уровень для ее проверки. При проверке научной гипотезы должны проводиться новые эксперименты с целью проверки следствий из этой гипотезы, о которых не было известно до ее выдвижения. Если гипотеза выдерживает эмпирическую проверку, она приобретает статус закона (закономерности) природы, если нет, — считается опровергнутой. Научное предположение остается гипотезой до тех пор, пока она эмпирически не подтверждена.

Принцип фальсифицируемости (от лат. *falsifico* — подделываю) научных положений, т. е. их свойство быть опровергаемыми на практике, остается в науке непререкаемым. Проверочные эксперименты ставятся таким образом, чтобы не столько подтвердить, сколько опровергнуть данную гипотезу.

Совокупность нескольких законов, относящихся к одной области познания, называется ***теорией***. Подтвержденная на практике теория считается истинной до того момента, пока не будет предложена новая теория, лучше объясняющая известные эмпирические факты, а также новые эмпирические факты, которые стали известны уже после принятия данной теории и оказались противоречащими ей.

Как видно, наука строится из наблюдений, экспериментов, гипотез, теорий и аргументации. Наука в содержательном плане — это совокупность эмпирических обобщений и теорий, подтверждаемых наблюдением и экспериментом. При этом творческий процесс создания теорий и аргументации в их поддержку играет в науке не меньшую роль, чем собственно наблюдение и эксперимент.

Схематично структуру научного познания можно представить следующим образом:

Эмпирический факт → научный факт → наблюдение → реальный эксперимент → модельный эксперимент → мысленный эксперимент → фиксация результатов эмпирического уровня исследований → эмпирическое обобщение → использование имеющегося теоретического знания → образ → формулирование ги-

потезы → проверка ее на опыте → формулирование новых понятий → введение терминов и знаков → определение их значения → выведение закона → создание теории → проверка ее на опыте → приятие в случае необходимости дополнительных гипотез.

Эмпирический и теоретический уровни знания различаются: по предмету (во втором случае он может иметь свойства, которых нет у эмпирического объекта), средствам (во втором случае это мысленный эксперимент, метод моделирования, аксиоматический метод и т. д.) и результатам исследования (в первом случае эмпирическое обобщение, во втором — гипотеза и теория).

Процесс научного поиска даже на теоретическом уровне не является строго рациональным. Непосредственно перед стадией научного открытия важно воображение, создание образов, а на самой стадии открытия — ***интуиция*** (от лат. *intueor* — пристально смотрю).

1.4. Методы естественнонаучного познания

Структура научного исследования представляет собой в широком смысле способ научного познания или ***научный метод*** (от греч. *methodos* — путь исследования, теория, учение) как таковой. Метод — это совокупность действий, призванных помочь достижению желаемого результата.

Существуют различия между методологиями естественнонаучного и гуманитарного познания, вытекающими из различия их предмета. В методологии естественных наук обычно не учитывают индивидуальность предмета, поскольку его становление произошло давно и находится вне внимания исследователя, в гуманитарном же познании становление предмета наблюдают.

К научным методам ***эмпирического уровня исследований*** относят:

– ***наблюдение*** — целенаправленное восприятие явлений объективной действительности;

– ***описание*** — фиксация средствами естественного или искусственного языка сведений об объектах;

– ***измерение*** — сравнение объектов по каким-либо сходным свойствам или сторонам;

– ***эксперимент*** — наблюдение в специально создаваемых и контролируемых условиях, что позволяет восстановить ход явления при повторении условий.

К научным методам ***теоретического уровня исследований*** относятся:

– ***формализация*** — построение абстрактно-математических моделей, раскрывающих сущность изучаемых процессов действительности;

– ***аксиоматизация*** — построение теорий на основе аксиом — утверждений, доказательства истинности которых не требуется;

– ***гипотетико-дедуктивный метод*** — создание системы дедуктивно (от лат.

deductio — выведение) связанных гипотез, из которых выводятся утверждения об эмпирических фактах.

Другим способом является деление на ***всеобщие***, ***общенаучные и конкретно-научные методы***.

Среди всеобщих можно выделить такие методы, как:

– ***анализ*** — (от греч. *analysis* — разложение), расчленение целостного предмета на составные части (стороны, признаки, свойства или отношения) с целью их всестороннего изучения;

– ***синтез*** — (от греч. *synthesis* — соединение), соединение ранее выделенных частей предмета в единое целое;

– ***абстрагирование*** — (от лат. *abstractio* — отвлечение), отвлечение от ряда несущественных для данного исследования свойств и отношений изучаемого явления с одновременным выделением интересующих свойств и отношений;

– ***обобщение*** — прием мышления, в результате которого устанавливаются общие свойства и признаки объектов;

– ***индукция*** — (от лат. *inductio* — наведение), метод исследования и способ рассуждения, в котором общий вывод строится на основе частных посылок;

– ***дедукция*** — (от лат. *deductio* — выведение), способ рассуждения, посредством которого из общих посылок с необходимостью следует заключение частного характера;

– ***аналогия*** — (греч. *analogia* — соответствие, сходство), прием познания, при котором на основе сходства объектов в одних признаках заключают об их сходстве и в других признаках;

– ***моделирование*** — изучение объекта (оригинала) путем создания и исследования его копии (модели), замещающей оригинал с определенных сторон, интересующих исследователя;

– ***классификация*** — (от лат. *classis* — разряд, класс), разделение всех изучаемых предметов на отдельные группы в соответствии с каким-либо важным для исследователя признаком.

Большое значение в современной науке приобрели ***статистические методы*** (статистическая оценка – функция от результатов наблюдений, применяемая для оценки неизвестных параметров распределения вероятностей изучаемых случайных величин), позволяющие определять средние значения, характеризующие всю совокупность изучаемых предметов.

Развитие науки определяется внешними и внутренними факторами. К первым относится влияние государства, экономических, культурных, ценностных установок ученых, вторые определяются внутренней логикой и динамикой развития науки. Внутренняя динамика развития науки имеет свои особенности на каждом из уровней исследования. Эмпирическому уровню присущ кумулятивный (от лат. *cumulo* — собираю, накапливаю) характер, поскольку даже отрицательный результат наблюдения или эксперимента вносит свой вклад в накопление знаний.

Теоретический уровень отличается более скачкообразным характером, так как каждая новая теория представляет собой не количественное, а качественное преобразование всей системы знания.

Вопрос о смене научных концепций (от лат. *conceptio* — понимание, система) является одним из наиболее злободневных в современной методологии науки. В первой половине XX в. основной структурной единицей исследования признавалась теория, и вопрос о ее смене ставился в зависимость от ее верификации (от лат. *verus* — истинный и *facio* — делаю) – эмпирического подтверждения – или фальсификации (эмпирического опровержения). В начале 60-х годов XX в. была выдвинута концепция, в соответствии с которой теория до тех пор остается принятой научным сообществом, пока не подвергается сомнению основная парадигма (от греч. *parádeigma* – пример, образец) научного исследования в данной области, а динамика науки была представлена следующим образом:

старая парадигма → нормальная стадия развития науки→ революция в науке → новая парадигма.

Еще более высокой структурной единицей является естественнонаучная картина мира, которая объединяет в себе наиболее существенные естественнонаучные представления эпохи. Исторически первой естественнонаучной картиной мира была ***механистическая*** картина: любое событие однозначно определяется начальными условиями, задаваемыми абсолютно точно. В таком мире нет места случайности, в нем возможно охватить всю совокупность данных о состоянии Вселенной в любой момент времени, не только точно предсказать будущее, но и до мельчайших подробностей восстановить прошлое. Это представление о Вселенной преобладало в XVII — XVIII вв. и имело религиозную (от лат. *religio* — набожность, святыня, предмет культа) основу.

В XIX в. термодинамика пришла к важнейшему выводу: если бы мир был гигантской машиной, то такая машина неизбежно должна была бы остановиться, т. к. запас полезной энергии рано или поздно был бы исчерпан. Следующим этапом было создание Ч. Дарвиным теории эволюции (от лат. *evolutio* — развертывание) и сдвиг интереса от физики в сторону биологии. Главный результат современного естествознания в том, что оно разрушило неподвижную систему понятий XIX в. и усилило интерес к античной предшественнице науки — философской рациональности Аристотеля (384-322 гг. до н. э., древнегреческий философ).

Итак, можно выделить три картины мира: сущностную преднаучную, механистическую и эволюционную.

1.5. Противоречия современной науки

Время наибольшего торжества науки и ее мощи, было в то же время началом ее кризиса, в частности, создание и применение атомного оружия вело к разрушению и уничтожению. Затем возникли глобальные экологические проблемы, по-

винна в которых не сама наука, а методы и средства, в соответствии с которыми она развивалась.

Еще древние философы делили все утверждения на знание и мнение. Знание, или наука, по Аристотелю, может быть двух родов — либо демонстративным, либо интуитивным. Демонстративное знание представляет собой знание причин, оно состоит из утверждений, которые могут быть доказательствами. Интуитивное знание состоит в схватывании «неделимой формы» или сущностной природы вещи. Интуитивное знание является первоначальным источником всей науки, поскольку формирует первоначальные «базисные посылки» для всех доказательств.

К этому добавляются и противоречия, имеющие место внутри самого процесса познания: ***природа едина, а науки разделены на отдельные дисциплины***. В природе все связано со всем, в то время как каждая наука занимает свое место.

Объекты действительности функционируют как целостные образования, а наука развивается путем абстрагирования некоторых свойств этих объектов, принимаемых за наиболее важные. Основой структуры научного познания (что особенно характерно для наиболее развитых отраслей естествознания) является анализ предмета исследования, т. е. выделение абстрактных элементарных объектов и последующий синтез из этих абстрактных элементов единого целого в форме теоретической системы.

Один из гносеологических (от греч. *gnōsis* – познание) корней экологического кризиса — ***чрезмерный аналитизм научного мышления,*** который в стремлении все дальше проникнуть в глубь вещей таит в себе опасность отхода от реальности, от целостного взгляда на природу.

Аналитизм внутри конкретных научных дисциплин находит свое продолжение в аналитической направленности развития науки в целом, как особой формы постижения мира. Фундаментальной особенностью структуры научной деятельности, вытекающей из ее преимущественно аналитического характера, является разделенность науки на обособленные друг от друга дисциплины. Это имеет свои положительные стороны, поскольку дает возможность более глубоко изучать отдельные фрагменты реальности, однако при этом упускаются из виду связи между отдельными фрагментами, в природе же, как известно, «все связано со всем». Каждый акт изменения человеком природной среды не ограничивается какой-либо одной ее областью, а имеет, как правило, большие отдаленные последствия.

Разобщенность наук особенно мешает сейчас, в эпоху быстротекущей дифференциации (от лат. *differentia* — разность, различие) научного знания, выявилась необходимость комплексных ***интегративных*** (от лат. *integer* — целый) исследований.

Научно-техническая революция – НТР (термин НТР возник в середине XX в.) характеризуется срастанием науки с техникой в единую систему, в результате чего наука стала непосредственной производительной силой, а также небывалыми

успехами в деле покорения природы и самого человека как части природы: НТР вывела человека в космос, дала ему новый источник энергии, атомную энергию, новые эффективные материалы и технические средства, новые средства массовой коммуникации и информации и т. д.

Современная наука требует значительных материальных затрат – в настоящее время в экономически развитых странах на нее затрачивается 2-3% валового национального продукта. Наука развивается по экспоненте: объем научной деятельности, в том числе мировой научной информации в XX в. удваивается каждые 10-15 лет. Растет число ученых и количество научных специальностей: в 1900 г. в мире было 100 тыс. ученых, сейчас — 5 млн.; 90% всех ученых, когда-либо живших на планете — наши современники. Процесс дифференциации научного знания привел к тому, что к настоящему времени насчитывается более 15 тысяч научных дисциплин.

Наука не только изучает мир и его эволюцию, но и сама является ***продуктом эволюции***. Именно сейчас, когда роль науки огромна, создалось своеобразное научное «лобби» (от англ. *lobby* — кулуары, где депутаты парламента могли общаться с посторонними), которое получило название сциентизма (от лат. *scientia* — наука) с представлением о науке, особенно естествознании, как высшей, если не абсолютной ценности. Для сциентизма характерны абсолютизация стиля и методов «точных» наук, объявление их вершиной знания, часто сопровождающееся отрицанием социально-гуманитарной проблематики как не имеющей познавательного значения. В рамках сциентизма наука рассматривается как единственная в будущем сфера духовной культуры, которая поглотит все ее нерациональные области.

В противоположность этому также громко заявившие о себе во второй половине XX в. антисциентистские высказывания обрекают ее либо на вымирание, либо на вечное противопоставление человеческой природе. Антисциентизм исходит из положения о принципиальной ограниченности возможностей науки в решении коренных человеческих проблем, оценивает науку как враждебную человеку силу и обвиняет ее в том, что, хотя наука и повышает благосостояние населения, однако она же и увеличивает опасность гибели человечества и всей Земли, в частности, от атомного оружия и загрязнения окружающей природной среды.

2. ФИЗИКА, МЕХАНИКА, КИБЕРНЕТИКА, СИНЕРГЕТИКА

2.1. Релятивистская* физика: теория относительности

Физика — важнейшая из естественных наук, означающая в переводе с греческого «*phŷsis*» –***природа***. Законы физики — основные элементы познания, в них используются многие основные и универсальные переменные и постоянные, действующие во всей Вселенной.

Еще в классической механике был известен принцип относительности Галилея (*Galilei*, 1564-1642 гг., итальянский ученый): если законы механики справедливы в одной системе координат, то они справедливы и в любой другой системе, движущейся прямолинейно и равномерно относительно первой. Однако в начале XX в. выяснилось, что принцип относительности справедлив также и в оптике, и в электродинамике, т. е. в других разделах физики и, поэтому, он стал формулироваться так: любой процесс протекает одинаково в изолированной материальной системе и в такой же системе, находящейся в состоянии равномерного прямолинейного движения.

После того, как физика отказалась от представления о существовании эфира (от греч. *aither*) как всеобщей среды, исчезло и представление об эталонной системе отсчета: все системы отсчета были признаны равнозначными, и принцип относительности стал универсальным. ***В теории относительности*** принцип относительности означает, что все системы отсчета одинаковы и нет какой-либо одной, имеющей преимущества перед другими.

Пространство и время традиционно рассматривались в философии и науке как основные формы существования материи, ответственные за расположение отдельных элементов друг относительно друга и за закономерную координацию сменяющих друг друга явлений. Характеристиками пространства считались однородность — одинаковость свойств во всех направлениях и изотропность (от греч. *tropos* — поворот, направление) — независимость свойств от направления. Время также считалось однородным, т. е. любой процесс повторим через некоторый промежуток времени. Пространство рассматривалось как трехмерное, а время – как одномерное и идущее в одном направлении: от прошлого к будущему.

Из теории относительности следует, что длина тела (расстояние между двумя материальными точками) и длительность (ритм) происходящих в нем процессов являются не абсолютными, а относительными величинами. При приближении к скорости света все процессы в системе замедляются, продольные (вдоль движения) размеры тела сокращаются и события, одновременные для одного наблюдателя, оказываются разновременными для другого, движущегося относительно него.

---

*от лат. *relativus* – относительный

Экспериментально подтверждено, что частица, например нуклон, может проявлять себя по отношению к медленно движущейся относительно нее частице как сферическая, а по отношению к налетающей на нее с очень большой скоростью — как сплющенный в направлении движения диск. Соответственно, время жизни медленно движущегося заряженного пи-мезона составляет, приблизительно, 10^{-8} с, а быстро движущегося (с околосветовой скоростью) — во много раз больше. То есть, пространство и время — это общие формы координации материальных явлений, а не самостоятельно существующие независимо от материи начала бытия.

Найденное А. Эйнштейном (*Einstein*, 1879-1955, нем.- амер. физик-теоретик) объединение принципа относительности Галилея с относительностью одновременности получило название ***принципа относительности Эйнштейна***. Понятие относительности стало одним из основных в современном естествознании.

Согласно общей теории относительности, массы, создающие поле тяготения, искривляют пространство и меняют течение времени: чем сильнее поле, тем медленнее течет время по сравнению с течением времени вне этого поля. Тяготение зависит не только от распределения масс в пространстве, но и от их движения, от давления и натяжений, имеющихся в телах, от электромагнитного и других физических полей. Изменения гравитационного (от лат. *gravitas* — тяжесть) поля распределяются в вакууме со скоростью света, материя влияет на свойства пространства и времени**.**

При переходе к космическим масштабам геометрия пространства прекращает быть евклидовой (Евклид, древнегреческий математик, 3 в. до н. э.) и изменяется от одной области к другой в зависимости от плотности масс в этих областях и их движения. В масштабах метагалактики (от греч. *meta* — между, метагалактика – часть Вселенной, доступная современным астрономическим методам исследований, содержит несколько миллиардов галактик) геометрия пространства изменяется со временем вследствие расширения метагалактики. При скоростях, приближающихся к скорости света, при сильном поле пространство приходит в сингулярное (от лат *singularis* – отдельный, особый) состояние, т. е. сжимается в точку. Через это сжатие мегамир приходит во взаимодействие с микромиром и во многом оказывается аналогичным ему. Классическая механика остается справедливой как предельный случай при скоростях, намного меньших скорости света, и массах, намного меньших масс в мегамире.

Теория относительности выявила единство пространства и времени, выражающееся в совместном изменении их характеристик в зависимости от концентрации масс и движения. Время и пространство перестали рассматриваться независимо друг от друга, и возникло представление о пространственно-временном четырехмерном континууме (от лат. *continuum* – непрерывное).

Теория относительности связала массу и энергию известным соотношением $\boldsymbol{E=MC^2}$, где C — скорость света. В теории относительности закон сохранения

массы и закон сохранения энергии потеряли свою независимость и были объединены в единый закон – ***закон сохранения энергии или массы***.

Итак, теория относительности основывается на постулатах постоянства скорости света и одинаковости законов природы во всех физических системах, а основные ее результаты – относительность свойств пространства-времени, относительность массы и энергии, эквивалентность тяжелой и инертной масс.

2.2. Вероятностный подход: квантовая механика

Квантовая механика — это физическая теория, устанавливающая способ описания и законы движения на микроуровне. В 1900 г. М. Планк (*Plank*, 1858-1947 гг., нем. физик), предположил, что свет испускается неделимыми порциями энергии — квантами, и математически представил это в виде соотношения $\boldsymbol{E=h\nu}$, где ν — частота света, а h — универсальная постоянная, характеризующая меру дискретной порции энергии, которой обмениваются вещество и излучение.

В связи с этим принципиально новым в исследовании микромира стало:

– каждая элементарная частица обладает как корпускулярными, так и волновыми свойствами;

– вещество может переходить в излучение (аннигиляция (от лат. *annihilatio* — уничтожение, исчезновение) частицы и античастицы дает фотон, т. е. квант света);

– можно предсказать место и импульс элементарной частицы только с определенной вероятностью;

– прибор, исследующий реальность, влияет на нее;

– точное измерение возможно только при потоке частиц, но не одной частицы.

По существу, относительность восторжествовала и в квантовой механике, т.к. было признано, что нельзя:

– найти объективную истину безотносительно от измерительного прибора;

– знать одновременно и положение и скорость частиц;

– установить, имеем ли мы в микромире дело с частицами или с волнами.

В химии элементом назвали субстанцию (лат. *substantia* — сущность; то, что лежит в основе), которая не могла быть разложена или расщеплена какими угодно средствами, имевшимися в то время в распоряжении ученых: кипячением, сжиганием, растворением, смешиванием с другими веществами. После этого в физике появилось понятие атома (от греч. *átomos* – неделимый), которым была названа мельчайшая единица материи, входящая в состав химического элемента.

Позднее выяснилось, что сам атом состоит из элементарных частиц. В первой модели атома (планетарная модель атома), предложенной Э. Резерфордом (*Rutherford*, 1871-1937 гг., англ. физик), электроны движутся вокруг ядра, как планеты вокруг Солнца. Поперечник атома составляет 10^{-8} см, ядра — 10^{-12} см, масса протона больше массы электрона в 2000 раз, плотность ядра – 10^{14} г/см^3. Превращение химических веществ друг в друга, о чем мечтали алхимики, возможно, однако

для этого необходимо изменить атомное ядро, что требует энергии в миллионы раз большей, чем при химических процессах.

В XX веке было открыто множество элементарных частиц и выявлены закономерности их взаимодействия: адроны (из них состоят ядра), лептоны (электроны, нейтрино), фотоны (кванты света без массы покоя). Фотоны и нейтрино движутся со скоростью света.

Известны четыре вида основных физических взаимодействий, определяющих структуру нашего мира: сильные, слабые, электромагнитные и гравитационные.

Сильные взаимодействия имеют место между адронами и возможны только на больших расстояниях – радиус около 10^{-13} см. Одно из проявлений сильных взаимодействий — ядерные силы.

Электромагнитные взаимодействия в 100-1000 раз слабее сильного взаимодействия. При этих взаимодействиях происходит испускание и поглощение «частиц света» — фотонов.

Слабые взаимодействия – слабее электромагнитного, но сильнее гравитационного. Радиус действия на два порядка меньше радиуса сильного взаимодействия. За счет слабого взаимодействия светит Солнце – протон превращается в нейтрон, позитрон и нейтрино.

Гравитационное взаимодействие во много раз слабее электромагнитного взаимодействия, оно существует всегда, в то время как электрические силы – только в том случае, если тела обладают электрическими зарядами.

2.3. Науки о сложных системах: кибернетика

Теория относительности, изучающая универсальные физические закономерности, относящиеся ко всей Вселенной, и квантовая механика, изучающая законы микромира, имеют дело с системами, которые с точки зрения современного естествознания считаются простыми, поскольку в них входит небольшое число переменных, и поэтому взаимоотношение между ними поддается математической обработке и выведению универсальных законов.

