

## **ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ**

### **ТЕМА 1. Естественнонаучное знание в системе общечеловеческой культуры**

#### **План лекции**

1. *Предмет и задачи естествознания, значение для развития научно-технического прогресса.*
2. *Специализация и универсальность как взаимосвязанные тенденции развития современной науки.*
3. *Характерные черты науки.*
4. *Эволюция отношений науки и религии.*
5. *Происхождение науки, развитие науки от античности до наших дней.*
6. *Научные революции XX века и современная естественнонаучная картина мира.*
7. *Новые научные области 21 века.*

#### ***1. Предмет и задачи естествознания, значение для развития научно-технического прогресса***

**Естествознание** – наука о природе; совокупность естественных наук, взятая как целое. Чтобы исследовать явление необходимо мысленно выделить его из окружающей природы, отбросив все несущественное, побочное и наблюдать, сопоставлять, анализировать. Однако прежде чем что-то анализировать необходимо вначале все описать, изобразить картину в целом.

Так что же такое естествознание? Земля, на которой мы живем. Вселенная, простирающаяся вокруг нас, живая и неживая материя, которую мы познаем в своих ощущениях, и, наконец, сам человек – вот то, что изучает естествознание. Другими словами, предметом естествознания являются различные виды материи и формы их движения, проявляющиеся в природе, их связи и закономерности.

Современное естествознание образуется из таких областей научного знания, как:

- Физика, взятая как совокупность дисциплин;
- Химия органических и неорганических соединений;
- География, геология, минералогия, метеорология;
- Астрономия, астрофизика, астрохимия;
- Биология – от систематики до молекулярной биологии
- Науки о человеке

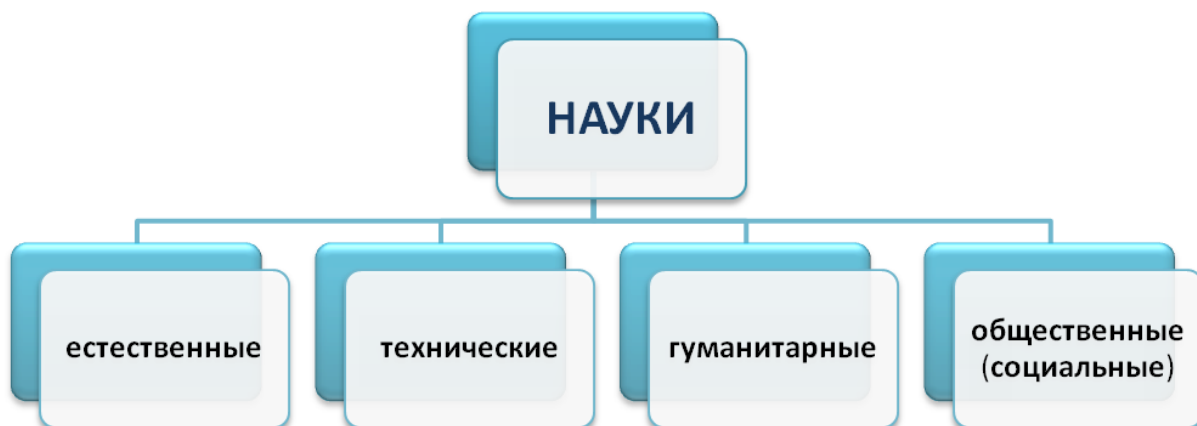
В обобщенном виде можно сказать, что естествознание состоит из таких последовательно вложенных друг в друга основных частей как физика, химия, биология и психология.

- Все эти науки в отдельности и все естествознание в целом основывается на логически обоснованной и общеупотребительной математике.

Математика во всем многообразии дисциплин является универсальным инструментом для научного познания. Необходимая для всего точного естествознания математика начинается с простейшего счета (арифметики) и со

всевозможных простейших измерений (простейшей геометрии Евклида). По мере своего развития естествознание использует все более совершенную математику, вплоть до высшей.

Естествознание изучает мир, как он есть, в его естественном состоянии, взятом как единое целое. Естествознание изучает нашу планету, ближний и дальний Космос, твердое вещество, жидкости и газы, живое вещество и человека, как продукт природы.



Естествознание – неотъемлемая и важнейшая часть духовной культуры человечества. Необходимо знать современные фундаментальные научные положения, наиболее общие мировоззренческие и методологические представления о естествознании, так как отдельные отрасли знания – естественные, технические, социальные, гуманитарные в отрыве одна от другой не могут дать целостную картину природы, общества и человека.

### ***2. Специализация и универсальность как взаимосвязанные тенденции развития современной науки;***

В наше время происходит всемирная гуманитарно-экологическая революция, сменяющая научно-техническую, или проще технический взрыв, базировавшийся на накопленном знании в XIX–XX вв. В 1687 г, когда в свет вышла основная работа И. Ньютона «Математические начала натуральной философии» физический мир представлялся ученым цельным и взаимосвязанным. Казалось, что его можно описать с помощью небольшого числа компактных формул. Так Ньютон в своей работе описывает три закона движения – закон инерции, закон пропорциональности силы и ускорения, закон равенства действия и противодействия, из которых выводятся большое число следствий, образующих фундамент классической механики и классической физики. В этом же произведении, из взаимного тяготения тел, пропорционального их массам и обратно пропорционального квадрату расстояния между ними, Ньютон вывел установленные И. Кеплером законы движения планет. Вряд ли Ньютон либо кто-нибудь другой мог предполагать, как разовьется в будущем фундаментальная наука.

Еще сравнительно недавно физика казалась химикам и биологам закрытой сектой, члены которой смотрят на непосвященных свысока и общаются между собой на непонятном языке. Это было время бурного развития теории элементарных частиц, первых экспериментов на больших ускорителях (синхрофазотронах), уверенности в

скором решении проблемы получения термоядерной энергии, популярных изложений теории относительности и квантовой механики. Позже появились научно-популярные статьи, и широкая публика смогла получить хоть какое-то представление обо всем этом. Наступила пора узкой специализации, когда даже специалисты, работающие в смежных областях физики или другой науки, перестали понимать друг друга. Чтобы оценить сделанное соседом по смежной теме, требовались специальные знания. Ушли в прошлое времена, когда универсалы могли заниматься то электричеством, то теплотой, то разрабатывать математические методы. И вот, через 300 лет после Ньютона из-за обилия новейших специальных знаний возникла острая потребность в универсальности.

Наука стала тоньше, точнее, изощреннее. Стало совершеннее техническое оборудование, появились искусные косвенные методы наблюдений и регистрации в эксперименте, разработан изящный и разветвленный математический аппарат. Но при всей филигранности современные исследования становятся уже, чем прежде. Объект нынешней науки расчленен и разложен на составляющие, раздроблен и отчасти рассеян (например, паразитология – микробиология – вирусология; молекулярная химия – атомная химия – химия элементарных частиц). Конечно, само такое дробление – неминуемый этап познания: сначала изучается часть, потом судят о целом. Но первый этап (специализация) налицо, а второй лишь мерцает на горизонте.

Тенденция, обратная специализации, существовала всегда. Сейчас она возобладала, появились смежные дисциплины, такие как кибернетика, биофизика, биохимия, радиобиология, геохимия, геофизика и др. В объединении усилий специалистов разных отраслей знаний очень часто кроется путь к решению проблем, которые раньше не могли быть решены методами одной науки. Ярким примером может служить расшифровка генетического кода: при его раскрытии использовали и сугубо биологические (генетические) достижения, и методы экспериментальной физики (рентгено-структурный анализ), методы биохимии и математические расчеты.

Современная наука переживает фазу синтеза и наведения мостов между еще недавно весьма далекими друг от друга областями. Учитывая тенденции к объединению идей самых различных отраслей знаний, отмечая аналогии в окружающем нас мире, исходя из способности систем самой различной природы к самоорганизации можно, в общем, рассматривать Вселенную, нашу планету, неживую и живую материю, человека и его воздействие на природу. Это даст возможность прогнозировать будущее планеты и человечества, корректировать его техногенную деятельность.

Для чего же нужно изучать современное естествознание? Во-первых, культурный, образованный человек должен знать, что такое теория относительности, генетика, социобиология, экология, и другие науки, общие принципы построения и эволюции Вселенной, Земли и всего живого. Во-вторых, это важно потому, что многое в нашей жизни строится в соответствии с научной методологией. Хотя человечеству далеко до совершенной научной организации труда, тем не менее, научные принципы лежат в основе многих видов деятельности, и их нужно уметь использовать. В-третьих, знания, необходимые любому специалисту, так или иначе, связаны и в какой-то степени основаны на научных данных. И, наконец, целью естествознания является подготовка специалистов, или, по крайней мере, людей, которые могли бы отличить шарлатанов от специалистов.

### 3. Характерные черты науки

Выделяют три характерные особенности применения и использования науки:

- отрасль культуры;
- способ познания мира;
- специальный институт (ВУЗы, научные общества, лаборатории, НИИ, академии, научные журналы и т.д.).

Как и другим сферам человеческой деятельности, науке присущи специфические черты:

**Универсальность** – сообщает знания, истинные при тех условиях, при которых они добыты человеком;

**Фрагментарность** – изучает не бытие в целом, а различные фрагменты реальности или ее параметры, сама же наука делится на отдельные дисциплины; Вообще, понятие бытия как философское не применимо к науке, представляющей собой частное познание. Каждая наука как таковая есть определенная проекция на мир, как бы прожектор, высвечивающий области, представляющие интерес для ученых в данный момент.

**Общезначимость** – получаемые знания пригодны для всех людей, язык науки – однозначный, фиксирующий термины и понятия, что способствует объединению людей;

**Обезличенность** – ни индивидуальные особенности ученого, ни его национальность место проживания никак не представлены в конечных результатах научного познания;

**Систематичность** – наука имеет определенную структуру, а не является бессвязным набором частей.

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

**Преемственность** – новые знания определенным образом и по строгим правилам соотносятся со старыми знаниями;

**Критичность** – готовность поставить под сомнение и пересмотреть свои, даже основополагающие результаты;

**Достоверность** – научные выводы требуют, допускают и проходят проверку по определенным сформулированным правилам;

**Внеморальность** – научные истины нейтральны в морально-этическом плане, а нравственные оценки могут относиться либо к деятельности по получению знаний (этика ученого требует от него интеллектуальной честности и отказа от использования негуманных методов исследований), либо к деятельности по его применению.

**Рациональность** – получение знаний на основе рациональных процедур и законов логики, формирование теорий и их положений, выходящих за рамки эмпирического уровня;

**Чувственность** – научные результаты требуют эмпирической проверки с использованием восприятия и только после этого признаются достоверными.

Эти черты науки образуют шесть диалектически взаимосвязанных пар:

Универсальность ↔ фрагментарность

Общезначимость ↔ обезличенность

Систематичность ↔ незавершенность

Преемственность ↔ критичность

Достоверность ↔ неморальность

Рациональность ↔ чувственность.

Для науки характерны также свои особые методы и структура исследований, язык, аппаратура. Всем этим определяется специфика научного исследования.

Отличие науки от других отраслей культуры:

От других культурных отраслей человеческой деятельности наука отличается рядом признаков:

**От искусства** – рациональностью, не останавливающейся на уровне образов, а доведенной до уровня теорий;

**От техники** – наука (фундаментальная) нацелена не на использование полученных знаний о мире для его преобразования, а на познание мира;

**От идеологии** – научные истины общезначимы и не зависят от интересов определенных слоев общества;

**От философии** – научные выводы допускают эмпирическую проверку;

**От религии** – разум и опора на чувственную реальность имеет большее значение, чем вера;

**От мифологии** – наука стремится не к объяснению мира в целом, а к формированию законов развития природы, допускающих эмпирическую проверку;

**От мистики** – в стремлении не к слиянию с объектом исследования, а к его теоретическому пониманию и воспроизведению.

#### *4. Эволюция отношений науки и религии;*

В атеистической литературе пропагандировалось мнение, что научное знание и религиозная вера несовместимы, и каждое новое знание уменьшает область веры, вплоть до утверждения, что Бога нет. Разделение между наукой и религией проходит в соответствии с соотношением в этих отраслях культуры разума и веры. В науке преобладает разум, но и в ней есть вера, без которой познание невозможно – вера в чувственную реальность, которая дается человеку в ощущениях, вера в познавательные возможности разума и в способность научного знания отражать действительность. Без такой веры ученому трудно было бы приступить к научному исследованию. Наука не исключительно рациональна, в ней немаловажную роль имеет интуиция, особенно на стадии формирования гипотез.

Итак, области разума и веры не разделены абсолютной преградой. Наука может сосуществовать с религией, поскольку внимание этих отраслей культуры устремлено на разные вещи: в науке – на эмпирическую реальность, в религии – преимущественно на внечувственное. Научная картина мира, ограничиваясь сферой опыта, не имеет прямого отношения к религиозным откровениям и ученый может быть как атеистом, так и верующим. Другое дело, что в истории культуры известны случаи резких конфронтаций между наукой и религией, особенно в те времена, когда наука обретала свою независимость (например, во времена создания гелиоцентрической модели строения мира).

## 5. *Происхождение науки, развитие науки от античности до наших дней;*

Считается, что наука возникла как преодоление мифологии. В сознании первобытных людей на протяжении десятков тысячелетий знания о реальных свойствах вещей и процессов, получаемых практически, переплетались с фантастическими представлениями, составляющими содержание мифологии.

В процессе усложнения и разделения первоначально недифференцированного труда появилась необходимость и возможность перехода от познания, включенного в материальный труд, к познавательной деятельности, направленной на сбор информации, ее проверку, накопление и сохранение, а также передачу знаний от поколения к поколению. Такая деятельность и одновременно ее результат (знание) и стали называться наукой (от латинского *scientia* – знание, наука). Произошло это в III-II тысячелетия до н.э. Первыми профессионально наукой стали заниматься жрецы.

### **Этап I – “становление логически и методически осознанной науки”**

Первоначально науки были сугубо опытными, эмпирическими и практическими как по содержанию знания, так и по способу его получения и обоснования. Это в основном греческая наука и параллельно зачатки научного познания мира в Китае и Индии. Отдельные науки (особенно астрономия и математика) достигли высоких ступеней развития, например:

Вавилоняне – владели способами приближенного извлечения квадратного корня, решения квадратных уравнений, изобрели шестидесятиричную “позиционную систему” счисления, от которой идет современный счет минут.

Египтяне – ввели солнечный календарь, определили продолжительность года – 365,25 дней (год делился на 12 месяцев по 30 дней, к каждому году добавлялось по 5 дней, но високосные годы не вводились), установили значение числа  $\pi$ , точную формулу для вычисления площадей треугольника, трапеции, круга, развили химическое ремесло, которое считалось священным, и было окружено таинственностью. В Китае – изобрели порох и крашение. В Персии были известны металлургия, гончарное дело.

Таким образом, первый этап становления науки следует считать дотеоретическим, дофилософским.

Эмпирическое научное знание длительное время существовало как явление, подчиненное религиозно-мифологическому мировоззрению. Родиной научно-теоретического знания считается древняя Греция (VI в. до н.э.). С этого времени отличительной функцией науки становится теоретическое познание, стремление объяснить явления через их сущность, а не произволом фантастических существ мифологии и религии, наделенных божественной сверхъестественной силой. Однако, греческая наука была мало связанной с практическими задачами. В этом Древняя Греция и не нуждалась, поскольку все тяжелые работы выполняли рабы. Ориентация на практическое использование научных результатов считалась не только излишней, но даже неприличной, а такая наука признавалась низменной.

Первую форму теоретического знания называют натурфилософией. Вероятно потому, что философия и теоретическое знание в целом зародились прежде всего как знание о природе. Натурфилософам казалось, что все многообразие явлений прямо и непосредственно связано одним и тем же первоначалом. Родоначальником античной натурфилософии считают Фалеса, Пифагора, Эмпедокла, Аристотеля и др.

**Этап II – “возникновение современной науки”** – начинается с конца средневековья, утверждающийся с XVII в., и широко развертывающийся в XIX в. В

XVI–XVII вв. натурфилософское и во многом схоластическое познание природы превратилось в современное естествознание.

Польский астроном Н. Коперник отказался от традиционной геоцентрической модели мира. Он настаивал на гелиоцентрической модели с Солнцем, как центром Вселенной. Итальянский философ Дж. Бруно, развивая идеи Н. Коперника, доказывал, что у Вселенной нет центра, она беспредельна и состоит из бесконечного множества звездных систем. Немецкий астроном И. Кеплер открыл законы движения планет Солнечной системы.

В конце XVII в. произошла революция в математике. Английский ученый И. Ньютон и независимо от него немецкий математик и философ Г. Лейбниц разработали принципы интегрального и дифференциального исчисления. Эти исследования стали основой математического анализа и математической базой всего современного естествознания.

С середины XVIII в. естествознание стало все больше проникаться идеями эволюционного развития явлений природы. Значительную роль в этом сыграли труды И. Канта, П. Лапласа, Бюффона, К. Линнея, Ламарка. Выдающуюся роль в развитии естествознания сыграло эволюционное учение Ч. Дарвина.

Для развития теоретического мышления в биологии важнейшее значение имеет клеточная теория Т. Шванна и М. Шлейдена. основополагающие открытия в физиологии высшей нервной деятельности совершил И. Сеченов. Благодаря его исследованиям головной мозг стал предметом экспериментального исследования, а психические явления начали получать материалистические объяснения. Учение Сеченова о механизмах деятельности головного мозга было развито работами И. Павлова об условных рефлексах.

В 1861 г. русский химик А. Бутлеров сформулировал основные положения теории химического строения молекул, а в 1869 г. Д. Менделеев открыл Периодический закон химических элементов.

В начале XX в. в физике и естествознании в целом произошла вторая крупнейшая революция, приведшая к признанию квантовомеханической картины мира. Этому способствовали открытия электромагнитных волн (Г. Герц), рентгеновских лучей (В. Рентген), радиоактивности (А. Беккерель), радия (М. Складовская–Кюри и П. Кюри), разработка теории относительности Альбертом Эйнштейном.

**Этап III – «научно-техническая революция»** В середине XX в., когда человек создал атомную бомбу и, стало ясно, что наука может уничтожить планету, произошла так называемая научно-техническая революция (НТР), которая и определила новый, третий этап в развитии научного знания.

В подготовке НТР, которая явилась закономерным следствием научно-технического прогресса последних веков, большое значение имело раскрытие сложной структуры атома, открытие явления радиоактивности, создание теории относительности, квантовой механики. Очень важным являлось открытие законов наследования и другие достижения генетики, кибернетики и других фундаментальных наук, широкое применение электричества, расщепление ядерного ядра, развитие средств массовой информации и коммуникации, создание реактивной техники, механизация и автоматизация производства и многое другое.

Символом НТР признаны ЭВМ – принципиально новый вид техники, которому человек передает логические функции.

Достижения НТР впечатляющи. Она вывела человека в космос, дала новый источник энергии, принципиально новые вещества и технические средства, новые

средства массовой коммуникации и информации. Нужно отметить также широкое применение искусственных (химических) материалов с заранее заданными свойствами, развитие биотехнологии, электронного приборостроения, зеленую революцию в сельском хозяйстве.

**ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ:**

1. Дайте определение науке «Естествознание». Что является предметом естествознания?
2. Какова роль общеупотребительной математики в естествознании и науке в целом.
3. Что означают понятия «узкая специализация» и «универсальность» в науке?
4. На примере одной области научного знания (например, биологии) охарактеризуйте специфические черты и отличие науки от других областей культуры.
5. Определите взаимоотношения между научным знанием и религией.
6. Охарактеризуйте подробнее одну из современных наук, возникших на рубеже 21 века.

**6. Научные революции XX века и современная естественнонаучная картина мира.**

Можно выделить следующие открытия в естествознании, которые привели к научным революциям XX века:

**Астрономия:** Модель большого Взрыва и расширяющейся Вселенной.

**Геология:** Тектоника литосферных плит. Теория неомобилизма и связанные с ней теории происхождения полезных ископаемых.

**Физика:** Смещение точки отсчета от материи к энергии и от вещества к полю; Относительность пространства и времени (Теория относительности А. Эйнштейна); Корпускулярно–волновой дуализм.

**Биология:** Модели происхождения жизни.

**Генетика:** Механизм воспроизводства жизни.

**Экология:** Взаимодействие живого со средой.

Эти и другие научные революции позволили сформулировать следующие общие закономерности развития мира:

1. Эволюция природы (от Вселенной до кварков)
2. Самоорганизация (от неживой системы до биосферы).
3. Системность связи неживой природы, живой природы и человека (экология).
4. Имманентность (свойство внутренне присущее, проистекающее из природы объекта или явления) природных систем пространству и времени.
5. Относительность разделения на субъект и объект

Т.о., научные достижения XX в. позволяют нарисовать современную естественнонаучную картину мира.

**Научная картина мира (НКМ)** — система представлений о свойствах и закономерностях действительности (реально существующего мира), построенная в результате обобщения и синтеза научных понятий и принципов, а также методология получения научного знания.

В процессе развития науки происходит постоянное обновление знаний, идей и концепций, более ранние представления становятся частными случаями новых теорий. Научная картина мира — не догма и не абсолютная истина. В то же время,

## ОСНОВЫ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

научные представления приближены к истине, так как основаны на всей совокупности доказанных фактов и установленных причинно-следственных связей. В результате научные знания позволяют делать верные заключения и предсказания о свойствах нашего мира и способствуют развитию человеческой цивилизации. Противоречия между научными концепциями преодолеваются путем выявления новых фактов и сравнения их с предсказаниями различных теорий. В таком развитии — суть научного метода.

Научная картина мира отличается от религиозных представлений о мире, основанных на авторитете пророков, религиозной традиции, священных текстах и т.д. Поэтому религиозные представления более консервативны в отличие от научных, меняющихся в результате обнаружения новых фактов. Однако и религиозные интерпретации концепции мироздания могут изменяться, чтобы попытаться приблизиться к современным научным трактовкам.

Проиллюстрировать научную картину мира исходя из уровней организации можно используя таблицу:

Уровни организации	Часть пространства	Наука	Вид эволюции
Вселенная	<b>МЕГАМИР</b>	Космология	Космическая
Галактика	***	Астрономия	***
Звездные системы	***	***	***
Биосфера	<b>МАКРОМИР</b>	Экология (биология)	Экологическая
Сообщество	***	***	***
Вид	***	***	***
Популяция	***	***	***
Индивид	***	Биология	Биологическая
Клетка	<b>МИКРОМИР</b>	Генетика	***
Молекула	***	Химия	Химическая
Атом	***	Физика	Физическая
Элементарная частица	***	***	***
Кварк	***	***	***

Можно построить и более подробную картину мира, выделив такие уровни организации, как ядро атома, ядро клетки, макромолекула, кристалл, планета, человек, ноосфера и т.д.

Элементарные частицы – мельчайшие, известные на сегодня составляющие материи. К настоящему времени их известно около 300. Каждая элементарная частица, (за исключением абсолютно нейтральных), имеет свою античастицу (например, электрон – позитрон, нейтрон – антинейтрон). Античастица отличается от частицы либо спином, либо противоположным зарядом. Все элементарные частицы обладают корпускулярно–волновыми свойствами.

Все частицы делятся на два класса:

- 1) **Фермионы**, которые составляют вещество;
- 2) **Бозоны**, через которые осуществляется взаимодействие.

Фермионы подразделяются на **лептоны** и **кварки**.

Кварки в сегодняшней Вселенной существуют только в связанных состояниях – только в составе **адронов**.

Фотон не входит ни в одну из этих групп. Такое деление производится по типам фундаментальных взаимодействий, в которых участвуют частицы.

Различают следующие типы фундаментальных взаимодействий:

- сильное;
- электромагнитное;
- слабое;
- гравитационное.

**Слабое взаимодействие** - меняет внутреннюю природу частиц, гораздо слабее электромагнитного, но неизмеримо сильнее гравитационного.

**Сильные взаимодействия** - обуславливают различные ядерные реакции, а также возникновение сил, связывающих нейтроны и протоны в ядрах. Сильное взаимодействие превосходит электромагнитное примерно в 100 раз и проявляется на расстояниях порядка  $10^{-15}$  м.

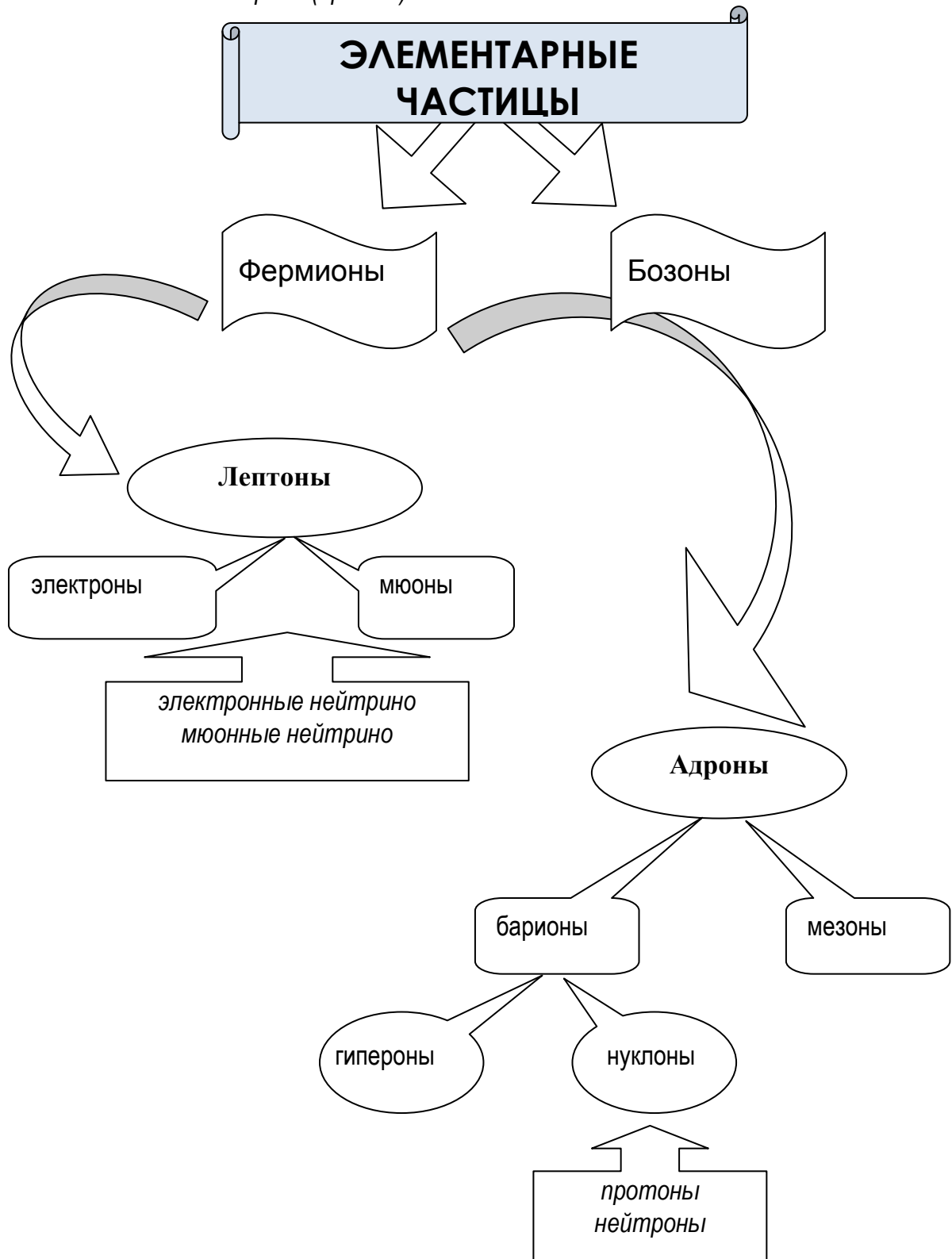
Механизм взаимодействий один: за счет обмена разными частицами.

- Электромагнитное взаимодействие – переносчик фотон.
- Гравитационное взаимодействие – переносчики кванты поля тяготения гравитоны. И фотоны, и гравитоны не имеют массы (массы покоя) и всегда движутся со скоростью света.
- Слабые взаимодействия – переносчики векторные бозоны. Существенным отличием переносчиков слабого взаимодействия от фотона и гравитона является их массивность.
- Переносчики сильных взаимодействий – глюоны (от английского слова glue - клей), с массой покоя равной нулю.

**Адроны** участвуют во всех типах фундаментальных взаимодействий, включая сильные. **Лептоны** – не участвуют в сильных фундаментальных взаимодействиях. **Кварки** участвуют в сильных, слабых и электромагнитных взаимодействиях.

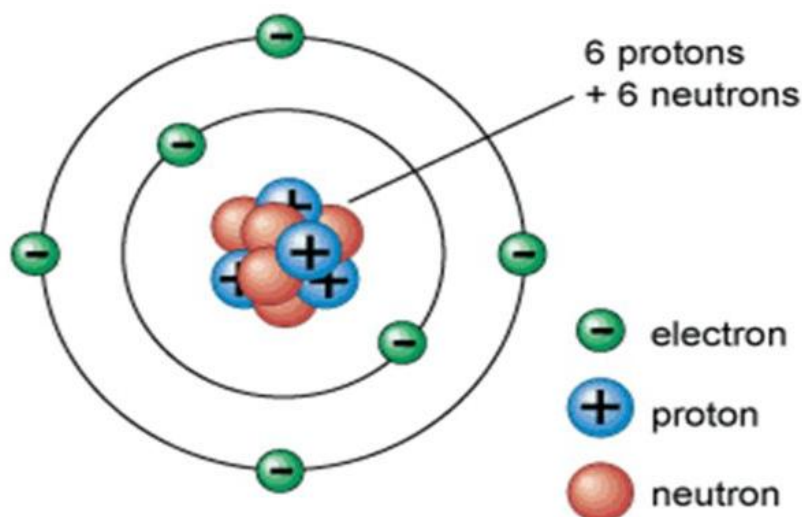
- К элементарным частицам, из которых состоят окружающие нас объекты, относятся электроны, протоны и нейтроны.
- Электроны – стабильные, отрицательно заряженные частицы ( $m=9 \cdot 10^{-31}$ кг). Участвуют в электромагнитном, слабом и гравитационном взаимодействиях (т.е. относятся к лептонам). Электроны – основные структурные элементы вещества: электронные оболочки атомов определяют оптические, электрические, магнитные, химические свойства атомов и молекул, а также большинство свойств твердых тел.

- Протоны – стабильные, положительно заряженные частицы с массой больше массы электрона в 1836 раз. Протоны относят к адронам и представляют собой ядро легкого изотопа атома водорода (протия).



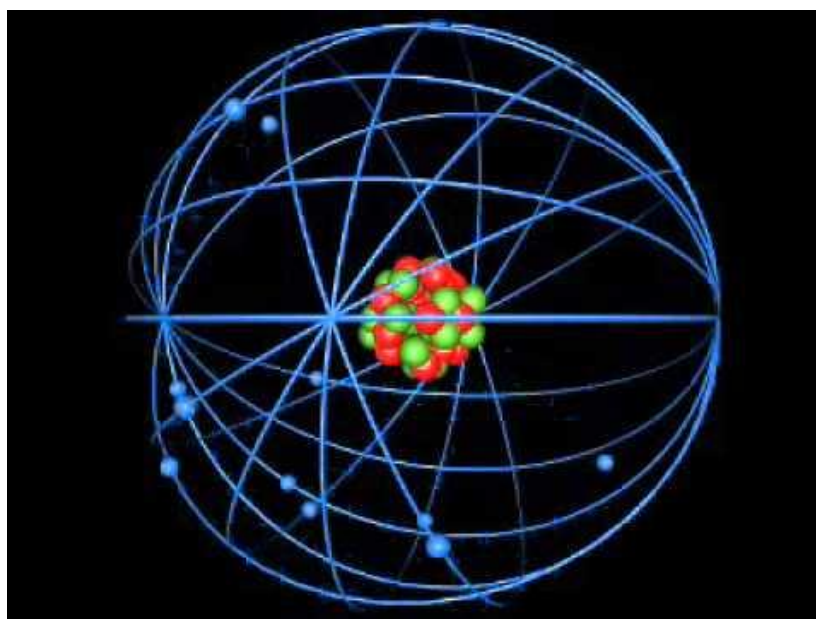
- *Нейтроны – нейтральные элементарные частицы с массой немного большей чем у протонов. Относятся к адронам. В свободном состоянии нестабильны, время жизни приблизительно 16 мин.*

## Строение атома



**Атом** – мельчайшая частица химического элемента, сохраняющая его свойства. В центре атома находится ядро, в котором сосредоточена практически вся его масса.

**Ядро** состоит из протонов и нейтронов, следовательно, заряжено положительно. О числе протонов в ядре атома судят по порядковому номеру элемента в Периодической таблице химических элементов Менделеева. Вокруг ядра атома движутся электроны (число равно количеству протонов). Они располагаются на разном расстоянии от ядра, движутся по орбитам разной формы, имеют различные скорости и энергии. Атомы могут присоединять или отдавать электроны, становясь отрицательно или положительно заряженными. Химические свойства атомов определяются в основном числом электронов во внешней оболочке. Всего оболочек 7.



