

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ им. М. АКМУЛЛЫ  
РОССИЙСКИЙ ИСЛАМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЦДУМ РОССИИ  
МЕДРЕСЕ "ИХЛАС"

**А.М. БАГАУТДИНОВ**  
**М.М. ГАЛЛЯМОВ**  
**Н.М. УРМАНЦЕВ**

**КОНЦЕПЦИИ  
СОВРЕМЕННОГО  
ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ**

УДК  
ББК  
Ф

Печатается по решению редакционно-издательского совета Башкирского государственного педагогического университета

Концепции современного естествознания: Учебное пособие для учащихся с углубленным изучением истории и культуры ислама / Научный руководитель проекта – д.ф.н. профессор В.С. Хазиев; Авторы: к.ф.н., доцент Багаутдинов А.М., Галлямов М.М., д.ф.н., проф. Урманцев Н.М.– Уфа: БашГПУ им. М.Акмуллы, 2009. - с.

Данное пособие составлено в соответствии с Государственным образовательным стандартом Российской Федерации и может быть использовано студентами исламских образовательных учреждений (университетов, медресе), с корректировкой объема согласно их Учебных планов, а также при подготовке бакалавров и магистров с углубленным изучением истории и культуры ислама.

Руководитель проекта: В.С. Хазиев, д-р. ф. н., проф.

Авторы: д.ф.н., профессор Урманцев Н.М., к.ф.н., доц. Багаутдинов А.М. Галлямов М.М.,

Рецензент: Романов С.Ю., к. филос. наук, доцент

© Хазиев В.С., Багаутдинов А.М., Галлямов М.М., Урманцев Н.М. 2009

© Башкирский государственный педагогический университет им. М.Акмуллы, 2009

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ПРЕДИСЛОВИЕ.....</b>	<b>3</b>
<b>1 ЭВОЛЮЦИЯ НАУЧНОГО МЕТОДА И · ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ КАРТИНЫ МИРА.....</b>	<b>4</b>
<b>2 ПРОСТРАНСТВО, ВРЕМЯ, · СИММЕТРИИ.....</b>	<b>11</b>
<b>3 СТРУКТУРНЫЕ УРОВНИ И СИСТЕМНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ · МАТЕРИИ.....</b>	<b>19</b>
<b>4 ПОРЯДОК И БЕСПОРЯДОК В ПРИРОДЕ.....</b>	<b>60</b>
·	
<b>5 ПАНОРАМА СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ.....</b>	<b>60</b>
·	
<b>6 БИОСФЕРА И ЧЕЛОВЕК.....</b>	<b>88</b>
·	
<b>ЛИТЕРАТУРА.....</b>	<b>10</b>
	<b>8</b>

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Содержание данного учебного пособия соответствует Государственному образовательному стандарту РФ. В нем изложены основные понятия, принципы и закономерности естественнонаучного знания. Классическое естествознание "выросло" на применении экспериментально-математических методов. Все можно описать количественно, и тем не менее остается проблемой отношение математики к реальности. По мнению одних методологов, чистая математика и логика используют доказательства, но не дают нам никакой информации о мире, а только разрабатывают средства его описания. Однако еще Аристотель писал, что число есть промежуточное между частным предметом и идеей, а Галилей полагал, что Книга Природы написана языком математики.

Наука развивается скачкообразно. Один раз в несколько столетий происходит коренной пересмотр основополагающих научных представлений, а также методологии. После этого наука достаточно длительное время развивается в рамках нового "русла" — до очередного "скачка". Указанные "узловые моменты" в развитии науки именуется научными революциями.

Современная наука и особенно естествознание стоят на пороге нового этапа развития, когда квантово-релятивистская и информационная революции должны привести к созданию новой космологии и новой теории микромира, объединяющей открытия последнего времени и в то же время доступной для человеческого понимания.

Целью данного учебного пособия является закрепление знаний, полученных в ходе прослушивания лекционного курса и подготовки к семинарским занятиям.

Авторы надеются, что данное учебное пособие будет востребовано студенческой аудиторией и внесет определенный вклад в повышение знаний студентов по дисциплине «КСЕ». Учебное пособие рассчитано для студентов с углубленным изучением истории и культуры ислама.

# ЭВОЛЮЦИЯ НАУЧНОГО МЕТОДА И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ КАРТИНЫ МИРА

## Методы естественнонаучного познания

Метод — это совокупность действий, призванных помочь достижению желаемого результата.

Выделяют 3 основные группы методов:

- эмпирические (опытные);
- теоретические (аналитические);
- всеобщие (логические).

К эмпирическим методам относятся:

- 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.

Основные теоретические методы — это:

- формализация — уточнение логико-математическими средствами содержания изучаемых процессов действительности;
- аксиоматизация — построение теорий на основе аксиом — утверждений, принимаемых без доказательства,
- гипотетико-дедуктивный метод — создание системы дедуктивно связанных между собой гипотез, из которых выводятся утверждения, сопоставляемые эмпирическими фактами.

Всеобщие методы:

- анализ — расчленение целостного предмета на составные части с целью их всестороннего изучения;
- синтез — соединение ранее выделенных частей предмета в единое целое;
- абстрагирование — отвлечение от ряда несущественных для данного исследования свойств и отношений изучаемого явления с одновременным выделением интересующих нас свойств и отношений;
- обобщение — прием мышления, в результате которого устанавливаются общие свойства и признаки объектов;
- индукция — логически обоснованный вывод, следствия которого имеют гипотетический характер (в более традиционном

понимании переход в мысли от частного к общему);

- дедукция — способ рассуждения, посредством которого из истинных посылок с логической необходимостью выводится следствие также истинного характера (в более традиционном смысле переход в мысли от общего к частному);

- аналогия — 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 — разделение всех изучаемых предметов на непересекающиеся классы в соответствии с каким-либо важным для целей исследования признаком.

Большое значение в современной науке приобрели математические методы, являющиеся составной частью общих методов и позволяющие строить математические модели изучаемых процессов и явлений (системы уравнений большей частью дифференциальных).

Главное достоинство математики, столь привлекательное для ученых-естественников, заключается в том, что они видят в ней источник математических моделей, алгоритмических схем, выполняющих эвристическую функцию в познании природных процессов.

Не имея непосредственного отношения к реальности, математика не только описывает эту реальность, но и позволяет делать выводы о реальности из теории, которая представлена в математической форме.

Современная наука исходит из того, что наилучший результат познания достигается при использовании различных методов, т. е. комплексного подхода в методологии.

## Наука в системе культуры

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

Специфические черты науки:

- универсальность — наука вырабатывает знания, истинные для всего человечества; получаемые ею знания пригодны для всех людей, ее язык — однозначный;
- истинность и достоверность — научными являются только те выводы, которые подтверждаются при помощи известных науке методов;
- рациональность — наука получает знания на основе рациональных процедур и законов логики;
- фрагментарность — изучает не бытие в целом, а различные фрагменты реальности или ее параметры, а сама делится на отдельные научные дисциплины. Каждая наука — определенная проекция на мир, "прожектор", высвечивающий области, представляющие интерес для ученых выданный момент;
- систематичность — имеет определенную логическую структуру, а не является бессистемным набором знаний;
- преемственность — новые знания соотносятся со старыми знаниями, вырастают на базе ранее достигнутых знаний;
- обезличенность — индивидуальные особенности ученого, как правило, не влияют на конечные результаты научного познания;
- незавершенность — хотя научное знание безгранично растет, оно не может достичь абсолютной истины, после которой уже нечего будет исследовать;
- критичность — наука всегда готова поставить под сомнение и пересмотреть даже свои самые основные теории.

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 далеко не все прикладные науки относятся к техническим. Однако провести четкую грань между естественными и техническими науками в принципе нельзя, поскольку имеется целый ряд дисциплин, занимающих промежуточное положение или являющихся комплексными по своей

сути.

Наука отличается от других форм познания следующими признаками:

- от мифологии — стремится не к фактическому объяснению мира в целом, а к формулированию действительных законов развития природы, которые проявляют себя в опыте;
- мистики — наука не стремится к непосредственному слиянию с объектом, ее цель его теоретическое понимание и воспроизведение на основе специально организованного исследования;
- религии — разум и опора на чувственную реальность имеют в науке большее значение, чем вера;
- искусства - своей рациональностью, стремлением познать не только внешние образы, но и внутреннюю суть предметов и явлений;
- идеологии - научные истины общезначимы и не зависят от интересов определенных слоев общества;
- обыденного сознания - представляет собой теоретическое освоение действительности.

### **Эволюция науки**

Наука не только изучает развитие мира, но и сама является процессом, фактором и результатом эволюции.

Немецкий философ К. Ясперс говорит о 2-х этапах становления науки:

- становление логически и методически осознанной науки — греческая наука и параллельно зачатки научного познания мира в Китае и Индии;
- возникновение современной науки, вырастающей с конца средневековья, решительно утверждающейся с XVII в. и развертывающейся во всей своей широте с XIX в.

Первая и вторая научные революции приходятся на XVI и XVIII века. Суть происшедших в эту эпоху перемен в науке определяется формулой: становление классического естествознания. Такими классиками-первопроходцами признаны: Н. Коперник, Г. Галилей, И.Кеплер, Р. Декарт, И. Ньютон.

Основные итоги:

- классическое естествознание заговорило языком математики;
- новоевропейская наука нашла мощную опору в методах экспериментального исследования явлений со строго контролируемыми условиями;
- классическое естествознание безжалостно разрушило античные представления о космосе как вполне завершённом и



гармоничном мире. На смену им пришла концепция бесконечной, без цели и смысла существующей Вселенной, объединяемой лишь идентичностью законов;

- доминантой классического естествознания, да и всей науки Нового времени, стала механика;

- сформировался четкий идеал научного знания: раз и навсегда установленная абсолютно истинная картина природы, которую можно подправлять в деталях, но радикально переделывать уже нельзя. При этом в познавательной деятельности подразумевалась жесткая оппозиция субъекта и объекта познания, их строгая разделенность.

Третья научная революция — произошла в XIX-XX вв.

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

Наиболее значимыми теориями, составившими основу новой парадигмы научного знания, стали:

- теория относительности (новая теория пространства, времени и тяготения);

- квантовая механика (обнаружила вероятностный характер законов микромира, а также неустранимый корпускулярно -волновой дуализм в самом фундаменте материи).

Главным концептуальным изменением естествознания XX в. был отказ от ньютоновской модели получения научного знания через эксперимент к объяснению.

А. Эйнштейн предложил иную модель, в которой гипотеза и отказ от здравого смысла как способа проверки высказывания становились первичными, а эксперимент — вторичным в объяснении явлений.

Развитие эйнштейновского подхода приводит к отрицанию ньютоновской космологии и формирует новую картину мира, в которой логика и здравый смысл перестают действовать.

Наиболее контрастные изменения естественнонаучной картины мира состояли в следующем:

- любое наше представление, в том числе и вся научная картина мира в целом, релятивны, т. е. относительны;

- новая картина мира переосмыслила исходные понятия пространства, времени, причинности, непрерывности и в значительной мере ввела их в противоречие со здравым смыслом и интуитивными

ожиданиями;

- неклассическая естественнонаучная картина мира отвергла классическое жесткое противопоставление субъекта и объекта познания;

- "единственно верную", абсолютно точную картину не удастся нарисовать никогда. Любая из таких "картин" может обладать лишь относительной истинностью. И это верно не только для ее деталей, но и для всей конструкции в целом.

Третья научная революция осуществилась одновременно с научно-технической революцией. Бурный скачок произошел не только в развитии науки, но и в развитии техники. У ученых появились новые, невиданные ранее рычаги познания окружающей действительности (мощные телескопы и микроскопы, компьютеры, космическая техника и др.).

Таким образом, научные революции предопределили длительные стадии развития науки, каждой из которых соответствует своя общенаучная картина мира. Революционные сдвиги, затрагивающие основания фундаментальных наук, определяют общие контуры научной картины мира на длительный период. Понять роль и значение научных революций важно еще и потому, что развитие науки имеет однозначную тенденцию к ускорению.

### **Современная естественнонаучная картина мира**

Современную естественнонаучную картину мира характеризуют 4 главных признака:

- системность;
- глобальный эволюционизм;
- самоорганизация;
- историчность.

Системность означает воспроизведение наукой того факта, что наблюдаемая Вселенная предстает как наиболее крупная из всех известных нам систем, состоящая из огромного множества подсистем разного уровня сложности и упорядоченности. Системный способ объединения элементов выражает их принципиальное единство: благодаря иерархичному включению систем разных уровней друг в друга любой элемент любой системы оказывается связан со всеми элементами всех возможных систем. Именно такой принципиально единый характер демонстрирует нам окружающий мир.

Таким же образом организуется соответственно и научная картина мира, и создающее ее естествознание. Все его части ныне теснейшим образом взаимосвязаны — сейчас практически уже нет ни

одной "чистой" науки, все науки тесно переплетены между собой.

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

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

Историчность — принципиальная незавершенность настоящей, да и любой другой научной картины мира. Та, которая есть сейчас, порождена как предшествующей историей, так и специфическими социокультурными особенностями нашего времени. Развитие общества, изменение его ценностных ориентации меняют и стратегию научного поиска, и отношение человека к миру.

## ПРОСТРАНСТВО, ВРЕМЯ, СИММЕТРИИ

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

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

В гелиоцентрической системе мира, развитой Н. Коперником, выдвигаются концепции единого однородного пространства, центром которого является Солнце и равномерности течения времени. Теория Коперника не только изменила существовавшую модель Вселенной, но и направила движение естественнонаучной мысли к признанию безграничности и бесконечности пространства.

Космологическая теория Д. Бруно связала воедино бесконечность Вселенной и пространства. Представляя Вселенную как "целое бесконечное", как "единое, безмерное пространство", Бруно делает вывод и о безграничности пространства, ибо оно "не имеет края, предела и поверхности".

Практическое обоснование выводы Бруно получили в "физике неба" И. Кеплера и в небесной механике Г. Галилея. В гелиоцентрической картине движения планет Кеплер увидел действие единой физической силы. Концепция Кеплера способствовала развитию математического и физического учения о пространстве.

Первостепенную роль в развитии представлений о пространстве сыграл открытый общий принцип классической механики - принцип относительности Галилея — все физические явления происходят одинаково во всех системах, покоящихся или движущихся равномерно и прямолинейно с постоянной по величине и направлению скоростью. Такие системы называются инерциальными.

Дальнейшее развитие представлений о пространстве и времени связано с рационалистической физикой Р. Декарта, который создал первую универсальную физико-космологическую картину мира. В основу ее Декарт положил идею о том, что все явления природы объясняются механическим воздействием элементарных материальных частиц. Взаимодействием элементарных частиц Декарт пытался объяснить все наблюдаемые физические явления: теплоту, свет,

электричество, магнетизм. Само же взаимодействие он представлял в виде давления или удара при соприкосновении частиц друг с другом и ввел, таким образом, в физику идею близкодействия.

Декарт развил представление о соотношении длительности и времени. Длительность, по его мнению, "соприсуща материальному миру. Время же - соприсуще человеку и потому является модулем мышления... Время, которое мы отличаем от длительности есть лишь известный способ, каким мы эту длительность мыслим.."

Таким образом, развитие представлений о пространстве и времени в доньютоновский период способствовало созданию концептуальной основы изучения физического пространства и времени.

Эти представления подготовили математическое и экспериментальное обоснование свойств пространства и времени в рамках классической механики.

Новая физическая гравитационная картина мира, опирающаяся на строгие математические обоснования, представлена в классической механике И. Ньютона. Ее вершиной стала теория тяготения, провозгласившая универсальный закон природы — закон всемирного тяготения - сила тяготения универсальна и проявляется между любыми материальными телами независимо от их конкретных свойств. Ньютон пришел к выводу, что Вселенная является не конечной, а бесконечной. Лишь в этом случае в ней может существовать множество космических объектов — центров гравитации. В рамках ньютоновской гравитационной модели Вселенной утверждается представление о бесконечном пространстве, в котором находятся космические объекты, связанные между собой силой тяготения.

Ньютон предлагает различать 2 типа понятий пространства и времени:

- абсолютное;
- относительное.

Абсолютное, истинное, математическое время само по себе и по своей сущности, без всякого отношения к чему-либо внешнему, протекает равномерно и иначе называется длительностью.

Относительное, кажущееся, или обыденное время есть или точная, или изменчивая, постигаемая чувствами, внешняя мера продолжительности, употребляемая в обыденной жизни вместо истинного математического времени, как-то: час, день, месяц, год.

Абсолютное пространство по своей сущности, безотносительно к чему бы то ни было внешнему, остается всегда одинаковым и неподвижным.

Относительное пространство есть мера или какая-либо огра-

ниченная подвижная часть, которая определяется нашими чувствами по положению его относительно некоторых тел и которое в обыденной жизни принимается за пространство неподвижное.

С критикой ньютоновских представлений о пространстве и времени выступил Г.В. Лейбниц. Он развивал реляционную концепцию пространства и времени, отрицающую существование пространства и времени как абсолютных сущностей.

Представления Лейбница не оказали заметного влияния на развитие физики, так как реляционная концепция пространства и времени была недостаточна для того, чтобы служить основой принципа инерции и законов движения, обоснованных в классической механике Ньютона.

Ньютоновская концепция пространства и времени, на основе которой строилась физическая картина мира, оказалась господствующей вплоть до конца XIX в.

Основные положения этой картины мира, связанные с пространством и временем:

- пространство считалось бесконечным. Рассматривалось как абсолютное, пустое, однородное и изотропное и выступало в качестве "вместилища" материальных тел, как независимая от них инерциальная система;
- время понималось абсолютным, однородным, равномерно текущим. Оно идет сразу и везде во всей Вселенной "единообразно и синхронно" и выступает как независимый от материальных объектов процесс длительности. Время сводилось к длительности, фиксируя определяющее свойство времени показывать продолжительность события. Значение указаний времени считалось абсолютным, не зависящим от состояния движения тела отсчета.

До XIX в. физика была в основном физикой вещества. Изучение электромагнитных явлений в XIX в. выявило ряд существенных отличий их свойств по сравнению с механическими свойствами тел.

В физике XIX в. появляется новое понятие — "поле", что, по словам Эйнштейна, явилось самым важным достижением со времени Ньютона. Открытие существования поля в пространстве между зарядами и частицами было очень существенно для описания физических свойств пространства и времени. Структура электромагнитного поля описывается с помощью 4-х уравнений Максвелла, устанавливающих связь величин, характеризующих электрические и магнитные поля с распределением в пространстве зарядов и токов. Как заметил Эйнштейн, теория относительности возникает из проблемы поля.

Опыт А. Майкельсона показал независимость скорости света от

движения Земли. С точки зрения классической механики эти результаты не поддавались объяснению.

Таким образом, относительными оказывались не только всякое движение, но и пространство, и время. Указанные опыты заложили фундамент теории относительности.

Специальная теория относительности (СТО), созданная Эйнштейном, стала результатом обобщения и синтеза:

- классической механики Галилея — Ньютона;
- электродинамики Максвелла — Лоренца.

Все положения (СТО) математически следуют из 2-х принципов:

- постоянства скорости света;
- расширенного принципа относительности Галилея.

Если скорость света постоянна для всех инерциальных систем, а они все равноправны, то физические величины длины тела, промежутка времени, массы для разных систем отсчета будут различными.

Для промежутка же времени, длительности какого-либо процесса — наоборот. Время будет "растягиваться", течь медленнее в движущейся системе по отношению к неподвижной, в которой этот процесс будет более быстрым.

Эффекты специальной теории относительности будут обнаруживаться при скоростях, близких к световым. При скоростях значительно меньше скорости света формулы СТО переходят в формулы классической механики. В этом проявляется важнейший методологический принцип естествознания — принцип соответствия, выражающий требование преемственности знаний при переходе от более сложных моделей мира к более простым.

Именно в отношении определенных пространственных координат изменяются отрезки длин и промежутки времени. Время же необратимо. Теория относительности доказала, что не существует ни абсолютного времени, ни абсолютного пространства.

В теории относительности мы наблюдаем неразрывную связь относительного и абсолютного как одно из проявлений физической симметрии. Поскольку скорость света является абсолютной величиной, то и связь пространства и времени обнаруживается как некоторая абсолютная величина. В каждой системе отсчета длина тела и временной промежуток будут различны, а эта величина останется неизменной. Увеличению длины будет соответствовать уменьшение промежутка времени в данной системе, и наоборот.

В общей теории относительности (ОТО) Эйнштейн расширяет принцип относительности, распространяя его на неинерциальные

системы. В ней он также исходит из экспериментального факта эквивалентности инерционных и гравитационных полей.

Общая теория относительности заменяет закон тяготения Ньютона на полевой закон тяготения. Закон Ньютона получается как предельный случай эйнштейновских уравнений.

В общей теории относительности Эйнштейн доказал, что структура пространства — времени определяется распределением масс материи. Сами материальные тела, их распределение в пространстве и движение полностью определяют геометрию пространства и свойства времени. Теория относительности показала единство пространства и времени, выражающееся в совместном изменении их характеристик в зависимости от концентрации масс и их движения. Время и пространство перестали рассматриваться независимо друг от друга, и возникло представление о пространственно-временном четырехмерном континууме.

В теории относительности два закона — закон сохранения массы и сохранения энергии — потеряли свою независимую друг от друга справедливость и оказались объединенными в единый закон, который можно назвать законом сохранения энергии или массы.

По Эйнштейну, суть теории относительности такова: раньше считали, что если каким-нибудь чудом все материальные вещи исчезли бы вдруг, то пространство и время остались бы. Согласно же теории относительности вместе, с вещами исчезли бы и пространство, и время.

Итак, теория относительности основывается на постулатах постоянства скорости света и одинаковости законов природы во всех физических системах, а основные результаты, к которым она приходит таковы:

- относительность свойств пространства — времени;
- относительность массы и энергии;
- эквивалентность тяжелой и инертной масс (все тела, независимо от их состава и массы, падают в поле тяготения с одним и тем же ускорением).

В XX в. неоднократно предпринимались попытки создать единую теорию поля, в которой соединились бы вещественные и полевые представления, которые, однако, оказались безуспешными.

В 1967 г. была выдвинута гипотеза о наличии тахионов — частиц, которые двигаются со скоростью, большей скорости света. Если эта гипотеза когда-нибудь подтвердится, то рухнет основной постулат теории относительности Эйнштейна — неизменность скорости света.

Несмотря на то, что наука пока не имеет фактов, опровергающих выводы теории относительности, необходимо понять,



что это тоже физическая модель, которая имеет определенные ограничения. Ее выводы справедливы в макромире. Но на вопрос, применима ли она к микромиру, ученые еще не дали окончательного ответа.

Классическая механика обнаружила пределы своих возможностей в объяснении:

- атомных и молекулярных спектров;
- теплоемкости твердых тел;
- движения тел со скоростями, соизмеримыми со скоростью света;
- других явлений.

Для их описания были созданы новые системы определений, понятий, аксиом, постулатов, которые легли в основу квантовой и релятивистской механик — новых моделей описания природы. К классическим концептуальным системам физики присоединились неклассические. Но это не простое объединение, оно связано с ломкой старых и возникновением новых представлений о пространстве, времени и причинности. Оно изменило образ физической мысли. В результате этого объединения произошла смена парадигмы физической науки.

Всюду, где понятия механики Ньютона могут быть применены для описания процессов природы, законы, сформулированные Ньютоном, также являются справедливыми и не могут быть улучшены. Электромагнитные же явления не могут быть должным образом описаны с помощью системы понятий ньютоновской механики. Поэтому эксперименты над электромагнитными полями и световыми волнами совместно с их теоретическим анализом, проведенным Максвеллом, Лоренцом и Эйнштейном, привели к новой замкнутой системе определений, аксиом и понятий, к системе, являющейся тоже непротиворечивой и замкнутой, как и система ньютоновской механики, хотя она существенно отлична от системы Ньютона.

Это значит, что не только классическая механика, но и вся классическая наука имеет границы применимости, в рамках которых она была и остается полностью справедливой. На основе классической механики работают все машины и механизмы, строятся здания и сооружения. Классическая термодинамика лежит в основе работы тепловых двигателей, классическая электродинамика — в основе работы электрических установок.

Бессмысленно при исследовании явлений макромира использовать представления релятивистской или квантовой физики. В условиях макромира эти эффекты будут настолько малы, что не найдется приборов, чтобы их измерить, и более того, такие малые

эффекты не повлияют на характер движения макротел.

## Современные взгляды на пространство и время

Основные свойства пространства и времени:

- реальность — нет явлений, событий, предметов, которые существовали бы вне пространства или вне времени;
- трехмерность пространства;
- необратимость и одномерность времени. Необратимость времени в макроскопических процессах находит свое воплощение в законе возрастания энтропии. В обратимых процессах энтропия остается постоянной, в необратимых — возрастает. Реальные же процессы всегда необратимы;
- однородность и изотропность пространства и однородность времени.

Однородность пространства заключается в равноправии всех его точек, а изотропность — в равноправии всех направлений. Во времени все точки равноправны, не существует преимущественной точки отсчета, любую можно принимать за начальную. Эти свойства пространства и времени определенным образом связаны с главными законами физики — законами сохранения:

- однородности времени — соответствует закон сохранения энергии;
- однородности пространства — закон сохранения импульса;
- изотропности пространства — закон сохранения момента импульса, или углового момента.

В современной науке помимо физического пространства и времени выделяются категории:

- биологического;
- психологического;
- социального пространства и времени.

Биологическое пространство и время характеризуют особенности пространственно-временных параметров органической материи:

- биологическое бытие человеческого индивида и всего живого;
- смену видов растительных и животных организмов, их жизнь и смерть.

Биологическое время и пространство — параметры состояния живого вещества. Например:

- биологическое пространство человека — это его тело;
- биологическое время - продолжительность жизни.

Биологическое время и пространство, как и физические, находятся в постоянном изменении — на смену одним клеткам приходят другие, сначала растет, затем стареет сам организм. Все это

происходит во времени.

Наиболее явственно отличия пространственно-временных свойств выступают на следующем этапе эволюции, когда под действием поисковой и трудовой деятельности, перестройки физиологических механизмов деятельности мозга происходит становление человеческой психики. Одновременно идет формирование нового феномена — психологического пространства и времени. Психическая регуляция движений индивида и его предметных действий происходит не только на уровне отражения внешнего физического пространства, но и на основе собственной телесной биомеханики и собственного пространства.

Спецификой психологического времени и пространства является то, что они являются отражением биологического времени и пространства в психике человека.

Становление человеческого индивида проходит в рамках социогенеза — становления человеческого общества, развития форм социальной организации и духовной жизни. Одновременно идет процесс формирования нового феномена — социального пространства и времени.

Социальное пространство можно характеризовать и как форму бытия социальной материи, в которой социальная энергия превращается в конкретные формы жизнедеятельности личностей и общества в целом. И в этом плане оно обладает определенной субстанциальной реальностью. Его специфическими свойствами являются протяженность, упорядоченность, масштаб, интенсивность, насыщенность, плотность, определенная координация социальных процессов и явлений.

Социальное время — это определенный по длительности период, каким располагает любой социальный объект и общество в целом. Это — совокупное время существования и деятельности всех индивидов общества.

Социальное время фиксирует и особенности параметров времени в ретрансляции социального опыта, и одновременность в протекании социальных событий.

Примером социального времени и пространства являются исторические эпохи. Например, можно говорить о "советском" социальном пространстве и социальном времени, в рамках которых прошли жизни миллионов советских людей. В то же время другая часть человечества жила вне советской реальности, в рамках другого социального времени и пространства.

## СТРУКТУРНЫЕ УРОВНИ И СИСТЕМНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ МАТЕРИИ

В недрах натурфилософии зарождалась физика — наука о природе, изучающая простейшие и вместе с тем наиболее общие свойства материального мира.

Физика составляет основу естествознания. В соответствии с многообразием исследуемых форм материи и ее движения она подразделяется на физику элементарных частиц, ядерную физику, физику плазмы и т. д. На ее стыке с другими естественными науками возникли биофизика, астрофизика, геофизика, физическая химия и др.

Слово "физика" появилось еще в древние времена и в переводе с греческого означает "природа". "Высшая задача физики состоит в открытии наиболее общих элементарных законов, из которых можно было бы логически вывести картину мира", — считал Эйнштейн.

Одна из главных задач физики — выявление наиболее элементарных объектов и их общих характеристик.

К наиболее элементарным объектам природы принято относить:

- молекулы;
- атомы;
- элементарные частицы;
- поля.

Самыми общими характеристиками природы являются следующие свойства и формы существования:

- движение;
- пространство;
- время;
- энергия.

Физика изучает разнообразные явления и объекты природы, и при этом сложное сводится к простому, конкретное — к общему. Так устанавливаются универсальные законы, справедливость которых подтверждается во всей Вселенной. В этом заключается один из существенных признаков физики как фундаментальной науки. Физика занимает особое место среди естественных наук, и ее принято считать лидером естествознания.

Натурфилософия породила физику, физика выросла из потребностей механики. Техника, в свою очередь, определяет направление физических исследований. От развития физики зависит технический уровень производства. Физика — основная база для создания наукоемких технологий и новых технических средств производства.

Физика тесно связана и с философией. Научные открытия слу-

жат реальной почвой для многих философских мыслей. Изучение открытий и их философское, концептуальное обобщение играют большую роль в формировании естественнонаучного мировоззрения.

Всю историю развития физики можно условно разделить на 3 основных этапа:

- доклассической физики. Фундаментальные зерна физики были посеяны еще в глубокой древности. Этот этап — самый длительный: он охватывает период от времени Аристотеля (IV в. до н. э.) до конца XVI в.;

- классической физики. Положили начало астрономические открытия Галилея, его физические эксперименты и фундаментальные законы механики, сформулированные Ньютоном. Длился около 3 веков до конца XIX в.;

- современной физики — начинается с введением квантовой концепции, включающей не только квантовые, но и классические представления. Одна из главных задач современной физики — создать общую теорию поля и физических взаимоотношений.

Как атомы и кварки — "кирпичики" мироздания, так законы физики — "кирпичики" познания. "Кирпичиками" познания законы физики являются не только потому, что в них используются некоторые основные и универсальные переменные и постоянные, действующие во всей Вселенной, но и потому, что в науке действует принцип редукционизма — все более сложные законы развития более сложных уровней реальности должны быть сводимы к законам более простых уровней. Два обстоятельства мешают понять современную физику.

- применение сложнейшего математического аппарата, который надо предварительно изучить;

- невозможность создать наглядную модель современных физических представлений: искривленное пространство; частицу, одновременно являющуюся волной, и т. д.

Прогресс физики связан с постепенным отказом от непосредственной наглядности. Хотя современная физика основывается на эксперименте, который проходит при контролируемых человеком условиях и может быть воспроизведен в любое время любое число раз, но некоторые стороны реальности незаметны для поверхностного наблюдения и наглядность может ввести в заблуждение.

Это препятствует представлению физической реальности, но позволяет лучше осознать справедливость слов Эйнштейна, что "физические понятия суть свободные творения человеческого разума и не однозначно определены внешним миром".

Отказ от наглядности научных представлений является неизбежной платой за переход к исследованию более глубоких уровней

реальности, не соответствующих эволюционно выработанным механизмам человеческого восприятия.

### **Микромир**

Проблема поиска "первокирпичиков" окружающего мира занимала ученых и философов со времен античности. По-настоящему заняться ее решением оказалось возможным только в XX в., когда были разработаны для этого экспериментальная техника и математический аппарат. Развитие физики элементарных частиц позволило разработать протонно-нейтронную теорию строения ядра атома. Ядро, как и атом, оказалось сложной системой взаимодействующих элементарных частиц.

Сегодня выделяют 4 уровня организации микромира:

- молекулярный;
- атомный;
- нуклонный;
- кварковый.

Достижения современной физики позволили выделить его структурные элементы — элементарные частицы. Элементарными называют такие частицы, которые на современном уровне развития науки нельзя считать результатом соединения других, более простых частиц. В настоящее время неизвестно, какие частицы в действительности заслуживают названия элементарных, неизвестен критерий, по которому ту или иную частицу можно отнести к этому статусу. Поэтому элементарными условно называют группу микрочастиц, не являющихся атомами или атомными ядрами. На сегодняшний день физикам известно более 350 частиц, получивших название "элементарные частицы".

Основа классификации элементарных частиц:

- масса;
- время жизни;
- заряд;
- спин — собственный момент количества движения микрочастицы;
- квантовые числа — выражают состояние элементарных частиц. По массе частицы объединены в группы:
  - легкие — лептоны — электрон и нейтрино;
  - средние — мезоны;
  - тяжелые — барионы — протон, нейтрон, гиперон.

Средние и тяжелые частицы получили название адронов. Сейчас лишь лептоны считаются истинно элементарными частицами, так как пока нет ни теоретических, ни экспериментальных данных, которые бы

свидетельствовали о наличии у них какой-либо тонкой структуры.

В отдельную группу выделяют фотоны — частицы света с массой покоя, равной нулю. По времени жизни выделяются частицы:

- стабильные - фотон, 2 разновидности нейтрино, электрон и протон;

- нестабильные — все остальные.

Среди микрочастиц специально выделяют те, которые имеют время жизни, значительно меньшее  $10^{-22}$ . Их называют резонансами.

Электрический заряд частиц может быть:

- положительным;
- отрицательным;
- нулевым.

Эксперименты по глубокому с большой отдачей импульса рассеянию электронов на протонах показали, что внутри протонов имеются области отрицательного заряда. Вскоре стало ясно, что это фундаментальные частицы, из которых состоят все адроны. Их назвали кварками. Расчеты показали, что кварки имеют дробный электрический заряд по отношению к заряду электрона. Раздел физики, изучающий кварки, получил название квантовой хромодинамики. На сегодняшний день известно 12 кварков — 6 кварков и 6 антикварков.

Они, как и лептоны, считаются истинно элементарными частицами. Физики считают, что из этих 2 видов частиц можно построить все остальные, т. е. можно считать их "первокирпичиками". Однако пока никто не сумел зафиксировать кварк в свободном состоянии. Все, что знает о них наука, - результат теоретических расчетов и косвенных измерений. К настоящему времени на ускорителях высоких энергий получены позитроны (античастицы электронов) и антипротоны. При столкновении частица и античастица аннигилируют с выделением фотонов - без массовых частиц света (вещество переходит в излучение). В результате взаимодействия фотонов могут рождаться пары "частица — античастица". Почти все частицы, кроме фотона и 2 мезонов, имеют соответствующие им античастицы.

Исходя из значения спина все частицы делятся:

- на фермионы, имеющие полуцелый спин;
- бозоны, имеющие целый спин.

К фермионам относится множество частиц, среди которых электроны, протоны, нейтроны. Элементарные бозоны являются переносчиками всех видов фундаментальных взаимодействий, каждому из которых соответствует свой вид бозона:

- гравитационному — гравитон;
- электромагнитному — фотон;



- ядерному — глюон;
- слабому — тяжелый бозон.

Фермионы и бозоны считаются истинно элементарными частицами, остальные — условно элементарными. Фермионы составляют вещество, бозоны переносят взаимодействие.

Различают частицы:

- реальные — можно непосредственно зафиксировать с помощью приборов;
- виртуальные (возможные), о существовании которых можно судить лишь опосредованно, по некоторым их проявлениям через какие-то вторичные эффекты.

Согласно квантовой теории поля, все взаимодействия осуществляются благодаря обмену виртуальными частицами. В уравнениях, описывающих взаимодействия, они есть, экспериментально же их наличие в этих взаимодействиях пока никто не зафиксировал.

Сейчас физики пытаются найти прачастицы (суперструны), порождающее огромное количество элементарных частиц. Открытие все большего количества элементарных частиц подтвердило взаимопревращение вещества и энергии; материя, которая прежде отождествлялась с веществом, все больше начала походить на материю как "потенцию" в представлениях Аристотеля, которая нуждается в форме, чтобы стать вещественной реальностью.