Помимо простых, существуют ***сложные системы***, которые состоят из большого числа переменных и, следовательно, большого количества связей между ними. Чем оно больше, тем труднее поддается предмет исследования достижению конечного результата — выведению закономерностей его функционирования. Трудности изучения таких систем связаны и с тем обстоятельством, что чем сложнее система, тем больше у нее эмерджентных (от англ. *emergent* – внезапно возникающий) свойств, т. е. свойств, которых нет у ее частей и которые являются следствием эффекта целостности системы.

Поведение системы может усиливать внешнее воздействие – положительная обратная связь или уменьшать его – отрицательная обратная связь. Особый случай — гомеостатические (от греч. *stasis* — неподвижность, состояние) обратные

связи, которые действуют, чтобы свести внешнее воздействие к нулю (например, температура тела человека остается постоянной благодаря гомеостатическим обратным связям). Свойство системы, остающееся без изменений в потоке событий, называется инвариантом (от лат. *invarians* — неизменяющийся) системы.

В широком смысле понятие обратной связи означает, что часть выходной энергии аппарата или машины возвращается на вход. Положительная обратная связь прибавляется к входным сигналам, она не корректирует их. Термин «обратная связь» применяется также в более узком смысле для обозначения того, что поведение объекта управляется величиной ошибки в положении объекта по отношению к некоторой специфической цели. Механизм обратной связи делает систему принципиально иной, повышая степень ее внутренней организованности и, давая возможность говорить о самоорганизации в данной системе.

Кибернетика (от греч. *kybernėtikė* – искусство управления) — это наука об управлении сложными системами с обратной связью. Она возникла на стыке математики, техники и нейрофизиологии, и ее интересовал целый класс систем, как живых, так и неживых, в которых существовал механизм обратной связи. Основателем кибернетики считается Н. Винер (*Wiener*, 1894-1964 гг., амер. ученый-математик), опубликовавший ее основные положения в 1948 г. Кибернетика изучает не вещественный состав систем и не их структуру, а результат работы. В ней впервые было сформулировано понятие «черного ящика» – устройства, которое выполняет определенную операцию над настоящим и прошлым входного потенциала, но для которого не обязательно располагать информацией о структуре, обеспечивающей выполнение этой операции.

В изучение процессов связи и управления кибернетика внесла значительный вклад. Для изучения способов связи и моделей управления ею использовано понятие, которое впервые получило фундаментальный статус в естествознании — понятие ***информации*** (от лат. *informatio* — ознакомление, разъяснение) как меры организованности системы в противоположность понятию ***энтропии*** (от греч. *entropia* – поворот, превращение) как меры ее неорганизованности. Кибернетика выявляет зависимости между информацией и другими характеристиками систем, между информацией и энтропией. С повышением энтропии уменьшается информация, поскольку все усредняется, и, наоборот, – понижение энтропии увеличивает информацию. Связь информации с энтропией свидетельствует и о связи информации с энергией.

Энергия (от греч. *energeia* — деятельность) характеризует общую меру различных видов движения и взаимодействия в формах: механической, тепловой, электромагнитной, химической, гравитационной, ядерной. Информация характеризует меру разнообразия систем. Эти два фундаментальных параметра системы, наряду с ее вещественным составом, относительно обособлены друг от друга. Точность сигнала, передающего информацию, не зависит от количества энергии,

которая используется для передачи сигнала, тем не менее, энергия и информация связаны между собой.

Информация растет с повышением разнообразия системы, однако на этом ее связь с разнообразием не кончается. Одним из основных законов кибернетики является закон «необходимого разнообразия». В соответствии с ним эффективное управление какой-либо системой возможно только в том случае, когда разнообразие управляющей системы больше разнообразия управляемой системы. Учитывая связь между разнообразием и управлением, можно сказать, что чем больше имеется информации о системе, которой необходимо управлять, тем эффективнее будет процесс управления.

Значение кибернетики как науки многообразно:

– ***философское значение*** – дает новое представление о мире, основанное на роли связи, управления, информации, организованности, обратной связи, целесообразности, вероятности;

– ***социальное значение*** – дает новое представление об обществе как организованном целом;

– ***общенаучное значение*** – дает общенаучные понятия, которые важны в других областях науки: понятия управления, сложно-динамической системы и др., дает науке новые методы исследования – вероятностные, стохастические (от греч. *stochastikós* – умеющий угадывать), моделирования на ЭВМ и т. д., формирует на основе функционального подхода «сигнал-отклик» гипотезы о внутреннем составе и строении систем;

– ***методологическое значение*** – изучение функционирования более простых технических систем используется для формулировки гипотез о механизме работы качественно более сложных систем (живых организмов, мышления человека) с целью познания происходящих в них процессов;

– ***техническое значение*** – на основе кибернетических принципов созданы ЭВМ, роботы, персональные компьютеры, обусловившие тенденцию кибернетизации и информатизации научного познания и всех сфер жизни.

Так же, как разнообразные машины и механизмы облегчают физический труд людей, ЭВМ и персональные компьютеры облегчают его умственный труд, заменяя человеческий мозг в его наиболее простых и рутинных функциях. ЭВМ действуют по принципу «да-нет», уступая человеческому мозгу в гибкости, но превосходя его в быстроте выполнения вычислительных операций. В устройствах автоматического управления ЭВМ, как бы, осуществляют роль центральной нервной системы. Введенное в кибернетике понятие самообучающихся машин аналогично воспроизводству живых систем: и то, и другое есть созидание себя (в себе и в другом), возможное в отношении машин, как и живых систем. Обучение онтогенетически (от греч.*óntos* –сущее индивидуальное) есть то же, что и самовоспроизводство филогенетически (от греч. – род, племя).

Благодаря кибернетике и созданию ЭВМ одним из основных способов познания, наряду с наблюдением и экспериментом, стал метод моделирования. Применяемые модели все более усложняются: от моделей экономического функционирования предприятия и отрасли до комплексных моделей управления биогеоценозами (от *био*... *гео*... и греч. *koinos* — общий), эколого-экономических моделей рационального природопользования в пределах регионов и глобальных моделей. На основе метода «системной динамики» в 1972 г. были построены первые, так называемые, «модели мира» по выработке сценариев развития человечества с учетом различных вариантов его возможных взаимоотношений с биосферой.

Распространяясь на все более сложные системы, моделирование становится необходимым средством, как познания, так и преобразования действительности. В настоящее время можно говорить как об одной из основных, – о преобразовательной функции моделирования, выполняя которую оно вносит значительный вклад в оптимизацию сложных систем. Свойственная моделированию трансляционная (от лат. *translatio* – передача) функция способствует синтезу знаний — задаче, имеющей первостепенное значение на современном этапе изучения мира.

2.4. Науки о сложных системах: синергетика

Отличие неравновесной структуры от равновесной заключается в следующем:

– система реагирует на внешние условия (гравитационное поле и т. п.);

– поведение случайно и не зависит от начальных условий, но зависит от предыстории;

– приток энергии создает в системе порядок, и, следовательно, ее энтропия (от греч. *entropia* — поворот, превращение) уменьшается;

– наличие бифуркации (от лат. *bifurkus* — раздвоенный) – переломной точки в развитии системы;

– когерентность (от лат. *kohaerens* – находящийся в связи): система ведет себя как единое целое и как вместилище дальнодействующих сил. Несмотря на то, что силы молекулярного взаимодействия являются короткодействующими (порядка 10^{-8} см), система структурируется так, как если бы каждая молекула была «информирована» о состоянии системы в целом.

Различают также области равновесности и неравновесности, в которых может пребывать система. Ее поведение при этом существенно меняется (табл. 2.1). Будучи предоставлена самой себе, при отсутствии доступа энергии извне, система стремится к состоянию равновесия — наиболее вероятному состоянию, достигаемому при энтропии, равной нулю. К такому равновесному состоянию, в соответствии со вторым началом термодинамики, приходят все закрытые системы, т. е. системы, не получающие энергии извне. Противоположные по типу системы носят название открытых систем.

Таблица 2.1

Области неравновесности и равновесности

Неравновесная область	Равновесная область
Система «адаптируется» (от лат. *adaptatio* — приспособление) к внешним условиям, изменяя свою структуру	Для перехода из одной структуры к другой требуются сильные возмущения или изменения граничных условий
Множественность стационарных состояний	Одно стационарное состояние
Чувствительность к флуктуациям (небольшие влияния приводят к большим последствиям, внутренние флуктуации становятся большими)	Нечувствительность к флуктуациям (от лат. *fluctuatio* — колебание)
Неравновесность — источник порядка (все части действуют согласованно) и сложности	Молекулы, ведут себя независимо друг от друга
Фундаментальная неопределенность поведения системы	Поведение системы определяют линейные зависимости

Современная наука называет хаотическими (от греч. *chaos*, – беспредельная первобытная масса) те системы, которые приводят к несводимому представлению в терминах вероятностей. Такие системы нельзя описать однозначно детерминистично (от лат. *determino* – определяю), т. е. зная состояние системы в данный момент, точно предсказать, что с ней будет в момент следующий. Хаотическое поведение непредсказуемо в принципе. Необратимость, вероятность и случайность становятся объективными свойствами хаотических систем на макроуровне, а не только на микроуровне, как было установлено в квантовой механике.

Эволюция должна удовлетворять следующим трем требованиям:

– необратимость, выражающаяся в нарушении симметрии между прошлым и будущим;

– необходимость введения понятия «событие»;

– некоторые события должны обладать способностью изменять ход эволюции.

Условия формирования новых структур:

– открытость системы;

– нахождение системы вдали от равновесия;

– наличие флуктуаций.

Чем сложнее система, тем более многочисленны типы флуктуаций, угрожающих ее устойчивости. От исхода конкуренции между устойчивостью, обеспечивающейся связью, и неустойчивостью из-за флуктуаций, зависит порог устойчивости системы. Превзойдя этот порог, система попадает в критическое состояние, называемое точкой бифуркации (от лат. *bifurkus* раздвоенный). В ней система становится неустойчивой относительно флуктуаций и может перейти к новой области устойчивости, т. е. к образованию нового вещества. Система как бы колеблется

перед выбором одного из нескольких путей эволюции. Небольшая флуктуация может послужить в этой точке началом эволюции в совершенно новом направлении, который резко изменит все ее поведение. В точке бифуркации случайность подталкивает то, что остается от системы, на новый путь развития, а после того, как один из многих возможных вариантов выбран, вновь вступает в силу детерминизм (от лат. *determino* — определяю) и так до следующей точки бифуркации. В судьбе системы случайность и необходимость взаимно дополняют друг друга.

Большинство систем открыты — они обмениваются или энергией, или веществом, или информацией с окружающей средой. Главенствующую роль в окружающем мире играют не порядок, стабильность и равновесие, а ***неустойчивость и неравновесность,*** т. е. все системы непрестанно флуктуируют**.** В особой точке бифуркации флуктуация достигает такой силы, что организация системы не выдерживает и разрушается, и принципиально невозможно предсказать: станет ли состояние системы хаотическим или она перейдет на новый, более дифференцированный (франц. *differentiation*, от лат. *differentia* — разность, различие) и высокий уровень упорядоченности, так называемой диссипативной (от лат. *dissipatio* – рассеяние) структурой. Новые структуры называются диссипативными, потому что для их поддержания требуется больше энергии, чем для поддержания более простых структур, на смену которым они приходят.

Диссипативные структуры существуют лишь постольку, поскольку система диссипирует энергию и, следовательно, меняет энтропию. Из энергии возникает порядок с увеличением общей энтропии. Таким образом, энтропия — не просто безостановочное соскальзывание системы к состоянию, лишенному какой бы то ни было организации, а при определенных условиях – прародительницей порядка.

Классическая термодинамика XIX в. изучала механическое действие теплоты, причем предметом ее исследований были закрытые системы, стремящиеся к состоянию равновесия. Термодинамика XX в. изучает открытые системы в состояниях, далеких от равновесия. Это направление и получило название ***синергетики*** (от греч. *sinergós* — вместе действующий).

Синергетика сформулировала принцип самодвижения в неживой природе, создания более сложных систем из более простых. С синергетикой в физику проник эволюционный подход. Синергетика ввела случайность на макроскопический уровень, подтвердила вывод теории относительности о взаимопревращении вещества и энергии и объяснила образование веществ.

С точки зрения синергетики, энергия как бы застывает в виде кристаллов, превращаясь из кинетической в потенциальную**. *Вещество — это застывшая энергия***. Энергия — понятие, характеризующее способность производить работу, но энергия в рассматриваемом случае может пониматься не только в смысле механической работы, но и как созидатель новых структур.

Синергетика, отвечая на вопрос, за счет чего происходит эволюция в природе, отмечает, в частности, что везде, где создаются новые структуры, необходим приток энергии и обмен со средой – эволюция, как и жизнь, требует метаболизма (от греч. *metabole* — перемена, превращение). Это подтверждает и вывод теории относительности о том, что энергия творит более высокие уровни организации. Развитие понимается в синергетике как процесс становления качественно нового, того, что еще не существовало в природе и предсказать которое невозможно.

На пороге XXI века наука подошла к тому, чем всегда занималась мифология — к вопросу о происхождении мира и материи. Кибернетика решает проблему рождения разума, синергетика — проблему рождения материи. Механизм, который ею предлагается, — это спонтанная (от лат. *spontaneus* — добровольный, произвольный) флуктуация, событие в точке бифуркации, экспоненциальный (от лат. *exponens* — показывающий, то же, что показательная функция) процесс до определенного момента.

Основным является понятие ***неустойчивости***. Если что-то есть, то устойчивость невозможна. Возникает спонтанная флуктуация. Так из хаоса (неустойчивости) рождается космос (греч. *kosmos*– синоним астрономического определения Вселенной). При спонтанной флуктуации поля начинается самопроизвольный процесс порождения частиц вплоть до какого-то момента, когда он прекращается.

Первые частицы, которые появились, были нестабильными элементарными частицами без массы покоя и с кратчайшим временем существования, затем они превратились в стабильные частицы, существующие до настоящего времени. Нестабильные частицы отождествляются с черными мини-дырами, которые распадаются на обычную материю и излучение, при этом изменение энтропии, пропорционально скорости рождения частиц. Вначале возникает пространство-время, а затем оно производит частицы, поскольку процесс производства пространства-времени из материи невозможен.

Итак, согласно представлениям синергетики, имеет место следующая последовательность рождения материи из вакуума: спонтанная флуктуация → точка бифуркации → черные мини-дыры → пространство-время → частицы.

3. ЭВОЛЮЦИЯ ЖИЗНИ

3. 1. Расширяющаяся вселенная

Вселенную как место вселения человека, доступное эмпирическому наблюдению изучает наука, называемая ***космологией*** (от греч. *kósmos*, синоним астр. определения Вселенной), т. е. наука о космосе, которая открывает упорядоченность нашего мира и осуществляет поиск законов его функционирования. Выводы космологии называются моделями происхождения и развития Вселенной.

Наиболее общепринятой в космологии является модель однородной изотропной (от греч. *ísos* – равный, одинаковый и *trópos* – поворот, направление) нестационарной горячей ***расширяющейся Вселенной***, построенная на основе общей теории относительности и релятивистской теории тяготения, созданной А. Эйнштейном в 1916 г., из которой следовала, так называемая, «кривизна пространства» и связь кривизны с плотностью массы (энергии). В качестве следствия из теории относительности вытекало, что искривленное пространство не может быть стационарным: оно должно или расширяться, или сжиматься. Этот гипотеза была подтверждена лишь 1929 г. открытием «красного смещения».

Красное смещение — это понижение частот электромагнитного излучения: в видимой части спектра линии смещаются к его красному концу. В соответствии с известным эффектом К. Доплера (*Doppler*, 1803-1853, австр. физик и астроном), при удалении какого-либо источника колебаний воспринимаемая частота колебаний уменьшается, а длина волны увеличивается. При излучении происходит «покраснение», т. е. линии спектра сдвигаются в сторону более длинных красных волн. Красное смещение оказалось пропорционально расстоянию до источника, что и подтверждало гипотезу об их удалении, т. е. о расширении Метагалактики — видимой части Вселенной.

Составной частью модели расширяющейся Вселенной является представление о ***Большом Взрыве***, произошедшем 12-18 млрд. лет назад. Начальное состояние Вселенной (сингулярная точка) – бесконечная плотность массы, бесконечная кривизна пространства и взрывное, замедляющееся со временем расширение при высокой температуре, при которой могла существовать только смесь элементарных частиц, включая фотоны и нейтрино. Современная наука считает возможным, что Вселенная могла образоваться из вакуума (от лат. *vacuum* — пустота), поскольку вакуум является своеобразной формой материи, способной при определенных условиях «порождать» вещественные частицы. Квантовая механика допускает (это не противоречит ее теории), что вакуум может приходить в «возбужденное состояние», вследствие чего в нем может образоваться поле, а из него — вещество.

Астрономические наблюдения показывают, что из ядер галактик происходит непрерывное истечение водорода. Водород, атом которого состоит из одного протона в ядре и одного электрона на его орбите, является самым простым «кирпичи-

ком», из которого в недрах звезд образуются в процессе атомных реакций более сложные атомы. Причем, чем больше масса звезды, тем более сложные атомы синтезируются в ее недрах. Солнце как обычная звезда производит только гелий из водорода, который дают ядра галактик, очень массивные звезды производят углерод — основу живого вещества, а Земля – все необходимые вещества для существования жизни.

Вопрос об образовании и строении галактик — другой важный вопрос происхождения Вселенной. Его изучает не только космология как наука о Вселенной, едином целом, но также и ***космогония*** (от греч. «*gonia*» – рождение) — область науки, в которой изучается происхождение и развитие космических тел и их систем. Различают планетную, звездную и галактическую космогонию. Галактика представляет собой гигантские скопления звезд и их систем, имеющие свой центр (ядро) и различную, не только сферическую, но часто спиралевидную, эллиптическую, сплюснутую или вообще неправильную форму. Галактик — миллиарды, и в каждой из них насчитываются миллиарды звезд.

Наша галактика называется ***Млечный Путь*** – пересекающая звездное небо неярко светящаяся полоса. Она насчитывает 150 млрд. звезд, состоит из ядра и нескольких спиральных ветвей, ее размеры — 100 тыс. световых лет. Большая часть звезд нашей галактики сосредоточена в гигантском «диске» толщиной около 1500 световых лет. На расстоянии около 30 тыс. световых лет от центра галактики расположено Солнце. Ближайшая к нашей галактика (2 млн. световых лет) — «***туманность Андромеды***», названная так потому, что в созвездии Андромеды в 1917 году был открыт первый внегалактический объект. В 1963 году были открыты квазары (англ. *quasar*, сокр. от *quasistellar radiosource* – квазизвездный источник радиоизлучения) — самые мощные источники радиоизлучения во Вселенной со светимостью в сотни раз больше светимости галактик, а размерами – в десятки раз меньшими. Предполагается, что квазары представляют собой ядра новых галактик, и что это свидетельствует о продолжении процесса образования галактик и в настоящее время.

Звезды изучает ***астрономия*** (от греч. «*ἄstron*» — звезда и «*nómos*» — закон) — наука о строении и развитии космических тел и их систем. Эта наука переживает в XX веке свое «второе рождение» в связи с бурным развитием техники наблюдений — основного метода исследований: телескопов-рефлекторов, приемников излучения и др. Она исследует радиоволны, свет, инфракрасное, ультрафиолетовое и рентгеновское излучения, гамма-лучи и делится на небесную механику, радиоастрономию, астрофизику и ряд других дисциплин.

В настоящее время особое значение приобретает ***астрофизика***, изучающая физические и химические явления, происходящие в небесных телах, их системах и в космическом пространстве. В отличие от физики, в основе которой лежит эксперимент, астрофизика основывается, главным образом, на наблюдениях. Один из

основных методов астрофизики — спектральный анализ. Если пропустить луч белого солнечного света через узкую щель, а затем сквозь стеклянную трехгранную призму, то он распадется на составляющие цвета, появится радужная цветовая полоска с постепенным переходом от красного к фиолетовому — непрерывный спектр. Каждому химическому элементу соответствуют определенные спектральные линии, что и позволяет использовать данный метод для изучения веществ.

Коротковолновые излучения — ультрафиолетовые, рентгеновские и гамма-лучи практически не проходят сквозь атмосферу Земли, и здесь на помощь астрономам приходит наука ***космонавтика*** (от греч. *kósmos* и греч. «*nautiķē*» — искусство кораблевождения). История космонавтики начинается с теоретических расчетов выхода человека во внеземное пространство, которые выполнил в 1903 г. К. Э. Циолковский (1857-1935 гг., сов. ученый и изобретатель). Основными вехами в истории космонавтики стали запуск первого искусственного спутника Земли 4 октября 1957 г., первый полет человека в космос 12 апреля 1961 г., лунная экспедиция 21 июля 1969 г., создание орбитальной пилотируемой станции на околоземной орбите, запуск космического корабля многоразового использования.

3.2. Эволюция звезд и планет

Существуют две основные концепции происхождения небесных тел. Первая основывается на небулярной модели образования Солнечной системы, предложенной П. Лапласом (*Laplase*, 1749-1827, франц. астрономом, физик и математик) еще в 1796 г., в соответствии с которой звезды и планеты образовались из рассеянного диффузного (от лат. *diffusio* – распространение, растекание) вещества (космической пыли) путем постепенного сжатия первоначальной туманности.

Принятие модели Большого Взрыва и расширяющейся Вселенной существенным образом повлияло и на модель образования небесных тел и привело к принятию гипотезы В. Амбарцумяна (1908-1996 гг., сов. астрофизик) о возникновении галактик, звезд и планетарных систем из сверхплотного, состоящего из самых тяжелых элементарных частиц – гиперонов, дозвездного вещества, находящегося в ядрах галактик, путем его фрагментации (от лат. *fragmentum* – обломок, кусок).

Все небесные тела можно разделить на испускающие энергию — звезды, и не испускающие энергию — планеты, кометы, метеориты, космическая пыль. Энергия звезд генерируется в их недрах ядерными процессами при температурах, достигающих десятки миллионов градусов, что сопровождается выделением особых частиц огромной проникающей способности — нейтрино. Существуют очень крупные звезды — красные гиганты и сверхгиганты, а также нейтронные звезды, масса которых близка к массе Солнца, в то время как радиус их составляет лишь 1/50000 от солнечного (10-20 км); и состоят они из огромного сгустка нейтронов.