*От того, на какой оболочке находится электрон зависит его энергия – на ближайшей к ядру она минимальна. При переходе атома на более глубокий уровень излучается один квант лучистой энергии – фотон.*

*Каждый электрон, входящий в состав атома, вращается вокруг своей оси (как планета на орбите). Это свойство называют спин. Угловая скорость электрона постоянна: ни замедлить, ни ускорить, ни остановить вращение электрона нельзя. Она одинакова для всех электронов Вселенной. Электроны, находящиеся в одном атоме могут различаться только направлением вращения вокруг своей оси.*

*Совокупность атомов с одинаковым зарядом ядра образует химический элемент. В настоящее время известно 107 химических элементов. Из них 19 были получены искусственно (технеций, прометий, нептуний, плутоний и др.). Распределение свойств у всех химических элементов подчинено строгой закономерности, открытой в 1869 г. Д.И. Менделеевым, который оформил ее в виде Периодического закона химических элементов. Согласно закону, свойства элементов находятся в периодической зависимости от заряда их атомных ядер. При этом номер элемента соответствует заряду атома.*

*Атомы, соединяясь друг с другом, образуют молекулы. Молекула – наименьшая частица вещества, обладающая всеми его свойствами. Каждая молекула состоит из атомов, соединенных химическими связями (например, водородная, ковалентная и т.д.). Число атомов в молекуле может быть от двух (CaO) до нескольких тысяч (молекула белка). Молекула полимера называется макромолекулой.*

## **7. Новые научные области 21 века;**

Последнее десятилетие естествознания характеризуется интенсивным развитием новых наук, таких как социобиология, этология, экологическая этика, биополитика и др.

**Социобиология** (от *социо-* и *биология*) — междисциплинарная наука (научное направление), сформировавшаяся в середине 70-х годов на стыке нескольких научных дисциплин – эволюционной биологии, этологии и социологии. Изучает генетические основы социального поведения животных и человека. Другими словами, социобиология пытается объяснить поведение живых существ набором определенных преимуществ, выработавшихся в ходе эволюции. Эта наука часто рассматривается как ответвление биологии и социологии. В то же время исследовательское поле социобиологии пересекается с изучением эволюционных теорий, зоологией, генетикой, археологией и другими дисциплинами.

Социобиология оказалась одной из самых неоднозначных и противоречивых научных дисциплин второй половины 20 века. Всё началось в 1975 с публикации книги энтомолога Эдварда Уилсона *Sociobiology: The New Synthesis*. Книга была первой попыткой объяснить такие типы социального поведения животных (в основном, муравьев, так как это была специализация Уилсона) как альтруизм, агрессия и т. п. при помощи эволюционных механизмов. В этой книге лишь последняя глава касалась поведения людей. Позднее Уилсон напишет книгу *On Human Nature* (социобиология о поведении людей). Эта книга принесёт автору Пулитцеровскую премию.

**Этология** — полевая дисциплина зоологии, изучающая поведение животных (изначально - людей). Тесно связана с зоологией, эволюционной теорией,

физиологией, генетикой, сравнительной психологией, зоопсихологией. Основоположник этологии, лауреат Нобелевской премии Конрад Лоренц, называл этологию «морфологией поведения животного». Термин «*этология*» взят из греческого языка, слово *этнос* — в греческом языке означает нравы, характер, привычка, обычай.

Этологию можно противопоставить сравнительной психологии, которая также изучает поведение животных, но объясняет его с точки зрения психологии. Сравнительная психология рассматривает изучение поведения в сравнении с психологией человека, этология же рассматривает поведение животных в контексте того, что мы знаем о анатомии и физиологии животного. Кроме того, ранние работы по сравнительной психологии в основном были устремлены на изучение обучения и соответственно тяготели к исследованию поведения в искусственных ситуациях, а ранняя этология изучала поведение в естественных условиях, уделяя внимание описанию инстинктивного поведения.

**Экологическая этика** — это междисциплинарная комплексная область исследования, сформировавшаяся на стыке экологии и классической этики. Экологическую этику еще иногда называют природоохранной, зеленой, энвайроментальной. Предметом экологической этики является обоснование и разработка этических принципов и правил, регулирующих моральные отношения человека к природе и отдельным ее представителям. Методами экологической этики являются: диалектический метод, системный метод, эволюционный метод, экстраполяция, наблюдение, [эксперимент] и другие общенаучные и частнонаучные теоретические и эмпирические методы, в зависимости от конкретных ситуаций. Экологическая этика мотивирует природоохранные действия в двух направлениях:

- люди действуют или избегают действий из соображений и ради блага самой природы, охраняют природу ради нее самой;
- эти действия совершаются из морального принципа, без каких-либо корыстных интересов человека, а то и ему во вред.

**Биополитика** — отрасль науки, представляет своего рода "кентавра" с биологическим туловищем и политической головой. На базе биологических данных и концепций и, в особенности, исследований биосоциальных систем на разных уровнях эволюции она стремится подойти к анализу проблем политики. Это направление исторически родилось в недрах американской политологии — науки об управлении государством в самом широком смысле, т.е. науки о политической системе общества. Политологи были озабочены недостаточностью теоретической базы своей науки и, в частности, явно недостаточным вниманием к природе человека как единственного действующего лица на политической арене.

Биополитика — одно из основных научно-философских направлений социобиологии, целью которого является раскрытие и изучение биологических законов, лежащих в основе поведения людей. В настоящей работе под этим термином понимаются политические коллизии и конфликты, связанные с социальным контролем психологических функций человека. То, что XXI век станет «веком биологии» уже никто не сомневается. Достаточно напомнить появившиеся новые термины: «биологизация социальных и гуманитарных наук», «геном человека» (недавно расшифрован учеными), «биоинформатика», «биокультурология», «биотехнология», «биоэтика», а также «биотерроризм». Одним словом, биология за последние годы вносит существенный вклад в разработку сложных концепций

культурного и экономического развития человечества. Новые ее достижения, например, генные технологии (клонирование организмов, стволовые клетки), помогают избавиться от многих неизлечимых ранее болезней у человека. Достижения генной инженерии дают возможность решить глобальную для человечества проблему — нехватка продуктов питания. При этом возникают проблемы биоэтики и биополитологии.

### **ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ:**

1. Охарактеризуйте подробнее одно из открытий в естествознании, способствующее научной революции XX века.
2. Коротко сформулируйте общие закономерности развития мира.
3. Дайте определение понятию «Научная картина мира»
4. Дополните таблицу, иллюстрирующую научную картину мира такими уровнями организации материи, как, атом, адрон, макромолекула, планета, ноосфера.

**ТЕМА 2. Современные представления о пространстве - времени****План лекции**

1. *Естественнонаучные представления о структуре и свойствах материи.*
2. *Структурные уровни материи.*
3. *Движение – неотъемлемый атрибут материи.*
4. *Пространство и время как атрибутивные свойства материи.*
5. *Календарь как система отсчета времени.*

**1. Естественнонаучные представления о структуре и свойствах материи**

Нас окружает неисчислимо количество предметов, тел внешнего мира. Тем не менее, это разнообразие вещей предполагает наличие в них общего, сходного. Такой общей «основой» является субстанция. Итак, под материей понимается субстанция, общее в вещах, которому соответствует *сознание*.

**Материя есть объективная реальность, которая дается нам в ощущениях, копируется, фотографируется, отображается нашими ощущениями, существуя независимо от них.**

Материя несотворима и неуничтожима, вечна и бесконечна. Неотъемлемым атрибутом материи является *движение*. Движение представляет собой не только перемещение тел относительно друг друга (механическое движение), но и любое изменение свойств, состояний, связей. Всеобщие объективные формы бытия материи это *пространство и время*.

В окружающем мире нет объекта, который не претерпевает каких-то изменений, не находится в состоянии движения. Это относится и к элементарным частицам, и к окружающим нас телам, и к далеким звездным системам. **В самом широком смысле под движением понимают все происходящие во Вселенной изменения и процессы, начиная от простого перемещения и кончая мышлением.** Движение всеобщее и является единственным способом существования материи.

Каждое материальное образование, отдельная вещь представляет собой единство вещества и поля. Главные отличия вещества от поля:

- вещество обладает массой покоя, механической массой, относительно непроницаемо, по преимуществу дискретно, в нем наблюдается значительно большая концентрация массы и энергии, скорость движения частиц всегда меньше скорости света.
- поля (электромагнитное, гравитационное и др. поля, а также нейтрино) массой покоя не обладают, не имеют массы покоя, легко проницаемы, обладают преимущественно волновой природой, характеризуются слабой концентрацией энергии и массы, а также скоростью света.

Абсолютной границы между веществом и полем нет. Они предполагают друг друга и их отличия весьма относительны (например, ядерное поле малопроницаемо, а нейтрино может легко пролететь даже сквозь толщу земного шара). Кроме того, вещество и поле могут взаимно превращаться друг в друга. Так, при столкновении

таких частиц как электрон и позитрон образуются два фотона (кванта) света, т.е. вещественная форма материи превращается в поле.

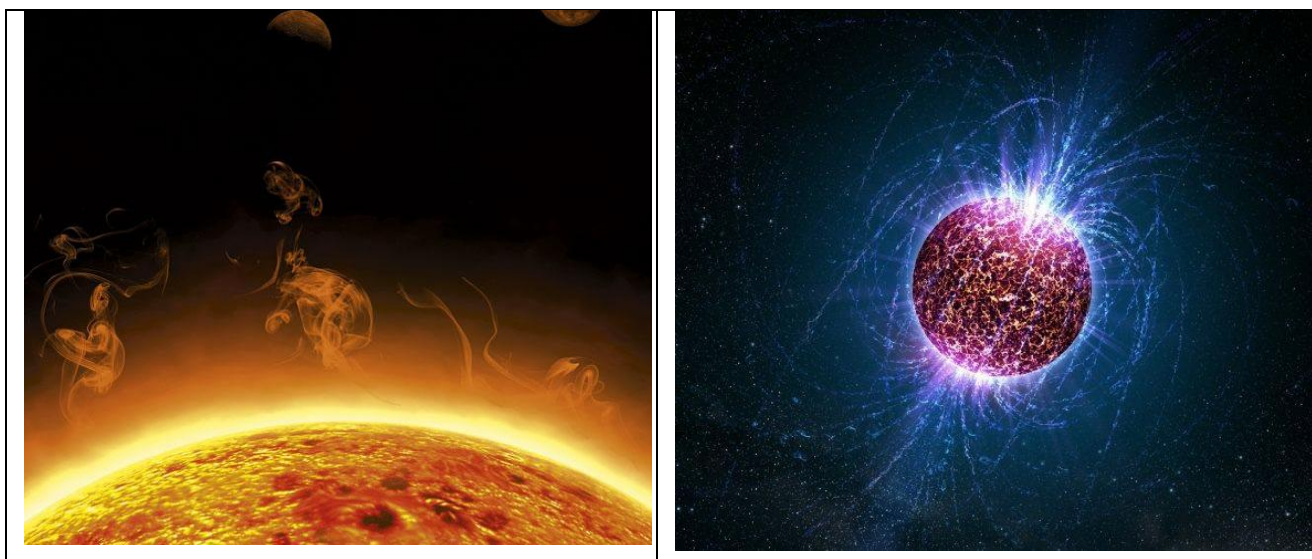
Вещество состоит из молекул и может находиться в пяти различных состояниях – твердом, жидком, газообразном, плазменном и нейтронном.

**Твердое вещество** – взаимодействие между составляющими тело молекулами значительно сильнее, чем между ними и окружающими телами.

**Жидкость** – вышеуказанные взаимодействия в силу возрастания скорости движения частиц ослабевают, вещество приобретает форму сосуда, в который помещена жидкость.

**Газообразное состояние** – еще большая свобода перемещения молекул, газ «стремится» занять все предоставленное ему пространство.

**Плазма** – такое состояние вещества, когда в его атомах в результате нагревания до многих миллионов градусов деформируются электронные оболочки, возможны реакции ядерного синтеза (на Солнце).



**Нейтронное состояние** – уплотнение вещества до такой степени, что структура атомов нарушается, электронные оболочки «сминаются» а размер атома оказывается практически равным размерам ядра, так, что 1см<sup>3</sup> такого вещества имеет массу в 100 млн. тонн.

#### **ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ:**

1. Дайте определение понятию «материя». Перечислите атрибутивные свойства и формы бытия материи.
2. Перечислите параметры отличия вещества от поля.
3. Проиллюстрируйте относительность границы между веществом и полем.
4. Охарактеризуйте подробнее плазменное и нейтронное состояние вещества.

2. Структурные уровни материи

Современная наука различает следующие структурные уровни материи:

<i>В неживой природе</i>	<i>В живой природе</i>	<i>В обществе</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Субатомный (элементарные частицы; поля);</li> <li>• Атомный;</li> <li>• Молекулярный;</li> <li>• Макротел;</li> <li>• Планетарный (геологические системы);</li> <li>• Солнечной системы (звезды,);</li> <li>• Галактики;</li> <li>• Метагалактики (системы галактик)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Субклеточный (органоидный);</li> <li>• Клеточный;</li> <li>• Тканевый;</li> <li>• Органный;</li> <li>• Организменный (многоклеточный);</li> <li>• Популяционно-видовой;</li> <li>• Биоценотический;</li> <li>• Биосферы в целом (ноосферы по Вернадскому).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Человек;</li> <li>• Семья;</li> <li>• Производственный коллектив;</li> <li>• Социальная группа;</li> <li>• Классы;</li> <li>• Нации;</li> <li>• Государство;</li> <li>• Система государств;</li> <li>• Общество в целом.</li> </ul>

Рассматривая основные уровни организации материи, пользуются *иерархическим подходом*, который дает удобную основу для подразделения и изучения сложных ситуаций или широких градиентов. Каждый уровень иерархии взаимосвязан с другими, и нельзя найти резких границ или разрывов в функциональном смысле при переходе с одного уровня на другой. Например, особь, изолированная от популяции не в состоянии долго жить, как и изолированный орган не может сохраняться в качестве самоподдерживающейся единицы без своего организма. Биоценоз не может существовать, если в нем не происходит круговорот веществ и в него не поступает энергия. Важное следствие иерархической организации состоит в том, что по мере объединения компонентов, или подмножеств, в более крупные функциональные единицы, у этих новых единиц возникают новые свойства, отсутствующие на предыдущем уровне. Такие качественно новые, или **эмерджентные** свойства нельзя предсказать, исходя из свойств компонентов, составляющих этот уровень или единицу. Другими словами **принцип эмерджентности – целое невозможно свести к свойствам его частей**.

Например, водород и кислород, соединяясь в определенном соотношении образуют воду, жидкость совершенно непохожую на исходные газы. Определенные водоросли и кишечнополостные животные, эволюционируя совместно, образуют систему коралловых рифов, которая имеет свой эффективный механизм круговорота элементов питания, позволяющий поддерживать высокую продуктивность в водах с очень малым содержанием питательных элементов. Таким образом, фантастическая продуктивность и разнообразие коралловых рифов – эмерджентные свойства, характерные только для уровня рифового сообщества.

Считается, что при каждом объединении подмножеств в новое множество, возникает как минимум одно новое свойство. В новом множестве различают совокупность свойств, представляющих сумму свойств компонентов и эмерджентные свойства, т.е. новые, не характерные частям. Эмерджентные свойства возникают в результате взаимодействия компонентов, а не в результате изменения их природы.

Части не «сплавляются», а интегрируются, обуславливая появление новых, уникальных свойств. Интегрированные иерархические системы более пластичны в отношении нарушений.

Особым типом материальных систем является **живое вещество**, представленное в виде множества организмов.

Жизнь в настоящее время представляют как процесс, конечным результатом которого является самообновление, выражающееся в самовозобновлении (самовоспроизведении). Жизнь – качественно особая форма существования материи, связанная с самовоспроизведением. Все живое происходит только от живого, всякая организация, присущая живому, возникает только из другой подобной организации. Следовательно сущность жизни заключается в ее самовоспроизведении, в основе которого лежит координация химических и физиологических явлений и которое обеспечивается передачей генетической информации от поколения к поколению. Именно эта информация обеспечивает самовоспроизведение и саморегуляцию живых существ. Поэтому жизнь представляет собой форму движения материи высшую по сравнению с физической и химической формами ее существования.

В живых организмах содержатся те же химические элементы, что и в предметах неживой природы – кислород, водород, углерод, азот, сера, фосфор, натрий, калий, кальций, железо, хлор, и т.д. Эти элементы называют биогенными. В клетках живых организмов они находятся в виде химических соединений, органических и неорганических. Однако организация и форма существования живого имеет специфические особенности, отличающие живое от предметов неживой природы. Доказательство тому современные данные о субстрате жизни. В качестве субстрата жизни внимание привлекают органические соединения – нуклеиновые кислоты (ДНК и РНК) и белки.

Для живого характерен ряд свойств, которые в совокупности делают живое живым. Все живые существа характеризуются такими свойствами, как обмен веществ, подвижность, раздражимость, рост, приспособляемость, самовоспроизведение. Каждое из этих свойств в отдельности может быть характерно и объекту неживой природы. Например, кристаллы в насыщенном растворе могут «расти». Однако этот рост не имеет тех качественных и количественных параметров, которые присущи росту живого. Коррозия металлических предметов может рассматриваться как процесс обмена веществ этих веществ со средой. Но коррозия приводит к разрушению данных предметов, тогда как обмен веществ и энергии у живых организмов является непременным условием существования последних. Таким образом, несмотря на то, что некоторые свойства из перечисленных могут характеризовать неживую природу, все вместе они характеризуют только живые объекты и по комплексу этих особенностей всегда можно отличить живое от неживого.

#### **ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ:**

1. Представьте схематически структурные уровни материи.
2. Дайте определение принципа эмерджентности. Приведите примеры.
3. Исходя из принципа эмерджентности установите связи между группами уровней на вашей схеме.
4. Перечислите свойства, которые в совокупности характеризуют живое.

### 3. *Движение – неотъемлемый атрибут материи.*

Движение – единственный способ существования материи, ее атрибутивное свойство. Даже находящиеся на первый взгляд в состоянии покоя тела на самом деле оказываются изменяющимися, движущимися в самых различных отношениях.

Спящий человек, например, вместе с домом, в котором он находится, вращается с большой скоростью вокруг земной оси, вместе с Землей вокруг Солнца и т.д. К тому же в его организме осуществляются сложные процессы метаболизма и обмена веществ. Другими словами движение предполагает не только устойчивость (покой), но и изменимость. Более того, устойчивость тел, предметов, сохранение телами своих качественных характеристик обусловлена именно движением молекул, определяющих структуру этих тел.

В окружающем мире нет объекта, который не претерпевает каких-то изменений, не находится в состоянии движения. Это относится и к элементарным частицам, и к окружающим нас телам, и к далеким звездным системам. В самом широком смысле под движением понимают все происходящие во Вселенной изменения и процессы, начиная от простого перемещения и кончая мышлением. Движение всеобщее и является единственным способом существования материи.

**Движение и абсолютно и относительно.** Абсолютность проистекает из его универсальности (все в мире находится в постоянном изменении). Вместе с тем, движение относительно, ибо каждому объекту присуща конкретная форма движения (многообразие форм движения). Движение также есть единство прерывного и непрерывного, изменений количественных и качественных, что определяется термином развитие.

#### **Формы движения материи**

Впервые четкую классификацию основных форм движения, а через нее и классификацию наук дал Ф. Энгельс. Он выделил пять основных форм движения материи, которые соответствуют основным структурным уровням и формам материи:

- Механическое движение – перемещением тел в пространстве;
- Физическое (по существу тепловое) – движение молекул;
- Химическое – движение атомов внутри молекул.
- Органическое или биологическое – развитием белковой формы жизни.
- Социальное движение – все изменения в обществе.

Эта классификация к настоящему времени устарела. В частности, сейчас неправомерно физическое движение сводить только к тепловому. Поэтому современная классификация форм движения материи включает:

- пространственное перемещение (квантово-механическое);
- электромагнитное движение, определяемое как взаимодействие заряженных частиц;
- гравитационную форму движения; сильное (ядерное) взаимодействие;
- слабое взаимодействие (поглощение и излучение нейтрона);
- химическую форму движения (процесс и результат взаимодействия молекул и атомов);
- геологическую форму движения материи (связанную с изменением в геосистемах - материках, слоях земной коры и т. д.);
- космическая форма движения, изучаемая астрофизикой;

- биологическую форму движения (обмен веществ, процессы, происходящие на клеточном уровне, наследственность и т. д.);
- социальную форму движения (процессы, происходящие в обществе);

В составе каждой основной формы движения материи имеется несколько неосновных, а пространственное перемещение (механическое движение атомов, молекул, макроскопических и космических тел, распространение волн, движение элементарных частиц) равно как электромагнитные и гравитационные взаимодействия, присущи материальным телам всех структурных уровней.

Взаимосвязь форм движения материи такова, что каждая более высокая форма движения предполагает все низшие, но не сводится к этим формам. Например, животным свойственны биологические и физико-химические закономерности. Человеку также, но еще помимо этих закономерностей и социальные, а биологические и физико-химические имеют здесь подчиненный характер.

В настоящее время возникает проблема уяснения природы особых биополей, "читаемых" экстрасенсами, ясновидцами, и, следовательно, становится насущной проблема дальнейшего развития учения о формах движения, считающихся пока загадочными и необъяснимыми. Так, подтверждаются догадки, сформулированные еще в начале XX в., что в природе будет открыто еще много диковинного. Все сказанное выше свидетельствует о том, что мир принципиально познаваем, хотя каждая ступень в развитии нашего познания расширяет область незнаемого, ставит новые проблемы. Таким образом, развитие современной науки вносит и будет вносить свои коррективы классификацию форм движения материи.

Следует подчеркнуть, что различные формы движения способны переходить друг в друга в соответствии с законами сохранения материи и движения. Это есть проявление свойства неуничтожимости и несотворимости материи и движения.

#### **ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ:**

1. Дайте понятие «состояние движения».
2. Перечислите свойства движения. Приведите примеры.
3. Дайте сравнительный анализ классической и современной классификации форм движения материи.
4. Дайте более подробное понятие «биополе».

#### **4. Пространство и время как атрибутивные свойства материи**

Все материальные объекты внешнего мира движутся не иначе как в пространстве и времени. Пространство и время – формы бытия материи, коренные свойства движущейся материи, так, что лишь в методических целях их отделяют друг от друга для более глубокого анализа. Реальных пространства и времени вне движущейся материи не существует.

Многообразие тел, предметов внешнего мира предполагает их сосуществование. Пространство характеризует взаимное расположение, протяженность, объем величину, форму тел окружающего нас мира. Пространство фиксирует то, что предметы находятся один возле другого. Т.о. **пространство - это совокупность**

**отношений, выражающих координацию материальных объектов, их расположение друг относительно друга и относительную величину (расстояние и ориентацию).** Пространство выражает порядок расположения одновременно существующих объектов, их протяженность.

Время отражает последовательность изменений в них, смену процессов, а также их длительность, темп развития объектов. **Время – совокупность отношений, выражающих координацию сменяющихся друг друга состояний (явлений), их последовательность и длительность.**

Если пространство характеризует устойчивость, стабильность в существовании тел, то время – их изменяемость, текучесть.

Зависимость пространства и времени от материи определяет и все их основные свойства. При этом следует подчеркнуть, что хотя они в равной степени есть формы существования материи, однако между ними есть и различия. А поэтому они имеют ряд свойств, как общих, так и отличающих их друг от друга.

### **Общие свойства**

- Поскольку материя не зависит от сознания людей, постольку пространство и время также независимы от него, т.е. пространство и время **существуют объективно.**
- В силу вечности существования материи, пространство и время также **вечны.** Не может быть такого положения, когда материя существовала бы или до того, как появились пространство и время, или после того, как они уже исчезли.
- Пространство и время **бесконечны и безграничны.** В применении к пространству безграничность означает, что в какую бы сторону и на какое бы расстояние ни двигаться, нигде и никогда мы не достигнем такой границы, которую можно считать пределом.
- Пространство и время обладают свойствами **абсолютности и относительности.** Абсолютность проявляется в том, что, независимо от смены явлений, от любых изменений в материальных телах, пространство и время объективно существуют. Иначе говоря, ни один материальный объект, какими бы он свойствами ни обладал, не может оказаться вне времени и пространства.
- Пространство и время **непрерывны** и вместе с тем **прерывны** (дискретны). Непрерывность пространства и времени выражается в том, что между любыми двумя элементами пространства всегда существует такой элемент, который соединяет оба первых в единую пространственную протяженность. Точно так же между двумя любыми временными интервалами всегда найдется третий, соединяющий их в единую временную длительность. Прерывность пространства и времени заключается в том, что они включают элементы, различающиеся по своим внутренним свойствам, по структуре, т.е. по своим качественным характеристикам.
- Пространство и время **внутренне противоречивы.** Предыдущие два свойства являются примерами ее проявления. Бесконечность пространства и времени складывается соответственно из конечных длительностей отдельных материальных процессов.

### Отличительные признаки

- Частным свойством пространства является его **трехмерность**. Она выражается, во-первых, в том, что тело в пространстве может перемещаться в любом направлении: вверх, вниз, вправо, влево, вперед, назад. Во-вторых, все материальные тела обладают трехмерной пространственной формой – протяженностью в длину, ширину и глубину.
- Время, в отличие от пространства, **одномерно**. Это означает, что если задано начало отсчета во времени, то начало или конец какого-либо процесса, длина временного промежутка будут описаны одним числом. Кроме того, время обладает свойством необратимости. Во времени невозможно движение вспять. Оно течет всегда и всюду в одном и том же направлении: от прошлого к настоящему, от настоящего к будущему.

Трехмерное пространство в единстве со временем образуют четырехмерный континуум. Это понятие выражает неразрывную связь пространства и времени.

- Пространство обладает свойствами **симметрии**, а время - **асимметрично**. Симметричность пространства выражается в том, что объекты, расположенные в одной части пространства, могут являться зеркальным отражением материальных объектов в другой части пространства относительно определенной линии. Симметрия пространства проявляется в симметричной конфигурации различных материальных тел. Например, в форме кристаллов, строения бабочек и т.д.
- Пространство **обратимо**, а время **необратимо**. Эти свойства тесно связаны с симметрией. Как известно, в каждую точку пространства можно снова и снова возвращаться. Что касается времени, то обычно подчеркивается его необратимость, означающая однонаправленное изменение от прошлого к будущему: нельзя возвратиться назад в какую-либо точку времени, но нельзя и перескочить через какой-либо временной промежуток в будущее. Отсюда делается вывод, что время составляет как бы рамки для причинно-следственных связей.

#### ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ:

1. Дайте определение понятиям «пространство», «время».
2. Перечислите свойства пространства
3. Перечислите свойства времени
4. Представьте схематически сравнительный анализ свойств пространства и времени.
5. Приведите примеры трехмерности, симметрии пространства, необратимости, асимметрии времени.

## 5. Календарь как система отсчета времени

**Календарь** – система отсчета длительных промежутков времени, в которой установлен определенный порядок отсчета дней в году и указана эпоха, от которой ведется счет лет. Если бы между временем одного полного оборота Земли вокруг своей оси и временем ее обращения вокруг Солнца существовало простое отношение, то создать удобный календарь было бы нетрудно. Это же относится и к счету дней в лунном месяце. Однако структура Солнечной системы такова, что длительность года составляет 365 суток 5 часов 48 минут 46,1 секунд, или 365,2422 суток, а длительность лунного месяца – 29,5306 суток. Причем эти величины со временем меняются, и эти цифры справедливы лишь для нашего времени.

Поскольку отношение длительности года и лунного месяца к длительности суток не выражается точными числами, разработать простую и удобную систему счета дней в месяце и году очень сложно. С древних времен и до наших дней было придумано множество различных систем, но каждая из них, включая настоящую, имеет свои неудобства.

### Юлианский календарь

В 325 г. н.э. в Риме был принят календарь, получивший название **юлианского** (по имени Юлия Цезаря – правителя Римской империи). Этот календарь называют также «старый стиль». В нем за основу отсчета времени взята длительность одного оборота Земли вокруг Солнца, причем отсчет ведется от одного до другого последовательного прохождения центра Солнца через точку весеннего равноденствия. Этот промежуток времени называется *тропическим годом*. В юлианском календаре весеннее равноденствие приходилось на 21 марта, а длительность года была принята равной 365,25 суток. При этом три года считались содержащими по 365 дней, а каждый четвертый состоял из 366 дней и назывался високосным. С этой поправкой длительность года по юлианскому календарю в среднем оказывалась на 11 минут 14 секунд больше длительности тропического года, что составляет одни сутки за 128 лет. Принимая юлианский календарь, церковники полагали, что он является идеально точным, и это было очень важно для церкви в определении времени празднования пасхи.

История григорианской реформы. Неточность юлианского календаря была обнаружена в первой четверти XIV в. Так, в 1324 г. византийский ученый Никифор Григора обратил внимание императора Андроника II на то, что весеннее равноденствие уже не приходится на 21 марта и, значит, пасха будет постепенно отодвигаться на более позднее время. Поэтому он считал необходимым исправить календарь и вместе с ним расчет пасхалий. Однако император отклонил предложение Григора, считая реформу практически неосуществимой из-за невозможности достигнуть на этот счет соглашения между отдельными православными церквями.

На неточность юлианского календаря указывал и греческий ученый Матвей Властарь, живший в Византии в первой половине XIV в. Однако он не считал нужным вносить исправления, так как видел в этом некоторое «преимущество», состоящее в том, что запаздывание православной пасхи избавляет ее от совпадения с еврейской пасхой. Одновременное их празднование запрещалось постановлениями некоторых «Вселенских» соборов и различными церковными канонами.

Интересно отметить, что в 1373 г. византийский ученый Исаак Аргир, более глубоко понимавший необходимость исправления юлианского календаря и правил расчета пасхалий, считал такое мероприятие бесполезным. Причина такого отношения к календарю объяснялась тем, что Аргир был глубоко уверен в предстоящем через 119 лет «светопреставлении» и конце мира, так как исполнится 7000 лет «со дня сотворения мира». Стоит ли заниматься реформой календаря, если для жизни всего человечества осталось так мало времени!

*Необходимость реформы юлианского календаря понимали и многие представители католической церкви. В XIV в. за исправление календаря высказывался папа Климент VI.*

*В марте 1414 г. календарный вопрос обсуждался по инициативе кардинала Пьера д'Альи. Недостатки юлианского календаря и неточность существующих пасхалий были предметом обсуждения на Базельском соборе в марте 1437 г. Здесь со своим проектом выступил выдающийся философ и ученый эпохи Возрождения Николай Кузанский (1401—1464), один из предшественников Коперника.*

*В 1475 г. папа Сикст IV начал подготовку к реформе календаря и исправлению пасхалий. Для этой цели он пригласил в Рим выдающегося немецкого астронома и математика Региомонтана (1436—1476). Однако неожиданная смерть ученого вынудила папу отложить осуществление своего намерения.*

*В XVI в. вопросами реформы календаря занимались еще два «вселенских» собора: Латеранский (1512—1517) и Тридентский (1545—1563). Когда в 1514 г. Латеранский собор создал комиссию по реформе календаря, то римская курия пригласила тогда уже известного в Европе польского астронома Николая Коперника (1473—1543) приехать в Рим и принять участие в работе календарной комиссии. Однако Коперник уклонился от участия в комиссии и указал на преждевременность такой реформы, так как, по его мнению, к этому времени не была установлена достаточно точно продолжительность тропического года.*

### **Григорианская реформа.**

С течением времени неучтенное расхождение длительности календарного и тропического годов постепенно накапливалось, и действительное начало весны (равенство дня с ночью) стало все больше расходиться с календарным. Момент равенства дня и ночи переходил на все более ранние числа: сначала на 20 марта, затем на 19, 18 и т. д. Ко второй половине XVI в. ошибка составила 10 дней: по юлианскому календарю момент равноденствия должен был наступать 21 марта, а в действительности он наступал уже 11 марта. Таким образом, встал вопрос об исправлении календаря и 24 февраля 1582 года римский папа Григорий XIII издал специальную буллу, по которой счет дней был передвинут на 10 суток вперед и день после четверга 4 октября 1582 г. пятницу предписывалось считать не 5, а 15 октября. Этим сразу была исправлена накопившаяся ошибка, и весеннее равноденствие вновь пришлось па 21 марта. Этот календарь называют **григорианский**, либо «новый стиль» и используют и поныне. Согласно этому календарю високосными считались из каждых 400 лет лишь 97, а не 100, как было принято в юлианском календаре. Високосными в григорианском календаре считаются годы, делящиеся на 4 без остатка, кроме тех, которые оканчиваются на два нуля, но не делятся на 400 (например, 1700, 1800, 1900). При использовании григорианского календаря расхождение с моментами равноденствий составляет 1 сутки за 3280 лет.