Исследования в этой области сталкиваются с невероятными трудностями. Фактически поставлен предел экспериментальным возможностям нахождения еще более элементарных частиц, которые можно считать первокирпичиками. Поэтому в современной физике центр тяжести исследований со структуры материи переносится на исследование взаимосвязей и взаимодействий.

## Вакуум

Новые представления о структуре материи и объединении взаимодействий ученые связывают с динамическим (физическим) вакуумом. Современная наука трактует вакуум как состояние материи с наименьшей энергией при отсутствии вещества; вакуум — это невозбужденное состояние поля.

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

Непосредственно физический вакуум не наблюдается, в экспериментах наблюдается лишь проявление его свойств. Физический вакуум - это пространство, заполненное случайно возникающими и исчезающими виртуальными частицами, число которых тоже случайно. Наличие виртуальных частиц оказывает влияние на поведение реальных частиц, причем, чем легче частица, тем большее значение для нее играет вакуум. В ядерном веществе влияние виртуальных частиц играет существенную роль. А на уровне кварков действие физического вакуума уже является решающим. Ученые полагают, что невозможность существования свободных кварков, по всей вероятности, связана именно с колоссальными изменениями, которые одиночный кварк вызывает в вакууме.

Глюонное поле кварка выталкивается вакуумом так же, как это происходит с магнитным полем в сверхпроводнике. В результате поле кварка сжимается в трубку, аналогично магнитным вихрям в сверхпроводнике. По всей вероятности, эта трубка для свободного кварка имеет бесконечную протяженность и несет бесконечную энергию. Поэтому кварки и не могут существовать в свободном состоянии.

На сверхмалых расстояниях свойства вакуума еще более загадочны. Неожиданно возникает связь квантовых эффектов с гравитационными. Сверхтяжелые виртуальные частицы создают вокруг себя заметное гравитационное поле, которое начинает искажать геометрию пространства.

Некоторые ученые полагают, что физический вакуум и есть та праматерия, которая в определенных, неизвестных пока нам условиях способна породить стабильные элементарные частицы и легкие атомы, давая начало той материи, которая воспринимается нашими органами чувств.

Исходя из того, что физический вакуум — это динамическая система, обладающая интенсивными флуктуациями, физики полагают, что вакуум является источником материи и энергии как уже реализованных во Вселенной, так и находящихся в скрытом состоянии.

### **Физические взаимодействия**

Физические взаимодействия — это такие взаимодействия, при которых взаимодействующие объекты сохраняют свою целостность, но могут изменять взаимоположение и состояние.

Физические взаимодействия изучаются:

- на уровне макромира — механикой, молекулярной физикой и термодинамикой;

- на уровне атома — электромагнетизмом;
- на внутриатомном уровне и уровне элементарных частиц — квантовой механикой.

Исходя из структуры и уровня физических взаимодействий можно провести логически обоснованную классификацию отраслей физики, начинающихся с механики и заканчивающихся квантовой механикой.

Известны 4 основных физических взаимодействия, которые определяют структуру всего окружающего мира:

- сильные;
- электромагнитные;
- слабые;
- гравитационные.

Сильные взаимодействия происходят на уровне атомных ядер и представляет собой взаимное притяжение их составных частей. Действует на расстояниях порядка  $10^{-13}$  м. Одно из проявлений сильных взаимодействий — ядерные силы. Сильные взаимодействия открыты Э. Резерфордом в 1911 г. одновременно с открытием атомного ядра. Согласно гипотезе Юкавы, сильные взаимодействия состоят в испускании промежуточной частицы — переносчика ядерных сил. Это пи-мезон с массой в 6 раз меньше массы нуклона, и найденные позже другие мезоны.

Электромагнитное взаимодействие в 100—1000 раз слабее сильного, но значительно более дальнodelствующее. При нем происходит испускание и поглощение "частиц света" — фотонов. Слабые взаимодействия слабее электромагнитного, но сильнее гравитационного. За счет слабого взаимодействия светит Солнце. При слабых взаимодействиях меняется заряд частиц. Представляет собой не контактное взаимодействие, а осуществляется путем обмена промежуточными тяжелыми частицами — бозонами, аналогичными фотону. Большинство частиц нестабильны именно благодаря слабому взаимодействию.

Гравитационное взаимодействие во много раз слабее электромагнитного. Не учитывается в теории элементарных частиц, поскольку на характерных для них расстояниях порядка  $10^{-13}$  см. оно дает чрезвычайно малые эффекты. Но в космических масштабах гравитационное взаимодействие имеет решающее значение. Радиус его действия неограничен.

От силы взаимодействия зависит время, в течение которого совершается превращение элементарных частиц. По времени различных превращений можно судить о силе связанных с ними взаимодействий.

Все 4 взаимодействия необходимы и достаточны для построения разнообразного мира:

- без сильных взаимодействий не существовали бы атомные ядра, а звезды и Солнце не могли бы генерировать за счет ядерной энергии теплоту и свет;
- без электромагнитных взаимодействий не было бы ни атомов, ни молекул, ни макроскопических объектов, а также тепла и света;
- без слабых взаимодействий не были бы возможны ядерные реакции в недрах Солнца и звезд, не происходили бы вспышки сверхновых звезд и необходимые для жизни тяжелые элементы не могли бы распространиться во Вселенной;
- без гравитационного взаимодействия не только не было бы галактик, звезд, планет, но и вся Вселенная не могла бы эволюционировать, поскольку гравитация является объединяющим фактором, обеспечивающим единство Вселенной как целого и ее эволюцию.

Изучая явления микромира, физики пытаются найти взаимосвязь между разными видами взаимодействий и построить их объединенную теорию.

Современная физика пришла к выводу, что все 4 фундаментальных взаимодействия можно получить из одного фундаментального взаимодействия — суперсилы. Наиболее ярким достижением стало доказательство того, что при очень высоких температурах или энергиях все 4 взаимодействия объединяются в одно. Это предположение носит чисто теоретический характер, поскольку экспериментальным путем его проверить невозможно. Косвенно эти идеи подтверждаются астрофизическими данными, которые можно рассматривать как экспериментальный материал, накопленный Вселенной.

Элементарные частицы, атомы, физические тела и объекты находятся в постоянном движении и взаимодействии. По мере приближения тел друг к другу, наряду с основными, также проявляются четыре типа механических взаимодействий, среди которых.

- дистанционные,
- притяжение,
- отталкивание,
- контактные,
- трение,
- деформирование.

### **Физические системы, подсистемы, структуры**

Под физической системой следует понимать наблюдаемый и

подвергающийся осмыслению мир неживой природы. По философской терминологии, он является "вещью для нас" (т. е. видимой и понятной нам частью физических процессов и явлений). Та часть физической системы, которая наблюдается, но не имеет пока научного объяснения, может считаться субстратом физической системы — ее неизученной частью.

Та часть неживой природы, которая пока не наблюдается и не прогнозируется, называется подсистемой физики. По философской терминологии, это "вещь в себе". Поэтому субстрат и надсистема являются перспективными областями физических исследований, и от избранных направлений исследований будет зависеть дальнейшее развитие системы физических знаний.

Логика развития физического знания состоит в переводе части надсистемы физики вначале в состояние субстрата, а затем в состояние структурированного физического знания.

Физическая подсистема — группа однородных физических объектов. К наиболее крупным подсистемам можно отнести:

- элементарные частицы,
- атомы,
- молекулы,
- физические излучения и поля,
- физические тела.

Подсистема элементарных частиц будет делиться на подсистемы:

- барионов,
- мезонов,
- лептонов,
- фотонов.

Атомы:

- на стабильные,
- радиоактивные.

Физические поля:

- на электрические,
- магнитные,
- гравитационные.

Космические объекты:

- на звезды,
- планеты,
- кометы,
- пылевые облака.

Соответственно в зависимости от избранной для изучения физической подсистемы могут существовать такие области физики, как:

- физика элементарных частиц,
- физика твердого тела,
- физика космических излучений.

В отличие от однородных физических подсистем физическими структурами являются любые конкретные комбинации разнородных физических объектов:

- галактика — комбинация звезд, планет и других космических объектов,
- атом — комбинация разнородных элементарных частиц.

В зависимости от избранной физической структуры выделяются такие разделы физики, как:

- космическая физика,
- физика Земли,
- атомная физика.

### Атомы

Атомистическая трактовка бытия, выдвинутая в античности Демокритом, была возрождена в XVIII в. химиком Дж. Дальтоном, который принял атомный вес водорода за единицу и сопоставил с ним атомные веса других газов. В XIX в. Д. И. Менделеев впоследствии построил систему химических элементов, основанную на их атомном весе.

В физику представления об атомах как о последних неделимых структурных элементах материи пришли из химии. Физические исследования атома начинаются в конце XIX в., когда французским физиком А.А. Беккерелем было открыто явление радиоактивности, которое заключалось в самопроизвольном превращении атомов одних элементов в атомы других элементов.

История исследования строения атома началась в 1895 г. благодаря открытию Дж. Дж. Томсоном электрона — отрицательно заряженной частицы, входящей в состав всех атомов. Поскольку электроны имеют отрицательный заряд, а атом в целом электрически нейтрален, то было сделано предположение о наличии помимо электрона и положительно заряженной частицы. Масса электрона составила по расчетам  $1/1836$  массы положительно заряженной частицы.

Модель атома, предложенная Э. Резерфордом в 1911 г., напоминала солнечную систему: в центре находится атомное ядро, а вокруг него по своим орбитам движутся электроны. Ядро имеет положительный заряд, а электроны — отрицательный. Вместо сил тяготения, действующих в Солнечной системе, в атоме действуют

электрические силы. Электрический заряд ядра атома, численно равный порядковому номеру в периодической системе Менделеева, уравнивается суммой зарядов электронов — атом электрически нейтрален. Неразрешимые противоречия этой модели:

- электроны, чтобы не потерять устойчивость, должны двигаться вокруг ядра и в то же время они обязательно должны излучать электромагнитную энергию. Но в таком случае электроны очень быстро потеряли бы всю свою энергию и упали на ядро;

- спектр излучения электрона должен быть непрерывным, так как электрон, приближаясь к ядру, менял бы свою частоту. Опыт же показывает, что атомы излучают свет только определенных частот. Именно поэтому атомные спектры называют линейчатыми.

В 1913 г. Н. Бор выдвинул гипотезу строения атома, основанную на 2-х постулатах, несовместимых с классической физикой:

- в каждом атоме существует несколько стационарных состояний электронов, двигаясь по которым электрон может существовать, не излучая энергии;

- при переходе электрона из одного стационарного состояния в другое атом излучает или поглощает порцию энергии. Постулаты Бора объясняют устойчивость атомов: находящиеся в стационарных состояниях электроны без внешней на то причины не излучают электромагнитной энергии.

- линейчатые спектры атомов: каждой линии спектра соответствует переход электрона из одного состояния в другое. Теория атома Н.Бора позволяла дать точное описание атома водорода, состоящего из 1 протона и 1 электрона, достаточно хорошо согласующееся с экспериментальными данными. Дальнейшее же распространение теории на многоэлектронные атомы и молекулы столкнулось с непреодолимыми трудностями.

Чем подробнее теоретики пытались описать движение электронов в атоме, определить их орбиты, тем большим было расхождение теоретических результатов с экспериментальными данными. Как стало ясно в ходе развития квантовой теории, эти расхождения главным образом были связаны с волновыми свойствами электрона. Следовало учитывать, что электрон не точка и не твердый шарик, он обладает внутренней структурой, которая может изменяться в зависимости от его состояния.

Точно описать структуру атома на основании представления об орбитах точечных электронов принципиально невозможно, поскольку таких орбит в действительности не существует. Вследствие своей волновой природы электроны и их заряды как бы размазаны по атому

таким образом, что в некоторых точках усредненная по времени электронная плотность заряда больше, а в других — меньше.

Атомную модель Н. Бора не следует понимать буквально, так как процессы в атоме в принципе нельзя наглядно представить в виде механических моделей по аналогии с событиями в макромире. Даже понятия пространства и времени в существующей в макромире форме оказались неподходящими для описания микрофизических явлений. Атом физиков-теоретиков все больше и больше становился абстрактно-ненаблюдаемой суммой уравнений.

Достижения в области исследования элементарных частиц способствовали дальнейшему развитию концепции атомизма. В настоящее время считают, что среди множества элементарных частиц можно выделить 12 фундаментальных частиц и столько же античастиц. Шесть частиц — это кварки с экзотическими названиями "верхний", "нижний", "очарованный", "странный", "истинный", "прелестный". Остальные 6 — лептоны: электрон, мюон, тау-частица и соответствующие им нейтрино.

Каждый атом состоит из тяжелого ядра и электронной оболочки. Число протонов в ядре равно порядковому номеру элемента в периодической таблице химических элементов Д.И. Менделеева. Протон имеет положительный электрический заряд, массу, в 1836 раз больше массы электрона, размеры порядка  $10^{-13}$  см. Электрический заряд нейтрона равен нулю. Протон состоит из 2 "верхних" кварков и 1 "нижнего", а нейтрон — из 1 "верхнего" и 2 "нижних" кварков. Их нельзя представить в виде твердого шарика, скорее, они напоминают облако с размытыми границами, состоящее из рождающихся и исчезающих виртуальных частиц.

## Современная химия

Химия — наука, изучающая свойства и превращения веществ, сопровождающиеся изменением их состава и строения

Химическая наука изучает:

- химические элементы;
- процессы химического взаимодействия различных веществ;
- проблемы получения новых веществ с заданными свойствами;
- множество других проблем, возникающих в процессе развития знаний о веществах и их свойствах.

Химия как фундаментальная наука, базирующаяся на законах физики и математики, окончательно сформировалась лишь в XX в.

Физической основой химического знания являются 3 главных



постулата квантовой механики:

- уравнение Шредингера как квантовый наследник уравнений классической механики;
- принцип Паули, организующий электроны по спиновым состояниям и энергетическим уровням;
- волновая функция — носитель информации о плотности распределения заряда.

На основании этих постулатов химическую реакцию следует рассматривать как физический процесс перестройки электронных оболочек и перегруппировки ядер.

На основе физики построена теоретическая химия: химия "выводится" из физики, но не сводится к ней.

Математической основой химии стало установление множества количественных закономерностей, точных законов высочайшего измерительного уровня определения атомно-молекулярных, термодинамических и кинетических констант, характеризующих вещество и химический процесс.

Наряду с фундаментальной физико-математической основой химии сформировалось огромное количество исследовательских областей химического знания. Как самостоятельные отрасли химии существуют:

- неорганическая;
- органическая;
- физическая;
- аналитическая химия;
- радиохимия;
- биохимия;
- геохимия и т. д.

Всего насчитывается около 4 десятков отраслевых химий, что делает задачу структуризации химического знания крайне сложной.

Химический элемент — совокупность одинаковых атомов или атомов с одинаковым зарядом ядра (одинаковым порядковым номером в Периодической системе химических элементов). Поскольку ядра атомов состоят как из протонов, число которых определяет положительный заряд ядра, так и из нейтронов, число которых может различаться, говорит о том, что в природе химический элемент существует в виде изотопов (совокупность протонов и нейтронов).

Поэтому в Периодической системе у каждого элемента даны 2 количественные характеристики:

- верхняя — показывает атомный номер элемента (число протонов);
- нижняя — относительную атомную массу элемента (среднюю

массу изотопов).

К 1869 г., когда Д. Менделеев предложил периодический закон расположения химических элементов, было известно 64 элемента. В настоящее время в периодической системе 114 элементов. Все химические элементы связаны закономерностями Таблицы Менделеева:

- по горизонтали — увеличиваются неметаллические свойства;
- по вертикали - увеличиваются металлические свойства.

Распространение элементов в человеке, природе и космосе различно:

- тело человека состоит в основном из:
  - углерода;
  - водорода;
  - кислорода;
- в земной коре больше всего:
  - кислорода;
  - кремния;
  - алюминия;
  - железа;
- в космическом пространстве преобладают:
  - водород;
  - гелий.

В природе химические элементы существуют в виде:

простых веществ (несколько сотен);

соединений, количество которых исчисляется миллионами.

В химических реакциях химические элементы остаются неизменными.

В радиоактивных реакциях химические элементы могут превращаться друг в друга.

Взаимодействие между элементами определяется химическими связями.

### **Структура химии**

Как и другие составляющие естествознания, химия имеет многочисленные практические приложения. Однако еще Д.И. Менделеевым было обращено внимание на существенную особенность этой науки: химия в значительной мере сама создает свой объект изучения. Самые разнообразные исследования направлены на раскрытие закономерностей химических превращений, которые реализованы искусственно, на получение и изучение веществ, большинство из которых в природе не встречается.

Основоположником системного освоения химических знаний

явился Д.И. Менделеев. Он исходил из принципа, что любое точное знание представляет систему. Такой подход позволил ему в 1869 г. открыть периодический закон и разработать периодическую систему химических элементов, в которой основной характеристикой элементов являются атомные веса. В силу того, что еще не было известно строение атома, физический смысл его был недоступен. В современном представлении этот периодический закон выглядит следующим образом: Свойства простых веществ, а также формы и свойства соединений элементов находятся в периодической зависимости от величины заряда ядра атома (порядкового номера).

Современная химическая наука опирается на ряд основных химических законов:

- сохранения массы;
- сохранения энергии;
- постоянства состава;
- кратных отношений;
- объемных отношений;
- Авогадро.

Современную картину химических знаний объясняют с позиций 4 концептуальных систем, таких как:

- учение о составе;
- структурная химия;
- учение о химических процессах;
- эволюционная химия.

Первоначально свойства вещества связывались исключительно с их составом. На этапе учения о составе вещества решались вопросы определения химического элемента, химического соединения и получения новых материалов на базе более широкого использования химических элементов.

Первое научное определение химического элемента, когда еще не было открыто ни одного из них, сформулировал английский химик и физик Р. Бойль. Первым был открыт химический элемент фосфор в 1669 г., потом кобальт, никель и др. Открытие французским химиком А.Л. Лавуазье кислорода и установление его роли в образовании различных химических соединений позволило отказаться от прежних представлений об "огненной материи".

Лавуазье впервые систематизировал химические элементы на базе имевшихся в XVIII в. знаний. Эта систематизация оказалась ошибочной и в дальнейшем была усовершенствована Д.И. Менделеевым. Система Лавуазье определяла место элемента по атомной массе. В настоящее время место химического элемента определяют по заряду атомного ядра, который отражает индивидуальные свойства элемента.

Применение физических методов исследования вещества позволило выявить физическую природу химии, т. е. те внутренние силы, которые объединяют атомы в молекулы, представляющие собой прочную квантово-механическую целостность. Такими силами оказались химические связи, проявляющие волновые свойства валентных электронов.

В результате химических и физических открытий претерпело изменение классическое определение молекулы.

Молекула — наименьшая частица вещества, которая в состоянии определять его свойства и в то же время может существовать самостоятельно. Представления о классе молекул расширились, в него включают ионные системы, атомные и металлические монокристаллы и полимеры, образующиеся на основе водородных связей и представляющие собой уже макромолекулы. Они обладают молекулярным строением, хотя и не находятся в строго постоянном составе.

С открытием физиками природы химизма как обменного взаимодействия электронов, химики совершенно по-другому стали рассматривать химическое соединение — как качественно определенное вещество, состоящее из 1 или нескольких химических элементов, атомы которых за счет обменного взаимодействия (химической связи) объединены в частицы-молекулы, комплексы, монокристаллы или иные агрегаты.

Химическое соединение — понятие более широкое, чем "сложное вещество", которое должно состоять из 2 и более разных химических элементов. Химическое соединение может состоять и из 1 элемента. Это молекулы  $H_2$ ,  $O_2$ , графит, алмаз и другие кристаллы без посторонних включений в их решетку в идеальном случае.

Проблема производства новых материалов связана с включением в их состав новых химических элементов. 98,7% массы слоя Земли, на котором осуществляет свою производственную деятельность человек, составляют 8 химических элементов.

- кислород (47 %);
- кремний (27,5 %);
- алюминий (8,8 %);
- железо (4,6 %);
- кальций (3,6 %);
- натрий (2,6 %);
- калий (2,5 %);
- магний (2,1 %).

Они распределены и используются на Земле неравномерно. Более 95% изделий из металла в своей основе содержат железо. Стоит

задача использовать для человеческой деятельности и другие химические элементы, способные заменить железо. Силикаты, различные соединения кремния с кислородом и другими элементами составляют 97% массы земной коры, и использовать их как основной вид сырья необходимо в самых разных сферах человеческой деятельности — от строительства до машиностроения.

На основе современных достижений химии появилась возможность замены металлов керамикой не только как более экономичным продуктом, но во многих случаях и как более подходящим конструкционным материалом по сравнению с металлом. Включение в производство керамики новых химических элементов: титана, бора, хрома, вольфрама и др. позволяет получать материалы с заранее заданными специальными свойствами.

Структурная химия представляет собой уровень развития химических знаний, на котором доминирует понятие "структура", т. е. структура молекулы, макромолекулы, монокристалла.

Структура — это устойчивая упорядоченность качественно неизменной системы, каковой является молекула.

С возникновением структурной химии у химической науки появились неизвестные ранее возможности целенаправленного качественного влияния на преобразование вещества. Еще в 1857 г. немецкий химик Ф.А. Кекуле показал, что углерод четырехвалентен, и это дает возможность присоединить к нему до 4 элементов одновалентного водорода. Азот может присоединить до 3 одновалентных элементов, кислород - до 2. Эта схема Кекуле натолкнула исследователей на понимание механизма получения новых химических соединений.

В 1960—80-е гг. появился термин "органический синтез". Из аммиака и каменноугольной смолы были получены:

- анилиновые красители;
- взрывчатые вещества;
- лекарственные препараты.

Но многие реакции органического синтеза на основе структурной химии давали очень низкие выходы необходимого продукта и большие отходы в виде побочных продуктов. Их нельзя было использовать в промышленном масштабе. Для такого производства использовалось дорогостоящее сельскохозяйственное сырье, а технологический процесс является многоэтапным и трудноуправляемым.

В последнее время ученые открыли новую группу металлоорганических соединений с двойной структурой — "сэндвичевые соединения". Это молекула, представляющая собой 2 пластины из

соединений водорода и углерода, между которыми находится атом металла или атомы 2 металлов. Это открытие оказало влияние на пересмотр прежних взглядов на валентность и химические связи. Их рассматривают как доказательство наличия электронно-ядерного взаимодействия у молекул.

Структурная химия неорганических соединений ищет пути получения кристаллов для производства высокопрочных материалов с заданными свойствами, обладающих термостойкостью, сопротивлением агрессивной среде и другими качествами, предъявляемыми сегодняшним уровнем развития науки и техники.

### **Химические связи, структуры, реакции**

Химической связью называется взаимодействие между атомами химических элементов, обуславливающее их соединение в молекулы и кристаллы.

Химическая связь является таким взаимодействием, которое связывает отдельные атомы в более сложные образования, в молекулы, ионы, кристаллы, т. е. в те структурные уровни организации материи, которые изучает химическая наука.

Согласно современным представлениям о химических связях они имеют в основном электрическую природу, т. е. сводятся к электронному взаимодействию, связанному с перестройкой электронных оболочек атомов. Прочность химической связи зависит от энергии связи.

Фундаментальную теорию химических связей создал в 30-е гг. американский химик Лайнус Полинг, который рассчитал необходимую для образования связей энергию, углы и расстояния между атомами.

Согласно теории химических связей различают 4 основных типа химических связей:

- ионную;
- ковалентную;
- водородную;
- металлическую.

Ионная связь образуется в том случае, когда, объединяясь в одну молекулу, один из атомов теряет электроны со своей внешней оболочки (катион), а другой их приобретает (анион). Противоположно заряженные ионы притягиваются друг к другу, образуя прочные ионные связи. Ионные соединения — это, как правило, твердые вещества, имеющие очень высокую температуру плавления (поваренная соль).

Ковалентная связь образуется в результате электронной пары, принадлежащей одновременно обоим атомам, создающим молекулу

вещества. Поскольку такие молекулы удерживаются слабыми силами, они неустойчивы и существуют в виде жидкостей или газов с низкими температурами плавления и кипения (кислород, бутан).

Водородная связь обусловлена поляризацией ковалентных связей, когда совместные электроны большую часть времени находятся у атома элемента, связанного с атомом водорода. В результате такой атом получает небольшой отрицательный заряд, что делает соединения с водородными связями более крепкими по сравнению с другими ковалентными соединениями (вода). Металлические связи обусловлены свободным перемещением электронов внешних оболочек атомов металлов. Этим обусловлена хорошая электропроводность металлов. Атомы в металлах выстраиваются в точно подогнанные друг к другу ряды, удерживаемые вместе единым электронным полем.

Химические подсистемы — совокупности химических элементов. Химические структуры — совокупности химических соединений. В периодической системе элементы со сходными свойствами расположены в 18 группах.

Основных химических подсистем — 9

- щелочные металлы;
- щелочно-земельные металлы;
- переходные металлы;
- лантаноиды;
- актиноиды;
- алюминий, свинец - характеризующиеся непрочностью и низкой температурой плавления;
- металлоиды — свойства которых одновременно напоминают и металлы и неметаллы;
- неметаллы;
- инертные газы.

Химические структуры:

- неорганические;
- органические;
- синтетические.

Неорганические соединения:

- оксиды - соединения из 2 элементов, одним из которых является кислород;
- кислоты — соединения водорода с кислотными остатками;
- основания — соединения гидроксида ОН и металла;
- соли — продукты взаимодействия основания и кислоты.

Органические соединения:

- углеводороды — соединения углерода и водорода;

- кислородсодержащие органические соединения — соединения углерода, водорода и кислорода;
- азотсодержащие органические соединения — соединения углерода, водорода и азота.

Синтетические соединения - все остальные классы веществ, включая сплавы и смеси, а также искусственно создаваемые вещества.

Взаимодействие веществ в ходе химических реакций приводит к химической трансформации, т. е. изменению состава вещества. Для этого должна быть разрушена одна комбинация атомов и создана другая. Для разрушения старого соединения необходимо затратить энергию. Образование нового соединения, как правило, сопровождается выделением энергии.

Химические реакции описываются уравнениями, основанными на законе сохранения вещества. Согласно этому закону, полная масса веществ, вступивших в реакцию, должна точно соответствовать массе образовавшихся веществ. Для расчетов массы используется счетная единица — моль, содержит одинаковое количество частиц ( $6 \times 10^{23}$  частиц, число Авогадро), но имеет различную массу, зависящую от массы частиц.

Химическая кинетика объясняет качественные и количественные изменения в химических процессах и выявляет механизм реакции. Реакции проходят, как правило, ряд последовательных стадий, которые составляют полную реакцию. Скорость реакции зависит от условий протекания и природы веществ, вступивших в нее. К ним относятся концентрация, температура и присутствие катализаторов. Описывая химическую реакцию, ученые скрупулезно отмечают все условия ее протекания, поскольку в других условиях и при иных физических состояниях веществ эффект будет разный.

Современные знания о трансформации химических веществ позволяют не только анализировать реакции, протекающие в природе, но и синтезировать новые вещества.

Так, открыты виды сверхпроводящей керамики. Активно изучаются металлоорганические ферромагнетики.

В 1990-е гг. ученые обнаружили, что помимо алмаза и графита существует третья форма углерода, молекулярная структура которой напоминает футбольный мяч, — фуллерены. Предполагается, что продукты полимеризации фуллеренов будут иметь высокую электронную емкость, что при высоких давлениях и температурах они будут иметь твердость, превосходящую твердость алмаза, что модифицирование фуллеренов приведет к получению материалов для микроэлектроники, а также синтезу металлоорганических и



органических комплексов для использования в качестве сверхпроводников.

Крупным достижением последних лет является получение металлического водорода. Его электропроводность такая же, как у расплавов цезия или рубидия, в этом смысле металлический водород подобен жидким щелочным металлам. Синтез новых химических веществ открывает колоссальные перспективы перед всеми техническими науками и экономикой. В нем же заключена опасность неконтролируемого использования новых материалов для целей уничтожения цивилизации.

### **Химические процессы**

Химические процессы изучают химия, физика и биология. Перед химической наукой стоит принципиальная задача — научиться управлять химическими процессами.

Для управления химическими процессами разработаны методы:

- термодинамический;
- кинетический.

Все химические реакции имеют свойство обратимости, происходит перераспределение химических связей. Обратимость удерживает равновесие между прямой и обратной реакциями. В действительности равновесие зависит от условий прохождения процесса и чистоты реагентов. Смещение равновесия в ту или другую сторону требует специальных способов управления реакциями.

Все проблемы, связанные с такими сложными процессами, как, например, получение аммиака, решает химическая кинетика. Она устанавливает зависимость химических реакций от различных факторов — от строения и концентрации реагентов, наличия катализаторов, от материала и конструкции реакторов и т. д.

Химики давно пытались понять, каким образом из неорганической безжизненной материи возникает органическая как основа жизни на Земле.

И.Я. Берцелиус установил, что основой живого является биокатализ, т. е. присутствие различных природных веществ в химической реакции, способных управлять ею, замедляя или ускоряя ее протекание. Эти катализаторы в живых системах определены самой природой.

Современные химики считают, что на основе изучения химии организмов можно будет создать новое управление химическими процессами, а это позволит более экономно использовать имеющиеся в природе материалы и извлекать из них большую пользу.

Для решения проблемы биокатализа и использования его

результатов в промышленных масштабах разработан ряд методов:

- изучение и использование приемов живой природы;
- применение отдельных ферментов для моделирования биокатализаторов;
- освоение механизмов живой природы;
- развитие исследований с целью применения принципов биокатализа в химических процессах и химической технологии.

В эволюционной химии существенное место отводится проблеме "самоорганизации" систем. Теория самоорганизации отражает законы такого существования динамических систем, которое сопровождается их восхождением на все более высокие уровни сложности в системной упорядоченности, или материальной организации.

В процессе самоорганизации предбиологических систем шел отбор необходимых элементов для появления жизни и ее функционирования. Из более 100 химических элементов только 6 элементов составляют основу живых систем, из-за чего они получили название органогенов. К ним относятся:

- углерод;
- водород;
- кислород;
- азот;
- фосфор;
- сера.

Весовая доля этих элементов в живом организме составляет 97,4%.

В состав биологически важных компонентов живых систем входят еще 12 элементов:

- натрий;
- калий;
- кальций;
- магний;
- железо;
- цинк;
- кремний;
- алюминий;
- хлор;
- медь;
- кобальт;
- бор.

Еще около 20 элементов участвуют в жизнедеятельности живых систем в зависимости от среды их обитания и состава питания. Все эти

элементы распределены по всей поверхности Земли, и жизнь возникала в любом месте, где для этого создавались благоприятные условия. В Космосе же преимущественно господствуют 2 элемента — водород и гелий, а остальные существуют в виде примесей и составляют ничтожно малую массу. Особая роль отведена природой углероду. Он способен организовать связи с элементами, противостоящими друг другу, и удерживать их внутри себя. Атомы углерода образуют почти все типы химических связей. На основе 6 органических элементов и еще около 20 других элементов природа создала около 8 млн. различных химических соединений, обнаруженных к настоящему времени. 96% из них приходится на органические соединения. Из такого количества органических соединений в строительстве биомира задействованы природой всего несколько сотен. Из 100 известных аминокислот в состав белков входит только 20; лишь по 4 нуклеотида ДНК и РНК лежат в основе всех сложных полимерных нуклеиновых кислот, ответственных за наследственность и регуляцию белкового синтеза в любых живых организмах.

Ответ на вопрос, как природа из такого ограниченного количества химических элементов и химических соединений образовала сложнейший высокоорганизованный комплекс — биосистему, может дать возможность из имеющихся в избытке химических продуктов получать необходимые, дефицитные, например из загрязняющего атмосферу  $\text{CO}_2$  — сахар и т. д. Поиски различного рода природных катализаторов позволяют химикам сделать ряд выводов:

- на ранних стадиях химической эволюции мира катализ отсутствовал. Условия высоких температур, электрических разрядов и радиации препятствуют образованию конденсированного состояния;
- роль катализа возрастала по мере того, как физические условия приближались к земным;
- появление несложных систем было своеобразной некаталитической подготовкой старта для большого катализа;
- роль катализа после достижения стартового состояния начала возрастать с фантастической быстротой. Отбор активных соединений происходил в природе из тех продуктов, которые получились относительно большим числом химических путей и обладали широким каталитическим спектром.

Функциональный подход к объяснению предбиологической эволюции сосредоточен на исследовании процессов самоорганизации материальных систем, выявлении законов, которым подчиняются такие процессы.

В 1969 г. появилась общая теория химической эволюции и биогенеза, выдвинутая ранее в самых общих положениях А.П. Руденко.

Она отвечает на вопросы о движущих силах и механизме эволюционного процесса, отборе элементов и структур и их причинной обусловленности, высоте химической организации и иерархии химических систем как следствия эволюции... Сущность этой теории состоит в том, что химическая эволюция представляет собой саморазвитие каталитических систем и, следовательно, эволюционирующим веществом являются катализаторы. В основе этой теории лежит утверждение о том, что процесс саморазвития химических катализаторов двигался в сторону их совершенствования, шел постоянный отбор все новых катализаторов с большей реактивной активностью. Открытый А.П. Руденко основной закон химической эволюции - эволюционные изменения катализатора происходят в том направлении, где проявляется его максимальная активность. Саморазвитие, самоорганизация и самоусложнение каталитических систем происходят за счет энергии базисной реакции.

Поэтому эволюционируют каталитические системы с большей энергией. Такие системы разрушают химическое равновесие и в результате являются инструментом отбора наиболее устойчивых эволюционных изменений в катализаторе.

Теория саморазвития каталитических систем дает возможность:

- выявлять этапы химической эволюции и на этой основе классифицировать катализаторы по уровню их организации;
- использовать принципиально новый метод изучения катализа;
- дать конкретную характеристику пределов в химической эволюции и перехода от химического становления к биогенезу. Новейшее направление, расширяющее представление об эволюции химических систем, — нестационарная кинетика. На ее основе разрабатывается теория управления нестационарными процессами, приводящая исследователей к выводу, что стационарность режима катализаторов является лишь частным случаем нестационарности и что нестационарные режимы создаются искусственно и способствуют интенсификации реакций в катализаторах.

Предполагается значительное ускорение химических превращений за счет освоения катализаторов будущего на принципиально новой основе, бережное и полное использование всех видов углеводородного сырья, создание полностью безотходных производств. Химическая наука на сегодняшний день создала предпосылки:

- для получения водорода из воды как самого высокоэффективного и экологически чистого топлива;
- организации промышленного производства по получению широкого спектра органических продуктов из углекислого газа;

- промышленного производства различных материалов, где вместо углеводорода будут использоваться фторуглероды. Химическая наука ставит своей целью создание самых экономичных и экологически чистых производств и уже имеет для этого определенный потенциал.

Химическая наука на ее высшем эволюционном уровне углубляет представления о возникновении мира. Концепции эволюционной химии, в том числе о химической эволюции на Земле, о самоорганизации и самосовершенствовании химических процессов, о переходе от химической эволюции к биогенезу, являются убедительным аргументом, подтверждающим научное понимание происхождения жизни во Вселенной. Химическая эволюция на Земле создала все предпосылки для появления живого из неживой природы. А Земля оказалась в таких специфических условиях, что эти предпосылки смогли реализоваться.

При этом, жизнь полностью зависит от сохранения соответствующих условий ее функционирования. А это во многом зависит от самого человека, который на определенном этапе может оказывать ощутимое воздействие на среду собственного обитания, причем как позитивное, так и негативное.

### **Современная биология**

Биология — это наука о живом, его строении, формах активности, сообществах живых организмов, их распространении и развитии, связях друг с другом и с неживой природой.