В 1967 г. были открыты ***пульсары*** (англ. *pulsars*, сокр. от *Pulsating Sources of Radioemission* – пульсирующие источники радиоизлучения) — космические ис-

точники радио-, оптического, рентгеновского и гамма-излучения, приходящие на Землю в виде периодически повторяющихся всплесков. У радиопульсаров (быстро вращающихся нейтронных звезд) периоды импульсов — 0,03-4 сек, у рентгеновских пульсаров (двойных звезд, где к нейтронной звезде перетекает вещество от второй, обычной звезды) периоды составляют несколько секунд и более.

К небесным телам относятся также ***кометы*** (от греч. *kometes*, букв. — длинноволосый). Под воздействием солнечного излучения из ядра кометы выделяются газы, образующие обширную голову кометы, воздействие солнечного излучения и солнечного ветра обусловливает образование хвоста, иногда достигающего миллионов километров в длину. Выделяемые газы уходят в космическое пространство, вследствие чего при каждом приближении к Солнцу комета теряет значительную часть своей массы, поэтому кометы живут относительно недолго – тысячелетия и столетия.

В небе постоянно происходят катастрофы и рождаются новые и сверхновые звезды, во время вспышек которых светимость звезды возрастает в сотни тысяч раз. Эти взрывы характеризуют галактический пульс. В конце эволюционного цикла, когда все водородное горючее истрачено, звезда сжимается до бесконечной плотности (масса остается прежней). Обычная звезда превращается в ***«белого карлика»*** — звезду, имеющую относительно высокую поверхностную температуру (от 7000 до 30000 град.) и низкую светимость, во много раз меньшую светимости Солнца. Предполагается, что одной из стадий эволюции нейтронных звезд является образование новой и сверхновой звезды, когда она увеличивается в объеме, сбрасывает свою газовую оболочку и в течение нескольких суток выделяет энергию, светя как миллиарды солнц. Затем, исчерпав ресурсы, звезда тускнеет, а на месте вспышки остается газовая туманность. Если звезда имела сверхкрупные размеры, то в конце ее эволюции частицы и лучи, едва покинув поверхность, тут же падают обратно из-за сил гравитации, т. е. образуется ***«черная дыра»***, переходящая затем в ***«белую дыру»*** (рис. 3.1).

Солнце — плазменный шар, плотность 1,4 г/см^3, хорошо нагретый, температура поверхности около 6000°С, имеет корону, в которой находятся факелы, протуберанцы. Излучаемая солнечная активность имеет цикл 11 лет, при максимуме солнечной активности на Солнце особенно много пятен. Источником солнечной энергии считаются термоядерные реакции превращения водорода в гелий, о чем свидетельствует наличие этих элементов в солнечной хромосфере (от греч. *chroma* — цвет, краска и *sphaira* — шар). Скорость движения Солнца вокруг оси галактики — 250 км/сек. Один полный оборот вокруг галактического центра Солнечная система совершает за 180 млн. лет.

Возраст ***Солнечной системы*** около 5 млрд. лет. Общепринята гипотеза, по которой Земля и все планеты сконденсировались из космической пыли, расположенной в окрестностях Солнца. Считается, что частицы пыли состояли из железа

с примесью никеля, либо из силикатов, в состав которых входил кремний. Газы также присутствовали, они конденсировались, образуя органические соединения, в составе которых был углерод. Затем образовались углеводороды и соединения азота. Солнечная система включает 9 планет: Меркурий, Венера, Земля, Марс, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун и Плутон. Все планеты движутся в одном направлении, в единой плоскости (за исключением Плутона) по почти круговым орбитам. От центра до окраины Солнечной системы (Плутона) – 5,5 световых часов. Расстояние от Солнца до Земли – 149 млн. км, что составляет 107 его диаметров. Малые планеты, как и большинство спутников планет, не имеют атмосферы, так как сила тяготения на их поверхности недостаточна для удержания газов. В атмосфере Венеры преобладает углекислый газ, в атмосфере Юпитера – аммиак. На Луне и Марсе имеются кратеры вулканического происхождения.

Процесс эволюции звезд

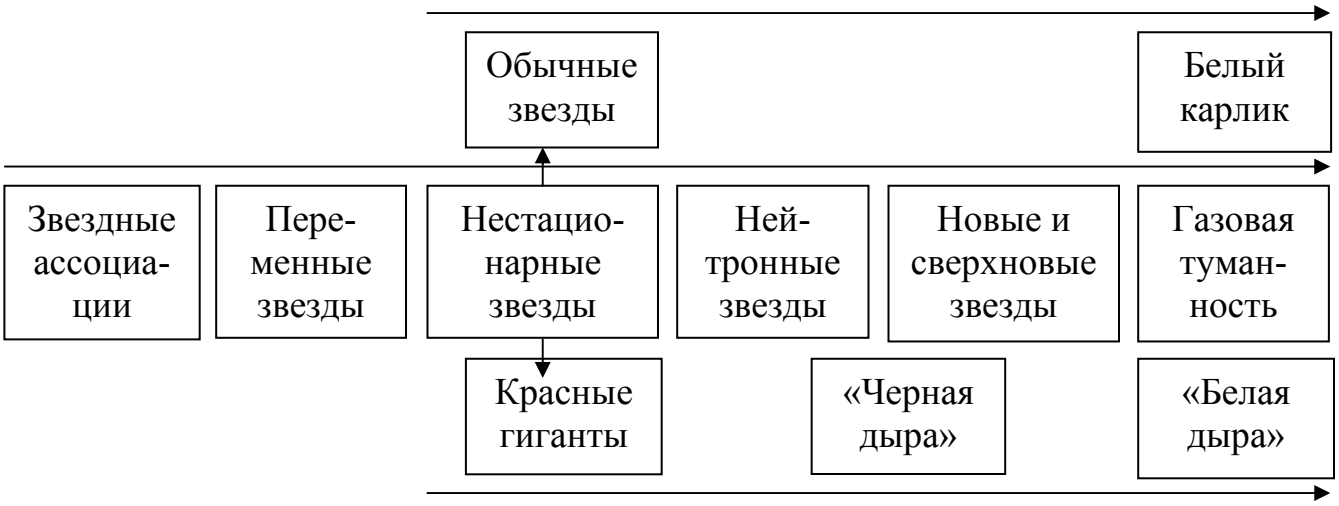

Рис. 3.1

Радиус ***Земли*** 6,3 тыс. км, масса 6^{21} тонн, плотность 5,5 г/см^{3,} скорость вращения вокруг Солнца – 30 км/сек., состоит из литосферы (земной коры), протяженностью 10-80 км, мантии и ядра. В ее атмосфере, вес которой 5300000 млрд. т, преобладают азот и кислород. Разделяется на тропосферу (9-17 км), стратосферу (до 55 км), ионосферу, которая состоит из заряженных под воздействием излучений Солнца частиц и зону рассеивания, располагающуюся на высоте 800-1000 км. Пояса радиации из частиц высоких энергий выше атмосферы предохраняют Землю от жестких космических лучей, губительных для всего живого.

Как показали исследования, полюса на Земле менялись, и когда-то Антарктида (материк в центре Антарктики, пл. 13975 тыс. км^2) была вечнозеленой, вечная мерзлота образовалась 100 тыс. лет назад после Великого оледенения, а процессы в земной коре имеют радиоактивную природу. Вначале Земля была холодной,

атомы радиоактивных элементов, распадаясь, выделяли тепло, и недра разогревались. Это повлекло за собой выделение газов и водяных паров, которые, выходя на поверхность, положили начало воздушной оболочке и океанам.

3.3. Возникновение и эволюция жизни

Фундаментальные отличия живого от неживого заключаются в следующем.

В вещественном плане: в состав живого входят высокоупорядоченные макромолекулярные органические соединения, называемые биополимерами – ***белки и нуклеиновые кислоты***, в структурном плане живое отличается от неживого ***клеточным строением***, в функциональном плане – для живых тел характерно ***самовоспроизводство***. Кроме того, живые тела отличаются от неживых наличием обмена веществ, способностью к росту и развитию, активной регуляцией состава и функций, способностью к движению, раздражимостью, приспособленностью к среде и т. д. Неотъемлемым свойством живого является деятельность.

К настоящему времени разработано пять концепций возникновения жизни:

– креационизм (от лат. *creatio* – сотворение) — божественное сотворение;

– многократное самопроизвольное зарождение жизни из неживого вещества;

– стационарное состояние – жизнь существовала всегда;

– панспермия (от греч. *pàn* – все и *spèrma* – семя) — внеземное происхождение;

– происхождение жизни в историческом прошлом в результате процессов, подчиняющихся физическим и химическим законам.

К началу XX в. в науке господствовали две последние концепции. Концепция панспермии, опиралась на обнаружение при изучении метеоритов (малые тела Солнечной системы, попадающие на Землю из межпланетного пространства) и комет «предшественников живого» – органических соединений, которые могли сыграть роль «семян». У концепции появления жизни на Земле в историческом прошлом две точки зрения: согласно первой, происхождение жизни — результат случайного образования единичной «живой молекулы», в строении которой был заложен весь план дальнейшего развития живого, согласно другой, происхождение жизни — это результат закономерной эволюции материи.

Для становления жизни в вещественном плане необходим, прежде всего, углерод, поскольку жизнь на Земле основана именно на этом элементе. Кислород, водород и азот также являются составляющими всего живого: клетка состоит на 70% из кислорода, 17% углерода, 10% водорода, 3% азота. Все эти составляющие являются наиболее устойчивыми и распространенными во Вселенной химическими элементам. Они легко соединяются между собой, вступают в реакции и обладают малым атомным весом, их соединения хорошо растворимы в воде.

Земля в Солнечной системе – наиболее подходящее место для зарождения жизни. Температура ее поверхности в начальный период, около 5 млрд. лет назад, была 4000-8000градусов, первичная атмосфера содержала водород, соединения

углерода (метан) и азота (аммиак). Отсутствие кислорода было, вероятно, необходимым условием возникновения жизни, поскольку органические вещества гораздо легче образуются в восстановительной среде, чем в среде, богатой кислородом.

Для построения любого сложного органического соединения, входящего в состав живых тел, необходим набор блоков-мономеров – низкомолекулярных соединений: 29 мономеров (из них 20 аминокислот, 5 азотистых оснований) описывают биохимическое строение любого живого организма. Они включают аминокислоты, – из которых построены все белки, азотистые соединения – составные части нуклеиновых кислот, глюкозу — источник энергии и жиры — структурный материал, идущий на построение в клетке мембран и запасающий энергию.

После того, как углеродистые соединения образовали, так называемый, «первичный бульон», могли организоваться биополимеры — белки и нуклеиновые кислоты, обладающие свойством ***самовоспроизводства*** себе подобных. Необходимая для их образования концентрация веществ могла возникнуть в результате осаждения органических соединений на минеральных частицах, например, на глине или гидроксиде железа, образующих ил прогреваемого Солнцем мелководья. Кроме того, органические вещества могли образовать на поверхности океана тонкую пленку, которую ветер и волны гнали к берегу, где она собиралась в толстые слои.

В начальный период формирования Земли воды, пропитывающие земной грунт, непрерывно перемещали растворенные в них вещества из мест их образования в места накопления. Там формировались пробионты — системы органических веществ, способных взаимодействовать с окружающей средой, т. е. расти и развиваться за счет поглощения разнообразных богатых энергией веществ. Уже на самых ранних стадиях зарождения органических веществ действовал механизм отбора: из множества образующихся веществ сохранялись ***устойчивые к дальнейшему усложнению.*** Затем образовались микросферы — шаровидные тела, возникающие при растворении и конденсации абиогенно (абиогенез — возникновение живого из неживого) полученных белково-подобных веществ. В образовании органических соединений большую роль играло не только вещество космического пространства, но и энергия звезд.

Начало жизни на Земле — появление ***нуклеиновых кислот***, способных к воспроизводству белков. В соответствии с теорией биохимической эволюции на границе между коацерватами (от лат. *coacervatio* – накопление) – сгустками органических веществ, могли выстраиваться молекулы сложных углеводородов, приводя к образованию примитивной клеточной мембраны (от лат. *membrana* — перепонка), обеспечивающей коацерватам стабильность. В результате включения в коацерват молекулы, способной к самовоспроизведению, могла возникнуть примитивная клетка, способная к росту.

Следующим шагом в организации живого должно было быть создание мембран, которые отграничивали смеси органических веществ от окружающей среды.

С их появлением и образуется ***клетка*** — «единица жизни»**,** главное структурное отличие живого от неживого. Все основные процессы, определяющие поведение живого организма, протекают в клетках. Тысячи химических реакций происходят одновременно для того, чтобы клетка могла получить необходимые питательные вещества, синтезировать специальные биомолекулы и удалить отходы. Огромное значение для биологических процессов в клетке имеют ферменты (от лат. *fermentum* — закваска). Они обладают часто высокой специализированностью и могут влиять только на одну реакцию. Принцип их действия в том, что молекулы других веществ стремятся присоединиться к активным участкам молекулы фермента, тем самым повышается вероятность их столкновения, а, следовательно, и скорость химической реакции.

Синтез белка осуществляется в цитоплазме клетки. Почти в каждой из клеток человека синтезируется свыше 10000 различных белков. Размер клеток составляет от микрометра до более одного метра – у нервных клеток, имеющих отростки. Клетки могут быть дифференцированными (нервные, мышечные и т. д.), большинство из них обладает способностью восстанавливаться, однако некоторые, в частности, нервные — практически нет.

Клетки без ядра, но имеющие нити ДНК, напоминают нынешние бактерии и сине-зеленые водоросли. Возраст этих самых древних организмов около 3 млрд. лет. Им присущи следующие основные свойства:

– подвижность;
– питание и способность запасать пищу и энергию;
– защита от нежелательных воздействий;
– размножение;
– раздражимость;
– приспособление к изменяющимся внешним условиям;
– способность к росту.

На следующем этапе, приблизительно 2 млрд. лет тому назад, в клетке появляется ядро. Одноклеточные организмы с ядром называются простейшими, их насчитывают 25-30 тыс. видов, самые простые из них — амебы. Ядро простейших окружено двухмембранной оболочкой с порами и содержит хромосомы и нуклеоли. Многие простейшие обладают достаточно сложным двигательным аппаратом.

Первый важнейший результат растительной деятельности – ***фотосинтез*** — создание органического вещества из углекислоты и воды при использовании солнечной энергии, улавливаемой хлорофиллом. Возникновение и распространение растительности привело к коренному изменению состава атмосферы, первоначально имевшей очень мало свободного кислорода. Растения, ассимилирующие (от лат. *assimilatio* – усвоение.) углерод из углекислого газа, создали атмосферу, содержащую свободный кислород, который не только активный химический эле-

мент, но и источник озона, преградившего путь ультрафиолетовым лучам к поверхности Земли.

Веками накапливавшиеся останки растений образовали в земной коре огромные энергетические запасы органических соединений (уголь, торф), а развитие жизни в Мировом океане (от греч. *Okeanos*, Мировой океан – непрерывная водная оболочка Земли, окружающая материки и острова и отличающаяся общностью солевого состава) привело к созданию осадочных горных пород, состоящих из скелетов и других останков морских организмов.

К наиболее важным свойствам живых систем следует отнести следующие.

Компактность – в $5x10^{-15}$ г ДНК, содержащейся, например, в оплодотворенной яйцеклетке кита, заключена информация для подавляющего большинства признаков животного, которое весит $5x10^{7}$ г (масса возрастает на 22 порядка).

Способность создавать порядок из хаотического теплового движения молекул и тем самым противодействовать возрастанию энтропии. Живое потребляет отрицательную энтропию и работает против теплового равновесия, увеличивая, однако, энтропию окружающей среды. Чем более сложно устроено живое вещество, тем более в нем скрытой энергии и энтропии.

Обмен с окружающей средой веществом, энергией и информацией. Живое способно ассимилировать полученные извне вещества, т. е. перестраивать их, уподобляя собственным материальным структурам и за счет этого многократно воспроизводить их.

В метаболических функциях большую роль играют петли обратной связи, образующиеся при автокаталитических реакциях. В то время как в неорганическом мире обратная связь между «следствиями» (конечными продуктами) нелинейных реакций и породившими их «причинами» встречается сравнительно редко, в живых системах обратная связь, напротив, является скорее правилом, чем исключением. Автокатализ (от греч.*katálysis* – разрушение), кросс-катализ и автоингибиция (от лат. *inhibeo* – удерживаю; процесс, противоположный катализу: если присутствует данное вещество, оно не образуется в ходе реакции) имеет место в живых системах. Для создания новых структур нужна положительная обратная связь, для устойчивого существования — отрицательная обратная связь.

Жизнь качественно превосходит другие формы существования материи в плане многообразия и сложности химических компонентов и динамики протекающих в живом превращений. Живые системы характеризуются гораздо более высоким уровнем упорядоченности и асимметрии в пространстве и времени. Структурная компактность и энергетическая экономичность живого — результат высочайшей упорядоченности на молекулярном уровне.

В самоорганизации неживых систем молекулы просты, а механизмы реакций сложны; в самоорганизации живых систем схемы реакций просты, а молекулы сложны.

У живых систем есть прошлое, у неживых его нет. Живые организмы — не статические образования, они представляют собой такую форму, через которую материя в известном смысле проходит как поток.

Жизнь организма зависит от двух факторов — наследственности, определяемой генетическим аппаратом, и изменчивости, зависящей от условий окружающей среды и реакции на них индивида. Зародившись, жизнь находится в процессе постоянной эволюции.

Способность к избыточному самовоспроизводству. Прогрессия размножения, столь высока, что она ведет к борьбе за жизнь и ее последствию — естественному отбору.

3.4. Генетика и самовоспроизводство жизни

Научные достижения в этой области в наибольшей степени обусловлены успехами, достигнутыми новой наукой — ***молекулярной биологией***, благодаря которой во второй половине XX в. были определены вещественный состав, структура клетки и все происходящие в ней процессы.

В частности было установлено, что основное вещество клетки — белки, молекулы которых содержат обычно несколько сот аминокислот. У всех живых видов имеются свои особые белки, определяемые генетическим аппаратом. Собственно, клетка и нужна для аппарата воспроизводства, который находится в ее ядре, без клетки генетический аппарат не мог бы существовать. Если в клетку попадут вредные для организма бактерии или другие инородные тела, то с ними вступает во взаимодействие ***иммунная система*** — блуждающие клетки, которые у низших животных играют роль пищеварительных органов, а у высших животных, в том числе и у человека, их роль заключается в защите специфического строения организма. Попадающие в организм белки расщепляются на аминокислоты, которые затем используются для построения собственных белков. Нуклеиновые кислоты создают ферменты, управляющие реакциями.

В качестве примера процессов, проходящих в клетках и тканях организма, можно рассмотреть роль ***гемоглобина*** (от греч. *haima*, род. п. *haimatos* — кровь и от лат. *globus* — шар, красный дыхательный пигмент крови), — глобулярного белка красных кровяных клеток — эритроцитов (присутствием гемоглобина обусловлен красный цвет крови). Функция этого белка состоит в том, чтобы переносить кислород из легких к тканям. Гемоглобин обладает способностью связывать молекулярный кислород, при этом одна молекула гемоглобина может связать одновременно четыре молекулы кислорода. В легких, где давление кислорода выше, происходит присоединение молекул кислорода к гемоглобину. Гемоглобин доставляет их к тканям, но там давление ниже, и кислород освобождается. Далее происходит диффузия (от. лат. *diffusio* – распространение, растекание) кислорода внутрь клеток. В клетке молекулы кислорода встречаются с другим белком —

миоглобином (от греч. *mys*, род. п. *myos* — мышца), молекула которого в четыре раза меньше молекулы гемоглобина и способна связать не четыре, а только одну молекулу кислорода (миоглобин тоже красный; чем объясняется красный цвет мяса). Молекулы кислорода переходят от гемоглобина к миоглобину, где хранятся до тех пор, пока не потребуются клетке.

Наиболее важными составляющими процесса развития организма являются:

– ***оплодотворение*** (слияние половых клеток) при половом размножении;

– ***воспроизводство*** в клетке по данной матрице определенных веществ и структур;

– ***деление клеток***, в результате которого организм растет из одной оплодотворенной яйцеклетки.

Существует два способа деления клеток. Митоз — это такое деление клеточного ядра, при котором образуются два дочерних ядра с наборами хромосом (части ядер клеток), идентичными наборам родительской клетки. Мейоз — это деление клеточного ядра с образованием четырех дочерних ядер, каждое из которых содержит вдвое меньше хромосом, чем исходное ядро. Первый способ характерен для всех клеток, кроме половых, второй — только для половых клеток. При всех формах клеточного деления ДНК каждой хромосомы ***реплицируется*** (от лат.*replicatio* – повторение).

Воспроизводство себе подобных и наследование признаков осуществляется с помощью наследственной информации, материальным носителем которой являются молекулы ***дезоксирибонуклеиновой кислоты*** (ДНК), состоящие из двух цепей, идущих в противоположных направлениях и закрученных одна вокруг другой. В клетке человека ДНК распределена на 23 пары хромосом и содержит около 1 млрд. пар оснований, длина ее около 1 м (если составить цепочку из ДНК всех клеток одного человека, она сможет протянуться через всю Солнечную систему).

Носители информации — нуклеиновые кислоты — содержат азот и выполняют три функции:

– самовоспроизведение;

– хранение информации;

– реализация этой информации в процессе роста новых клеток.

Мономеры нуклеиновых кислот (НК) несут информацию, по которой строятся аминокислоты (каждой аминокислоте, входящей в белок, соответствует определенный набор из трех мономеров НК — так называемый триплет). Генетическая информация, содержащаяся в нуклеиновых кислотах, проявляется в образовании ферментов, которые делают возможным строение живого тела.

