

Смирнов С.В., Громов Е.В.

## Концепции современного естествознания

Учебно-методическое пособие

Смирнов Сергей Владимирович  
Громов Егор Валерьевич

Концепции современного естествознания

Формат 60x84/16. Бум. писч. бел. Печать ризографическая.  
Объем 10 п.л. Тираж 300 экз. Заказ № 88  
Отпечатано на полиграфическом участке  
Елабужского государственного педагогического университета  
423603 РТ, г. Елабуга, ул. Казанская 89



Елабуга  
2011

ББК 20.1  
УДК 50  
С 50

**Печатается по решению редакционно-издательского совета  
Елабужского государственного педагогического университета  
Протокол № 11 от 21.04.2011**

Рецензенты: доктор философских наук,  
профессор Сабилов А.Г.  
кандидат философских наук,  
доцент Ильин А.Г.

Смирнов, С.В., Громов, Е.В. Концепции современного естествознания:  
Учебно-методическое пособие.– Елабуга: Изд-во ЕГПУ, 2011. – 188 с.

В настоящем учебном пособии рассмотрены основные концепции и тенденции развития современного естествознания, включая физику, космологию, химию, геологию, биологию и антропологию. Материал пособия соответствует государственному образовательному стандарту РФ по учебной дисциплине «Концепции современного естествознания».

Пособие предназначено для студентов высших учебных заведений, а также для всех интересующихся проблемами современного естествознания

© Смирнов С.В. Громов Е.В.  
© Издательство ЕГПУ, 2011 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
Раздел 1.	
ПОНЯТИЕ НАУКИ. ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНАЯ И ГУМАНИТАРНАЯ КУЛЬТУРЫ	
1. Специфика науки как особой формы культуры.....	7
2. Естествознание как система наук о природе.....	11
3. Гуманитаристика как система наук о поступках людей, их целях и ценностях.....	13
Задания для самоконтроля.....	15
Раздел 2.	
ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ И МАТЕМАТИКА	
1. Предмет и специфика математики.....	17
2. Модели геометрии Евклида, Лобачевского и Римана. Понятие о гиперпространстве.....	19
Задания для самоконтроля.....	23
Раздел 3.	
НАУЧНЫЕ РЕВОЛЮЦИИ В ФИЗИКЕ	
1. Историко-научный процесс.....	25
2. Механика Ньютона.....	27
3. Электромагнитная теория Фарадея-Максвелла.....	32
4. Специальная и общая теории относительности Эйнштейна.....	33
5. Квантовая механика.....	38
6. Квантовая теория поля.....	41
7. Физика макроскопических процессов.....	45
Задания для самоконтроля.....	48
Раздел 4.	
КОСМОЛОГИЧЕСКИЕ КОНЦЕПЦИИ	
1. Теория Вселенной.....	51
2. Происхождение и строение Солнечной системы.....	60
3. Антропный космологический принцип.....	63
Задания для самоконтроля.....	65
Раздел 5.	
ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ КОНЦЕПЦИИ	
1. Геохронологическая шкала.....	67
2. Строение Земли.....	70
3. Климат Земли.....	74

4. Эволюция Земли.....	77
5. История развития геологических концепций.....	79
6. Экологические функции литосферы.....	83
7. Учение о географической оболочке.....	84
Задания для самоконтроля.....	88

Раздел 6.

**ХИМИЧЕСКИЕ КОНЦЕПЦИИ**

1. Становление и эволюция химии.....	90
2. Решение проблемы химического элемента. Химические системы.....	92
3. Химический состав живой материи. Значение химии.....	94
Задания для самоконтроля.....	97

Раздел 7.

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ КОНЦЕПЦИИ**

1. Происхождение жизни.....	99
2. Специфика, единство и многообразие живого.....	102
3. Генные механизмы.....	104
4. Клеточная теория.....	107
5. Законы Менделя.....	110
6. Биология поведения.....	112
7. Концепция экологии.....	114
8. Эволюционное учение.....	117
9. Учение о биосфере.....	122
Задания для самоконтроля.....	124

Раздел 8.

**АНТРОПОЛОГИЧЕСКИЕ КОНЦЕПЦИИ**

1. Происхождение и эволюция человека.....	126
2. Основы физиологии человека.....	131
3. Работоспособность, здоровье, старение.....	136
Задания для самоконтроля.....	138

Раздел 9.