Современная биологическая наука — результат длительного процесса развития.

По объектам исследования биология подразделяется:

- на вирусологию;
- бактериологию;
- ботанику;
- зоологию;
- антропологию.

По свойствам, проявлениям живого выделяются:

- морфология — наука о строении живых организмов;
- физиология — наука о функционировании организмов;
- молекулярная биология — изучает микроструктуру живых тканей и клеток;
- экология — рассматривает образ жизни растений и животных и их взаимосвязи с окружающей средой;
- генетика - исследует законы наследственности и

изменчивости.

По уровню организации исследуемых живых объектов выделяются:

- анатомия — изучает макроскопическое строение животных;
- гистология — изучает строение тканей;
- цитология — исследует строение живых клеток.

Эта многоплановость комплекса биологических наук обусловлена чрезвычайным многообразием живого мира. К настоящему времени биологами обнаружено и описано:

- более 1 млн. видов животных,
- около полумиллиона видов растений,
- несколько сотен тысяч видов грибов;
- более 3 тыс. видов бактерий.

Число неописанных видов растений, животных и иных живых организмов оценивается по меньшей мере в 1 млн. Важнейшим инструментом дальнейшего познания этого мира служит категория "живого", являющаяся ключевой, исходной для всей системы биологических наук.

Современная биология при описании живого идет по пути перечисления основных свойств живых организмов, только совокупность данных свойств может дать представление о специфике жизни.

К числу свойств живого относятся:

- сложная, упорядоченная структура;
- получение энергии из окружающей среды;
- активная реакция на окружающую среду;
- не только изменение, но и усложнение;
- способность к самовоспроизведению;
- способность передавать потомкам заложенную в них информацию, необходимую для жизни, развития и размножения;
- приспособленность к среде обитания.

Из совокупности этих признаков вытекает обобщенное определение сущности живого: жизнь есть форма существования сложных, открытых систем, способных к самоорганизации и самовоспроизведению. Важнейшими функциональными веществами этих систем являются белки и нуклеиновые кислоты. Строго научное разграничение живого и неживого встречает определенные трудности. Имеются переходные формы от нежизни к жизни. Например, вирусы вне клеток другого организма не обладают ни одним из атрибутов живого, они могут расти и размножаться, лишь проникая в клетки организма-хозяина и используя его ферментные системы.

Одним из сложнейших вопросов биологии является объяснение потрясающего разнообразия живого вещества по сравнению с

неживым, а также того факта, что живое обладает свойством прогресса. Объяснение причин многообразия живого и прогресса живого является ключевой методологической задачей биологии.

По мнению Н.В. Тимофеева-Ресовского на вопрос о причинах многообразия и прогрессивности живого по сравнению с неживым позволяют ответить 3 взаимодополняющих принципа:

- естественного отбора;
- конвариантной редупликации кодов наследственной информации (включающей в себя наследственные вариации, мутации);
- обязательности прогрессивного действия длительного, практически вечного естественного отбора.

Существует 5 концепций возникновения жизни:

- креационизм — божественное сотворение живого, является религиозной и к науке прямого отношения не имеет;
- концепция многократного самопроизвольного зарождения жизни из неживого вещества — опроверг изучавший деятельность бактерий французский микробиолог XIX в. - Л. Пастер, показав, что эффект неоднократного появления жизни там, где она не существовала, связан с бактериями;
- концепция стационарного состояния, в соответствии с которой жизнь существовала всегда, причем в неизменном виде, — не согласуется со свидетельствами эволюционности живого;
- концепция панспермии — внеземного происхождения жизни - опиралась на обнаружение при изучении метеоритов и комет "предшественников живого" — органических соединений, которые, возможно, сыграли роль "семян";
- концепция биохимической эволюции:
  - происхождение жизни — результат случайного образования единичной "живой молекулы", в строении которой был заложен весь план дальнейшего развития живого;
  - происхождение жизни — результат закономерной эволюции материи — общепринята в естествознании в настоящее время.

### **Биологические связи, структуры, системы**

Для определения элементарного объекта биологических исследований необходимо найти биологический аналог атома в физике или молекулы в химии.

Таким аналогом является клетка как мельчайшая часть живого организма, а в ряде случаев как самостоятельный организм, обладающий такими свойствами живого, как:

- целостность;
- ограниченность от внешней среды;

- способность к самовоспроизводству;
- обладание наследственной информацией;
- способность к целенаправленному движению;
- синтезу новых химических соединений;
- извлечению энергии из внешней среды и другим функциям.

Живые организмы состоят:

- из одной клетки — одноклеточные:
- прокариоты — клетка лишена ядра;
- эукариоты — клетка имеет четко выраженное ядро;
- из многих клеток — многоклеточные.

Согласно виталистическому подходу, целое больше суммы частей и организм обладает большей жизненной силой по сравнению со свойствами его клеток.

У клеток многоклеточного организма есть как общеклеточные функции, так и специализированные функции. Поэтому организм обладает функциями и свойствами, несводимыми к функциям отдельных клеток и даже их суммы. В то же время недопустимо резкое противопоставление организма и его составных частей.

Сравнение клеток различных живых организмов показало, что, несмотря на различия в размерах, функциях, времени жизни, скорости воспроизводства и других параметрах, у всех клеток живых организмов есть общая черта, а именно самовоспроизведение с помощью молекул ДНК (дезоксирибонуклеиновой кислоты).

Молекулы ДНК присутствуют в клетках любого живого организма, а также входят в состав многих вирусов.

Участки ДНК, существующие как функционально неделимые единицы — гены, кодируют структуру (аминокислотную последовательность) одного белка или рибонуклеиновой кислоты. Совокупность генов клетки или всего организма составляет генотип. В отличие от генотипа геном представляет собой характеристику вида, а не отдельной особи. В 2001 г. был расшифрован геном человека. Длина генома человека (все ДНК в 46 хромосомах) достигает 2 м и включает 3 млрд. нуклеотидных пар.

Расшифровка геномов имеет большую важность для биотехнологии и генной инженерии, позволяющих создавать новые живые организмы и воспроизводить живые организмы, жившие в прошлом, т. е. вмешиваться в естественные природные процессы в социальных или экономических интересах.

Таким образом, элементарными объектами биологии являются:

- живой организм;
- клетка;
- ДНК;



- ген.

Четыре основных типа биологических связей: .

- размножение;
- питание;
- кооперативное (согласованное) поведение живых организмов одного вида;
- симбиоз (совместное существование организмов разных видов).

Размножение бывает:

- бесполом;
- половым;
- вегетативным.

При бесполом размножении необходим только один живой организм, который самовоспроизводится, отделяя от себя часть, также способную к самовоспроизводству. Поэтому бесполое размножение характеризуется только как связь — "родитель — потомок". Клонирование, при котором генетический материал родителя и потомка абсолютно идентичен, также относится к бесполому размножению.

При половом размножении необходимы:

- 2 родительских организма;
- особые половые клетки, каждая из которых содержит лишь половину набора генетического материала.

Половое размножение сложнее бесполого, но имеет важнейшее преимущество, заключающееся в том, что потомок будет отличаться от родителей, а следовательно, будет иметь большие возможности для наилучшего приспособления к окружающей среде и развитию.

У некоторых растений чередуются поколения, размножающиеся бесполом и половым размножением.

Благодаря биологическим связям образуются такие подсистемы, как виды. При половых контактах особей, относящихся к разным видам, возможно появление потомства, которое, однако, не будет способно к размножению.

Вторая группа связей называется связями питания, или трофическими связями.

В основании пирамиды питания находятся:

- автотрофы (т. е. сами создающие себе пищу):
- грибы;
- растения;
- гетеротрофы (получающие пищу извне);
- травоядные (поедают траву);
- хищники (поедают других животных);

- паразиты (питаются тканями, веществами живых организмов).

Благодаря трофическим связям формируются такие биологические структуры, как сообщества живых организмов (биоценозы).

Третья группа связей определяется согласованным поведением живых организмов, относящихся к одному виду. Это:

- охота;
- воспитание потомства;
- защита;
- миграция.

Благодаря кооперативным связям образуются такие биологические подсистемы, как:

- стаи;
- стада;
- косяки рыб;
- колонии птиц.

Четвертая группа связей создается в результате совместного существования живых организмов, относящихся к разным видам.

Различают:

- мутуализм, когда сосуществование организмов позволяет повысить эффективность их совместного выживания (муравьи и рогатая акация, жирафы и скворцы);
- паразитизм, когда одно животное существует за счет другого, нанося ему вред (повилика и другие растения, клопы);
- комменсализм, когда один из партнеров выигрывает, а другому это не мешает (акула и рыбы-прилипалы).

Четвертая группа создает особые биологические структуры разнородных организмов, которые можно назвать симбиотическими структурами.

Все существующие живые организмы образуют биологическую систему Земли, делящуюся:

- на биологические подсистемы по принципу сходства (воспроизводство и кооперация);
- биологические структуры по принципу взаимодополнения (питание и симбиоз).

Биологическая система вместе с неживой средой своего обитания образует экологическую систему (экосистему).

Для систематизации известных биологии видов организмов создана классификация, основанная на принципе эволюции:

- вирусы;
- бактерии;
- простейшие;
- растения;

- грибы;
- животные.

Согласно биологической классификации, современный человек (*homo sapiens* — человек разумный) относится:

- к типу хордовых;
- подтипу позвоночных;
- классу млекопитающих;
- подклассу живородящих;
- отряду приматов;
- семейству гоминид (подсемейству людей);
- роду человек (*homo*);
- виду *homo sapiens* — человек разумный.

Подвидами считаются:

- неандерталец;
- кроманьонец, т. е. современный человек.

## Биологические взгляды на возникновение жизни

В вещественном плане для становления жизни нужен прежде всего углерод. Жизнь на Земле основана на этом элементе, хотя можно предположить существование жизни и на кремниевой основе.

Атомы углерода вырабатываются в недрах больших звезд в необходимом для образования жизни количестве. Углерод способен создавать разнообразные, подвижные, низкоэлектропроводные, студенистые, насыщенные водой, длинные скрученные цепеобразные структуры. Соединения углерода с водородом, кислородом, азотом, фосфором, серой, железом обладают замечательными каталитическими, строительными, энергетическими, информационными и иными свойствами.

Кислород, водород и азот наряду с углеродом можно отнести к "кирпичикам" живого. Клетка состоит на 70% из кислорода, 17% углерода, 10% водорода, 3% азота. Все кирпичики живого принадлежат к наиболее устойчивым и распространенным во Вселенной химическим элементам. Они легко соединяются между собой, вступают в реакции и обладают малым атомным весом. Их соединения легко растворяются в воде. Для возникновения жизни нужны определенные диапазоны температуры, влажности, давления, уровня радиации, определенная направленность развития Вселенной и время.

Взаимное удаление галактик приводит к тому, что их электромагнитное излучение приходит к нам сильно ослабленным. Если бы галактики сближались, то плотность радиации во Вселенной была бы столь велика, что жизнь не могла бы существовать. Углерод синтезирован в звездах-гигантах несколько миллиардов лет назад. Если бы возраст Вселенной был меньше, то жизнь также не могла бы возникнуть. Планеты должны иметь определенную массу для того, чтобы удерживать атмосферу.

В Солнечной системе планета Земля наиболее подходит для зарождения жизни. Возраст Земли около 5 млрд. лет. Температура поверхности в начальный период была 4000—8000 °С, и, по мере того как Земля остывала, углерод и более тугоплавкие металлы конденсировались и образовали земную кору.

Первичная атмосфера содержала водород и соединения углерода (метан) и азота (аммиак). Отсутствие в атмосфере кислорода было, вероятно, необходимым условием возникновения жизни: лабораторные опыты показывают, что органические вещества гораздо легче создаются в восстановительной среде, чем в атмосфере, богатой кислородом.

Точки зрения на проблему жизни на Земле:

- жизнь появилась одновременно с образованием Земли — В.И.Вернадский;

- периоду развития жизни предшествовал длительный период химической эволюции Земли, во время которого образовались сложные органические вещества и протоклетки. Возникновение последних положило начало биохимической эволюции — А.И.Опарин.

Известны 3 способа синтеза природных органических веществ:

- содержащие углерод и азот вещества могли возникать в расплавленных глубинах Земли и выноситься на поверхность при вулканической деятельности, попадая далее в океан;

- органические вещества могли создаваться и в океане из более простых соединений. Энергию для этих реакций синтеза, вероятно, доставляла интенсивная солнечная радиация. В океанах постепенно накопились органические вещества и образовался тот "первичный бульон", в котором могла возникнуть жизнь;

- органические соединения могли образоваться во Вселенной из неорганического космического "сырья".

Для построения любого сложного органического соединения, входящего в состав живых тел, нужен небольшой набор блоков-мономеров (низкомолекулярных соединений): 29 мономеров, а именно:

- аминокислот (из которых построены все белки);
- азотистых соединений (составные части нуклеиновых кислот);
- глюкозы — источника энергии;
- жиров — структурного материала, идущего на построение в клетке мембран и запасующего энергию.

Начало жизни на Земле — появление нуклеиновых кислот, способных к воспроизводству белков. Переход от сложных органических веществ к простым живым организмам пока неясен. В соответствии с теорией биохимической эволюции на границе между коацерватами — сгустками органических веществ — могли выстраиваться молекулы сложных углеводов, что приводило к образованию примитивной клеточной мембраны, обеспечивающей коацерватам стабильность. В результате включения в коацерват молекулы, способной к самовоспроизведению, могла возникнуть примитивная клетка, способная к росту. Самое трудное для этой гипотезы — объяснить способность живых систем к самовоспроизведению, т. е. сам переход от сложных неживых систем к простым живым организмам. Поэтому здесь и говорят о моделях и гипотезах, а не о теориях.

Следующим шагом в организации живого должно было быть образование мембран, которые отграничивали смеси органических веществ от окружающей среды. С их появлением обособляется клетка - "единица жизни", главное структурное отличие живого от неживого.

Все основные процессы, определяющие поведение живого организма, протекают в клетках. Множество химических реакций происходят одновременно, для того чтобы клетка могла получить необходимые питательные вещества, синтезировать необходимые молекулы и удалить отходы.

Возраст самых древних организмов (клетки без ядра, но имеющие нити ДНК), около 3 млрд. лет. Их 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 в клетке появляется ядро. Одноклеточные организмы с ядром называются простейшими. Их 25—30 тыс. видов. Самые простые из них — амёбы.

Примерно 1 млрд. лет тому назад появились первые многоклеточные организмы и произошло разделение растительного или животного образа жизни.

Первый важный результат растительной деятельности — фотосинтез — создание органического вещества из углекислоты и воды при использовании солнечной энергии, улавливаемой хлорофиллом. Продукт фотосинтеза — кислород в атмосфере.

Растения, ассимилирующие углерод из углекислого газа, создали атмосферу, содержащую свободный кислород, который не только активный химический агент, но и источник озона, преградившего путь коротким ультрафиолетовым лучам к поверхности Земли.

К важным свойствам живых систем относятся

- компактность;
- способность создавать порядок из хаотического теплового движения молекул и тем самым противодействовать возрастанию энтропии;
- обмен с окружающей средой веществом, энергией и информацией;
- способность к самовоспроизводству. Жизнь организма зависит от 2-х факторов:
  - наследственности, определяемой генетическим аппаратом;

- изменчивости, зависящей от условий окружающей среды и реакции на них индивида.

## Биологическая природа жизни

Фундаментальная частица в биологии — живая клетка, являющаяся мельчайшей системой, обладающей всем комплексом свойств живого, в том числе и носителем генетической информации — важнейшей основы эволюционного развития живого мира.

Основное положение клеточной теории состоит в утверждении, что все растительные и животные организмы состоят из клеток, сходных по своему строению. Это положение стало еще одним свидетельством единства происхождения и развития всех видов живого.

Жизненный цикл любой клетки завершается или делением и продолжением жизни, но уже в обновленном виде, или гибелью.

Клетки образуют ткани, а несколько типов тканей формируют органы. Группы органов, связанные с решением каких-то общих задач, называют системами организма.

Во второй половине XX в. были выяснены вещественный состав, структура клетки и процессы, происходящие в ней. Каждая клетка содержит в середине плотное образование, названное ядром, которое плавает в "полужидкой" цитоплазме. Все вместе заключено в клеточную мембрану.

Основное вещество клетки — белки, молекулы которых обычно содержат несколько сотен аминокислот и похожи на бусы или браслеты с брелоками, состоящими из главной и боковой цепей. У всех живых видов имеются свои особые белки, определяемые генетическим аппаратом.

Обмен веществ, обеспечиваемый клетками, — важнейшее свойство всего живого. Это свойство называют метаболизмом клеток, служащим основой для сохранения стабильности, устойчивости условий внутренней среды клетки.

Все нити управления внутриклеточным обменом находятся в особых структурах, как правило, в ядре клетки, в очень длинных цепях молекул нуклеиновых кислот (ДНК, РНК), исходной структурной единицей которых является ген. Это своего рода природное кибернетическое устройство, содержащее:

- информацию;
- коды, определяющие характер всей деятельности клетки как по обмену веществ, так и по самовоспроизведению.

Гены обеспечивают важнейшие метаболические и наследственные функции клетки, как и всего организма в целом.

Открытие в XX в. структуры и функционирования генетического аппарата клетки в развитии биологии сыграло такую же роль,



как и открытие атомного ядра в физике. Если открытие ядра позволило человеку овладеть практически неисчерпаемыми запасами энергии, то открытие генов дало возможность людям вмешиваться в свойства живой клетки, управлять механизмами наследственности, практически решать задачи клонирования живых организмов.

Если в клетку попадут вредные для организма бактерии и другие инородные тела, то с ними вступает в бой иммунная система — блуждающие клетки, которые у низших животных играют роль пищеварительных органов, а у высших животных, в том числе у человека, их значение заключается в защите специфического строения данного организма.

Попадающие в организм белки расщепляются на аминокислоты, которые затем используются им для построения собственных белков.

Три самых важных составляющих процесса развития организма:

- оплодотворение при половом размножении;
- воспроизводство в клетке по данной матрице определенных веществ и структур;
- деление клеток, в результате которого организм растет из 1 оплодотворенной яйцеклетки.

Существует 2 способа деления клеток:

- митоз — такое деление клеточного ядра, при котором образуются 2 дочерних ядра с наборами хромосом, идентичными наборам родительской клетки, — для всех клеток, кроме половых;
- мейоз — деление клеточного ядра с образованием 4 дочерних ядер, каждое из которых содержит вдвое меньше хромосом, чем исходное ядро, — для половых клеток.

Воспроизводство себе подобных и наследование признаков осуществляется с помощью наследственной информации, материальным носителем которой являются молекулы дезоксирибонуклеиновой кислоты.

ДНК состоит из 2 цепей, идущих в противоположных направлениях и закрученных одна вокруг другой наподобие электрических проводов. Напоминает винтовую лестницу.

В клетке человека ДНК распределена на 23 пары хромосом и содержит около 1 млрд. пар оснований, длина ее около 1 м.

Носители информации — нуклеиновые кислоты — содержат азот и выполняют 3 функции:

- самовоспроизведение;
- хранение информации;
- реализация этой информации в процессе роста новых клеток.

Генетическая информация, содержащаяся в нуклеиновых кислотах, проявляется в образовании ферментов, которые управляют

химическими реакциями внутри организма.

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. Процесс воспроизводства состоит из 3 частей:

- репликация — 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 2 идентичные;

- транскрипция — представляет собой перенос кода ДНК путем образования одноцепочечной молекулы информационной РНК на одной нити ДНК;

- трансляция — синтез белка на основе генетического кода информационной РНК в особых частях клетки — рибосомах, куда доставляет аминокислоты транспортная РНК.

3. На основе критерия масштабности выделяют следующие уровни организации живого:

- биосферный — включающий всю совокупность живых организмов Земли вместе с окружающей их природной средой;

- уровень биогеоценозов, состоящий из участков Земли с определенным составом живых и неживых компонентов, представляющих единый природный комплекс, экосистему,

- популяционно-видовой — образуется свободно скрещивающимися между собой особями одного и того же вида;

- организменный и органно-тканевый — отражают признаки отдельных особей, их строение, физиологию, поведение, а также строение и функции органов и тканей живых существ;

- клеточный и субклеточный — отражают процессы специализации клеток, а также различные внутриклеточные включения;

- молекулярный — составляет предмет молекулярной биологии, одной из важнейших проблем которой является изучение механизмов передачи генной информации и развитие генной инженерии и биотехнологии.

В мире живого существуют ступенчатые уровни, своего рода иерархии. Представление о них наглядно отражает системный подход в изучении природы, который помогает глубже понять ее.

## Биологические взгляды на эволюцию. Генетика и биоэтика

Три основных этапа становления эволюционной парадигмы:

- традиционная биология — наиболее яркий представитель К.Линней;
- классическая теория биологической эволюции — создатель Ч.Дарвин;
- синтетическая теория биологической эволюции — результат синтеза идей Ч. Дарвина и Г. Менделя.

Под влиянием религиозной идеи о неизменности всего живого биология вплоть до XVIII в. сводилась лишь к описанию многочисленных видов животных и растений, ограниченному характеристикой только внешних признаков. Такова была и наиболее совершенная для своего времени, но оставшаяся в рамках старой парадигмы и потому во многом искусственная классификация, предложенная К. Линнеем.

Парадигма искусственной систематизации сменилась принципами естественной классификации, основанной на теории эволюции и исходившей не только из внешнего сходства форм, но и из общности происхождения, родства.

В конце XVIII в. Ж.Б. Ламарк объяснил изменчивость видов двумя факторами:

- влиянием внешней среды;
- наследственностью.

Ч. Дарвин в своей знаменитой работе "Происхождение видов путем естественного отбора", вышедшей в 1859 г., обобщив отдельные эволюционные идеи, создал стройную, развернутую теорию эволюции.

Учение о биологической эволюции - наука о причинах, движущих силах и закономерностях изменения и развития живых организмов. Оно является теоретической основой современной биологии, обобщает результаты, полученные частными биологическими науками.

С точки зрения теории эволюции, все многообразие живой природы является результатом действия 3 взаимосвязанных факторов:

- наследственности;
- изменчивости;
- естественного отбора.

Эти выводы теории эволюции базируются на 3 наблюдениях:

- в любой популяции наблюдается изменчивость составляющих ее особей;
- некоторые из этих изменений получены уже при рождении, а другие являются результатом приспособления к окружающей среде,

приобретены в течение жизни;

- рождается, как правило, значительно большее число организмов, чем доживает до размножения. Выживают организмы:
- обладающие сочетанием генов, повышающих вероятность их выживания и размножения;
- вырабатывающие в течение своей жизни некоторые признаки, способствующие выживанию.

Весь ход эволюции видов ведет к тому, что генетические и иные признаки, обеспечивающие выживание, встречаются от поколения к поколению все чаще в данном виде, определяя главное направление развития.

Механизм действия факторов эволюции лучше всего виден на примере развития уровня популяции живых организмов.

Популяция — это длительно существующие группы особей, устойчиво сохраняющиеся на протяжении жизни многих поколений. Именно здесь активно происходит обмен генетическим материалом, процессы естественного отбора, интенсивно осуществляется случайное, свободное скрещивание. Популяция изолирована от соседних совокупностей особей данного вида.

Виды, как правило, состоят из нескольких популяций.

Появление новых устойчивых признаков, передающихся по наследству через несколько поколений, зависит от следующих эволюционных факторов:

- перестройки носителей наследственности — генов. Не является решающим фактором эволюции, основан на случайности и не определяет ее направления;
- популяционных волн — резких колебаний численности особей из-за различных природных колебаний - не определяет направления эволюции. Может резко менять число редко встречающихся мутаций, создавая те или иные новые предпосылки для эволюционных изменений;
- изоляции — выступает как фактор, закрепляющий начальную стадию дифференциации генофонда обособившейся группы. Не задает направления эволюционному процессу, хотя и выполняет роль его мощного усилителя;
- естественного отбора.

Естественный отбор — основной фактор, направляющий эволюционные изменения. Он определяет главную линию исторического развития живого, формирует у живых организмов оптимальные способности к выживанию и самовоспроизведению. Отбору подвергаются все признаки, свойства живого. Он действует на всех стадиях развития особи и имеет четкую направленность —

повышение способности к выживанию, к оставлению потомства. Закрепляет и те особенности, которые полезны данному виду как целому.

Эволюция — направленный процесс исторического изменения живых организмов. Указанные факторы действуют на популяционном и видовом уровне как микроэволюция и на надвидовом уровне как макроэволюция, образуя новые виды, классы живого.

Современная сложная структура живого является результатом и отражением продолжавшейся миллионы лет микро- и макроэволюции.

В своем современном виде эволюционное учение, как и всякая научная теория, не претендует на абсолютную достоверность. Критики дарвинизма указывают наиболее часто на следующие два его недостатка:

- невозможность объяснения с позиций дарвинизма установленного факта отсутствия в очень многих случаях промежуточных, переходных ступеней от одного биологического вида к другому;
- безрезультатность многочисленных попыток сельскохозяйственной практики создать новые виды животных и растений; а идея порождения новых видов через отбор является одной из основных идей теории эволюции.

Эволюционное учение видит свою главную задачу в том, чтобы на основе углубленного познания механизма эволюционных процессов предсказывать конкретные возможности эволюционных преобразований и на этой основе управлять эволюционным процессом.

Комплекс представлений о микро- и макроэволюции, сложившийся к концу XX в., стали называть синтетической теорией эволюции. Нужна огромная работа исследователей, чтобы эволюционная теория, основы которого были заложены Ч. Дарвином, приобрела законченный вид.

Генетика — это биологическая наука о наследственности и изменчивости организмов и методах управления ими. Она служит научной основой для разработки практических методов селекции.

Генетика прошла в своем развитии 7 этапов:

- Г. Мендель открыл законы наследственности;
- А. Вейсман показал, что половые клетки обособлены от остального организма и поэтому не подвержены влияниям, действующим на соматические ткани;
- Г. Фриз открыл существование наследуемых мутаций, составляющих основу дискретной изменчивости. Он предположил, что новые виды возникали вследствие мутаций;
- Т. Морган создал хромосомную теорию наследственности, в соответствии с которой каждому биологическому виду присуще свое

строго определенное число хромосом;

- Г. Меллер установил, что генотип может изменяться под действием рентгеновских лучей. Отсюда берут свое начало индуцированные мутации и то, что впоследствии было названо генетической инженерией с ее грандиозными возможностями и опасностями вмешательства в генетический механизм;

- Дж. Билл и Э. Татум выявили генетическую основу процессов биосинтеза;

- Д. Уотсон и Ф. Крик предложили модель молекулярной структуры ДНК.

Чуть позже был открыт генетический код, универсальный для всех организмов, и ядро стало пониматься как орган управления, содержащий всю информацию о клетке.

Перед современной генетикой стоят проблемы изучения сочетаний генов, их динамики, поиска социально обусловленных генов.

Развитие в XX в. генетики определяется рядом причин:

- огромной ролью, которую играет генетический материал в существовании живых организмов;

- изменчивостью генов, их способностью к мутациям, перестройкам, что и явилось решающим фактором эволюции;

- открытием в конце XIX в. определенных законов, которым подчиняется механизм наследственности, что сделало возможным целенаправленную селекцию растений и животных. Центральным понятием генетики является "ген" — элементарная единица наследственности, характеризующаяся рядом признаков:

- по своему уровню — внутриклеточная молекулярная структура;

- по химическому составу — нуклеиновые кислоты, в составе которых основную роль играют азот и фосфор. Гены располагаются, как правило, в ядрах клеток, имеются в каждой клетке;

- по своему назначению — своего рода "мозговой центр" клеток и всего организма.

В основу генетики легли закономерности наследственности, обнаруженные Г. Менделем при проведении им серии опытов по скрещиванию различных сортов гороха. Основные направления исследований ученых-генетиков в XX в.:

- изучение молекул нуклеиновых кислот, являющихся хранителями генетической информации каждого вида живого, единицами наследственности;

- исследование механизмов и закономерностей передачи генетической информации от поколения к поколению;

- изучение механизмов реализации генетической информации в

конкретные признаки и свойства организма;

- выяснение причин и механизмов изменения генетической информации на разных этапах развития организма.

Важнейшие задачи генетики:

- выбор оптимальной системы скрещивания и эффективного метода отбора;
- управление развитием наследственных признаков;
- разработка мероприятий по защите человека от вредного мутагенного воздействия окружающей среды.

Крупнейшее открытие современной генетики связано с установлением способности генов к перестройке, изменению. Эта способность называется мутированием.

Мутации для организма бывают:

- полезными;
- вредными;
- нейтральными.

Одним из результатов мутаций может быть появление организма нового вида — мутанта.

Мутации могут вызываться некоторыми общими условиями, в которых находится организм: его питанием, температурным режимом и т. д. Они зависят и от некоторых экстремальных факторов: действие отравляющих веществ, радиоактивных элементов, в результате которых количество мутаций увеличивается в сотни раз.

Одним из наиболее опасных видов мутагенов являются вирусы — мельчайшие из живых существ, которые не имеют клеточного строения, не способны сами синтезировать белок, поэтому получают необходимые для их жизнедеятельности вещества, проникая в живую клетку и используя чужие органические вещества и энергию.

Под биологической этикой понимается применение понятий и норм общечеловеческой морали к сфере экспериментальной и теоретической деятельности в биологии, а также в ходе практического применения ее результатов.

## ПОРЯДОК И БЕСПОРЯДОК В ПРИРОДЕ ПАНОРАМА СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

### Квантово-полевая картина мира

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

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

В процессе работы по исследованию теплового излучения М. Планк пришел к выводу о том, что в процессах излучения энергия может быть отдана или поглощена не непрерывно и не в любых количествах, а лишь в известных неделимых порциях — квантах. А. Эйнштейн в 1905 г. применил гипотезу Планка к свету и пришел к выводу, что следует признать корпускулярную структуру света.

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

В опытах по дифракции и интерференции проявляются волновые свойства света, а при фотоэффекте — корпускулярные. При этом фотон оказался корпускулой совершенно особого рода. Основная характеристика его дискретности — присущая ему порция энергии — вычислялась через чисто волновую характеристику — частоту.

Представления А. Эйнштейна о квантах света привели к идее о "волнах материи" и тем самым заложили основу новой стадии развития квантовой теории.

В 1924 г. французский физик Л. де Бройль выдвинул идею о волновых свойствах материи. Волновые свойства, наряду с корпускулярными, присущи всем видам материи: электронам, протонам, атомам, молекулам и даже макроскопическим телам. Это позволило построить теорию, с помощью которой можно было охватить свойства материи и света в их единстве. Кванты света становились при этом особым моментом всеобщего строения микромира.



Наиболее убедительным свидетельством существования волновых свойств материи стало обнаружение дифракции электронов, нейтронов, атомов, молекул и открытие новых элементарных частиц, предсказанных на основе системы формул развитой волновой механики.

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

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

Форма частицы подразумевает сущность, заключенную в малом объеме или в конечной области пространства, тогда как волна распространяется по его огромным областям. В классической физике эти 2 описания реальности являлись взаимоисключающими, но современная физика признала корпускулярно-волновой дуализм материи.

Квантово-механическое описание микромира основывается на:

- соотношении неопределенностей В. Гейзенберга;
- принципе дополнительности Н. Бора.

Соотношение неопределенностей сформулировано В. Гейзенбергом.

В соответствии с ним, в квантовой механике не существует состояний, в которых и местоположение, и количество движения имели бы вполне определенное значение.

Частица со строго определенным импульсом совершенно не локализована. Чем более определенным становится импульс, тем менее определено ее положение. Для абсолютно точной локализации микрочастицы необходимы бесконечно большие импульсы, что физически не может быть осуществлено. Современная физика элементарных частиц показывает, что при очень сильных воздействиях на частицу она вообще не сохраняется, а происходит даже множественное рождение частиц. Только часть относящихся к квантовой системе физических величин может иметь одновременно точные значения, остальные величины оказываются неопределенными. Поэтому во всякой квантовой системе не могут одновременно равняться нулю все физические величины.

В. Гейзенберг так раскрывает содержание соотношения неопределенностей: никогда нельзя одновременно точно знать оба параметра — координату и скорость. Никогда нельзя одновременно знать, где находится частица, как быстро и в каком направлении она движется. Если ставится эксперимент, который точно показывает, где частица находится в данный момент, то движение нарушается в такой

степени, что частицу после этого, невозможно найти. И наоборот, при точном измерении скорости нельзя определить место расположения частицы. Соотношение неопределенностей есть выражение невозможности наблюдать микромир, не нарушая его. Любая попытка дать четкую картину микрофизических процессов должна опираться либо на корпускулярное, либо на волновое толкование. При корпускулярном описании измерение проводится для того, чтобы получить точное значение энергии и величины движения микрочастицы. При экспериментах, направленных на точное определение места, напротив, используется волновое объяснение.

Философское осмысление вероятностного характера поведения микрочастиц показало, что случайность и неопределенность есть фундаментальное свойство природы и присуще всему, начиная от элементарных частиц до одухотворенной деятельности человека.

Фундаментальным принципом квантовой механики является также принцип дополнительности, которому Н. Бор дал следующую формулировку: "Понятия частицы и волны дополняют друг друга и в то же время противоречат друг другу, они являются дополняющими картинками происходящего".

Ни одна теория не может описать объект исчерпывающим образом, чтобы исключить возможность альтернативных подходов.

"Несовместимости" с точки зрения классической науки в рамках неклассической не исключают, а дополняют друг друга.

Противоречия корпускулярно-волновых свойств микрообъектов являются результатом неконтролируемого взаимодействия микрообъектов и макроприборов. Имеется 2 класса приборов: в одних квантовые объекты ведут себя как волны, в других — подобно частицам. В экспериментах мы наблюдаем не реальность как таковую, а лишь квантовое явление, включающее результат взаимодействия прибора с микрообъектом. Н. Бор образно заметил, что волны и частицы — это "проекции" физической реальности на экспериментальную ситуацию.

Н. Бор и считал, что физик познает не саму реальность, а лишь собственный контакт с ней.

Принципиально новыми открытиями в исследовании микромира стали следующие:

- каждая элементарная частица обладает как корпускулярными, так и волновыми свойствами;
- вещество может переходить в излучение;
- 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.

Ученые признали, 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 волнами.

Это есть торжество относительности в физике XX — XXI в.

### **Квантовая механика**

С учетом факторов неопределенности, дополненности и вероятности Н. Бор дал так называемую копенгагенскую интерпретацию сути квантовой теории. "Раньше было принято считать, что физика описывает Вселенную. Теперь мы знаем, что физика описывает лишь то, что мы можем сказать о Вселенной".

Сторонники копенгагенской интерпретации квантовой механики не признавали причинность или детерминизм в микромире и считали, что в основе физической реальности лежит фундаментальная неопределенность — индетерминизм.

Эйнштейн выступал против принципа неопределенности, за детерминизм, против той роли, которую в квантовой механике отводят акту наблюдения.

Дальнейшее развитие физики показало правоту Эйнштейна, считавшего, что квантовая теория в существующем виде просто является незаконченной.

То, что физики пока не могут избавиться от неопределенности, свидетельствует не об ограниченности научного метода, на чем настаивал Н. Бор, а лишь о незавершенности квантовой механики, что наиболее ярко доказывает так называемый парадокс Эйнштейна — Подольского — Розена, или ЭПР-парадокс. Парадокс представляет собой мысленный эксперимент: что случится, если состоящая из 2 протонов частица распадется так, что протоны разлетятся в противоположные стороны? Из-за общности происхождения их свойства связаны, коррелируют друг с другом. По закону сохранения импульса, если один протон полетит вверх, то второй — обязательно вниз. Измерив импульс одного протона, мы обязательно узнаем и импульс другого, даже если он улетел на другой конец Вселенной. Между частицами существует нелокальная связь, которую Эйнштейн назвал "действием призраков на расстоянии", при котором каждая частица в каждый любой момент времени знает, где находится другая

и что с ней происходит.