Реализация многообразной информации о свойствах организма осуществляется путем синтеза различных белков согласно ***генетическому коду***. Сходство и различие тел определяется набором белков: чем ближе организмы друг к другу, тем более сходны их белки. Молекулы ДНК — это как бы набор, с которого «пе-

чатается» организм в «типографии Вселенной». Участок молекулы ДНК, служащий матрицей для синтеза одного белка, называют геном (от греч. *génos* – род, происхождение). Гены расположены в ***хромосомах*** (от греч. *chroma* – цвет, краска и *soma* — тело)**.**

Процесс воспроизводства состоит из трех частей: репликации, транскрипции и трансляции. Репликация (от лат. *replicatio* — повторение) — это удвоение молекулы ДНК, необходимое для последующего деления клеток. В основе способности клеток к самовоспроизведению лежат уникальное свойство ДНК самокопироваться и строго равноценное деление репродуцированных хромосом. После этого клетка может делиться на две идентичные. Транскрипция (от лат. *transcriptio* — переписывание) представляет собой перенос кода ДНК путем образования одноцепочечной молекулы информационной РНК (рибонуклеиновая кислоты) на одной нити ДНК (информационная РНК — копия части молекулы ДНК, одного или группы рядом лежащих генов, несущих информацию о структуре белков, необходимых для выполнения одной функции; РНК отличается от ДНК тем, что вместо дезоксирибозы содержит рибозу, а вместо азотистого основания тимина содержит урацил). Трансляция (от лат. *translatio* — передача) — это синтез белка на основе генетического кода информационной РНК в особых частях клетки — рибосомах, куда доставляет аминокислоты транспортная РНК.

Современная генетика свидетельствует: ***мы несем в себе информацию наших умерших предков, всей природы***.

В своем развитии генетика прошла следующие основные этапы.

Этап 1. Г. Мендель (*Mendel*, 1822-1884 гг., австр. естествоиспытатель) ***сформулировал законы наследственности***. Скрещивая гладкий и морщинистый сорта гороха, он получил в первом поколении только гладкие семена, а во втором поколении — 1/4 морщинистых семян, что свидетельствовало о поступлении в зародышевую клетку двух наследственных задатков, от каждого из родителей.

Этап 2. А. Вейсман (*Weismann*, 1834-1914 гг., нем. зоолог и эволюционист) показал, что ***половые клетки обособлены*** от остального организма и поэтому не подвержены влияниям, действующим на соматические ткани.

Этап 3. Де Фриз М.Г. (Де Фрис, *Xyro*, 1848-1935 гг., нидерл. ботаник) открыл ***существование наследуемых мутаций*** (от лат. *mutatio* изменение, перемена), составляющих основу дискретной (от лат. *discretus* — разделенный) изменчивости и предположил, что новые виды возникали вследствие мутаций, т.е. частичного изменения структуры гена. Конечный ее эффект — изменение свойств белков, кодируемых мутантными генами. Появившийся в результате мутации признак не исчезает, а накапливается. Мутации вызываются радиацией, химическими соединениями, изменением температуры, могут быть просто случайными.

Этап 4. Томас Морган (*Morgan*, 1866-1945 гг., амер. биолог) ***создал хромосомную теорию*** наследственности, в соответствии с которой каждому биологическому виду присуще свое строго определенное число хромосом.

Этап 5. Г. Меллер (*Muller*, 1890-1967, амер. генетик) установил в 1927 г., что генотип может изменяться под действием ***рентгеновских лучей***. Отсюда берут свое начало индуцированные мутации и то, что впоследствии было названо ***генетической инженерией*** с ее огромными возможностями и не менее огромными опасностями вмешательства в генетический механизм.

Этап 6. Дж. Бидл (*Beadle*, 1903-1989 гг., амер. генетик) в 1941 г. выявил ***генетическую основу процессов биосинтеза***.

Этап 7. Дж. Д. Уотсон (*Watson*, р. 1928 г., амер. биохимик) и Ф.Х. Крик (*Crick*, р. 1916 г., англ. биофизик и генетик) в середине 50-х годов предложили ***модель молекулярной структуры ДНК и механизм ее репликации***.

Особый интерес с позиций генетики представляют ***вирусы*** (от лат. *virus* — яд), которые в тысячу раз больше обычных молекул белка, не питаются и не растут, а воспроизводятся только в клетке хозяина. Вирус имеет головку и спираль с хвостом. Спиральная пружина сжимается и подобно игле проталкивает хвост внутрь клетки. Затем через трубку вспрыскивается ДНК, и, часто уже через несколько минут, клетка разрывается, высвобождая сотню и более новых вирусных частиц, готовых к зарождению новых клеток. Вирусы уничтожаются с помощью ***интерферона*** — синтезируемого клетками вещества, которое специально предназначено для разрушения чужих ДНК.

3.5.Происхождение и эволюция человека

В настоящее время в науке утвердилось представление, что человек — ***биосоциальное существо***, соединяющее в себе биологическую и социальную компоненты. При этом следует иметь в виду, что:

– человека можно рассматривать и с физической точки зрения, и изучать происходящие в нем химические процессы;

– не только человек обладает социальной формой существования, но и многие животные

– все большее количество данных, свидетельствует о том, что социальное поведение человека во многом генетически детерминировано (от лат. *determinans* — определяющий).

С точки зрения современной науки принято разделять биологическую предопределенность существования человека и его родовую (собственно человеческую) сущность. Поисками границ между биологическим и специфически человеческим занимается наука, получившая название ***социобиология***.

Следовательно как предмет естественнонаучного познания человек может рассматриваться в трех аспектах:

– происхождение;

– соотношение естественного и гуманитарного;

– изучение специфики методами естественнонаучного познания.

Первое направление, традиционно называемое антропологией (от греч. *anthropos* — человек), изучает когда, от кого и как произошел человек и чем он отличается от животных; второе направление — социобиология изучает генетическую основу человеческой деятельности и соотношение физиологического (от греч. *physis* — природа) и психического (от греч. *psychikos* — душевный) в человеке; к третьему направлению относится изучение естественнонаучным путем ***мозга человека, его сознания, души***.

Как и в вопросах происхождения Вселенной и жизни, существует представление о божественном творении человека. Во многих первобытных племенах были распространены представления о том, что их предки произошли от животных и даже растений. С XIX в. в науке господствует вытекающая из теории эволюции Ч. Дарвина (*Darwin*, 1809-1882 гг., англ. естествоиспытатель) концепция происхождения человека от высокоразвитых предков современных обезьян, получившая в XX в. ***генетическое подтверждение***: из всех животных по генетическому аппарату ближе всего к человеку шимпанзе.

Сходство человека и животных определяется, во-первых, вещественным составом, строением и поведением организмов. Человек состоит из тех же белков и нуклеиновых кислот, что и животные, и многие структуры и функции нашего тела такие же, как и у животных. Причем, чем выше на эволюционной шкале стоит животное, тем ближе его сходство с человеком. Во-вторых, человеческий зародыш проходит в своем развитии те стадии, которые прошла эволюция живого. И, в-третьих, у человека имеются рудиментарные органы, которые выполняли важные функции у животных.

Вместе с тем отличия человека от животных фундаментальны. К ним, прежде всего, относится ***разум***. Изучение высших животных показало, что они обладают многим из того, на что раньше считалось способны только люди. Эксперименты с обезьянами обнаружили, что они могут понимать слова, сообщать о своих желаниях, и с ними можно вести, таким образом, диалог. Но даже самые высшие животные не обладают способностью к ***понятийному мышлению***, т. е. к формированию отвлеченных, ***абстрактных*** (от лат. *abstractio* — отвлечение) представлений о предметах, в которых обобщены основные свойства конкретных вещей.

Этология (от греч. *ēthos* – обычай, нрав, характер) получает все больше данных о том, что в поведении человека и животных много схожего: животные испытывают чувства радости, горя, тоски, вины и т. п.; у них есть любопытство, внимание, память, воображение. Вместе с тем, хотя животные имеют достаточно сложные формы поведения и даже способны создавать высокохудожественные произведения (например, паутина паука), человек, в отличие от животных, еще до

начала работы имеет план, проект и, благодаря способности к понятийному мышлению, ***осознает,*** что делает.

Вторым главным отличием является то, что человек обладает речью. У животных может быть очень развитая система общения с помощью сигналов, но только у человека есть то, что И. П. Павлов (1849-1936 гг., сов. физиолог) назвал ***второй сигнальной системой*** (в отличие от первой у животных) — общение с помощью слов. Этим человеческое общество отличается от других общественных животных. ***Слово – это видовой признак*** человека, который состоит в непосредственном доступе нашего сознания к высшему организующему началу бытия, к последнему звену восходящей цепочки мировых принципов, начинающейся с точного подбора физических констант.

Способность к труду — еще одно фундаментальное отличие человека от животных. Известно, что высшие животные способны даже к сложным видам деятельности – обезьяны, например, используют палку в виде орудия для доставания плодов и пр. Однако только человек способен ***создавать орудия труда***. С этим связаны утверждения, что животные приспосабливаются к окружающей среде, а человек преобразует ее, и что, в конечном счете, труд создал человека. Со способностью к труду соотносятся еще несколько отличительных признаков человека, повлиявших на развитие его культуры: ***прямохождение***, которое освободило его руки (как следствие – развитие руки, особенно большого пальца на ней), а также ***использование огня и захоронение трупов.***

Главные отличия человека от животных: понятийное мышление, речь, труд, — стали теми путями, по которым шло ***обособление человека от природы***.

Во второй половине XIX в. после создания Ч. Дарвиным теории эволюции бурное развитие получила ***антропология*** (от греч. *ánthrõpos* — человек). Э. Геккель (*Haeckel*, 1834-1919 гг., нем. биолог-эволюционист) выдвинул гипотезу о существовании в прошлом промежуточного между обезьяной и человеком вида, который он назвал питекантропом (букв. «обезьяночеловек») и предположил, что не современные обезьяны были предками человека, а дриопитеки («древесные обезьяны»), которые жили в середине третичного периода около 70 млн. лет назад. От них одна линия эволюции пошла к шимпанзе и гориллам, другая — к человеку. Под влиянием похолодания, около 20 млн. лет назад, джунгли отступили, и одной из ветвей дриопитеков пришлось спуститься с деревьев и перейти к прямохождению – «рамапитеки» названные в честь бога Рамы, останки которых были найдены в Индии.

В 1960 г. Л. Лики (*Leakey*, 1903-1972 гг., англ. антрополог и археолог) открыл в Восточной Африке «Человека Умелого», возраст которого 2 млн. лет. Там же были обнаружены орудия труда из речной гальки, заостренной при помощи нескольких сколов, которые он, как предполагают, изготавливал. Позже на озере Рудольф в Кении были найдены останки существ того же типа возрастом 5,5 млн.

лет, после чего укрепилось мнение, что именно в Восточной Африке в четвертичном периоде кайнозойской эры произошло разделение человека и человекообразных обезьян, т. е. разошлись эволюционные линии человека и шимпанзе.

Принято считать, что причиной появления человека в одном месте, именно в Восточной Африке, является то, что там имеют место выходы урановых пород, и наблюдается ***повышенная радиация***, которая способна вызывать мутации. Следовательно, здесь эволюционные изменения могли протекать более быстрыми темпами. Возникший вид, физически более слабый, чем окружение, должен был, чтобы выжить, начать изготавливать орудия, вести общественный образ жизни и развить разум как мощный инструмент слабого от природы существа, не обладающего достаточными естественными органами защиты.

«Человека Умелого» относят к ***австралопитекам*** (букв. «южная обезьяна»), останки которого впервые были найдены в Африке в 1924 г. Объем мозга австралопитека не превышал объема мозга человекообразных обезьян, однако он был способен к созданию орудий труда, что стало формой преодоления противоречия между недостаточной естественной вооруженностью австралопитека и большой насыщенностью его существования опасными ситуациями. Питекантропом были названы останки, обнаруженные в 1891 году на острове Ява. Существа, жившие 0,5 млн. лет назад, имели рост более 150 см, объем мозга около 900 куб. см., они использовали ножи, сверла, скребки, ручные рубила. В 20-е годы XX в. в Китае был найден синантроп («китайский человек») с близким к питекантропу объемом мозга, который использовал огонь и сосуды, но не имел речи.

В 1856 г. в Германии были обнаружены останки существа, жившего 150-40 тыс. лет назад, названного ***неандертальцем***. Он имел объем мозга, близкий к современному человеку, однако у него был покатый лоб, надбровные дуги, низкая черепная коробка; жил он в пещерах, охотясь на мамонтов. У неандертальца впервые обнаружены захоронения трупов. И, наконец, в пещере Кро-Маньон во Франции в 1868 г. были найдены останки существа, близкого по облику и объему черепа (до 1600 куб. см.) к современному человеку, имевшему рост 180 см и жившему от 40 до 15 тыс. лет назад, который был назван ***Homo sapiens*** – «***Человек Разумный***». В ту же эпоху появились расовые различия, у изолированных групп складывались особые признаки (светлая кожа у «белых» и т. п.).

Как видно, линия эволюции человека выглядит следующим образом: «Человек умелый» (австралопитек), «Человек прямоходящий» (питекантроп и синантроп), «Человек неандертальский», «Человек разумный» (кроманьонец). После кроманьонца человек ***генетически не изменялся***, однако его социальная эволюция продолжается.

Помимо эволюции человека как биологического вида, следует говорить и об эволюции ***культуры*** (от лат. *cultura* — возделывание, воспитание, образование, развитие, почитание). Выделяют каменный век — эпоха применения каменных

орудий, а в его пределах палеолит (древнекаменный век) и более дробно – нижний палеолит (австралопитек и «Человек прямоходящий»). В мезолите (среднекаменном веке) преобладал охотничье-собирательный тип общественного устройства. Важное событие произошло в неолите (новокаменный век) 9-6 тыс. лет тому назад, получившее название неолитической революции — одомашнивание диких животных, переход к выращиванию растений и оседлому образу жизни (свайные постройки). Из охотничье-собирательного хозяйство превратилось в производящее скотоводческо-земледельческое. Виды домашних животных и культурных растений, выведенные с помощью искусственного отбора и гибридизации (от лат. *hibrida* — помесь), гончарное производство, ткачество, металлургия и другие результаты неолитической революции широко используются до настоящего времени.

Следующие стадии культуры сведены в так называемую ***систему «трех веков»*** — медный, бронзовый, железный. Они имели каждый свою датировку, однако позднее выяснилось, что это скорее стадии развития отдельной культуры, и их время зависит от времени развития данной культуры. Последовательность смены «веков» не везде соблюдается, и, в целом, эта схема в настоящее время признается недостаточно убедительной, вместе с тем, более приемлемой пока не предложено.

По мнению А. Тойнби (*Toynbee*, 1889-1975, англ. историк и социолог), развитие цивилизации идет через подражание. Это соответствует гипотезе, что способность к имитации (от лат. *imitatio* — подражание) поведения других видов имела большое значение на ранних стадиях человеческой эволюции для «вписывания» человека в природу и установления с ней гармоничных (греч. *harmonia* — связь, стройность, соразмерность) отношений. Способность к имитации, доставшаяся от обезьян, послужила основой социального развития человека.

В так называемых «традиционных обществах», подражают старшим, и такое общество ***консервативно*** и мало способно к развитию. В «прогрессивных обществах» подражают талантливым, и такое общество ***способно к более быстрому развитию***. Понятие прогресса (от лат. *progressus* — движение вперед) применимо только к эволюции в целом. Отдельные общества могут регрессировать (от лат. *regressus* — обратное движение) по своему духовному и культурному уровню, возможно, из-за доступности пищи и более легких условий существования, которые препятствуют совершенствованию. Для нормального развития необходимы кризисы, которые требуют напряжения сил для адекватного ответа на вызов ситуации. Человек достигает цивилизованного состояния не вследствие биологических дарований (наследственности) или легких условий географического окружения, а в процессе удачного ***реагирования на вызов в ситуации особой трудности***, воодушевляющей на беспрецедентное усилие. Прогресс общества определяется, таким образом, ответом на вызов объективных условий существования.

4. УЧЕНИЕ О БИОСФЕРЕ, ЭКОЛОГИЯ

4.1. Учение Вернадского о биосфере

Существуют два основных определения понятия «биосферы», одно из которых как совокупности всех живых организмов на Земле известно со времени появления в науке данного термина. В. И. Вернадский (1863-1945 гг., сов. ученый, основатель геохимии, биогеохимии, радиогеологии), изучавший взаимодействие живых и неживых систем, выдвинул новый принцип – принцип неразрывной связи живого и неживого, понимая биосферу как ***«сферу единства живого и неживого».*** Он придерживался точки зрения, что жизнь зародилась вместе с формированием Земли и считал, что нет убедительных научных данных, свидетельствующих о том, что живое когда-либо не существовало на нашей планете.

Под биосферой В.И. Вернадский понимал тонкую оболочку Земли, в которой все процессы протекают под прямым воздействием живых организмов. Биосфера располагается на стыке литосферы, гидросферы и атмосферы в диапазоне от 10 км вглубь Земли до 33 км над Землей. Занимаясь им же созданной биогеохимией, изучающей распределение химических элементов по поверхности планеты, он пришел к выводу, что нет практически ни одного элемента таблицы Менделеева (Д.И. Менделеев, 1834-1907 гг., российский ученый, химик), который не включался бы в живое вещество. Он также подчеркивал важное значение энергии и называл живые организмы механизмами превращения энергии.

В.И. Вернадскому принадлежат нижеприведенные (В. И. Вернадский. Биосфера. Избр. соч. Т. 5. М., I960.– С. 11-24) важнейшие эмпирические обобщения.

Принцип целостности биосферы. «Можно говорить о всей жизни, о всем живом веществе, как о едином целом в механизме биосферы». Строение Земли – это согласованный в своих частях механизм. Узкие пределы существования жизни — физические постоянные, уровни радиации и т. п. подтверждают это. Так, гравитационная постоянная, или константа всемирного тяготения, определяет размеры звезд, температуру и давление в них, влияющие на ход реакций. Если она будет несколько меньше, звезды станут недостаточно горячими для протекания в них ядерных реакций; если несколько больше – превзойдут «критическую массу» и обратятся в черные дыры, выпав тем самым из круговорота материи. Константа сильного взаимодействия определяет ядерный заряд в звездах. Если ее изменить, цепочки ядерных реакций не дойдут до углерода и азота. Постоянная электромагнитного взаимодействия определяет конфигурацию электронных оболочек и прочность химических связей; ее изменение делает Вселенную мертвой. К этому следует добавить антропный принцип, согласно которому мировые константы «подгоняются» к возможности существования жизни.

Принцип гармонии. С принципом целостности биосферы и неразрывной связи в ней живых и косных компонентов связан и принцип гармонии биосферы и ее

организованности. В биосфере «все учитывается, и все приспособляется с той же точностью, с той же механичностью и с тем же подчинением мере и гармонии, какую мы видим в стройных движениях небесных светил и начинаем видеть в системах атомов вещества и атомов энергии».

Роль живого в эволюции Земли. «На земной поверхности нет химической силы, более постоянно действующей, а потому и более могущественной по своим конечным последствиям, чем организмы, взятые в целом... Все минералы верхних частей земной коры — свободные алюмокремниевые кислоты (глины), карбонаты (известняки и доломиты), гидраты окиси *Fe* и *Al* (бурые железняки и бокситы) и многие сотни других непрерывно создаются в ней только под влиянием жизни». Облик Земли как небесного тела фактически сформирован жизнью.

Космическая роль биосферы в трансформации энергии. Можно рассматривать всю эту часть живой природы как дальнейшее развитие одного и того же процесса превращения солнечной энергии в действенную энергию Земли**.**

Растекание жизни есть проявление ее геохимической энергии. Живое вещество, подобно газу, растекается по земной поверхности в соответствии с правилом инерции. Мелкие организмы размножаются гораздо быстрее, чем крупные. Скорость передачи жизни зависит от плотности живого вещества.

Понятие автотрофности. Автотрофные (от греч. *autos* — сам и *trophe* — пища, питание) организмы – это организмы, которые берут все нужные им для жизни химические элементы в биосфере из окружающей их косной материи и не требуют для построения своего тела готовых соединений другого организма. Поле существования этих зеленых автотрофных организмов определяется, прежде всего, областью проникновения солнечных лучей.

Космическая энергия. Космическая энергия вызывает давление жизни, которое достигается размножением. Размножение организмов уменьшается по мере увеличения их количества.

Закон бережливости в использовании живым веществом простых химических тел: раз вошедший элемент проходит длинный ряд состояний, и организм вводит в себя только необходимое количество элементов.

Жизнь целиком определяется полем устойчивости зеленой растительности. Пределы жизни определяются физико-химическими свойствами соединений, строящих организм, их неразрушимостью в определенных условиях среды. Максимальное поле жизни определяется крайними пределами выживания организмов. Верхний предел жизни обусловливается лучистой энергией, присутствие которой исключает жизнь и от которой предохраняет озоновый щит. Нижний предел связан с достижением высокой температуры. Интервал в 433градуса (от -252°С до +180°С) является предельным тепловым полем.

Биосфера в основных своих чертах представляет один и тот же химический аппарат с самых древних геологических периодов. Жизнь оставалась в течение

геологического времени постоянной, менялась только ее форма. Само живое вещество не является случайным созданием.

Всюдность жизни в биосфере. Жизнь постепенно, медленно приспосабливаясь, захватила биосферу, и захват этот не закончился. Поле устойчивости жизни есть результат приспособленности в ходе времени.

Постоянство количества живого вещества в биосфере. Количество свободного кислорода в атмосфере того же порядка, что и количество свободного живого вещества ($1{,}5 \times 10^{21}$ г и 10^{20}-10^{21} г, соответственно). Скорость передачи жизни не может перейти пределы, нарушающие свойства газов.

Устойчивое равновесие системы. Всякая система достигает устойчивого равновесия, когда ее свободная энергия равняется или приближается к нулю, т. е. когда вся возможная в условиях системы работа произведена.

Последующее развитие биологии в этом направлении привело к созданию ***одной из основных наук второй половины XX в. — экологии.***

4.2. Экология

В буквальном смысле слово ***«экология»*** означает наука о доме (от греч. «*óikos*» — дом, жилище и *lógos* – слово, учение). Как входящая в биологический цикл экология — это наука о взаимоотношении живых организмов и образуемых ими сообществ между собой и с окружающей средой. Термин «экология» предложил в 1866 г. Э. Геккель (*Haeckel*, 1834-1919 гг., нем. биолог-эволюционист).