*Труднее было решить вопрос с введением в календарь такой поправки, которая обеспечивала бы на долгие времена совпадение календарной даты весеннего равноденствия с его фактической датой. Для этого надо было знать продолжительность тропического года.*

*К этому времени уже были опубликованы астрономические таблицы, известные под названием «Прусских таблиц». Они были составлены немецким астрономом и математиком Эразмом Рейнгольдом (1511—1553) и изданы в 1551 г. Продолжительность года в них принималась равной 365 суткам 5 часам 49 минутам 16 секундам, т. е. более истинного значения тропического года всего на 30 секунд. Длина года юлианского календаря отличалась от нее на 10 мин. 44 сек. в год, что давало ошибку в сутки за 135 лет, а за 400 лет — несколько более трех суток.*

*Следовательно, юлианский календарь в каждые 400 лет уходит вперед на трое суток. Поэтому во избежание новых ошибок было решено в каждые 400 лет выбрасывать из счета 3 дня. По юлианскому календарю за 400 лет должно быть 100 високосных годов. Для осуществления реформы понадобилось сократить их число до 97. Лилио предложил считать простыми те вековые годы юлианского календаря, число сотен в которых не делится на 4. Таким образом, в новом календаре к високосным относятся только те вековые годы, число столетий которых делится на 4 без остатка. Такими годами, являются: 1600, 2000, 2400, 2800 и т. д. Годы же 1700, 1800, 1900, 2100 и т. д. будут простыми.*

**Точен ли григорианский календарь?** Мы уже знаем, что григорианский календарь тоже не совсем точен. Ведь при исправлении календаря начали выбрасывать трое суток в каждые 400 лет, тогда как такая ошибка набегаем лишь за 384 года.

Григорианский календарь можно было бы усовершенствовать и сделать еще более точным. Для этого достаточно один високосный год раз в 4000 лет считать простым. Такими годами могли бы быть 4000, 8000 и т. д. Так как ошибка григорианского календаря составляет 0,000305 суток в год, то за 4000 лет она составит 1,22 суток. Если исправить календарь еще на одни сутки в 4000 лет, то останется ошибка, в 0,22 суток. Такая ошибка увеличится до целых суток только за 18 200 лет! Но такая точность уже не представляет никакого практического интереса.

**Когда и где впервые введен григорианский календарь?** Григорианский календарь не сразу получил всеобщее распространение. В странах, где господствующей религией был католицизм (Франция, Италия, Испания, Португалия, Польша и др.), он был введен в 1582 г. или несколько позднее. Другие страны признали его только через десятки и сотни лет.

В государствах, в которых было сильно развито лютеранство, долгое время руководствовались поговоркой, что «лучше разойтись с Солнцем, чем сойтись с папой». Еще дольше против нового стиля выступала православная церковь.

В ряде стран при введении григорианского календаря пришлось преодолеть большие трудности. В истории известны «календарные беспорядки», возникшие в 1584 г. в Риге и направленные против указа польского короля Стефана Батория о введении нового календаря не только в Польше, но и в Задвинском герцогстве, находившемся в то время под литовско-польским господством. Несколько лет продолжалась борьба латышского народа против польского засилия и католицизма. «Календарные беспорядки» прекратились только после того, как в 1589 г. руководители восстания Гизе и Бринкен были арестованы, подвергнуты жестоким пыткам и казнены.

В Англии введение нового календаря сопровождалось переносом начала нового года с 25 марта на 1 января. Таким образом, 1751 год в Англии состоял только из 282 дней. Лорда Честерфильда, по инициативе которого была произведена календарная реформа в Англии, горожане преследовали криками: «Отдай нам наши три месяца».

В XIX в. делались попытки ввести григорианский календарь в России, но всякий раз эти попытки терпели неудачу из-за противодействия церкви и правительства. Только в 1918 г., сразу после установления в России советской власти, была осуществлена календарная реформа.

**Различие между двумя календарными системами.** Ко времени реформы календаря разница между старым и новым стилями составляла 10 суток. Эта поправка осталась такой же и в XVII в., так как 1600 год был високосным как по новому стилю, так и по старому. Но в XVIII в. поправка увеличилась до 11 суток, в XIX в. — до 12 суток и, наконец, в XX в. — до 13 суток.

К настоящему времени предложено много проектов нового календаря. Один из них носит название стабильного. В нем год делится на 12 месяцев продолжительностью 30 дней каждый. В месяце выделяется 5 шестидневных недель. Каждый квартал состоит из 90 дней, причем все дни недели всегда приходятся на одни и те же числа месяцев. Для согласования календаря с солнечным годом в конце каждого квартала вставляются праздничные дни. В обычном году их 5, в високосном — 6.

Так как истинный полдень в различных точках земного шара наступают в разное время, для согласования отсчета времени суток на разных континентах, в разных странах и местностях весь земной шар поделен на **часовые пояса**. Они проходят через каждые 15° по долготе, начиная от **Гринвичского меридиана**. Такое деление было принято сначала в США и Канаде (в 1883 г.), а затем и в других государствах. В России — в 1919 г.

Поясное время устроено следующим образом: весь земной шар разбит на 24 часовых пояса. Внутри каждого из них время считается одинаковым — **среднепоясным**. При переезде из одного пояса в другой стрелки часов переводят на

один час. Таким образом, на часах жителей всех стран, живущих по поясному времени в один и тот же момент положение минутных стрелок совпадают, а часовых различается на целое число.

Границы часовых поясов не везде проведены точно по меридианам, иначе граница могла бы пересекать города, районы и даже строения. Тогда в разных частях одного и того же города было бы разное время. Границы часовых поясов большей частью проведены по рекам или иным естественным рубежам с учетом административного деления территорий.

По международной договоренности при переходе через границу между часовыми поясами, которая проходит вблизи меридиана  $180^\circ$ , наряду с изменением времени на один час производится и изменение даты. Это означает, что день начинается для земель сначала на Камчатке, потом в Сибири, затем в Европе, после этого в Америке и на Аляске. Таким образом, при пересечении на корабле или самолете **линии изменения даты на восток** – одно и то же число месяца приписывается двум последовательным дням, при пересечении на **запад** – один день из счета изымается.

Определение моментов точного времени производится по результатам астрономических наблюдений Солнца или звезд. При этом учитывают, что звездные сутки короче солнечных, так как Земля наряду с суточным вращением вокруг своей оси совершает еще и годичное обращение вокруг Солнца.

*За основную единицу времени в Международной системе единиц СИ принята секунда. Это промежуток времени, в течение которого происходит*

**9 миллиардов 192 миллиона 631 тысяча 770 колебаний**

*электромагнитной волны, испускаемой атомом цезия-133, в отсутствие внешних электромагнитных полей, при переходе его из одного состояния в другое между двумя сверхтонкими уровнями энергии. Создана Всемирная система единого времени WOSAC (World-wide Synchronization of Atomic Clocks). Главные первичные часы этой системы расположены в г. Риме (штат Нью-Йорк, США) и состоят из трех атомно-цезиевых часов. При проведении измерений их показания усредняются. Нестабильность часов составляет порядка  $3 \cdot 10^{-11}$  секунды. Эти первичные часы связаны с всемирной сетью вторичных часов.*

*Для отсчета больших промежутков времени используют «радиоактивные часы». В основе их работы лежит явление радиоактивного распада ядер изотопов. Интервал времени, в течение которого количество радиоактивного вещества уменьшается вдвое, называется периодом полураспада. Например, период полураспада висмута-212 – 60,5 минут, углерода-14 – 5568 лет, урана-238 – 4,5 миллиарда лет. Скорость распада радиоактивных веществ не зависит от температуры и давления окружающей среды. Это позволяет использовать процесс радиоактивного распада для отсчета больших промежутков времени, в частности определить абсолютный возраст горных пород, даты минувших событий, историю формирования Земли, развития Солнца и звезд. Так, в 1950-х годах с использованием уран-свинцового метода был определен абсолютный возраст большой группы метеоритов земного происхождения.*

**ТЕМА 3. Происхождение и развитие Вселенной****План лекции**

1. *Зарождение Вселенной. Теория Большого взрыва.*
2. *Основные положения космологии. Эволюция Вселенной.*
3. *Структура Вселенной.*
4. *Модели Вселенной.*

**1. Зарождение Вселенной. Теория Большого взрыва**

Считают, что началом возникновения нашей Вселенной послужил невообразимо мощный Большой Взрыв, произошедший примерно 15 - 18 миллиардов лет назад.

**Теория взрыва:** Если сейчас галактики разбегаются, то вчера они были ближе, а позавчера еще ближе друг к другу, а значит, был момент времени  $t=0$ , когда все началось из какой-то точки. Предположим, что в начальный момент галактики были в покое. Тогда бы они притягивались друг к другу, и Вселенная сжималась. Но если в начальный момент скорости были большими и направлены таким образом, что галактики удалялись друг от друга, то получается, что и в настоящее время галактики удаляются друг от друга (правда, с меньшей скоростью, поскольку тяготение "тормозит" их движение). Итак, был начальный момент, когда произошел "Большой Взрыв". После "взрыва" частицы получают огромную начальную скорость и начинают разлетаться во все стороны. Если силы притяжения, которые стремятся собрать частицы воедино, малы, то частицы все время будут разлетаться. Однако, если силы притяжения велики, то через некоторое время они изменят знак скорости движения частиц на противоположный и частицы начнут сближаться. Ясно, что гравитационные силы зависят от плотности частиц в объеме Вселенной – чем больше плотность, тем больше силы  $F_{\text{тяг}}$ . Из приведенных условий ясно, что сценарий развития Вселенной зависит от плотности вещества в современную эпоху, т.е. существует критическая величина плотности Вселенной. Открытая модель соответствует  $\rho < \rho_{\text{кр}}$ . Обратное неравенство справедливо для закрытой модели. По современным данным, критическая плотность вещества составляет  $\rho_{\text{кр}} = 5 \times 10^{-30} \text{ г/см}^3$ . Примерно такое же значение дают оценки плотности вещества во Вселенной.

Время рождения Вселенной грубо можно оценить из закона Хаббла: зная расстояние между галактиками и скорость их расхождения, можно из  $S=v \times t$  найти время  $t$ . После введения поправок на замедление расширения получаем время рождения Вселенной - 15-18 млрд. лет тому назад.

Развитие Вселенной началось с "первоначального вещества" с плотностью  $10^{36} \text{ г/см}^3$  с температурой  $10^{28} \text{ К}$ . "Частицы" в этом первоначальном сгустке обладали огромной кинетической энергией, и вещество начало расширяться, при этом температура и плотность Вселенной непрерывно уменьшается.

**2. Основные положения космологии. Эволюция Вселенной**

1. Во Вселенной доминирует вакуум; по плотности энергии он превосходит все "обычные" формы космической энергии, вместе взятые.
2. Динамикой космологического расширения управляет антигравитация. Наблюдательные исследования далеких вспышек сверхновых звезд указывают на присутствие во Вселенной космического вакуума. Вакуум создает поле

антигравитации, которое вызывает ускорение космологического расширения.

**Вселенная будет расширяться неограниченно долго.**

3. Возможность зарождения Вселенной из "ничего". В целом Вселенная электронейтральна, поэтому она могла родиться из нулевого заряда. Энергия "ничего" равна нулю, но и энергия замкнутой Вселенной равна нулю.
4. С течением времени изменяются расстояния между галактиками.
5. В прошлом был момент "t=0", когда радиус шара был равен нулю, а значит плотность стремится к бесконечности.
6. При t=0 произошел "Большой взрыв", в результате которого образовалась Вселенная.



### Эволюция Вселенной

1. В период времени от 0 до  $10^{-35}$  с – раздувающаяся (инфляционная) Вселенная.  $T \sim 10^{27}$  К, единый тип взаимодействий и новые элементарные частицы – скалярные Х-бозоны.
2.  $10^{-33}$  с. разделение кварков и лептонов на частицы и античастицы. Дисимметрия между числом частиц и античастиц (антич. < частиц  $\sim 10^{-10}$ ). Таким образом, вещество во Вселенной преобладает над антивеществом.
3.  $10^{-10}$  с,  $T = 10^{15}$  К. Разделение сильного и слабого взаимодействий.
4.  $10^{-2}$  с – стандартная модель развития Вселенной. Число фотонов = числу позитронов.
5. 1 с,  $T = 10^{10}$  К. Вселенная остыла. Остались только фотоны (кванты света), нейтрино и антинейтрино, электроны, позитроны и маленькая примесь нуклонов.
6. 3 мин,  $T = 10^9$  К Нуклоны участвуют в термоядерных реакциях: происходит космологический нуклеосинтез легких элементов (в основном ядра гелия), и, конечно, в наибольшем количестве остается основной элемент Вселенной - водород. Вещество - гелий - 22-28%, остальное - протоны. Основная энергия - в излучении - фотоны - 69%, нейтрино - 31%.
7. Миллион лет спустя Вселенная остывает настолько, что электроны и ядра рекомбинируют, образуя нейтральные атомы водорода, которые

составляют 90% всех атомов, гелия -10%. Фотоны (кванты электромагнитного излучения - света) перестают взаимодействовать с веществом и остаются в виде фона - так называемого реликтового излучения. Сейчас его температура - 2.7 К

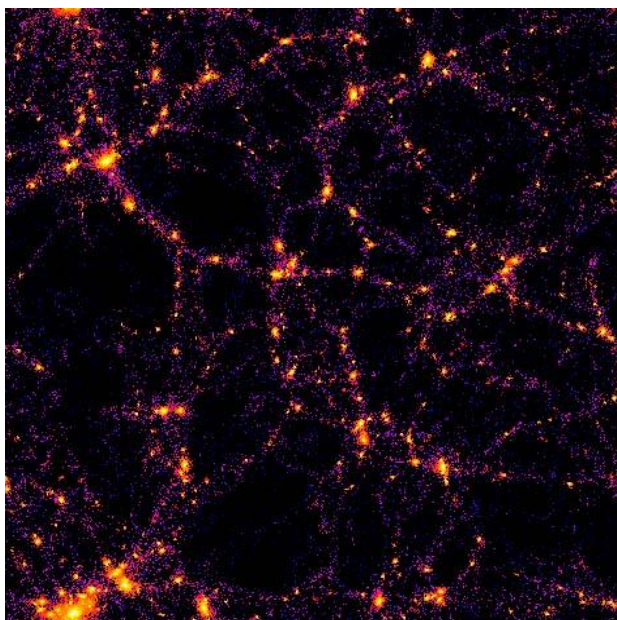
#### ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ:

1. Опишите кратко теорию Большого Взрыва.
2. Как можно рассчитать время рождения Вселенной?
3. Сформулируйте кратко основные положения космологии.
4. Перечислите основные этапы эволюции Вселенной.

### 3. Структура Вселенной

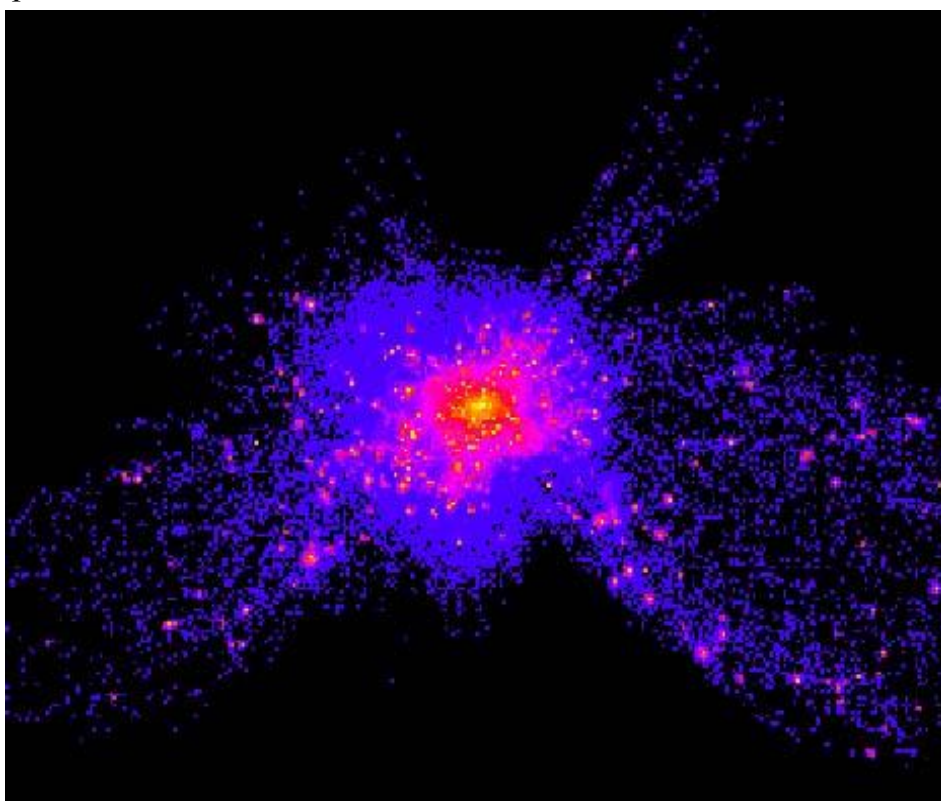
Как развивалась Вселенная дальше? Скачкообразный переход в новое состояние с разными подсистемами – от звезд и планет до сверхскопления Галактик. Однородная и изотропная модель Вселенной – это первое приближение, справедливое лишь в достаточно больших масштабах, превышающих 300–500 млн. световых лет. В меньших масштабах вещество распределено очень неоднородно: звезды собраны в галактики, галактики – в скопления.

**Вселенная имеет ячеистую структуру.** Размер этих ячеек около 100-200 млн. световых лет. Сжатые облака, находящиеся на стенках ячеек – это место, где в дальнейшем образуются галактики.

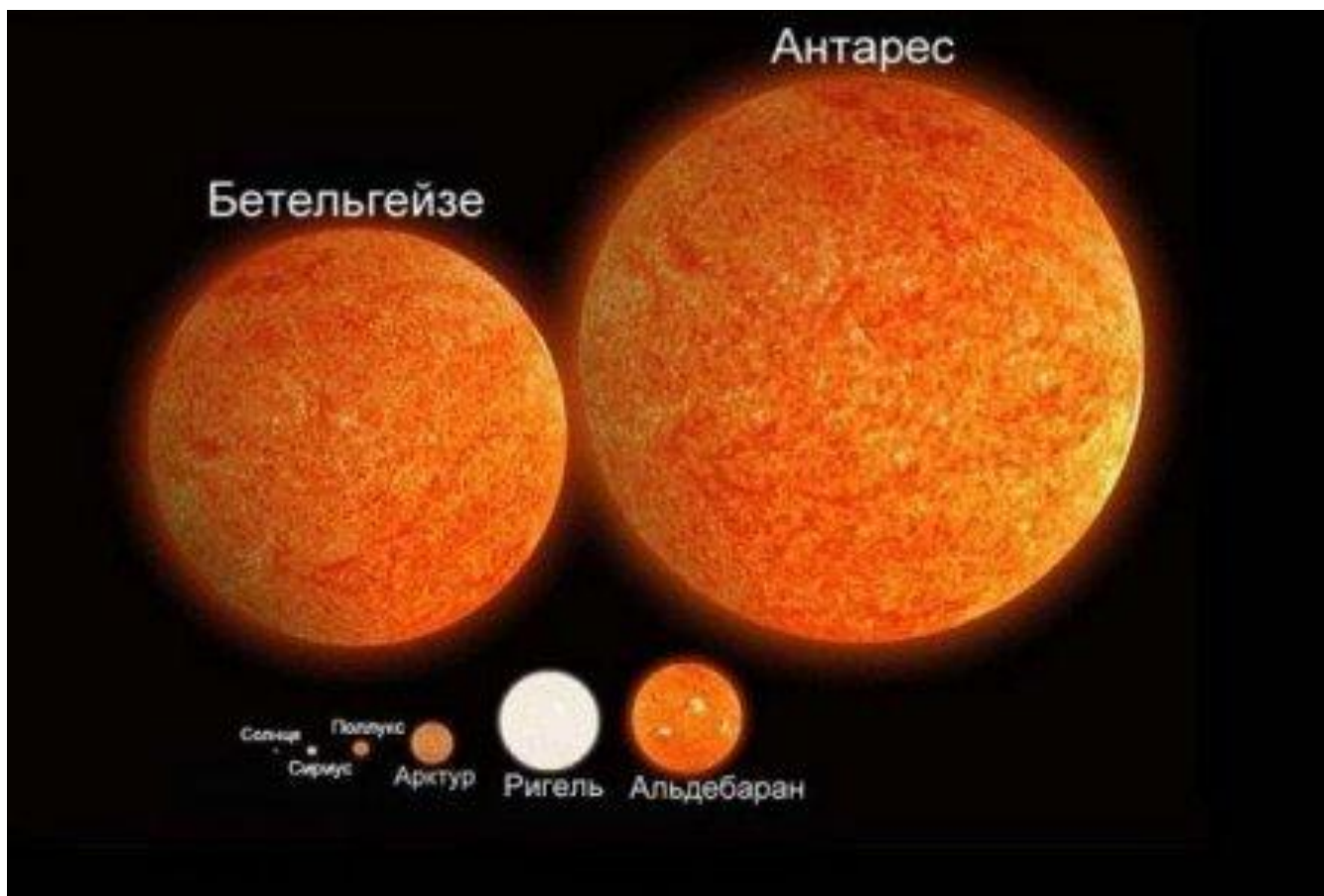




**Образование звезд.** После Большого Взрыва образовались гигантские облака газа и пыли. Под действием гравитации, вращаясь как в водовороте, части облака уплотняются, сжимаются и одновременно разогреваются. При достижении высокой температуры в центре сжатия начинают протекать термоядерные реакции с участием водорода. Так рождается звезда.



**Как умирают звезды?** Исчерпав весь запас горючего материала, звезда резко сжимается и, вспыхнув в мощном взрыве, угасает. Это событие отмечают как *вспышку Сверхновой*. Некоторые звезды умирают по-другому. Они увеличиваются в размерах, превращаясь в гигантский красный огненный шар – *красный гигант*.



В таких звездах водород быстро сгорает, звезда сжимается и разогревается до температуры несколько сотен миллионов градусов. Происходят сложные термоядерные реакции, например, три ядра гелия объединяются и образуют возбужденное ядро углерода. Затем углерод с гелием образуют кислород и так далее вплоть до образования атомов железа. Через какое-то время внешняя оболочка красного гиганта отрывается и уходит в космическое пространство, а от звезды остается только маленькое центральное ядро. Это так называемый *белый карлик* – он намного меньше первоначальной звезды и не такой яркий. Солнце считается *желтым карликом* – в нем водород превращается в гелий и больше практически ничего не происходит. Во Вселенной существуют газопылевые облака, из которых возможно образование звезд следующих поколений.

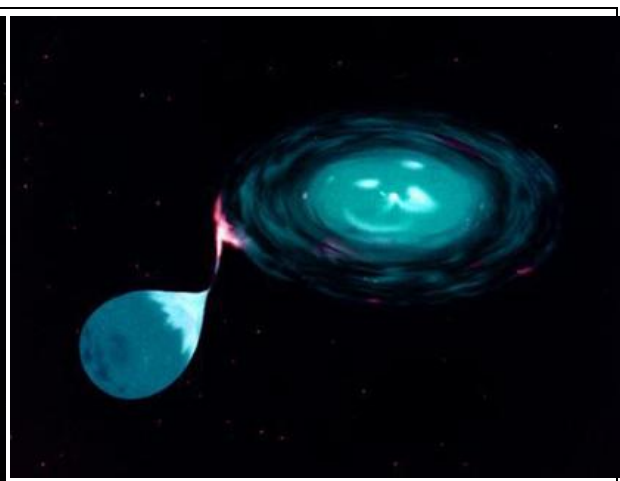
**Галактики** – это стационарные звездные системы, удерживаемые за счет гравитационного взаимодействия. Если посмотреть на нашу Галактику сверху, то она похожа на спиральный гигантский диск, диаметр которого около 100 тыс. световых лет, а толщина – около 1500 световых лет. Земля находится на одном из витков этой спирали, поэтому в темную ночь можно наблюдать расплывчатую молочно-белую полосу, протянувшуюся по всему небу. Эту полосу древние Греки называли Млечный Путь. Так называется наша Галактика. В ней примерно  $10^{11}$  звезд (по некоторым данным около 200 миллиардов). Многие звезды из тех, которые мы наблюдаем сегодня, на самом деле давно взорвались и погасли. Мы же видим только их свет. Многие новые звезды до сих пор нам неизвестны, потому что их свет еще не достиг Земли. Галактики, как и звезды, образуют группы и скопления.



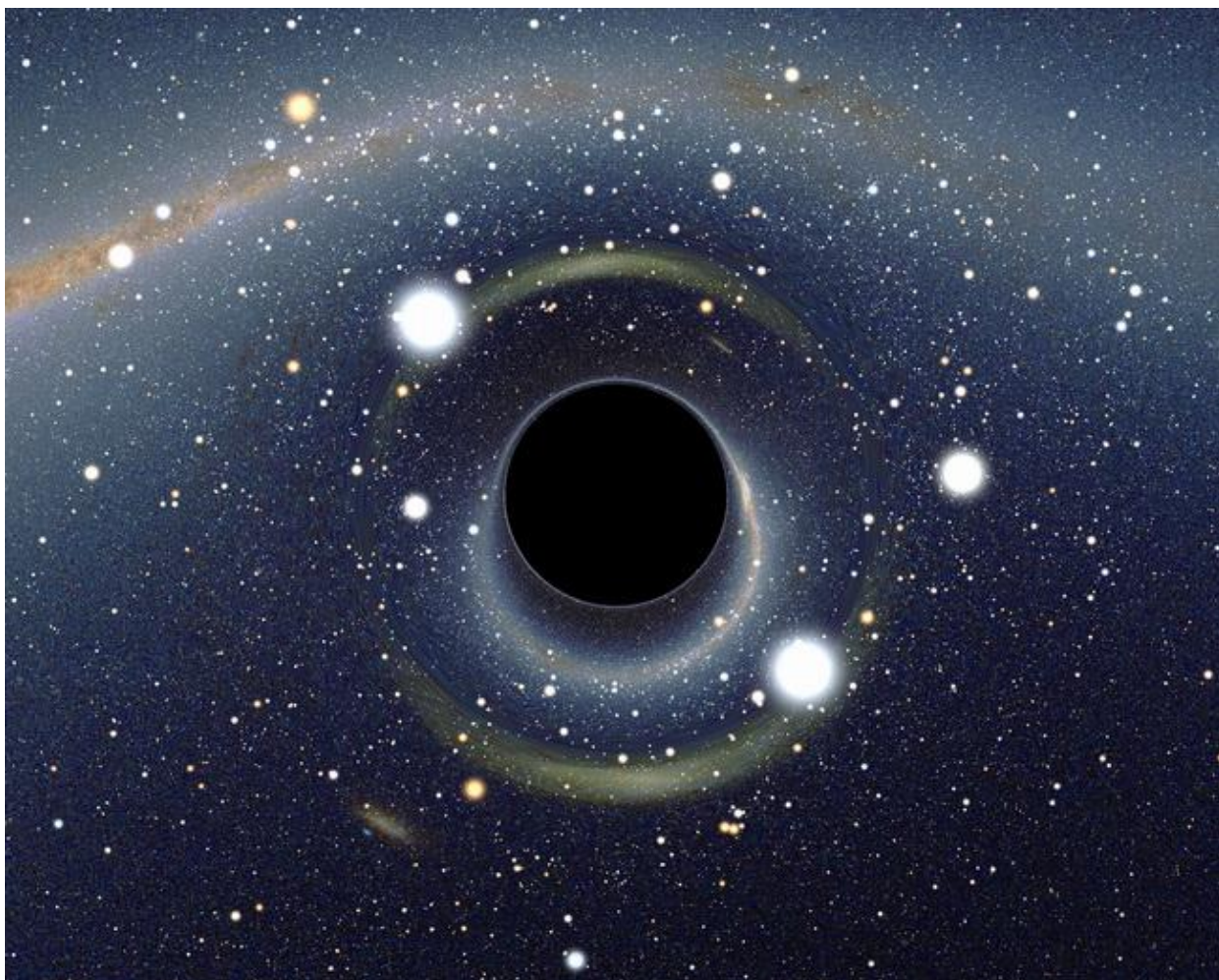
**Галактика M51-99**

**Галактика N253-95**

**Нейтронные звезды** (состоящие, в основном, из нейтронов) – очень компактные космические объекты размером около 10 км, с огромным магнитным полем ( $10^{13}$  гаусс). Нейтронные звезды обнаружены в виде *пульсаров* (пульсирующие источники радио- и рентгеновского излучений), а также *барстеров* (вспышечные источники рентгеновского излучения).



**Черная дыра.** В черной дыре большая масса вещества заключена в малом объеме (например, чтобы Солнце стало черной дырой, его диаметр должен уменьшиться до 6 км). По современным представлениям, массивные звезды, заканчивая свою эволюцию, могут сколлапсировать в черную дыру.



**Квезары** (квазизвезды) – ядра галактик, представляют собой сверхмассивные черные дыры.

#### 4. *Модели Вселенной*

К настоящему времени разработан целый ряд моделей Вселенной. Все они построены на основе космологического уравнения Эйнштейна, которое описывает взаимодействие составляющих материи и геометрию пространства.

В начале 20-х годов российский физик А. Фридман предложил **модель нестационарной Вселенной**. Он показал, что мир должен либо расширяться, либо сжиматься, причем решающее значение для его поведения имеет плотность вещества. Если она больше так называемой критической плотности, то мир сферичен, имеет положительную кривизну, а его геометрия не является евклидовой. Такой мир должен быть когда-то сверхплотным и занимать очень малый объем. Затем он постепенно расширился и достиг некоторого предельного объема, после чего началось его убыстряющееся сжатие, сменившееся расширением. Такой мир называется пульсирующим: у него нет границ, его объем ограничен. Другими словами, он является **закрытым**.

Если же средняя плотность вещества Вселенной меньше критической, то от некоторого сверхплотного состояния с малым объемом мир должен был неограниченно расширяться. Так как пространство такого мира имеет кривизну (отрицательную в данном случае), его геометрия также неевклидова. Согласно этой модели, объем мира с течением времени неограниченно возрастает. Другими словами, он является **открытым**.

Американский астроном Хаббл в 1929 г. измерял скорости движения галактик.

*Для этого он определял так называемое "красное смещение" – наблюдаемый в спектрах излучения галактик сдвиг спектральных линий, присущих определенным химическим элементам, в сторону более длинных волн (красного цвета) по сравнению с их нормальными значениями. Наблюдаемое Хабблом "красное смещение" означает, что объект удаляется от наблюдателя (хорошо известный в физике эффект Доплера – при удалении от наблюдателя белый свет источника переходит в красный, а при приближении – в синий).*

Выяснилось, что **существующая Вселенная не стационарна, галактики убегают от нас**. Чем дальше они от нас, тем больше их скорость, т.е. наша Вселенная расширяется. Остается открытым вопрос о связи между направлением течения времени и расширением Вселенной. Если такая связь существует, то не обратится ли направление времени вспять, когда Вселенная перестанет расширяться и начнет сжиматься вновь? Как известно, законы физики не проводят различия между направлениями времени и не отдают предпочтения какому-то направлению в пространстве.

Существуют по меньшей мере три разные стрелы времени: **термодинамическая стрела**, определяющая направление времени, в котором беспорядок (энтропия) возрастает; **психологическая стрела**, определяющая наши ощущения, связанные со временем (мы помним прошлое, но не знаем будущего); **космологическая стрела**, определяющая направление, в котором расширяется (не сжимается) Вселенная.

Считается, что термодинамическая стрела времени предопределяет психологическую, и что они всегда указывают в одном и том же направлении. Исходя из нынешнего состояния Вселенной, предполагают, что они взаимосвязаны и с

космологической стрелой. Английский ученый С. Хокинг считал, что если стрелы времени имеют одинаковое направление, существуют подходящие условия для развития разумных существ.

Второе начало термодинамики утверждает, что энтропия (мера беспорядка) со временем может только возрастать. Поскольку психологическая стрела времени определяется термодинамической, беспорядок со временем возрастает потому, что мы измеряем время в том направлении, в котором беспорядок возрастает. Почему же Вселенная должна пребывать в состоянии высокого порядка только на одном конце времени – в прошлом? Почему она не находится в состоянии полного беспорядка во все времена, что являлось бы более вероятным? Почему направление времени, в котором беспорядок возрастает, совпадает с направлением расширения Вселенной?

На эти и подобные вопросы отвечает теория относительности А. Эйнштейна, где связаны воедино три измерения пространства и время. Образованное при этом пространство оказывается искривленным, а искривлено оно потому, что во Вселенной находится энергия и вещество.

Отвечая на просьбу журналиста изложить суть теории относительности в одной фразе, Эйнштейн сказал: «Раньше полагали, что если бы из Вселенной исчезла вся материя, то пространство и время сохранились бы; теория относительности утверждает, что вместе с материей исчезло бы также пространство и время» Перенеся этот вывод на модель расширяющейся Вселенной, можно заключить, что до образования Вселенной не было ни пространства, ни времени. Что же было тогда, когда ничего не было и что находится за пределами расширения? Ответы на эти противоречивые вопросы дает скорее натурфилософия, чем наука.

В общей теории относительности рассматриваются три возможных варианта существования Вселенной во времени:

1. Вселенная может существовать в течение бесконечно долгого времени в прошлом и будущем.
2. Вселенная может иметь начало и конец.
3. Вселенная может периодически меняться во времени.