**ИНТЕГРАЛЬНЫЕ КОНЦЕПЦИИ**

1. Биосфера, космос, человечество: концепции взаимодействия.....	140
2. Синергетика как наука о самоорганизации.....	143
3. Концепции современной этики.....	145
Задания для самоконтроля.....	147

Раздел 10.

**ПАНОРАМА ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ**

1. Становление первых форм теоретического знания.....	149
2. Классическое естествознание.....	154
3. Неклассическое естествознание.....	156

4. Современный (постнеклассический) этап развития естествознания.....	157
Задания для самоконтроля.....	162
КЛЮЧ К ПРИМЕРАМ ТЕСТОВ.....	165
СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ.....	166
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	181
ЛИТЕРАТУРА ПО ВСЕМУ КУРСУ.....	182

Естествознание – один из важнейших разделов современной науки. Введение данного курса в практику преподавания среди студентов социально-гуманитарных дисциплин, стало попыткой решения следующих актуальных проблем.

**1.** В условиях лавинообразного роста объема производимой в современном обществе информации, одной из главных задач человека становится развитие способностей по ее рациональному осмыслению. Особую важность, эта задача приобретает в связи с наблюдаемой в настоящее время тенденцией подмены достоверного знания знанием, имеющим суррогатный характер (мистическим, оккультным, магическим и т.д.), которое, в силу специфики своего предметного содержания, не способно лечь в основу мировоззрения современного человека.

**2.** Наметившееся еще в середине XX века разграничение естественных и гуманитарных наук привело к постановке проблем глобального характера, связанных, с возникновением и углублением противоречий между ростом технико-технологической оснащенности человечества и теми природными и социальными последствиями к которым приводит практическое внедрение достижений естественных наук. Это требует преодоления тенденций дезинтеграции современной культуры, внесения в естествознание этического компонента.

**3.** Логика развития комплекса социально-гуманитарных наук в настоящее время связана с все более глубоким проникновением в них методов, идей, моделей и концептуальных подходов, характерных для естествознания. Особое ускорение данный процесс получил в условиях экспансии компьютерных и информационных технологий. Анализ подобного «тренда», ставит задачу знакомства с базовыми естественнонаучными дисциплинами.

Необходимость решения данных актуальных задач обусловила логику построения материала пособия:

- выявление специфики научного знания, особенностей и взаимосвязи естественнонаучной и гуманитарных культур, естествознания и математики;
- знакомство с естественнонаучной картиной мира, динамикой ее становления и основными этапами развития;
- изучение базовых естественнонаучных дисциплин;
- рассмотрение естественнонаучного знания в его концептуально-интегративной целостности.

Структура пособия включает в себя 10 концептуально-тематических разделов с приведенными в них вопросами для самоконтроля, тестовыми заданиями, списком рекомендуемой для изучения литературы; словарь естественнонаучных терминов.

В процессе написания представленного пособия, были использованы материалы учебников и учебных пособий по дисциплине «Концепции

«Знание–сила»; 4) философская литература.

Уважаемые студенты! Изучая курс концепций современного естествознания всегда помните: данный курс задуман не для того, чтобы занять Ваше учебное время, а в целях формирования у Вас научного мировоззрения. Мы строим НАШУ жизнь на НАШЕМ жизненном опыте. А опыт – есть результат познания окружающего мира. Истинное же знание дает ТОЛЬКО наука.

## ЛИТЕРАТУРА ПО ВСЕМУ КУРСУ

1. Волков, Ю.Г., Поликарпов, В.С. Интегральная природа человека: Естественнаучный и гуманитарный аспекты: Учебное пособие. Ростов н/Д: Изд-во Ростовск. ун-та, 1994.
2. Горелов, А.А. Концепции современного естествознания: Учебное пособие для студентов вузов. М.: Юрайт-Издат, 2009.
3. Дубнищева, Т.Я. Концепции современного естествознания. Практикум. М.: Академия, 2009.
4. Исаев П.С. Обыкновенные, странные, очарованные, прекрасные... М.: Энергоатомиздат, 1995.
5. Канке, В.А. Концепции современного естествознания: Учебник для вузов. Изд. 2-е, испр. М.: Логос, 2006.
6. Карпенков, С.Х. Концепции современного естествознания. Практикум. М.: Высшая школа, 2009.
7. Карпинская, Р.С. Философия природы: коэволюционная стратегия. М.: Интерпракс, 1995.
8. Концепции современного естествознания / Под ред. Н.В. Лавриненко. – 2-е изд. М.: ЮНИТИ, 2007.
9. Концепции современного естествознания. Ответы на экзаменационные вопросы: учебное пособие для вузов / под ред. А.С. Борщова. – 2-е изд., стереотип. М.: Изд-во «Экзамен», 2007.
10. Короновский, Н. Наша планета Земля. М.: ВЕСЬ МИР, 2002.
11. Кохановский, В.П., Лешкевич Т.Г., Матяш Т.П., Фатхи Т.Б. Основы философии науки: Учебное пособие для аспирантов. Ростов н/Д: Феникс, 2004.
12. Лихин, А.Ф. Концепции современного естествознания. М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2007.
13. Назиров, А.Э., Колесников М.А., Коуров В.Г. Философские основы концепций современного естествознания. СПб: Технол. ин-т сервиса, 1997.
14. Найдыш, В.Н. Концепции современного естествознания: учеб. пособие. М.: Гардарики, 2003.
15. Никифоров, А.Л. Философия науки: история и методология: Учебное пособие. М.: Дом интеллектуальной книги, 1998.
16. Солопов, Е.Ф. Концепции современного естествознания. М.: Про-