Если учение о биосфере подняло биологию с уровня отдельных видов к целостности высшего порядка, то экология изучает различные уровни целостности, промежуточные между организменным и глобальным. Выделяют ***аутоэкологию*** (от греч. *autos* — сам), которая исследует взаимодействие отдельных видов со средой, и ***синэкологию*** (от греч. *sýn* – вместе), которая изучает сообщества. Сообществом, или биоценозом (от греч. *koinos* — общий), называют совокупность растений и животных, населяющих участок среды обитания. Совокупность сообщества и среды носит название экологической системы, или биогеоценоза (от греч. *ge* — Земля). Основные понятия аутоэкологии — популяция, местообитание, экологическая ниша (от франц. *niche* – углубление). Популяция – это группа организмов, относящихся к одному или близким видам и занимающая определенную область, называемую местообитанием. Совокупность условий, необходимых для существования популяции, называется экологической нишей, она определяет положение вида в цепях питания.

Пирамида питания (рис. 4.1), состоит из нескольких ***трофических уровней***. Низший уровень занимают автотрофные организмы, питающиеся неорганическими соединениями, прежде всего это растения. На более высоком уровне располагаются гетеротрофные (от греч. *heteros* — другой) организмы, использующие в

пищу биомассу растений. Затем идут гетеротрофы второго порядка, питающиеся гетеротрофами первого порядка, т. е. травоядными животными и т. д.

Один из важнейших принципов экологии — ***принцип устойчивости***, в соответствии с которым чем больше трофических уровней и чем они разнообразнее, тем устойчивей биосфера. Живой мир — это единая система, сцементированная множеством цепочек питания и иных взаимоотношений.

Пирамида питания

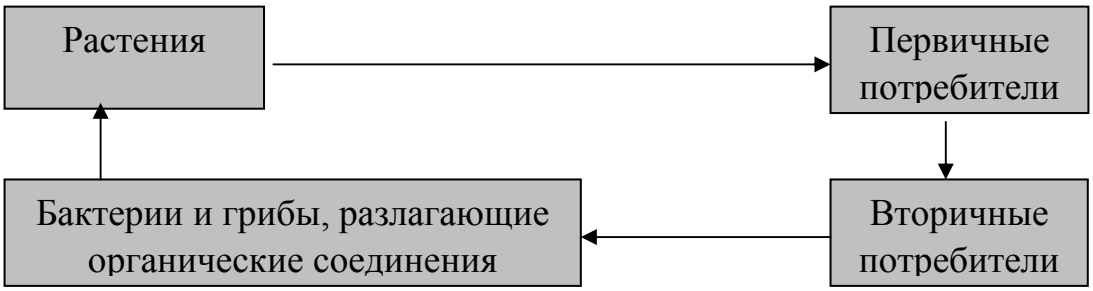

Рис.4.1

К наиболее важным выводам экологии, отмечавшимся еще В.И. Вернадским, можно отнести следующие:

– каждый организм может существовать только при условии постоянной тесной связи со средой, т. е. с другими организмами и неживой природой;

– жизнь со всеми ее проявлениями произвела глубокие изменения на нашей планете, совершенствуясь в процессе эволюции, живые организмы все шире распространялись на планете, стимулируя перераспределение энергии и вещества;

– размеры популяции возрастают до тех пор, пока среда может выдерживать их дальнейшее увеличение, после чего достигается ***равновесие,*** численность колеблется вблизи равновесного уровня.

Принцип равновесия играет в живой природе огромную роль. Равновесие существует между видами и смещение его в одну сторону, скажем, уничтожение хищников, может привести к исчезновению жертв, у которых не будет хватать пищи. Естественное равновесие существует и между организмом и окружающей его неживой средой. Равновесие в живой природе не статично, как равновесие кристалла, а динамично и представляет собой движение вокруг точки устойчивости. Если эта точка не меняется, то такое состояние называется ***гомеостазом*** (от греч. «*hómoios*» – подобный, одинаковый» и «*stasis*» — неподвижность, состояние). Гомеостаз — механизм, посредством которого живой организм поддерживает параметры своей внутренней среды, противодействуя внешним воздействиям, на таком постоянном уровне, который обеспечивает нормальную жизнь. Кровяное давление, частота пульса, температура тела — все это обусловлено гомеостатиче-

скими механизмами. В пределах «гомеостатического плато» действует отрицательная обратная связь, за его пределами — положительная, где система гибнет.

В экосистемах необходим период эволюционного приспособления к условиям среды, который называется ***адаптацией*** (от лат. *adaptatio* – приспособление), только после него устанавливается надежный гомеостатический контроль. Адаптация организма может быть структурной, физиологической и поведенческой. К структурной относится изменение окраски, строения тела, органов и т. д., например, бабочки под влиянием заводского дыма из светлых становятся темными. К физиологической относится, в частности, появление слуховой камеры у двуногой мыши, позволяющее ей иметь идеальный слух. Пример поведенческой адаптации демонстрирует мотылек с полосатыми крыльями, садящийся на полосатые листья лилий так, чтобы его полоски были параллельны полоскам на листьях.

Механизм, ответственный за эволюцию живой природы, ***гомеорез***, дает возможность как бы перескакивать с одного устойчивого состояния на другое через неравновесные точки, тем самым, проявляя такую отличительную особенность живых тел, как их способность поддерживать устойчиво неравновесное состояние. Средством, при помощи которого организм поддерживает себя постоянно на достаточно высоком уровне упорядоченности, соответственно на достаточно низком уровне энтропии, является энергия, получаемая организмом из окружающей среды с продуктами питания.

Важнейшим результатом развития экологии стало обнаружение того, что развиваются не только организмы и виды, но ***и экосистемы***. Развитие экосистем — ***сукцессия*** (от лат. *successio* – преемственность) — это последовательность сообществ, сменяющих друг друга в данном районе. Сукцессия в энергетическом смысле связана с фундаментальным сдвигом потока энергии в сторону увеличения количества энергии, направленной на поддержание системы.

Сукцессия состоит из стадий развития, стабилизации и климакса (от греч. *klimax* — лестница, в ботанике — конечное, устойчивое состояние растительного сообщества, находящегося в равновесии с окружающей средой), которые различаются критерием продуктивности системы: на первой стадии параметры растут и достигают максимума, на второй остаются постоянными, на третьей – уменьшаются до нуля по мере разрушения системы. Как видно из табл.4.1, существует обратная зависимость между энтропией и информацией, а развитие экосистем идет в направлении повышения их устойчивости, достигаемой за счет ***увеличения разнообразия***.

К основным законам экологии относятся также:

– ***закон минимума*** — ограничивают развитие лишь те факторы, которые имеются в недостаточном количестве;

–***закон толерантности*** (от лат. *tolerantia* — терпение) — избыток какого-либо фактора (тепло, свет, вода) может ограничивать распространение данного вида;

– ***недонаселенность и перенаселенность*** могут оказывать лимитирующее влияние;

– ***принцип конкурентного исключения*** — два вида, занимающие одну нишу, не могут сосуществовать в одном месте неограниченно долго;

– чем больше ***трофических уровней***, тем больше потери энергии в системе;

– развитие экосистем во многом ***аналогично*** развитию отдельного организма;

– принцип ***гетеротрофной утилизации*** (от лат. *utilis* — полезный, употребление с пользой) продуктов автотрофного метаболизма; в настоящее время это свойство под угрозой в связи с интенсивной антропогенной промышленно-хозяйственной деятельностью, ведущей к быстрому накоплению отходов производства, которые природа не в состоянии утилизировать.

Таблица 4.1

Различия между развивающимися и зрелыми системами

Параметр	Развивающаяся	Зрелая
Урожай	высокий	низкий
Видовое разнообразие	мало	велико
Структурное разнообразие	слабо организовано	хорошо организовано
Специализация по нишам	широкая	узкая
Размеры организма	небольшие	крупные
Жизненные циклы	короткие и простые	длинные и сложные
Скорость обмена биогенных веществ между организмом и средой	высокая	низкая
Давление отбора	на быстрый рост	на регуляцию обратной связи
Внутренний симбиоз	не развит	развит
Сохранение биогенных веществ	с потерями	высокая
Стабильность	низкая	высокая
Энтропия	высокая	низкая
Информация	мало	много

Первыми экосистемами, которые изучались с помощью количественных методов были системы ***«хищник — жертва».*** Еще 1925-1926 гг. были созданы математические модели роста отдельной популяции и динамики популяций, связанных отношениями конкуренции и хищничества. Исследования системы «хищник — жертва» показали, что типичной для популяции жертв эволюцией является увеличение рождаемости, а для популяции хищников — совершенствование способов ловли жертвы. Исследованиями системы ***«паразит — хозяин»*** было установлено, что и в этой паре идет конкурентная борьба, в результате которой усложняются и те, и другие, гибель одного ведет к гибели другого, а сосуществование увеличивает сложность всей системы.

Бесполое размножение, с точки зрения теории Ч. Дарвина, — значительно более эффективный процесс. Двойная стоимость полового размножения (мужские особи не включают в создание и выращивание потомства столько, сколько женские) была объяснена в результате последующего изучения биологических процессов тем, что половые различия дают хозяевам уникальные преимущества, поскольку позволяют ***обмениваться частями генетического кода*** между особями. Рекомбинация больших блоков генетической информации в результате полового размножения позволяет изменять признаки в потомстве быстрее, чем при мутациях. Потомки в этом случае могут быть более резистентными (от. лат. *resisto* – сопротивляюсь) к паразитам, чем их родители. Паразиты же, вследствие краткости периода воспроизводства и быстрого хода эволюционных изменений, меньше нуждаются в наличии полов и обычно бесполы. Как видно, и здесь конкурентная борьба является фактором естественного отбора.

Системными закономерностями, специфическими для живых тел, является то, что протекающие в них отдельные реакции определенным образом ***организованы во времени и сочетаются в единую целостную систему***. При нарушении этой последовательности возникнет дисгармония (греч. *dys*..., лат. *dis*..., приставка, означающая затруднение, нарушение, расстройство, разделение, утрату чего-нибудь). Такой порядок закономерно обусловливает самосохранение и самовоспроизведение всей жизненной системы в целом в данных условиях внешней среды и в соответствии с этими условиями.

Генетика привела к новым представлениям об эволюции, получившим название ***неодарвинизма*** (от греч. *neos* — новый), который можно определить как теорию органической эволюции путем естественного отбора признаков, детерминированных (от лат. *determinans* — определяющий) генетически. Другое общепринятое название — синтетическая, или общая теория эволюции. Механизм эволюции стал рассматриваться как состоящий из двух частей: случайные мутации на генетическом уровне и наследование наиболее удачных, с точки зрения приспособления к окружающей среде, мутаций:

мутация → появление нового признака → борьба за существование → естественный отбор.

Критика дарвинизма велась со дня его возникновения. Некоторые ученые были не согласны, в частности, с тем, что изменения могут идти во всех возможных направлениях и случайным образом. Так, сторонники ***концепции номогенеза*** (от греч. *nómos* – закон и *genesis* — происхождение, возникновение) утверждали, что изменения происходят по законам форм, а некоторые, в т.ч. П.А. Кропоткин (1842-1921 гг., рус. географ и геолог) придерживались точки зрения, в соответствии с которой взаимопомощь является более важным фактором эволюции, чем борьба.

Под влиянием результатов экологических исследований возникла ***концепция коэволюции***, которая смогла объяснить возникновение полов и другие феномены.

Как химическая эволюция — это результат взаимодействия химических элементов, так, по аналогии, биологическая эволюция может рассматриваться как результат взаимодействия организмов. Случайно образовавшиеся более сложные формы увеличивают разнообразие и, следовательно, устойчивость экосистем. Согласованность всех видов жизни –следствие коэволюции.

Концепция коэволюции объясняет эволюцию в системе «хищник — жертва» постоянным совершенствованием и того, и другого компонента системы. В системе «паразит — хозяин» естественный отбор должен, как будто бы, способствовать выживанию менее вирулентных (от лат. *virulentus* – ядовитый, опасных для хозяина) паразитов и более резистентных (устойчивых к паразитам) хозяев. Постепенно паразит становится ***комменсалом*** (от лат. *commensalis* – сотрапезник), т. е. безопасным для хозяина, а затем они могут стать ***мутуалами*** (от *мутуализм*, экв. греч. *symbiōsis* – сожительство) — организмами, которые способствуют взаимному процветанию (например, грибы и фотосинтезирующие бактерии, совместно образующие лишайники). Однако так происходит не всегда. Паразиты являются неизбежной, обязательной частью каждой экосистемы, поскольку они препятствуют уничтожению хозяевами других видов.

Совместная эволюция организмов хорошо видна на следующем примере. Простейшие жгутиковые, живущие в кишечнике термитов, выделяют фермент, без которого термиты не могли бы переваривать древесину и расщеплять ее до сахаров. Травоядные животные могли развиться из симбиоза животных и микроскопических паразитов растений, которые уже приобрели некогда способность производить ферменты для переваривания веществ, имевшихся в организме его хозяина-растения. Животное же делится с паразитом питательными веществами из растительной массы. Встречая в природе симбиоз, можно предполагать, что его конечной стадией является образование более сложного организма.

Концепция коэволюции объясняет и факты альтруизма (франц. *altruisme* – бескорыстная забота о благе других людей, от лат. *alter* – другой) у животных: заботу о детях, устранение агрессивности путем демонстрации «умиротворяющих поз», повиновение вожакам, взаимопомощь в трудных ситуациях и пр.

На основе учения о биосфере, экологии и концепции коэволюции в последние два десятилетия возникла ***гипотеза Гея-Земли*** (в греч. мифологии *Гея* – богиня любви), создателями которой являются английский химик Дж. Лавлок и американский микробиолог Л. Маргулис. Дж. Лавлок ввел понятие ***геофизиологии***, обозначающее системный подход к наукам о Земле. Согласно Гея-гипотезе, сохранение длительной химической неравновесности атмосферы Земли обусловлено совокупностью жизненных процессов на ней.

Суть Гея-гипотезы заключается в том, что Земля является ***саморегулирующейся системой***, созданной биотой (от греч. *biote* — жизнь) и окружающей средой, способной сохранять химический состав атмосферы и тем самым поддержи-

вать благоприятное для жизни постоянство климата. Когда подобная система попадает в состояние стресса (от англ. *stress* — напряжение), близкого к границам саморегуляции, даже малое потрясение может толкнуть ее к переходу в новое стабильное состояние или полностью уничтожить.

Подходя к Гея-гипотезе с биологических позиций, ее авторы полагают, что жизнь на Земле представляет собой сеть взаимозависимых связей, позволяющих планете действовать как саморегулирующаяся и самопроизводящая система, а также что эукариотические* (от греч. *éu* – хорошо, полностью и *káryon* – ядро) клетки произошли в результате симбиотического союза простых прокариотических клеток, таких как бактерии.

В соответствии с этой гипотезой было высказано предположение, что ***митохондрии*** (клеточные органеллы, которые производят энергию из кислорода и углеводов) произошли от аэробных бактерий; хлоропласты растений когда-то были фотосинтезирующими бактериями, а симбиоз — образ жизни большинства организмов и один из наиболее созидательных факторов эволюции. Совместная жизнь приводит к появлению новых видов и признаков. Эндосимбиоз (от греч. *éndon* – внутри, – внутренний симбиоз партнеров) — механизм усложнения строения многих организмов. Изучение ДНК простых организмов подтверждает, что сложные растения произошли из соединения простых (рис. 4.2).

К вопросу происхождения сложных растений

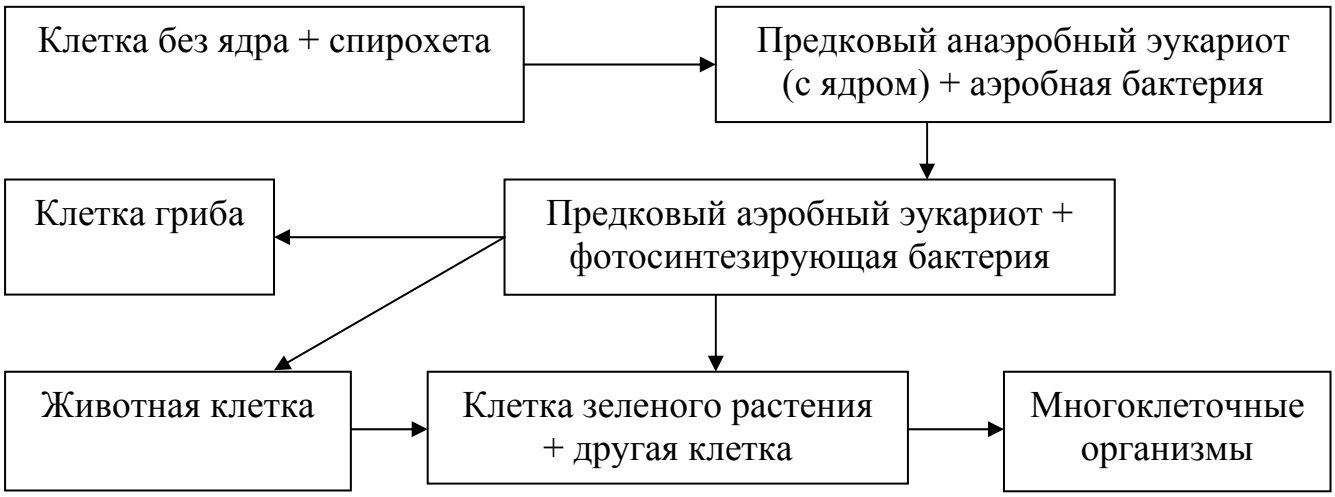

Рис. 4.2

*эукариоты – организмы, кроме бактерий и зеленых водорослей, обладающие, в отличие от прокариот, оформленным клеточным ядром, отграниченным от цитоплазмы ядерной оболочкой; генетический материал заключен в хромосомах; клетки имеют митохондрии, пластиды и другие органоиды; характерен половой процесс

5. СОВРЕМЕННЫЕ НАУКИ О ПСИХИЧЕСКИХ СВОЙСТВАХ ЖИВЫХ ТЕЛ

5.1. Поведение и высшая нервная деятельность

Общим свойством живых тел, определяющим их активную реакцию на воздействие окружающей среды, является ***раздражимость***. У многоклеточных животных вся сенсорная (от лат. *sensus* — восприятие, чувство, ощущение) информация воспринимается видоизмененными нервными клетками, рецепторами (от лат. *receptor* — принимающий) затем передается, так называемым, эффекторным (от лат. *effectys* — исполнение, действие, от *efficio* — действую, исполняю) клеткам и вызывает в них реакцию, определенным образом связанную со стимулом. Любое раздражение (механическое, световое и т. п.), воспринимаемое рецептором, преобразуется в процесс возбуждения (табл.5.1).

Таблица 5.1.

Типы рецепторов и воспринимаемые ими стимулы

Тип рецептора	Энергетическая природа стимула	Тип стимула
Фоторецепторы	Электромагнитная	Свет
Электрорецепторы	Электромагнитная	Электричество
Механорецепторы	Механическая	Звук, давление, гравитация
Терморецепторы	Тепловая	Изменение температуры
Хеморецепторы	Химическая	Влажность, запах, вкус

На более высоких стадиях эволюции потребность в улучшении обратной связи между организмом и средой способствовала развитию специализированных систем клеток и привела к образованию ***органов чувств***. Это наиболее сложные рецепторы, состоящие из большого числа чувствительных клеток, которые тонкими нервными волокнами связаны с центральной нервной системой. Например, орган зрения, глаз человека, похож на фотокамеру с диафрагмой, в нем 130 млн. клеток, основная цель — восприятие света. Лучи, падающие на светочувствительный экран сетчатки, вызывают в ее клетках фотохимическую (от греч. *phos*, род. п. *photos* — свет; реакцию, возбуждаемую светом) реакцию, в результате которой световая энергия превращается в нервное возбуждение, которое в виде импульсов передается в зрительные центры головного мозга (правильнее говорить, что видит мозг, а не глаз).

Система передачи возбуждений от органов чувств к мозгу называется ***нервной системой***, которая состоит из нейронов, или нервных клеток. В основе ее деятельности лежит восприятие сенсорной информации, передача электрохимическим путем возбуждения, его обработка и соответствующее реагирование на воздействие. Все нейроны делятся на афферентные (от лат. *afferens* – приносящий), или сенсорные, проводящие импульсы от рецептора, и эфферентные (от лат. *efferens* – выносящий), или двигательные, передающие импульсы к эффектору. В со-

став последнего входят и возбуждающие, и тормозящие нейроны, которые или заставляют действовать, или тормозят действие. Характер ответа, его величина и продолжительность находятся в прямой зависимости от природы стимула.

Нервные сигналы передаются в виде ***электрических импульсов.*** Нейроны называются возбудимыми клетками, так как на их мембране электрический потенциал меняется. Пока клетка находится в неактивном состоянии, ее потенциал покоя остается постоянным. Потенциал покоя имеет физико-химическую природу и обусловлен разностью ионных концентраций по обе стороны мембраны аксона — отростка нервной клетки, и избирательной проницаемостью мембраны. При возникновении потенциала действия проницаемость мембраны аксона повышается.

При длительном воздействии сильного раздражителя большинство рецепторов вначале возбуждают в сенсорном нейроне импульсы с большой частотой, однако, постепенно эти частоты снижаются. Значение адаптации (от лат. *adaptatio* — приспособление) сенсорных клеток состоит в том, что она позволяет получить информацию об изменениях в окружающей среде. Когда этих изменений нет, клетки находятся в покое, что предотвращает перегрузку центральной нервной системы ненужной информацией.

Сходства и различия между нервной системой и ЭВМ сведены в табл.5.2, откуда видно, что мозг аналогичен управляющему вычислительному устройству, которое, в известном приближении, можно использовать как его модель.