С. Хокинг с соавторами показали, что, скорее всего, имеет место второй вариант. Вселенная началась около 15 млрд. лет тому назад из состояния, при котором плотность вещества была бесконечно большой, а кривизна пространства-времени бесконечно малой. Законы физики такого состояния предсказать невозможно, следовательно, неизвестно какова должна была быть термодинамическая стрела времени. Ученые считают, что «граничное условие для Вселенной – отсутствие границ». Это означает, что Вселенная должна быть замкнутой, следовательно, она никогда не нуждалась в каком-либо внешнем агенте для своего «запуска».

*По мнению С. Хокинга и его коллег, пространство-время можно уподобить поверхности Земли с нанесенной сеткой меридианов и параллелей. Градусы географической широты можно рассматривать как время. Если перемещаться по поверхности Земли, например, с Северного полюса на юг – широтные круги увеличиваются в своем размере. Это похоже на Вселенную, начавшуюся в точке и расширяющуюся. Вселенная достигнет максимальных размеров (как Земля возле экватора) и начнет стягиваться (приближение к Южному полюсу). Аналогично полюсам начало и конец времени должны быть одними из точек пространства-времени. При этом предполагается, что расширение Вселенной должно было начаться с очень гладкого и упорядоченного состояния.*

Что же случится, если Вселенная прекратит расширение и начнет сжиматься? Обернется ли термодинамическая стрела вспять? Начнет ли уменьшаться беспорядок со временем? Что будет с людьми, если это произойдет? Им придется вспоминать «завтрашние» цены при желании что-нибудь купить, и они смогут встретить живого, хотя и недавно похороненного родственника? Такое состояние весьма маловероятно. Даже если возможно обратное сжатие Вселенной, вряд ли оно будет упорядоченным и гладким, скорее всего оно произойдет опять же в сильно неупорядоченное, так как неупорядоченных состояний множество. Следовательно, термодинамическая стрела не обратится вспять.

Почему термодинамическая и космологическая стрелы времени указывают в одинаковом направлении? Почему беспорядок увеличивается в том же направлении времени, в каком расширяется Вселенная? Почему мы находимся в фазе расширения, а не сжатия? Да потому, что при сжатии Вселенной исчезают условия, необходимые для существования мыслящих существ, способных задавать эти вопросы. Очевидно, Вселенная еще очень долгое время не будет сжиматься, а когда это начнет происходить, все звезды выгорят, протоны, нейтроны и другие тяжелые частицы распадутся на легкие, израсходовав себя на излучения. Вселенная окажется в состоянии полного беспорядка, и никакой термодинамической стрелы времени существовать не будет.

#### **ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ:**

1. Перечислите компоненты Вселенной.
2. Опишите, как рождаются звезды.
3. Какие типы звезд Вам известны?
4. Дайте сравнительный анализ существующим моделям Вселенной.
5. Охарактеризуйте стрелы времени.
6. Могут ли стрелы времени иметь разное направление, обоснуйте.

## **ТЕМА 4. Происхождение и строение Солнечной системы.** **Планеты Солнечной системы.**

### **План лекции**

1. *Теории происхождения Солнечной системы.*
2. *Строение солнечной системы.*

#### **1. Теории происхождения Солнечной системы.**

Вот уже два века проблема происхождения Солнечной системы волнует выдающихся мыслителей нашей планеты. Этой проблемой занимались, начиная от философа Канта и математика Лапласа, астрономы и физики XIX и XX столетий.

**Иммануил Кант (1724-1804)** — немецкий философ, родоначальник немецкой классической философии, стоящий на грани эпох Просвещения и романтизма разработал космогоническую гипотезу происхождения Солнечной системы из гигантской первоначальной газовой туманности («Всеобщая естественная история и теория неба», 1755 год). Кант исходил из эволюционного развития холодной пылевой туманности, в ходе которого сначала возникло центральное массивное тело — будущее Солнце, а потом планеты.

**Пьер-Симон, маркиз де Лаплас (1749-1827)** – французский математик, механик, физик и астроном. Лаплас доказал устойчивость Солнечной системы, состоящую в том, что благодаря движению планет в одну сторону, малым эксцентриситетам и малым взаимным наклонам их орбит, должна существовать неизменяемость средних расстояний планет от Солнца, а колебания прочих элементов орбит должны быть заключены в весьма тесные пределы. Первый высказал предположение, что некоторые наблюдаемые на небе туманности на самом деле — галактики, подобные нашему Млечному пути. Лаплас предложил первую математически обоснованную космогоническую гипотезу образования всех тел Солнечной системы. Лаплас считал первоначальную туманность газовой и очень горячей с высокой скоростью вращения. Сжимаясь под действием силы всемирного тяготения, туманность, вследствие закона сохранения момента количества движения, вращалась все быстрее и быстрее. Из-за больших центробежных сил от нее последовательно отделялись кольца. Потом они конденсировались, образуя планеты. Таким образом, согласно гипотезе Лапласа, планеты образовались раньше Солнца.

Несмотря на различия, общей важной особенностью этих теорий является представление о том, что Солнечная система возникла в результате закономерного развития туманности. Поэтому и принято называть эту концепцию “**гипотезой Канта-Лапласа**”.

**Джеймс Хопвуд Джинс (1877-1946)** - британский физик-теоретик, астроном, математик, профессор астрономии Королевской ассоциации в Лондоне изложил очень популярную в начале 20-го века теорию происхождения Солнечной системы. Джинс сумел разработать проблему гравитационной неустойчивости, благодаря чему научно было обосновано происхождение небесных тел из разреженных сред, какими являются газовые и газопылевые туманности. То, что Лаплас и Кант считали самой разумным, пусть и не без оснований, Джинс сумел перевести на язык

физики и математики. Гипотеза Джинса, главным образом, знаменита тем, что в ней вещество, из которого образовались планеты, появилось весьма интересным способом. По его теории, исходная материя, из которой потом образовались планеты, была выброшена из Солнца (которое к тому времени было уже достаточно “старым” и похожим на нынешнее) при случайном прохождении вблизи него некоторой звезды. Это прохождение было настолько близким, что его можно рассматривать практически как столкновение. Благодаря приливным силам со стороны налетевшей на Солнце звезды, из поверхностных слоев Солнца была выброшена струя газа. Позже струя сконденсировалась и дала начало планетам. Но сегодня доказано, что подобный выброс не мог стать прародителем планет. Как и в ходе кометной катастрофы Бюффона, выброшенное вещество должно было бы вернуться на Солнце, или, в крайнем случае, оно было бы увлечено проходившей мимо звездой, что, в итоге, повлекло бы падение солнечного вещества на неё. И ниоткуда не следует, что выброшенная из Солнца струя горячего газа может сконденсироваться в планеты. Доказано, также что планеты не переживали стадию полного расплавления. Таким образом, космологическая гипотеза Джинса оказалась несостоятельной.

Выдающийся советский ученый **Отто Юльевич Шмидт (1891–1956)** советский математик, географ, геофизик, астроном, исследователь Памира, исследователь Севера, профессор, Академик АН СССР и АН УССР, Герой Советского Союза разрабатывал космогоническую гипотезу образования тел Солнечной системы в результате конденсации околосолнечного газово-пылевого облака. В 1944 году О.Ю. Шмидт предложил свою теорию происхождения Солнечной системы: наша планета образовалась из вещества, захваченного из газово-пылевой туманности, через которую некогда проходило Солнце, уже тогда имевшее почти “современный” вид.

Шмидт выдвинул идею об аккумуляции планет из роя небольших холодных твердых тел и назвал свою гипотезу «метеоритной». Первоначально он предполагал, что эти тела в виде «метеоритного облака-роя» были захвачены Солнцем из межзвездной среды. Вместе с тем, встреча с таким облаком, которое при дальнейшем развитии гипотезы представлялось точнее как газопылевое, было весьма вероятным событием, поскольку Солнце на своем пути вокруг центра Галактики пересекает экваториальную область нашей звездной системы, где таких облаков весьма много.

По мнению Шмидта и его последователей, планетная система образовалась из огромного уплощенного газопылевого протопланетного облака, некогда окружавшего Солнце. Земля и родственные ей планеты, от Меркурия до Марса, аккумуляровались из твердых тел и частиц, а при аккумуляции планет-гигантов (по крайней мере Юпитера и Сатурна), содержащих в основном водород, участвовал, следовательно, наряду с твердыми телами, также и газ. Особенно детально была разработана Шмидтом теория дальнейшей эволюции Земли (на основе идеи В.И. Вернадского о радиоактивном разогреве ее недр). Выводы космогонической теории Шмидта хорошо согласовались с новыми данными геологии и геофизики о строении Земли. Гипотеза впервые объясняла и закон распределения планет в Солнечной системе (закон Тициуса - Воде).

Начиная с 1961 года эту гипотезу развивал английский космогонист **Литтлтон**, который внес в нее существенные улучшения. По обеим гипотезам “почти современное” Солнце сталкивается с более или менее “рыхлым” космическим объектом, захватывая части его вещества. Тем самым образование планет связывается с процессом звездообразования.

Сегодняшний уровень развития науки четко указывает, что невозможно построить модель солнечной системы с учетом только гравитационных сил. Шведские астрофизики **Х. Альвен** и **Г. Аррениус** разрабатывают модель, учитывающую влияние различных процессов – гравитационных, магнитогидродинамических, электромагнитных и плазменных.



### **ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ:**

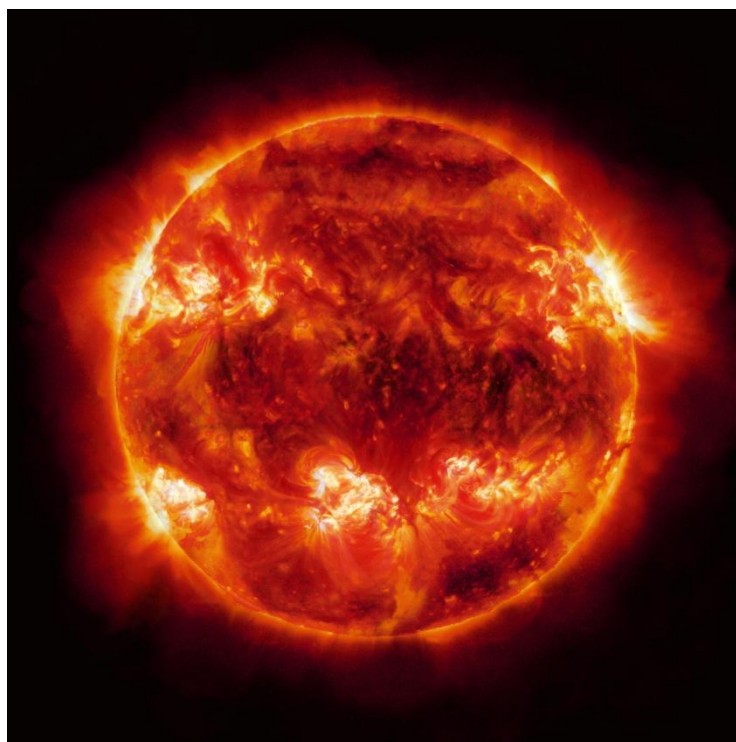
1. Дайте сравнительную характеристику теорий происхождения Солнечной системы Канта и Лапласа.
2. Почему теория Джинса считается несостоятельной?
3. Дайте более подробную характеристику теории О.Ю. Шмидта.
4. В чем особенности современной теории происхождения Солнечной системы?

## 2. *Строение Солнечной системы*

Время образования Солнечной системы – 4.5-5 млрд. лет назад. Наше Солнце – одна из звезд на периферии Галактики Млечный путь, вблизи от ее экваториальной плоскости (расстояние от Солнца до ядра Галактики составляет около 30 тыс. световых лет).



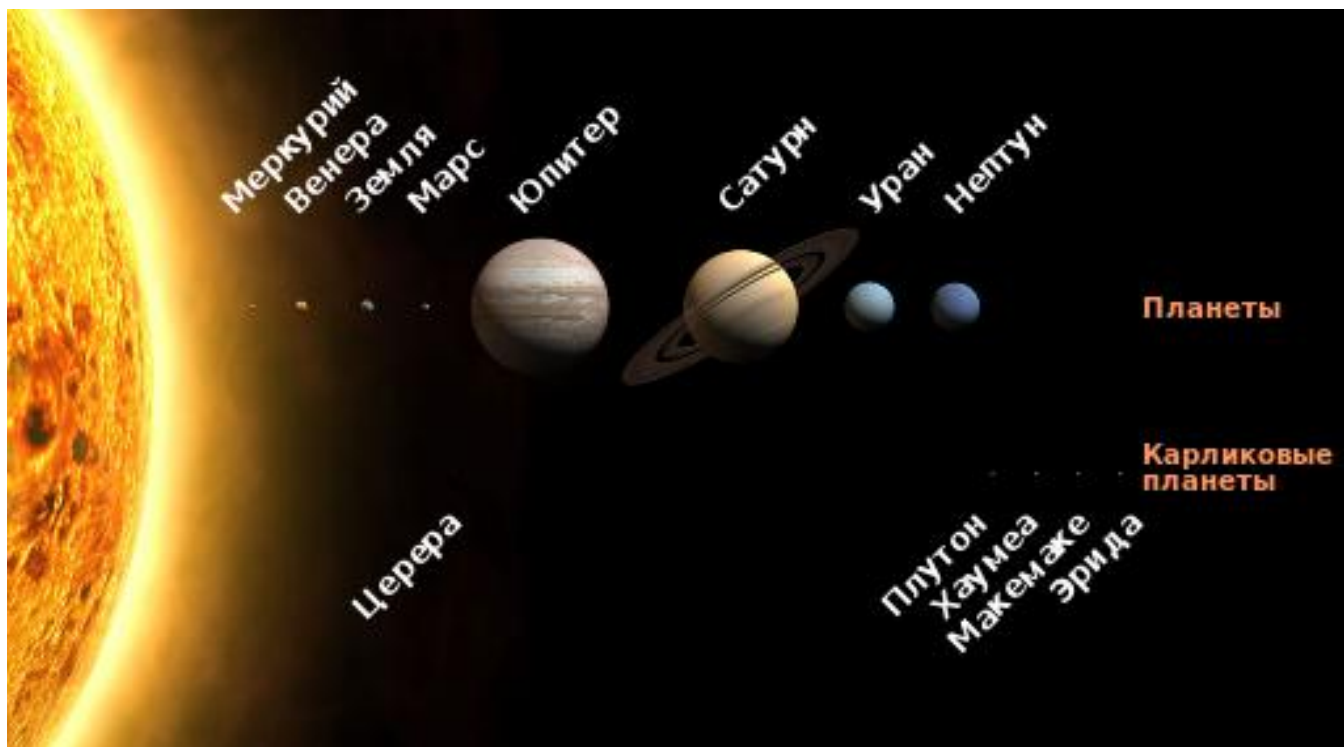
Солнце представляет из себя раскаленный шар, внутри которого протекают термоядерные реакции при температуре в несколько миллионов градусов. Состоит в основном из водорода и гелия, причем последний как раз и образуется из водорода при термоядерной реакции с огромным выделением энергии. Эта энергия рассеивается в космическое пространство, попадая и на нашу планету. Солнце по размеру в 109 раз больше Земли, а масса его превосходит массу нашей планеты в 333 тысячи раз.



Вокруг Солнца кроме Земли по своим орбитам вращаются планеты.

**Планета** (от греч. *astèr planètes* — блуждающая звезда) — небесное тело, прошедшее стадию гравитационной дифференциации вещества на несколько слоев с различной плотностью и невырожденным состоянием вещества, в котором не происходят термоядерные реакции.

На XXVI Ассамблее Международного астрономического союза (МАС) принято решение называть **планетами** небесные тела, вращающиеся вокруг звезды, не являющиеся звездой, обладающие достаточной гравитацией, чтобы иметь форму, близкую к сфере и вблизи орбит которых имеется «пространство свободное от других тел».



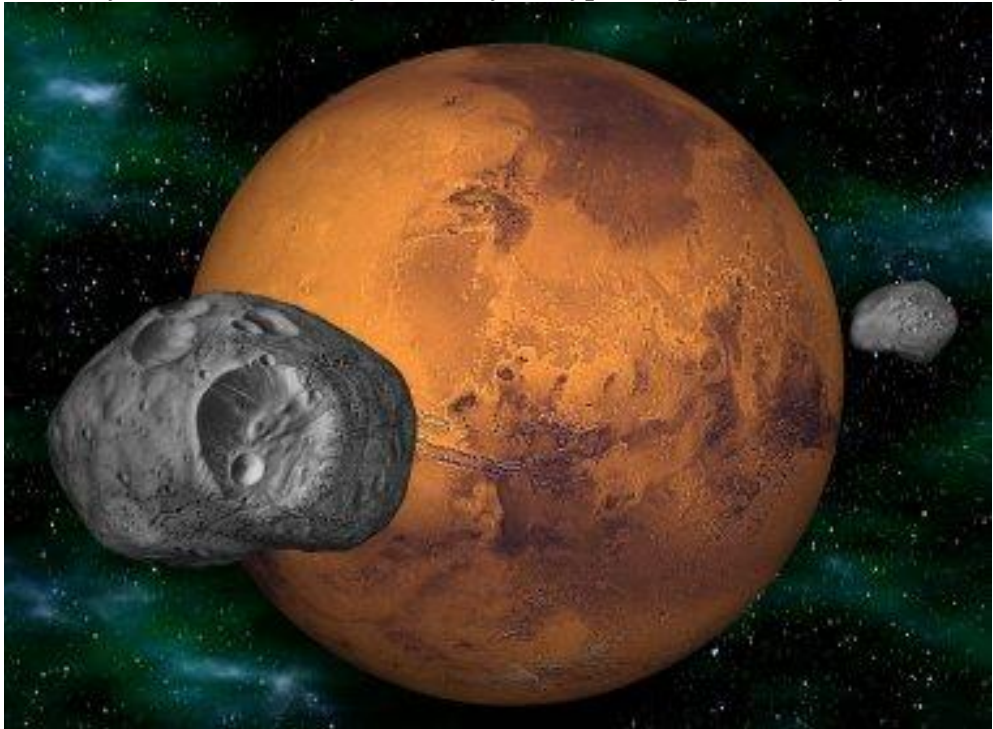
❖ **Планеты Солнечной системы:** делятся на две группы — планеты земной группы и планеты-гиганты.

— К планетам **земной группы** относят Меркурий, Венеру, Землю, Марс — планеты небольшого размера с плотностью  $\rho=3-5.5 \text{ г/см}^3$ ; имеющие четкую твердую поверхность.

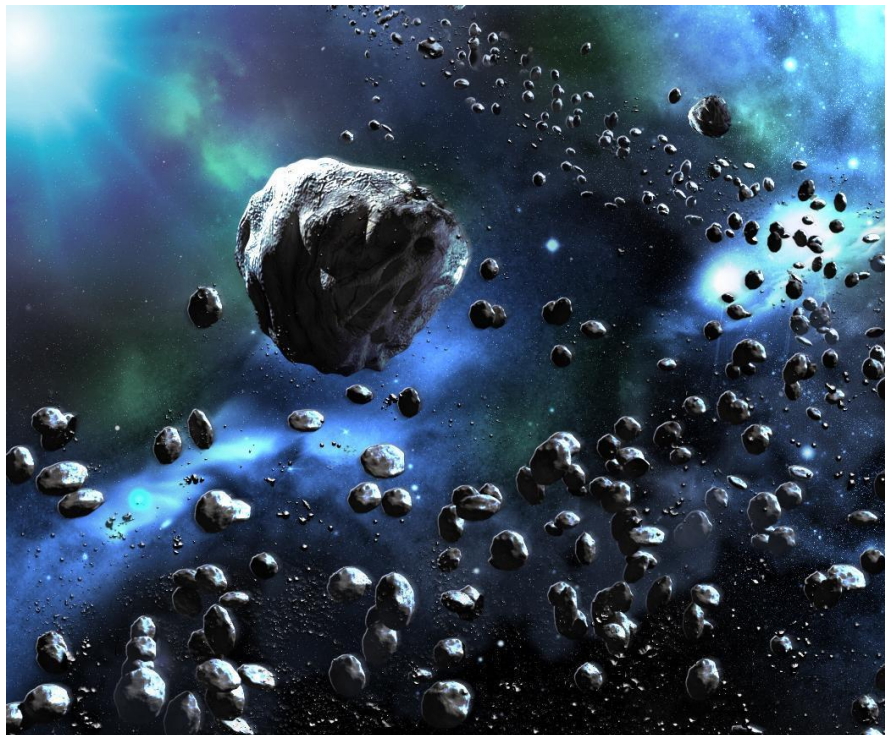
— К планетам гигантам относят Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун, которые имеют газо-жидкую структуру у поверхности, а внутри, вероятно, содержат твердое ядро. Средняя плотность планет-гигантов  $\rho = 1-2 \text{ г/см}^3$ ; по размерам они превосходят планеты земной группы. *Замечательной особенностью планет-гигантов является наличие, так называемых колец. Это скопление мелких частиц газа и пыли, обращающихся подобно спутникам вокруг планеты. Наиболее отчетливо видно кольцо Сатурна, оно самое большое и плотное. У других планет-гигантов газо-пылевые кольца более разрежены.*

Ассамблея Международного астрономического союза (август 2006г) декларировала, что **Плутон не является** планетой. Харон тоже официально перестал быть тем, чем был, — спутником Плутона. Теперь система «Плутон — Харон» считается двойной карликовой планетой (планетоидом).

- ❖ **Десятки спутников планет.** Вокруг каждой из планет Солнечной системы, кроме Меркурия и Венеры, обращаются спутники. У нашей планеты один естественный спутник – Луна, у Марса их два – Деймос и Фобос, у Юпитера известно 16 спутников, есть спутники и у Сатурна, Урана, Нептуна.



- ❖ **Пояс астероидов** – тысячи малых планет, занимающий место между Марсом и Юпитером. Самый крупный астероид – Церера - был открыт в 1801 году и имеет диаметр чуть более 1000 километров, остальные астероиды значительно меньше.



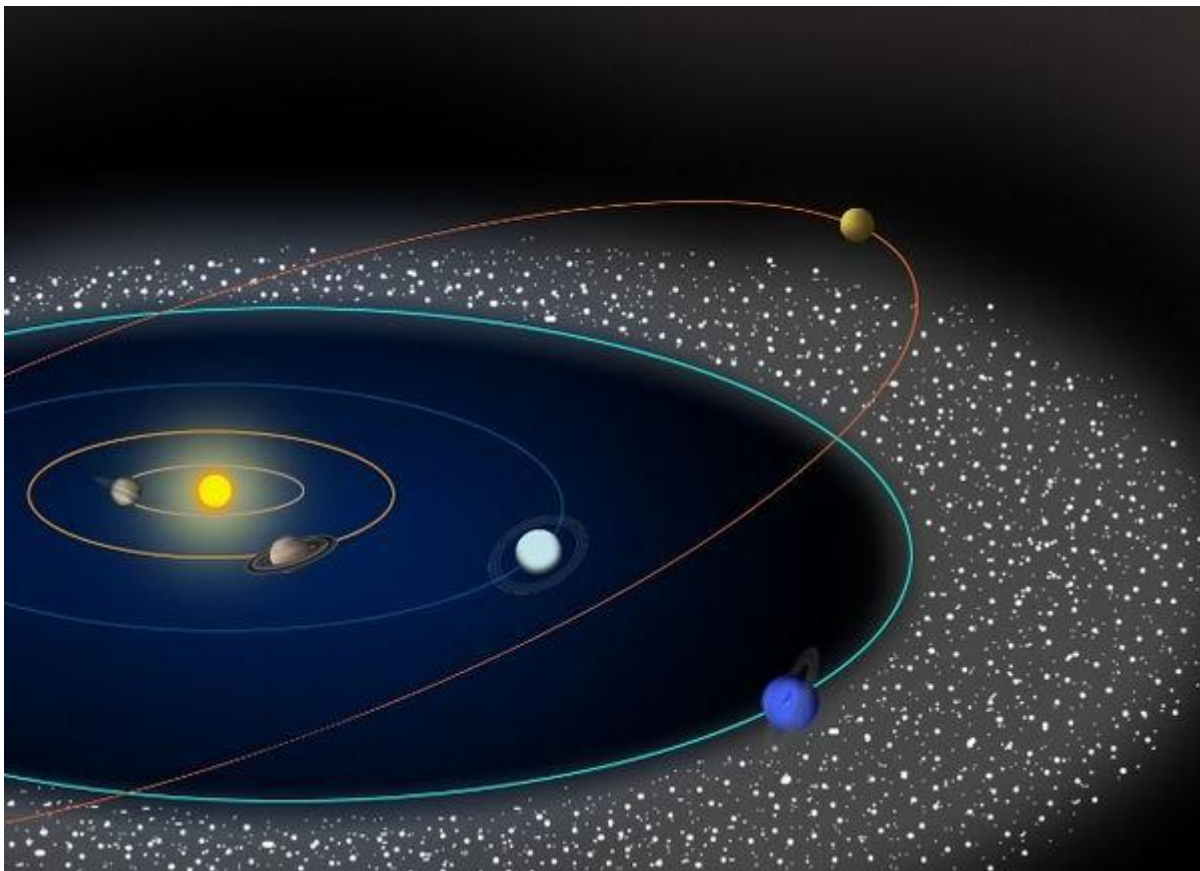
- ❖ **Сотни комет.** От других тел Солнечной системы кометы резко отличаются не только своим видом, но и формой орбит, большими размерами, а также

сравнительно быстрым, иногда бурным развитием. Ядро кометы состоит из камней и замерзшего льда. Кометы движутся по очень вытянутым орбитам, подходя то близко к Солнцу, то удаляясь от него на значительные расстояния. Вид комет меняется по мере приближения к Солнцу. Вдали от него комета видна как слабое туманное пятнышко, которое перемещается на фоне звездного неба. При приближении к Солнцу лед тает и образуется газо-пылевое облако (голова), а затем и хвост кометы, который почти всегда направлен от Солнца. Некоторые кометы движутся по незамкнутым орбитам (параболам и гиперболам), покидают Солнечную систему, уходя к другим звездам. Вероятен, конечно, и приход комет к нам из других звездных систем. Ядра комет по размерам близки небольшим астероидам. Диаметр головы кометы иногда достигает сотен тысяч километров, а хвосты простираются на десятки и сотни миллионов километров.



- ❖ **Кентавры** — ледяные кометоподобные объекты с большой полуосью, большей, чем у Юпитера (5,5 а. е.) и меньшей чем у Нептуна (30 а. е.). У крупнейшего из известных кентавров, Харикло, диаметр приблизительно равен 250 км. Первый обнаруженный кентавр, Хирон, также классифицирован как комета (95P), из-за того что по мере приближения к Солнцу у него возникает кома, как и у комет.
- ❖ **Регион транснептуновых объектов** - пространство за Нептуном, всё ещё мало исследовано. Предположительно, оно содержит только малые тела, состоящие главным образом из камней и льда. Этот регион иногда также включают во «внешнюю Солнечную систему», хотя чаще этот термин используют, чтобы обозначать пространство за поясом астероидов и до орбиты Нептуна.
- ❖ **Пояс Койпера** — область реликтов времён образования Солнечной системы, являющейся большим поясом осколков, подобным поясу астероидов, но состоящий в основном из льда. Он простирается между 30 и 55 а. е. от Солнца. Составлен, главным образом, малыми телами Солнечной системы, но многие из крупнейших объектов пояса Койпера, такие как Кваввар, Варуна и Орк, могут быть переклассифицированы в карликовые планеты после уточнения их параметров. По оценкам, более 100 000 объектов пояса Койпера имеют диаметр больше 50 км, но полная масса пояса равна только одной десятой или даже

одной сотой массы Земли. Многие объекты пояса обладают множественными спутниками, и у большинства объектов орбиты располагаются вне плоскости эклиптики.



- ❖ **Множество мелких камней и метеоритных тел.** Метеоры – это длинные светящиеся следы, которые прочеркивают в ночном небе космические обломки: куски камней, железа, пылинки от комет. Они падают в атмосферу Земли, раскаляются от трения и сгорают. Некоторые обломки падают на Землю. Их и называют метеоритами.

Основная масса системы сосредоточена в Солнце (~99.9%), но 99% момента количества движения ("запаса вращения" системы) связано с движением планет. Орбиты всех планет почти круговые, и все они (за исключением орбиты Плутона) лежат примерно в плоскости эклиптики (в плоскости Солнечного экватора). Почти все планеты обращаются вокруг Солнца в одном направлении (совпадающем с направлением вращения Солнца), как и почти все спутники вокруг своих планет. Орбиты планет не замкнутые, а спиралевидные, т.е. все планеты удаляются от Солнца. Рожденные первыми Нептун и Плутон, имеющие возраст около 12 млрд. лет успели удалиться на окраину Солнечной системы, а молодой Меркурий, возраст которого 1,7 млрд. лет вращается относительно недалеко от Солнца. Возможно, существует совсем юная планета, имеющая возраст десятки тысяч лет. Ее орбита находится в непосредственной близости Солнца внутри его короны. Юная планета невелика, обладает собственным свечением, и возможно такой же яркости как Солнце и поэтому на фоне Солнца заметить ее довольно сложно.

#### **Основные сведения о планетах Солнечной системы.**

Название планеты	№ от Солнца	Среднее расстояние от Солнца		Масса относ. Земли	Экватор. диаметр (км)	Плотность (мг/м <sup>3</sup> )	Период вращения на экваторе	Период обращения	Число спутников
		а.е.	млн. км						
Меркурий	1	0,4	58	0,06	4878	5,5	58,6 сут	88 сут	Нет
Венера	2	0,7	108	0,8	12104	5,25	243 сут	228 сут	Нет
<b>Земля</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>150</b>	<b>1</b>	<b>12756</b>	<b>5,25</b>	<b>23 ч 56 мин</b>	<b>365 сут</b>	<b>1</b>
Марс	4	1,5	228	0,1	6974	3,94	24 ч.37 мин	687 сут	2
Юпитер	5	5,2	778	314	142600	1,33	9 ч 50 мин	12 лет	67
Сатурн	6	10	1427	94	120200	0,7	10 ч 14 мин	29 лет	63
Уран	7	19	2870	14,4	53000	1,1	20 ч	84 года	27
Нептун	8	30	4496	17	49500	1,5	20 ч	165 лет	14
Плутон	9	40	5946	0,002	4000	0,4	6,39 сут	248 лет	5

### ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ:

1. Перечислите основные компоненты Солнечной системы.
2. Дайте определение понятию «планета».
3. Составьте схематический рисунок расположения планет Солнечной системы относительно Солнца.
4. Перечислите основные характеристики планет земной группы.
5. Перечислите основные характеристики планет-гигантов.
6. Проанализируйте таблицу, ранжируйте планеты по размеру, массе, периоду обращения, периоду вращения на экваторе, плотности, числу спутников.
7. Опишите по одной планете Солнечной системы (за исключением Земли) из каждой группы по плану:
  - Порядковый «№»;
  - Удаление от Солнца;
  - Масса, диаметр, плотность;
  - Особенности поверхности;
  - Особенности вращения по орбите;
  - Наличие спутников;
  - Характерные черты и особенности.

**ТЕМА 5. Планета Земля, общая структура и характеристика основных геосфер****План лекции**

1. *Зарождение и развитие планеты Земля.*
2. *Географические оболочки Земли.*
3. *Физические поля Земли.*
4. *Гидросфера Земли. Физико-химические свойства воды.*
5. *Атмосфера Земли.*
6. *Охрана озонового слоя Земли.*
7. *Внутреннее строение Земли.*
8. *Теория неомобилизма. Происхождение полезных ископаемых.*

**1. Зарождение и развитие планеты Земля.**

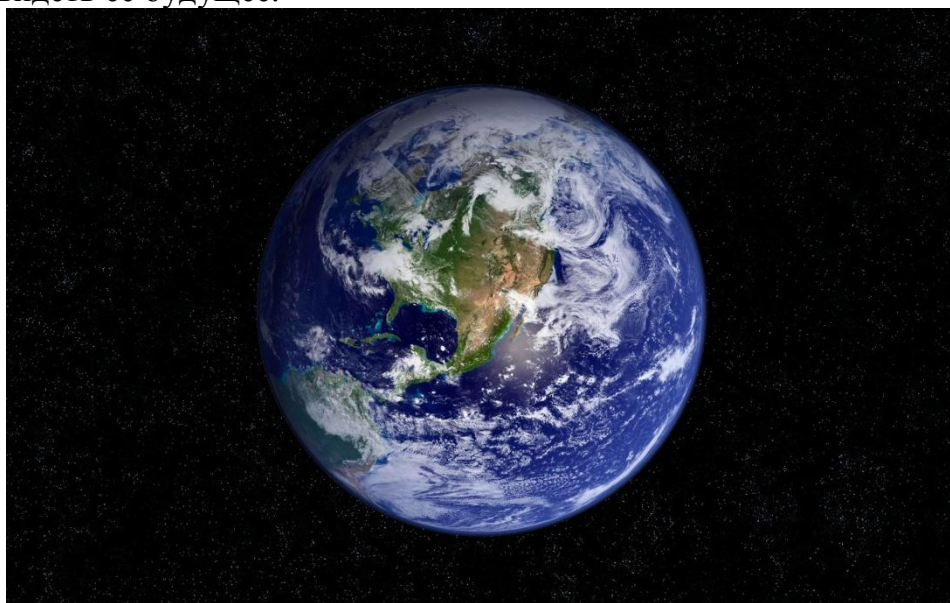
Земля зародилась в плазме Солнца и выведена им на околосолнечную орбиту более 4,5 млрд. лет назад. Новорожденная была довольно шустрой. Она облетала вокруг Солнца примерно за 8 часов, а на оборот вокруг своей оси затрагивала около одного часа. Юная Земля представляла собой сферу радиусом в 1,5-2 раза меньше радиуса современной Земли. Внутри сфера имела тонкослоистое строение, где каждый слой мощностью от 5 до 500 м (всего 150-200 тыс. слоев) был сложен тем или иным элементом периодической таблицы Менделеева и имел температуру близкую к абсолютному нулю. С поверхности Земля имела тонкий расплавленный слой, образовавшийся вследствие разогрева замороженных атомарных слоев и перехода их в молекулярное состояние еще в плазме Солнца. Поверхностный слой представлял собой магму основного состава с температурой выше 1500 градусов. У Земли была горячая плазменная атмосфера, поэтому юная Земля светила как звезда. На околосолнечной орбите под действием мощных центробежных сил, имевших место вследствие быстрого осевого вращения Земли, часть расплавленного слоя в виде большой капли отделилась от Земли и стала вращаться вокруг нее. Так образовалась Луна.