современного естествознания» следующих авторов: В.А. Канке, А.Ф. Лихина, Г.И. Рузавина, А.А. Горелова, С.Х. Карпенкова, А.С. Борщова, В.М. Найдыша и др. Выражаем авторам огромную благодарность.

## РАЗДЕЛ 1. ПОНЯТИЕ НАУКИ. ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНАЯ И ГУМАНИТАРНАЯ КУЛЬТУРЫ

### 1. Специфика науки как особой формы культуры

Наука – одно из выдающихся творений человеческого духа. Ее становление – результат деятельности многих поколений людей, своим пытливым разумом и неустанным трудом, создававших многогранную палитру знаний об окружающем мире; исследовавших мир в своеобразие и уникальности его конкретных проявлений.

Термин «наука» означает «знание». Но знание как таковое, существует в своих многообразных формах. Религия, философия, мифология, обыденно-практические представления об окружающем мире – это тоже знание. Но это знание отличается от научного, несмотря на то, что оно также отражает собой некоторые фрагменты реальности.

Для того чтобы выявить специфику науки, обратимся к ее определениям.

- **Наука** – форма духовной деятельности направленная на производство знаний о природе, обществе и самом познании, направленная на постижение истины и открытие объективных законов действительности.
- **Наука** – форма общественного сознания, целостная, исторически сложившаяся система теоретически упорядоченных проверяемых знаний, а также методов их выработки, проверки, теоретической систематизации.

В представленных определениях отражены основополагающие критерии научного знания: объективность, системность, проверяемость. Рассмотрим их (а также ряд других критериев) более подробно.

**1. Объективность.** Данный критерий говорит о том, что научное знание не зависит от характера деятельности субъекта, его ценностно-целевых ориентиров. Это знание существует «само по себе», независимо, имеем ли мы о нем представление или нет. К примеру: закон всемирного тяготения был открыт И.Ньютоном лишь в XVII веке. Между тем гравитационные силы существовали еще задолго до возникновения человечества и Солнечной системы как таковой.

**2. Системность.** Системность – это оформленность научного знания в целостную систему понятий, теорий и концепций, его упорядоченность. В этом отличие научного знания от обыденно-практических представлений человека об окружающем мире, складывающихся из совокупности разрозненных фактов, наблюдений и фрагментарных

обобщений.

**3. Методологическая рефлексия.** Данный критерий отражает ориентацию науки на методы исследования. Объекты научного познания зачастую настолько сложны для восприятия, что их познание возможно лишь при условии обращения к ряду теоретических и практических процедур связанных, к примеру, с расчленением объекта на компоненты с целью более детального изучения его структуры и последующего объединения частей (метод анализ-синтез); сознательного отвлечения от многообразных свойств объекта с целью выделить главное, существенное, уникальное (метод абстрагирования); проведения целенаправленного эксперимента и т.д.

Поиск истины и открытие объективных законов действительности не может осуществляться вслепую. Это путь полный ошибок и заблуждений. Познавая мир подобным путем, ученый уподобляется любознательному ребенку, исследующему реальность методом проб и ошибок. Этот путь исследования чрезвычайно тернист и извилист. И он – не рационален.

**4. Эмпирическая и теоретическая воспроизводимость.** Критерий эмпирической и теоретической воспроизводимости говорит о возможности многократного воспроизведения результатов научного исследования другим ученым или их группой (при наличии соответствующей квалификации и методики). Так, любая теорема, доказанная одним исследователем, может быть доказана и другим исследователем, работающим в данной теоретической области.