Таблица 5.2

Сопоставление нервной системы и ЭВМ

Сходства	Различия
А. Работа по принципу «все или ничего» на основе электрических потенциалов. ***Б***. Переработка энергии в информацию (ЭВМ потребляет гораздо больше энергии). ***В***. Способность к обучению.	***А.*** В мозгу, в отличие от ЭВМ, ничего не стирается. ***Б.*** Организмы состоят из больших белковых молекул, а машины — из малых молекул. ***В.*** Живые системы более эффективны и приспособляемы. ***Г***. Живые механизмы, как правило, имеют значительно меньшие размеры, чем изготовляемые человеком для аналогичных целей. ***Д.*** Машины могут испускать электричество (электрические машины), генерировать короткие волны (радио), а живые организмы – не могут.

Дисциплина, изучающая нервную систему живых организмов, получила название ***нейрофизиологии*** (от греч. *neuron* — жила, нерв). Она является переходной между физиологией (от греч. *phýsis* – природа) и психологией (от греч. *psichē* – душа), предметом ее исследования служат связи между физиологическими и

психическими процессами. Нейрофизиология изучает процессы передачи информации в нервной системе и строение мозга.

Мозг состоит из серого и белого вещества. Серое вещество -— нейроны, белое — нервные волокна, т. е. части аксонов, длинных отростков нейронов. Так как способность к научению у млекопитающих пропорциональна величине больших полушарий, очевидно, что именно они служат местом образования и хранения памяти. Информация поступает в мозг крест-накрест, поэтому у большинства «правшей» лучше развито левое полушарие.

Изучение ***памяти***, т. е. способности хранить и извлекать информацию о прошлом опыте, — важная задача нейрофизиологии. Нарушения в деятельности нервной системы могут быть связаны с ее перегрузкой вследствие избытка передаваемых сообщений, физической потери каналов связи или чрезмерного занятия каналов такой нежелательной нагрузкой, как циркулирующие записи памяти, усиливающиеся до превращения в навязчивые идеи. Применение в психиатрии электрического тока, инсулина и других психотерапевтических средств основано на их способности разрушать механизмы памяти.

Помимо нервной системы деятельность организма координирует ***эндокринная*** (от греч. *endon* — внутри и *krino* — отделяю) система. Она передает сигналы с помощью веществ, переносимых кровью и реагирует образованием какого-либо вещества, например, слез при попадании в глаз частичек пыли. Эндокринные железы секретируют (от лат. *secretio* — отделение) гормоны — специальные химические соединения, которые образуются в каком-то одном участке тела, затем поступают в кровяное русло и доставляются к удаленным органам, тканям или группам клеток, где проявляют свое регулирующее действие. Различия между нервной и эндокринной регуляцией представлены в табл. 5.3.

Таблица 5.3

Различия между нервной и эндокринной регуляцией

Нервная регуляция	Эндокринная регуляция
Информация передается по аксонам в виде электрических импульсов	Информация передается химическими веществами через кровеносное русло
Передача быстрая	Передача медленная
Ответ наступает тотчас	Ответ обычно развивается медленно
Ответ кратковременный	Ответ продолжительный
Ответ четко локализован	Ответ обычно генерализованный

На стадии раздражимости имеет место реагирование организма на воздействие внешней среды самым простым образом. С появлением органов чувств и нервной системы поведение становится более сложным и активным, оно не сводится лишь к механическому движению и определяется мышечными сокращениями и сигналами из центральной нервной системы, которые зависят от деятельности органов чувств. Как и его простая форма, движение, ***поведение является***

способом адаптации организма к воздействиям окружающей среды. Поведение — эволюционный механизм. В тех случаях, когда животные сталкиваются с быстротечными изменениями в окружающей среде, морфологические приспособления не могут обеспечить выживания, так как изменения в строении тела совершаются слишком медленно. В этих ситуациях животных спасают только изменения в поведении.

Двух видов животных, которые вели бы себя одинаково, не существует, с другой стороны, у животных одного вида множество различных типов поведения. Живые организмы так же разнообразны по своему поведению, как и по размерам, форме и цвету. Используя метод проб и ошибок, животные останавливаются на том типе поведения, который наиболее соответствует строению их тела (рис. 5.1).

Типы поведения

П О В Е Д Е Н И Е	
Активное: объект служит источником энергии, используемой в данной специфической реакции	*Пассивное*
Целенаправленное: направленное к достижению конечного состояния, при котором объект вступает в определенную связь в пространстве и времени с другим объектом или событием	*Нецелесообразное (случайное)*
С обратной связью: поведение управляется величиной ошибки в положении объекта по отношению к некоторой специфической цели	*Без обратной связи*
Предсказывающее: кошка не бежит к месту, где мышь находится в данный момент, а движется к экстраполируемому (от лат. *extra* – сверх, вне и *polia* – приглаживаю, изменяю), будущему положению	*Непредсказывающее*
Порядки предсказания: пример 1-го порядка: кошка предсказывает путь мыши; пример 2-го порядка: предсказывается путь и мишени, и камня	

Рис. 5.1

Поведение организма определяется внутренним и внешним программированием. Внешнее программирование осуществляется благодаря индивидуальному приспособлению животного к окружающей среде в ходе накопления опыта, внутреннее –результат постепенной эволюции вида.

Простейшей реакцией нервной системы является рефлекс (от лат. *reflexio* — обращение назад). Он представляет собой быструю, автоматическую, стереотипную реакцию на раздражение, не находящуюся под контролем сознания. Нейро-

ны, образующие путь нервных импульсов при рефлекторном акте, составляют так называемую рефлекторную дугу, имеющую следующий вид:

Стимул → рецептор → нейронная сеть → эффектор → реакция.

В начале XX в. И. П. Павлов (1849-1936 гг., сов. физиолог) создал учение о нервной деятельности. и дал научное объяснение работы коры больших полушарий головного мозга. Проводя различные опыты, он пришел к выводу, что научение происходит путем формирования у животных ***условных рефлексов*** в дополнение к безусловным. Условные рефлексы представляют собой тип рефлекторной активности, при которой характер ответа зависит от прошлого опыта. Например, кормление собак сочеталось, со звонком – после многократного повторения эксперимента только при подаче звукового сигнала у собак начиналось слюноотделение, что свидетельствовало об образовании условного рефлекса.

Подобные опыты были продолжены в других странах. Наиболее значительные успехи были достигнуты Б. Скиннером (*Skinner*, р. 1904, амер. психолог), положившего начало концепции ***бихевиоризма*** (от англ. *behaviour*, *bihevior* — поведение). Он приучал птиц и животных (голубей, крыс и др.) совершать необычные для них действия, которые немедленно вознаграждались. Этими экспериментами Б. Скиннер подтвердил большие возможности изменения психики животных под влиянием внешних воздействий, и по существу, отрицал самостоятельное значение психики, сводя деятельность центральной нервной системы к управляемому извне образованию условных рефлексов.

5.2. Этология и социобиология

В начале 30-х гг. XX в. К. Лоренцем (*Lorenz*, 1903-1989 гг., австр. зоолог) были заложены основы науки о поведении животных, которая получила название ***этология*** (от греч. «*ēthos* — нрав, характер; тот же корень в слове «этика» — наука о поведении человека). Этология изучает животных, преимущественно, в свободных условиях. С точки зрения этологии поведение животных зависит от стимула (ключевых раздражителей) и от внутренних процессов и агентов, в частности, гормонов, выделяемых в кровь и тканевую жидкость железами внутренней секреции, которые влияют на рост и т. п. Животные рождаются на свет со значительной частью приспособительных форм поведения, которые носят название ***инстинктов*** (от. лат. *instinctus* – побуждение). Инстинктивные, унаследованные движения развиваются подобно органам тела и не требуют специальной практики. Врожденный механизм обеспечивает врожденные инстинктивные движения.

Инстинкты специфичны для каждого вида и отличаются от простых рефлексов степенью сложности. Это единицы поведения, определяемые генотипом. Под действием внешних и внутренних факторов в соответствующих нервных центрах происходит накопление «энергии действия», специфичной для определенного побуждения (например, голод и пр.). Ее возрастание выше некоторого уровня при-

водит к появлению поисковой фазы, которая состоит в активном поиске раздражителей, при помощи которых могло бы быть удовлетворено побуждение. При усиленном накоплении «энергии действия» завершающий акт может осуществиться без ключевых раздражителей.

Инстинкты — результат воздействия внешнего мира на организм, и они могут совершенствоваться тем же путем, каким возникают и закрепляются за видом новые морфологические (от греч. *morhē* – форма) признаки.

Выделяют следующие основные особенности поведения животных:

– наличие обратной связи в механизме поведения предохраняет животных от излишних действий (если желудок полон, животное не будет есть), внешние воздействия выбираются животным в зависимости от его внутреннего состояния;

– улучшение одних аспектов поведения влечет за собой вредные последствия в других, так что идеал недостижим – разнообразие увеличивает устойчивость биосферы;

– в природе существует не только целесообразное для сохранения видов, но и все не настолько нецелесообразное, чтобы повредить существованию вида;

– животное обладает примитивными формами предвидения;

– поведение целостно и все инстинкты соединены в «Парламент Инстинктов», устанавливающий определенную координацию.

Питанию, росту, размножению и самосохранению соответствуют четыре рода инстинктов: голода, половой, агрессии и страха. ***Агрессия*** (от лат. *aggressio* — нападение), является подлинным первичным инстинктом, направленным на сохранение вида и проявляется, прежде всего, в конкуренции внутри вида. Наиболее приспособленные особи могут захватывать большую территорию, приносить большее потомство и передавать свои гены следующему поколению. Каждый организм имеет собственную территорию, которую он охраняет от посторонних, особенно от тех, кто занимает ту же ***экологическую нишу***. Граница участков определяется равновесием сил.

Опасность инстинкта — в его спонтанности (от лат. *spontaneus* — добровольный, произвольный). При недостатке врагов смещается порог раздражения, и животное готово проявить свою агрессивность по отношению к кому угодно – инстинкт начинает действовать без соответствующей мотивации. Полезный, необходимый инстинкт остается неизменным; но для особых случаев, где его проявление было бы вредно (например, бои самцов) вводится специально созданный механизм торможения за счет:

– ритуализации – мимическое утрирование, ритмическое повторение и т. п.;

– увеличения промежутка времени перед началом боя;

– торможения опасных движений при атаке.

Существует зависимость между действенностью оружия, которым располагает вид, и ***механизмом торможения***, запрещающим применять это оружие про-

тив сородичей, при этом наиболее кровожадные звери, волки, обладают самыми надежными тормозами. Угрозы, выражаемые двумя особями в агонистической (от греч. *agonia* — борьба) конфликтной ситуации, всегда заканчиваются тем, что одна из них, как правило, более слабая, уступает и выходит из поединка, принимая позу подчинения (у собак и волков, например, животное ложится на спину или подставляет победителю свое горло). Важнейшая функция поединка — выбор защитника семьи, и, таким образом, внутривидовая агрессия способствует охране потомства. Ритуализация (от лат. *ritualis* — обрядовый) поведения выполняет функцию перевода агрессии в безопасное для животных русло и построения прочного союза двух или большего числа собратьев по виду.

Различные виды сигналов, имеющие большое значение в жизни животных, формируются из первичных движений, определяемых инстинктами. Эти естественные движения, ставшие четкими и внятными («преувеличенные жесты»), становятся своеобразным «языком» животных. В роли сигналов могут выступать и гормоны (от греч. *hormao* — возбуждаю, привожу в движение) — особые вещества, привлекающие особей того же вида. Условия жизни могут значительно изменять инстинктивную форму поведения.

Многократное повторение одной и той же ситуации приводит к образованию определенной связи в психике. ***Научение*** — это адаптивное изменение индивидуального поведения в результате освоения предшествующего опыта. Устойчивость вновь приобретенных форм поведения зависит от памяти, хранящей полученную в прошлом информацию. Закрепленное приобретенное поведение превращается в ***привычку***. Основные виды научения приведены в табл.5.4.

Появление ***психики*** — новый фактор адаптивной эволюции, возникающий у позвоночных животных. Это позволяет быстро менять привычки и навыки, что обеспечивает эволюционные преимущества млекопитающим. Нашим ближайшим родственникам, обезьянам, свойственно манипулирование «бесполезными» предметами, что могло приводить к развитию больших полушарий головного мозга.

В процессе эволюции возрастает роль опыта старых животных и передачи приобретенной ими информации, откуда:

– приобретает ценность для сохранения вида долгая жизнь;

– возникает селективное (от лат. *selector* — сортировщик) давление в сторону развития способности к обучению;

– развивается тесная связь между способностью к обучению и продолжительностью заботы о потомстве;

– возраст животного находится, как правило, в прямой зависимости с тем рангом, который оно имеет в иерархии (от греч. *hieros* — священный и *arche* — власть) своего сообщества.

Животные живут поодиночке и сообща. Социальное поведение не случайность, а эволюционный механизм, возникновение которого определяется пре-

имуществами, которые обеспечивает общественная жизнь. Повадка гнездиться тесными колониями уменьшает потери от хищников. Толпы «жертв» могут не только успешно противостоять, но даже нападать на хищников. Социальные группы по величине могут колебаться от 2 особей – у птиц, 10-100 — у обезьян, до нескольких тысяч — у насекомых.

Таблица 5.4

Основные виды научения

Тип научения	Характеристика поведения
А. Привыкание	При продолжительном повторении стимулов, не подкрепляемых поощрением или наказанием, реакция на них постепенно угасает (например, птицы перестают бояться пугала)
Б. Ассоциативное научение:	
а) выработка условного рефлекса	Животное научается связывать безусловный стимул с условным и давать ответ на любой из них
б) научение путем проб и ошибок	Сочетание действия с наградой и наказанием повышает или уменьшает вероятность повторения действия в дальнейшем
в) латентное (от лат. *latentis* — скрытый) научение	Научение, которое может пригодиться в дальнейшем (знание непосредственного окружения своей норки мышью)
г) инсайт (от англ. *insight* — проницательность) – «озарение»	Научение, основанное на информации, полученной ранее при других, в чем-то сходных обстоятельствах
д) запечатление	В мозгу детеныша запечатлевается образ другого индивидуума, обычно родителя, и создается особая «привязанность» к нему (проявляется в раннем периоде развития)

Самой простейшей формой сообщества является ***анонимная стая***, в которой все находятся в одинаковом положении. Множество особей, тесно сомкнувшись, движутся в одном направлении за случайно выбранным вожаком. Таковы, например, стаи рыб. Эволюционный механизм, заключающийся в необходимости совместной деятельности ради сохранения вида (забота о потомстве и т. п.), вырастает из внутривидовой агрессии, является, как бы, ее сублимацией (от. лат. *sublimo* – возношу). Внутривидовая агрессивность на миллионы лет старше личной дружбы и любви.

Следующей формой сообщества является ***безличная семья***, основанная на совместной жизни родителей и их потомства, например, у аистов. Замена одного члена семьи на другого здесь проходит незамеченной, так как отсутствует индивидуальное распознавание. Наряду с этим существуют ***личные семьи*** как, например, у диких гусей, где личное узнавание сопровождается широким диапазоном

чувств и переживаний. Высшим животным присущи чувства печали, радости, грусти, они переживают потерю друга. Эти чувства выступают как способ сдерживания агрессии у агрессивных видов, и эволюционно выгодны, поскольку обеспечивают репродуктивный (от лат. *produco* — произвожу) успех.

Четвертой формой сообществ являются ***иерархические группы***, которые известны у большого числа видов: начиная от пчел и термитов, и, кончая нашими ближайшими родственниками в животном мире — обезьянами. Иерархия (от греч. *hierós* – священный и *archē* – власть) — принцип организации, без которого не может развиваться упорядоченная совместная жизнь ***высших животных***. Он заключается в том, что каждый в группе знает, кто сильнее и слабее и ведет себя в соответствии с этим. Положение в иерархии зависит от силы, выносливости и агрессивности. Управляет иерархией одна особь или несколько. Занимающие высокие места в иерархии всегда помогают слабейшим. Иерархия укрепляется, если имеется враг вне группы, на которого может направляться агрессивность. Социальная иерархия повышает генетическую жизнеспособность сообщества благодаря тому, что наиболее сильные и приспособленные животные имеют преимущество, когда приходит время размножаться. Муравьи, термиты и пчелы живут колониями, организованными по принципу кастовой системы.

Обычно группы мирно уживаются между собой, но есть виды, которые ведет жестокую борьбу, кончающуюся гибелью всех групп, кроме одной — самой большой и агрессивной. Таковы взаимоотношения между кланами вечных спутников человека — крыс, трудность борьбы с которой состоит, прежде всего, в том, что крыса пользуется теми же методами, что и человек: передачей опыта и его распространением внутри тесно сплоченного сообщества.

С появлением генетики любые данные о животном мире неизбежно сопровождаются вопросом: насколько они генетически оправданы и закреплены. Это стало предметом сформировавшейся в 70-х годах XX в. ***социобиологии*** – синтеза популяционной генетики, эволюционной теории, этологии и экологии. Социобиология установила, в частности, что закрепление общественного образа жизни у термитов, муравьев, пчел и ос связано с тем, что у них индивид содержит, в среднем, около 50% одинаковых генов с родителями, братьями и сестрами, а в колониях пчел родство сестер достигает 75% – особь включает свои гены в следующие поколения через родственников.

Предполагается, что в процессе эволюции происходил естественный отбор тех сообществ, у которых скорость размножения была скоррелирована (от лат. *correlatio* — соотношение) с ресурсами и, следовательно, такой отбор благоприятствовал сообществам с более эффективной социальной организацией. Эта гипотеза привела к возникновению понятия ***группового отбора***, которым объясняется взаимопомощь в природе, выходящая за рамки родственных отношений.

Центральный тезис социобиологии звучит так: каждая форма ***социального поведения имеет генетическую основу,*** которая «заставляет» индивидов действо-

вать так, чтобы обеспечить успех для и себя, и для своих сородичей. С этой точки зрения и агрессия, и страх, который проявляют только что родившиеся особи, представляют собой ***эволюционно генетически детерминированные*** (от лат. *determinatio* — ограничение, определение) образцы поведенческих реакций – выявлены гены агрессивности, способности ориентироваться в пространстве и др.).

Социобиология объясняет различия в поведении, обусловленные полом животного, прежде всего, исходя из того, что главное назначение самок — обеспечить выживание потомства. Самка руководствуется одной из двух линий поведения: или генетическими качествами самца, или его помощью в заботе о потомстве, в то время как интерес самцов — преимущественно, репродуктивный (от лат. *produco* — произвожу) успех и в значительно меньшей степени — организация семьи.

5.3. Естествознание в изучении человека

Сущность человека, как определяет философия, — совокупность общественных отношений. Проблема выделения сущности человека есть проблема разграничения животного и, собственно, человеческого. Первое, как известно, изучает естествознание, второе — гуманитарные (франц. *humanitaire*, от лат. *humanitas* — человеческая природа, образованность) науки.

Применительно к человеку, социобиология — ***наука о социальной организации***, выявляющая сходство между социальным поведением человека и животных и механизмы генетической детерминации социального поведения человека. Она рассматривает человека как существо, состоящее, как бы, из двух частей: биологической и социальной. Задача социобиологии — создание биограммы человека, т. е. максимально полного описания природно-биологических основ его жизнедеятельности с тем, чтобы объяснить эволюцию культуры изменениями на биоуровне. Проблема взаимосвязи природного и социального в человеке обозначается как проблема ***генно-культурной коэволюции***.

Социобиология изучает коэволюцию в самом человеке. Ее основная идея в отношении к человеку заключается в том, что «Человек Разумный» есть обычный биологический вид с генетически разнообразным поведением. У человека, как любого другого вида жизни, не может быть целей, которые возникали бы вне его собственной биологической природы. В человеке есть врожденная способность к взаимопомощи и к общительности как основе морали. В той степени, в которой она наследуется, она социобиологична; в той, в которой приобретается в процессе жизни и воспитания — социокультурна. Проблема в том, может ли влияние цивилизации переходить на генетический уровень и становиться фактором искусственного отбора, или имеет место только социальное наследование культуры.

Социобиология совместно генетикой изучает также вопрос: существуют ли гены эгоизма и альтруизма, т. е. ***наследуются ли черты характера*** или они социально обусловлены воспитанием. Под генетическую детерминацию (от лат.

determinans — определяющий) подпадает инцестовое (от лат. *incestum*, то же, что кровосмешение) торможение, конфликт отцов и детей, война, различная ориентация полов, страх детей перед чужими людьми и др.

В человеке много свойственного животным – агрессивность человека соответствует агрессивности животных, а садизм имеет корни в инстинкте агрессии. Как и в животном мире, агрессивность больше присуща мужчинам. Отбор в результате только внутривидовой борьбы может быть отрицателен для вида. «Есть веские основания считать внутривидовую агрессию наиболее серьезной опасностью, какая грозит человечеству в современных условиях культурно-исторического и технического развития» (К. Лоренц (*Lorenz)*, 1903-1989 гг., австр. зоолог).

Агрессивность нельзя исключить, избавляя людей от раздражающих ситуаций, или, наложив на нее моральный запрет, или с помощью генной инженерии, поскольку она выполняет биологически положительную роль. Спорт, искусство, наука, юмор выступают как необходимый ***тормозящий механизм агрессии*** по отношению ко всем людям и всей природе. Этологический императив (от лат. *imperativus* — повелительный) звучит так: ***«Поступай так, чтобы твое поведение как разумного существа соответствовало законам природы».***

Однако полной аналогии между поведением человека и животных не может быть именно потому, что человек – не только биологическое существо. У животного в естественных условиях не возникает конфликта между его внутренними склонностями и тем, что оно «должно» делать. Более высокий ***интеллект*** обеспечил человеку культурное развитие, дал дар речи, способность отвлеченно мыслить, накапливать и передавать от поколения к поколению все возрастающие запасы знаний. В результате ***историческое развитие человека*** происходило в сотни раз быстрее, чем органическое филогенетическое (от греч. *phýlon* – род, племя) развитие прочих живых существ. Однако ***инстинкты человека***, его врожденные реакции по-прежнему остались связаны с намного более медленным органическим развитием, отставая от его культурно-исторического развития. Его естественные склонности уже не укладываются в рамки культуры,

Для того чтобы что-то выучить, нужен интерес, способом его повышения служит игра. Потребность к игре свойственна только наиболее психически развитым живым существам. Игра считается более высоким видом деятельности, чем соответствующие ей серьезные типы поведения, назначение которых — сохранять жизнь вида.