За 4,5 млрд. лет Земля и Луна удалились по спирали от Солнца и заняли predeterminedенные им законом тяготения современные орбиты. Луна за это время изменилась не сильно. Она лишь остыла и увеличила околоземный радиус орбиты. В настоящее время Луна представляет собой практически однородную сферу, выполненную магматическими породами основного состава. В ядре Луны не исключено присутствие еще не остывшей расплавленной магмы также основного состава.

Вследствие теплового расширения слоев (источники тепла солнечная энергия и расплавленный слой), Земля медленно и постоянно увеличивалась в диаметре и замедляла свое суточное вращение. Образованию материков и океанов Земля обязана так же замороженным слоям. По мере удаления Земли от Солнца и, следовательно, уменьшения поступления солнечной энергии, на поверхности расплавленного слоя образовалась базальтовая корка (зачатки будущей литосферы).

Из замороженных слоев в литосферу, гидросферу и атмосферу на всем протяжении геологической истории Земли периодически поступали новые химические элементы и их изотопы, т.е. химический состав названных сфер не был постоянным, а изменялся во времени. Возможно, в замороженных слоях записан генетический код Земли и, разгадав его, мы сможем уверенно нарисовать прошлое Земли и предвидеть ее будущее.

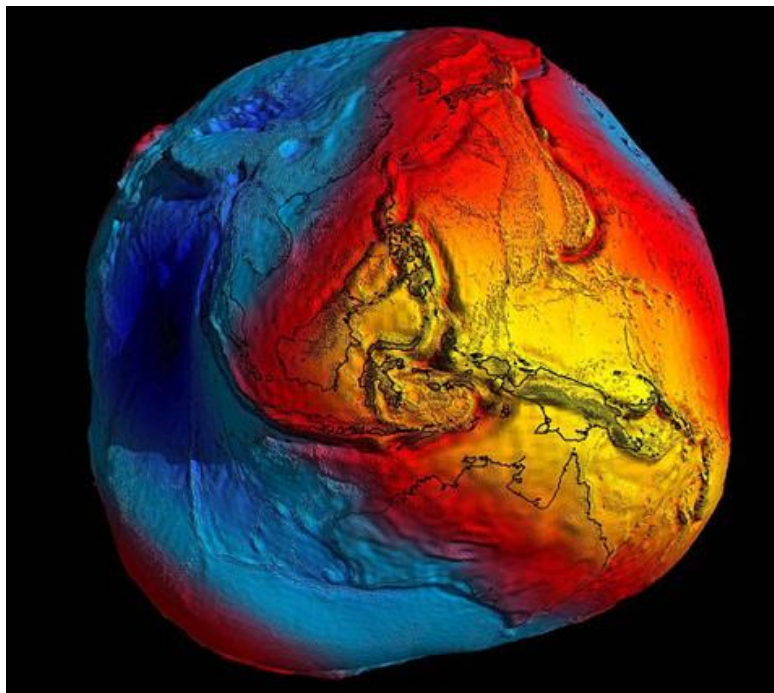


Земля – третья планета от Солнца и пятая по массе среди планет. При наблюдении с других планет Земля – очень яркий объект.

- Земля удалена от Солнца на 1 а.е.;
- диаметр планеты – 12,8 тыс. км;
- масса –  $5974 \times 10^{21}$  тонн;
- средняя температура 288 К (+15° С);
- средняя плотность  $5.515 \text{ г/см}^3$ ;
- объем Земли  $1\ 083\ 207 \times 10^6 \text{ км}^3$ ;
- гидросфера - 70.98% поверхности планеты Земля ( $362\ 033\ 000 \text{ км}^2$ );
- средняя глубина гидросферы 3554м;
- вес всей воды = примерно  $1.32 \times 10^{18}$  т, или 0.022% от общего веса Земли.
- максимальная длина окружности по экватору - 40 075,02 км;
- максимальная длина по меридиану 40 007,86 км
- площадь поверхности  $510\ 065\ 600 \text{ км}^2$

- период обращения вокруг оси, т.е. действительный звездный день, продолжается 23 ч 56 мин 4,0996 с.

*Расхожее мнение, что Земля имеет форму шара, неверно, она представляет собой сплюснутый сфероид, т.е. не правильная сфера, немного сжатая с полюсов - геоид.*



*Расстояние от Южного до Северного полюса равно 12 713,505 км, , в то время как диаметр Земли на экваторе - 12 756,274 км., что на 42,769 км больше. Но если быть ещё точнее, то Земля имеет форму груши, т.к. ее северный полярный радиус на 45 км длиннее, чем южный. Экватор также имеет небольшую эллиптичность: его длинная ось (проходящая вблизи 37 з.д.) на 159 м длиннее его короткой оси. Наибольшее отклонения от формы правильного эллипсоида у Земли Наблюдаются в районе Папуа-Новая Гвинея. (выпуклость 73 м) и в районе Индийского океана к юга от Шри-Ланки (впадина 105 м).*

#### **Земля совершает четыре вида движения:**

- 1- Движение вместе с Солнечной системой вокруг центра Галактики. Один оборот - галактический год (230 или 280 млн лет).
- 2- Движение вокруг Солнца по эллиптической орбите, близкой к кругу радиусом около 149,6 млн км. Период обращения - год. Плоскость орбиты называется плоскостью эклиптики.
- 3- Вращение Земли вокруг своей оси - один оборот за сутки.
- 4- Обращение вокруг общего с Луной центра масс с периодом 27.32 суток.

Земля – единственная планета, на которой обнаружена жизнь. Химический состав Земли схож с составом других планет земной группы. Преобладают на нашей планете такие элементы как железо, кислород, кремний. Содержание легких элементов невелико, молекулы водорода и гелия, обладая большими скоростями, довольно легко преодолевали притяжение скромной по сравнению с планетами-гигантами Земли. Атмосфера Земли более чем на три четверти - азот.

**Будущее Земли как планеты.** По мере дальнейшего удаления Земли от Солнца и, следовательно, уменьшения поступления Солнечной энергии, Земля должна остыть. На ней практически прекратятся активные геологические процессы. Будущее Земли – это настоящее Марса.

Но будущее землян не так уже мрачно. Проникнув под литосферу, человек может стать обладателем несметных сокровищ в виде замороженных слоев химических элементов. Иными словами, природными ресурсами человечество обеспечено, надо только суметь их взять.

Более того, в будущем, за счет сознательного размораживания элементарных слоев, люди смогут оживить застывшую планету Марс, возродить на ней естественную атмосферу и создать условия пригодные для жизни. Человечество действительно превратится, согласно мысли высказанной Вернадским, в геологическую и космическую силу.

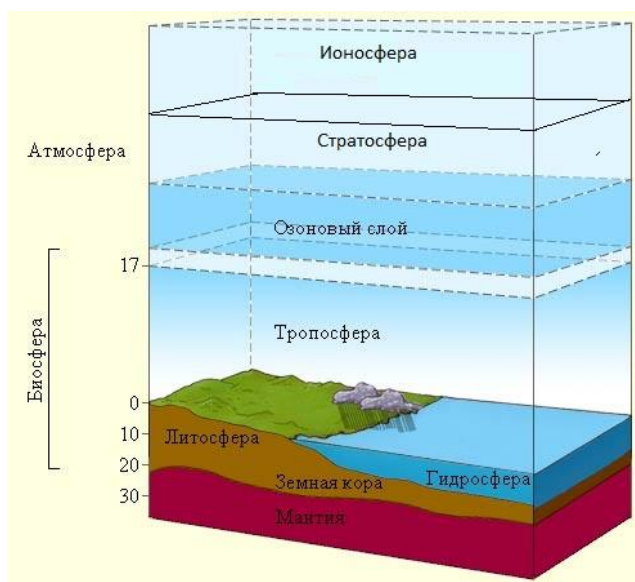
### ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ:

1. Охарактеризуйте «юную» Землю.
2. Опишите процесс образования спутника Земли.
3. Опишите изменения, происходящие с планетой по мере ее удаления от Солнца.
4. Составьте таблицу основных характеристик Земли.
5. Обоснуйте современные представления о форме Земли.
6. Проанализируйте подробнее будущее Земли как планеты.

## 2. Географические оболочки Земли

В структуре Земли выделяется 6 географических оболочек:

- |               |                |
|---------------|----------------|
| ❖ атмосфера,  | ❖ литосфера,   |
| ❖ гидросфера, | ❖ пиросфера    |
| ❖ биосфера,   | ❖ центросфера. |



**Атмосфера**—внешняя газовая оболочка Земли. Ее нижняя граница проходит по литосфере и гидросфере, а верхняя—на высоте 1000 км. В атмосфере различают тропосферу (двигающийся слой), стратосферу (слой над тропосферой) и ионосферу (верхний слой). Средняя высота тропосферы—10 км. Ее масса составляет 75% всей массы атмосферы. Воздух тропосферы перемещается как в горизонтальном, так и в вертикальном направлениях. Над тропосферой на 80 км поднимается стратосфера. Ее воздух, перемещающийся лишь в горизонтальном направлении, образует слои. Еще выше простирается ионосфера, получившая свое название в связи с тем, что ее воздух постоянно ионизируется под воздействием ультрафиолетовых и космических лучей.

**Гидросфера** занимает 71% поверхности Земли. Ее средняя соленость составляет 35 г/л. Температура океанической поверхности — от 3 до 32 °С, плотность — около 1. Солнечный свет проникает на глубину 200 м, а ультрафиолетовые лучи — на глубину до 800 м.

**Биосфера**, или сфера жизни, сливается с атмосферой, гидросферой и литосферой. Ее верхняя граница достигает верхних слоев тропосферы, нижняя — проходит по дну океанских впадин. Биосфера подразделяется на сферу растений (свыше 500 000 видов) и сферу животных (свыше 1 000 000 видов).

**Литосфера**—каменная оболочка Земли—толщиной от 40 до 100 км. Она включает материки, острова и дно океанов. Средняя высота материков над уровнем океана: Антарктиды—2200 м, Азии—960 м, Африки—750 м, Северной Америки — 720 м, Южной Америки — 590 м, Европы — 340 м, Австралии — 340 м.

**Пиросфера** расположена под литосферой. Это огненная оболочка Земли. Ее температура повышается примерно на 1°С на каждые 33 м глубины. Породы на значительных глубинах вследствие высоких температур и большого давления, вероятно, находятся в расплавленном состоянии.

**Центросфера**, или ядро Земли, расположена на глубине 1800 км. По мнению большинства ученых, она состоит из железа и никеля. Давление здесь достигает  $3 \times 10^{11}$  Па ( $3 \times 10^6$  атмосфер), температура — нескольких тысяч градусов. В каком состоянии находится ядро, пока неизвестно.

Огненная сфера Земли продолжает охлаждаться. Твердая оболочка утолщается, огненная — сгущается. В свое время это привело к формированию твердых каменных глыб — материков. Однако влияние огненной сферы на жизнь планеты Земля все еще очень велико, так неоднократно менялись очертания материков и океанов, климат, состав атмосферы.

### 3. Физические поля Земли

Физические поля Земли включают гравитационное, магнитное, и тепловое поля. Физические поля Земли охватывают не менее 2 млн. км. Эти пределы определяются гравитационными и электромагнитными полями.

**Гравитационное поле Земли** составляет две сферы:

1. Сфера Хилла, радиус этой сферы составляет около 1500000 км и определяет расстояние, на котором могут двигаться тела, оставаясь спутниками Земли.

2. Сфера, радиус которой 260000 км, в пределах которого земное притяжение превышает солнечное.

Гравитационные взаимодействия Солнца, а также и других планет на земную орбиту вызывают вековые возмущения колебательного характера, которые существенно влияют на состояние биосферы и человека.

Гравитационное поле Земли определяет силу тяжести на поверхности. Ускорение свободного падения на Земле различается в зависимости от распределения плотности пород, неровности поверхности для конкретной местности. Отклонения силы тяжести в данном месте от теоретических значений называют гравитационными аномалиями. В среднем значения ускорения свободного падения изменяются от  $9,78 \text{ м/сек}^2$  (на полюсах) до  $9,83 \text{ м/сек}^2$  (на экваторе). Эти значения рассчитаны для формы Земли, как сфероида, что не совсем точно.

**Магнитное поле Земли**, как показали исследования, выполненные с помощью ракет и спутников, простирается на расстояние около десяти земных радиусов (100-200 тыс. км), где его напряженность практически сравнивается с напряженностью межпланетного магнитного поля.

Напряженность магнитного поля на поверхности Земли неодинакова. В полярных областях она достигает  $8 \cdot 10^3$  —  $9 \cdot 10^3 \text{ А/м}$ , а на экваторе напряженность уменьшается до  $5 \cdot 10^3 \text{ А/м}$ . По мере удаления от Земли напряженность уменьшается пропорционально кубу расстояния.

**Тепловое поле** Земля имеет как всякое нагретое тело. Факторы, обуславливающие нагревание Земли, делятся на внешние (солнечная энергия, приливное трение, космическое излучение) и внутренние (теплопередача из глубины Земли, термальные воды, вулканизм, землетрясения, хозяйственная деятельность человека). Основным источником теплового поля является Солнце. Земля получает одну двухмиллиардную часть теплового потока Солнца. На верхнюю границу приходит тепловой поток, равный  $1370 \text{ Дж/м}^2$ , что соответствует сжиганию 1 млрд т нефти.

Температура на поверхности Земли колеблется в достаточно больших пределах. Самая низкая температура зарегистрирована в Антарктиде на станции Восток  $-89^\circ \text{ С}$ , а самая высокая - в Триполи (Северная Африка)  $+58^\circ \text{ С}$ .

С увеличением глубины в литосфере и гидросфере колебания температуры уменьшаются. Глубина, на которой температура практически не меняется, называется слоем постоянных температур. Наличие такого слоя объясняет образование вечной мерзлоты.

#### **ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ:**

1. Составьте схематический рисунок географических оболочек Земли.
2. Дайте краткую характеристику геосфер Земли.
3. Перечислите и охарактеризуйте основные физические поля Земли.

#### ***4. Гидросфера Земли. Физико-химические свойства воды.***

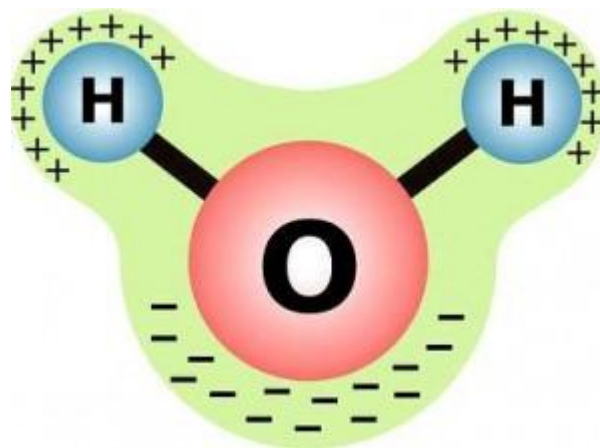
**Гидросфера** – водная оболочка земного шара, расположенная в нижней части атмосферы, на поверхности земной коры и в ее толще, представляющая совокупность океанов, морей и водных объектов суши (рек, озер, болот, подземных вод, снежного покрова и ледников). По своим границам гидросфера совпадает с биосферой в понимании В.И. Вернадского. Исключительная роль воды в жизни человека и всего живого на Земле обуславливает большое и постоянно возрастающее внимание к изучению гидросферы и режиму водных объектов.

Земная форма жизни чрезвычайно тесно связанная с гидросферой. Об этом свидетельствует хотя бы тот факт, что вода есть основной частью массы любого

земного организма (человек, например, большее как на 70 % состоит из воды, а такие организмы, как медуза или на 97-98 %). Очевидно, что жизнь на Земле сформировалась лишь тогда, если на ней появилась гидросфера, а это произошло почти с начала существования нашей планеты. Многие из свойств живых организмов обусловленные именно свойствами воды, самая же вода есть феноменальным соединением.

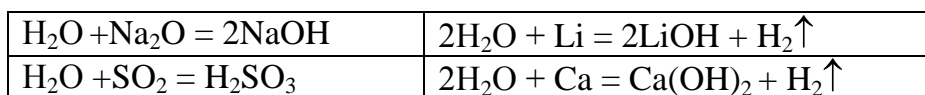
**Физические свойства воды.** Чистая вода прозрачна, не имеет запаха и вкуса. Наибольшую плотность она имеет при 4<sup>0</sup>С (1г/см<sup>3</sup>). Плотность льда меньше плотности жидкой воды, поэтому лед всплывает на поверхность. Вода замерзает при -1<sup>0</sup>С и кипит при +100<sup>0</sup>С при давлении 101 325 Па. Она плохо проводит теплоту и очень плохо проводит электричество. Вода – хороший растворитель.

Молекула воды имеет угловую форму: атомы водорода по отношению к кислороду образуют угол, равный 104,5<sup>0</sup>. Поэтому молекула воды – диполь: та часть молекулы, где находится водород, заряжена положительно, а часть, где находится кислород – отрицательно. Благодаря полярности молекул воды электролиты в ней диссоциируют на ионы.

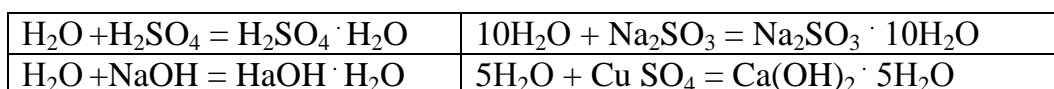


В жидкой воде наряду с обычными молекулами H<sub>2</sub>O содержатся ассоциированные молекулы, т.е. соединенные в более сложные агрегаты (H<sub>2</sub>O)<sub>x</sub>, благодаря образованию водородных связей. Наличием водородных связей между молекулами воды объясняются аномалии ее физических свойств: максимальная плотность при 4<sup>0</sup>С, высокая температура кипения, аномально высокая теплоемкость. С повышением температуры водородные связи разрываются, а полный разрыв их наступает при переходе воды в пар.

**Химические свойства воды.** Вода – весьма реакционноспособное вещество. При обычных условиях она взаимодействует со многими основными и кислотными оксидами, а также со щелочными и щелочно-земельными металлами, например:



Вода образует многочисленные соединения – гидраты (кристаллогидраты), например:



Очевидно, соединения, связывающие воду, могут служить в качестве осушителей. К важным химическим свойствам воды относится ее способность вступать в реакции гидролитического разложения.

Вода, содержащая тяжелый водород, называется тяжелой водой ( $D_2O$ ). Химические реакции с тяжелой водой протекают значительно медленнее, чем с обычной. Поэтому она при длительном электролизе обычной воды накапливается в электролизере. Применяется тяжелая вода в качестве замедлителя нейтронов в ядерных реакторах.

*Некоторые ученые считают, что вся гидросфера Земли, в сущности, есть одна гигантская «молекула» воды. Установлено, что вода может активироваться естественными электромагнитными полями земного и космического происхождения (в частности искусственного). Чрезвычайно интересным было недавнее открытие французскими учеными «памяти воды». Возможно, то, что биосфера Земли есть единым суперорганизмом, и обусловлен этими свойствами воды? Ведь все организмы — это составные части, «капли» этой супермолекулы земной воды.*

#### **ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ:**

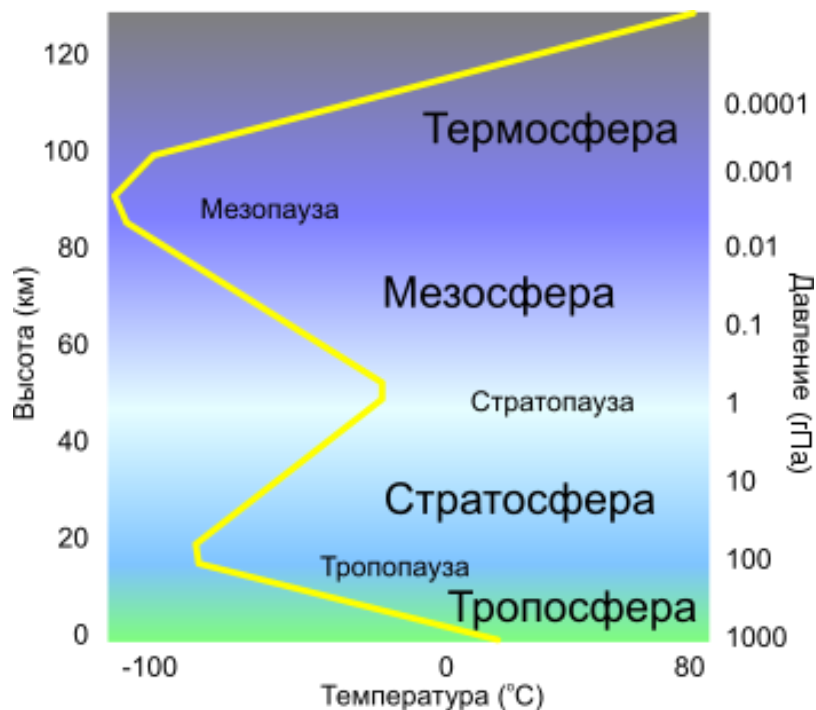
1. Укажите границы гидросферы.
2. Перечислите физические свойства воды.
3. Перечислите химические свойства воды, укажите названия и формулы различных химических соединений с водой.
4. Нарисуйте структурную формулу воды. Укажите полярность атомов.
5. Каково значение воды для живого?

#### **5. Атмосфера Земли.**

Атмосфера удерживается у земли силами гравитации. Хотя ее общая толщина превышает 800 км, большая часть воздуха находится у поверхности земли. Фактически, половина общего количества атмосферы весом более 5,6 квадриллиона ( $56 \times 10^{14}$ ) тонн находится ниже 5500м! Атмосфера делится по высотам на слои в соответствии с определенными характеристиками.

Нижний пласт воздуха называется **тропосферой** (*tropo* – значит изменение). Ее состояние и изменения в ней мы называем погодой. В тропосфере мы живем и летаем. Тропосфера протянулась от поверхности земли до высоты 7-9 км над полюсом и 17-20 км над экватором. Эффект различной толщины объясняется вращением земли. Если посмотреть на толщину атмосферы относительно радиуса земли, то земной шар подобен апельсину, где толщина апельсиновой корки подобна толщине атмосферы и яблоку, если брать только тропосферу.

Выше тропосферы находится **стратосфера**, а слой атмосферы между тропосферой и стратосферой известен как тропопауза. Два нижних слоя отличаются от стратосферы тем, что в них температура постоянно понижается с высотой, а в стратосфере с набором высоты остается примерно постоянной. Тропосфера имеет облака и постоянно изменяющиеся условия. Стратосфера стабильна и чиста.



Если исходить из температуры воздуха, то атмосферу делят так. Самый нижний и плотный слой называется тропосферой. Здесь проживают облака. Метеоры загорают в мезосфере, а полярные сияния и множество орбит искусственных спутников - обитатели термосферы. Там же парят призрачные серебристые облака. С удалением от поверхности температура падает, но начиная с термосферы с высотой начинает расти. Излучение Солнца ионизирует атомы и молекулы атмосферы. Число ионизированных атомов делается ощутимым на высоте 60 километров и неуклонно растет с удалением от центра Земли. Слой атмосферы, лежащий выше 60-ти километров, принято называть ионосферой. Нижний слой при таком разделении атмосферы называют нейтросферой.

**Состав.** Атмосфера представляет собой смесь газов, водяного пара и аэрозолей, то есть твердых и жидких примесей (пыли, продуктов конденсации и кристаллизации, продуктов горения, частиц морской соли и т.д.). Объем основных газов составляет: азота 78%, кислорода 21%, аргона 0,93%, углекислого газа 0,03% на долю других (неона, гелия, криптона, ксенона, озона) приходится менее 0,01%.



Пары воды – сильно меняющийся по количеству компонент воздуха. Их может быть от 0 (сухой воздух) до 4-5% веса (насыщенный воздух). Пар – очень важная часть атмосферы, существенно влияющая на погодные процессы; без пара не может быть ни облаков, ни дождя. Все пары воды, которые находятся в атмосфере, концентрируются в тропосфере. В воздух пар попадает из земных водоемов. Он поднимается вверх вертикальными потоками воздуха, высота подъема которых ограничена тропосферой. 90% всех паров воды сосредоточено до высоты 5 500

м. Загрязняющие примеси, в том числе дым, пыль, частицы солей и промышленные выбросы, работают как конденсирующие частицы (ядра конденсации), благодаря которым образуются облака.

**Давление.** Мы все ежедневно находимся под некоторым давлением – атмосферным. Фактически на уровне моря каждый испытывает давление 1,03 кг/см, что составляет около 200 тонн на человека средних размеров. Конечно, воздействие воздуха одинаково со всех сторон, поэтому мы не замечаем давления, если оно не меняется очень быстро. Мы можем думать о давлении как о мере веса воздуха на нас. Этот вес возникает от действия гравитационных сил притяжения, действующих на воздушные массы. Чем больше высота, тем меньше давление и наоборот.

**Температура.** Нельзя однозначно сказать, что более холодный воздух имеет меньшую плотность, а более теплый большую. Однако однозначно, что при расширении или сжатии температура воздуха изменяется. Процесс, когда изменяется температура воздуха при расширении или сжатии без отдачи или поглощения тепла извне называется адиабатическим. С увеличением температуры возникают восходящие воздушные потоки. Возле земной поверхности, на освещенных солнцем участках, воздух нагревается. Это не адиабатический процесс, так как тепло поступает извне. Солнечный прогрев – это генератор движения в атмосфере, потому что нагретый воздух, имея меньшую плотность, поднимается от поверхности, а более холодный опускается к поверхности из-за большей плотности. В основном, воздух перетекает из областей более низкой температурой в области более высокой.

Солнечная радиация не нагревает воздух сама по себе, а нагревает землю, которая передает тепло нижним слоям воздуха. Мы измеряем этот прогрев термометром в единицах Цельсия (С) или Фаренгейта (F). **Абсолютная влажность** измеряется как количество паров воды в данном объеме воздуха (г/м<sup>3</sup>). Может изменяться от 1/10000 до 1/40 в зависимости от испарений и температуры. **Относительная влажность** измеряется в процентах как отношение фактического количества водяных паров в воздухе к максимально возможному при данной температуре. Изменяется от нуля (для теплого, сухого воздуха) до 100% (для насыщенного воздуха).

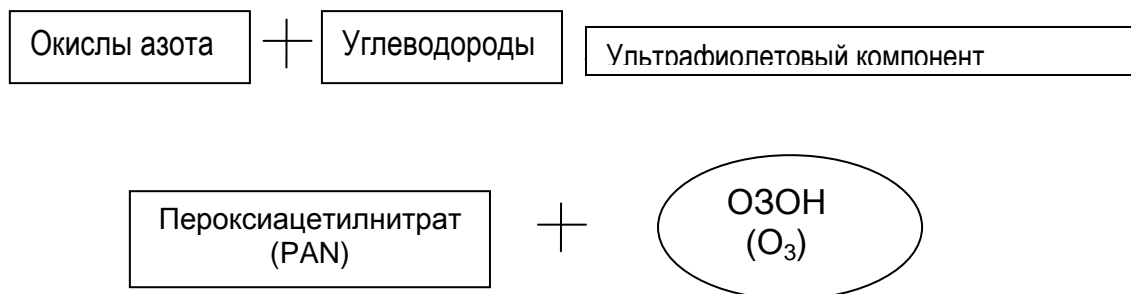
#### **ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ:**

1. Укажите границы атмосферы.
2. Перечислите химический состав атмосферы.
3. Представьте схематически расположение высотных слоев атмосферы.
4. Определите сущность понятия «атмосферное давление».
5. Составьте сообщение на тему «Влияние окружающей среды на здоровье человека» по следующему плану:
  - химические загрязнения;
  - физических загрязнения (ионизирующая радиация; звуки и шумы; давление, магнитные бури и т.д.);
  - биологические загрязнения;
  - питание и здоровье человека.

**6. Охрана озонового слоя Земли.**

С появлением в атмосфере кислорода в ней возник также и озоновый слой – «озоновый щит Земли». Озон ( $O_3$ ) образуется из кислорода под воздействием ультрафиолетового излучения Солнца. Озоновый слой действует как фильтр, задерживая ультрафиолетовое излучение и не давая ему дойти до поверхности Земли. Ультрафиолетовое излучение в больших дозах губительно для белков и нуклеиновых кислот. До появления защитного озонового слоя УФ-излучение было, вероятно, одним из главных факторов, препятствующих выходу первых живых организмов из воды на сушу (вода экранировала УФ-излучение). Стабильность озонового слоя в верхних слоях атмосферы поддерживает метан, производящийся водно-болотистыми территориями и мелководными морями мира.

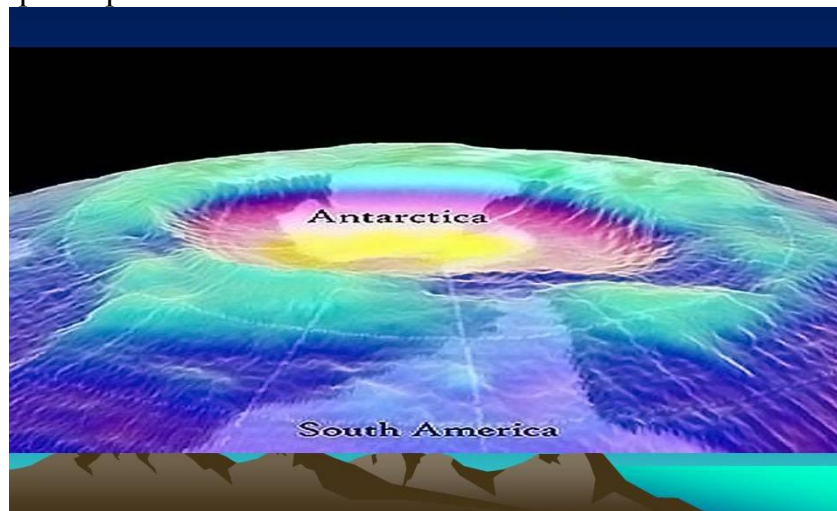
Однако озон может образовываться и в результате деятельности человека. Например, в присутствии солнечного света два компонента выхлопных газов реагируют между собой, давая новые и даже более ядовитые вещества, известные как фотохимический смог:



Озон, накапливающийся в нижних слоях атмосферы (биосфере) крайне опасен для живых организмов. Так, озон усиливает дыхание листьев, в процессе которого расходуются запасные питательные вещества растения и оно гибнет.

Увеличение концентрации тропосферного озона становится тревожным явлением глобального масштаба, а его мониторинг и охрана одной из важнейших задач.

Наряду с увеличением концентрации приземного озона серьезную озабоченность вызывает продолжающееся истощение озонового слоя атмосферы, в основном сосредоточенного в нижней и средней стратосфере. Общеизвестно, что причиной уменьшения глобального содержания озона являются выбросы в атмосферу соединений хлора и брома.



**Озоновая дыра** диаметром свыше 1000 км впервые была обнаружена в 1985 году в Южном полушарии над Антарктидой группой британских учёных (Дж. Шанклин, Дж. Фармен, Б. Гардинер), опубликовавших соответствующую статью в журнале Nature. Каждый август она появлялась, к декабрю или январю прекращая своё существование. Над Северным полушарием в Арктике образовывалась другая дыра меньших размеров. На данном этапе развития человечества, мировые ученые доказали, что на Земле существует громадное количество озоновых дыр. Но наиболее опасная и крупная расположена над Антарктикой.