ЭПР-парадокс несовместим с неопределенностью, постулируемой в квантовой механике. Эйнштейн считал, что есть какие-то скрытые параметры, которые не учтены.

Вопросы: существует ли детерминизм и причинность в области микромира; полна ли квантовая механика; существуют ли скрытые параметры, которые она не учитывает, - нашли свое разрешение на теоретическом уровне только во второй половине XX в. В 1964 г. Дж. С. Белл обосновал положение, согласно которому квантовая механика предсказывает более сильную корреляцию между взаимосвязанными частицами, чем та, о которой говорил Эйнштейн.

Суть теоремы Белла заключается в том, что не существует изолированных систем: каждая частица Вселенной находится в "мгновенной" связи со всеми остальными частицами. Вся система, даже если ее части разделены огромными расстояниями и между ними отсутствуют сигналы, поля, механические силы, энергия и т. д., функционирует как единая система.

В середине 80-х гг. А. Аспект проверил эту связь экспериментально, изучая поляризацию пар фотонов, испускаемых одним источником в направлении изолированных детекторов. При сравнении результатов 2 серий измерений между ними обнаружилась согласованность.

В настоящее время наиболее распространенным является предположение, что связь всех частиц во Вселенной осуществляется через передачу информации, носителями которой выступают особые поля, пока не изученные человеком.

Вслед за рождением квантовой механики последовал целый каскад принципиальных изменений в других областях естествознания, в основу которых были заложены новые представления о структуре микромира. В химии — это, прежде всего, квантовая химия, в биологии — новый виток в развитии молекулярной биологии и, в частности, молекулярной генетики, а также представлений о квантованном многообразии форм живого.

Благодаря квантовой механике на новую ступень поднялась ядерная физика, что имеет огромное значение для жизни человечества: это возможности использования энергии ядра, поиски путей получения энергии за счет термоядерных реакций. Но у достижений квантовой механики есть и другая сторона. Ее исследования напрямую способствовали разработке ядерного и термоядерного оружия, оружия такой разрушительной силы, которая в один момент способна разрушить мировую цивилизацию.



### Концепция расширяющейся Вселенной

Мегамир, или космос, современная наука рассматривает как взаимодействующую и развивающуюся систему всех небесных тел. Мегамир имеет системную организацию в форме:

- планет и планетных систем, возникающих вокруг звезд;
- звезд и звездных систем — галактик;
- иных космических тел (комет, астероидов);
- "космического пространства", в котором движутся небесные тела.

Понятие "Вселенная" обозначает весь существующий материальный мир; понятие "Метагалактика" — тот же мир, но с точки зрения его структуры — как упорядоченную систему галактик.

Строение и эволюция Вселенной изучаются космологией. Космология изучает упорядоченность мегамира и нацелена на поиск законов его функционирования. Открытие этих законов и представляет собой цель изучения Вселенной как единого упорядоченного целого.

Это изучение зиждется на нескольких предпосылках.

- формулируемые физикой универсальные законы функционирования мира считаются действующими во всей Вселенной;
- производимые астрономами наблюдения тоже признаются распространяемыми на всю Вселенную;
- истинными признаются только те выводы, которые не противоречат возможности существования самого наблюдателя, т. е. человека (так называемый антропный принцип).

Выводы космологии называются моделями происхождения и развития Вселенной. Одним из основных принципов современного естествознания является представление о возможности проведения в любое время управляемого и воспроизводимого эксперимента над изучаемым объектом. Только если можно провести бесконечное количество экспериментов и все они приводят к одному результату, на основе этих экспериментов делают заключение о наличии закона, которому подчиняется функционирование данного объекта. Лишь в этом случае результат считается вполне достоверным с научной точки зрения.

К Вселенной это методологическое правило остается неприменимым. Наука формулирует универсальные законы, а Вселенная уникальна. Это противоречие, которое требует считать все заключения о происхождении и развитии Вселенной не законами, а лишь моделями, т. е. возможными вариантами объяснения.

Наиболее универсальными параметрами, которые подходят для измерения и изучения Вселенной, являются:

- скорость света;

- виды и характер излучений.

Поскольку единственной постоянной величиной во Вселенной, согласно теории относительности, является скорость света, то для измерения Вселенной используют 2 основные единицы:

- световой год — расстояние, которое проходит свет в течение земного года (при скорости света 300 тыс. км/с это расстояние составит 9460 млрд. км);
- парсек — равен 3,26 светового года.

Огромные расстояния обуславливают единственно возможный способ изучения Вселенной, состоящий в регистрации излучений, при этом следует учитывать, что регистрируемый в данный момент времени на Земле сигнал является характеристикой процесса, который шел на источнике излучений несколько лет или десятков и даже сотен лет назад.

В настоящее время ученые научились фиксировать следующие типы излучений:

- свет — излучения в оптическом диапазоне, воспринимаемые глазом человека, длина волны около  $10^{-7}$  м;
- инфракрасное излучение с длиной волны от  $10^{-6}$  м до 1 см;
- микроволновое излучение (от 1 см до 1 м);
- радиоволны (от 1 м и более);
- ультрафиолетовое излучение;
- рентгеновское излучение;
- гамма-излучение;
- космические лучи.

Фиксация излучений осуществляется с помощью различных типов телескопов: оптических, радиотелескопов, инфракрасных телескопов, регистрирующих инфракрасное излучение. Благодаря установке особой аппаратуры на ракеты и спутники Земли оказалось возможным зафиксировать ультрафиолетовое, рентгеновское и гамма-излучения космоса.

Космические лучи представляют собой элементарные частицы (электроны, протоны, ядра углерода, железа), которые движутся так быстро, что проникают через любые тела, включая Землю в целом. Зафиксировать их можно по следам, оставляемым в специальных ловушках (например, пластинках с ядерной эмульсией).

Изучение излучений привело к открытию таких экзотических космических объектов, как квазары, пульсары, мазары и т. д. Оказалось возможным изучать химический состав космических объектов, скорость и направления их перемещения.

Классическая ньютоновская космология принимала следующие постулаты:

- Вселенная — это весь существующий материальный мир, включая и тот, который находится за пределами планеты Земля и не известен человеку. Космология познает мир таким, как он существует сам по себе, безотносительно к условиям познания;

- пространство и время Вселенной абсолютны, они не зависят от материальных объектов и процессов;

- пространство и время метрически бесконечны;

- пространство и время однородны;

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

В ньютоновской космологии возникали 2 парадокса, связанные с постулатом бесконечности Вселенной.

- гравитационный — если Вселенная бесконечна и в ней существует бесконечное количество небесных тел, то сила тяготения будет бесконечно большая и Вселенная должна сколлапсировать, а не существовать вечно;

- фотометрический - если существует бесконечное количество небесных тел, то должна быть бесконечная светимость неба, что не наблюдается.

Эти парадоксы разрешает современная космология, в границах которой было введено представление о расширяющейся и эволюционирующей Вселенной.

Современная релятивистская космология строит модели Вселенной, отталкиваясь от основного уравнения тяготения, введенного А.Эйнштейном в теории относительности, которые имеют не одно, а множество решений, чем и обусловлено наличие разных космологических моделей Вселенной.

Наиболее общепринятой в космологии является модель однородной изотропной нестационарной горячей расширяющейся Вселенной, построенная Эйнштейном в 1916 г. на основе общей теории относительности и релятивистской теории тяготения.

В основе этой модели лежат 2 предположения:

- свойства Вселенной одинаковы во всех ее точках — однородность и направлениях — изотропность;

- наилучшим известным описанием гравитационного поля являются уравнения Эйнштейна. Из этого следует так называемая кривизна пространства и связь кривизны с плотностью массы (энергии). Космология, основанная на этих постулатах, — релятивистская.

Голландский астроном В. де Ситтер в 1917 г. предложил другую модель, представляющую собой также решение уравнений тяготения.



Это решение имело то свойство, что оно существовало бы даже в случае "пустой" Вселенной, свободной от материи. Если же в такой Вселенной появлялись массы, то решение переставало быть стационарным: возникало некоторого рода космическое отталкивание между массами, стремящееся удалить их друг от друга и растворить всю систему. Тенденция к расширению, по В. де Ситтеру, становилась заметной лишь на очень больших расстояниях.

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

Решение уравнений А.А. Фридмана допускает 3 возможности:

- если средняя плотность вещества и излучения во Вселенной равна некоторой критической величине, мировое пространство оказывается евклидовым и Вселенная неограниченно расширяется от первоначального точечного состояния;
- если плотность меньше критической, пространство обладает геометрией Лобачевского и также неограниченно расширяется;
- если плотность больше критической, пространство Вселенной оказывается римановым, расширение на некотором этапе сменяется сжатием, которое продолжается вплоть до первоначального точечного состояния.

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

В 1927 г. Ж. Леметр связал "расширение" пространства с данными астрономических наблюдений. Леметр ввел понятие начала Вселенной как сингулярности (т. е. сверхплотного состояния) и рождения Вселенной как Большого взрыва.

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

Из принятия теории относительности вытекало в качестве следствия, что искривленное пространство не может быть стационарным: оно должно или расширяться, или сжиматься. На этот вывод не было обращено внимание вплоть до открытия американским астрономом Э. Хабблом в 1929 г. так называемого "красного смещения".

Красное смещение — это понижение частот электромагнитного излучения: в видимой части спектра линии смещаются к его красному концу. Обнаруженный ранее эффект Доплера гласил, что при удалении

от нас какого-либо источника колебаний воспринимаемая нами частота колебаний уменьшается, а длина волны соответственно 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 удалении их, т. е. о расширении Метагалактики — видимой части Вселенной.

Красное смещение подтверждает теоретический вывод о нестационарности Вселенной (с точки зрения современной науки Вселенная постоянно расширяется).

Составной частью модели расширяющейся Вселенной является представление о Большом взрыве, происшедшем где-то примерно 12—18 млрд. лет назад.

Начальное состояние Вселенной (так называемая 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. Горячесть начального состояния подтверждена открытием в 1965 г. реликтового излучения фотонов и нейтрино, образовавшихся на ранней стадии расширения Вселенной.

Современная наука допускает, что все могло создаться из ничего. "Ничего" в научной терминологии называется вакуумом. Вакуум по современным научным представлениям является своеобразной формой материи, способной при определенных условиях "рождать" вещественные частицы. Современная квантовая механика допускает, что вакуум может приходить в "возбужденное состояние", вследствие чего в нем может образоваться поле, а из него — вещество. Рождение Вселенной "из ничего" означает, с современной научной точки зрения, ее самопроизвольное возникновение из вакуума, когда в отсутствие частиц происходит случайная флуктуация. Если число фотонов равно нулю, то напряженность поля не имеет определенного значения. Поле постоянно испытывает флуктуации, хотя среднее значение напряженности равно нулю.

Флуктуация представляет собой появление виртуальных частиц, которые непрерывно рождаются и сразу же уничтожаются, но так же участвуют во взаимодействиях, как и реальные частицы. Благодаря флуктуациям вакуум приобретает особые свойства, проявляющиеся в наблюдаемых эффектах.

Вселенная теоретически могла образоваться из "ничего", т. е. из "возбужденного вакуума". Такая гипотеза, конечно, не является решающим подтверждением существования Бога: ведь все это могло произойти в соответствии с законами физики естественным путем без

вмешательства извне каких-либо идеальных сущностей. И в этом случае научные гипотезы не подтверждают и не опровергают религиозные догмы, которые лежат по ту сторону эмпирически подтверждаемого и опровергаемого естествознания.

## Возникновение Вселенной

Согласно теоретическим расчетам Ж. Леметра, радиус Вселенной в первоначальном состоянии был  $10^{-12}$  см, что близко по размерам к радиусу электрона, а ее плотность составляла  $10^{96}$  г/см<sup>3</sup>. В сингулярном состоянии Вселенная представляла собой микрообъект ничтожно малых размеров.

От первоначального сингулярного состояния Вселенная перешла к расширению в результате Большого взрыва. Г.А. Гамов разработал модель горячей Вселенной, рассматривая ядерные реакции, протекавшие в самом начале расширения Вселенной, и назвал ее "космологией Большого взрыва". Ретроспективные расчеты определяют возраст Вселенной в 13-20 млрд. лет. Г.А. Гамов предположил, что температура вещества была велика и падала с расширением Вселенной и что она в своей эволюции проходит определенные этапы, в ходе которых происходит образование химических элементов и структур. "В современной космологии начальную стадию эволюции Вселенной делят на следующие "эры":

- эру адронов — тяжелых частиц, вступающих в сильные взаимодействия. Продолжительность - 0,0001 с. В конце эры происходит аннигиляция частиц и античастиц, но остается некоторое количество протонов, гиперонов, мезонов;

- эру лептонов — легких частиц, вступающих в электромагнитное взаимодействие. Продолжительность — 10 с, температура  $10^{10}$  °К, плотность  $10^4$  г/см<sup>3</sup>. Основную роль играют легкие частицы, принимающие участие в реакциях между протонами и нейтронами;

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

- звездную эру - наступает через 1 млн. лет после зарождения Вселенной. В звездную эру начинается процесс образования протозвезд и протогалактик."

Затем разворачивается грандиозная картина образования структуры Метагалактики.

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

- начало Вселенной определяется как состояние квантовой супергравитации с радиусом Вселенной в  $10^{-50}$  см. Основные события в

ранней Вселенной разыгрывались за ничтожно малый промежуток времени от  $10^{-45}$  до  $10^{-30}$  с;

- стадия инфляции — в результате квантового скачка Вселенная перешла в состояние возбужденного вакуума и в отсутствие в ней вещества и излучения интенсивно расширялась по экспоненциальному закону. В этот период создавалось само пространство и время Вселенной. За период инфляционной стадии продолжительностью  $10^{-34}$  с Вселенная раздулась от невообразимо малых квантовых размеров  $10^{-33}$  см до невообразимо больших  $10^{1000000}$  см, что на много порядков превосходит размер наблюдаемой Вселенной —  $10^{28}$  см. Весь этот первоначальный период во Вселенной не было ни вещества, ни излучения;

- переход от инфляционной стадии к фотонной - состояние ложного вакуума распалось, высвободившаяся энергия пошла на рождение тяжелых частиц и античастиц, которые, проаннигилировав, дали мощную вспышку излучения (света), осветившего космос;

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

В дальнейшем развитие Вселенной шло в направлении от максимально простого однородного состояния к созданию все более сложных структур - атомов, галактик, звезд, планет, синтезу тяжелых элементов в недрах звезд.

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

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

Естественно-научным обоснованием начала и конца времени существования Вселенной является доказанная в 1965 г. американскими физиками-теоретиками Пенроузом и С. Хокингом теорема, согласно которой в любой модели Вселенной с расширением

обязательно должна быть сингулярность — обрыв линий времени в прошлом, что можно понимать как начало времени. Это же верно и для ситуации, когда расширение сменится на сжатие - тогда возникнет обрыв линий времени в будущем — конец времени. Причем точка начала сжатия интерпретируется физиком Ф. Тигшером как конец времени — Великий сток, куда стекаются не только галактики, но и сами "события" всего прошлого Вселенной.

Вторая проблема связана с происхождением мира из ничего. Материалисты отвергали возможность творения, поскольку вакуум — это не ничего, а вид материи. У А.А. Фридмана математически момент начала расширения пространства выводится не со сверхмалым, а с нулевым объемом, и он говорит о возможности "сотворения мира из ничего".

В 80-е гг. американский физик А. Гут и советский физик А. Линде энергию Вселенной, которая сохраняется, разделили на гравитационную и негравитационную части, имеющие разные знаки. И тогда полная энергия Вселенной будет равна нулю. Физики считают, что если предсказываемое несохранение барионного числа подтвердится, то тогда ни один из законов сохранения не будет препятствовать рождению Вселенной из ничего.

Можно выделить 2 основные концепции, объясняющие эволюцию Вселенной:

- концепцию самоорганизации;
- концепцию креационизма.

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

В рамках концепции креационизма, т. е. творения, эволюция Вселенной связывается с реализацией программы, определяемой реальностью более высокого порядка, чем материальный мир. Сторонники креационизма обращают внимание на существование во Вселенной направленного развития — от простых систем ко все более сложным и информационно емким, в ходе которого создавались условия для возникновения жизни и человека.

В качестве дополнительного аргумента привлекается антропный принцип, суть которого заключается в том, что существование той Вселенной, в которой мы живем, зависит от численных значений фундаментальных физических констант — постоянной Планка,

постоянной гравитации, констант взаимодействия и т. д. Численные значения этих постоянных определяют основные особенности Вселенной, размеры атомов, атомных ядер, планет, звезд, плотность вещества и время жизни Вселенной. Если бы эти значения отличались от существующих хотя бы на ничтожно малую величину, то не только бы жизнь была невозможной, но и сама Вселенная как сложная упорядоченная структура была бы невозможна.

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

Теория тепловой смерти Вселенной базируется на втором начале термодинамики. Согласно этому закону физики, тепло всегда переходит от более нагретого тела к менее нагретому. Поэтому если 2 соприкасающихся тела находятся в замкнутом пространстве, то тепло начнет перераспределяться между этими телами и окружающим пространством таким образом, что в конечном счете станет одинаковым в любой точке замкнутого объема.

Если считать Вселенную таким замкнутым пространством, не имеющим внешнего притока или оттока тепла, то действие энтропии должно с течением времени привести к выравниванию температуры во всех уголках Вселенной и прекращению всякого движения и излучения. Такое состояние Вселенной и называется тепловой смертью.

Опровержение данной теории состоит в предположении, что Вселенная не является замкнутым объектом, а также в том, что под действием сил притяжения и отталкивания во Вселенной всегда будут возникать очаги концентрации вещества, в которых под действием гравитации начнутся изменения температуры, что, в свою очередь, будет постоянно нарушать процесс выравнивания температуры.

## **Структура Вселенной**

Современная структура Вселенной является результатом космической эволюции, в ходе которой из протогалактик образовались галактики, из протозвезд — звезды, из протопланетных облаков — планеты.

Метагалактика представляет собой совокупность звездных систем — галактик, а ее структура определяется их распределением в пространстве, заполненном чрезвычайно разреженным межга-

лактическим газом и пронизываемом межгалактическими лучами.

Согласно современным представлениям, для Метагалактики характерна ячеистая (сетчатая, пористая) структура. Эти представления основываются на данных астрономических наблюдений, показавших, что галактики распределены не равномерно, а сосредоточены вблизи границ ячеек, внутри которых галактик почти нет. Найдены огромные объемы, в которых галактик пока не обнаружено. Пространственной моделью такой структуры может служить кусок пемзы, которая неоднородна в небольших выделенных объемах, но однородна в больших объемах.

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

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

Главные составляющие Вселенной — галактики — громадные звездные системы, содержащие сотни миллиардов звезд. Солнце вместе с планетной системой входят в Галактику, именуемую Млечный путь. Кроме звезд и планет Галактика содержит разреженный газ и космическую пыль.

Астрономические наблюдения показывают, что из ядер галактик происходит непрерывное истечение водорода. Ядра галактик являются фабриками по производству основного строительного материала Вселенной — водорода.

Водород, атом которого состоит из 1 протона в ядре и 1 электрона на его орбите, является самым простым "кирпичиком", из которого в недрах звезд образуются в процессе атомных реакций более сложные атомы. Чем больше масса звезды, тем более сложные атомы синтезируются в ее недрах.

Солнце производит только гелий из водорода, очень массивные звезды производят углерод — главный "кирпичик" живого вещества.

Галактика представляет собой гигантские скопления звезд и их систем, имеющие свой центр и различную форму.

Существует 3 типа галактик.

- нерегулярные (молодые). Вещество находится в основном в форме газа, космической пыли. Количество звезд измеряется десятками и сотнями;



- спиральные (среднего возраста) — количество звезд измеряется миллионами и миллиардами, до форме напоминают шар, из которого выброшены 2 или 4 огромных закрученных рукава;

- эллиптические (старые) — количество звезд измеряется триллионами, галактики напоминают по форме шар или эллипс.

Наша галактика (Млечный путь) относится к числу спиральных (среднего возраста).

Ядра галактик проявляют свою активность в разных формах.

- в непрерывном истечении потоков вещества;
- в выбросах сгустков газа и облаков газа с массой в миллионы солнечных масс;
- в радиоизлучении из околоядерной области.

В ядре галактики сосредоточены самые старые звезды, возраст которых приближается к возрасту галактики. Расстояния между звездами в ядре галактики (по космическим масштабам) очень маленькие. Звезды среднего и молодого возраста расположены в диске галактики. Расстояния между звездами на окраинах галактики значительно больше, чем в ее- центре.

Звезды и туманности в пределах галактики движутся вместе с галактикой, кроме того, они участвуют во вращении галактики вокруг своей оси.

Размеры большинства галактик огромны и составляют от нескольких тысяч до нескольких миллионов световых лет. Все галактики движутся от Земли со скоростью, пропорциональной их расстоянию от Земли. Чем дальше галактика, тем больше ее скорость удаления от Земли.

Галактики образуют во Вселенной группы и скопления, называемые кластерами. Наша галактика называется Млечный Путь, она входит в скопление из 30 галактик — Местную группу и состоит из около 150 млрд. звезд.

Она состоит из ядра и нескольких спиральных ветвей. Ее размеры — около 100 тыс. световых лет. Большая часть звезд нашей галактики сосредоточена в гигантском "диске" толщиной около 1500 световых лет.

Галактика Млечный путь имеет шарообразное ядро (центр, скопление звезд) и 4 вытянутых рукава. В одном из рукавов, примерно на 2/3 от центра, находится Солнце.

Сбоку галактика имеет вид летающей тарелки. Скорость вращения галактики составляет примерно 200 км/с.

Звезды могут менять свои положения в Галактике, покидая рукава и возвращаясь в них через какое-то время.

Земля ориентирована в Галактике так, что ее Южное полушарие

обращено к центру галактики, а Северное — к краю галактики.

В 1963 г. были открыты квазары — промежуточные между галактиками и звездами объекты (квазизвездные радиоисточники) — самые мощные источники радиоизлучения во Вселенной со светимостью в сотни раз большей светимости галактик и размерами в десятки раз меньшими их. Было предположено, что квазары представляют собой ядра новых галактик и процесс образования галактик продолжается и поныне.

Две основные концепции происхождения небесных тел:

- звезды и планеты образовались из рассеянного диффузного вещества (космической пыли) путем постепенного сжатия первоначальной туманности — гипотеза Канта-Лапласа;
- звезды и планеты образовались из сверхплотного, состоящего из самых тяжелых элементарных частиц — гиперонов, дозвездного вещества, находящегося в ядрах галактик, путем его фрагментации — гипотеза В. Амбарцумяна.

Все небесные тела можно разделить на испускающие энергию — звезды, и не испускающие — планеты, кометы, метеориты, космическую пыль.

Энергия звезд генерируется в их недрах ядерными процессами при температурах, достигающих десятки миллионов градусов, что сопровождается выделением особых частиц огромной проникающей способности — нейтрино.

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

Звезда представляет собой вращающийся шар раскаленного газа. От массы газа зависит сила тяготения звезды, плотность, размеры, возможные температуры и время существования.

Звезды — это фабрики по производству химических элементов и источники света и жизни. Звезды движутся вокруг центра галактики по сложным орбитам.

Образование звезд имеет следующие этапы:

- в начале существует газопылевое облако, в котором частички газа и пыли начинают притягиваться друг к другу;
- в процессе этого притяжения облако начинает разогреваться;
- при достижении температуры в ядре звезды в 10 млн. °С начинается термоядерная реакция. Водород превращается в гелий, что сопровождается излучением во всех частях спектра. Благодаря этому

излучению вещество становится звездой, т. е. видимым космическим объектом.

После начала термоядерной реакции звезда проходит следующие этапы эволюции:

- (желтые) звезды. По мере выгорания водорода формируется гелиевое ядро, уменьшаются масса звезды и сила гравитации, стягивающие вещество звезды к центру. Когда сила излучения превышает силу гравитации, происходит расслоение гелиевого ядра и водородной оболочки, начинающей удаляться от ядра;

- красный гигант — гелиевое ядро звезды сжимается, а размеры звезды значительно увеличиваются за счет удаления водородной оболочки от ядра. Масса начинает сокращаться как из-за горения водорода, так и из-за потерь вещества на внешней оболочке, и от звезды остается только горячее гелиевое ядро;

- белый карлик — гравитационное сжатие ядра продолжается. Первоначально поверхность звезды имеет очень большую температуру, но затем быстро остывает. Диаметр белого карлика составляет лишь 5—10 тыс. км, т. е. сравним с диаметром Земли;

- нейтронная звезда — продолжающееся сжатие ядра и ускорение вращения вокруг своей оси приводит к его уплотнению. Электроны соединяются с протонами, и образуются нейтроны. Размер такой звезды составляет лишь несколько десятков километров, скорость вращения вокруг оси — несколько сотен оборотов в минуту. Колоссальная плотность нейтронной звезды приводит к такому искривлению пространства вокруг нее, что вещество звезды стремится к сжатию в точку;

- черная дыра характеризуется такой концентрацией массы в пространстве, что в 1 чайной ложке оказалось бы 100 млн. метрических тонн вещества. Все объекты и излучения, находящиеся в зоне гравитационного действия черной дыры, стремятся к ней.

Размер черной дыры составляет 2-3 км. Конечная стадия существования черных дыр - взрыв и рассеивание вещества. На этой стадии существование звезды можно считать окончательно завершенным.

Скорость прохождения звездой перечисленных этапов существования зависит от ее размеров. Большие звезды проходят все перечисленные этапы быстрее.

В настоящее время все звезды, находящиеся на первом этапе существования (нормальные звезды), разделены на 7 классов по массе, температуре и цвету:

- голубые гиганты — температура поверхности — 35 тыс. °С, в 50—60 раз массивнее Солнца;

- бело-голубые — 20 тыс. °С;
- белые - 10 тыс. °С;
- желто-белые — 7500 тыс. °С;
- желтые — 6000 тыс. °С (Солнце);
- оранжевые — 4700 тыс. °С;
- красные карлики — 3000 тыс. °С.

Помимо стабильных звезд существуют звезды в нестабильном периоде развития: цефеиды и мириды. Яркость данного типа звезд меняется от 1 до 100 дней и от нескольких месяцев до 2 лет.

Около половины всех звезд принадлежат к затменно-двойным звездам, представляющим собой систему из 2 звезд, вращающихся вокруг одного центра тяжести. Изменение положения этих звезд относительно наблюдателя на Земле приводит к периодическим изменениям яркости.

Основная эволюция вещества во Вселенной происходила и происходит в недрах звезд. Именно там находится тот "плавильный котел", который обусловил химическую эволюцию вещества во Вселенной.

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

Звезды не существуют изолированно, а образуют системы. Простейшие звездные системы — так называемые кратные системы — состоят из 2, 3, 4, 5 и больше звезд, обращающихся вокруг общего центра тяжести. Компоненты некоторых кратных систем окружены общей оболочкой диффузной материи, источником которой, по видимому, являются сами звезды, выбрасывающие ее в пространство в виде мощного потока газа.

Звезды объединены также в еще большие группы — звездные скопления, которые могут иметь "рассеянную" или "шаровую" структуру. Рассеянные звездные скопления насчитывают несколько сотен отдельных звезд, шаровые скопления - многие сотни тысяч.

Ассоциации, или скопления, звезд также не являются неизменными и вечно существующими. Через определенное количество времени, исчисляемое миллионами лет, они рассеиваются силами галактического вращения.

Поскольку звезды удалены от Земли на огромные расстояния, на

небосводе они выглядят как неподвижные объекты. Поэтому могут быть использованы как способ ориентации в пространстве. Для удобства запоминания и использования видимые с Земли звезды объединены в 88 созвездий. Среди них 12 созвездий называются зодиакальными (зодиак — пояс зверей). С Земли кажется, что Солнце, двигаясь на фоне звезд, проходит через эти созвездия в течение года.

Все звезды в созвездиях имеют наименования по буквам греческого алфавита и названию созвездия. Наиболее яркая называется альфа, вторая по яркости — бета, третья — гамма и т.д. (например, Альфа Центавра — самая яркая звезда из созвездия Центавра и ближайшая к Солнцу). Иногда звезды получают персональные имена, в первую очередь это относится к самым ярким звездам — Сириусу, Антаресу и др.

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

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

### **Солнечная система**

Солнечной системой называется звезда Солнце и совокупность космических объектов, находящихся в поле ее притяжения. В эту группу входят:

- Солнце;
- 9 известных больших планет и их спутники;
- тысячи астероидов;
- сотни комет;
- бесчисленное множество метеоритных тел, движущихся как роями, так и одиночно.

Все эти тела объединены в одну систему благодаря силе притяжения центрального небесного тела — Солнца.

Солнечная система является упорядоченной системой, имеющей свои закономерности строения. Единый характер Солнечной системы проявляется в том, что все планеты вращаются вокруг Солнца в одном и том же направлении и почти в одной и той же плоскости. Большинство спутников планет вращается в том же направлении и в большинстве случаев в экваториальной плоскости своей планеты.

Солнце, планеты, спутники планет вращаются вокруг своих осей

в том же направлении, в котором они совершают движение по своим траекториям. Закономерно и строение Солнечной системы: каждая следующая планета удалена от Солнца примерно в 2 раза дальше, чем предыдущая. Принимая во внимание закономерности строения Солнечной системы, кажется невозможным ее случайное образование.

Вероятность выхода космических объектов из Солнечной системы крайне мала, поскольку в Солнце сосредоточено около 99,9% всей массы солнечной системы и его гравитационное поле является подавляющим.

Солнечная система находится в галактике Млечного Пути. Полный оборот вокруг центра галактики Солнечная система совершает за 220-250 млн. лет. Ближайшей крупной галактикой является галактика Андромеды, расположенная на удалении 690 тыс. парсек.

Солнечная система образовалась примерно 5 млрд. лет назад, причем Солнце — звезда второго или еще более позднего поколения. Солнечная система возникла на продуктах жизнедеятельности звезд предыдущих поколений, скапливавшихся в газовой-пылевой облаках. Это обстоятельство дает основание назвать Солнечную систему малой частью звездной пыли. Ни одна из большого числа различных моделей происхождения и развития Солнечной системы не удостоилась перевода в ранг общепризнанной теории.

Согласно гипотезе Канта — Лапласа система планет вокруг Солнца образовалась в результате действия сил притяжения и отталкивания между частицами рассеянной материи, находящейся во вращательном движении вокруг Солнца. Английский физик и астрофизик Дж. Х. Джин предположил, что когда-то Солнце столкнулось с другой звездой, в результате чего из него была вырвана струя газа, которая, сгущаясь, преобразовалась в планеты. Учитывая огромное расстояние между звездами, такое столкновение кажется совершенно невероятным.

Из современных гипотез происхождения Солнечной системы наиболее известна электромагнитная гипотеза шведского астрофизика Х. Альфвена и английского астрофизика Ф. Хойла. Согласно этой теории, первоначальное газовое облако, из которого образовались и Солнце и планеты, состояло из ионизированного газа, подверженного влиянию электромагнитных сил. После того как из огромного газового облака посредством концентрации образовалось Солнце, на очень большом расстоянии от него остались небольшие части этого облака. Гравитационная сила стала притягивать остатки газа к образовавшейся звезде — Солнцу, но его магнитное поле остановило падающий газ на различных расстояниях — как раз там, где находятся планеты.

Гравитационные и магнитные силы повлияли на концентрацию

и сгущение падающего газа, и в результате образовались планеты. Когда возникли самые крупные планеты, тот же процесс повторился в меньших масштабах, создав таким образом системы спутников.

Известна также гипотеза образования планет Солнечной системы из холодного газопылевого облака, окружающего Солнце, предложенная советским ученым О.Ю. Шмидтом.

Теории происхождения Солнечной системы носят гипотетический характер, и однозначно решить вопрос об их достоверности на современном этапе развития науки невозможно. Во всех существующих теориях имеются противоречия и неясные места. 2. Солнце — плазменный шар, плотность —  $1,4 \text{ г/см}^3$ , температура поверхности около  $6000 \text{ }^\circ\text{C}$ , радиус Солнца — 696 тыс. км. Солнце относится к классу небольших желтых звезд. Имеет корону, в которой находятся факелы, протуберанцы. Излучение Солнца — солнечная активность — имеет цикл 11 лет. При максимуме солнечной активности на Солнце особенно много пятен. Солнце состоит из водорода, гелия и других элементов, соотношение которых изменяется от поверхности к ядру. В верхних слоях Солнца водорода содержится около 90%, а гелия — 10%. В ядре содержится лишь 37% водорода. Соотношение между водородом и гелием с течением времени изменяется в пользу гелия, поскольку уже в течение 4,5 млрд. лет на Солнце протекают термоядерные реакции, превращающие ядра водорода в ядра гелия. Ежесекундно около 600 млн. т водорода превращаются в ядра гелия при температуре около  $15 \text{ млн. }^\circ\text{C}$ , при этом 4,3 млн. т превращаются в лучистую энергию, освещающую всю Солнечную систему.

При сохранении темпов выгорания водорода Солнце будет светить так же интенсивно еще 5—6 млрд. лет, затем превратится в красный гигант. На этом этапе Солнце "разрядится", и расширится в своем объеме в несколько раз. Если Земля еще будет существовать, то с Земли Солнце будет выглядеть как громадный красно-оранжевый шар, занимающий полнеба. На этом шаре будут отчетливо видны черные пятна и протуберанцы. Возможно, при расширении Солнце поглотит (сожжет) часть близлежащих планет Солнечной системы, включая Землю. Затем Солнце превратится в белый карлик (остывающую звезду) и, наконец, в черную дыру.

Черная дыра (выгоревшее Солнце) создаст вокруг себя такую сверхгравитацию, что втянет в себя все вещество бывшей Солнечной системы, включая сгоревшие остатки планет, их спутники, астероиды и иные космические тела. Все вещество, составлявшее Солнечную систему будет сконцентрировано в холодном сверхплотном небесном теле, диаметром всего в несколько километров.

Структура современного Солнца включает:

- ядро;
- зону лучистого переноса;
- зону конвекции;
- поверхностные слои ("корону").

В солнечной короне видны протуберанцы — выбросы газа на высоту до миллионов километров. В некоторых случаях они возвращаются к поверхности Солнца, в некоторых - рассеиваются в космическом пространстве.

Движение слоев Солнца относительно друг друга и движение потоков электронов создают сильнейшее магнитное поле, которое, так же как гравитация, удерживает солнечное вещество в пределах звезды. В местах выхода магнитного поля на поверхность Солнца появляются темные пятна. Температура темных пятен примерно на 1500 градусов холоднее окружающих участков фотосферы, а их диаметр может достигать от 1500 до десятков тысяч километров.

Вместе с протуберанцами, факелами и вспышками темные пятна свидетельствуют о суммарной солнечной активности, изменение которой оказывает сильное воздействие на физико-химические и биологические процессы на Земле. Потоки плазмы солнечной короны, называемые солнечным ветром, заполняют Солнечную систему на расстояние 100 астрономических единиц, 1 а.е. равна расстоянию от Земли до Солнца, т. е. 150 млн. км. Плотность частиц солнечного ветра около Земли достигает 6 млн. в 1 м<sup>3</sup>, а скорость — 300 км/с.

Крупнейшими после Солнца объектами Солнечной системы являются планеты и их спутники. Общая масса планет составляет 448 масс Земли, а спутников - 0,12 массы Земли. Суммарная масса планет и спутников составляет лишь 1/750 часть массы Солнца.

Солнечная система состоит из 9 известных крупных планет:

- Меркурия;
- Венеры;
- Земли;
- Марса;
- Юпитера;
- Сатурна;
- Урана;
- Нептуна;
- Плутона.