В процессе общения человеческий интеллект в какой-то степени передается домашним животным. Однако ***рост интеллекта у них сопровождается гашением инстинктов***. Сопоставляя разум и инстинкт, следует признать, что наличие высокого интеллекта не позволяет считать человека приспособленным видом. К этому добавляются опасения, что в человеческом обществе ослаблен естественный отбор, благодаря, в частности, заботе о менее приспособленных и выживании больных, эффективно помогавший ранее эволюции наших предков.

Поскольку многие различия между людьми — национальные, расовые, половые являются естественными, постольку общественные объединения по этим признакам можно рассматривать с естественнонаучной точки зрения. Одной из таких наук является ***этнология*** (от греч. *èthnos* – племя, народ).

Известный этнолог Л. Н. Гумилев (1912-1992 гг., российский историк, географ), следующим образом объясняет возможность социального развития. Солнце посылает импульсы, они приводят к так называемому пассионарному (от нем. *Passion* – страсти) толчку. При снижении солнечной активности защитные свойства ионосферы уменьшаются, и отдельные кванты энергии могут пролетать невысоко над земной поверхностью, создавая жесткое излучение, которое, как известно, вызывает мутации. Пассионарный толчок приводит к появлению некоторого числа энергичных (пассионарных) личностей, а они, индуцируя (от лат. i*nductio* — наведение) пассионарность, формируют этнос, ведя людей за собой.

Человек находится в самых разнообразных связях с окружающей средой — вещественных, энергетических, информационных. Они меняют и самого человека, и природу. А. Л. Чижевский (1897-1964 гг., сов. биолог) выявил огромное воздействие на человека Солнца (кривая распределения сердечных приступов соответствует графику изменения солнечной активности, при возрастании активности Солнца увеличивается число эритроцитов и уменьшается число лейкоцитов и пр.).

Среди современных научных направлений, изучающих взаимодействие человека и природы, выделяют глобальную экологию, экологию человека и социальную экологию. Основная задача глобальной экологии — разработка прогнозов возможных изменений биосферы в целом под влиянием антропогенной (от греч. *ántrõpos* – человек) деятельности. Глобальная экология берет начало от метеорологии и от ее численных моделей атмосферных процессов, применяемых в теории климата (от. греч. *klima* — наклон (земной поверхности к солнечным лучам).

Экология человека рассматривает взаимодействие человека и природы, изучая организм человека и его адаптационные (от лат. *adaptatio* — приспособление) возможности. Установлено, в частности, что современный человек не обладает гомеостазом, соответствующими всем его нуждам. Так, он не приспособлен к радиации, поскольку защитный механизм боли, являющийся наиболее общим предупреждающим сигналом и сообщающий о необходимости сознательного вмешательства, не реагирует на радиоактивное облучение. Несмотря на огромные адаптационные возможности человека, они отстают от изменений окружающей среды.

Социальная экология изучает воздействие общества на окружающую природную среду и ищет ответ на вопрос, как и почему социальное его развитие привело к глобальному экологическому кризису. Согласно ее выводам, уменьшение биологического разнообразия опасно для устойчивости экосистем, а человек, думая о повышении продуктивности, нарушает основные закономерности их развития, человек стремится взять, как можно больше от природы, а природа стремится не к максимальной продуктивности, а к максимальной устойчивости. Имея свои специфические родовые качества, человек должен взаимодействовать с природой,

однако в этом взаимодействии не может быть победителей, поскольку человек является частью биосферы, и, уничтожая природу, он губит себя. Разнообразие экосистем уменьшается человеком и с целью облегчения управления, но при превышении определенной меры это также грозит экологической катастрофой.

Конкуренция человека с другими видами жизни не ведет, как полагали ранее, автоматически к гармонии. Как рыночные внутрисоциальные отношения не являются гомеостатическим механизмом, так и отношения человека с природой предполагают сознательное регулирование с целью их гармонизации. Наука и техника создают инструменты господства над природой, но они же необходимы и для того, чтобы защитить природу. Изменения в научно-технической сфере должны касаться как целей, так и методологии, в социальной экологии нельзя разделить субъект и объект, поскольку человек и природа представляют собой ***единую систему***. Изменение ценностей требует совершенствования чувства «благоговения перед жизнью» и любви к природе.

Существуют два понимания ноосферы (от греч. *noos* — разум):

– сфера господства разума по И. Фихте (*Fichte*, 1762-1814 гг., нем. философ);

– сфера разумного взаимодействия человека и природы по Тейяру де Шардену (*Teilhard de Chardin*, 1881-1955, франц. палеонтолог, философ, теолог) и В.И. Вернадскому (1863-1945 гг., российский естествоиспытатель, мыслитель).

В соответствии со второй концепцией, ***ноосфера*** — это коллективное сознание, которое осуществит контроль за направлением будущей эволюции планеты и сольется с природой. Под геохимическими, геотектоническими (от греч. t*ektonikos* — относящийся к строительству), геобиологическими пульсациями всегда можно узнать один и тот же глубинный процесс — тот, который, материализовавшись в первых клетках, продолжается в созидании нервных систем. Геогенез переходит в биогенез, который, в конечном счете, не что иное, как психогенез. Психогенез привел к человеку. Теперь психогенез сменяется и поглощается более высокой функцией — вначале зарождением, затем последующим развитием духа — ноогенезом. В.И. Вернадский развил концепцию ноосферы как растущего глобального осознания усиливающегося вторжения человека в естественные биогеохимические циклы, ведущего к более взвешенному и целенаправленному контролю человека над глобальной биогеохимией.

5.4. Мозг, сознание, бессознательное

Одной из перспективных областей естествознания является изучение ***человеческого мозга*** и связи психических процессов с физиологическими. Изучение высшей нервной деятельности возможно физическими и химическими методами, а также гипнозом. С естественнонаучной точки зрения представляют интерес:

– непосредственное воздействие на мозговые центры;

– опыты с наркотическими веществами;

– кодирование поведения на расстоянии.

Цель изучения мозга — понять механизмы поведения и научиться ими управлять. Знания о процессах, происходящих в мозгу, необходимы для лучшего использования умственных способностей и достижения психологического комфорта. Мозг рассматривается как центр управления, состоящий из нейронов, проводящих путей и синапсов.

В настоящее время существуют большие технические возможности экспериментального исследования мозга. Отделы мозга, ответственные за память, решение задач, распознавание образов и пр., изучаются методом электрического раздражения, при этом воздействие может быть дистанционным. Можно искусственно вызывать мысли и эмоции — вражду, страх, тревогу, наслаждение, иллюзию узнавания, галлюцинации, навязчивые идеи, можно сделать человека «счастливым», воздействуя непосредственно на центры удовольствия в мозгу.

Исследования, в частности, показали, что:

– ни один поведенческий акт невозможен без возникновения на клеточном уровне отрицательных потенциалов, которые сопровождаются электрическими и химическими изменениями и деполяризацией мембраны;

– процессы в мозгу могут быть двух видов: возбуждающие и тормозящие;

– память подобна звеньям цепи и можно, потянув за одно, вытянуть всю цепь;

–психическая энергия представляет собой сумму физиологической активности мозга и получаемой извне информации;

– роль воли сводится к тому, чтобы привести в действие уже сложившиеся механизмы.

К достижениям нейрофизиологии следует отнести и обнаружение асимметрии в функционировании головного мозга: функциональное различие полушарий мозга при почти полной идентичности анатомии. ***Левое полушарие*** — аналитическое, рациональное, последовательно действующее, более агрессивное, активное, управляющее двигательной системой. ***Правое полушарие*** — синтетическое, целостное, интуитивное, не может выразить себя в речи, но управляет зрением и распознаванием форм. В этой связи всех людей можно разделить на художников и мыслителей: у первых доминирует правое, а у вторых — левое полушарие.

Более ясное представление о механизмах центральной нервной системы позволяет решать проблему стресса (от англ. *stress* – напряжение). ***Стресс*** — понятие, характеризующее, по Г. Селье (*Selye*, 1907 – 1982гг., канадский патолог) скорость изнашивания человеческого организма, и связан он с деятельностью неспецифического защитного механизма, увеличивающего сопротивляемость к внешним факторам. Синдром стресса проходит три стадии:

– ***реакция тревоги***, во время которой мобилизуются защитные силы;

– ***стадия устойчивости***, отражающая полную адаптацию к стрессору;

– ***стадия истощения***, которая наступает, когда стрессор оказывается достаточно силен и действует достаточно долгое время.

Вместе с тем, до настоящего времени многое в деятельности мозга остается неясным. Известно, что электрическое раздражение двигательной зоны коры головного мозга не способно вызвать точных и ловких движений, присущих человеку, и, следовательно, существуют какие-то другие, более тонкие и сложные механизмы, ответственные за движение. Отсутствует достаточно убедительная физико-химическая модель сознания, и, поэтому, достоверно неизвестно, что такое сознание как функциональная сущность и что такое мысль как продукт сознания. Можно лишь заключить, что сознание — результат особой организации, сложность которой создает новые, так называемые ***эмерджентные*** (от англ. *emergent* – внезапно возникающий) свойства, которых нет у составных частей.

Спорен вопрос и о начале сознания. Согласно одной из точек зрения, до рождения имеется лишь «план сознания», а не «готовое» сознание. Существует, так называемое, «опережающее морфологическое созревание»: еще до рождения в темноте веки поднимаются и опускаются. Однако новорожденные лишены сознания и лишь приобретенный опыт ведет к узнаванию предметов. Реакции новорожденных столь примитивны, что их вряд ли можно рассматривать как признаки сознания. К тому же при рождении мозга еще полностью нет. Следовательно, человек по сравнению с другими животными рождается менее развитым, и ему требуется определенный ***постнатальный*** (от лат. *post* – после и *natus* – рождение) период роста. Инстинктивная деятельность может существовать даже при отсутствии опыта***, психическая — никогда.***

Недостаточность сенсорного притока отрицательно влияет на физиологическое развитие ребенка. Способность понимать видимое не является врожденным свойством мозга. Мышление не развивается само по себе. Формирование личности по Ж. Пиаже (*Piaget*, 1896-1980 гг., швейц. психолог), заканчивается в три года, однако деятельность мозга зависит от сенсорной информации в течение всей жизни. Животными и людям нужна новизна и непрерывный поток разнообразных раздражителей из внешней среды. Уменьшение поступления сенсорной информации, как показали эксперименты, приводит к возникновению уже через несколько часов галлюцинаций (от лат. *hallucinatio* — видения) и бреда.

Вопрос о том, насколько непрерывный сенсорный (от лат. *sensus* — восприятие, ощущение) поток определяет сознание человека, столь же сложен, как и вопрос о соотношении интеллекта и чувств. Еще Б. Спиноза (*Spinoza*, 1632-1677 гг., нидерландский философ) считал, что «человеческая свобода не отличается от возможностей камня, который получает определенное количество движения от какой-нибудь внешней причины». О том, что сознание может резко меняться под влиянием внешних причин, причем и в сторону усиления предвидения и образования новых свойств и способностей, свидетельствует поведение многих людей, получивших тяжелые травмы черепа. Косвенное (например, средствами рекламы) и прямое (оперативное) воздействие на сознание приводит к кодированию.

В современной нейрофизиологии наибольший теоретический и практический интерес представляют следующие три направления исследования:

– влияние на сознание посредством раздражения определенных центров мозга с помощью ***психотропных и иных средств***;

– оперативное и ***медикаментозное кодирование***;

– изучение ***необычных свойств сознания*** и их влияния на социум.

З. Фрейд (*Freud*, 1856-1939 гг., австр. врач-психиатр) утверждал, что вначале возник первобытный человек, затем культура как система запретов, которые сам же человек стремился нарушить, так как в основе его психической деятельности лежит сексуальное (франц. *sexe*, от лат. *sexus* — пол) влечение и инстинкты. Лишения, вводимые культурными запретами, затрагивают всех, но страдающие от них импульсивные желания заново рождаются с каждым ребенком и проявляются в невротиках. Речь идет о желаниях инцеста (от лат. *incestum* – то же, что кровосмешение), каннибализма (от франц. *cannibale* – людоед) и т. п., которые подавляются, чтобы преодолеть опасность всеобщего самоистребления.

Совокупность инстинктивных влечений З. Фрейд называет ***Оно*** и отличает от него ***Я*** — сознание, отделившееся от ***Оно*** в процессе эволюции с целью адаптации во внешней среде, а также ***Сверх-Я*** — совокупность норм и предписаний, выполняющих роль «цензуры» по отношению к ***Я***. Под воздействием ***Сверх-Я*** происходит ***сублимация*** (психический процесс преобразования и переключения энергии аффективных (от лат. *affectus* — душевное волнение, страсть) влечений на цели социальной деятельности и культурного творчества) — т.е. трансформация эмоций, энергии инстинктов, прежде всего либидо (от лат. *libido* – влечение, желание, стремление) — сексуального влечения, в социально приемлемые формы, например, в творчество.

При этом большое значение имеет вытеснение нежелательных представлений в подсознание. Поскольку они сохраняют свою энергию, то стремятся вернуться, однако сознание оказывает сопротивление, и, поэтому, человек испытывает страх, чувство вины. Стыд, отвращение, мораль удерживают желания в состоянии вытеснения. В результате появляется комплекс — подавленное эмоциональное содержание психики, которое вызывает постоянное психологическое раздражение.

Методология лечения в психоанализе базируется на представлении о том, что человек болеет истерией или неврозом, потому что какие-то его, часто детские, представления, вытесненные ***Сверх-Я*** в подсознание, пытаются, но безуспешно, пробиться в сознание. Выявить эти вытесненные представления и должен психоанализ: если вспомнить, при каких условиях симптомы болезни проявились впервые, больному становится легче, рассказав о психической травме, он излечивается. З. Фрейд приводит следующую аналогию. Я выгоняю кого-то из аудитории, а он продолжает шуметь за дверью. Больной — это человек, который не смог вытеснить свои желания. Тогда лучше договориться и впустить их с тем, чтобы они больше не мешали. В этом и состоит метод психоанализа. Иначе вытесненное может послать своего заместителя, от которого больной будет страдать – этот заместитель и есть ***симптом*** (от греч. *symptoma* — совпадение, признак). Надо

осознать свое желание и направить его на высокую, не возбуждающую сомнений цель – это сублимация.

Сон, при котором ослабляется сознательная деятельность, предстает как исполнение вытесненных из сознания желаний. «Явное содержание сновидений есть искаженный заместитель бессознательных мыслей, и это самое искажение есть дело защитных сил ***Я***, т. е. тех сопротивлений, которые в бодрствующем состоянии вообще не допускают вытесненные желания бессознательного в область сознания». Сознательное, по З. Фрейду, не сущность психического, а только одно из его качеств, поверхностный слой душевного аппарата. В эволюции человеческой психики постепенно усиливается ***Сверх-Я*** и тем меньше требуется внешнее принуждение. Недостаточность социальных контактов и особенно их исчезновение (потеря любви) относится к числу факторов, благоприятствующих агрессии.

Психоанализ близок к естествознанию, поскольку основывается на приоритете естественных, а не культурных феноменов (от греч. *phainomenon* — являющееся). Естественнонаучное значение психоанализа заключается в попытке объяснения деятельности сознания особенностями функционирования бессознательного и сведением последнего к немногим основным инстинктам.

З. Фрейд шел от детства индивида, его ученик К. Юнг (*Jung*, 1875-1961 гг., швейц. психолог и философ), назвавший свое направление ***аналитической психологией***, — от первобытной культуры. По К. Юнгу, не только желания человека составляют сферу бессознательного, там находятся и все коллективные ***архетипы*** (от греч. *arche* — начало и *typos* — образ, базовые схемы), присущие человеку. Забывчивость обусловлена тем, что некоторые сознательные мысли теряют свою специфическую энергию из-за отвлечения внимания. Сознание как луч прожектора — все, что он не освещает, уходит в бессознательное – мы можем делать что-то, управляемые бессознательным, когда цель выпала из сознания.

К. Юнг обнаружил, что многие сны представляют образы и ассоциации, аналогичные первобытным идеям, мифам и ритуалам. В отличие от мифов это непосредственная психическая данность, не прошедшая сознательной обработки. Рождающиеся ассоциации и образы не безжизненные или бессмысленные «пережитки», они до сих пор живут и действуют, оказываясь особенно ценными в силу своей «исторической» природы, поскольку образуют мост между теми способами, которыми сознательно выражаются мысли, и более примитивной, красочной и живописной формой выражения, обращенной непосредственно к чувству и эмоциям. Эти «исторические» ассоциации – звено, связывающее рациональное сознание с миром инстинкта.

Общая функция снов заключается в попытке восстановить наш психический баланс посредством производства сновидческого материала, который восстанавливает, целостное психическое равновесие. Сон компенсирует личностные недостатки и в то же время предупреждает об опасности неадекватного пути. Сон — это разговор бессознательного с сознанием и способ познания бессознательного.

Сны зарождаются в духе, который носит не вполне человеческий характер, а является скорее дыханием природы.

Таким образом, с помощью снов (наряду с интуицией, импульсами и другими спонтанными событиями) ***инстинктивные силы*** влияют на активность сознания. Бессознательное раньше знает то, что еще не вошло в сознание – в этом предсказательное значение сна. ***Бессознательное – есть предзнание***. В бессознательном присутствует теневая сторона нашей личности: «Безмерно древнее психическое начало образует основу нашего разума точно так же, как строение нашего тела восходит к общей анатомической структуре млекопитающих». Человек приходит в мир со сложной психикой, в которой присутствуют и инстинкты, и архетипы бессознательного – «***мыслеформы***, универсально понимаемые жесты и многочисленные установки следуют образцам, сформировавшимся задолго до того, как человек обрел рефлективное мышление». Сознание, по К. Юнгу, развилось из эмоций, бессознательное породило разум как ***закономерный этап эволюции***.

Бессознательное управляет инстинктивными тенденциями, склонностями, выраженными в соответствующих мыслеформах. Архетипы создают мифы, религии, духовную культуру в целом. К. Юнг рассматривал личностные комплексы как компенсации за односторонние или ***дефектные установки сознания***; сходным образом мифы религиозного происхождения можно интерпретировать как вид ментальной (от лат. *mentalis* — умственный) деятельности для обеспокоенного и страдающего человечества в целом — голод, война, болезнь, старость, смерть.

Сознание получает свою ориентацию в опыте благодаря четырем средствам: «Ощущение (т. е. восприятие органами чувств) говорит нам, что нечто существует; мышление говорит, что это такое; чувство отвечает, благоприятно это или нет, а интуиция оповещает нас, откуда это возникло и куда уйдет». Эмоции опираются на неосознаваемую информацию, более непосредственны и менее управляемы человеком; чувства же могут осознаваться, более подвластны человеку и опосредованы социокультурными ценностями. Сознание создает основу понятийного мышления, без которого разумная деятельность невозможна, но само осознавание чего-либо может быть интуитивным.

Э. Фромм (*Fromm*,1900-1980 гг., нем.- амер. психолог и социолог), ученик К. Юнга рассматривал психоанализ в ***социальном аспекте***. По Э. Фромму, стремление к справедливости, истине, свободе является неотъемлемой чертой человеческой природы. Если З. Фрейд исследовал подсознание, а К. Юнг — бессознательное, то Э. Фромм обратился к ***сверхсознанию***.

В современной психологии существуют различные точки зрения на сознание – от отрицания самоценного значения психики и сознания в бихевиоризме и утверждения в классической школе психогенеза, что психика и сознание становятся после рождения, до модели «***расширяющегося сознания***» С. Грофа (*Stanislav Grof*, амер. трансперсональный психолог), в соответствии с которой психика и

сознание существуют до рождения. Различия между сознательным и бессознательным приведены в табл. 5.5.

Исследование интуиции* является основной задачей науки, которая получила название ***парапсихологии*** (от греч. *para* — возле, мимо, вне). Ее предметом являются опыты по обнаружению сверхчувственных эффектов, изучение людей, обладающих повышенными ***экстрасенсорными*** возможностями; а также ***биополей*** человека, животных и растений. Начало парапсихологии было положено проведением контролируемых и воспроизводимых опытов по отгадыванию так называемых ***парапсихологических карт***, которые показали, что многие люди в той или иной степени обдают способностью предчувствия.

Таблица 5.5

Основные различия между сознательным и бессознательным

СОЗНАТЕЛЬНОЕ	БЕССОЗНАТЕЛЬНОЕ
Вербальное (от лат. *verbalis* — словесный)	Невербальное
Формально-логическое	«Нелогичное», неформальная логика
Концептуальное, абстрактное	Образно-визуальное, конкретное
Символическое	Иконическое (от греч. *eikon* — образ)
Синтаксическая связанность знаков	Свобода комбинации знаков
Вторичные мыслительные процессы	Первичные мыслительные процессы
Рациональное	Иррациональное
Интенциональное (от лат. *intentio* — стремление) мышление	Сновидения, фантазии, галлюцинации
Формализация	Интуиция
Научная систематизация	Мифологическая систематизация
Последовательность	Одновременность
Дискретность (от лат. *discretus* — разделенный, прерывистый)	Континуальность (от лат. *continuum* — непрерывное)

К числу наиболее актуальных (от лат. *actualis* — фактически существующий, современный) вопросов, на которые ищет ответы современное естествознание, относятся, наряду со многими другими:

– действует ли естественный отбор в человеческом обществе и, следовательно, развивается ли человек в биологическом смысле?

– как связано биологическое развитие человечества с социальным?

– как быть с внутривидовой агрессивностью людей, которая ведет в эволюционный тупик?

– существует ли опасность сверхспециализации разума, которая делает поведение человеческого общества неразумным, ведет к отходу от природы?