К уменьшению концентрации озона в атмосфере ведёт совокупность факторов, главными из которых является гибель молекул озона в реакциях с различными веществами антропогенного и природного происхождения, отсутствие солнечного излучения в течение полярной зимы, особо устойчивый полярный вихрь, который препятствует проникновению озона из приполярных широт, и образование полярных стратосферных облаков (ПСО), поверхность частиц которого катализируют реакции распада озона. Эти факторы особенно характерны для Антарктики, в Арктике полярный вихрь намного слабее ввиду отсутствия континентальной поверхности, температура выше на несколько градусов, чем в Антарктике, а ПСО менее распространены, к тому же имеют тенденцию к распаду в начале осени. Будучи химически активными, молекулы озона могут реагировать со многими неорганическими и органическими соединениями. Главными веществами, вносящими вклад в разрушение молекул озона, являются простые вещества (водород, атомы кислорода, хлора, брома), неорганические (хлороводород, монооксид азота) и органические соединения (метан, фторхлор- и фторбромфреоны, которые выделяют атомы хлора и брома). В отличие, например от гидрофторфреонов, которые распадаются до атомов фтора, которые, в свою очередь, быстро реагируют с водой образуя стабильный фтороводород. Таким образом, фтор не участвует в реакциях распада озона. Йод также не разрушает стратосферный озон, так как иодсодержащие органические вещества почти полностью расходуются ещё в тропосфере. Основные реакции, вносящие вклад в разрушение озона приведены в статье про озоновый слой.

Ослабление озонового слоя усиливает поток солнечной радиации на Землю и вызывает у людей рост числа раковых образований кожи. Также от повышенного уровня излучения страдают растения и животные

**Восстановление озонового слоя.** Хотя человечеством были приняты меры по ограничению выбросов хлор- и бромсодержащих фреонов путём перехода на другие вещества, процесс восстановления озонового слоя займёт несколько десятилетий. Прежде всего, это обусловлено огромным объёмом уже накопленных в атмосфере фреонов, которые имеют время жизни десятки и даже сотни лет. Поэтому затягивание озоновой дыры не стоит ожидать ранее 2048 года.

В 1985 году была ратифицирована Венская конвенция об охране озонового слоя, а 16 сентября 1987 года был подписан международный “Монреальский протокол по веществам, разрушающим озоновый слой”.

**Охрана озонового слоя в Беларуси.** В Беларуси создан и функционирует Национальный научно-исследовательский центр мониторинга озоносферы, ведутся регулярные наблюдения за озоновым слоем. Республика Беларусь является Стороной Венской конвенции об охране озонового слоя и Монреальского протокола по веществам, разрушающим озоновый слой.

Запрещенные к использованию озоноразрушающие вещества в Республике не производятся, поэтому основные усилия сосредоточены на сокращении и

прекращении использования озоноразрушающих веществ в промышленности и сельском хозяйстве, а также на проблеме рециклинга этих веществ

Реализован проект Глобального Экологического Фонда, в результате которого на шести крупнейших предприятиях, использующих ОРВ, выведено из потребления более 600 тонн озоноразрушающих веществ. Налажен действенный контроль за ввозом в Республику озоноразрушающих веществ и продукции, содержащей такие вещества. Создана и функционирует сеть станций рециклинга для сбора, очистки и повторного использования отработанных озоноразрушающих веществ.

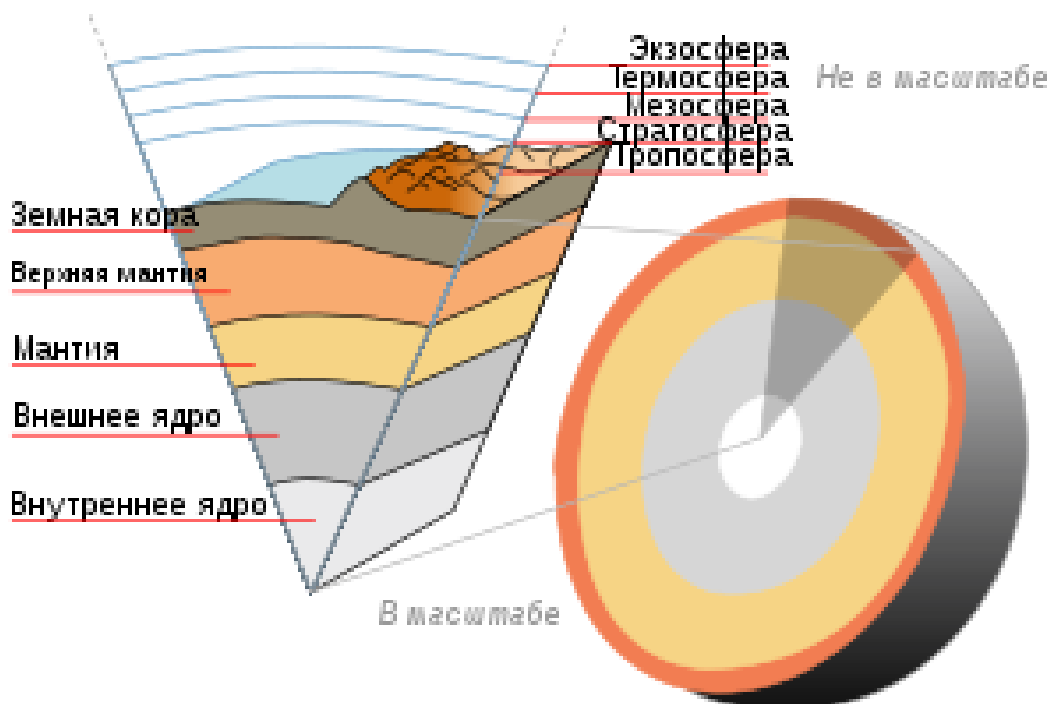
Последовательно совершенствуется законодательная база в области охраны озонового слоя. Разработан, прошел экспертизу и одобрен Советом Министров Республики Беларусь проект Закона Республик Беларусь "Об охране озонового слоя".

### ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ:

1. Охарактеризуйте значение озонового слоя земли.
2. Укажите основные химические соединения, способствующие разрушению озонового слоя Земли.
3. Опишите механизм образования озоновых дыр.
4. Дайте понятие о международных соглашениях по охране озонового слоя Земли.
5. Каким образом осуществляется охрана озонового слоя в Беларуси?

## 7. Внутреннее строение Земли

Земля, как и другие планеты земной группы, имеет слоистое внутреннее строение. Она состоит из твёрдых силикатных оболочек (коры, крайне вязкой мантии), и металлического ядра. Внешняя часть ядра жидкая (значительно менее вязкая, чем мантия), а внутренняя — твёрдая. Границы между этими структурами носят имена исследователей, открывших их.



Граница Мохоровичича (по имени хорватского геофизика) отделяет земную кору от мантии. Граница Вихерта-Гутенберга (по именам американских исследователей) разделяет мантию и ядро. Кроме этих основных поверхностей раздела выделяют еще несколько второстепенных, что свидетельствует о сложном слоистом строении Земли.

Общая структура планеты **Земля**

<u>Атмосфера</u>	экзосфера	
	ионосфера,	
	мезосфера,	
	стратосфера тропосфера	
<u>Биосфера</u>		
<u>Гидросфера</u>		
<u>Кора</u>	<u>Континентальная кора</u> <u>Океаническая кора</u>	<u>Литосфера</u> <u>Литосферные плиты</u>
	<u>Осадочный слой</u>	
	<u>Верхняя кора</u> <u>Нижняя кора</u>	
<u>Граница Мохоровичича</u>		<u>Астеносфера</u>
<u>Мантия</u>	<u>Верхняя мантия</u>	
	<u>Сейсмический раздел 660 км</u>	
	<u>Нижняя мантия</u>	
<u>Граница ядро-мантия (Вихерта-Гутенберга)</u>		
<u>Ядро</u>	<u>Внешнее ядро</u>	
	<u>Внутреннее ядро</u>	

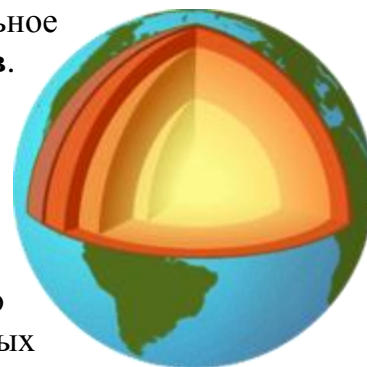
Геологические слои Земли по глубине от поверхности:

Глубина км	Слой	Плотность г/см <sup>3</sup>
0–60	<u>Литосфера</u> (местами варьируется от 5 до 200 км)	—
0–35	<u>Кора</u> (местами варьируется от 5 до 70 км)	2,2–2,9
35–60	Самая верхняя часть мантии	3,4–4,4
35–2890	<u>Мантия</u>	3,4–5,6
100–700	<u>Астеносфера</u>	—
2890–5100	<u>Внешнее ядро</u>	9,9–12,2
5100–6378	<u>Внутреннее ядро</u>	12,8–13,1

**Земная кора** — это верхняя часть твёрдой земли. От мантии отделена границей с резким повышением скоростей сейсмических волн — границей Мохоровичича (граница Мохо). Толщина коры колеблется от 6 км под океаном, до 30–50 км на континентах. Бывает два типа коры — континентальная и океаническая. В строении континентальной коры выделяют три геологических слоя: осадочный чехол, гранитный и базальтовый. Океаническая кора сложена преимущественно породами основного состава, плюс осадочный чехол. Земная кора разделена на различные по величине литосферные плиты,двигающиеся относительно друг друга. Кинематику этих движений описывает тектоника плит.

**Мантия** — это силикатная оболочка Земли, сложенная преимущественно — породами, состоящими из силикатов магния, железа, кальция и др. Частичное плавление мантийных пород порождает базальтовые и им подобные расплавы, формирующие при подъёме к поверхности земную кору.

Мантия составляет 67 процентов всей массы Земли и около 83 % всего объёма Земли. Мантия расположена в огромном диапазоне глубин, и с увеличением давления в веществе происходят фазовые переходы, при которых минералы приобретают всё более плотную структуру. Наиболее значительное превращение происходит на глубине **660 километров**. Термодинамика этого фазового перехода такова, что мантийное вещество ниже этой границы не может проникнуть через неё, и наоборот. Выше границы 660 километров находится верхняя мантия, а ниже, соответственно, нижняя. Эти две части мантии имеют различный состав и физические свойства. Хотя сведения о составе нижней мантии ограничены, и число прямых данных весьма невелико, можно уверенно утверждать, что её состав со времен формирования Земли изменился значительно меньше, чем верхней мантии, породившей земную кору.



**Ядро Земли** занимает примерно 17% объёма земного шара. На его долю приходится около 34% массы Земли. В структуре ядра выделяют три основных слоя: внутреннее ядро (субъядро) занимает объём глубже 5120 км; переходная область в интервале глубин 4980-5120 км; внешнее ядро от границы Вихерта-Гутенберга до 4980 км. Сейсмические данные позволяют предположить, что вещество внутреннего ядра находится в твердом состоянии, вещество переходной области - в различных фазовых состояниях, вещество внешнего ядра обладает некоторыми свойствами жидкости. Ядро состоит из железо-никелевого сплава с примесью других сидерофильных элементов.

## 8. Теория неомобилизма. Происхождение полезных ископаемых

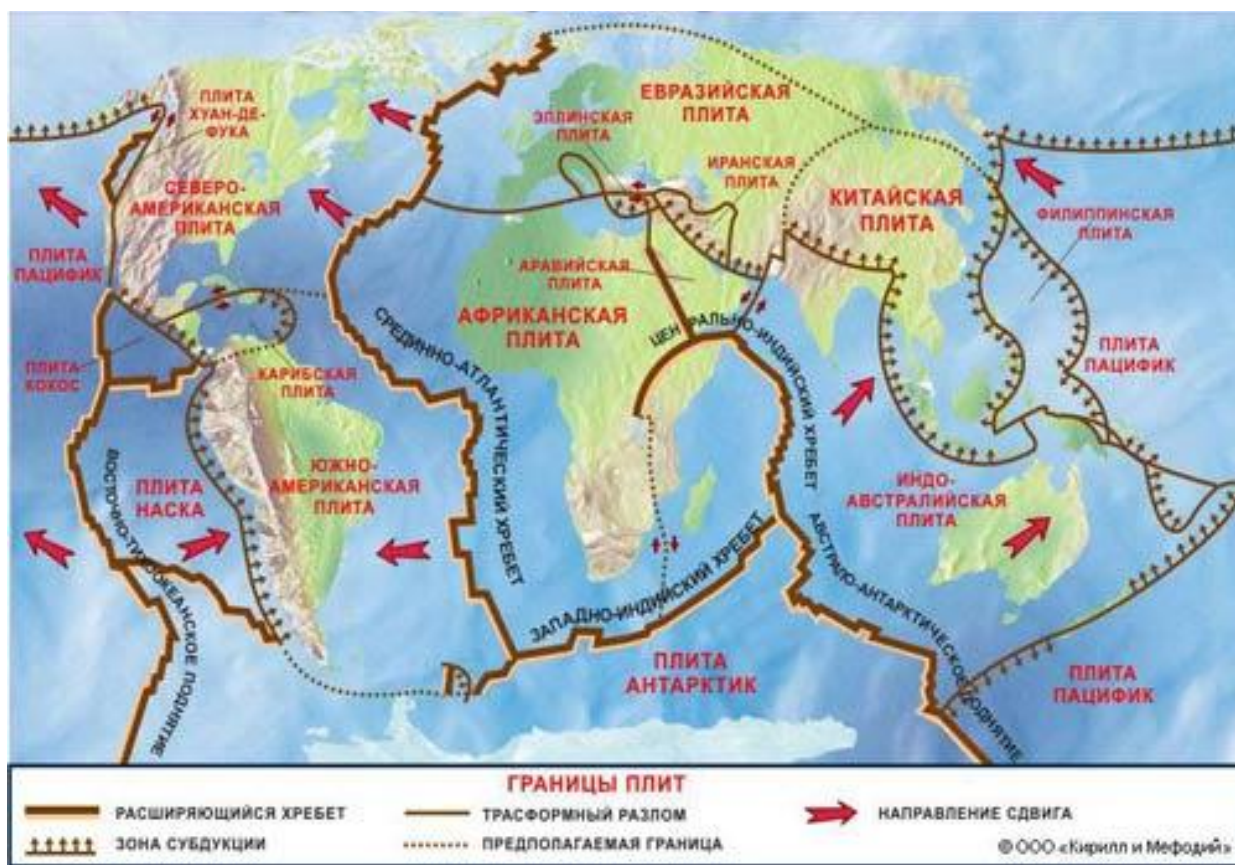
Любой участок каменной оболочки Земли — литосферы — постоянно перемещается по горизонтали, хотя и очень медленно, со скоростью не превышающей нескольких сантиметров в год.

Долгое время считалось, что литосфера образовалась при остывании огненно-жидкой плазмы. Поэтому ученые считали, что она как бы плавает на подстилающем расплавленном веществе. Однако, оказалось, что под земной корой вещество находится в твердом состоянии, вплоть до границы с ядром Земли, а очаги магмы,

время от времени изливающейся в вулканических областях, образуются среди твердых пород лишь время от времени. Существует теория (Баррел, 1914) что в мантии существует *астеносфера*, т.е. «ослабленная оболочка» разогретых и относительно пластичных горных пород. Полвека спустя эта теория подтвердилась. Астеносфера обнаружила себя как проводник сейсмических волн и электрических токов. Астеносфера ведёт себя как перегретая и чрезвычайно вязкая жидкость. Литосфера, разбитая на так называемые тектонические плиты, как бы *плавает* по астеносфере. При этом, она поднимается, опускается и скользит в горизонтальном направлении относительно нижней мантии и ядра Земли. Земная кора участвует во всех движениях как составная часть литосферы.

Каменная оболочка Земли не представляет собой единого целого. Она делится на части, называемые **литосферными плитами**. Плиты представляют собой жёсткие сегменты, которые двигаются относительно друг друга. На разломах между тектоническими плитами могут происходить землетрясения, вулканическая активность, горообразование, образование океанских впадин, так как там накапливаются напряжения, происходят смещения одной плиты относительно другой. Сейчас на земле 7 больших и ряд более мелких плит. Плиты могут расходиться (дивергентность), сходиться (конвергентность), а также двигаться (как бы скользить) горизонтально одна относительно другой (трансформный разлом).

По мере того, как две плиты расходятся, зияние между ними заполняется веществом, вышедшим из глубины, при этом происходит образование новой коры. В другом месте одна плита пододвигается под встречную и затягивается мантией на глубину, где под высоким давлением уплотняется и начинает погружаться, «тонуть» в вязкой астеносфере, опускаясь на поверхность нижней мантии. Вместе с литосферой движутся и континенты, при столкновении двух континентов (коллизия) происходит нагромождение высочайших гор, например Памир, Альпы, Гималаи.



**Крупнейшие тектонические плиты:**

Название плиты	Площадь 10 <sup>6</sup> км <sup>2</sup>	Зона покрытия
Африканская плита	61,3	Африка
Антарктическая плита	60,9	Антарктика
Австралийская плита	47,2	Австралия
Евразийская плита	67,8	Азия и Европа
Северо-Американская плита	75,9	Северная Америка и северо-восточная Сибирь
Южно-Американская плита	43,6	Южная Америка
Тихоокеанская плита	103,3	Тихий океан

Среди плит меньших размеров следует отметить индостанскую, арабскую, карибскую плиты, плиту Наска и плиту Скотия. Австралийская плита фактически слилась с Индостанской между 50 и 55 млн лет назад. Наибольшей скоростью перемещения обладают океанские плиты; так, плита Кокос движется со скоростью 75 мм в год, а тихоокеанская плита — со скоростью 52–69 мм в год. Самая низкая скорость у евразийской плиты — 21 мм в год.

**Происхождение полезных ископаемых:** Месторождения полезных ископаемых образуются только во внешней оболочке Земли – **рудосфере**. В ней происходит постоянный круговорот веществ. Породы и руды, возникающие на больших глубинах, поднимаются наверх и образуют горные хребты и возвышенности. Затем Солнце, вода и ветер разрушают их и в виде обломков и растворов переносят в моря и озера. Постепенно там накапливаются 1000-метровые толщи песков, глин, солей и других осадочных пород, которые погружаются в глубинные части Земли. Таким образом, завершается цикл **круговорота вещества**.

Месторождения образуются на любом этапе круговорота вещества. Вначале на больших глубинах при высоких температурах (800<sup>0</sup> С) и давлении (1000 кг/см<sup>2</sup>) твердое вещество превращается в магму. Она под давлением устремляется вверх. По пути часть расплава застывает, а часть, вырвавшись наружу, изливается в виде лавы, пепла и застывших обломков (туфов).

По мере остывания магмы сначала выделяются минералы, которые образуют руды никеля, меди, хрома, титана, алмазов и др. После затвердевания расплава от только что застывшей, но еще горячей массы отделяются газы и вода с растворенными в ней рудными элементами. Горячие растворы проникают по трещинам за пределы рудного тела, и далее кристаллизуются в разнообразные минералы, образующие месторождения золота, платины, железа, свинца, цинка и т.д. Эти месторождения обычно залегают в виде жил в трещинах и пустотах твердых горных пород.

Внутри вулканов, на небольших глубинах, из низкотемпературных растворов образуются богатые золото-серебряные месторождения. Из застывшей на глубине магмы образуются такие породы, как медные и никелевые руды, хром, титан, платина и др.

Самая большая и разнообразная по составу руд группа месторождений образуется из растворов, циркулирующих по трещинам. Эти растворы возникают при застывании магмы, содержащей много оксидов кремния. Из такой магмы образуются граниты. Как в самих гранитах, так и во вмещающих их породах отлагаются руды серебра, цинка, висмута и мн. др. элементов.

Руды образуются повсеместно: на суше, в реках, озерах, морях и океанах. Наиболее активны эти процессы в горах и на плоскогорьях в жарком и влажном климате. Горы разрушаются ветром, водой, суточными колебаниями температуры и движущимися ледниками. В результате образуется большая масса обломков, которая перемещается по планете в направлении более низких ее участков. Реки активно переносят большее количество обломков, при этом наиболее прочные, тяжелые и химически инертные частицы накапливаются в понижениях и излучинах рек.

Свою лепту в разрушение прибрежных скал вносят моря и океаны. В прибрежно-морских участках скапливаются запасы руд циркония, титана, олова и др. В морских галечниках сосредоточены основные запасы сапфиров, аметистов, агатов и мн. др. В изолированных бассейнах, расположенных в жарких пустынных областях при интенсивном испарении выпадают в осадок различные соли; поваренные, калийные, а также соединения, из которых добывают магний, калий, йод, бром и мн. др.

Бурная органическая жизнь в воде также участвует в образовании месторождений. Из скелетов отмирающих организмов накапливаются огромные массы известняка и фосфора, который активно усваивают морские организмы.

Накопившиеся осадочные толщи в конце концов оказываются на глубинах в несколько десятков километров, где под действием высоких температур (более 500° С) и давления (более 1000 кг/см<sup>2</sup>) полностью преобразуются. Глины превращаются в прочные горные породы – сланцы, легко раскалывающиеся на тонкие пластинки. Из пористых и легких известняков образуются разнообразные по рисунку и расцветке мраморы, обычные каменные угли превращаются в графит. Таким образом, происходит круговорот веществ в земной коре.

#### **ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ:**

1. Перечислите границы между компонентами внутренней структуры Земли.
2. Нарисуйте схематически внутреннее строение Земли.
3. Охарактеризуйте основные компоненты внутренней структуры Земли.
4. Опишите основные положения теории неомобилизма.
5. Составьте схематические изображения происхождения полезных ископаемых.
6. Составьте сообщение на тему «Сущность и причины формирования типичных погодных условий и природных катаклизмов на планете Земля» по следующему плану:
  - Сравнительная характеристика таких природных явлений, как шторм и цунами.
  - Причины и физическая природа землетрясений, извержений вулканов, селей, оползней.
  - Сравнительная характеристика таких природных явлений как ветер, тайфун, торнадо, смерч.
  - Северное сияние, радуга – сущность и характеристика явлений.

**ТЕМА 6. Происхождение жизни на Земле.  
Основные пути эволюции растений и животных.**

**План лекции**

1. Общие представления о возникновении жизни на Земле.
2. Хронология Земли. Палеонтологические данные о появлении жизни на Земле.
3. Палеонтологические данные об эволюции жизни на Земле.
4. Основные пути эволюции растений.
5. Основные пути эволюции животных.

**1. Общие представления о возникновении жизни на Земле**

Проблема происхождения жизни относится к наиболее интересным и в то же время наименее исследованным вопросам. Эта тайна тайн еще не разгадана и вряд ли когда-нибудь можно будет с полной уверенностью, однозначно сказать, что жизнь возникла так, а не иначе. Наши суждения всегда будут характеризоваться неполной доказуемостью, большой долей предположений и слабой проверкой получаемых данных. Существует множество догадок и суждений, касающихся происхождения жизни на земле. Рассмотрим основные.

**Теория креационизма** – жизнь была создана Творцом в определенное время. Согласно креационизму (от лат. *creacio* – создание) возникновение жизни относится к определенному событию в прошлом, которое можно вычислить. Так, в 1650 г. архиепископ Ашер из Ирландии вычислил, что Бог сотворил мир в октябре 4004 г до н.э., а в 9 часов утра 23 октября и человека. Эти числа он получил из анализа возрастов и родственных связей всех упоминаемых в библии лиц. Однако к тому времени на Ближнем Востоке была уже развита цивилизация, что доказывается археологическими раскопками. Впрочем, вопрос сотворения мира и человека не закрыт, поскольку толковать тексты библии можно по-разному.



В христианском креационизме существует множество различных течений, расходящихся в интерпретации естественнонаучных данных. По степени

расхождения с общепринятыми в науке воззрениями на прошлое Земли и Вселенной среди них различают:

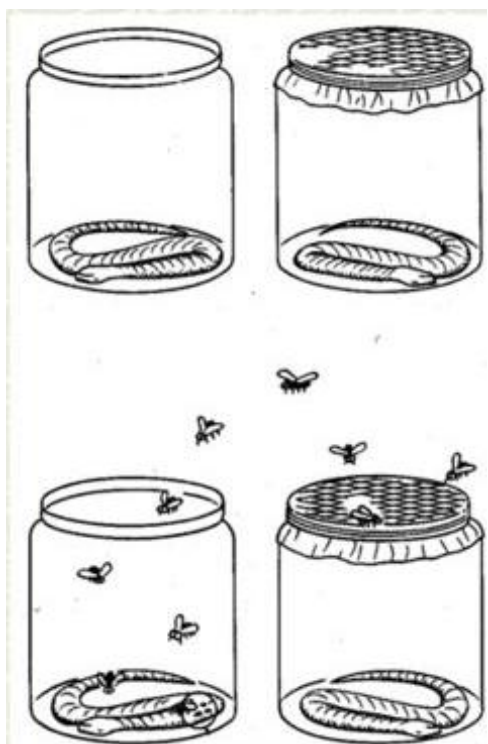
**Буквалистский** (младоземельный) креационизм: настаивает на буквальном следовании Книге Бытия Ветхого Завета, то есть что мир был создан в точности так, как это описано в Библии — за 6 дней и около 6000 (как утверждают некоторые протестанты) или 7500 (как утверждают некоторые православные) лет назад.

**Метафорический** (староземельный) креационизм: в нём «6 дней творения» — универсальная метафора, адаптированная к уровню восприятия людей с различным уровнем знаний, в действительности же одному «дню творения» соответствуют миллионы или миллиарды реальных лет, поскольку в Библии слово «день» означает не только сутки, а часто указывает на неопределённый отрезок времени. Среди метафорических креационистов в настоящее время наиболее часто встречаются:

*Креационизм разрыва:* Земля была сотворена задолго до первого дня творения и либо пребывала в «безвидном и пустом» виде те самые 4,6 млрд лет, о которых говорят научные данные, либо была опустошена Богом для нового сотворения. Только после этого хронологического разрыва творение было возобновлено — Бог придал Земле современный вид и создал жизнь. Как и в младоземельном креационизме, шесть библейских дней творения считаются шестью буквальными 24-часовыми днями.

*Креационизм постепенного творения:* согласно этой концепции, Бог непрерывно направляет процесс изменения биологических видов и их появления. Представители данного направления принимают геологические и астрофизические данные и датировки, однако полностью отвергают теорию эволюции и видообразование путём естественного отбора.

*Теистический эволюционизм (эволюционный креационизм)* признаёт теорию эволюции, однако утверждает, что эволюция является орудием Бога-Творца в осуществлении его замысла. Теистический эволюционизм принимает все или почти все идеи, общепринятые в науке, ограничивая чудесное вмешательство Творца такими не изучаемыми наукой актами, как сотворение Богом бессмертной души у человека (папа Пий XII), или трактуя случайность в природе как проявления божественного промысла (современный российский палеонтолог А. В. Гоманьков).



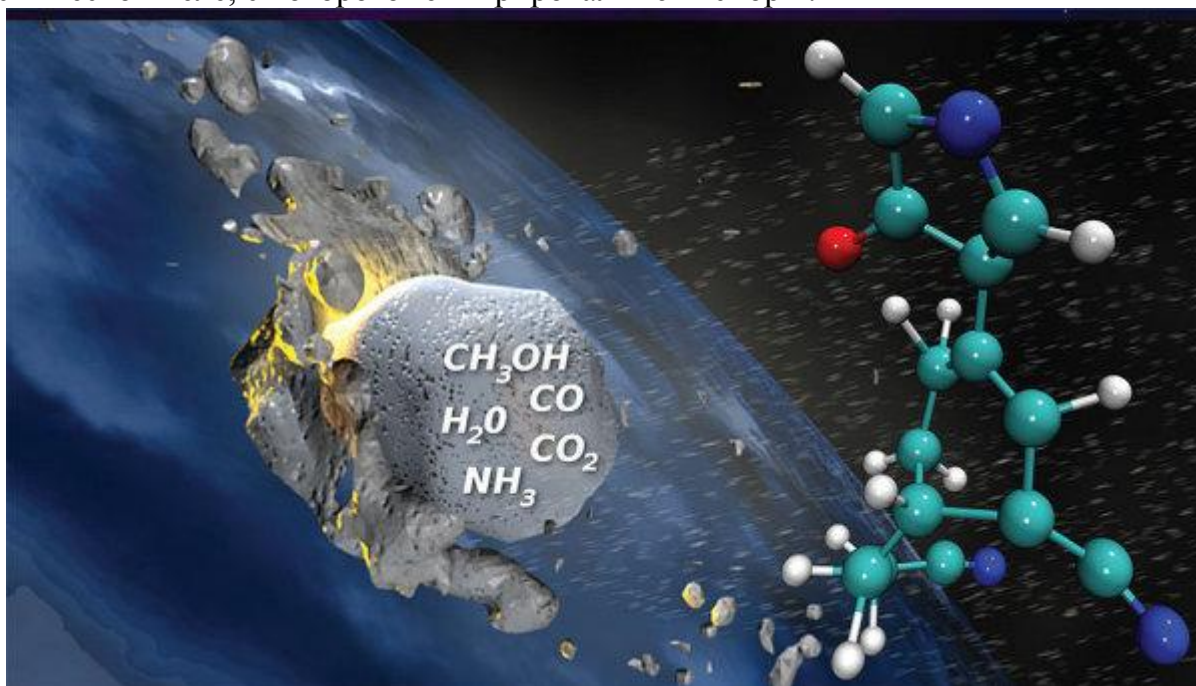
**Теория спонтанного зарождения жизни** существовала в Вавилоне, Египте и Китае как альтернатива креационизму. На протяжении многих веков люди верили в самопроизвольное зарождение жизни, считая его обычным способом появления живых существ из неживой материи. Например, Аристотель писал, что лягушки и насекомые заводятся в живой земле. Анаксимандр считал, что жизнь зародилась из морского ила. Гельмонт придумал рецепт получения мышей из пшеницы и грязного белья. С распространением христианства идеи самозарождения были объявлены ересью, и долгое время о них не вспоминали.

В 1688 г. флорентийский биолог и врач Франческо Реди установил, что маленькие белые червячки, появляющиеся на гниющем мясе, это

личинки мух. Он произвел опыт, который нанес теории самопроизвольного зарождения жизни первый ощутимый удар. Реди поместил мертвых змей в стеклянные банки. Часть оставил открытыми, а часть закрыл кисеей. Вскоре, в открытых банках появились личинки мух, а в закрытых нет. Он же и сформулировал принцип: *Omne vivum e vivo* (все живое из живого). Теория биогенеза порождает проблему. "Если для возникновения живого организма необходим другой живой организм, то откуда взялся самый первый живой организм?"

Еще одним доказательством несостоятельности теории самопроизвольного зарождения жизни были опыты Луи Пастера (1860 г.) Он показал, что бактерии могут быть везде и могут заражать неживые вещества. Для избавления от них необходима стерилизация (пастеризация).

**Теория панспермии** (возможность переноса жизни во вселенной с одного космического тела на другие) не предоставляет никакого механизма для первичного возникновения жизни и переносит проблему в другое место Вселенной. Швед А. Аррениус считал, что "семена жизни" могли быть заброшены на Землю с других планет. Они могут передвигаться с метеоритами или на частицах космической пыли, однако трудно объяснить, как микроорганизмы способны сохранить свою жизнеспособность при столь длительных путешествиях, будучи не защищенными от ультрафиолетового излучения. И опять же, как зародилась жизнь на другом космическом теле, с которого "эмигрировали" эти споры?



В конце 60-х годов возобновилась популярность этой теории. Это было связано с тем, что при изучении метеоритов и комет были обнаружены многие «предшественники живого» – органические соединения, синильная кислота, вода, формальдегид, цианогены. В 1975 г в лунном грунте и метеоритах были найдены предшественники аминокислот. Сторонники панспермии считают их «семенами, посеянными на Земле».

**Теория А.И. Опарина.** В 1924 г. советский ученый **А.И. Опарин** опубликовал работы, в которых изложил представления о том, как могла возникнуть жизнь на Земле ("От разрозненных элементов к органическим соединениям" и "От органического вещества к живому существу"). Он полагал, что органические вещества (углеводороды) могли создаваться в океане из более простых соединений. Энергию для этих реакций синтеза, вероятно, доставляла интенсивная солнечная

радиация (ультрафиолет), падавшая на Землю до того, как образовался озоновый слой, который затем стал задерживать большую ее часть. По мнению Опарина, (1) разнообразие находившихся в океане простых соединений, (2) площадь поверхности Земли, (3) доступность энергии и (4) масштабы времени позволяют предположить, что в океане постепенно накопились органические вещества и образовался «первичный бульон» – **коацерватный раствор**, в котором и могла возникнуть жизнь.

Момент перехода от неживого к живому является решающим с методологической и философской точки зрения. По Опарину жизнь возникает на уровне многомерных структур – коацерваты в «момент выпадения геля или образования первородного студня». С некоторыми оговорками можно считать этот впервые возникший кусочек органической слизи первичным организмом. В этом суть теории Опарина.

Сходные мысли высказал в 1928 г. английский биолог **Дж. Холдейн** (до перевода работ Опарина на английский язык). Он считал, что земная атмосфера была и до возникновения жизни богата двуокисью углерода. В качестве одного из важнейших факторов для возникновения жизни он считал ультрафиолетовое излучение Солнца. Под воздействием этого вида энергии в первичной атмосфере Земли формировались самые различные органические соединения. Среди них могли быть сахара и некоторые из аминокислот, необходимые для построения белка. Первые живые существа по Холдейну были, возможно, огромными молекулами.