В последние годы учеными были открыты новые, очень удаленные планеты Солнечной системы, но их размеры сверхмалы и поэтому, несмотря на открытие новых планет, считается, что планет 9. Из этих 9 планет:



- "твердыми" планетами являются только 4 (первые 4 от Солнца - Меркурий, Венера, Земля, Марс);

- 4 следующие планеты - Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун - являются сгустками газа (не имеют твердой поверхности, по объему в десятки раз больше "твердых" планет);

- 9-я, самая удаленная от Солнца планета — Плутон — не относится ни к твердым, ни к газообразным планетам, по признакам, наблюдаемым с Земли, эта планета похожа на гигантское ледяное тело (скорее всего — это замерзшие газы и иные вещества).

Все планеты движутся в одном направлении, в единой плоскости (за исключением Плутона) по почти круговым орбитам. От центра до окраины Солнечной системы (до 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. Такое странное распределение планет, а также существование пояса астероидов между орбитами Марса и Юпитера (возможно, это остатки еще одной планеты) и объясняет тот факт, что до сих пор отсутствует общепризнанная теория Солнечной системы, дающая непротиворечивые ответы на эти и другие вопросы. Каждую из планет можно охарактеризовать по 9 основным параметрам. Это такие параметры, как.

- расстояние от Солнца;
- период обращения вокруг Солнца;
- период обращения вокруг своей оси;
- средняя плотность (г/см<sup>3</sup>);
- диаметр экватора в километрах;
- относительная масса;
- температура поверхности;
- число спутников;
- преобладание газа в атмосфере.

Ближайшее к Земле небесное тело — ее спутник Луна. Луна имеет небольшое ядро из железа и серы, окруженное полурасплавленной астеносферой. Над астеносферой расположена литосфера — твердая каменная оболочка и над ней — кора из минералов, богатых кальцием и алюминием. Поверхность Луны изрыта кратерами, имеет огромные равнины (моря) и горы. Поскольку Луна лишь в 4 раза меньше Земли, она оказывает притяжение. Отражение Луной солнечного света также влияет на все живое на Земле.

Радиус Земли 6,3 тыс. км. Масса  $6^{21}$  т. Плотность  $5,5 \text{ г/см}^3$ . Скорость вращения вокруг Солнца 30 км/с. Земля состоит из литосферы - земной коры, протяженностью 10—80 км, мантии и ядра. В атмосфере Земли преобладают азот и кислород. Атмосфера разделяется:

- на тропосферу (до 9—17 км) — "фабрику погоды";
  - стратосферу (до 55 км) — "кладовую погоды";
  - ионосферу, которая состоит из заряженных под воздействием излучений Солнца частиц;
  - 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.

В XIX в. в геологии сформировались 2 концепции развития Земли:

- посредством скачков — "теория катастроф" Ж. Кювье;
- посредством небольших, но постоянных изменений в одном и том же направлении на протяжении миллионов лет, которые, суммируясь, приводили к огромным результатам — "принцип униформизма" Ч. Лайелля.

В 1915 г. немецкий геофизик А. Вегенер предположил, исходя из очертаний континентов, что в геологический период существовал единый массив суши, названный им Пангеей (греч, "вся земля"). Пангея раскололась на Лавразию и Гондвану. 135 млн. лет назад Африка отделилась от Южной Америки, а 85 млн. лет назад Северная Америка — от Европы; 40 млн. лет назад Индийский материк столкнулся с Азией и появились Тибет и Гималаи.

Решающим аргументом в пользу принятия данной концепции стало эмпирическое обнаружение в конце 50-х гг. расширения дна океанов, что послужило отправной точкой создания тектоники литосферных плит. В настоящее время считается, что континенты расходятся под влиянием глубинных конвективных течений, направленных вверх и в стороны и тянущих за собой плиты, на которых плавают континенты. Эту теорию подтверждают и биологические данные о распространении животных на нашей планете. Теория дрейфа континентов, основанная на тектонике литосферных плит, ныне общепринята в геологии.

Также в пользу этой теории говорит то, что береговая линия восточной части Южной Америки поразительно совпадает с береговой линией западной части Африки, а береговая линия восточной части Северной Америки - с береговой линией западной части Европы.

## Космонавтика. Изучение Вселенной

Звезды изучает астрономия — наука о строении и развитии космических тел и их систем. Эта классическая наука переживает в XXI в. свое второе рождение в связи с бурным развитием техники наблюдений ~ основного своего метода исследований: телескопов-рефлекторов, антенн и т. п.

В астрономии исследуются радиоволны, свет, инфракрасное, ультрафиолетовое, рентгеновское излучения и гамма-лучи. Астрономия делится на небесную механику, радиоастрономию, астрофизику и другие дисциплины.

Особое значение приобретает в настоящее время астрофизика — часть астрономии, 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. Но во многих случаях условия, в которых находится вещество в небесных телах и системах, отличаются от доступных современным лабораториям (сверхвысокие и сверхнизкие плотности, высокая температура и т. д.). Благодаря этому астрофизические исследования приводят к открытию новых физических закономерностей.

Значение астрофизики определяется тем, что в настоящее время основное внимание в релятивистской космологии переносится на физику Вселенной — состояние вещества и физические процессы, идущие на разных стадиях расширения Вселенной, включая наиболее ранние стадии.

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, и на экране появится радужная цветовая полоска с постепенным переходом от красного к фиолетовому — непрерывный спектр. Красный конец спектра образован лучами, наименее отклоняющимися при прохождении через призму, фиолетовый — наиболее отклоняемыми. Каждому химическому элементу соответствуют вполне определенные спектральные линии, что и позволяет использовать данный метод для изучения веществ.

Коротковолновые излучения — ультрафиолетовые, рентгеновские и гамма-лучи — не проходят сквозь атмосферу Земли, и здесь на помощь астрономам приходит космонавтика, обеспечивающая освоение космоса для нужд человечества с использованием летательных аппаратов.

Космонавтика изучает проблемы:

- теории космических полетов — расчеты траекторий и т. д.;
- научно-технические — конструирование космических ракет, двигателей, научных приборов, наземных систем управления полетами, телеметрии, организация и снабжение орбитальных станций, и др.;
- медико-биологические — создание бортовых систем жизнеобеспечения, компенсация неблагоприятных явлений в человеческом организме, связанных с перегрузкой, невесомостью, радиацией и др.

История космонавтики начинается с теоретических расчетов выхода человека в неземное пространство, которые дал К.Э. Циолковский в труде "Исследование мировых пространств реактивными приборами" (1903 г.). Работы в области ракетной техники начаты в СССР в 1921 г. Первые запуски ракет на жидком топливе осуществлены в США в 1926 г.

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 в июле 1969 г., создание орбитальных пилотируемых станций на околоземной орбите, запуск космического корабля многоразового использования в апреле 1981 г. и др. Работы велись параллельно в СССР и США, но в последние годы наметилось объединение усилий в области исследования космического пространства.

Возможность изучать на орбитальных станциях космическое излучение, которое задерживается атмосферой Земли, способствует существенному прогрессу в области астрофизики.

Жизнь природы и человека подчинена космическим ритмам. В основе смены дня и ночи, лета и зимы, лежат космические процессы, связанные с движением космических тел относительно друг друга. Так, смена дня и ночи обусловлена вращением Земли вокруг своей оси, месячный и недельный ритмы обусловлены обращением Луны вокруг Земли, чередование сезонов года связано с обращением Земли вокруг Солнца. Обращение Земли вместе со всей Солнечной системой вокруг центра Галактики определяет смену геологических эпох. Наиболее очевидным ритмом является смена дня и ночи. Весь животный и растительный мир обязан приспособляться к этому ритму для успешной жизнедеятельности. Все живые организмы в большей степени, чем человек, подчинены природной ритмике. На основе космической ритмики созданы различные календарные системы. Известны византийский и православный календари, ведущие отсчет от мифического сотворения мира, древнегреческий, христианский,

мусульманский.

Древнеегипетский календарь (солнечный) базировался на нескольких космических и природных ритмах.

В настоящее время в европейских странах используется григорианский календарь. Григорианский календарь более точен, чем ранее использовавшийся юлианский календарь. Средняя продолжительность года в григорианском календаре — 365,2425 суток, что дает ошибку в 1 сутки за 3300 лет.

Во многих мусульманских странах принят лунный календарь, базирующийся на смене фаз Луны.

К настоящему времени известен только один очаг жизни и разума - планета Земля. Однако нельзя однозначно утверждать, что среди многих миллиардов звезд условия зарождения живой материи и ее длительной эволюции могли возникнуть только в одной точке Вселенной — в нашей Галактике, вблизи Солнца. Проблема поиска жизни, и особенно разумной, вне Земли всегда интересовала ученых.

Возможно, что среди множества звезд Вселенной найдутся десятки, а может быть и сотни таких, которые окружены обитаемыми планетами. Можно предполагать, что и перед другими цивилизациями, достигшими высокого уровня развития, как наша, встал тот же вопрос — как установить связь с другими разумными обитателями Вселенной? Кто знает, быть может, и сейчас в направлении нашего Солнца кто-то посылает сигналы, на которые пока человечество отвечало молчанием. Поэтому сегодня актуально создание технических средств, которые:

- могли бы улавливать ранее технически не различаемую информацию из космоса;
- направлять информацию о Земле в другие галактики.

С конца 1960 г. в Национальной радиоастрономической обсерватории США начались систематические "прослушивания" некоторых звезд с целью обнаружить искусственные радиосигналы. Для начала были выбраны 2 звезды, весьма похожие на Солнце. Это Тау из созвездия Кита и Эпсилон из созвездия Эридана. До каждой из них около 11 световых лет. Прослушивание велось с помощью радиотелескопа с диаметром зеркала 26 м. Однако космос безмолвствовал. Впрочем, надеяться на быстрый успех было бы слишком наивно. Пройдут годы, а может быть, многие десятилетия, прежде чем удастся принять искусственные радиопередачи из глубин Вселенной. Да и расшифровав полученные радиосигналы и послав в ответ свои, мы не можем ожидать быстрого, оперативного разговора. Наши вопросы и их ответы будут распространяться со скоростью света, а это значит, что от посылки до получения ответа пройдут

десятилетия и даже столетия. К сожалению, разговор ускорить невозможно — в природе нет ничего быстрее радиоволн.

В США обсуждается проект по созданию комплекса для приема внеземных радиосигналов, состоящего из тысячи синхронных радиотелескопов, установленных на расстоянии 15 км друг от друга. В сущности, такой комплекс подобен одному исполинскому параболическому радиотелескопу с площадью зеркала 20 км<sup>2</sup>. Проект предполагается реализовать в течение ближайших 10—20 лет. Стоимость намеченного сооружения — не менее 10 млрд. долл. Данный комплекс радиотелескопов позволит принимать искусственные радиосигналы в радиусе 1000 световых лет. В таком огромном космическом пространстве содержится свыше миллиона солнцеподобных звезд, часть которых, возможно, окружена обитаемыми планетами. Чувствительность проектируемой системы чрезвычайно высока.

## БИОСФЕРА И ЧЕЛОВЕК

Биосфера - совокупность всех живых организмов вместе со средой их обитания, в которую входят:

- вода;
- нижняя часть атмосферы;
- верхняя часть земной коры, населенная микроорганизмами.

Живые организмы и среда обитания непрерывно взаимодействуют между собой и находятся в тесном, органическом единстве, образуя целостную динамическую систему. Биосфера как глобальная суперсистема, в свою очередь, состоит из ряда подсистем.

Отдельные живые организмы не существуют изолированно. В ходе эволюции образуется другой, качественно новый уровень живых систем биоценозы — совокупность растений, животных и микроорганизмов в локальной среде обитания.

В совокупности с окружающей средой обитания, обмениваясь с ней веществом и энергией, биоценозы образуют новые системы — биогеоценозы, экосистемы. Они могут быть разного масштаба: море, озеро, лес, роща и т. д.

Биогеоценоз представляет собой естественную модель биосферы в миниатюре, включающую все звенья биотического круговорота: от зеленых растений до их потребителей, в итоге превращающих их вновь в минеральные элементы. Биогеоценоз является элементарной ячейкой биосферы.

Учение о биосфере - изучение жизни как целостного феномена в его тесной связи с окружающей природой.

Одним из первых в науке комплексное учение о биосфере стал разрабатывать выдающийся русский ученый В.И. Вернадский. Он не ограничивал понятие биосферы только "живым веществом", под которым понимал совокупность всех живых организмов планеты, а включал и все продукты жизнедеятельности, выработанные за время существования жизни. В.И. Вернадский, изучавший взаимодействие живых и неживых систем, выдвинул принцип неразрывной связи живого и неживого, переосмыслив понятие биосферы. Он понимал биосферу как сферу единства живого и неживого. Такое толкование определило взгляд Вернадского на проблему происхождения жизни на Земле. Жизнь, по Вернадскому, зародилась вместе с формированием Земли. Вернадский считал, что нет убедительных научных данных о том, что живое когда-либо не существовало на нашей планете. Биосфера была на Земле всегда.

Под биосферой Вернадский понимал тонкую оболочку Земли, в

которой все процессы протекают под прямым воздействием живых организмов. Биосфера располагается на стыке литосферы, гидросферы и атмосферы, располагаясь в диапазоне от 10 км в глубь Земли до 30 км над Землей.

Он пришел к выводу, что нет практически ни одного элемента таблицы Менделеева, который не включался бы в живое вещество. Он подчеркивал важное значение энергии и называл живые организмы механизмами превращения энергии. Основные выводы из учения о биосфере В.И.Вернадского:

- принцип целостности биосферы. Для того, чтобы существовала жизнь, биосфера должна соответствовать строго определенным условиям. Любое существенное изменение этих условий — гравитации, температуры и др., может привести к уничтожению жизни. Таким образом, жизнь неотъемлема от среды обитания;

- принцип гармонии биосферы и ее организованности. В биосфере все учитывается и все приспособляется к условиям жизни. Не только жизнь приспосабливается к биосфере, но и биосфера к жизни;

- принцип влияния жизни на биосферу. Живые организмы, особенно человек, непосредственно влияют на состояние биосферы. Учение о биосфере было важным шагом к созданию одной из самых актуальных наук второй половины XX в. - экологии.

Появление человека как "*homo sapiens*" качественным образом изменило не только биосферу, но и результаты ее планетарного влияния. Постепенно стал происходить переход от простого биологического приспособления живых организмов к разумному поведению и целенаправленному изменению окружающей природной среды разумными существами.

Фактически за последние несколько тысячелетий все более существенным оказывается воздействие человека на жизнь планеты. Постепенно человек становится решающим фактором преобразования органических и неорганических форм. Поэтому изучению эволюционного процесса и роли в нем человека придается огромное теоретическое и практическое значение. Человек, преобразуя биосферу, создает техносферу. Но если при формировании биосферы все биоценозы лишь поддерживают системную целостность путем обмена веществом и энергией, то человек, помимо этих функций, в первую очередь производит овеществление природы, создавая новые искусственные предметы. Не все творения человека находятся в гармонии с окружающей действительностью. Сделанное человеком не способствует созданию новых запасов энергии. Бесконечное истребление полезных ископаемых и живого вещества ставит на грань катастрофы само существование не только разумной жизни, но и жизни как таковой.



## Влияние природы на человека

Человечество является составной частью и продолжением единой природы и не в состоянии существовать и развиваться без непосредственно окружающей его природной среды, без продуктов труда, полученных в результате материального производства. Природа является естественной основой жизнедеятельности человека и общества в целом.

Наиболее тесно человек связан с такими составляющими природы, как:

- географическая среда;
- окружающая среда.

Географическая среда есть та часть природы (растительный и животный мир, вода, почва, атмосфера Земли), которая вовлечена в сферу жизни человека, в первую очередь в производственный процесс. Она оказывает существенное влияние на самые разные стороны жизни человека, и прежде всего на развитие материального производства, частично — на его менталитет. Сторонники географического детерминизма полагали, что развитие человеческого общества решающим образом определяется влиянием на него различных географических (природных) факторов. Они считали, что развитие народов определяется в первую очередь местным ландшафтом, почвой, климатом, пищей. Анализируя историю развития различных стран и этнические особенности их народов, нельзя не отметить их существенной зависимости от тех или иных природных, климатических условий. Разумный учет влияния географического фактора на этнические особенности и развитие народов позволяет обществу более эффективно строить свою деятельность. Интересной и оригинальной по сути является "океаническая концепция" Мечникова, в которой он приходит к выводу о том, что развитие человеческого общества определяется в первую очередь освоением водных ресурсов и путей сообщения. Согласно его концепции, последовательно сменяя друг друга, существовало несколько цивилизаций:

- речная — в это время общество развивалось благодаря освоению и использованию великих рек Китая, Египта, Месопотамии и других стран;
- средиземноморская цивилизация, позволившая людям овладеть морскими пространствами и перемещаться с континента на континент;
- с открытием Америки и освоением океанов человечество вступило в период новой, океанической цивилизации в масштабах всей

Земли.

Л.Н. Гумилев активно занимался проблемой этногенеза (происхождения народов) и влияющих на это природных факторов. Он усматривал прямую зависимость этногенеза от географической среды. В свою очередь, данная среда является фрагментом биосферы Земли, которая входит в состав Солнечной системы — участка Галактики. Таким образом, человек и общество являются составной частью Вселенной и существуют в общей цепи иерархической совместимости микромира (человека) с макромиром (космосом).

Л.Н. Гумилев много сделал для утверждения концепции пассионарности. По его мнению, само возникновение и дальнейшее развитие этносов зависит от многих природных, в том числе космических, факторов. Но также развитие этносов в значительной степени определяется наличием в них особых людей — пассионариев, обладающих сверхэнергией, непреодолимым стремлением к намеченной цели, пусть даже иллюзорной. Именно активностью и деятельностью пассионариев объясняются, по мнению Гумилева, главные исторические события в жизни народов. Пассионарии оказывают влияние на массы путем пассионарной индукции. Деятельность же самих пассионариев, их активность, в свою очередь, тесно связана с ландшафтом, историческим временем и космическими факторами. Одними из социально-опасных теорий, основанных на принципах географического детерминизма, явились расово-географические теории, распространенные в середине XX века. Примерами таких теорий являются учения: о превосходстве белой расы над черной; исключительности арийской расы; богоизбранности евреев и др.

Подобно биологическим организмам, страны воюют "за жизненное пространство". Это положение расовых теорий послужило теоретическим оправданием и обоснованием агрессии Германии, Японии, Италии, Израиля и других государств, якобы борющихся за жизненное пространство из-за мнимого перенаселения.

Окружающая среда включает помимо поверхности Земли и ее недр часть Солнечной системы, которая попадает или может попасть в сферу деятельности человека, а также созданный им материальный мир. В структуре окружающей среды выделяют два важнейших состава:

- естественную;
- искусственную среду обитания.

Естественная среда обитания включает неживую и живую части природы — геосферу и биосферу. Она существует и развивается без вмешательства человека, естественным образом. Однако в ходе

эволюции человек постепенно все больше осваивает естественную среду обитания. Первоначально это было лишь простое потребление естественных богатств. Затем человек начал использовать и естественные источники средств жизни — полезные ископаемые, энергетические источники, преобразуя их в ходе своей практической деятельности.

Человеком в ходе эволюции также была создана искусственная среда обитания — города и села, дороги, плотины, разнообразие предметов материальной и духовной культуры, преобразованные ландшафты, а также выведенные в процессе селекции и одомашнивания растения и животные. Искусственная среда обитания человека часто мешает жизни другим живым организмам Земли.

### **Влияние человека на природу**

Техносфера — совокупность технических устройств и систем вместе с областью технической деятельности человека. В ее структуру входят:

- техногенное вещество;
- технические системы;
- живое вещество;
- верхняя часть земной коры;
- атмосфера;
- гидросфера.

Масштабы созданной человечеством материальной культуры огромны. В наши дни так называемая техномасса, все созданное человеком за год, уже на порядок превышает биомассу — вес диких живых организмов. Это тревожный сигнал, он требует вдумчивого отношения к балансу составляющих системы природа — биосфера — человек.

Уровень воздействия человека на окружающую среду зависит в первую очередь от технической вооруженности общества. Она была крайне мала на начальных этапах развития человечества. Однако с развитием общества, ростом его производительных сил ситуация изменилась кардинальным образом. XX в. колоссально увеличил масштабы воздействия общества на природу. Для человека положительные моменты освоения и преобразования природных источников как составных частей естественной среды обитания неоспоримы. В результате этой деятельности человек смог производить орудия труда, создавать и накапливать материальную и духовную культуру, целенаправленно преобразовывать окружающую среду. Однако чрезмерное использование природных ресурсов

истощает Землю.

Промышленное производство, выхлопы газов в атмосферу приводят к глобальному потеплению.

Ядерное оружие — творение человека — может полностью стереть с лица Земли цивилизацию, кардинально изменить природный ландшафт.

Огромное влияние человека на природу и масштабные последствия его деятельности послужили основой для создания учения о ноосфере. Термин "ноосфера" переводится буквально как сфера разума. Впервые его ввел в научный оборот в 1927 г. французский ученый Э. Леруа. Вместе с Тейяром де Шарденом он рассматривал ноосферу как некое идеальное образование, внебиосферную оболочку мысли, окружающую Землю. Учение о ноосфере было сформулировано и в трудах одного из его основателей В.И. Вернадского.

Осознавая огромную роль и значение человека в жизни и преобразовании планеты, В.И. Вернадский употребляет понятие "ноосфера" в разных смыслах.

- как состояние планеты, когда человек становится крупнейшей преобразующей геологической силой;
- как область активного проявления научной мысли;
- как главный фактор перестройки и изменения биосферы.

Очень важным в учении В.И. Вернадского о ноосфере было то, что он впервые осознал и попытался осуществить синтез естественных и общественных наук при изучении проблем глобальной деятельности человека, активно перестраивающего окружающую среду.

По его мнению, ноосфера есть уже качественно иная, высшая стадия биосферы, связанная с коренным преобразованием не только природы, но и самого человека. В структуре ноосферы можно выделить:

- человечество;
- общественные системы;
- совокупность научных знаний;
- сумму техники и технологий в единстве с биосферой.

Стержень учения Вернадского о ноосфере — человек несет прямую ответственность за эволюцию планеты. Понимание им данного тезиса необходимо и для его собственного выживания. Стихийность же развития сделает биосферу непригодной для обитания людей. В связи с этим человеку следует соизмерять свои потребности с возможностями биосферы.

Экология — это наука, изучающая взаимодействие техносферы с окружающей средой.

Экология относится к быстроразвивающимся отраслям естествознания, имеющим огромное влияние на гуманитарные науки. В настоящее время происходит процесс экологизации права, экономики, этики, религии, философии и других гуманитарных и общенаучных дисциплин, а значит, экологическая информация должна в значительно большем объеме распространяться среди гуманитариев.

Экология состоит из 4 основных отраслей.

- экология Земли - глобальная экология;
- космическая экология — взаимодействие Земли с дальним космосом;
- гелиоэкология — взаимодействие Земли с Солнцем;
- геопланетарная экология — взаимодействие Земли с планетами Солнечной системы;
- геолунная экология — взаимодействие Земли с Луной;
- экология живой природы — биоэкология, или общая экология:
- биосферная экология — взаимодействие неживой и живой природы;
- ноосферная экология — взаимодействие живой природы и человечества;
- экология видов (популяций) и сообществ живой природы в совокупности с условиями их обитания — биогеоэкология, или специальная экология:
  - популяционная экология - аутэкология;
  - биоценология — экология сообществ — синэкология;
  - биогеоценология — изучающая экосистемы;
  - экология человека:
  - этнокультурная экология, изучает приспособление этносов к условиям окружающей среды;
  - экономическая экология, или природопользование, изучает взаимодействие между человеком и окружающей средой в процессе хозяйственной деятельности;
  - социальная экология, изучает взаимодействие человека и общества;
  - техноэкология или инженерная экология, изучает взаимодействие человека и техники, а также взаимодействие техники и природы.

Главная цель экологии состоит в обеспечении общества в целом и отдельных граждан достоверной экологической информацией. На основе использования такой информации можно принимать и реализовывать решения, обеспечивающие выживание и дальнейшее

развитие объекта в условиях неблагоприятных изменений окружающей среды.

Для достижения этой цели экология решает 5 основных задач, таких как:

- наблюдение за состоянием и изменениями окружающей среды — экологический мониторинг;
- обобщение и систематизация получаемых фактов, а также выявление тенденций и закономерностей изменения окружающей среды — экологический анализ и синтез;
- предсказание еще не наступивших изменений окружающей среды на основе выявленных тенденций и закономерностей — экологический прогноз;
- разработка рекомендаций по предотвращению негативных изменений окружающей среды, а также разработка предложений по защите от уже существующих негативных воздействий — экологическое программирование;
- передача полученной научной информации большинству граждан через средства массовой информации и образовательные программы для обеспечения правильного и эффективного экологического поведения, а также передача специальной экологической информации управленцам для принятия и реализации эффективных экологических решений в интересах всего общества — экологическое информирование и экологическая политика.

Экология происходит от греческого слова "oikos" — "дом". Это наука о доме, местообитании, окружающей среде. В узком смысле под окружающей средой подразумевается только природная среда обитания, т.е. совокупность всех живых (биотических) и неживых (абиотических) факторов, взаимодействующих с изучаемым объектом.

В широком смысле это понятие объединяет и естественную, и искусственную среду обитания.

В качестве окружающей среды для живой природы выступает биосфера, или, по определению В.И. Вернадского, "область жизни".

Для обозначения области взаимодействия Земли с ближним и дальним космосом — "космосфера".

В качестве окружающей среды для отдельных живых организмов и их сообществ выступают экосистемы. Экосистемы формируются как устойчивые комплексы неживого и живого веществ. Если из этих комплексов устранить какие-либо составляющие части, то экосистемы могут изменить свое состояние вплоть до полного разрушения.

Окружающей средой для человека, как правило, выступают антропоэкосистемы, т. е. экосистемы, измененные деятельностью

человека.

## Основные законы экологии

Один из важнейших принципов экологии — принцип устойчивости, в соответствии с которым чем больше трофических уровней и чем они разнообразнее, тем более устойчива биосфера.

Экология показала также, что живой мир — не совокупность живых существ, а единая система, сцементированная множеством цепочек питания и иных взаимоотношений. Если даже небольшая часть его погибнет, ущерб будет нанесен всей системе.

К важным выводам экологии можно отнести следующие:

- каждый организм может существовать только при условии постоянной тесной связи со средой;
- 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 веществ;
- 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 большую роль. Равновесие существует между видами. Естественное равновесие существует и между организмом и окружающей его неживой средой. Великое множество равновесий поддерживают общее равновесие в природе.

Равновесие в живой природе динамично, представляя собой движение вокруг точки устойчивости. Если эта точка не меняется, то такое состояние называется гомеостазом.

Гомеостаз — механизм, посредством которого живой организм поддерживает параметры своей внутренней среды, противодействуя внешним воздействиям, на таком постоянном уровне, который обеспечивает нормальную жизнь.

В экосистемах необходим период эволюционного приспособления к условиям среды — адаптация:

- структурная — изменение окраски, строения тела, органов и т. д.;
- поведенческая — например, осторожность многих животных.

Механизм, ответственный за эволюцию живой природы, получил название гомеореза. Он 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, является энергия, получаемая организмом из окружающей среды с продуктами питания.

Развитие экосистем — это последовательность сообществ, сменяющих друг друга в данном районе. Оно состоит из стадий:

- развития — продукция растёт до максимума;
- стабилизации — остаётся постоянной;
- климакса — уменьшается до нуля по мере разрушения системы.

Развитие экосистем идёт в направлении повышения их устойчивости, достигаемой за счёт увеличения разнообразия. Распространив этот вывод на всю биосферу, получаем ответ на вопрос, зачем природе нужны 2 млн. видов.

Основные законы экологии:

- "закон минимума" (Либих) - ограничивают развитие лишь те факторы, которые имеются в недостаточном количестве;
- "закон толерантности" — избыток какого-либо фактора тоже может ограничивать распространение данного вида;
- недонаселенность и перенаселенность могут оказывать лимитирующее влияние — принцип Олли;
- принцип конкурентного исключения — 2 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.

Первыми экосистемами, которые изучались с помощью количественных методов, были системы "хищник — жертва". Типичной для популяции жертв эволюцией является увеличение рождаемости, а для популяции хищников — совершенствование способов ловли жертвы.

Изучение системы "паразит — хозяин" показало, что в этой паре идёт конкурентная борьба, в результате которой усложняются и те, и другие. Гибель одного ведёт к гибели другого, а сосуществование увеличивает сложность всей системы.

Специфическим для живых тел является то, что в них отдельные, индивидуальные реакции определенным образом организованы во времени, сочетаются в единую целостную систему,



протекают в строго определенном гармоничном порядке, который закономерно обуславливает самосохранение и самовоспроизведение всей жизненной системы в целом в данных условиях внешней среды.

Взаимоотношения природы и общества нельзя рассматривать вне противоречий, неизбежно возникающих и существующих между ними.

История совместного существования человека и природы представляет собой единство 2 тенденций:

- с развитием общества и его производительных сил постоянно и стремительно расширяется господство человека над природой;
- постоянно углубляются противоречия, дисгармония между человеком и природой.

Воздействие человека на отдельные части природы одновременно оказывает влияние и на другие ее составляющие. Результаты ответной реакции часто бывают непредсказуемы, они плохо поддаются прогнозированию.

Говоря сегодня о проблемах экологии, мы фактически имеем в виду социальную экологию — науку, изучающую проблемы взаимодействия общества и окружающей среды.

Сегодня экологическую ситуацию в мире можно охарактеризовать как близкую к критической. Первая Конференция ООН по окружающей среде в 1972 г. официально констатировала наличие на Земле глобального экологического кризиса всей биосферы глобальные экологические проблемы:

- уничтожены и продолжают уничтожаться тысячи видов растений и животных;
- в значительной мере истреблен лесной покров;
- стремительно сокращается имеющийся запас полезных ископаемых;
- мировой океан не только истощается в результате уничтожения живых организмов, но и перестает быть регулятором природных процессов;
- атмосфера во многих местах загрязнена до предельно допустимых норм;
- на Земле практически нет ни одного квадратного метра поверхности, где бы не находилось искусственно созданных человеком элементов.

Возникла еще одна неведомая ранее проблема — экология и здоровье человека. Загрязнение атмосферы, гидросферы и почвы привели к росту и изменению структуры человеческих заболеваний.

Появляются новые болезни, принесенные цивилизацией: аллергические, лучевые, токсические. Происходят генетические изменения в

организме.

Сверхвысокий ритм жизни и информационные перегрузки привели к тому, что кривая сердечно-сосудистых, нервно-психических, онкологических заболеваний сделала резкий скачок вверх.

Становится совершенно очевидной пагубность потребительского отношения человека к природе лишь как к объекту получения определенных богатств и благ. Для человечества сегодня жизненно необходимо изменение отношения к природе и в конечном счете к самому себе.

Человечество постепенно все больше начинает осознавать необходимость перехода от потребительского отношения к природе к гармонии с ней.

## Происхождение человека

Человек как предмет естественно-научного познания может рассматриваться в 3 аспектах.

- происхождение — изучает антропология — когда, от кого и как произошел человек и чем он отличается от животных;
- соотношение в нем естественного и гуманитарного — социобиология — изучает генетическую основу человеческой деятельности и соотношение физиологического и психического в человеке;
- изучение специфики человека методами естественно-научного познания — изучение естественно-научным путем мозга человека, его сознания, души и т. п.

Вся природа в целом представляет собой необходимую предпосылку для генезиса человека. Биологическое выступает лишь непосредственной предпосылкой в общей системе: Вселенная — Земля — Человек.

История биосферы представляет собой чередование целого ряда этапов эволюции, каждый из которых представлял все более сложные формы развития жизни. И только в конце этого развития появляются человек и общество.

Человек, человеческий разум и общество — вершина естественного развития Земли и ее биосферы.

С точки зрения места в истории Земли человека в эволюции можно выделить следующие этапы:

- период геологической эволюции, когда на Земле еще не было жизни;
- период геологобиологической эволюции, на последней стадии которого происходит формирование антропосоциогенеза;
- период духовной эволюции. Это качественно новая эпоха в эволюции Земли. Она характеризуется развитием разума и переходом от биосферы к ноосфере - сфере взаимодействия природы и общества, в пределах которой разумная человеческая деятельность становится определяющим фактором эволюции.

Большой вклад в такое понимание естественно-научной картины мира и места человека в истории Земли внес П. Тейяр де Шарден. Согласно ему, в ходе развития Вселенной на Земле естественным "скачкообразным образом" совершился переход от неживого к живому, возникла биосфера. Ее эволюция, в свою очередь, привела к возникновению человека.

Вместе с человеком появляются разум, мысль, сознание. Разум

является уже принципиально новым явлением по сравнению со всем тем, что существовало в предшествующей истории. По мнению Тейяра де Шардена, возникновение мысли — явление, которое знаменует собой "трансформацию, затрагивающую состояние всей планеты".

В.И. Вернадский писал, что человек не является случайным, независимым от окружающего мира существом. Он часть природы и представляет собой неизбежное проявление закономерного природного процесса. В ходе эволюции совершенно естественно формировался мозг, который и стал материальной основой разума. Развитый мозг имеет не только человек, но и некоторые высшие животные. Но кульминационная точка - разум человека, его "научная мысль", которая в соединении с трудовой деятельностью является основной силой, ведущей к преобразованию биосферы в ноосферу.

Постоянно подчеркивая необходимый и всеобщий характер эволюции "природы, космоса или мировой реальности", Вернадский обращает особое внимание на необходимость учета в теории и практике того факта, что эволюция видов переходит в эволюцию биосферы. "Эволюционный процесс получает при этом особое геологическое значение благодаря тому, что он создал новую геологическую силу — научную мысль социального человечества. Мы как раз переживаем ее яркое вхождение в геологическую историю планеты. В последние тысячелетия наблюдается интенсивный рост влияния одного вида живого вещества — цивилизованного человечества — на изменение биосферы. Под влиянием научной мысли и человеческого труда биосфера переходит в новое состояние - в ноосферу".

Появление разума (Тейяр де Шарден), научной мысли (Вернадский) в сочетании с трудовой деятельностью человека ведет к превращению биосферы в ноосферу. Таким образом, не только эволюция Земли и биосферы приводит к возникновению человека, но и появление человека и его совершенствование, в свою очередь, влияют на развитие Земли и биосферы.

Для своего дальнейшего существования люди должны мыслить и действовать не как изолированные индивиды и не в рамках отдельных социальных групп и даже государств, а в глобальном масштабе всей Земли. Без этого невозможно дальнейшее существование человека на нашей планете.

Суть проблемы антропогенеза состоит в том, как биологический организм превращается в человека — существо не только биологическое, но и социальное, в носителя культуры.

Антропогенез в нынешней научной картине мира предстает как процесс со многими неизвестными. Это объясняется тем, что человек

является "осью и вершиной эволюции" мира, и расшифровать человека, значит, в сущности, попытаться узнать, как образовался мир и как он должен продолжать образовываться.

До XIX в. в европейской мысли господствовала теистическая антропологическая концепция, согласно которой мир и человек появились в результате акта божественного творения. В этой концепции отсутствует то главное, что делает эту теорию научной, — объяснение естественных причин и закономерностей появления и развития мира и человека.

Научное осмысление проблемы антропогенеза началось в XIX в. И главное достижение в этой области было связано с утверждением эволюционной теории.

Французский естествоиспытатель Ж.Б. Ламарк первым создал достаточно целостную концепцию эволюции живой природы, согласно которой виды животных и растений постоянно изменяются, усложняясь в своей организации в результате влияния внешней среды и некоего внутреннего стремления всех организмов к усовершенствованию. Ламарк провозгласил принцип эволюции всеобщим законом живой природы, хотя и не вскрыл ее подлинных причин.