---

*лат. *intuitio*, от *intueor* — пристально смотрю), постижение истины путем непосредственного ее усмотрения без обоснования с помощью доказательства; субъективная способность выходить за пределы опыта путем мысленного схватывания («озарения») или обобщения в образной форме непознанных связей, закономерностей.

6. РАСШИРЯЮЩЕЕСЯ СОЗНАНИЕ И БУДУЩЕЕ НАУКИ

6.1. Расширяющееся сознание и углубляющаяся нравственность

Как отмечалось ранее, предметом естественнонаучного познания человека является все, что относится к его естеству и не обусловлено образованием, культурой, социальным окружением. Поскольку человек подвержен и социальным закономерностям, естествознание изучает биологическую основу ***социальных действий***. В XX веке в исследовании психики и разума человека наибольших успехов достигли нейрофизиология, психоанализ и кибернетика.

Вселенная расширяется с огромной скоростью, континенты раздвигаются, что можно зафиксировать точными приборами, но информация, прежде всего научная, уплотняет многообразие мира; несмотря на то, что континенты становятся дальше друг от друга, средства связи все теснее соединяют их. Возможно, уплотнение информации способствовало появлению сознания, которое затем, развиваясь и вбирая в себя все больше и больше, как бы расширялось, подобно расширению Вселенной, но не в физическом, а в ***духовном*** смысле.

Процесс развития психики и сознания носит название ***психогенеза***. Постулаты психогенеза, по Х. Дельгадо (*Delgado*, р. 1915, испанский нейрофизиолог):

– создав сознание, эволюция стала управлять собой;

– разум — один из механизмов обратной связи между организмом и средой;

– человек представляет собой функциональное единство сенсорной (от лат. *sensus* — восприятие, чувство, ощущение) информации, поведенческих реакций и процессов, происходящих в мозгу;

– в момент рождения сознания не существует;

– сознание не может возникнуть без притока сенсорной информации;

– над человеком довлеет наследственность и воспитание;

– индивидуальность человека — это приобретенные функции;

– цель воспитания — в создании психических функций индивидуума;

– воспитание не должно быть авторитарным, но контроль необходим;

– символы окружающего мира материализуются в мозгу как молекулярные изменения структуры нейронов;

– свобода — результат развития цивилизации;

– сделай самого себя;

– управление психикой приводит к психоцивилизации;

– управление гигантскими силами требует развития психических свойств.

Исследования последних лет в области изучения сознания человека с использованием гипноза и различных психотропных средств, позволили, С. Грофу сделать выводы, которые во многом противоречат классической модели.

Так, в соответствии с ***классической моделью сознания***:

а) границы человеческого организма абсолютны и совпадают с поверхностью кожи;

б) коммуникация и приобретение информации требуют участия сенсорных органов и известных видов энергии;

в) умственная деятельность состоит в перекомбинировании сенсорной информации – нет ничего в разуме, чего не было бы в чувствах.

г) хранение в памяти осуществляется на основе материального субстрата (от лат. *substratum* — подстилка, основа) — мозговых клеток и цепей генов;

д) духовный опыт сводится к исходному нарциссизму (самовлюбленности), жажде «океанического чувства» и другим младенческим переживаниям;

е) сознание есть продукт мозга и нейрофизиологических процессов, происходящих в нем;

ж) симптомы психического заболевания следует ликвидировать с помощью лекарств;

з) во время патологического процесса внутренние гомеостатические (от греч. *homoios* — подобный, одинаковый и. *stasis* — неподвижность, состояние) и целительные механизмы организма бездействуют;

и) лечение психических заболеваний следует проводить электрошоком, инсулиновой блокадой, психофармакологическими средствами, вербальной (от лат. *verbalis* — словесный) психотерапией – беседа, разрушение стереотипов;

к) в процессе лечения терапевт активен, пациент пассивен; врач — эксперт, он все знает;

л) цель лечения — преодоление симптомов болезни и дискомфорта.

В соответствии с, так называемой, ***холотропной*** (от греч. *holos* — весь, полный и *tropos* — поворот, направление) моделью сознания трансперсонального (от лат. *trans* — сквозь, через, за – приставка, означающая: движущийся через какое-либо пространство и *persona* — личность) психолога С. Грофа:

а) человек имеет бесконечное поле сознания, выходящее за пределы трехмерного пространства, линейного времени и причинно-следственных связей; он соизмерим со всею целостностью бытия;

б) для коммуникации (лат. *communicatio*, от *communico* — делаю общим, связываю, общаюсь) и получения информации не обязательны сенсорные каналы и известные виды энергии;

в) психика включает весь опыт эволюции Вселенной, в том числе смерть и коллективное бессознательное; в каждом человеке есть все;

г) память может существовать без материального субстрата;

д) духовный опыт является универсальным; продолжает информацию, полученную в измененных состояниях сознания, и несводим к регрессивным (от лат. *regressus* — обратное движение) состояниям;

е) сознание опосредуется мозгом, но не зарождается в нем;

ж) симптомы болезни следует поддерживать – принцип гомеопатии (от греч. *homoios* — подобный, одинаковый и *pathos* — страдание, болезнь), так как нали-

чие их свидетельствует о возможности решения проблемы, вставшей перед организмом;

з) гомеостатические и целительные механизмы всегда играют решающую роль и необычные состояния сознания активизируют их силу;

и) лечение осуществляется с помощью сеанса изменения сознания – духовное исцеление, исцеление через транс (франц. *transe* — оцепенение, состояния отрешенности, экстаза, ясновидения), ритуалы перехода, мистерии смерти и возрождения и т. п.;

к) терапевт только помогает в процессе исцеления установить связь между ***Эго*** и высшим ***Я***; источник исцеления — сам пациент;

л) цель лечения — глубокая трансформация (от лат. *transformatio* — превращение) личности и смена фундаментальных ценностей человека; по-настоящему здоров тот, кто приходит к чувству планетарного единства, экологической озабоченности и необходимости служения.

Какими бы удивительными ни казались максимы (от лат. *maxima regula* (*sententia*) — высший принцип) холотропной модели сознания, тем не менее, прослеживаются определенные параллели между ними и ***современными физическими представлениями***:

– поле сознания выходит за трехмерное пространство и линейное время (в физике: пространство-время не трехмерно и не линейно);

– отсутствует однозначный детерминизм (в физике: внедрение вероятностных представлений);

– память, как и энергия, может существовать без материального субстрата (в физике: масса покоя может быть равна нулю);

– поле сознания бесконечно (в физике: принцип дальнодействия);

– сознание опосредуется мозгом, но не зарождается в нем (в физике: «свобода воли» электрода);

– Вселенная предполагает участие космического разума как решающего фактора развития; сознание — исходный атрибут существования (в космологии: антропный принцип).

Нравственность (мораль, от лат. *moralis* — нравственный), помимо прямохождения, развития руки, изготовления орудий, труда, разума, относится к основным существенным отличиям человека от животных. Рождение нравственности — важнейший этап антропогенеза, становления человека.

У всех опасных хищников, например волков, есть селективные механизмы, запрещающие убивать представителя своего вида, у неопасных животных, например шимпанзе, таких механизмов нет. У человека тоже нет, так как он не имеет «натуры хищника» и у него нет ***естественного оружия***, принадлежащего его телу, которым он мог бы убивать крупное животное. Именно потому у него нет и тех механизмов безопасности, возникших в процессе эволюции, которые удерживают всех хищников от применения оружия против сородичей.

В предыстории человека никакие высокоразвитые механизмы для предотвращения внезапного убийства не были нужны, поскольку такое убийство было просто невозможно. Когда же изобретение человеком «***искусственного» оружия*** открыло ему новые возможности убийства, прежнее равновесие между сравнительно слабыми запретами агрессии и такими же слабыми возможностями убийства было нарушено. Вероятно, пагубные проявления человеческого агрессивного инстинкта основаны на том, что внутривидовой отбор в далекой древности снабдил человека определенной мерой агрессивности, для которой он не находит адекватного выхода при современной социальной организации общества.

Таким образом, первая функция в истории человечества, которую выполняла мораль, состояла в том, чтобы восстановить утраченное равновесие между «***искусственной» вооруженностью и врожденным запретом*** убийства, дать понять человеку, что он не должен следовать своим врожденным наклонностям, а должен учиться властвовать над ними и ответственно контролировать их проявление. Когда человек создал искусственные средства уничтожения себе подобного, тогда как ***средство самосохранения*** развились в нем искусственные механизмы, запрещающие убийство представителя своего вида – нравственность, ***социальный эволюционный механизм***.

Однако социальная этика —только «первая ступень» нравственности. К настоящему времени человек создал такие искусственные средства, которые позволяют ему уничтожить всю планету. Чтобы этого не произошло, нравственность должна подняться на новый уровень, распространиться на всю природу, т. е. стать ***экологической этикой, запрещающей уничтожение природы.***

Такой процесс можно назвать углублением нравственности, во-первых, потому, что критерием нравственности является совесть, находящаяся в глубине человеческой души, и, стараясь прислушаться к этому внутреннему голосу, человек как бы погружается в самого себя. Вторая причина связана с появлением понятия «глубинной экологии», которая призывает человека к более бережному отношению к природе, распространяя моральные принципы на взаимоотношения человека с природой.

Экология углубляется в область нравственного. Модель «расширяющегося сознания» также имеет очевидное экологическое значение, что позволяет говорить о расширении сознания в «глубинной экологии». Итак, ***от расширяющейся Вселенной к расширяющемуся сознанию и углубляющейся нравственности***.

6.2. Современная естественнонаучная картина мира и будущее науки

Из анализа развития науки современная естественнонаучная картина мира и возможное будущее естествознания представляются следующим образом.

Наука является одним из ***этапов эволюции человеческой культуры***. Пройдя несколько предварительных стадий – от античности до эпохи Возрождения, наука

в своей развитой форме вобрала достижения других отраслей культуры, в том числе философии и религии, представляя собой в целом качественно новое явление. Изначально в науке присутствовало противоречие ее целей: с одной стороны, наука была средством нахождения ***истины о мире***, а, с другой, была нацелена на обеспечение ***господства человека над природой и ее преобразование***.

В то время как технические потребности ставили проблемы, дающие рост новым отраслям науки, научные успехи эффективно закреплялись лишь в том случае, если они могли быть применены в ***практических целях***. Такая взаимозависимость науки и техники оказалась вредна, поскольку у каждой из этих отраслей культуры есть своя специфика: наука изучает мир, а техника его преобразует.

Наука, объединившись с техникой, привела в XX в. к научно-технической революции, которая является главным фактором развития человечества. В современной науке работает около 5 млн. человек, объем научной информации растет экспоненциально. Развитие науки становится международным делом, необходимы совместные исследования ученых различных стран, т.к. для фундаментальных исследований, как правило, требуются огромные материальные средства, некоторые исследования интернациональны по своему содержанию (климат страны нельзя объяснить, имея данные только об этой стране и т.п.).

В настоящее время общепринято деление наук на ***естественные, гуманитарные***, ***технические и математические.*** Основные из естественных наук: астрономия, физика, химия, геология, физическая география, биология, физиология человека, антропология. Между ними множество «переходных» наук: астрофизика, физическая химия, химическая физика, геофизика, геохимия, биофизика, биохимия, биогеохимия и др., а также переходные от них к гуманитарным и техническим наукам.

Наука постоянно обогащается ***новыми методологическими принципами***, иногда противоположными принятым ранее, новыми подходами и новыми понятиями, как частными, применяемыми в отдельных областях знания, так и общенаучными.

Наука находится в процессе ***перманентного развития*** (франц. *permanent* – от лат. *permaneo* – остаюсь, непрерывно продолжаюсь). Но предугадать, в каком направлении она будет продвигаться, и какими будут последующие открытия невозможно (так, физики рассчитывали в 50-х гг. осуществить искусственную термоядерную реакцию и создать общую теорию поля, а прорыв был совершен в термодинамике открытых систем; кибернетики полагали, что будут создаваться все более сложные и громоздкие ЭВМ, а появился персональный компьютер и т.д.). Наука – это создание качественного нового, что предвидеть достоверно практически невозможно.

Область научного исследования ***постоянно расширяется***, распространяясь на объекты, которые до этого находились вне сферы ее интересов – сложные, не-

устойчивые, открытые системы и пр. Тем не менее, основные требования к научному исследованию: всеобщность опыта и универсальность объяснения остаются в силе, в то время как натурфилософские концепции, например, концепция ноосферы, непроверяемые эмпирически, находятся на периферии естествознания.

Существуют несколько возможных механизмов эволюции: диссипативные структуры в неживом мире, естественный отбор в живой природе, культура в человеческом обществе. Наука, однако, не знает, как произойдет становление нового, поскольку это уникальный процесс, а она имеет дело с воспроизводимыми и повторяющимися процессами. ***Подходя к уникальному, наука обращается к вероятностным методам***.

Наука развивается в пределах чувственного и логичного и ***ограничена возможностями наших чувств и законами мышления***. Особенности органов чувств и мышления, как и эволюция, являются ее граничными условиями. Наука постоянно расширяет свои границы, оставаясь принципиально ограниченной. В настоящее время наука столкнулась с ***экологическим ограничением*** – дальнейшее развитие науки может привести к уничтожению биосферы и ее самой.

Итак, современная наука ограничена с четырех сторон: к эмпирической, теоретической и предметной ограниченности прибавилась ограниченность ***этического характера***. Поэтому крайне важной и актуальной стала проблема «этика и наука», а также вопрос: наука — добро или зло?

Следующие открытия в естествознании привели к революции в науке в XX в.

Астрономия: модель Большого Взрыва и расширяющейся Вселенной.

Геология: тектоника литосферных плит.

Физика: смещение точки отсчета от матери к энергии и от вещества к полю.

Теория относительности: относительность пространства и времени.

Квантовая механика: корпускулярно-волновой дуализм.

Синергетика: становление новых структур в неживой природе.

Биология: модели происхождения жизни.

Генетика: механизм воспроизводства жизни.

Экология: взаимодействие живого со средой.

Этология: формы поведения организмов.

Социобиология: соотношение естественного и социального.

Кибернетика: управление в неживой и живой природе.

Психоанализ: роль бессознательного в человеческой психике.

Это позволило сформулировать следующие общие закономерности развития мира:

Эволюция природы (от Вселенной до кварков).

Самоорганизация (от неживых систем до биосферы).

Системность связи неживой природы, живой природы и человека (в экологии).

Имманентность (от лат. *immanens* пребывающий в ч.-л., свойственный ч.-л.) природных систем пространству и времени (в теории относительности).

Относительность разделения на субъект и объект (в квантовой механике и синергетике).

Появились новые общенаучные концепции и подходы: системный (исследование предметов как систем), структурный (исследование уровней организации), вероятностный (применение вероятностных методов) и т. д.

Научные достижения XX в. позволяют представить современную естественнонаучную картину мира в следующем виде (табл. 6.1).

Таблица 6.1

Современна естественнонаучная картина мира

Уровни организации	Часть пространства	Наука	Вид эволюции
Вселенная	Мегамир	Космология	Космическая
Галактика	Мегамир	Астрономия	Космическая
Звездные системы	Мегамир	Астрономия	Космическая
Планета	Мегамир	Геология	Геологическая
Биосфера	Макромир	Экология	Экологическая
Сообщество	Макромир	Этология	Биологическая
Популяция	Макромир	Этология	Биологическая
Вид	Макромир	Этология	Биологическая
Индивид Клетка	Макромир Микромир	Этология Генетика	Биологическая Биологическая
Молекула	Микромир	Химия	Химическая
Атом	Микромир	Физика	Физическая
Элементарная частица	Микромир	Физика	Физическая
Кварк	Микромир	Физика	Физическая

Фундаментальной основой структуры познания в наиболее развитых отраслях естествознания является анализ предмета исследования, выделение абстрактных элементарных объектов и последующий логический синтез из них единого целого в виде теоретической модели. Однако следует иметь в виду, что даже если теория верно отражает какой-либо фрагмент внешнего мира, на ее основе нельзя предсказать в полном объеме реакции природной среды на внесенные в нее изменения по причине объективной неопределенности, существующей в природе.

Фундаментальной особенностью структуры научной деятельности является разделенность науки на относительно обособленные друг от друга дисциплины. Это имеет свою положительную сторону, поскольку дает возможность детально изучить отдельные фрагменты реальности, однако при этом упускаются из виду связи между ними, а в природе, согласно известному диалектическому положению, «все связано со всем». Разобщенность наук особенно нецелесообразна в настоящее время, когда выявилась необходимость проведения комплексных инте-

гративных (от лат. *integratio* — восстановление, восполнение, от *integer* — целый) исследований окружающей среды. Природа едина, единой должна быть и наука, изучающая явления природы.

Еще одна фундаментальная черта современной науки — ***стремление абстрагироваться*** (от лат. *abstractio* — отвлечение) от человека, стать максимально безличной. Эта, в свое время положительная, особенность науки делает ее в настоящее время неадекватной реальности и ответственной за экологические трудности, поскольку человек стал самым мощным фактором изменения действительности. Следует также отметить, что политика в области научных исследований, как и любая другая форма человеческой деятельности, не обладает такой степенью гибкости, которая дает возможность немедленно реагировать на изменение ситуации.

Человек овладевает миром через его познание, но это познание не может быть абсолютным. Тем не менее, наука, давая человеку ценнейший, неубывающий ресурс — информацию, является необходимым способом отражения объективного мира, и ни мистика, ни интеллектуальное созерцание, ни поэтическое отношение к природе не заменят науку в деле объяснения мира и прогнозирования последствий его изменения человеком.

Более того, рост масштабов преобразовательной деятельности человека требует повышения теоретического уровня исследований системы «природа — общество», усиления их прогностической мощи, без чего невозможно эффективное управление природой. Чем выше технический уровень, тем более прочные и важные связи в природе нарушаются и тем насущнее потребность в научных рекомендациях для выбора альтернативы: или попытаться облегчить адаптацию среды к техническим новшествам, или изменить и даже отказаться от задуманного плана преобразования.

К парадоксам развития науки относится то, что наука, с одной стороны, сообщает объективную информацию о мире и в то же время ***уничтожает ее*** (при различных экспериментах), или что-либо уничтожается на основе научной информации (виды жизни, невозобновляемые ресурсы и др.). Но главное – наука теряет надежду сделать людей счастливыми и дать им абсолютную истину. Действительность нельзя познать с помощью науки, так как научное познание — это ***частное познание, имеющее дело с определенными предметами, а не с самим бытием***.

Наука не только изучает развитие мира, но и сама является процессом, фактором и результатом эволюции. Если рассматривать науку как эволюционный механизм, то видно, что она становится все более сложно организованной системой, не очень способной к самоорганизации. Необходимость перестройки науки вызвана тем, что изменяется мир, под влиянием науки в том числе, и наука должна реагировать на эти изменения, как реагирует живой организм. Внутренняя целостность естествознания и его связь с гуманитарными и техническими науками должна быть прочной и гибкой, а ценность науки должна определяться не только

отдельными достижениями, но также гибкостью ее функционирования как единой системы. ***Наука должна быть едина, как едина биосфера***.

Рассматривая вопрос эволюции человека, необходимо выявить роль науки, поскольку наука стала основным фактором эволюции не только в смысле ее вклада в совершенствование разума, но и в смысле ее участия в развитии. Наука стала Конструктором эволюции Земли, и сама эволюция человека зависит от того, каким образом и в каком направлении будет развиваться наука: она может или ускорить, или затормозить эволюцию человека.

Естественные механизмы эволюции под влиянием общественного и технического прогресса перестают действовать, а к новым факторам, например, к радиоактивности, человек эволюционно не приспособлен. Наука должна находиться в гармонии с эволюцией мира, должен образоваться контур обратной связи между наукой и другими сторонами жизни, который регулировал бы развитие науки.

Эволюция Вселенной, начиная с точки сингулярности (от лат. *singularis* – отдельный, особый), шла по пути увеличения разнообразия мира, создания новых частиц, которые не существовали изолированно, а объединялись в новые целостности — атомы, молекулы, клетки и т. д., упорядоченно функционирующие по своим законам. Аналогично увеличение разнообразия науки должно сопровождаться интеграцией и ростом упорядоченности, т.е. становлением ***науки как целостной интегративно-разнообразной гармоничной системы.***

На эволюцию науки в этом направлении дает основание надеяться известное диалектическое (от греч. *dialektike* — искусство вести беседу, спор; философское учение о становлении и развитии бытия и познания) положение о том, что познание мира совершенствуется по мере его преобразования. Человек сегодня имеет возможность конструировать самого себя как генетически, так и меняя окружающую среду. Это новые большие перспективы, но и огромная ответственность.

В современной науке наблюдаются важнейшие процессы, являющиеся реакцией на те задачи, которые возникают в связи с интенсивным уплотнением системы функциональных связей между природой и обществом.

Общее значение науки будет зависеть от того, что она даст для решения таких фундаментальных проблем человека, как переход от потребляющей цивилизации к устойчиво развивающейся; контроль за агрессивностью, который при отсутствии межвидовой борьбы не ведет к эволюции; создание новой структуры личности — любовно-творческой взамен агрессивно-потребительской.

В современной науке наблюдается ***тенденция экологизации***. Ожидается, что вскоре наука станет более органичной частью культуры, вся культура будет развиваться как одно целое, как часть биосферы, становясь экологичной культурой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горелов А.А. Концепции современного естествознания: Учебное пособие, практикум, хрестоматия. М. Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 1998. 512 с.

2. Горелов А.А. Концепции современного естествознания. – М.: Центр, 2000. – 208 с.

3. Концепции современного естествознания. Ростов н/Д: «Феникс», 1999. – 576 с.

Техн. редактор А.В. Миних

Издательство Южно-Уральского государственного университета

ИД № 00200 от 28.09.99. Подписано в печать 04.07.2001. Формат 60x84 1/16.
Печать трафаретная. Усл. печ. л. 4,88. Уч.-изд. л. 4,82.
Тираж 250 экз. Заказ 198/85. Цена С.

Группа МЭНП Издательства. 454080, г. Челябинск, пр. им. В.И. Ленина, 76.