В 1953 г. **Стэнли Миллер** создал прибор, с помощью которого можно было в миниатюре воспроизвести условия, существовавшие на первобытной Земле, в том числе ее океан и первичную атмосферу. Атмосферой в модели служила смесь газообразного водорода, аммиака, метана. В камеру были вмонтированы электроды для получения электрических зарядов, имитирующих молнии – возможный источник энергии для химических реакций на первобытной Земле. Потребовалась всего неделя, что бы в экспериментальной установке обнаружилось много различных органических соединений. Особенно интересным было то, что в этой смеси обнаружили предшественники некоторых аминокислот. Итак, опыт Миллера доказал, что органические вещества могли образоваться на первобытной Земле без участия живых организмов. В отсутствие кислорода, который мог бы их разрушить, а также бактерий и грибов, которые использовали бы их в качестве пищи, эти вещества действительно должны были накапливаться в первобытном океане до консистенции бульона.

**Сидней Фокс** также провел интересные эксперименты. Он нагрел сухую смесь аминокислот и получил цепи из аминокислот, которые были названы **протеиноиды** (т.е. белковоподобные вещества). Смешанные в воде разные виды полимеров могли объединиться и образовать более крупные структуры. На первобытной Земле образование таких соединений могло происходить в лужах, оставшихся после отлива, когда в жаркие солнечные дни вода в них испарялась. Некоторые протеиноиды способны катализировать определенные химические реакции. Возможно, именно эта способность была главной чертой, определившей их последующую эволюцию вплоть до возникновения настоящих ферментов.

**Теория Опарина** получила признание во всем мире, но осталось неясным, как от сложных органических веществ перейти к простым живым организмам. До сих пор единого взгляда на этот вопрос нет. Большинство мнений сводится к признанию этого процесса случайным – т.е. в результате взаимодействия простейших веществ вдруг образовалась молекула, способная размножаться. Так считал и известный американский генетик, лауреат Нобелевской премии 1937 г. **Герман Меллер**. По Меллеру жизнь возникла в форме гена – элементарной единицы наследственности –

путем случайного сочетания атомных групп и молекул, встречающихся в водах первичного океана. Однако, в 1966 г. немецкий биохимик **Шрамм** подсчитал вероятность случайного сочетания 6000 нуклеотидов, образующих РНК вируса табачной мозаики и получил фантастическое число –  $1/10^{2000}$ . Это значит, что во Вселенной практически невозможно получить такую молекулу. Поэтому гипотеза случайного соединения не пользуется признанием. Известный астроном **Фред Хойл** высказался по этому поводу так: «Эта идея столь же нелепа и неправдоподобна, как утверждение, что ураган, пронесшийся над мусорной свалкой, может привести к сборке Боинга-747».

С появлением надежного механизма воспроизведения генетической информации процесс возникновения жизни завершился. Эра химической эволюции закончилась, наступила эра естественного отбора. Теперь уже недостаточно было просто выжить; отбор среди клеток велся на способность получать энергию более эффективным путем и обращать ее на создание потомства.

В течение долгого времени все организмы были гетеротрофными, так как пищей им служили либо органические молекулы из окружающего «бульона», либо их собственные менее удачливые собратья. Следующим важным событием в эволюции жизни было развитие автотрофности, т.е. способности организмов синтезировать питательные вещества из неорганических соединений. После появления автотрофности живой мир перестал зависеть от органических веществ, которые медленно образовывались в среде. Теперь Земля могла прокормить во много раз больше живых существ.

#### **ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ:**

1. Охарактеризуйте проблему возникновения жизни на Земле.
2. Составьте сообщение на тему «Теория спонтанного зарождения жизни» по следующему плану:
  - Определение, история возникновения теории;
  - Наблюдения Аристотеля, опыты Гельмонта;
  - Эксперименты Ф. Реди;
  - Опыты А.Левенгука, эксперименты Л.Пастера.
3. Составьте сообщение на тему «Теория панспермии» по следующему плану:
  - Определение, история возникновения теории;
  - Учение Г.Э. Рихтера;
  - Разновидности теории: радиационная, направленная, обратная направленная, ускоренная обратная направленная;
  - Доказательства теории.
4. Составьте сообщение на тему «Теория Опарина» по следующему плану:
  - Сущность теории происхождения жизни А.И. Опарина: условия, этапы;
  - Экспериментальные работы С. Миллера и др;
  - Теория С. Фокса о возникновении первичной клетки.
5. Составьте сообщение на тему «Теория креационизма» по следующему плану:
  - Определение, история возникновения теории;
  - Христианский креационизм (буквалистский, метафорический, разумного замысла);
  - Креационизм в различных религиях;
  - Эволюционный креационизм.

**2. Хронология Земли. Палеонтологические данные о появлении жизни на Земле**

Геологическая история Земли подразделяется на крупные промежутки – эры; эры – на периоды; периоды – на века. Выделение этих разрядов связано с событиями, протекающими на Земле. Земля постоянно менялась, о чем свидетельствуют изменения в форме и расположении материков, изменении климата и т.д. Изменение абиотической среды не могло не сказаться на эволюции органического мира на Земле. Современные методы изучения прошлого Земли (определение возраста по периоду полураспада радиоактивных элементов) позволяют более точно восстанавливать ее историю. В таблице приведена геохронологическая шкала Земли (Яблоков, Юсуфов, 1976).

Эра	Период	Век	Длительность (млн. лет)	
			всего	от начала до наших дней
Кайнозой	Четвертичный	Голоцен	0.02–0.01	10 тыс.
	Третичный	Плейстоцен	2.0–3.0	3
	Неоген	Плиоцен	5	27
		Миоцен	19	
	Палеоген	Олигоцен	11	67
		Эоцен	16	
Палеоцен		30		
Мезозой	Мел		70	230
	Юра		58	
	Триас		35	
Палеозой	Пермь		55	570
	Карбон		65–75	
	Девон		60	
	Силур		30	
	Ордовик		60	
	Кембрий		70	
Протерозой	Верхний		1030	1600
	Средний		300	1900
	Нижний		700	2600
Архей			> 900	>3500

Первые этапы эволюции жизни на Земле связывают с переходом от первичной гетеротрофности к возникновению автотрофного питания у растений, к хемосинтезу (анаэробной хемоавтотрофии), и, наконец, к вторичному гетеротрофному питанию у животных.

*Гетеротрофы – организмы, которые не могут синтезировать для себя жизненно необходимые продукты обмена веществ, а получают их извне, так, первичные протобионты использовали в качестве пищи органические вещества «первичного бульона»*

Важнейшим этапом эволюции жизни на Земле было возникновение фотосинтеза. Благодаря фотосинтезу в каждый последующий момент времени на поверхности Земли накапливалось все больше и больше энергии солнечного света в органическом

веществе, что способствовало ускорению биологического круговорота – веществ и эволюции органического мира в целом. Первыми организмами, способными жить в присутствии свободного кислорода были **цианеи** (иногда эти организмы неправильно называют сине-зелеными водорослями, к которым они не относятся).

В результате активной жизни цианей на протяжении сотен миллионов лет из океана в атмосферу Земли стал выделяться кислород. Это способствовало появлению новых форм бактерий, способных жить в таких условиях.

Много интересных фактов об эволюции жизни на Земле ученые узнали, и продолжают узнавать. Основные достижения в изучении этого вопроса принадлежат палеонтологам. Они воскресили удивительный мир вымерших существ – первобытных людей, чудовищных зверей третичного периода, исполинских ящеров мезозойской эры, дремучие леса каменноугольного периода и первые невзрачные растеньица, росшие по берегам девонских морей. Чем дальше от современности, тем беднее и примитивнее флора и фауна.

**Около 500 миллионов лет назад** (кембрийский период) в морях существовала уже обильная, хотя и не очень разнообразная флора и фауна, состоящая не только из бактерий и сине-зеленых водорослей, но и из высших организмов, клетки которых имели оформленное ядро. Это губки, кишечнополостные, членистоногие, морские лилии и моллюски. Кроме того, в отложениях того времени найдены предшественники хордовых, похожие на доживших до наших дней ланцетников.

**670–600 млн. лет назад** (докембрийский период) называют криптозоом – эпохой скрытой жизни. Докембрийские отложения в палеонтологическом отношении называют пустым. Конечно, жизнь на Земле в то время уже была, было бы абсурдным считать, что разнообразный мир кембрия возник как по мановению волшебной палочки. Однако находки очень немногочисленны. К докембрию относятся останки водорослей и редкие находки простейших животных.

**Более 1 миллиарда лет назад.** В отложениях находят если не самих животных, то следы их жизнедеятельности: норки роющих червеобразных организмов, окаменевшие экскременты животных-иллоедов.

**Приблизительно 1,5 миллиардов лет назад.** В отложениях из пустыни Эдикары к северу от австралийского города Аделаида найдены останки древнейших животных нашей планеты. На этом месте было мелкое море, которое населяли разнообразные медузы и сидячие кишечнополостные «морские перья» – близкие родственники кораллов. Жили там и примитивные членистоногие (без прочного хитинового панциря), предшественники иглокожих, плоских червей, примитивнейшие моллюски.

**Приблизительно 1,6 миллиардов лет назад.** В сланцах Финляндии найдены самые древние эукариотические организмы, известные на Земле. Эти организмы имели ядерные клетки.

Еще дальше вглубь времени ядерные организмы – эукариоты – исчезают. Прокариоты – бактерии и сине-зеленые водоросли – широко распространены.

*Прокариоты – от латинского pro- вперед, раньше и греческого karion- ядро. Организмы, клетки которых не имеют ограниченного мембраной ядра – все бактерии, включая архебактерий и цианобактерий. Прокариотическим клеткам присущи все важнейшие жизненные функции, но у них нет окруженных мембраной органелл, имеющих в эукариотических клетках (митохондрий, хлоропластов, лизосом, аппарата Гольджи). Аналог ядра –*

*структура, состоящая из ДНК, белков и РНК – находится в цитоплазме и не окружена мембраной. Согласно современным воззрениям это наиболее древние организмы.*

Обычно находят останки не самих прокариотических сине-зеленых водорослей, а так называемые строматолиты. Водные растения обычно используют растворенный в воде гидрокарбонат кальция как источник углерода при фотосинтезе. При этом может образовываться нерастворимый карбонат кальция (мел), который обволакивает колонию водорослей и нарастает год за годом коркой. В результате возникает сооружение, напоминающее коралловый риф, сохраняющее свои характерные очертания, даже когда известняк станет мрамором.

**Два миллиарда лет назад.** В кремневых породах Ганфлинта (Канада), обнаружены многочисленные микроорганизмы. Одни из них похожи на современные сине-зеленые водоросли – осциллятории и кокки. Другие на железоокисляющие бактерии.

**Три миллиарда лет назад.** В Африке (Свазиленд) в каменистых сланцах, обнаружены останки бактерий и водорослей. Анализ сланцев позволил найти в них углеводороды, идентичные тем, что образуются при распаде и окислении хлорофилла. Следовательно, можно полагать, что процесс фотосинтеза имеет такой же возраст. Более древних форм не обнаружено.

Можно ли считать свазилендских бактерий первыми жителями нашей планеты? По-видимому, нет. Поскольку самая примитивная бактерия обладает всеми основными чертами, присущими всему живому на Земле. В бактериях и сине-зеленых водорослях имеются хромосомы, генетическая информация считывается с ДНК путем синтеза информационной РНК, а на матрице иРНК синтезируются белки. Древнюю клетку составляют белки, нуклеиновые кислоты, полисахариды, липиды. Она имеет тот же источник энергии – АТФ, реакции катализируются сходными ферментами. Можно предположить, что от камня до возникновения бактерий должно пройти неизмеримо больше времени, чем от бактерии до человека.

Возраст Земли 4,5 млрд. лет. Известные древнейшие бактерии имеют возраст 3,2 млрд. лет. Получается, что от камня до бактерий эволюция прошла всего за 1,3 млрд. лет, а от бактерий до человека – 3,3 млрд. лет. На возникновение жизни, таким образом, отводится очень мало времени.

#### **ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ:**

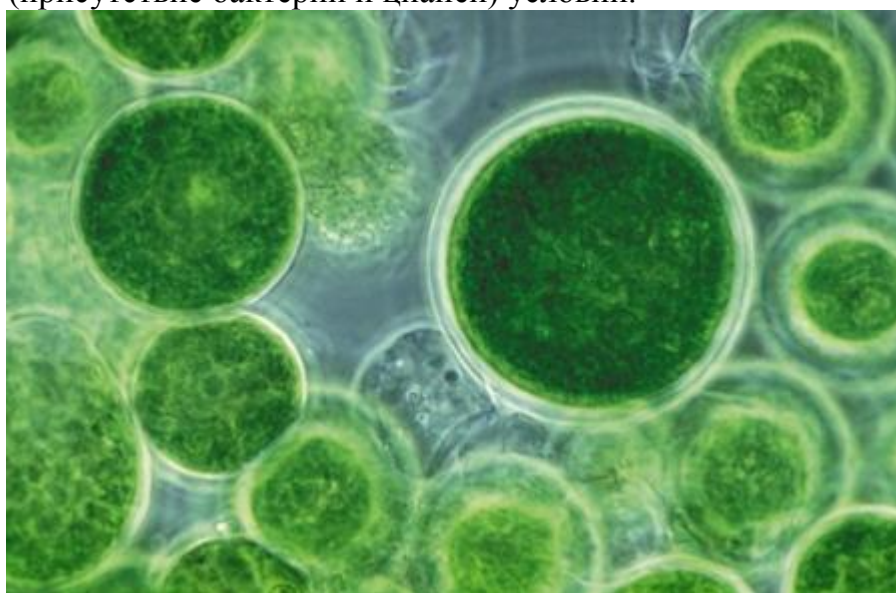
1. Составьте схему хронологии Земли.
2. Дайте сравнительный анализ аутотрофных и гетеротрофных организмов.
3. Составьте таблицу самых древних организмов на Земле.

### 3. Основные пути эволюции растений

Существует много гипотез относительно возможных путей происхождения основных царств живой природы. Рассмотрим основные пути исторического развития царств растений и животных, которые являются наиболее изученными с этой точки зрения.

Число видов ныне существующих растений достигает 500 тыс., из них цветковых примерно 300 тыс. видов. Первыми аутотрофами были цианеи и отчасти зеленые водоросли. Их останки находят в породах даже **архейского** возраста.

В **протерозое** в морях обитало много разных представителей зеленых и золотистых водорослей. В это же время, по-видимому, появились прикрепленные ко дну водоросли. На поверхности безжизненной суши создается первая почва, возникающая в результате действия абиотических (климатические условия) и биотических (присутствие бактерий и цианей) условий.



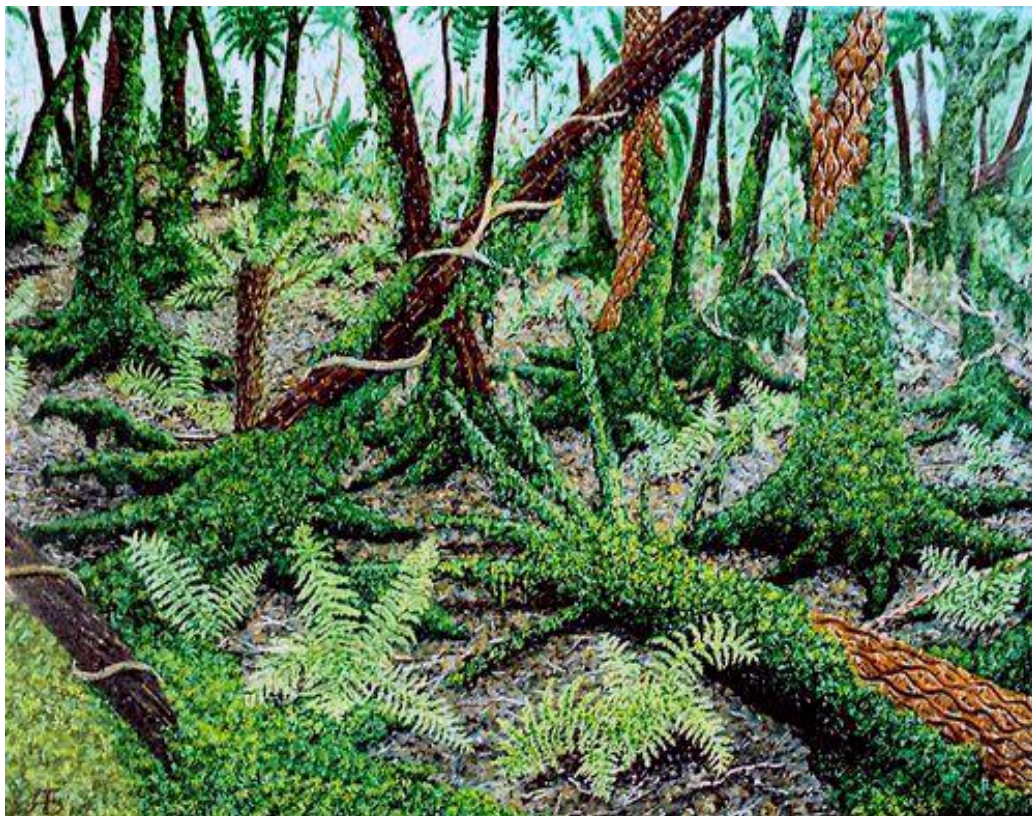
В **палеозое** в царстве растений происходит крупное эволюционное событие – растения выходят на сушу. Однако в первые периоды этой эры растения по-прежнему населяют в основном моря. Встречаются зеленые и бурые водоросли, прикрепленные ко дну, а в толще воды диатомовые, золотистые, эвгленовые. В конце *ордовика* и начале *силура* отмечено появление первых наземных растений – псилофитов, которые покрывали сплошным зеленым ковром прибрежные участки суши.



Происходят перестройки в проводящей системе и покровных тканях растений: появляется проводящая сосудистая система со слабо дифференцированной флоемой и ксилемой, кутикула и устьица. Псилофиты оказались более надежно прикрепленными к субстрату с помощью дихотомически разветвленных нижних осей. У некоторых обнаружены примитивные листья. Псилофиты занимали промежуточное положение между наземными сосудистыми растениями и водорослями.

Дальнейшая эволюция растений в наземных условиях привела к усилению компактности тела, появлению корней, развитию эпидермальной ткани с толстыми, пропитанными воскоподобными веществами стенками, изменению способов размножения, распространения и т.д.

С момента выхода на сушу растения развиваются в двух основных направлениях: гаметофитном и спорофитном. Гаметофитное направление было представлено мхами, спорофитное – остальными растениями. Спорофитная ветвь оказалась более приспособленной к наземному образу жизни. У этих растений постепенно совершенствовались и усложнялись корневая и проводящая системы, покровные и механические ткани. Уже в *девоне* встречаются пышно разросшиеся леса из хвощей, плаунов, папоротникообразных и древних голосеменных (**кордаитов**). В *карбоне* эти леса еще более распространены, а климат увлажненный и равномерно теплый в течение всего года. Растения достигают 40 м высоты.



В этом же периоде находят первые семенные древесные растения из голосеменных, расцвет которых приходится на конец *карбона* – *пермский* период. Их отличие от папоротникообразных и плавунообразных – превращение мегаспорангия в семяпочку. Полное освобождение у части растений процесса полового размножения от воды. Так, опыление у голосеменных осуществляется ветром и после оплодотворения семязачаток превращается в семя, а семена имеют приспособления для распространения ветром и животными.

**Мезозойская** эра характеризуется интенсивными горнообразовательными процессами: появляется Урал, Тянь-Шань, Алтай и др. Продолжается осушение климата, сокращаются площади океанов и морей. В *триасе* отмечено развитие пустынь, вымирание гигантских папоротников, древовидных хвощей, плаунов. В *юрском* периоде, на фоне расцвета голосеменных, появляются первые покрытосеменные растения и **беннетитовые** – прообраз цветковых растений.



Покрытосеменные постепенно распространяются, завоеывая все материки, что связано с наличием у них ряда преимуществ. Покрытосеменные имеют сильно развитую проводящую систему, цветок и плод (зародыш снабжается запасом питательных веществ). В процессе эволюции цветок претерпевает значительные изменения. Преимущество получали растения с перекрестным опылением. Опылители привлекались ароматом нектара, яркой окраской цветка.

**Кайнозойскую** эру считают временем расцвета покрытосеменных. В начале кайнозоя еще удерживается теплый климат. В неогене и палеогене формируются Анды, Пиренеи, Гималаи, обособливаются Средиземное, Черное, Каспийское и Аральское моря. Формируются близкие к современным ботанико-географические области. На севере преобладают хвойные, на юге – каштаново-буковые леса с участием секвой и гинкго. Вся Европа была покрыта пышными лесами из таких деревьев как дуб, береза, сосна, каштан, бук, виноград, орех и т.д. Климат теплый и умеренный.

**В четвертичном периоде** кайнозойской эры (2-3 млн. лет назад) увеличилось количество осадков и наступило оледенение значительной части Земли, вызвавшее вымирание либо отступление теплолюбивой третичной растительности на юг. Появились холодоустойчивые травянистые и кустарниковые растения. На огромных территориях леса сменялись степью, полупустыней и пустыней. Появляется растительность с выраженной сезонностью в цикле развития, складываются современные фитоценозы.

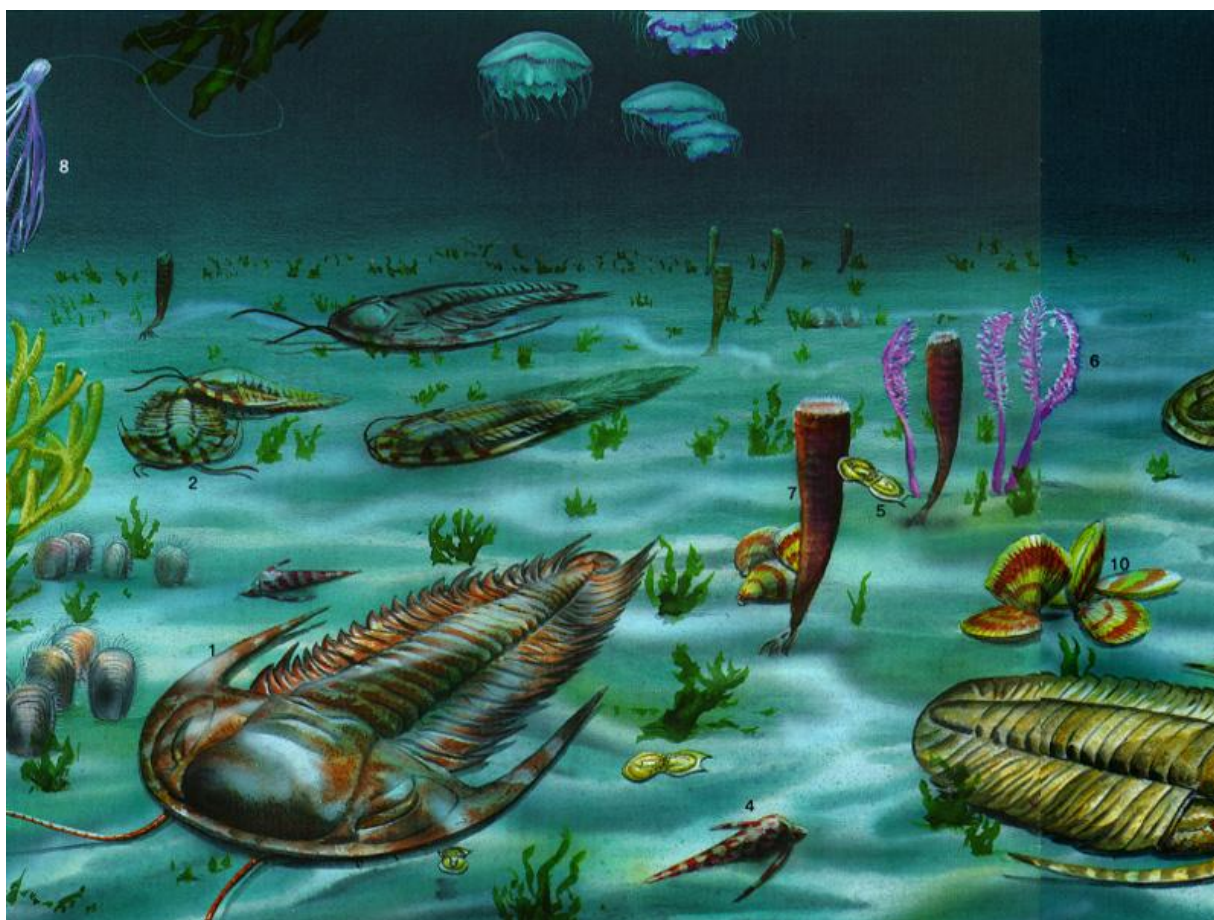
Таким образом, **основные черты эволюции** царства растений следующие:

1. Переход от гаплоидности к диплоидности. У многих водорослей и мхов все клетки (кроме зиготы) гаплоидны. У папоротников еще представлен самостоятельный гаметофит, но уже у голосеменных и покрытосеменных наблюдается полная редукция гаметофита и переход к диплоидной фазе.
2. Освобождение процесса полового размножения от наличия воды.
3. Дифференциация тела с переходом к наземным условиям: корень, стебель, лист.
4. Специализация опыления (насекомые).

#### 4. Основные пути эволюции животных

По числу видов животные превосходят растения. Описано около 1 млн. 500 тыс. видов животных (из них 1200 000 – членистоногие, 80 000 – моллюски, 40 000 – хордовые).

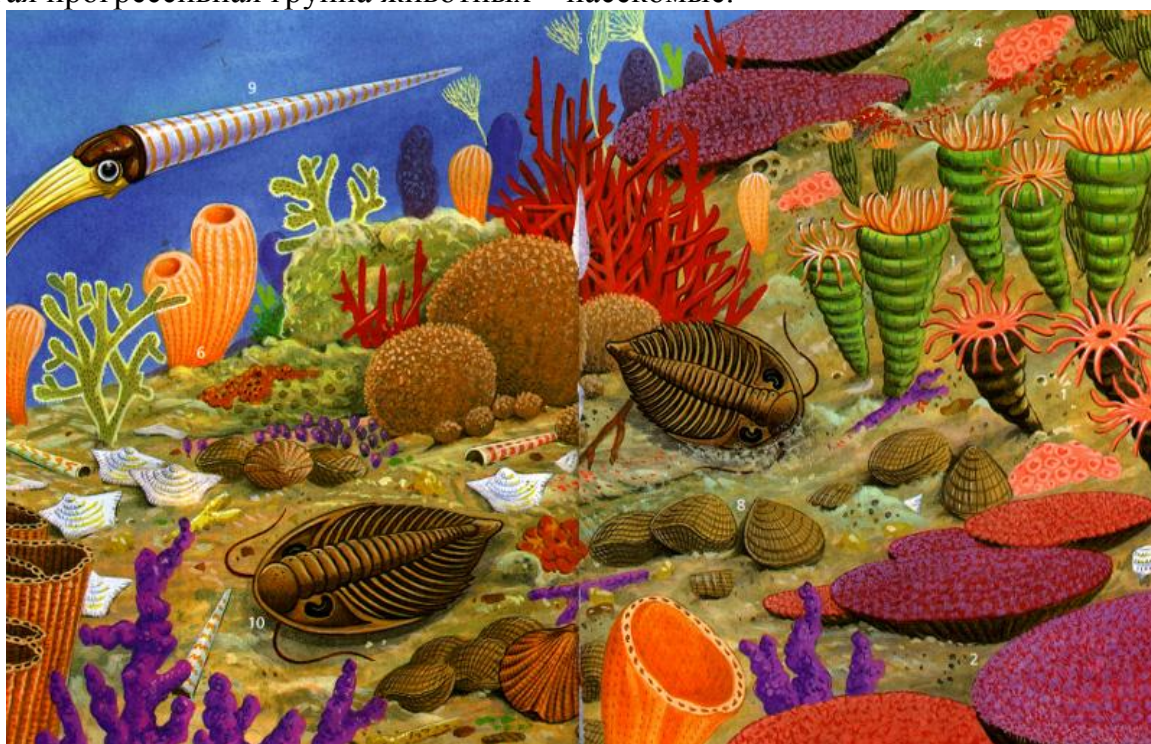
Начало царства животных в ископаемых останках не прослеживается. Первые достоверные сведения касаются морских отложений **протерозоя**. Первые многоклеточные животные представлены губками, кишечнополостными, плеченогими, членистоногими.



В эру **палеозоя**, в морях *кембрийского* периода существовали основные типы дохордовых животных: многочисленные ракообразные (похожи на современных мечехвостов), губки, кораллы, иглокожие, моллюски и др. После кембрия эволюция животных характеризовалась специализацией и совершенством основных типов. Первые позвоночные обнаружены в **ордовике**. Это были так называемые щитковые – существа, сходные с современными круглоротыми (миноги), но покрытые со спинной стороны мощно развитыми костными пластинками. Предполагают, что они защищали первых позвоночных от огромных хищных ракообразных и водных скорпионов. В теплых морях этого периода обитали многочисленные кораллы, головоногие моллюски – существа, похожие на современных кальмаров, длиной в несколько метров.



**Силурский** период ознаменовался появлением животных, дышащих воздухом. Первыми обитателями суши были паукообразные, близкие по строению к современным скорпионам. Тем временем в водоемах происходило бурное развитие разнообразных низших позвоночных, прежде всего панцирных рыб. Предполагается, что первые позвоночные возникли в мелководных пресноводных водоемах. Постепенно в течение *девона* эти пресноводные формы завоевали моря и океаны. В этом же периоде возникают двоякодышащие кистеперые и лучеперые рыбы. Все они были приспособлены к дыханию в воде, но имели и легкие (некоторые виды двоякодышащих дожили до наших дней). Примерно в это же время (*девон*) возникает другая прогрессивная группа животных – насекомые.



В развитии линий позвоночных и беспозвоночных появились две совершенно разные тенденции в решении одних и тех же задач. Переход в воздушную среду из воды потребовал укрепления основных несущих органов и всего тела в целом. У позвоночных роль каркаса играет внутренний скелет, у высших форм беспозвоночных (насекомых) – наружный скелет. Развитие в среде, требовавшей все более сложных поведенческих реакций, решалось в этих двух ветвях древа жизни двумя принципиально разными способами. У насекомых формировалась чрезвычайно сложная нервная система, с разбросанными по всему телу огромными и относительно самостоятельными нервными центрами и преобладанием врожденных реакций над приобретенными. У позвоночных – развитие огромного головного мозга и преобладание условных рефлексов над безусловными, т.е. врожденными.

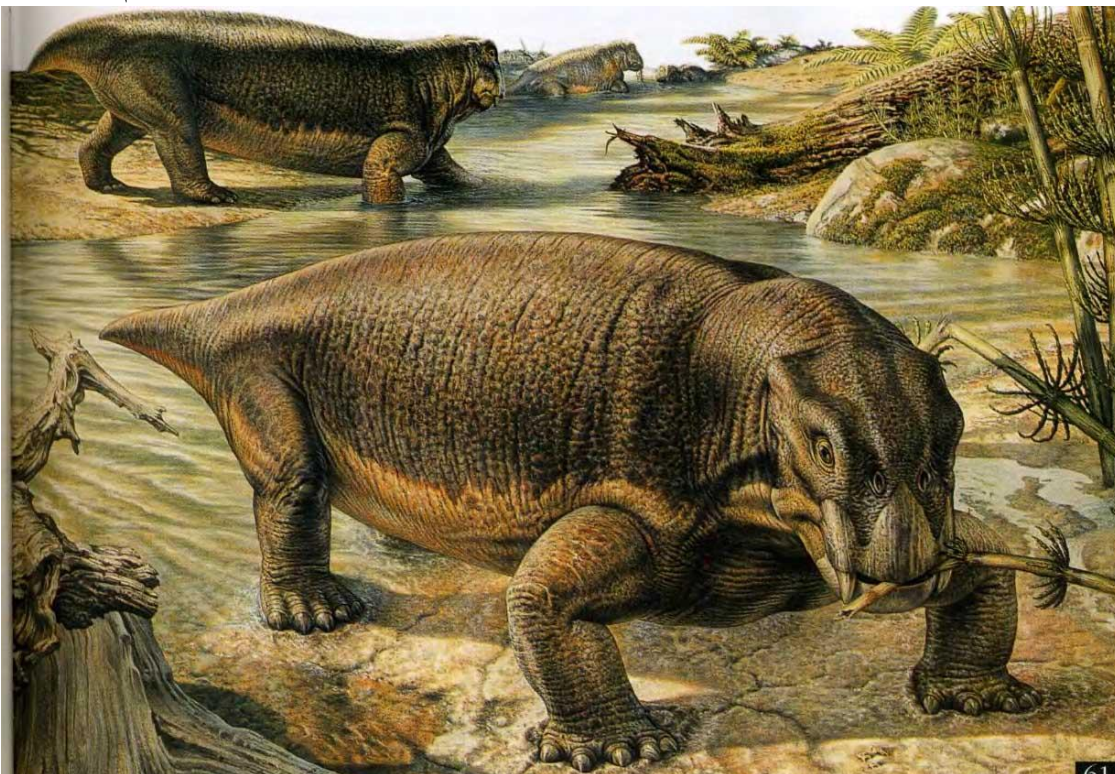


В каменноугольном периоде (*карбон*) появляются первые пресмыкающиеся, положив начало активному завоеванию суши позвоночными. Рептилии, благодаря сухим прочным покровам, яйцам, покрытым твердой скорлупой и не боящимся высыхания, были мало связанными с водоемами.