Таковы были естественно-научные предпосылки возникновения эволюционной теории Ч. Дарвина, в которой на основе обобщения результатов собственных наблюдений и достижений биологии и селекционной практики он вскрыл основные факторы и причины эволюции органического мира. Ч. Дарвин выдвинул гипотезу о происхождении человека от обезьяноподобного предка. По Дарвину, эволюция в органическом мире осуществляется в результате 3 основных факторов:

- изменчивость — основа образования новых признаков в строении и функциях организмов;
- наследственность — закрепляет их,
- естественный отбор — в процессе борьбы за существование устраняются организмы, которые не могут приспособиться к условиям жизни.

Благодаря этому единому процессу организмы в результате эволюции накапливают все новые признаки, что и ведет в конечном счете к образованию новых видов. Дарвин установил движущие силы эволюции органического мира и объяснил естественнонаучным путем процесс становления и развития биологических видов. Его теория дала причинное объяснение развития видов и тем самым изложила основы научной концепции эволюции.

Настоящее состояние биологических видов обусловлено их

прошлым, а будущее основано на настоящем. Дарвин показал, что нет ничего сверхъестественного в происхождении человека. Разработав теорию естественного происхождения человека, он не включил в нее влияние социального фактора на его развитие. В теории Дарвина отсутствует качественное отличие ума человека от животного. Он не затрагивает роли труда в процессе антропогенеза.

Представители трудовой теории антропогенеза считали, что труд не отменяет действие биологических законов, но преобразовывает характер действия естественного отбора. Труд в процессе становления развивает в человеке способность преобразовывать природу по своим меркам, а также способствует его собственному формированию, развитию руки, речи, мозга, мышления, сотрудничества людей и сплочения их в социальные коллективы.

Возникновение труда и его развитие действительно оказали огромное влияние на антропосоциогенез. Изготовление орудий труда является основным способом передачи социального опыта, т. е. лежит в основе новой, социальной формы наследования, которую Дарвин не рассматривает.

Становление человека и общества — процесс взаимосвязанный, процесс антропосоциогенеза, и главная роль в нем принадлежит трудовой деятельности. Хотя сама трудовая деятельность возникла в результате жесткого естественного отбора. Новый аспект критики дарвиновской концепции возник на волне первых успехов генетики, зародившейся на рубеже XX в. Появилась мутационная теория эволюции Хуго де Фриза, согласно которой новые виды возникают скачкообразно, в результате крупных единичных мутаций в геномном наследственном аппарате (геноме). И это явление никак не связано с естественным отбором.

Критика дарвинизма с различных точек зрения была широко распространена в биологии до конца 1920-х гг., когда произошел синтез классического дарвинизма с новейшими достижениями генетики, который получил название синтетической теории эволюции.

В последние годы критика синтетической теории эволюции связана с распространением в биологии различных сальтационистских концепций, утверждающих скачкообразный характер развития жизни, в том числе и антропогенеза. Представители современного сальтационизма придают решающее значение в эволюции случайным явлениям.

В основных положениях это течение близко неокатастрофизму. Его представители полагают, что основное значение в смене форм жизни на Земле имеют массовые катастрофы (обледенение, смена климата и др.).

Эти подходы согласуются с теорией самоорганизации систем, в основе которой лежит принцип самоорганизации как движущей силы развития любых открытых неравновесных систем, т. е. систем, обменивающихся со средой веществом, энергией и информацией, которые переходят от одного качественного состояния к другому в результате скачкообразного процесса. Состояние системы после скачка носит случайный характер. К таким системам относятся все биологические системы, включая человека. С теорией самоорганизации согласуется и эволюционная теория антропогенеза П. Тейяра де Шардена. С его точки зрения, переход к "феномену человека" определялся внутренними силами самого организма будущего *homo sapiens*.

Находка синантропа, одним из открывателей которого был Тейяр, позволила заполнить важнейший пробел в ряду антропогенеза и показать, каким путем шло развитие от предчеловека к "человеку разумному": увеличение и усложнение мозга, выпрямление лба, овладение огнем и орудиями.

По мнению Тейяра де Шардена, появление *homo sapiens* — это скачок в антропогенезе. Возникновение человека — это процесс коллективный и "первым человеком" является и может быть только множество людей... Заслуга Тейяра де Шардена состоит не только в том, что он как один из открывателей синантропа помог замкнуть цепь наших представлений об антропогенезе, найдя критическое, недостающее в ней звено между обезьяночеловеком и неандертальцем. Его заслуга заключается также в том, что он в рамках эволюционной концепции обосновал единство биологической и социальной природы человека. Если представить ближайший к *homo sapiens* ряд в общей цепи антропогенеза, то, с точки зрения Тейяра де Шардена, он будет иметь следующий вид: австралопитек — питекантроп — синантроп — неандерталец — *homo sapiens*.

Антропогенез не следует представлять в виде линейного процесса. В органической жизни вообще маловероятен строго линейный процесс развития. "Все попытки доказать, что тот или иной ископаемый является нашим прямым прародителем, отражают устаревшее представление об эволюции как о строго линейном процессе и о том, что все ископаемые формы должны составлять некую единую последовательность, соединяющую прошлое с настоящим".

Эволюция осуществляется в процессе постоянного возникновения новых ответвлений, большая часть которых очень быстро исчезает. В каждый период времени существует множество параллельных эволюционных линий, происходящих от общего предка.

Основная проблема в восстановлении эволюции человека состоит в том, что у человека нет близких родственников среди живущих ныне других видов животных. Например, приматы, к отряду которых относится и человек, явно не достигли уровня биологического и социального развития, хотя бы примерно равного человеческому.



## Биосоциальная природа человека

Эволюция человека продолжается на всем протяжении его существования. Но она относится к социальной стороне жизни. С тех пор как человек выделился из животного мира, биологическая эволюция перестала играть решающую роль.

Сегодня можно говорить о ведущей роли культуры в эволюции *homo sapiens*. Политические, экономические и социальные изменения во многих странах, обуславливающие улучшение жизни людей, прямо влияют на состояние их здоровья и, следовательно, на уменьшение зависимости человека от естественного отбора.

Значение естественного отбора резко меняется в жизни человека и животных. Если у животных отбор — это главный фактор эволюции, то у человека его роль заключается в сохранении генофонда, в сдерживании мутаций, отрицательно влияющих на его здоровье.

Состояние физического здоровья за историю *homo sapiens* существенно улучшилось. Комплексным показателем может служить увеличение средней продолжительности жизни населения. Под влиянием социальных условий она возросла с 20—22 лет в древности до 75—78 лет сегодня в странах Западной Европы, и 82—88 лет — в Японии.

Сегодня вопрос о том, становятся ли современные дети более интеллектуально развитыми, является дискуссионным. Пока нет данных, свидетельствующих о том, что рост интеллекта детей связан генетически с продолжающимся эволюционным развитием головного мозга. "Более вероятно, — пишет в связи с этим академик Л.П. Татаринов, — что рост интеллекта детей — следствие совершенствования системы воспитания и образования, прогресс которой, как мне кажется, в целом несколько недооценивается".

Современные биологи и антропологи полагают, что процесс биологической эволюции человека как вида прекратился со времени появления *homo sapiens*. В течение данного периода мозг человека не изменился, морфологическое изменение его завершилось.

Косвенно о прекращении эволюции мозга свидетельствует тот факт, что его размеры у *homo sapiens* остаются неизменными на протяжении примерно 30—40 тыс. лет. А у наших предков они увеличивались постоянно, в течение всей эволюции. При этом у человека нет прямой зависимости между величиной мозга и индивидуальной одаренностью.

По мнению ученых, развитие процесса антропогенеза завершается вместе с прекращением видообразования человека, что произошло 30—40 тыс. лет назад. С этого времени заканчивается и

действие группового отбора как ведущего фактора эволюции человека.

С тех пор эволюция связана с социальной стороной, и будущее человека зависит от состояния нашей культуры. В основе эволюции лежит развитие интеллекта и целесообразной деятельности.

С возникновением человека и общества генетическая информация утрачивает свое главенствующее значение в его жизнедеятельности. Она заменяется социальной информацией. А развитие последней "определяется уже не столько естественным отбором наиболее умелых и одаренных, сколько социальными факторами, которым подчиняется и общебиологический процесс".

В современной литературе существует два различных подхода к решению проблемы о роли социальных и биологических факторов в индивидуальном развитии человека или в его онтогенезе:

- панбиологизм — развитие человека целиком обусловлено генами, абсолютизируя, таким образом, биологический фактор;
- пансоциологизм — все люди рождаются с одинаковыми генетическими задатками, а главную роль в развитии их способностей играют воспитание и образование.

Уже на самой ранней стадии развития эмбриона начинается реализация генетической программы, полученной от родителей и закрепленной в хромосомах ДНК. При этом развитие человеческого эмбриона и эмбрионов в других позвоночных очень сходно, особенно на ранних стадиях. А длительно сохраняющееся сходство эмбрионов человека и обезьян свидетельствует об их филогенетическом родстве и единстве происхождения. На сегодняшний день господствующей точкой зрения можно считать ту, которая утверждает, что наследуются не сами способности как таковые, а лишь их задатки, в большей или меньшей степени проявляющиеся в условиях среды. Генетическим материалом у человека является ДНК, которая находится в хромосомах. Хромосомы каждой клетки человека несут в себе несколько миллионов генов. Но генетические возможности, задатки реализуются только в том случае, если ребенок с раннего детства находится в общении с людьми, в соответствующей социальной среде. "Развиваясь на основе задатков, способности являются все же функцией не задатков самих по себе, а развития, в которое задатки входят как исходный момент, как предпосылка. Включаясь в развитие индивида, они сами развиваются, т. е. преобразуются и изменяются".

Генетический потенциал развития человека ограничен во времени, причем достаточно жестко. Если пропустить срок ранней социализации, он угаснет, не успев реализоваться. Характерные черты человеческого поведения и деятельности приобретаются только через социальное наследование, через передачу социальной программы в

процессе воспитания и обучения.

Для понимания роли наследственности и среды в онтогенезе человека важное значение имеют такие понятия, как:

- генотип — это наследственная основа организма, совокупность генов, локализованных в его хромосомах, — это та генетическая конституция, которую организм получает от своих родителей;
- фенотип — совокупность всех свойств и признаков организма, сформировавшихся в процессе его индивидуального развития.

Фенотип определяется взаимодействием организма с условиями среды, в которых протекает его развитие. В отличие от генотипа фенотип изменяется в течение всей жизни организма и зависит от генотипа и среды.

Фенотип человека можно представить состоящим из нескольких элементов:

- биологические задатки, кодируемые в генах;
- среда — социальная и природная;
- деятельность индивида;
- эволюция сознания.

Взаимодействие наследственности и среды в развитии человека имеет место на всем протяжении его жизни. Но особую важность оно приобретает в периоды формирования организма.

Наследственность определяет то, каким может стать организм, но развивается человек под одновременным влиянием обоих факторов — и наследственности, и среды. Адаптация человека осуществляется под влиянием 2 программ наследственности:

- биологической;
- социальной.

Все признаки и свойства любого индивида являются результатом взаимодействия его генотипа и среды. Поэтому каждый человек есть и часть природы, и продукт общественного развития.

Эту позицию разделяют сегодня большинство ученых. Разногласие возникает тогда, когда речь заходит о роли наследственности и среды в детерминации умственных способностей человека.

Исчерпывающие сведения об умственных способностях людей с помощью IQ получить достаточно трудно. Большое количество независимых исследований, выполненных почти в 10 странах, свидетельствует о том, что индивидуальные различия в коэффициентах умственных способностей обусловлены как наследственностью, так и средой. У отдельно воспитываемых близнецов различия между коэффициентами были большими, чем у близнецов, живущих вместе.

В связи с тем что генотип у близнецов идентичен, полученные

результаты указывают на существенное влияние среды на умственные способности. То, что умственные способности определяются не только наследственностью, но и средой, подтверждается и другими исследованиями.

Возникновение социобиологии связано с выходом в 1975 г. книги американского энтомолога Э.О. Уилсона "Социобиология: новый синтез".

По мнению социобиологов, принципиальные изменения в представлении о природе человека должна внести теория генно-культурной коэволюции. Суть ее состоит в утверждении того, что процессы генной и культурной эволюции человека происходят совместно.

Гены и культура в этой эволюции неразрывно связаны между собой. Однако ведущая роль все же отводится генам. Они, согласно данной теории, оказываются конечными причинами, многих человеческих поступков.

Уилсон определяет задачу социобиологии как изучение биологических основ всех форм социального поведения у всех животных, включая человека. Главные положения его теории сводятся к тому, что у человека не может быть "трансцендентальных" целей, возникших вне его биологической природы. По мнению представителей теории генно-культурной коэволюции, весьма вероятно, что человек наследует моральные чувства по биологическим каналам.

Человек может развиваться только в единстве с природой, т. е. в рамках коэволюции. Главное заключается в том, в какой мере и до какого предела признаются влияние биологического на социальное и биологическая детерминация поведения человека. Биологическое в человеке осуществляется и удовлетворяется в социальной форме. Природно-биологическая сторона существования человека опосредуется и "очеловечивается" социокультурными факторами.

Таким образом, при рассмотрении роли биологических и социальных факторов в развитии человека следует избегать крайностей как панбиологизма, так и пансоциологизма. В первом случае человек низводится до уровня животного. Во втором — предстает как *tabula rasa* (чистая доска), на которой среда пишет его развитие, не считаясь с биологическими задатками.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Азаматов Д.М., Мурзагалин З.Д. Экологическое сознание: социально-философский анализ. Уфа, 2004.
2. Бабушкин А.Н. Современные концепции естествознания. М., 2004.
3. Галимов Б.С. Принцип развития в основаниях научной картины природы. Саратов, 1981.
4. Галимов Б.С. Эволюционная картина природы. Уфа, 2008.
5. Горбачев В.В. Концепции современного естествознания: Учеб.пособие для студентов вузов. – М., 2003.
6. Садохин А.П. Концепции современного естествознания: Учеб. пособие для вузов. – М., 2003.
7. Дубнищева Т.Я. Концепции современного естествознания. Новосибирск, 2006.
8. Ильин В.В. Критерии научного знания. М., 1984.
9. Концепции современного естествознания: Учебник для вузов /Под ред В.Н. Лавриненко, В.П Ратникова. М., 2006.
10. Крюков Р.Г. Концепции современного естествознания. М., 2007.
11. Кудряшев А.Ф. О математизации научного знания //Философские науки, 1975. № 1.
12. Кунафин М.С. Концепции современного естествознания. В 2-х томах. Уфа, 2003.
13. Лукманова Р.Х. Проблема истины: гносеологический и экзистенциальный аспекты. Уфа, 1995.
14. Лукьянов А.В., Пушкарева М.А., Шергенг Н.А. Введение в историю и философию науки, Уфа, 2006.
15. Лукьянов А.В., Суркова Н.А., Иванова С.Г. Философские вопросы естествознания. – Уфа, 1999.
16. Мочалов С.М Чувственное познание и восприятие окружающей действительности //Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора философских наук. М., 2007.
17. Нуриев Д.А. Гносеологическое и методологическое основание категории «материя». Уфа, 1995.
18. Нуриев Д.А. Понятие материи в философии (системный анализ). Уфа, 1995.
19. Нуриев Д.А. Историческое, логическое и мировоззренческое основания категории «материя». Уфа, 1996.
20. Опарин А.И. Материя – жизнь – интеллект. М., 1977.
21. Рузавин Г.И. Концепции современного естествознания: Учебник для вузов. – М., 2000, 2005.
22. Садыкова А.Г. Философские проблемы естествознания. Уфа, 2006.

23. Салихов Г.Г. Человек эпохи глобализации. – М., Наука, 2008.
24. Свиридов В.В. Концепции современного естествознания: Учебное пособие. СПб., 2005.
25. Султанова Л.Б. Философия науки. Уфа, 2008.
26. Философские вопросы современного естествознания// Сборник трудов по ред. Аронова Р.А. Выпуск 5. М., 1978.
27. Хазиев В.С., Хазиева Е.В., Мировоззрение как субъективная реальность, Уфа, 2004.



# ТЕЗАУРУС

## 1. Эволюция научного метода и естественнонаучной картины мира

### Тема 1-01. Научный метод познания

Методология

Свойства научного знания:

- объективность
- достоверность
- точность
- системность

Эмпирическое и теоретическое познание

Методы научного познания:

- наблюдение
- измерение
- индукция
- анализ
- синтез
- абстрагирование
- дедукция
- моделирование
- эксперимент

Гипотеза

Требования к научным гипотезам:

- соответствие эмпирическим фактам
- проверяемость (принципы верификации и фальсификации)

Научная теория

Область применимости теории

Принцип соответствия

### Тема 1-02. Естественнонаучная и гуманитарная культуры

Естествознание как комплекс наук о природе (естественных наук)

Дифференциация наук

Интеграция наук

Гуманитарные науки

Гуманитарно-художественная культура, её основные отличия от научно-технической:

- субъективность знания
- нестрогий образный язык
- интерес к индивидуальным свойствам изучаемых предметов
- сложность (или невозможность) верификации и фальсификации

Математика как язык естествознания

Биоэтика, её основные проблемы: генная инженерия, клонирование, эвтаназия

Псевдонаука как имитация научной деятельности

Отличительные признаки псевдонауки:

- фрагментарность



- некритический подход к исходным данным
- невосприимчивость к критике
- отсутствие общих законов
- неverifiedируемость и/или нефальсифицируемость псевдонаучных данных

### **Тема 1-03. Развитие научных исследовательских программ и картин мира (история естествознания, тенденции развития)**

Научная (исследовательская) программа

Древняя Греция: появление программы рационального объяснения мира

Принцип причинности в первоначальной форме (каждое событие имеет естественную причину) и его позднее уточнение (причина должна предшествовать следствию)

Атомистическая исследовательская программа Левкиппа и Демокрита: всё состоит из дискретных атомов; всё сводится к перемещению атомов в пустоте

Континуальная исследовательская программа Аристотеля: всё формируется из непрерывной бесконечно делимой материи, не оставляющей места пустоте

Взаимодополнительность атомистической и континуальной исследовательских программ

Научная (или натурфилософская) картина мира как образно-философское обобщение достижений естественных наук

Фундаментальные вопросы, на которые отвечает научная (или натурфилософская) картина мира:

- о материи
- о движении
- о взаимодействии
- о пространстве и времени
- о причинности, закономерности и случайности
- о космологии (общем устройстве и происхождении мира)

Натурфилософская картина мира Аристотеля

Научные картины мира: механическая, электромагнитная, неклассическая (1-я половина XX в.), современная эволюционная

### **Тема 1-04. Развитие представлений о материи**

Фалес: проблема поиска первоначала

Абстракция материи

Механическая картина мира: единственная форма материи – вещество, состоящее из дискретных корпускул

Материальная точка — основная абстракция классической механики

Атомно-молекулярное учение

Учение о составе — первый уровень научного химического знания

Учение о строении — второй уровень научного химического знания

Электромагнитная картина мира: две формы материи — вещество и непрерывное электромагнитное поле

Волна как распространяющееся возмущение физического поля

Длина волны

Спектр электромагнитных волн

Эффект Доплера: зависимость измеряемой длины волны от взаимного движения наблюдателя и источника волн

Современная научная картина мира: три формы материи — вещество, физическое поле, физический вакуум

### Тема 1-05. Развитие представлений о движении

Гераклит: идея безостановочной изменчивости вещей

Учение Аристотеля о движении как атрибуте материи и разнообразии форм движения

Механическая картина мира: единственная форма движения — механическое перемещение

Описание механического движения материальной точки: координаты, скорость, траектория

Система отсчёта, её основные элементы: тело отсчета, система координат («линейка»), часы

Первый закон Ньютона (закон инерции): сохранение скорости тела в отсутствие воздействий на него

Второй закон Ньютона: воздействие на тело вызывает изменение его скорости (ускорение)

Электромагнитная картина мира: движение — не только перемещение зарядов, но и изменение поля (распространение волн)

Волновые процессы: интерференция и дифракция

Понятие состояния системы как совокупности данных, позволяющих предсказать её дальнейшее поведение

Движение как изменение состояния

Химическая форма движения: химический процесс

Учение о закономерностях химических процессов — третий уровень научного химического знания

Биологическая форма движения: процессы жизнедеятельности, эволюция живой природы

Эволюционная химия — четвёртый уровень научного химического знания

Современная научная картина мира: эволюция как универсальная форма движения материи

Многообразие форм движения, их качественные различия и несводимость друг к другу

### Тема 1-06. Развитие представлений о взаимодействии

Представления Аристотеля о взаимодействии: одностороннее воздействие движущего на движимое; первоначальная форма концепции близкодействия (передача воздействия только через посредников, при непосредственном контакте)

Механическая картина мира:

- возникновение концепции **взаимодействия** (третий закон Ньютона)
- открытие фундаментального взаимодействия (закон **всемирного** тяготения)
- принятие концепции дальнодействия (мгновенной передачи взаимодействия через пустоту на любые расстояния)

Электромагнитная картина мира:

- открытие второго фундаментального взаимодействия (электромагнитное)
- возврат к концепции близкодействия (взаимодействие передаётся только через материального посредника — физическое поле — с конечной скоростью)
- полевой механизм передачи взаимодействий (заряд создаёт соответствующее поле, которое действует на соответствующие заряды)

Современная научная картина мира:

- четыре фундаментальных взаимодействия (гравитационное, электромагнитное, сильное и слабое)
- квантово-полевой механизм передачи взаимодействий (заряд испускает виртуальные частицы-переносчики соответствующего взаимодействия, поглощаемые другими аналогичными зарядами)
- частицы-переносчики фундаментальных взаимодействий (фотоны, гравитоны, глюоны, промежуточные векторные бозоны)
- характеристики фундаментальных взаимодействий определяются свойствами частиц-переносчиков: масштабы, в которых эффективно фундаментальное взаимодействие, определяются массой его частиц-переносчиков и способностью его зарядов взаимно компенсироваться

Фундаментальные взаимодействия, преобладающие между объектами:

- микромира (сильное, слабое и электромагнитное)
- макромира (электромагнитное)
- мегамира (гравитационное)

Примеры объектов, стабильность которых обеспечивается конкретным видом взаимодействия:

- атом, молекула, вещество - электромагнитное
- планетные системы, галактики - гравитационное
- ядра атомов - сильное

## **2. Пространство, время, симметрия**

### **Тема 2-01. Принципы симметрии, законы сохранения**

Понятие симметрии в естествознании: инвариантность относительно тех или иных преобразований

Нарушенные (неполные симметрии)

Эволюция как цепочка нарушений симметрии

Простейшие симметрии:

- однородность (одинаковые свойства во всех точках)
- изотропность (одинаковые свойства во всех направлениях)

Симметрии пространства и времени:

- однородность пространства
- однородность времени
- изотропность пространства

Анизотропность времени

Теорема Нётер как общее утверждение о взаимосвязи симметрий с законами сохранения

Закон сохранения энергии как следствие однородности времени

Закон сохранения импульса (количества поступательного движения) как следствие

однородности пространства

Закон сохранения момента импульса (количества вращательного движения) как следствие изотропности пространства

Связь второго закона термодинамики (закона несохранения энтропии) с анизотропностью времени

### **Тема 2-02. Эволюция представлений о пространстве и времени**

Понимание пространства и времени как инвариантных самостоятельных сущностей (пустота у древнегреческих атомистов; Абсолютные пространство и время Ньютона)

Понимание пространства и времени как системы отношений между материальными телами (пространство как категория места, время как мера движения у Аристотеля; изменение пространственных и временных промежутков при смене системы отсчёта у Эйнштейна)

Классический закон сложения скоростей как следствие ньютоновских представлений об Абсолютном пространстве и Абсолютном времени

Концепция мирового эфира

Нарушение классического закона сложения скоростей в опыте Майкельсона-Морли

Современная научная картина мира:

- отказ от идеи Абсолютных пространства и времени, мирового эфира и других выделенных систем отсчета
- признание тесной взаимосвязи между пространством, временем, материей и её движением

### **Тема 2-03. Специальная теория относительности**

Принцип относительности Галилея

Принцип относительности (первый постулат Эйнштейна): законы природы инвариантны относительно смены системы отсчёта

Инвариантность скорости света (второй постулат Эйнштейна)

Постулаты Эйнштейна как проявление симметрий пространства и времени

Основные релятивистские эффекты (следствия из постулатов Эйнштейна):

- относительность одновременности
- относительность расстояний (релятивистское сокращение длин)
- относительность промежутков времени (релятивистское замедление времени)
- инвариантность пространственно-временного интервала между событиями
- инвариантность причинно-следственных связей
- единство пространства-времени
- эквивалентность массы и энергии

Соответствие СТО и классической механики: их предсказания совпадают при малых скоростях движения (гораздо меньше скорости света)

### **Тема 2-04. Общая теория относительности**

Общая теория относительности (ОТО): распространение принципа относительности на неинерциальные системы отсчета

Принцип эквивалентности: ускоренное движение неотличимо никакими измерениями от покоя в гравитационном поле

Взаимосвязь материи и пространства-времени: материальные тела изменяют геометрию пространства-времени, которая определяет характер движения материальных тел.

Соответствие ОТО и классической механики: их предсказания совпадают в слабых гравитационных полях

Эмпирические доказательства ОТО:

- отклонение световых лучей вблизи Солнца
- замедление времени в гравитационном поле
- смещение перигелиев планетных орбит

### **3. Структурные уровни и системная организация материи**

#### **Тема 3-01. Микро-, макро-, мегамиры**

Вселенная в разных масштабах: микро-, макро- и мегамир

Критерий подразделения: соизмеримость с человеком (макромир) и несоизмеримость с ним (микро- и мегамир)

Основные структуры микромира: элементарные частицы, атомные ядра, атомы, молекулы

Основные структуры мегамира: планеты, звёзды, галактики

Единицы измерения расстояний в мегамире: астрономическая единица (в Солнечной системе), световой год, парсек (межзвёздные и межгалактические расстояния)

Звезда как небесное тело, в котором естественным образом происходили, происходят или с необходимостью будут происходить реакции термоядерного синтеза

Атрибуты планеты:

- не звезда
- обращается вокруг звезды (например, Солнца)
- достаточно массивно, чтобы под действием собственного тяготения стать шарообразным
- достаточно массивно, чтобы своим тяготением расчистить пространство вблизи своей орбиты от других небесных тел

Галактики — системы из миллиардов звёзд, связанных взаимным тяготением и общим происхождением

Наша Галактика, её основные характеристики:

- гигантская (более 100 млрд. звёзд)
- спиральная
- диаметр около 100 тыс. световых лет

Пространственные масштабы Вселенной: расстояние до наиболее удалённых из наблюдаемых объектов более 10 млрд. световых лет

Вселенная, Метагалактика, разница между этими понятиями

#### **Тема 3-02. Системные уровни организации материи**

Целостность природы

Системность природы

Существование систем — как результат взаимодействий их компонентов

Аддитивные свойства систем (аддитивность)

Интегративные свойства систем (интегративность)

Совокупности, не являющиеся системами, например, созвездия (участки звёздного неба, содержащие группы звёзд с характерным рисунком) и др.

Иерархичность природных структур как отражение системности природы: структуры данного уровня входят как подсистемы в структуру более высокого уровня, обладающую интегративными свойствами

Взаимосвязь системных уровней материи: физического, химического, биологического, социального

Редукционизм и витализм как примеры несистемного подхода к взаимоотношениям системных уровней организации материи

Иерархические ряды природных систем:

- физических (фундаментальные частицы — составные элементарные частицы — атомные ядра — атомы — молекулы — макроскопические тела)
- химических (атом — молекула — макромолекула — вещество)
- астрономических (звёзды с их планетными системами — галактики — скопления галактик — сверхскопления галактик)

### **Тема 3-03. Структуры микромира**

Элементарные частицы

Фундаментальные частицы – по современным представлениям, не имеющие внутренней структуры и конечных размеров (например, кварки, лептоны)

Частицы и античастицы

Принцип Паули

Классификация элементарных частиц:

- по массе: с нулевой массой (фотон); лёгкие (лептоны); тяжёлые (адроны)
- по времени жизни: стабильные (протон, электрон, нейтрино), нестабильные (свободный нейтрон) и резонансы (нестабильные короткоживущие)
- по зарядам (электрическому, цветовому, гравитационному – масса)
- по спину: бозоны (с целочисленным спином — фотон, мезоны) и фермионы (с полуцелым спином — все лептоны, кварки, барионы), подчиняющиеся принципу Паули

Бозонная природа частиц-переносчиков фундаментальных взаимодействий

Вещество как совокупность устойчивых фермионных структур (кварки — нуклоны — атомные ядра — атомы с их электронными оболочками)

Размеры и масса ядра в сравнении с атомом

Виртуальные частицы

Физическое поле как совокупность реальных и виртуальных частиц

Физический вакуум как наименее по энергии состояние физических полей, в котором отсутствуют реальные частицы

### **Тема 3-04. Процессы в микромире**

Взаимопревращения элементарных частиц (распады, рождение новых частиц при столкновениях, аннигиляция)

Возможность любых реакций элементарных частиц, не нарушающих законов сохранения (энергии, заряда и т.д.)

Естественная радиоактивность — явление самопроизвольного распада атомных ядер, его вероятностный характер

Основные виды радиоактивного распада: альфа- и бета-распады, деление

Энергия связи ядра (дефект массы)

Выделение энергии при радиоактивном распаде

Цепная реакция деления ядер (исходные ядра → дочерние ядра + нейтроны → деление других ядер, стимулированное образующимися нейтронами)

Реакции синтеза легких атомных ядер

Выделение энергии в реакциях ядерного синтеза в сравнении с реакциями деления ядер

Термоядерные реакции, необходимые для них условия (чрезвычайно высокие температура и давление)

Естественные термоядерные реакторы – звёзды

Энергия связи нуклонов в ядре в сравнении с энергией связи электронов в атоме

### **Тема 3-05. Химические системы**

Атом

Изотопы

Невозможность классического описания поведения электронов в атоме

Дискретность электронных состояний в атоме

Организация электронных состояний атома в электронные оболочки

Переходы электронов между электронными состояниями как основные атомные процессы (возбуждение и ионизация)

Химический элемент

Молекула

Вещества: простые и сложные (соединения)

Понятие о качественном и количественном составе вещества

Катализаторы

Биокатализаторы (ферменты)

Полимеры

Мономеры

Периодический закон Д. И. Менделеева

Периодическая система как графическое отображение периодического закона: периоды (физический смысл номера периода), группы (физический смысл номера группы)

### **Тема 3-06. Реакционная способность веществ**

Химический процесс

Тепловые эффекты процессов (экзо-, эндотермические)

Понятие о химической кинетике

Факторы, влияющие на реакционную способность веществ: влияние концентрации - закон действующих масс

Факторы, влияющие на реакционную способность веществ: влияние температуры - правило Вант-Гоффа

Энергия активации (энергетический барьер реакции)

Факторы, влияющие на реакционную способность веществ: катализ

Понятие об автокатализе

Состояние равновесия и условия его смещения: принцип Ле Шателье

### **Тема 3-07. Особенности биологического уровня организации материи**

Системность живого

Иерархическая организация живого: клетка – единица живого

Иерархическая организация природных биологических систем:

биополимеры – органеллы – клетки – ткани – органы – организмы – популяции – виды

Иерархическая организация природных экологических систем:

особь – популяция – биоценоз – биогеоценоз – экосистемы более высокого ранга (саванна, тайга, океан) – биосфера)

Химический состав живого: элементы-органогены, макроэлементы, микроэлементы, их основная роль в живом

Химический состав живого: атом углерода – главный элемент живого, его уникальные особенности:

- способность атомов связываться друг с другом с образованием разнообразных структур, являющихся несущей основой органических молекул

- способность связываться с другими атомами близких радиусов (кислородом, азотом, серой) с образованием менее прочных связей (возникновение функциональных групп), которые обуславливают химическую активность органических соединений

- способность к образованию двойных, тройных связей – другая причина химической активности

- функциональные группы (если их не менее двух в молекуле) и кратные связи обуславливают способность к образованию высокомолекулярных соединений

- возможность существования в виде асимметричного (хирального) центра – одна из причин хиральности молекул живого

Химический состав живого: вода, ее роль для живых организмов:

- высокая полярность молекул воды и как следствие – ее химическая активность и высокая растворяющая способность

- высокие теплоемкость, теплота испарения и теплота плавления – основа поддержания температурного гомеостаза живых организмов и регулирования климата планеты

- аномальная плотность в твердом состоянии – причина существования жизни в замерзающих водоемах

- высокое поверхностное натяжение – жизнь на поверхности гидросферы, передвижение растворов по сосудам растений

Химический состав живого: особенности органических биополимеров как высокомолекулярных соединений – высокая молекулярная масса, способность образовывать пространственные и надмолекулярные структуры, разнообразие строения и свойств

Симметрия и асимметрия живого

Хиральность молекул живого

Открытость живых систем

Обмен веществ и энергии



Самовоспроизведение

Гомеостаз как относительное динамическое постоянство состава и свойств внутренней среды живой системы

Каталитический характер химии живого

Специфические свойства ферментативного катализа: чрезвычайно высокие избирательность и скорость ферментативных реакций, главные причины чего – комплементарность фермента и реагента, высокомолекулярный характер фермента

### **Тема 3-08. Принципы воспроизводства живых систем**

Полипептиды как предшественники белков

Белки как высокомолекулярные соединения с особым комплексом свойств

Аминокислоты – мономеры белков

Уровни организации белковой молекулы (первичная, вторичная, третичная, четвертичная)

Функции белков: ферментативная, регуляторная, транспортная, защитная, двигательная

Липиды и их функции: энергетическая, структурная (липидные мембраны)

Углеводы и их функции: энергетическая, структурная

Нуклеотиды – мономеры нуклеиновых кислот

Нуклеиновые кислоты (полинуклеотиды) - ДНК, РНК

Азотистые основания: аденин, гуанин, цитозин, тимин, урацил

Комплементарность, комплементарные пары азотистых оснований

Комплементарность цепей ДНК – основа важнейших функций: хранения и передачи наследственной информации

Функции нуклеиновых кислот и процессы редупликации, транскрипции, трансляции

Генетический код

Кодон (триплет)

Свойства генетического кода: триплетность, вырожденность, однозначность, универсальность, непрерывность (отсутствие пробелов и знаков препинания между триплетами (кодонами))

## **4. Порядок и беспорядок в природе**

### **Тема 4-01. Динамические и статистические закономерности в природе**

Детерминизм (жёсткий) как идея полной предопределённости всех будущих событий

Критика концепции детерминизма Эпикуром, его учение о неустранимой случайности в движении атомов

Механи(сти)ческий детерминизм как:

- утверждение о единственно возможной траектории движения материальной точки при заданном начальном состоянии;
- лапласова концепция полной выводимости всего будущего (и прошлого) Вселенной из её современного состояния с помощью законов механики

Детерминистское описание мира: динамическая теория, которая однозначно связывает между собой значения физических величин, характеризующих состояние системы

Примеры динамических теорий:

- механика,
- электродинамика,
- термодинамика,
- теория относительности,
- эволюционная теория Ламарка,
- теория химического строения

Невозможность абсолютно точного задания начального состояния системы вследствие неизбежной погрешности измерений

Невозможность достаточно точного задания начального состояния систем с динамическим хаосом, для которых любая допущенная в измерениях или расчётах погрешность очень быстро нарастает с течением времени

Примеры систем с динамическим хаосом: погода и климат, турбулентность, фондовые рынки

Отличие хаоса (непредсказуемость возникает вследствие слишком сильной чувствительности поведения системы к начальным условиям) от беспорядка (поведение системы определяется постоянно действующими на неё неконтролируемыми факторами).

Описание систем с хаосом и беспорядком: статистическая теория, которая однозначно связывает между собой вероятности тех или иных значений физических величин

Основные понятия статистической теории:

- случайность (непредсказуемость)
- вероятность (числовая мера случайности)
- среднее значение величины
- флуктуация (случайное отклонение системы от среднего (наиболее вероятного) состояния)

Примеры статистических теорий:

- молекулярно-кинетическая теория (исторически первая статистическая теория),
- квантовая механика, другие квантовые теории
- эволюционная теория Дарвина,
- молекулярная генетика

Соответствие динамических и статистических теорий: их предсказания совпадают, когда можно пренебречь флуктуациями; в остальных случаях статистические теории дают более глубокое, детальное и точное описание реальности

## **Тема 4-02. Концепции квантовой механики**

Корпускулярные свойства света: фотоэффект

Волновые свойства частиц. Дифракция электронов

Корпускулярно-волновой дуализм как всеобщее свойство материи

Мысленный эксперимент «микроскоп Гейзенберга»

Соотношение неопределенностей координата-импульс (скорость)

Соотношение неопределенностей энергия-время

Принцип дополнительности как утверждение о том, что:

- невозможны невозмущающие измерения (измерение одной величины делает невозможным или неточным измерение другой, дополнительной к ней величины)
- полное понимание природы микрообъекта требует учёта как его корпускулярных, так и волновых свойств, хотя они не могут проявляться в одном и том же эксперименте

- (в широком смысле) для полного понимания любого предмета или процесса необходимы несовместимые, но взаимодополняющие точки зрения на него  
 Описание состояния в квантовой механике: волновая функция  
 Статистический характер квантового описания природы  
 Соответствие квантовой и классической механики: их предсказания совпадают для макроскопических объектов, для которых несущественны соотношения неопределённостей и корпускулярно-волновой дуализм

#### **Тема 4-03. Принцип возрастания энтропии**

Формы энергии: тепловая, химическая, механическая, электрическая  
 Первый закон термодинамики — закон сохранения энергии при ее превращениях  
 Первый закон термодинамики как утверждение о невозможности вечного двигателя первого рода  
 Изолированные и открытые системы  
 Термодинамическое равновесие как состояние, к которому самопроизвольно стремится любая изолированная система  
 Признаки равновесного состояния:  
 - однородность  
 - отсутствие потоков вещества, энергии, заряда и т.п.  
 Второй закон термодинамики как принцип возрастания энтропии в изолированных системах  
 Энтропия как измеряемая физическая величина (приведенная теплота)  
 Изменение энтропии тел при теплообмене между ними  
 Второй закон термодинамики как принцип направленности теплообмена (от горячего к холодному)  
 Качество (ценность) энергии  
 Высококачественные формы энергии: механическая, электрическая  
 Низкокачественная форма энергии: теплота  
 Понижение качества тепловой энергии с понижением температуры  
 Энтропия как мера некачественности энергии  
 Второй закон термодинамики как принцип неизбежного понижения качества энергии  
 Второй закон термодинамики как утверждение о невозможности вечного двигателя второго рода  
 Энтропия как мера молекулярного беспорядка  
 Второй закон термодинамики как принцип нарастания беспорядка и разрушения структур  
 Закономерность эволюции на фоне всеобщего роста энтропии  
 Энтропия открытой системы: производство энтропии в системе, входящий и выходящий потоки энтропии  
 Термодинамика жизни: добывание упорядоченности из окружающей среды

#### **Тема 4-04. Закономерности самоорганизации. Принципы универсального эволюционизма**

Синергетика — теория самоорганизации  
 Междисциплинарный характер синергетики  
 Самоорганизация в природных и социальных системах как самопроизвольное

возникновение упорядоченных неравновесных структур в силу объективных законов природы и общества

Примеры самоорганизации в простейших системах: лазерное излучение, ячейки Бенара, реакция Белоусова-Жаботинского, спиральные волны

Необходимые условия самоорганизации: неравновесность и нелинейность системы

Признак неравновесности системы: протекание потоков вещества, энергии, заряда и т.д.

Диссипация (рассеяние) энергии в неравновесной системе

Диссипативная структура — неравновесная упорядоченная структура, возникшая в результате самоорганизации

Пороговый характер (внезапность) явлений самоорганизации

Точка бифуркации как момент кризиса, потери устойчивости

Рост флуктуаций по мере приближения к точке бифуркации (теоретическое положение и примеры)

Стабилизация флуктуаций за точкой бифуркации (порядок из хаоса)

Синхронизация частей системы в процессе самоорганизации

Понижение энтропии системы при самоорганизации

Повышение энтропии окружающей среды при самоорганизации

Универсальный эволюционизм как научная программа современности, его принципы:

- всё существует в развитии;
- развитие как чередование медленных количественных и быстрых качественных изменений (бифуркаций);
- законы природы как принципы отбора допустимых состояний из всех мыслимых;
- фундаментальная и неустранимая роль случайности и неопределенности;
- непредсказуемость пути выхода из точки бифуркации (прошлое влияет на будущее, но не определяет его);
- устойчивость и надежность природных систем как результат их постоянного обновления

## **5. Панорама современного естествознания**

### **Тема 5-01. Космология (мегамир)**

Космология – наука о Вселенной в целом, ее строении, происхождении и эволюции

Космологические представления Аристотеля: шарообразная неоднородная Вселенная

Геоцентрическая система мира Птолемея

Гелиоцентрическая система мира Коперника

Ньютоновская космология: безграничная, бесконечная, однородная и неизменная Вселенная

Общая теория относительности как теоретическая основа современной научной космологии

Вселенная Эйнштейна: однородна, изотропна и равномерно заполнена материей, преимущественно в форме вещества

Космологическая модель Фридмана: Вселенная нестационарна

Наблюдаемая однородность Вселенной в очень больших масштабах

Наблюдательное подтверждение нестационарности Вселенной: красное смещение в спектрах галактик, возникающее благодаря эффекту Доплера при их удалении от

наблюдателя (разбегание галактик)

Закон Хаббла: скорость разбегания галактик пропорциональна расстоянию до них

Постоянная Хаббла

Возраст Вселенной — понятие (время, прошедшее с момента начала расширения) и современные оценки (12–15 млрд. лет)

Понятие о космологической сингулярности

Три фридмановских модели эволюции Вселенной, критерий выбора между ними:

средняя плотность материи во Вселенной

Современная оценка средней плотности материи во Вселенной—с высокой точностью равна критическому значению

Вклад основных видов материи в её среднюю плотность во Вселенной:

- обычное вещество (в основном, звёзды в галактиках) — менее 5%
- «тёмное вещество» (взаимодействует с обычным веществом только гравитационно, распределено в пространстве неоднородно)
- «тёмная энергия» (строго однородна, создаёт всемирное отталкивание) — более 70%

## **Тема 5-02. Геологическая эволюция**

Земля как планета, ее отличия от других планет земной группы

Химический состав Земли

Магнитное поле Земли, его структура и роль для жизни на планете

Внутреннее строение Земли (ядро внутреннее и внешнее, мантия, земная кора),

методы

исследования (сейсморазведка)

Формирование прото-Земли из планетезималей, её гравитационное сжатие, разогрев и начало дифференциации.

Эволюция земной коры: тектоника литосферных плит, её движущие силы

Возраст Земли, методы его оценки (радиометрия земных горных пород и метеоритов)

Возникновение океанов и атмосферы

Атмосфера Земли, ее структура (тропосфера, стратосфера, ионосфера) и химический состав

Циркуляция атмосферы и климат Земли

Гидросфера

## **Тема 5-03. Происхождение жизни (эволюция и развитие живых систем)**

Первичная атмосфера Земли

Абиогенный синтез

Предбиологический отбор

Коацерваты

Гетеротрофы

Автотрофы

Анаэробы

Аэробы

Прокариоты

Эукариоты

Голобиоз

Генобиоз

Исторические концепции происхождения жизни: креационизм, гипотеза панспермии, биохимическая эволюция, постоянное самозарождение, стационарное состояние

#### **Тема 5-04. Эволюция живых систем**

Эволюция, ее атрибуты: самопроизвольность, необратимость, направленность

Эволюционная концепция Ламарка

Дарвинизм

Генофонд

Борьба за существование

Синтетическая теория эволюции, её основные положения:

- элементарная эволюционная структура – популяция
- элементарный наследственный материал – генофонд популяции
- элементарное явление эволюции – изменение генофонда популяции
- элементарные эволюционные факторы: мутационный процесс, популяционные волны, изоляция, естественный отбор; их эволюционное значение
- единственный направляющий фактор эволюции – естественный отбор

Микроэволюция

Макроэволюция

Формы отбора: движущий (направленный), стабилизирующий, дизруптивный

#### **Тема 5-05. История жизни на Земле и методы исследования эволюции (эволюция и развитие живых систем)**

Понятия о геологических эрах и периодах

Связь границ между эрами с геологическими и палеонтологическими изменениями

Некоторые важнейшие ароморфозы: фотосинтез, эукариоты, многоклеточные, скелет

Основные таксономические группы растений и животных и последовательность их эволюции:

- рыбы
- земноводные (амфибии)
- пресмыкающиеся (рептилии)
- птицы
- млекопитающие
- голосеменные
- покрытосеменные
- цветковые

Прокариоты

Филогенез

Онтогенез

Адаптация

Ароморфоз

Понятие о флоре, фауне

Методы исследования эволюции: палеонтология (ископаемые переходные формы, палеонтологические ряды, последовательность ископаемых форм)

Методы исследования эволюции: биогеография (сопоставление видового состава с историей территорий, островные формы, реликты)

Методы исследования эволюции: морфологические методы (установление связи

между сходством строения и родством сравниваемых форм, рудиментарные органы, атавизмы)

Методы исследования эволюции: эмбриологические методы (зародышевое сходство, принцип рекапитуляции)

Методы исследования эволюции: генетические, экологические, методы биохимии и молекулярной биологии

## **Тема 5-06. Генетика и эволюция**

Генетика

Ген

Аллель

Рецессивные и доминантные гены

Гомозиготы, гетерозиготы

Хромосомы

Геном

Генотип

Фенотип

Свойства генетического материала: дискретность, непрерывность, линейность, относительная стабильность

Изменчивость: наследуемая (генотипическая, мутационная)

Изменчивость: ненаследуемая (фенотипическая, модификационная)

Виды мутаций: генные, хромосомные, геномные

Свойства мутаций: случайность, внезапность, ненаправленность, неоднократность и наследуемость

## **6. Биосфера и человек**

### **Тема 6-01 Экосистемы (многообразие живых организмов - основа организации и устойчивости биосферы)**

Понятия об экосистеме и биогеоценозе

Элементы экосистем (биотоп, биоценоз)

Биотическая структура экосистем: продуценты, консументы, редуценты

Виды природных экосистем (озеро, лес, пустыня, тундра, ..., океан, биосфера)

Пищевые (трофические) цепи, пирамиды

Энергетические потоки в экосистемах, правило 10%

Экологические факторы: биотические и абиотические факторы, антропогенные факторы  
Формы биотических отношений (хищник-жертва, паразитизм, нейтрализм)

Толерантность, пределы толерантности

Среда обитания и экологическая ниша

### **Тема 6-02. Биосфера**

Понятие о биосфере

Вещество: живое, косное, биокосное, биогенное

Системные свойства биосферы: постоянство массы живого вещества в ходе геологических периодов

Системные свойства биосферы: постоянство числа видов на протяжении геологических периодов

Геохимические функции живого вещества:

- газовая
- концентрационная
- деструктивная
- средообразующая
- энергетическая

Биогенная миграция атомов химических элементов

Биогеохимические принципы миграции: стремление к максимуму проявления

Биогеохимические принципы миграции: эволюция видов, увеличивающих биогенную миграцию

### **Тема 6-03. Человек в биосфере**

Антропогенез

Палеонтология

Приматы

Основные этапы эволюции рода *Homo* и его предшественников (стадиальная концепция): протоантропы (австралопитеки), архантропы, палеоантропы, неоантропы

Виды:

- Человек умелый (*Homo habilis*),
- Человек прямоходящий (*Homo erectus*)
- Человек разумный (*Homo sapiens*)

Характерные особенности человека: трудовая деятельность, использование огня, развитие речи, способность к абстрактному мышлению, наличие фонда социальной и культурной информации

Возрастание роли социальных эволюционных факторов (передача накопленных знаний, технологий, традиций) и ослабление биологических (движущего и дизруптивного отборов, изоляции, популяционных волн)

Неолитическая революция

Экологические последствия неолитической революции

Козволюция

### **Тема 6-04 Глобальный экологический кризис (экологические функции литосферы, экология и здоровье)**

Загрязнение окружающей среды:

- ингредиентное
- физическое (или параметрическое)
- деструктивное

Индикаторы глобального экологического кризиса:

- усиление парникового эффекта
- проблема озонового слоя
- деградация лесных, земельных, водных ресурсов
- снижение биоразнообразия

Понятие ноосферы как этапа развития биосферы при разумном регулировании отношений человека и природы



Устойчивое развитие как компромисс между стремлением человечества удовлетворять свои потребности и необходимостью сохранения биосферы для будущих поколений

## СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ

**АБИОГЕНЕЗ** — теория возникновения живых организмов из веществ неорганической природы.

**АБИОТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ СРЕДЫ** - совокупность условий (химических, физических, космических, геолого-географических, климатических и др.) неорганической среды, влияющих на организмы.

**АБСТРАГИРОВАНИЕ** — способ образования научных понятий; мысленное отвлечение от всех свойств, связей и отношений изучаемого объекта, которые представляются нам несущественными для данной теории.

**АВТОКАТАЛИЗ** — явление, при котором продукты химической реакции выступают в качестве катализаторов, ускоряющих дальнейшее протекание реакции.

**АВТОТРОФЫ** — организмы, осуществляющие питание посредством фотосинтеза.

**АДАПТАЦИЯ** — приспособление функций и строения организмов к условиям существования.

**АДРОНЫ** — общее название элементарных частиц, состоящих из кварков и участвующих в сильном взаимодействии.

**АККЛИМАТИЗАЦИЯ** — приспособление живых организмов к изменившимся географическим условиям существования.

**АККРЕЦИЯ** — слипание частичек вещества во все более крупные тела при их падении на космическое тело из окружающего пространства.

**АКСИОМА** — исходное положение какой-либо теории, лежащее в основе доказательств других положений этой теории, в пределах которой оно принимается без доказательств.

**АЛХИМИЯ** — в Средние века тайное знание о всеобщем превращении веществ и элементов; поиск философского камня, превращающего простые металлы в золото и серебро, а также дающего его владельцу вечную жизнь и молодость.

**АМИНОКИСЛОТЫ** — класс органических соединений, играющих большую роль в жизни организмов; основной элемент для построения растительных и животных белков.

**АМФОБОЛИЗМ** — процесс образования в ходе катаболизма мелких молекул, которые затем принимают участие в строительстве более сложных молекул.

**АНАБОЛИЗМ (АССИМИЛЯЦИЯ)** - разветвленная система процессов биосинтеза сложных молекул.

**АНАЛИЗ** — метод научного познания, мысленное или реальное расчленение предмета на составляющие его части и их отдельное изучение.

**АНАЛОГИЯ** — метод научного познания, перенос знания, полученного при рассмотрении какого-либо одного объекта, на другой, менее изученный, но схожий с первым по каким-то существенным свойствам объект.

**АНАЭРОБЫ** — организмы, живущие в отсутствие свободного кислорода (многие бактерии, некоторые черви, моллюски).

**АНИЗОТРОПИЯ** — неоднородность структуры вещественных тел, их способность расщепляться в одном направлении лучше, чем в других.

**АННИГИЛЯЦИЯ** — превращение частиц и античастиц при их столкновении в фотоны и мезоны больших энергий; превращение вещества в излучение.

**АНТИБИОЗ** — форма взаимоотношений организмов, при которых обе взаимодействующие популяции или одна из них испытывает отрицательное влияние; проявляется в форме хищничества, паразитизма и конкуренции.

**АНТИСЦИЕНТИЗМ** — идеология, мировоззрение, считающее науку вредной и опасной, ведущей к гибели человечества.

**АНТИЧАСТИЦЫ** — элементарные частицы, во всем подобные обычным частицам, но имеющие противоположный знак электрического заряда и магнитного момента.

**АНТРОПОЛОГИЯ** — общее учение о происхождении и эволюции человека, образовании человеческих рас и вариациях физического строения человека.

**АНТРОПОЦЕНТРИЗМ** — мировоззрение, согласно которому человек есть центр Вселенной и конечная цель всего мироздания.

**АРГУМЕНТ** — логический довод, служащий основанием доказательства.

**АРЕАЛ** — область распространения на земной поверхности какого-либо явления, видов растений или животных, полезных ископаемых и т.д.

**АСИММЕТРИЯ** — состояние отсутствия симметрии.

**АСИМПТОТИЧЕСКАЯ СВОБОДА** — свойство кварков, которое проявляется на малых расстояниях, когда они перестают влиять друг на друга и ведут себя как свободные частицы.

**АСПЕКТ** — точка зрения, с которой рассматривается предмет, явление, понятие.

**АСТЕНОСФЕРА** — нижняя часть верхней мантии; подстилающий верхнюю мантию и литосферу слой; располагается на глубине около 100 км под материками и около 50 км под дном океана; в ее пределах лежат очаги питания вулканов и осуществляется перемещение подкорковых масс, являющееся причиной тектонических процессов.

**АСТРОНОМИЧЕСКАЯ ЕДИНИЦА** - среднее расстояние от Земли до Солнца, принятое за 150 млн. км.

**АТАВИЗМ** — появление у взрослых организмов свойств и признаков, характерных для их далеких предков; доказательство эволюции органического мира.

**АТМОСФЕРА** — газообразная оболочка Земли и других небесных тел (планет, Солнца и звезд).

**АТОМ** — мельчайшая неделимая частица вещества (в классическом понимании); сложная квантово-механическая система, состоящая из положительно заряженного ядра и отрицательно заряженных электронов (в современном понимании).

**АТОМИЗМ** — точка зрения, в соответствии с которой весь мир, включая человека, понимается как совокупность огромного числа неделимых частиц — атомов.

**АФФЕКТ** — кратковременное, сильно и бурно протекающее эмоциональное переживание; в это время человек не способен прислушиваться к голосу разума и действует только под влиянием эмоций.

**АЭРОБЫ** — организмы, которые могут существовать только при наличии свободного молекулярного кислорода.

**БАКТЕРИИ** — группа микроскопических, преимущественно одноклеточных организмов, обладающих клеточной стенкой, но не имеющих оформленного ядра и размножающихся делением.

**БАРИОНЫ** — «тяжелые» элементарные частицы-адроны с массой более тысячи масс электрона и полуселым спином.

**БИНАРНЫЙ** — двойной, состоящий из двух частей, компонентов и т.д.

**БИНОКУЛЯРНОЕ ЗРЕНИЕ** — зрение, осуществляемое двумя глазами; дает возможность видеть мир объемно.

**БИОГЕНЕЗ** — концепция, утверждающая, что между живой и неживой материей лежит непреодолимая преграда, а следовательно, все живое может происходить только от живого.

**БИОГЕННЫЙ** — происходящий от живого организма, связанный с ним.

**БИОГЕОХИМИЯ** — раздел геохимии, изучающий геохимические процессы, происходящие в биосфере при участии живых организмов.

**БИОГЕОЦЕНОЗ (ЭКОСИСТЕМА)** - взаимообусловленный комплекс живых и абиотических (неживых) компонентов, связанных между собой обменом вещества и энергии.

**БИОМАССА** — общая масса особей одного вида, группы видов или сообщества в целом на единицу поверхности или объема местообитания.

**БИОТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ СРЕДЫ** - совокупность влияний, оказываемых на организмы жизнедеятельностью других организмов.

**БИОЦЕНОЗ** — сообщество организмов разных видов, населяющих определенную территорию с более или менее однородными условиями.

**БИОСФЕРА** — область распространения жизни на Земле; совокупность живых организмов планеты и пространства, в котором они обитают и которое они преобразуют. Состав, структура и энергетика биосферы определяются деятельностью живых организмов. Включает в себя населенную организмами верхнюю часть литосферы, гидросферу и нижнюю часть атмосферы.

**БИОСФЕРОЦЕНТРИЗМ** — новый тип мировоззрения, ставящий интересы человека и человечества в зависимость от потребностей всей планеты и всего живого на ней.

**БИОЭТИКА** — система новых этических стандартов в сфере экспериментальной и теоретической деятельности, биологии и медицине, а также при практическом применении результатов данных исследований; изменение традиционных норм морали и этических принципов под влиянием НТР.

**БИФУРКАЦИЯ** — разветвление, раздвоение в траектории движения системы в определенной точке; точка выбора дальнейшего пути развития системы.

**БЛИЗКОДЕЙСТВИЕ** — 1) передача физического взаимодействия полем от точки к точке, с конечной скоростью (вариант М. Фарадея); 2) передача взаимодействия каждого типа собственным полем со скоростью, не превышающей скорости света в вакууме (современный принцип близкодействия).

**БОЗОНЫ** — элементарные частицы с целочисленным спином, в конечном пределе являющиеся волнами, полями.

**БОЛЕЗНЬ** — нарушение оптимального психосоматического состояния.

**ВАКУУМ** — реальная физическая система, пространство, в котором отсутствуют реальные частицы и выполняется условие минимума плотности энергии в данном объеме.

**ВАЛЕНТНОСТЬ** — способность атома к образованию химических связей; количественной мерой валентности принято считать суммарное число неспаренных электронов, неподделенных электронных пар и вакантных орбиталей, участвующих в образовании химических связей.

**ВЕРОЯТНОСТНЫЙ ДЕТЕРМИНИЗМ** - более глубокая форма детерминизма, учитывающая существование случайных процессов и событий. Признание случайности не означает отрицания причинной обусловленности всех процессов и

явлений.

**ВЕЩЕСТВО** — в классической физике вид материи, имеющий массу покоя.

**ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ** — развертывающийся во времени и в пространстве процесс воздействия одних объектов на другие путем обмена материей и движением.

**ВИРТУАЛЬНЫЕ ЧАСТИЦЫ** — частицы, существующие в промежуточных, имеющих малую длительность состояниях, для которых не выполняются обычные соотношения между энергией, импульсом и массой. Другие характеристики — спин, электрический и барионный заряды — такие же, как у реальных частиц.

**ВИРУСЫ** — возбудители инфекционных болезней растений, животных и человека, размножающиеся только внутри живых клеток.

**ВИТАЛИЗМ** — учение, рассматривающее жизнь как особое явление, подчиняющееся не законам мироздания, а влиянию особых сил, присутствующих в организме (жизненной силы, души и др.).

**ВНЕЗЕМНЫЕ ЦИВИЛИЗАЦИИ** - общество разумных существ, которые могут возникать и существовать вне Земли.

**ВУЛКАН** — геологическое образование, возникающее над каналами и трещинами в земной коре, по которым извергаются постоянно или периодически из магматических источников на земную поверхность лава, обломки горных пород, горячие газы; чаще всего вулкан представляет собой конусообразное или куполообразное образование, на вершине которого имеется кратер в виде воронки.

**ВЫВЕТРИВАНИЕ** — процесс преобразования горных пород в приповерхностной части земной коры под действием температурных колебаний, химического воздействия воды, газов и органических веществ.

**ГАЗ** — агрегатное состояние вещества, в котором силы отталкивания молекул превышают силы межмолекулярного взаимодействия, в связи с чем молекулы движутся свободно, занимая в отсутствие внешних полей весь предоставленный объем.

**ГАЛАКТИКА** — Млечный Путь — наша звездная система, в том числе и Солнце со всеми планетами.

**ГАЛАКТИКИ** — гигантские звездные системы, подобные нашей Галактике.

**ГАМЕТЫ** — половые клетки организма.

**ГЕЛИОЦЕНТРИЗМ** — картина мира, представляющая центром Вселенной Солнце, вокруг которого вращаются все планеты, в том числе и Земля.

**ГЕН** — участок молекулы ДНК или РНК; материальный носитель наследственности; единица наследственной информации, способная к воспроизведению и расположенная в определенном участке хромосомы.

**ГЕНЕЗИС** — процесс образования и становления какого-либо природного или социального явления.

**ГЕНОБИОЗ** — методологический подход в вопросе происхождения жизни, основанный на убеждении в первичности молекулярной системы со свойствами первичного генетического кода.

**ГЕНОМ** — совокупность генов, содержащихся в одинарном наборе хромосом данной животной или растительной клетки.

**ГЕНОТИП** — наследственная основа организма, совокупность всех генов организма.

**ГЕНОФОНД** — состав и численность разных форм различных генов в популяциях или виде в целом.

**ГЕОГРАФИЯ** — система естественных и общественных наук, изучающая природные и производственно-территориальные комплексы и их компоненты.

**ГЕОИД** — геометрическая фигура, отражающая форму Земли; представляет собой не вполне правильный шар, немного сжатый у полюсов и несколько вытянутый к Северному полюсу.

**ГЕОКРИОЛОГИЯ (МЕРЗЛОТОВЕДЕНИЕ)** - наука о мерзлых почвах и горных породах, процессах их образования, развития и условиях существования.

**ГЕОЛОГИЯ** — комплекс наук о земной коре и более глубоких сферах Земли; наука о составе, строении, движениях и истории развития земной коры и размещении в ней полезных ископаемых.

**ГЕОСИНКЛИНАЛЬ** — обширный линейно вытянутый участок земной коры со сложным внутренним строением, характеризующийся большой интенсивностью тектонических движений и магматических процессов, высокой степенью деформации горных пород.

**ГЕОСФЕРЫ** — концентрические, сплошные или прерывистые оболочки Земли, различные по физическим свойствам и химическому составу; в направлении от центра к периферии выделяются ядро, мантия, литосфера, гидросфера, атмосфера, магнитосфера.

**ГЕОХРОНОЛОГИЯ** — геологическое летоисчисление — учение о хронологической последовательности формирования и возрасте горных пород, слагающих земную кору.

**ГЕОЦЕНТРИЗМ** — картина мира, представляющая центром Вселенной Землю, вокруг которой вращались Луна, Солнце, пять известных в древности планет и сфера неподвижных звезд.

**ГЕРБИЦИДЫ** — химические препараты из группы пестицидов, предназначенные для уничтожения сорной растительности.

**ГЕТЕРОГЕННЫЙ** — неоднородный по составу.

**ГЕТЕРОЗИГОТНОСТЬ** — присущее всякому гибриднему организму состояние, при котором его гомологичные хромосомы несут разные формы того или иного гена.

**ГЕТЕРОТРОФЫ** — организмы, питающиеся органическими веществами (грибы, многие микроорганизмы, животные и человек).

**ГИДРОСФЕРА** — совокупность всех водных объектов земного шара: океанов, морей, рек, озер, водохранилищ, подземных вод, ледников и снежного покрова.

**ГИПОТЕЗА** — предположение (догадка), которое выдвигается для устранения ситуации неопределенности в науке.

**ГЛОБАЛЬНЫЙ ЭВОЛЮЦИОНИЗМ** - убеждение в том, что как Вселенная в целом, так и отдельные ее элементы существуют в постоянном развитии, которое происходит по единому алгоритму — от простого к сложному, путем самоорганизации.

**ГЛЯЦИОЛОГИЯ** — наука о природных льдах на поверхности Земли, в атмосфере, гидросфере и литосфере; изучает режим и динамику развития льдов, их взаимодействие с окружающей средой, роль льда в развитии Земли.

**ГНОСЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ НАУКИ** - те упрощения, огрубления отображаемой действительности, которые принимаются той или иной наукой на определенной стадии ее развития при ее построении, обосновании и применении.

**ГОЛОБИОЗ** — методологический подход в вопросе происхождения жизни, основанный на идее первичности структур, наделенных способностью к элементарному обмену веществ при участии ферментного механизма.

**ГОМЕОСТАЗ** — совокупность сложных приспособительных реакций организма животного и человека, направленных на сохранение постоянства динамического

состояния его внутренней среды (температуры тела, кровяного давления и др.).

**ГОМОГЕННЫЙ** — однородный по составу.

**ГОМОЗИГОТНОСТЬ** — однородность наследственной основы организма, происходящего от родителей, идентичных по тому или иному наследственному признаку.

**ГОМОЛОГИЧНЫЙ** — соответственный, подобный, родственный.

**ГОРМОНЫ** — биологически активные вещества, вырабатываемые в организме специализированными клетками или органами и оказывающими целенаправленное влияние на деятельность других органов и тканей.

**ГРАВИТАЦИОННЫЙ КОЛЛАПС** - катастрофическое сжатие звезды под действием сил тяготения после исчерпания в ее недрах источников ядерной энергии и прекращения термоядерных реакций; приводит к рождению нейтронных звезд (пульсаров) или черных дыр.

**ДАЛЬНОДЕЙСТВИЕ** — мгновенное действие тел друг на друга на любом расстоянии без каких-либо посредствующих звеньев, через пустоту.

**ДЕДУКЦИЯ** — метод научного познания, процесс получения частных выводов на основе общих знаний, вывод от общего к частному.

**ДЕИЗМ** — философская концепция, признающая идею творения мира Богом, но отрицающая его дальнейшее вмешательство в дела и процессы созданного им мира.

**ДЕМОГРАФИЯ** — наука о народонаселении и закономерностях его изменения.

**ДЕТЕРМИНИЗМ** — философский подход, признающий объективную закономерность и причинную обусловленность всех явлений природы и общества; отрицание беспричинных явлений.

**ДЕФЕРЕНТ** — вспомогательная окружность в геоцентрической модели мира К. Птолемея, в центре которой находилась Земля. Считалось, что по деференту обращаются эпициклы, по которым, в свою очередь, двигаются планеты.

**ДИВЕРГЕНЦИЯ** — расхождение признаков организмов в результате естественного отбора, приводящее к появлению новых видов.

**ДИНАМИЧЕСКИЙ ЗАКОН** — физический закон, отображающий объективную закономерность в форме однозначной связи физических величин, выражаемых количественно; совокупность динамических законов составляет динамическую теорию.

**ДИСКРЕТНОСТЬ** — прерывность.

**ДИССИПАТИВНОСТЬ** — особое динамическое состояние, при котором процессы, протекающие с элементами неравновесной системы, приводят к проявлению на уровне всей системы качественно новых свойств и процессов.

**ДИФРАКЦИЯ** — огибание препятствий волнами света.

**ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ НАУКИ** — выделение внутри какой-либо науки более узких, частных областей исследования и превращение их в самостоятельные науки.

**ДНК** — дезоксирибонуклеиновая кислота, биополимер клетки, хранящий и передающий наследственную информацию.

**ДОМИНАНТНЫЙ ПРИЗНАК** — признак, который более развит, преобладает у потомства.

**ЕВГЕНИКА** — учение о наследственном здоровье человека и возможных методах влияния на эволюцию человечества целью совершенствования его природы.

**ЕСТЕСТВЕННЫЙ ОТБОР** — особый механизм отбора живых организмов в природе, приводящий к избирательному уничтожению организмов, оказавшихся неприспособленными к условиям окружающей среды, и выживанию,

- воспроизведению организмов, наиболее приспособленных к условиям этой же среды.
- ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ** — наука о Природе как единой целостности; комплекс отдельных наук о природе, тесно взаимосвязанных между собой.
- ЖИВОЕ ВЕЩЕСТВО** — в концепции В.И. Вернадского совокупность всех живых организмов планеты, включая человека.
- ЖИДКОСТИ** — тела, имеющие определенный объем, но не имеющие упругой формы.
- ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ** — совокупность фаз развития, пройдя которые организм достигает зрелости и становится способным дать начало следующему поколению.
- ЗАКОН** — отражение в сознании человека объективных закономерностей, существующих в природе.
- ЗАКОНОМЕРНОСТЬ** — устойчивые, повторяющиеся связи между предметами и явлениями, существующие в действительности.
- ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ** — утверждения, согласно которым численные значения некоторых физических величин не изменяются со временем в любых процессах или определенных классах процессов.
- ЗАПРЕТ ПАУЛИ** — закон квантовой механики, согласно которому частицы-фермионы не могут находиться вместе, если у них одинаковые параметры.
- ЗВЕЗДЫ** — раскаленные газовые (плазменные) шарообразные небесные тела, находящиеся в гидродинамическом и тепловом равновесии.
- ЗДОРОВЬЕ** — нормальное психосоматическое состояние, чувство полного физического, психического и социального комфорта, способность человека оптимально удовлетворять систему материальных и духовных потребностей.
- ЗИГОТА** — биологическая клетка, образующаяся в результате слияния двух половых клеток в процессе оплодотворения у растений и животных.
- ИДЕАЛИЗАЦИЯ** — способ получения научных понятий, операция мысленного выделения какого-либо одного, важного для данной теории свойства или отношения, после чего возникает представление о существовании объекта, в действительности не существующего, но имеющего прообраз в действительности (например, абсолютно черное тело, идеальный газ).
- ИЕРАРХИЧЕСКАЯ СОПОДЧИНЕННОСТЬ** - отношения между объектами разного уровня, представляющие собой упорядоченную связь от низшего к высшему, в которой каждая ступень является фундаментом для следующей за ней и, в свою очередь, основывается на предшествующей ступени.
- ИЗМЕНЧИВОСТЬ** — разнообразие признаков и свойств у особей и групп особей любой степени родства; различают наследственную и ненаследственную, индивидуальную и групповую, количественную и качественную, направленную и ненаправленную изменчивость; наследственная изменчивость обусловлена возникновением мутаций, ненаследственная — воздействием факторов внешней среды.
- ИЗМЕРЕНИЕ** — метод научного познания, определение количественных характеристик изучаемых сторон или свойств объектов с помощью специальных технических устройств.
- ИЗОМЕРЫ** — химические соединения, одинаковые по молекулярной массе и составу, но различающиеся по своему строению.
- ИЗОТОПЫ** — атомы одного и того же химического элемента, ядра которых содержат одинаковое число протонов, но разное число нейтронов; имеют разные атомные массы; обладают одними и теми же химическими свойствами, но различаются по

физическим свойствам. Существуют стабильные (устойчивые) и нестабильные (радиоактивные) изотопы.

**ИЗОТРОПНОСТЬ** — отсутствие выделенных направлений; независимость свойств тел, движущихся по инерции, от направления их движения.

**ИМПУЛЬС** — физическое понятие, характеризующее количество движения.

**ИНВАРИАНТНОСТЬ** — неизменность какой-либо величины при изменении физических условий, способность не изменяться при определенных преобразованиях.

**ИНГИБИТОР** — вещество, замедляющее химическую реакцию.

**ИНДЕТЕРМИНИЗМ** — философский подход, отрицающий объективную причинную обусловленность явлений природы, общества и человеческой психики.

**ИНДИВИД** — каждый самостоятельно существующий организм; человек как единичный представитель человеческого рода.

**ИНДУКЦИЯ** — метод научного познания; формулирование логического умозаключения путем обобщения данных наблюдения и эксперимента; получение общего вывода на основании частных посылок, движение от частного к общему.

**ИНЕРЦИАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ** — системы, покоящиеся или движущиеся друг относительно друга равномерно и прямолинейно.

**ИНЕРЦИЯ** — свойство тел сохранять состояние покоя или равномерного прямолинейного движения до тех пор, пока какая-либо внешняя сила не выведет их из этого состояния. При действии на тело внешней силы изменение состояния покоя или движения происходит постепенно, тем медленнее, чем больше масса данного тела.

**ИНСЕКТИЦИДЫ** — химические препараты группы пестицидов, применяемые для борьбы с насекомыми — вредителями сельскохозяйственных растений.

**ИНТЕГРАЦИЯ НАУКИ** — проявление синтетических тенденций в развитии науки, выражающееся в появлении новых наук на стыках старых.

**ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ** — сложение в пространстве двух или нескольких волн, в результате чего получается картина из чередующихся светлых и темных полос.