В этот же период возникают и достигают значительного развития такие древнейшие группы насекомых, как стрекозы и тараканы.



В *пермском* периоде палеозоя широко распространяются различные рептилии. От ветви примитивных рептилий из группы цельночерепных развиваются *пеликозавры*, приведшие несколько позже (через терапсид) к возникновению млекопитающих.



В конце *палеозоя* происходит значительное иссушение климата. Поэтому бурное развитие претерпевают разнообразные рептилии (до наших дней из триасовых рептилий дожили гаттерии и черепахи). Некоторые рептилии становятся хищными, другие – травоядными, третьи – возвращаются в водную среду и питаются костистыми рыбами и головоногими моллюсками.

Особенно сильного развития достигли морские рептилии в *юре мезозойской эры*. Самыми крупными морскими животными были ихтиозавры и плезиозавры. Тогда же пресмыкающиеся осваивают воздушную среду – возникают птеродактили, охотившиеся на многочисленных крупных насекомых. От одной из ветвей воздушных рептилий возникают птицы (первые сочетали свойства рептилий и птиц).



В меловом периоде продолжается специализация рептилий: возникают гигантские растительноядные динозавры, встречаются летающие ящеры с размахом крыльев до 20 м. Однако, вскоре происходит вымирание растительноядных динозавров (возможно вследствие сокращения пространств, занятых богатой прибрежной растительностью), а следом и охотившихся на них хищных динозавров. Лишь в тропическом поясе сохраняются крупные рептилии (крокодилы). В условиях похолодания преимущества получают теплокровные животные – птицы и млекопитающие, которые пышно расцветают в следующем периоде – кайнозое.

**Кайнозой** время расцвета насекомых, птиц и млекопитающих. В самом начале кайнозоя – *неогене и палеогене* – возникают первые плацентарные млекопитающие. В *палеоцене* и *эоцене* от насекомоядных происходят первые хищные. В это же время первые млекопитающие начинают завоевывать море (китообразные, ластоногие, сиреновые).



От древних хищных происходят копытные, от насекомоядных обособляется отряд приматов. К концу неогена и палеогену встречаются практически все современные семейства млекопитающих. Появляются многочисленные формы обезьян, некоторые из которых переходят к прямохождению. Предположительно одна из таких групп обезьян – австралопитеки – дали начало ветви, ведущей к роду Человек.

В кайнозое особенно четко проявляются тенденции к развитию стадного образа жизни (что является ступенькой к возникновению более высокой и комплексной, чем биологическая, социальной форме движения материи). Здесь наблюдается ряд принципиально разных решений, найденных в ходе эволюции. Так, у общественных насекомых (муравьи, пчелы, термиты) возникновение социальности связано со все большей потерей индивидуальности; у позвоночных (млекопитающих) напротив,

возникновение общества приводит к наибольшему раскрытию уникальных индивидуальных черт, присущих особи.

В последнем, *четвертичном (онтропогеновом)* периоде кайнозоя, который продолжается на протяжении последних трех миллионов лет, наблюдались резкие изменения климата нашей планеты, в основном связанные с постепенным похолоданием. На этом общем фоне неоднократно повторялись фазы особенно резкого похолодания при которых в средних широтах Северного полушария возникали значительные оледенения суши.

Максимального распространения материковые оледенения достигали во время среднего *плейстоцена*. Льды достигали широт Волгограда на Восточно-Европейской равнине и Оклахомы в Северной Америке. Ледниковая фауна в эти периоды распространялась далеко на юг. Так, например, на Северном Кавказе и в Крыму встречались мамонты, шерстистые носороги, овцебыки, северные олени, полярные куропатки и др. Эти виды соседствовали с большерогими оленями, бизонами, антилопами. В ледниковые периоды увлажнялись зоны пустынь и полупустынь тропического и субтропического поясов (в Сахаре, например, обитали в такие периоды крокодилы и бегемоты). Во время межледниковых периодов климат становился близким к современному и восстанавливалась современная зональность. На территории Беларуси насчитывалось порядка пяти ледниковых периодов.

Изменения климата и колебания уровня Мирового океана происходили и в самом конце четвертичного периода – в *голоцене*. Так, например, в Европе 5–6 тыс. лет назад климат был заметно теплее современного, однако эти изменения не играли заметной роли в изменении видового состава животного мира, особенно по сравнению с ролью Человека, который не только уничтожил многие виды растений и животных (более 200 видов), но и создал новые. Тем не менее, многие виды млекопитающих вымерли по разным причинам, например мамонт, саблезубый тигр, шерстистый носорог, гигантский наземный ленивец и др.

**Таким образом, в эволюции животных можно выделить несколько основных направлений развития:**

1. Возникновение многоклеточности и дифференциация систем и органов;
2. Возникновение твердого скелета (наружного у членистоногих, внутреннего – у позвоночных);
3. Развитие ЦНС. Два принципиально разных и чрезвычайно эффективных решения: у позвоночных – развитие головного мозга, основанного на обучении и условных рефлексах, у насекомых – развитие нервной системы, связанной с наследственным закреплением любого типа реакции по типу инстинктов;
4. Развитие социальности в ряду ветвей древа животных

**ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ:**

1. Проанализируйте материал лекции и структурируйте его в таблицу:

Эра	Период	Развитие живых организмов	
		Группы животных	Группы растений

2. Кратко охарактеризуйте основных направления эволюции животных.
3. Кратко охарактеризуйте основных направления эволюции растений.

**ТЕМА 7. Учение В.И. Вернадского о биосфере.****План лекции**

1. Становление учения о биосфере. Компоненты биосферы.
2. Живое вещество планеты, его характеристики.
3. Основные функции живого вещества и биосферы в целом.

**1. Становление учения о биосфере. Компоненты биосферы**

Впервые понятие биосферы (от греческого *bios* – жизнь, *sphaira* – шар) введено в биологию французским натуралистом Ж.Б. Ламарком. Ему принадлежит приоритет в формулировке понятия «биосфера», хотя самого термина при его жизни еще не было. В своих лекциях 1800 г. он отмечал, что живые тела содержат все неорганические вещества, наблюдаемые в природе, и объяснял это активным участием животных и растений в формировании поверхности Земли. Позже он заключил, что все минералы внешней коры и земной поверхности являются продуктами жизнедеятельности животных и растений, которые существовали на этих участках поверхности земного шара. Именно работы Ламарка положили начало представлениям о существовании на нашей планете пространства, заселенного живыми существами и о том, что это пространство организовано именно жизнедеятельностью живых организмов.

Значительно позже, в 1875 г. австрийский геолог Эдуард Зюсс ввел научный термин «биосфера». Биосфера – это своеобразная оболочка Земли, содержащая всю совокупность живых организмов и ту часть вещества планеты, которая находится в непрерывном обмене с этими организмами.

Заслуга в разработке наиболее стройного и целостного учения о биосфере принадлежит академику В.И. Вернадскому – известному ученому, создателю и первому президенту Украинской академии наук. По его инициативе были созданы крупнейшие Институты ныне Российской академии наук: Институт географии, минералогии и геохимии.

Вернадский называл биосферой ту оболочку Земли, в формировании которой живые организмы играют основную роль. Участие каждого отдельного организма в геологической истории Земли ничтожно мало. Однако живых существ на Земле бесконечно много, они обладают высоким потенциалом размножения, активно взаимодействуют со средой обитания и, в конечном счете, представляют в своей совокупности особый фактор, преобразующий верхние оболочки Земли.

Вернадский выделяет в биосфере **7 главных компонентов**:

- ♦ Живые организмы (вся их совокупность – живое вещество);
- ♦ Биогенное вещество – образовано живым веществом (продукт жизнедеятельности живого вещества – известняк, каменный уголь, нефть);
- ♦ Косное вещество – образуется без участия живого вещества;
- ♦ Биокосное вещество – косное вещество, преобразованное живыми организмами (почва);
- ♦ Вещество радиоактивного распада;
- ♦ Рассеянные атомы земного вещества и космических излучений;

- ♦ Вещество космического происхождения в форме метеоритов и космической пыли.

Многие ученые понимают под термином биосфера ту часть поверхности Земли, которая находится непосредственно под влиянием живых организмов в настоящее время. В отличие от них, Вернадский под биосферой понимает ту часть земной коры, которая подверглась влиянию живых организмов в течение геологической истории Земли.

Т.о. биосфера это сложная система, состоящая из многих компонентов, которые включают всю живую и неживую природу, охватывая одновременно атмосферу, гидросферу и верхнюю часть литосферы – т.е. это глобальная экосистема, населенная всеми живыми существами, в том числе и человеком на планете Земля. В основу учения Вернадского положено представление о планетарной геохимической роли живого вещества в образовании биосферы.

## ***2. Живое вещество планеты, его характеристики***

Эволюция живого вещества по Вернадскому протекала в соответствии со следующими этапами:

- ♦ Даже если первый живой организм состоял из одной клетки, в любом случае, он нуждался в питании. Источником питания для него могли бы служить молекулы углеводов из ила на дне мелкого моря. Позже эти организмы, вероятно, могли «поедать» продукты жизнедеятельности и мертвые тела своих сородичей.
- ♦ Следующий шаг – поедание живого органического вещества.
- ♦ Стремительное развитие, сдерживаемое ограниченностью минеральных ресурсов, неизбежно привело к овладению новыми источниками вещества и энергии. Организмы разделились на животные и растительные, которые стали осваивать не только водную, но и наземно–воздушную среду, а также почву.
- ♦ Следующий шаг эволюции живого вещества – выработка способности к реакциям ферментации, при которых в окружающую среду выделяется  $\text{CO}_2$ . При определенных условиях эти явления способствовали появлению процесса фотосинтеза, благодаря которому создается основная масса органического вещества на Земле и выделяется свободный кислород.
- ♦ В присутствии свободного кислорода становится возможным процесс «дыхания». Дыхание – процесс обратный фотосинтезу – производит  $\text{CO}_2$ , необходимый растениям.

При очевидных преимуществах дыхания стало возможным существование животных, активно перемещающихся в пространстве. Движение требовало координации частей тела, точного контроля и способности принимать решения. Для этого нужен был мозг – еще одно кардинальное отличие животных от растений.

Живое вещество, образовавшись на Земле, вовлекло в грандиозный круговорот все элементы ее поверхности. Так начался процесс создания биосферы, продолжающийся до настоящего времени.

В процессе жизнедеятельности живых организмов в корне преобразовалась неживая часть биосферы. В атмосфере появился свободный кислород, а в верхних

слоях – озоновый экран, предотвращающий все живое от губительного ультрафиолета. Углекислота, извлеченная растениями из воды и воздуха, законсервировалась в отложениях угля. Наконец, появление Человека Разумного и его деятельности явились качественно новым этапом в развитии биосферы.

Таким образом, основные этапы эволюции биосферы, как глобальной среды жизни на Земле следует рассматривать в соответствии с формированием основных сред жизни:

1. возникновение и развитие жизни в воде;
2. появление у гидробионтов симбионтов (паразиты и др.) – формирование новой среды жизни – «организм-хозяин»;
3. заселение организмами суши с формированием наземно-воздушной среды и почвы;
4. появление человека и превращение его из биологического вида в биосоциальное существо;
5. переход биосферы под влиянием деятельности человека в новое качественное состояние – ноосферу.

### *3. Основные функции живого вещества и биосферы в целом*

Различают 5 основных функций живого вещества нашей планеты:

1. **Энергетическая** – в основе фотосинтетическая деятельность зеленых растений, в процессе которой происходит аккумуляция солнечной энергии и ее перераспределение между компонентами биосферы.
2. **Газовая** – в процессе функционирования живого вещества появляются основные газы – кислород, азот, углекислый газ, сероводород, метан.
3. **Концентрационная** – проявляется в извлечении и накоплении живыми организмами биогенных элементов окружающей среды (кремний, йод, углерод, кальций, фосфор), благодаря чему концентрация этих элементов в живом веществе в тысячи раз больше, чем во внешней среде.
4. **Окислительно–восстановительная** – заключается в химическом превращении вещества (соединений железа, марганца и т.д.)
5. **Деструкционная** – обуславливает процессы, связанные с разложением организмов после их смерти, вследствие которой происходит минерализация органического вещества.

Центральным пунктом изучения в теории Вернадского является понятие о живом веществе, т.е. совокупности всех живых организмов. Кроме живого вещества Вернадский выделял еще косное вещество (воздух, вода, минералы). Между живым веществом и косным находятся биокосные вещества (остатки живых организмов, например, навоз).

Отличия живого вещества от косного заключаются в следующем:

1. изменения и процессы в живом веществе происходят быстрее, чем в косных телах, поэтому для характеристики изменений в живом веществе используется понятие исторического времени, а в неживых телах геологического времени. 1 секунда геологического времени = 100 тысяч лет исторического;

2. в живых организмах существует непрерывный ток атомов: из живых в неживое, и наоборот;
3. только в живых организмах происходят качественные изменения в ходе геологического времени, т.е. эволюция;
4. живые организмы изменяются в зависимости от окружающей среды.

Вернадский выдвинул предположение, что живые организмы сами по себе эволюционируют. Он поставил вопрос: «Есть ли у жизни начало?», на который он отвечает в поддерживаемой им концепции вечной жизни о том, что Земля существует вечно, и поэтому жизнь на ней не имеет начала.

Согласно данной теории биосфера выполняет несколько **функций**:

- 1) кислородная, т.к. часть биосферы выделяет кислород;
- 2) почвообразующая;
- 3) хемосинтезирующая – синтез органических веществ из неорганических, возможный только в бактериях (например, только бактерии способны аккумулировать азот из воздуха);
- 4) круговорот веществ (атомов) в природе, в котором участвует вся биосфера в целом;
- 5) структурная – некоторые живые организмы способны изменять облик Земли и т.д.

По Вернадскому работа живого вещества в биосфере может быть выражена в двух основных формах:

- химическая или биохимическая ( I род геологической деятельности );
- механическая ( II род геологической деятельности).

I род геологической деятельности проявляется в обмене веществ внутри живых организмов, в результате которого происходит постоянных кругооборот атомов.

При этом большое значение имеет количество пропускаемых веществ через тот или иной живой организм. По некоторым данным установлено, что через организм человека за всю его жизнь проходит около: 75 т воды, 17 т углеводов, 2,5 т белка, 1,5 т жира.

Сущность II рода геологической деятельности проявляется только в тех экосистемах, где хорошо развит почвенный покров, который позволяет создавать норы, укрытия, т.е. разрыхлять почву.

#### **ЗАДАНИЯ для САМОПОДГОТОВКИ:**

1. Опишите эволюцию понятия и термина «биосфера».
2. Перечислите компоненты биосферы по Вернадскому.
3. Опишите этапы эволюции живого вещества по Вернадскому.
4. Охарактеризуйте основные функции живого вещества, приведите примеры.
5. Перечислите отличительные признаки живого и косного веществ.
6. Перечислите функции биосферы.

**ТЕМА 8. Теория ноосферы. Место и роль человека в природе****План лекции**

1. *Возникновение и развитие ноосферы.*
2. *Место и роль человека в природе.*

**1. Возникновение и развитие ноосферы**

Практически к началу 20 века человек окончательно покорил биосферу и колонизовал земной шар. Источник могущества человека – его мозг и поэтому нынешнее состояние биосферы предложено называть **ноосферой**, что в переводе означает **сфера разума**.

Представление о ноосфере связано с научной деятельностью В.И. Вернадского. Он придавал понятию ноосфера глубоко научное содержание и форму закона. Вернадский трактовал ноосферу как высшую стадию развития биосферы, связанной с возникновением и становлением в ней цивилизованного сообщества, с периодом, когда разумная деятельность человека становится главным определяющим фактором развития. Он писал: «Ноосфера есть новое геологическое явление на нашей планете. В ней впервые человек становится крупной геологической силой. Он может и должен перестраивать своим трудом и мыслью область своей жизни, перестраивать коренным образом по сравнению с тем, что было раньше». Другими словами, хаотичное саморазвитие будет заменено разумной стратегией – биосфера перерастает в ноосферу.

Закон ноосферы кажется логичным, т.к. человечество как часть природы, превратившись в разрушительную силу либо окончательно разрушит биосферу (в том числе и себя), либо сохранит ее и свое существование.

Закон справедлив в том смысле, что если человечество не начнет разумно регулировать свою численность и давление на природу, сообразуясь с ее законами, биосфера в измененном виде может сохраниться, но цивилизация, а не исключено, что и вид *Homo sapiens* погибнут.

Ряд ученых, в том числе известный американский эколог Ю. Одум предполагают, что правильнее говорить в настоящее время лишь о существовании начальных стадий развития ноосферы, имеющей принципиальные отличия от ее будущего состояния.

Т.о. человек стоит перед выбором: либо он будет жить на «индустриальной» планете лишь отдаленно напоминающей «живую», либо он должен действовать в соответствии с принципами экологии и распространять на себя те же критерии, которым подчиняются растения и животные. Являясь частью природы, человек не может в течение длительного времени пренебрегать биологическими законами – рано или поздно человечество должно обрести «экологическую совесть»: **только предельная гуманизация общества (процесс также противоречивый и неоднозначный), относительно бесконфликтное его включение в систему биосферы, основанное на использовании только прироста ресурсов может спасти человечество. Управлять люди будут не природой, а прежде всего, собой. В этом смысл закона ноосферы.**

Для окончательного перехода биосферы в ноосферу по мнению Вернадского должны быть выполнены следующие условия:

- 1) заселение человеком всей планеты;

- 2) резкое преобразование средств связи и обмена между странами;
- 3) усиление связей, в т.ч. политических, между всеми странами;
- 4) начало преобладания роли человека над другими геологическими процессами, протекающими в земной коре;
- 5) расширение границ биосферы и выход в космос;
- 6) открытие новых источников энергии;
- 7) равенство людей всех рас и религий;
- 8) увеличение роли народных масс в решении вопросов внутренней и внешней политики;
- 9) свобода научной мысли и научного искания от давления религиозных, философских и политических построений, а также создание в государстве благоприятных условий для свободного развития научной мысли;
- 10) продуманная система народного образования и повышения благосостояния трудящихся; создание реальной возможности не допустить голода, нищеты;
- 11) разумное преобразование первичной природы Земли с целью сделать ее способной удовлетворить все материальные, эстетические и духовные потребности;
- 12) исключение войн из жизни общества.

Проследим, насколько выполняются эти условия в современном мире, и остановимся более подробно на некоторых из них.

1. Заселение человеком всей планеты. Это условие выполнено. На Земле не осталось мест, где не ступала бы нога человека. Он обосновался даже в Антарктиде.
2. Резкое преобразование средств связи и обмена между странами. Это условие также можно считать выполненным. С помощью радио и телевидения мы моментально узнаем о событиях в любой точке земного шара. Средства коммуникации постоянно совершенствуются, ускоряются, появляются такие возможности, о которых недавно трудно было даже мечтать. И здесь нельзя не вспомнить пророческих слов Вернадского: «Этот процесс - полного заселения биосферы человеком - обусловлен ходом истории научной мысли, неразрывно связан со скоростью сношений, с успехами техники передвижения, с возможностью мгновенной передачи мысли, ее одновременного обсуждения на всей планете». До недавнего времени средства телекоммуникации ограничивались телеграфом, телефоном, радио и телевидением, о которых писал еще Вернадский. Имелась возможность передавать данные от одного компьютера к другому при помощи модема, подключенного к телефонной линии, документы на бумаге передавались с помощью факсимильных аппаратов. Только в последние годы развитие глобальной телекоммуникационной компьютерной сети Internet дало начало настоящей революции в человеческой цивилизации, которая входит сейчас в эру информации.
3. Усиление связей, в том числе политических, между всеми странами. Это условие можно считать если не выполненным, то выполняющимся. Возникшая после второй мировой войны Организация Объединенных Наций (ООН) оказалась гораздо более устойчивой и действенной, чем Лига наций, существовавшая в Женеве с 1919 г. по 1946 г.
4. Начало преобладания геологической роли человека над другими геологическими процессами, протекающими в биосфере. Это условие также можно считать выполненным, хотя именно преобладание геологической роли человека в ряде случаев привело к тяжелым экологическим последствиям. Объем горных пород,

извлекаемых из глубин Земли всеми шахтами и карьерами мира, сейчас почти в два раза превышает средний объем лав и пеплов, выносимых ежегодно всеми вулканами Земли.

5. Расширение границ биосферы и выход в космос. В работах последнего десятилетия жизни Вернадский не считал границы биосферы постоянными. Он подчеркивал расширение их в прошлом как итог выхода живого вещества на сушу, появления высокоствольной растительности, летающих насекомых, а позднее летающих ящеров и птиц. В процессе перехода в ноосферу границы биосферы должны расширяться, а человек должен выйти в космос. Эти предсказания сбылись.
6. Открытие новых источников энергии. Условие выполнено, но, к сожалению, с трагическими последствиями. Атомная энергия давно освоена и в мирных, и в военных целях. Человечество (а точнее, политики) явно не готово ограничиться мирными целями, более того - атомная (ядерная) сила вошла в наш век прежде всего как военное средство и средство устрашения противостоящих ядерных держав
7. Равенство людей всех рас и религий. Это условие если не достигнуто, то, во всяком случае, достигается. Решительным шагом для установления равенства людей различных рас и вероисповеданий было разрушение в конце прошлого века колониальных империй.
8. Увеличение роли народных масс в решении вопросов внешней и внутренней политики. Это условие соблюдается во всех странах с парламентской формой правления.
9. Свобода научной мысли и научного искания от давления религиозных, философских и политических построений и создание в государственном строе условий, благоприятных для свободной научной мысли. Трудно говорить о выполнении этого условия в стране, где еще совсем недавно наука находилась под колоссальным гнетом определенных философских и политических настроений. Сейчас наука от таких давлений свободна, однако из-за тяжелого экономического положения в российской науке многие ученые вынуждены зарабатывать себе на жизнь не научным трудом, другие уезжают за границу. Для поддержания российской науки созданы международные фонды. В развитых и даже развивающихся странах, что мы видим на примере Индии, государственный и общественный строй создают режим максимального благоприятствования для свободной научной мысли.
10. Продуманная система народного образования и подъем благосостояния трудящихся. Создание реальной возможности не допустить недоедания и голода, нищеты и чрезвычайно ослабить болезни. О выполнении этого условия трудно судить объективно, находясь в большой стране, стоящей на пороге голода и нищеты, как об этом пишут все газеты. Однако Вернадский предупреждал, что процесс перехода биосферы в ноосферу не может происходить постепенно и однонаправлено, что на этом пути временные отступления неизбежны. И обстановку, сложившуюся сейчас в нашей стране, можно рассматривать как явление временное и преходящее.
11. Разумное преобразование первичной природы Земли, чтобы сделать ее способной удовлетворить все материальные, эстетические и духовные потребности численно возрастающего населения. Это условие, особенно в нашей стране, не может считаться выполненным, однако первые шаги в направлении разумного преобразования природы во второй половине XX в., несомненно, начали

осуществляться. В современный период происходит интеграция наук на базе экологических идей. Вся система научного знания дает фундамент для экологических задач. Об этом также говорил Вернадский, стремясь создать единую науку о биосфере. Экологизация западного сознания происходила начиная с 70-х гг., создавая условия для возникновения экофильной цивилизации. Сейчас экстремистская форма зеленого движения оказалась там уже не нужной, поскольку заработали государственные механизмы регулирования экологических проблем. глобальных проблем, что в условиях суверенитета различных государств кажется сомнительным.

12. Исключение войн из жизни общества. Это условие Вернадский считал чрезвычайно важным для создания и существования ноосферы. Но оно не выполнено и пока не ясно, может ли оно быть выполнено. Мировое сообщество стремится не допустить мировой войны, хотя локальные войны еще уносят многие жизни.

Таким образом, мы видим, что налицо все те конкретные признаки, все или почти все условия, которые указывал В.И. Вернадский для того, чтобы отличить ноосферу от существовавших ранее состояний биосферы. Процесс ее образования постепенный, и, вероятно, никогда нельзя будет точно указать год или даже десятилетие, с которого переход биосферы в ноосферу можно будет считать завершенным. Но, конечно, мнения по этому вопросу могут быть разные.

Сам Вернадский, замечая нежелательные, разрушительные последствия хозяйствования человека на Земле, считал их некоторыми издержками. Он верил в человеческий разум, гуманизм научной деятельности, торжество добра и красоты. Что-то он гениально предвидел, в чем-то, возможно, он ошибался. Ноосферу следует принимать как символ веры, как идеал разумного человеческого вмешательства в биосферные процессы под влиянием научных достижений. Надо в нее верить, надеяться на ее пришествие, предпринимать соответствующие меры

## **2. Место и роль человека в природе**

Центральной темой учения о ноосфере является единство биосферы и человечества, корни которого раскрывает Вернадский в своих работах. Это позволяет понять место и роль исторического развития человечества в эволюции биосферы, закономерности ее перехода в ноосферу.

Одной из ключевых идей, лежащих в основе теории Вернадского о ноосфере, является то, что человек не является самостоятельным живым существом, живущим отдельно по своим законам, он сосуществует внутри природы и является частью ее. Это единство обусловлено функциональной неразрывностью окружающей среды и человека. Человечество само по себе есть природное явление, и естественно, что влияние биосферы сказывается не только на среде жизни, но и на образе мысли людей.

Но не только природа оказывает влияние на человека, существует и обратная связь. Так, в последнее время резко меняется отражение живых существ на окружающей природе. Благодаря этому процесс эволюции переносится в область минералов. Резко меняются почвы, воды и воздух, т.е. эволюция видов сама превратилась в геологический процесс, так как в процессе эволюции появилась новая геологическая сила. Вернадский писал: «Эволюция видов переходит в эволюцию биосферы». Здесь естественно напрашивается вывод о том, что геологической силой

является собственно вовсе не *Homo sapiens*, а его разум, научная мысль социального человечества. Вернадский писал: «Мы как раз переживаем ее яркое вхождение в геологическую историю планеты. В последние тысячелетия наблюдается интенсивный рост влияния одного видového живого вещества - цивилизованного человечества - на изменение биосферы. Под влиянием научной мысли и человеческого труда биосфера переходит в новое состояние - в ноосферу».

Мы являемся наблюдателями и исполнителями глубокого изменения биосферы. Причем, перестройка окружающей среды научной человеческой мыслью посредством организованного труда вряд ли является стихийным процессом. Корни этого лежат в самой природе и были заложены еще миллионы лет назад в ходе естественного процесса эволюции. «Человек... составляет неизбежное проявление большого природного процесса, закономерно длящегося в течение, по крайней мере, двух миллиардов лет».

Отсюда, кстати, можно заключить, что высказывания о самоистреблении человечества, о крушении цивилизации не имеют под собой веских оснований. Было бы по меньшей мере странно, если бы научная мысль - порождение естественного геологического процесса - противоречила бы самому процессу. Мы стоим на пороге революционных изменений в окружающей среде: биосфера посредством переработки научной мыслью переходит в новое эволюционное состояние - ноосферу.

Заселяя все уголки нашей планеты, опираясь на научную мысль, технику, человек создал в биосфере новую биогенную силу, поддерживающую размножение и дальнейшее заселение различных частей биосферы. Причем, вместе с расширением области жительствова, человечество начинает представлять собой все более сплоченную массу, так как развивающиеся средства связи - средства передачи мысли окутывают весь земной шар. При этом человек впервые реально понял, что он житель планеты и может и должен мыслить и действовать в новом аспекте, не только в аспекте отдельной личности, семьи или рода, государств или их союзов, но и в планетном аспекте. Он, как и все живое, может мыслить и действовать в планетном аспекте только в области жизни - в биосфере, в определенной земной оболочке, с которой он неразрывно, закономерно связан и уйти из которой он не может.

Конец XX в. и начало XXI века характерен тем, что любые происходящие на планете события связываются в единое целое. И с каждым днем социальная, научная и культурная связанность человечества только усиливается и углубляется.

Результат всех вышеперечисленных изменений в биосфере планеты дал повод французскому геологу Тейяр де Шардену заключить, что биосфера в настоящий момент быстро геологически переходит в новое состояние - в ноосферу, т.е. такое состояние, в котором человеческий разум и направляемая им работа представляют собой новую мощную геологическую силу. Это совпало, видимо, не случайно, с тем моментом, когда человек заселил всю планету, все человечество экономически объединилось в единое целое, и научная мысль всего человечества слилась воедино, благодаря успехам в технике связи. Таким образом:

- человек, как он наблюдается в природе, как и все живые организмы, как всякое живое вещество, есть определенная функция биосферы, в определенном ее пространстве-времени;
- человек во всех его проявлениях представляет собой часть биосферы;
- прорыв научной мысли подготовлен всем прошлым биосферы и имеет эволюционные корни.

Вернадский неоднократно отмечал, что «цивилизация «культурного человечества» - поскольку она является формой организации новой геологической

силы, создавшейся в биосфере, - не может прерваться и уничтожиться, так как это есть большое природное явление, отвечающее исторически, вернее, геологически сложившейся организованности биосферы. Образуя ноосферу, она всеми корнями связывается с этой земной оболочкой, чего раньше в истории человечества в скольконибудь сравнимой мере не было».

Многое из того, о чем писал Вернадский, становится достоянием сегодняшнего дня. Современны и понятны нам его мысли о целостности, неделимости цивилизации, о единстве биосферы и человечества. Переломный момент в истории человечества, о чем сегодня говорят ученые, политики, публицисты, был увиден Вернадским.

Биосфера находится на стыке литосферы, гидросферы и атмосферы и играет важнейшую роль в обмене веществ между ними. Огромные количества кислорода, углерода, азота, водорода и других элементов постоянно проходят через живые организмы Земли. Вернадский показал, что практически все элементы в таблице Менделеева включаются в живое вещество планеты и выделяются из него при распаде. Поэтому лик Земли как небесного тела сформировался под влиянием жизни.

Вернадский же подчеркнул огромную геологическую роль человека. Он показал, что будущее биосферы - это ноосфера, т.е. сфера разума. Учёный верил в силу человеческого разума, в его способность решить проблемы экологии и экологического равновесия с природой.

### **ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ:**

1. Дайте понятие ноосферы.
2. В чем заключается сущность закона ноосферы?
3. Перечислите условия перехода биосферы в ноосферу.
4. Охарактеризуйте условия, которые, с вашей точки зрения, не выполняются.
5. Охарактеризуйте условия, которые, с вашей точки зрения, выполняются.

**ЛИТЕРАТУРА**

**Основная**

1. А. П. Садохин Концепции современного естествознания Издательство: [Эксмо](#), 2005 г.
2. А. П. Садохин Концепции современного естествознания. Курс лекций Серия: [Библиотека высшей школы](#) Издательство: [Омега-Л](#), 2006 г.
3. А. А. Горелов Концепции современного естествознания Издательство: [Высшее образование](#), 2005 г.
4. Грушевицкая Т.Г., Садохин А.П. Концепции современного естествознания: Учебное пособие для вузов, М., 2006.
5. Новоженев В.А. Концепции современного естествознания. Барнаул., 2001 – 474 с.
6. Концепции современного естествознания. Учебное пособие. Под ред. С.И. Самыгина. Ростов-на-Дону: «Феникс», 1997.– 448 с.
7. Найдыш В.М. Концепции современного естествознания: Учебное пособие. – М., «Тардарики», 1999. – 476 с.
8. Вернадский В.И. Размышления натуралиста. – М., 1977.
9. Моисеев Н.Н. Ноосфера и человек. – М., 1990.
10. Л. Б. Рыбалов, Т. Е. Россолимо, И. А. Москвина-Тарханова Антропология. Хрестоматия Издательства: [НПО "МОДЭК"](#), [МПСи](#), 2005 г.
11. Научные и теологические концепции жизни. Сб. – М.: Знание., 1976.
12. Слуцкий М.С. Взаимосвязь философии и естествознания. – М., 1973.
13. Водопьянов П.А. Устойчивость и динамика биосферы. – Мн., 1981.
14. Мир вокруг нас: беседы о мире и его законах/ под редакцией В.Г. Астроховой. – М., 1983.
15. Это странное привычное, или занимательный мир естественных наук в вопросах и ответах/ сост. А.Н. Казакова. – Мн., 1989.
16. Кемп П., Армс К. Введение в биологию. – М., 1988.
17. Одум. Ю. Экология. В 2-х томах. М. «Мир», 1986.
18. Хадорн Э., Венер Р. Общая зоология. – М., 1989.
19. Аллен Дж., Нельсон М. Космические биосферы. М.: Прогресс. 1991. – 128с.
20. Горелов А. Человек – гармония – природа. М.: Наука, 1990. – 192с.
21. Кэри У. В поисках закономерностей развития Земли и Вселенной. М.: Мир. 1991. – 447с.
22. Журналы «Вопросы философии», «Наука и жизнь», «Природа», «Nature» и др.