**ИНТРУЗИЯ** — внедрение в земную кору расплавленной магмы, образующей при застывании различные формы магматических тел, в том числе горные породы.

**ИОН** — электрически заряженная частица, образующаяся при потере или приобретении избыточных электронов атомами или группами атомов.

**ИОНИЗАЦИЯ** — превращение атомов и молекул в ионы.

**ИРРАЦИОНАЛИЗМ** — направление в философии, отрицающее возможность разумного логического познания действительности и признающее основным видом познания инстинкт, откровение, веру.

**КАТАБОЛИЗМ (ДИССИМИЛЯЦИЯ)** - процесс расщепления сложных органических соединений, сопровождающийся выделением химической энергии.

**КАТАЛИЗ** — изменение скорости химической реакции в присутствии особых веществ (катализаторов), не участвующих непосредственно в реакции и не входящих в состав конечных продуктов.

**КАТАЛИЗАТОР** — вещество, увеличивающее скорость химической реакции; в реакции не расходуется и не входит в состав конечных продуктов.

**КВАЗАР** — космический объект сравнительно небольшого размера (не более 1 светового месяца), излучающий энергии больше, чем наша Галактика. Возможно, что это особо активные ядра огромных галактик, представленные черными дырами в  $10^9$ — $10^{12}$  масс Солнца.

**КВАНТ** — частица — носитель свойств какого-либо физического поля, например



квант электромагнитного поля — фотон.

КВАРК — элементарная частица с дробным электрическим зарядом; соединение кварков приводит к образованию адронов.

КИБЕРНЕТИКА — наука об общих закономерностях процессов управления и передачи информации в сложных целесообразных системах с обратной связью (машинах, живых организмах и обществе).

КЛАССИЧЕСКИЙ ЭВОЛЮЦИОНИЗМ - научная концепция, согласно которой весь мир находится в постоянном развитии. Но при этом считается, что живая природа эволюционирует от простого к сложному, а неживая материя — путем разрушения существующей упорядоченности, от современного сложного состояния к простейшему состоянию термодинамического равновесия.

КЛЕТКА — основная структурная единица жизни.

КЛИМАТ — многолетний статистический режим погоды, характерный для данной местности в силу ее географического положения.

КЛОНИРОВАНИЕ — точное воспроизведение того или иного живого объекта в определенном количестве копий путем бесполого размножения; при этом новый организм выращивается из соматических клеток и генетически неотличим от родительского организма.

КОАЦЕРВАТНЫЕ КАПЛИ — коллоидные системы, ставшие, по мнению А.И. Опарина, доклеточными предками живых организмов.

КОДОН — единица генетического кода, состоящая из трех азотистых оснований (нуклеотидов) и кодирующая синтез одной аминокислоты.

КОММЕНСАЛИЗМ — взаимоотношения организмов, при которых один вид получает пользу от сожительства, а другому это безразлично.

КОМПЛЕМЕНТАРНОСТЬ — взаимное соответствие в химическом строении двух макромолекул, обеспечивающее их взаимодействие — спаривание двух нитей ДНК.

КОНТИНУУМ — сплошная материальная среда, свойства которой изменяются в пространстве непрерывно.

КОНФАЙНМЕНТ (БЕСЦВЕТНОСТЬ) - условие, требующее, чтобы при соединении кварков в адроны они компенсировали свои цветовые заряды и удовлетворяли признаку бесцветности.

КООПЕРАЦИЯ — взаимовыгодное сожительство живых организмов.

КОРПУСКУЛА — очень малая частица вещества.

КОРПУСКУЛЯРНО-ВОЛНОВОЙ ДУАЛИЗМ - наличие у каждой частицы материи свойств волны и частицы одновременно.

КОСМИЗМ — представление о связи природы и космоса, человека и космоса, общества и космоса.

КОСМОГОНИЯ — наука о происхождении и развитии космических тел и их систем.

КОСМОЛОГИЧЕСКИЙ ГОРИЗОНТ - область Вселенной, которую может в данный момент видеть наблюдатель; граница той части пространства, от которой свет до нас пока не дошел, поэтому она принципиально ненаблюдаема.

КОСМОЛОГИЧЕСКИЙ ПРИНЦИП - предположение об изотропности и однородности Вселенной, выдвинутое А. Фридманом, на основе которого он предложил модель расширяющейся Вселенной.

КОСМОЛОГИЯ — астрофизическая теория структуры и динамики изменения Метагалактики, включающая в себя и определенное понимание свойств всей Вселенной.

КОЭВОЛЮЦИЯ — совместное развитие человечества и природы, учитывающее

интересы обеих сторон.

**КРАСНОЕ СМЕЩЕНИЕ** — смещение линий к красному концу спектра при спектральном анализе по сравнению с линиями эталонных спектров.

**КРЕАЦИОНИЗМ** — направление в биологии, считающее, что возникновение мира, жизни и человека есть результат божественного творения, отрицающее изменение видов в их историческом развитии.

**КРИСТАЛЛ** — тело (твердое или жидкое), частицы которого (атомы, ионы или молекулы) расположены в определенном, периодически повторяющемся порядке, образуя пространственную кристаллическую решетку.

**КРИСТАЛЛОГРАФИЯ** — наука о формах и условиях залегания кристаллических пород.

**КРИТЕРИЙ** — признак, на основе которого производится оценка, определение или классификация чего-либо.

**КРИТИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ** — состояние крайней неустойчивости, достигаемое открытой неравновесной системой в ходе предшествующего периода плавного эволюционного развития.

**ЛАБИЛЬНОСТЬ** — неустойчивость, изменчивость.

**ЛАМАРКИЗМ** — концепция исторического развития органического мира, созданная Ж.Б. Ламарком, согласно которой все виды животных и растений постоянно изменяются под прямым воздействием меняющихся условий жизни.

**ЛАНДШАФТ** — природный географический комплекс, в котором все основные компоненты (рельеф, климат, воды, почвы, растительность и животный мир) находятся в сложном взаимодействии и взаимообусловленности, образуя единую систему.

**ЛЕПТОНЫ** — легкие элементарные частицы со спином  $1/2$ , не участвующие в сильном взаимодействии.

**ЛИТОСФЕРА** — верхняя твердая оболочка Земли, располагающаяся на мантии.

**ЛИЧНОСТЬ** — человек, обладающий уникальными, присущими только ему качествами характера, знаниями и опытом.

**МАГМА** — расплавленная масса, преимущественно силикатного состава, богатая газами, образующаяся в глубинных зонах Земли и дающая при застывании магматические горные породы; в вулканических областях магма, достигая земной поверхности, изливается в виде лавы или выбрасывается с газами в виде раздробленного материала (вулканические бомбы, пеплы и др.).

**МАКРОМИР** — мир макрообъектов, соизмеримых с человеком и его опытом. При этом пространственные величины выражаются в миллиметрах, сантиметрах и километрах, а время — в секундах, минутах, часах и годах.

**МАКРОЭВОЛЮЦИЯ** — эволюционные преобразования за длительный исторический период, приводящие к возникновению новых надвидовых форм организации живого.

**МАЛЬТУЗИАНСТВО** — теория, согласно которой бедственное положение людей обусловлено действием закона абсолютного перенаселения, т.е. тем, что численность населения растет быстрее, чем количество средств к существованию.

**МАНТИЯ** — оболочка Земли, располагающаяся между земной корой и ядром Земли.

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

**МЕЗОНЫ** — средние по массе неустойчивые элементарные частицы-адроны с целочисленным спином.

**МЕТАБОЛИЗМ** — обмен веществ, совокупность процессов катаболизма и анаболизма в живом организме.

**МЕТАГАЛАКТИКА** — доступная наблюдению часть Вселенной со всеми находящимися в ней галактиками, квазарами и другими космическими объектами.

**МЕТАМОРФИЗМ** — процесс изменения структуры, минералогического, иногда химического состава горных пород в земной коре под влиянием температур, давлений и химической активности глубинных растворов.

**МЕТОД** — совокупность приемов и операций практического и теоретического познания действительности.

**МЕХАНИЦИЗМ** — представление мира в качестве машины, гигантского механизма, четко функционирующего на основе вечных и неизменных законов механики. Универсальный метод изучения окружающего мира, сводящий любые процессы к простым механическим перемещениям.

**МЕХАНИЧЕСКИЙ ДЕТЕРМИНИЗМ** - черта классической науки, отрицание случайностей любого рода, абсолютизация динамических законов.

**МИКРОБЫ** — общее название всех микроорганизмов (бактерий, дрожжевых и плесневых грибов), исключая микроскопические водоросли и простейшие организмы.

**МИКРОМИР** — мир предельно малых, непосредственно ненаблюдаемых микрообъектов (молекул, атомов, элементарных частиц), пространственная размерность которых исчисляется от  $10^{-8}$  до  $10^{-16}$  см, а время жизни — от бесконечности до  $10^{-24}$  с.

**МИКРОЭВОЛЮЦИЯ** — совокупность эволюционных изменений, происходящих в генофондах популяций за сравнительно небольшой период времени и приводящих к появлению нового вида.

**МИНЕРАЛ** — физически и химически индивидуализированное тело, возникшее в результате естественных физико-химических процессов в земной коре; большинство минералов — твердые кристаллические соединения; являются составными частями руд, горных пород и других геологических тел.

**МИНЕРАЛОГИЯ** — наука о природных химических соединениях (минералах), их составе, свойствах, особенностях строения и условиях образования.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ** — метод научного познания, изучение объектов посредством их моделей с дальнейшим переносом полученных данных на оригинал. Между оригиналом и моделью должно существовать существенное сходство по ряду признаков.

**МОЛЕКУЛА** — наименьшая частица вещества, обладающая его химическими свойствами.

**МОЛЕКУЛЯРНАЯ ХИРАЛЬНОСТЬ (ДИСИММЕТРИЯ)** - отсутствие зеркальной симметрии у молекул живой материи, проявляющееся в способности отклонять поляризованный луч света.

**МУТАГЕНЫ** — физические, химические и биологические факторы, вызывающие мутации.

**МУТАЦИЯ** — внезапно возникающее естественное или искусственное стойкое изменение наследственных структур, ответственных за хранение и передачу наследственной информации.

**МУТУАЛИЗМ** — взаимополезное сожительство организмов, при котором присутствие партнера становится обязательным условием выживания для каждого из организмов.

**НАБЛЮДЕНИЕ** — метод научного познания, целенаправленный строгий процесс

восприятия предметов действительности, которые не должны быть изменены.

**НАСЛЕДСТВЕННОСТЬ** — свойство организмов повторять в ряду поколений сходные типы обмена веществ и индивидуального развития в целом.

**НАТУРФИЛОСОФИЯ** — умозрительное истолкование природы, восприятие ее как единого целого.

**НАУКА** — часть культуры, представляющая собой совокупность объективных знаний о бытии, процесс получения и применения этих знаний на практике.

**НАУЧНАЯ РЕВОЛЮЦИЯ** — кардинальный переворот в знаниях о мире, связанный со сменой научной картины мира.

**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ПРОГРАММА** - то же, что парадигма; совокупность предпосылок, определяющих конкретное научное исследование и признанных на данном этапе развития науки.

**НЕГЭНТРОПИЯ** — мера упорядоченности системы, принимающая только отрицательные значения.

**НЕИНЕРЦИАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ** - системы, движущиеся друг относительно друга с ускорением или замедлением.

**НЕОДАРВИНИЗМ** — совокупность новейших эволюционных концепций, основанных на признании естественного отбора основным фактором эволюции.

**НОМОГЕНЕЗ** — неदारвиновская концепция развития живой природы, согласно которой эволюция совершается под действием неких внутренних, заранее определенных причин.

**НООСФЕРА** — по Вернадскому, новое состояние биосферы, преобразованной человеческой мыслью и трудом; при этом разумная человеческая деятельность становится определяющим фактором динамики общества и природы.

**НОРМА** — функциональный оптимум биологической системы.

**НУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ** — биополимеры, построенные из большого числа нуклеотидов; играют ведущую роль в биосинтезе белка и передаче наследственных признаков и свойств организмов.

**НУКЛОН** — общее название протона и нейтрона — частиц, из которых построены атомные ядра.

**НУТАЦИЯ** — периодические небольшие колебания в положении полюсов мира.

**ОБРАТНАЯ СВЯЗЬ** — реакция системы на воздействие окружающей среды.

**ОЗОН** — соединение, образованное тремя атомами кислорода в атмосфере под воздействием электрических разрядов или ультрафиолетовых лучей.

**ОНТОГЕНЕЗ** — индивидуальное развитие живого организма от момента зарождения до окончания жизни; согласованная реализация наследственных признаков и функций в пределах одного организма.

**ОРГАНОГЕНЫ** — химические элементы, обеспечивающие основу жизнедеятельности организмов (углерод, водород, кислород, азот, фосфор и сера).

**ОХРАНА ПРИРОДЫ** — комплекс мероприятий, направленных на рациональное использование, воспроизводство и сохранение природных ресурсов Земли и космического пространства.

**ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ** — наука, изучающая природные условия, существовавшие на поверхности Земли в древние геологические эпохи (распределение древних материков и морей, характер рельефа, климата и т.д.), и их закономерные изменения в истории Земли.

**ПАЛЕОНТОЛОГИЯ** — наука об ископаемых животных и растениях.

**ПАНСПЕРМИЯ** — гипотеза о появлении жизни на Земле в результате переноса

зародышей жизни с других планет.

**ПАРАДИГМА** (то же, что научно-исследовательская программа) — признанные всеми научные достижения, которые в течение определенного времени дают научному сообществу модель постановки проблем и их решение.

**ПАРАЗИТ** — животный или растительный организм, живущий на поверхности или внутри другого организма и питающийся за счет него.

**ПАРСЕК** — астрономическая единица измерения межзвездных расстояний, равная 3,26 световых лет.

**ПАССИОНАРНОСТЬ** — в концепции Л.Н. Гумилева, повышенная тяга к действию у людей, возникающая из-за их специфической способности усваивать больше энергии, чем необходимо для нормальной жизнедеятельности; является результатом мутации.

**ПАТОЛОГИЯ** — нарушение нормы, функционального оптимума биологической системы.

**ПЕСТИЦИДЫ** — химические препараты для борьбы с сорняками (гербициды), вредителями (инсектициды), болезнями (фунгициды) культурных растений.

**ПЕТРОГРАФИЯ** — наука о горных породах, их составах, условиях залегания, закономерностях распространения и происхождения.

**ПЛАЗМА** — частично или полностью ионизированный газ, в котором плотности положительных и отрицательных зарядов практически одинаковы.

**ПЛАНЕТА** — несамосветящееся небесное тело, по форме близкое к шару, получающее свет и тепло от Солнца и обращающееся вокруг него по эллиптической орбите.

**ПЛАНЕТЕЗИМАЛИИ** — зародышевые ядра, образованные путем аккреции из мелких частиц газово-пылевого облака. Их объединение образует планеты.

**ПЛАТФОРМА ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ** — одна из основных структурных форм земной коры, характеризующаяся малой интенсивностью тектонических движений и магматических процессов; сложена горизонтально залегающими осадками (платформенный чехол), под которыми находятся сильно метаморфизированные и смятые в складки более древние породы.

**ПОЛИМЕРЫ** — химические соединения с высокой молекулярной массой; молекула полимера состоит из большого числа повторяющихся звеньев; полимеры являются основой для изготовления пластмасс, резины, лакокрасочных материалов, клеев; из полимеров состоят все натуральные и химические волокна; из биополимеров построены клетки живых организмов и межклеточное вещество.

**ПОЛИЦЕНТРИЗМ** — картина мира, считающая Вселенную бесконечной в пространстве и вечной во времени, с бесконечным количеством звезд, вокруг которых вращалось множество планет, населенных разумными существами.

**ПОЛЮСЫ МИРА** — точки пересечения небесной сферы так называемой осью мира, вокруг которой происходит ее видимое суточное вращение. Северный полюс мира теперь расположен вблизи Полярной звезды.

**ПОНЯТИЕ** — отражение предметов и явлений со стороны их существенных свойств и отношений, форма мышления, которая обобщает и выделяет предметы по их общим признакам.

**ПОПУЛЯЦИЯ** — совокупность особей одного вида, населяющих определенную территорию, свободно скрещивающихся между собой и частично или полностью изолированных от других особей своего вида.

**ПОЧВА** — наружные горизонты горных пород, естественно измененные совместным влиянием воды, воздуха и различного рода организмов, включая их остатки.

**ПРЕЦЕССИЯ** — перемещение точек весеннего и осеннего равноденствий с востока на запад вследствие медленного поворота в пространстве земной оси.

**ПРИНЦИП ВЕРИФИКАЦИИ** — один из принципов в методологии науки, позволяющий отличить науку от псевдонауки, утверждающий, что если какое-то понятие или суждение сводимо к непосредственному опыту, то оно имеет смысл.

**ПРИНЦИП ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ (КЛАССИЧЕСКИЙ)** - принцип, согласно которому между покоем и равномерным прямолинейным движением нет никакой разницы, они описываются одними и теми же законами. Никакими механическими опытами, проведенными внутри системы, невозможно установить, покоится данная система или движется равномерно и прямолинейно.

**ПРИНЦИП СООТВЕТСТВИЯ** — теории, справедливость которых была экспериментально установлена для определенной группы явлений; с построением новой теории для той же области явлений старая теория не отбрасывается, но сохраняет свое значение для прежней области явлений как предельный, частный случай новой теории.

**ПРИНЦИП СУПЕРПОЗИЦИИ** - допущение, согласно которому результирующий эффект представляет собой сумму эффектов, вызываемых каждым воздействующим явлением в отдельности.

**ПРИНЦИП ФАЛЬСИФИКАЦИИ** — один из принципов в методологии науки, сформулированный К. Поппером. В соответствии с ним на статус научного может претендовать только принципиально опровержимое знание.

**ПРОДУЦЕНТЫ** — автотрофные организмы (в основном растения), которые могут производить пищу из простых неорганических веществ.

**ПРОКАРИОТЫ** — клетки, лишенные оформленного ядра (вирусы, бактерии, сине-зеленые водоросли).

**ПРОТОБИОНТ** — доклеточный предок живых организмов на Земле.

**ПСЕВДОНАУКА** — лженаука, набор фрагментарных знаний, скрывающихся под маской науки.

**ПУЛЬСАРЫ (нейтронные звезды)** — звезды очень небольших размеров (около 20 км в диаметре) с высокой плотностью, являющиеся источниками космического радио-, оптического, рентгеновского, гамма-излучения, которое приходит на Землю в виде периодически повторяющихся импульсов.

**ПУНКТУАЛИЗМ** — современная концепция недарвиновской эволюции, согласно которой развитие идет путем редких и быстрых скачков в небольших популяциях в течение одного или нескольких поколений.

**РАБОТОСПОСОБНОСТЬ** — способность индивида выполнять целесообразную деятельность на заданном уровне эффективности в течение определенного времени.

**РАДИКАЛ** — устойчивая группа атомов в молекуле, переходящая без изменения из одного химического соединения в другое.

**РАДИОАКТИВНОСТЬ** — самопроизвольное превращение нестойких атомных ядер в ядра других элементов, сопровождающееся испусканием ядерных излучений.

**РАСА** — исторически сложившаяся группа людей, объединенных общностью происхождения, выражающейся в общности наследственных, передаваемых потомству второстепенных внешних физических особенностей (цвет кожи, глаз, волос, форма черепа и т.п.).

**РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ** - возможность управления природными экосистемами с целью обеспечения и дальнейшего улучшения

существования человеческого общества, максимального использования всех необходимых природных ресурсов, предотвращения и снижения возможных вредных последствий человеческой деятельности.

**РАЦИОНАЛЬНОСТЬ** — свойство научного знания, требующее при познании мира опираться только на человеческий разум и его возможности.

**РЕАКЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ** — химическая активность химического элемента, зависящая от количества электронов на внешнем электронном уровне.

**РЕДУКЦИОНИЗМ** — методологический подход, сводящий высшее к низшему, объясняющий сложное через простое.

**РЕЗОНАНС** — явление сильного возрастания амплитуды колебаний (электрических, механических, звуковых и т.д.) под влиянием внешних воздействий, когда частота собственных колебаний системы совпадает с частотой колебаний внешнего воздействия.

**РЕЗОНАНСЫ** — неустойчивые элементарные частицы, характеризующиеся крайне малым временем жизни —  $10^{-25}$ — $10^{-26}$  секунды.

**РЕКАПИТУЛЯЦИЯ** (биогенетический закон) — воспроизведение основных этапов развития предковых форм (филогенеза) в ходе индивидуального (зародышевого) развития (онтогенеза) у ныне живущих организмов.

**РЕКОМБИНАЦИЯ ГЕНОВ** — перераспределение генетического материала родителей в потомстве, обуславливающее изменчивость живых организмов.

**РЕЛИКТ** — организм, предмет или явление, сохранившееся как пережиток от древних эпох.

**РЕЛЯТИВИСТСКИЕ ЭФФЕКТЫ** — изменения пространственно-временных характеристик тел, заметные на больших скоростях, сравнимых со скоростью света.

**РЕПЛИКАЦИЯ** — синтез на каждой из нитей молекулы ДНК парной ей нити; лежит в основе передачи наследственной информации от клетки к клетке и от поколения к поколению.

**РЕФЛЕКС** — ответная реакция организма на те или иные воздействия, осуществляющаяся с участием нервной системы.

**РЕЦЕССИВНЫЙ ПРИЗНАК** - тот из родительских признаков, который не проявляется у потомков первого поколения, является подавленным; данный признак начинает проявляться у второго и последующих поколений.

**РНК** — рибонуклеиновая кислота, одна из нуклеиновых кислот, характерная составная часть цитоплазмы животных и растительных клеток.

**РУДИМЕНТ** — недоразвитый орган, утративший свою функцию в течение исторического развития организма и находящийся на пути к исчезновению.

**САЛЬТАЦИОНИЗМ** — одно из направлений антидарвинизма, основано в 1860—1870-е гг. А. Зюссом и А. Келликером. Утверждает, что весь план будущего развития жизни возник еще в момент ее появления, а все эволюционные события происходят в результате скачкообразных изменений (сальтаций) эмбриогенеза.

**САМООРГАНИЗАЦИЯ** — скачкообразный природный процесс, переводящий открытую неравновесную систему, достигшую в своем развитии критического состояния, в новое устойчивое состояние с более высоким уровнем упорядоченности по сравнению с исходным.

**САПРОФИТЫ** — гетеротрофные организмы, питающиеся за счет разложения мертвых тканей или растворенного органического вещества и превращающие их в простые минеральные соединения.

**СЕЛЕКЦИЯ** — выведение новых и улучшение существующих сортов растений и

пород животных путем применения научных методов отбора.

**СИМБИОЗ** — форма совместного взаимовыгодного существования двух организмов разных видов.

**СИММЕТРИЯ** — однородность, пропорциональность, гармония каких-либо объектов.

**СИММЕТРИЯ В ФИЗИКЕ** — свойство физических величин, детально описывающих поведение системы, оставаться неизменными при определенных преобразованиях этих величин. Лежат в основе законов сохранения физических величин.

**СИНГУЛЯРНОСТЬ** — точечный объем с бесконечно большой плотностью, иногда так называют начальное сверхплотное состояние Вселенной.

**СИНЕРГЕТИКА** (кооперативность, сотрудничество) — наука о самоорганизации простых систем, превращении хаоса в порядок.

**СИНТЕЗ** — метод научного познания, соединение разрозненных элементов предмета в единое целое и познание этого целого в единстве и взаимной связи его частей.

**СИСТЕМА** — внутреннее или внешнее упорядоченное множество взаимосвязанных элементов, определенная целостность, проявляющая себя как нечто единое по отношению к другим объектам или внешним условиям.

**СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД** — представление о мире как о совокупности разноуровневых систем, связанных отношениями иерархической соподчиненности.

**СКАЧОК** — крайне нелинейный процесс, при котором даже малые изменения управляющих параметров системы вызывают ее переход в новое качество.

**СОЗНАНИЕ** — свойство высокоорганизованной материи отражать объективные свойства предметов и явлений окружающего мира, планировать свои действия и оценивать полученные результаты; часть психики, которая может произвольно направляться на определенный реальный или идеальный объект, возбуждаться или тормозиться самим субъектом. В сознании выделяют процессы внимания, восприятия и переработки информации, память, мышление, а также моменты творчества.

**СООТНОШЕНИЕ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ ГЕЙЗЕНБЕРГА** -принцип современной физики, утверждающий, что чем точнее фиксирован импульс, тем большая неопределенность будет в значении координаты элементарной частицы, и наоборот.

**СПЕКТРОСКОПИЯ** — раздел физики, в котором изучаются спектры электромагнитного излучения атомов, атомных ядер, молекул, кристаллов и т.д.

**СПИН** — собственный механический момент количества движения (импульса) элементарной частицы, ее внутренняя степень свободы, всегда присущая данному виду частиц. Определяет их свойства, обусловлена квантовой природой этих частиц. Может равняться целому (0, 1, 2) и полуцелому (1/2, 3/2) числу.

**СТАТИСТИЧЕСКИЕ ЗАКОНЫ** - физические законы, отражающие объективные закономерности в виде однозначной связи статистических распределений физических величин.

**СТИЛЬ НАУЧНОГО МЫШЛЕНИЯ** - принятый в научной среде способ постановки научных проблем, аргументации, изложения научных результатов; регулирует вхождение новых идей в науку, формирует соответствующий тип исследователя.

**СТРАННОСТЬ** — квантовое число, характеризующее адроны.

**СТРАТИГРАФИЯ** — раздел геологии, изучающий последовательность формирования горных пород, их первичные пространственные взаимоотношения и относительный возраст с целью установления геологического строения местности и последовательности событий геологической истории Земли.

**СТРУКТУРА** — относительно устойчивая система связей элементов, образующих



единое целое; включает в себя элементы системы, отношения между ними и систему этих отношений.

**СТРУНЫ** — протяженные одномерные объекты длиной  $10^{-33}$  см, которые являются синонимом элементарных частиц в теории суперструн. Ныне известные нам элементарные частицы считаются в этой теории возбужденными состояниями таких струн.

**СУКЦЕССИЯ** — процесс закономерного изменения биоценозов на одном участке среды.

**СЦИЕНТИЗМ** — мировоззрение, основанное на вере в науку как в единственную спасительную силу.

**ТАКСОН** — группа дискретных объектов, связанных той или иной степенью общности свойств и признаков и благодаря этому дающих основание для присвоения им определенной таксономической категории.

**ТВОРЧЕСТВО** — деятельность, направленная на познание и создание качественно нового, неизвестного до сих пор в материальной и духовной сферах культуры.

**ТЕКТОНИКА** — отрасль геологии, изучающая структуру земной коры и ее изменения под влиянием механических движений и деформаций, связанных с развитием Земли в целом.

**ТЕЛЕОГЕНЕЗ** — направление антидарвинизма, основанное на убеждении в заранее предначертанном ходе эволюции.

**ТЕЛЕОЛОГИЗМ** — представление о том, что у любого предмета или явления действительности есть изначально заложенное предназначение.

**ТЕЛЕСНОСТЬ** — поток жизни, жизнедеятельность человека в целом.

**ТЕЛОМЕРЫ** — особые структуры, расположенные на концах хромосом; играют важную роль в репликации ДНК.

**ТЕОРИЯ** — высшая форма научного знания, совокупность обобщенных положений, образующих какую-либо науку или ее раздел.

**ТЕОЦЕНТРИЗМ** — представление о Боге как о единственной подлинной реальности; основа средневекового мировоззрения.

**ТЕРМОДИНАМИКА** — раздел физики, в котором изучаются наиболее общие свойства систем, находящихся в состоянии теплового равновесия, и процессы перехода между такими состояниями, сопровождаемые превращением теплоты в другие виды энергии.

**ТЕРМОЯДЕРНАЯ РЕАКЦИЯ** — реакция синтеза (слияния) атомных ядер, эффективно протекающая при сверхвысоких температурах и способствующая поддержанию этих температур за счет большого энерговыделения.

**ТЕХНОЛОГИЯ** — совокупность методов обработки, изготовления, изменения состояния, свойств, формы сырья, материала или полуфабриката в процессе производства.

**ТЕХНОСФЕРА** — совокупность технических устройств и систем вместе с различными видами технической деятельности человека на планете; появилась в результате антропогенного преобразования биосферы.

**ТИПОЛОГИЯ** — классификация предметов или явлений по принципу общности каких-либо признаков.

**ТОЧКА БИФУРКАЦИИ** — критическое значение параметров системы, при которых возможен ее неоднозначный переход в новое состояние.

**УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ** — невидимое глазом электромагнитное излучение, располагающееся в спектре между фиолетовыми и рентгеновскими

лучами; отличается сильным химическим и биологическим действием.

**УНИФИКАЦИЯ** — приведение чего-либо к единой системе, форме, к единообразию.

**УПРАВЛЯЮЩИЕ ПАРАМЕТРЫ** — важнейшие показатели, от которых зависит само существование системы.

**ФАГОТОРОФЫ** — гетеротрофные организмы, питающиеся другими организмами.

**ФАЗА** — отдельная стадия в развитии какого-либо явления или процесса в природе или обществе.

**ФАУНА** — совокупность всех видов животных какой-либо местности или геологического периода.

**ФЕНОТИП** — совокупность всех признаков и свойств организма, сформировавшихся в процессе его индивидуального развития.

**ФЕРМЕНТЫ** — биокатализаторы — вещества белковой природы, содержащиеся в животных и растительных организмах, направляющие, формирующие, регулирующие и многократно ускоряющие биохимические процессы в них.

**ФЕРМИОНЫ** — элементарные частицы с полужелтым спином, в конечном пределе выступающие как частицы вещества; подчиняются действию запрета Паули.

**ФИЗИЧЕСКАЯ КАРТИНА МИРА** — представление о мире с точки зрения физики; итог развития физического знания; самое общее теоретическое знание в физике; система понятий, принципов и гипотез, служащих исходной основой для построения теорий.

**ФИЛОГЕНЕЗ** — историческое развитие организмов, или эволюция органического мира, различных типов, классов, отрядов, семейств, родов и видов.

**ФЛОГИСТОН** — от греч. «горючий»; особое горючее вещество, содержащееся во всех горючих телах и обеспечивающее процесс горения; ошибочное представление, господствовавшее в химии XVIII в.

**ФЛОРА** — исторически сложившаяся совокупность видов растений какой-либо местности или геологического периода.

**ФЛУКТУАЦИЯ** — случайное отклонение системы от равновесного положения.

**ФОРМАЛИЗАЦИЯ** — метод научного познания, использование специальной символики вместо реальных объектов.

**ФОТОСИНТЕЗ** — образование в клетках зеленых растений, водорослей и некоторых микроорганизмов углеводов и кислорода из углекислоты и воды под действием света.

**ФОТОЭФФЕКТ** — «выбивание» электронов из вещества при воздействии на него электромагнитным излучением (фотонами).

**ФУНГИЦИДЫ** — химические препараты для уничтожения или предупреждения развития патогенных грибов — возбудителей болезней сельскохозяйственных растений.

**ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ** — вид взаимодействия между отдельными атомами или атомно-молекулярными частицами, который обусловлен совместным использованием их электронов; важнейшие виды связи — ковалентная (полярная и неполярная), ионная, металлическая, водородная.

**ХИМИЧЕСКОЕ СОЕДИНЕНИЕ** — вещество, состоящее из одного или нескольких химических элементов, атомы которых за счет совместного использования электронов объединены в частицу, обладающую устойчивой структурой, — молекулу, комплекс, монокристалл или иной агрегат.

**ХРОМАТОГРАФИЯ** — способ разделения смесей, основанный на том, что разные вещества в жидкой или газообразной фазе обладают разной прочностью связи с поверхностью, с которой они находятся в контакте.

**ХРОМОСОМА** — самовоспроизводящаяся структура, постоянно присутствующая в ядрах клеток животных и растений. Число, размеры и форма хромосом — кариотип — строго специфичны для каждого вида. Играют важную роль в передаче наследственных свойств организма.

**ЦЕФАЛИЗАЦИЯ** — развитие мозга в эволюционном процессе.

**ЦИТОЛОГИЯ** — наука о строении, химическом составе, функциях, индивидуальном и историческом развитии животных и растительных клеток.

**ЧЕРНАЯ ДЫРА** — физическое тело, создающее столь сильное тяготение, что красное смещение для света, испускаемого вблизи него, способно обратиться в бесконечность, поэтому эти объекты ничего не излучают. Считается, что черными дырами становятся сколлапсировавшие звезды.

**ЭВОЛЮЦИОНИЗМ** — теория, понимающая развитие только как постепенное количественное изменение, отрицающее скачкообразные переходы.

**ЭВОЛЮЦИЯ** — процесс длительного, постепенного изменения, приводящий к появлению новых видов.

**ЭКЗОТЕРМИЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ** - химическая реакция, протекающая с выделением тепла.

**ЭКОЛОГИЯ** — наука об отношениях организмов и образуемых ими сообществах между собой и окружающей средой.

**ЭКСПЕРИМЕНТ** — метод научного познания; целенаправленное и строго контролируемое воздействие исследователя на интересующий его объект для изучения различных его сторон, связей и отношений.

**ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ** - возникновение тока в проводнике вблизи движущегося магнита.

**ЭЛЕМЕНТ ХИМИЧЕСКИЙ** — все атомы, имеющие одинаковый заряд ядра; в свободном состоянии являются простыми веществами, неразложимыми на еще более простые вещества.

**ЭМЕРДЖЕНТНОСТЬ** — свойство, отсутствующее у отдельных элементов системы, но появляющееся у системы в целом.

**ЭМОЦИИ** — реакции человека или животных на воздействие внутренних или внешних раздражителей, имеющие ярко выраженную субъективную оценку и охватывающие все виды чувственных переживаний.

**ЭМПИРИЗМ** — учение, признающее чувственный опыт единственным источником знаний.

**ЭМПИРИЧЕСКОЕ ЗНАНИЕ** — знание, полученное опытным путем, проверенное на практике.

**ЭМПИРИЧЕСКОЕ ОБОБЩЕНИЕ** — общее правило, которому подчиняются непосредственно наблюдаемые явления.

**ЭНДОТЕРМИЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ** - химическая реакция, протекающая с поглощением тепла.

**ЭНТРОПИЯ** — мера неупорядоченности (хаоса) системы, принимающая только положительные значения. В термодинамике известен принцип возрастания энтропии — стремление любой системы к состоянию термодинамического равновесия (состояния с наименьшей упорядоченностью движения частиц), или хаоса.

**ЭПИГЕНЕЗ** — концепция в эмбриологии, трактующая образование организма как его постепенное развитие из бесструктурной, неоформленной изначальной субстанции.

**ЭПИЦИКЛ** — вспомогательная окружность в геоцентрической системе мира К. Птолемея, введенная для объяснения сложных движений планет. Предполагалось, что

планета движется не просто вокруг Земли, а по эпициклу, центр которого, в свою очередь, двигается по второй вспомогательной окружности — деференту.

**ЭТНОГЕНЕЗ** — происхождение народа.

**ЭТОЛОГИЯ** — наука о поведении животных.

**ЭУКАРИОТЫ** — все высшие организмы, клетки которых содержат оформленное ядро, отделенное от цитоплазмы ядерной мембраной.

**ЭФИР** — в классической науке вид в высшей степени разреженной и упругой материи, не фиксируемый известными человеку физическими приборами.

**ЭФФЕКТ ДОППЛЕРА** — изменение частоты колебаний или длины волн из-за движения источника волн и наблюдателя по отношению друг к другу.

**ЭФФУЗИЯ** — медленное истечение газа через малые отверстия; относительно спокойное излияние лавы на поверхность Земли из жерла вулканов или трещин.

**ЯТРОХИМИЯ** — направление в медицине XVI—XVII вв, ставившее своей задачей поиски философского камня для нахождения панацеи — лекарства от всех болезней.