**5. Связь с практикой.** Связь с практикой – один из основополагающих критериев науки. Можно говорить, что возникновение и развитие научного знания было обусловлено одной единственной потребностью: необходимостью его воплощения в конкретных областях человеческой деятельности. К примеру, развитие генетики обусловлено потребностями селекции, необходимостью своевременного обнаружения и лечения наследственных заболеваний и т.д., атомной физики – задачей удовлетворения энергетических потребностей человечества, химии – необходимостью создания эффективных лекарств, искусственных конструкционных материалов и т.д.

Практика выступает в качестве начального и конечного звена научного исследования. Она дает возможность получить факты, используемые для создания теории и одновременно – является критерием проверки выдвигаемых положений на истинность. На основании данного критерия, в частности, мы не можем причислить такие формы знания как астрологию, парапсихологию, уфологию, физиогномику и т.д., к числу наук – это знание не подтверждается на практике.

**6. Фрагментарность.** Фрагментарность означает направленность науки на изучение отдельных фрагментов реальности, ее деление на конкретные дисциплины. Наука в отличие от философии – не пытается охватить мир в своей целостности. Каждая научная дисциплина имеет свой, четко обозначенный предмет исследования. Физика изучает

## Заключение

В предложенном учебном пособии представлен теоретический минимум знаний по курсу: «Концепции современного естествознания».

Ознакомление с материалом, представленным в пособии, позволяет студенту составить представление о специфике естествознания как системы наук о природе, познакомиться с частными естественнонаучными дисциплинами.

Имеющийся в пособии словарь естественнонаучных терминов, список основной и дополнительной литературы, обеспечивает студентов объемом информации, достаточным для полноценного и всестороннего усвоения рассматриваемого курса, систематизации обширного теоретического материала.

В процессе написания пособия особое внимание было уделено вопросам, связанным с пониманием специфики научного знания как особой формы духа, направленной на открытие объективных законов окружающего мира: его критериям и структуре, уровням и функциям, тенденциям и перспективам развития.

Акцентировано внимание на междисциплинарных связях естествознания с гуманитарными науками и математикой, проанализированы тенденции аксиологизации современного естествознания, его футуризации и философизации.

На наш взгляд, преподавание курса «Концепции современного естествознания» должно основываться на необходимости формирования у студентов концептуального подхода к естественным наукам. Данный подход должен основываться на ознакомлении студентов с миром концепций и научных революций, имевшим место в соответствующих сферах. Применение концептуального подхода должно оградить студента от различных форм суррогатного знания, увлечение которым, способствует формированию мистического мировоззрения, сводящего к минимуму творческую и практическую деятельность человека, ориентируя его на ожидание «виртуальных» благ и покорность року.

Необходимость представления материала в доступной и в тоже время в концептуализированной форме ориентировала автора на использование потенциала школьных естественнонаучных курсов и привлечение наглядного материала облегчающего усвоение рассматриваемой учебной дисциплины.

Усвоение курса естествознания будет более полным при условии использования студентами различного рода учебной, научной и научно-популярной литературы. В данном плане большую помощь могут оказать:

1) учебники по предметам естественнонаучного цикла для учащихся старших классов средней школы; 2) энциклопедии, словари и справочники; 3) научно-популярные журналы типа «Природа», «Наука и жизнь»,



ющая интенсивность их взаимодействия с электромагнитным полем. Бывает положительным и отрицательным. Основные свойства – аддитивность, сохранение, дискретность, независимость от скорости движения.

**ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ** – взаимодействие притяжения между зарядами разных знаков и отталкивания между зарядами одного знака.

**ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВОЛНЫ** – колебания электромагнитного поля, распространяются в вакууме и любой среде не обладающей электропроводностью со скоростью зависящей от свойств среды. Классифицируются по длине волны: радиоволны, инфракрасное, видимое, ультрафиолетовое, рентгеновское и гамма-излучение.

**ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ЧАСТИЦЫ** – частицы, не разделяемые на более простые частицы.

**ЭЛЕМЕНТЫ СИСТЕМЫ ОТСЧЕТА** – тело отсчета, система координат.

Эмбриологический метод исследования эволюции – выявление родства систематических групп на основе анализа эмбрионального развития организмов.

**ЭНЕРГИЯ** – количественная мера упорядоченности.

**ЭНТРОПИЯ** – количественная мера беспорядка и хаотичности, бесполезная энергия. В замкнутых системах возрастает; не может убывать.

**ЭПИКУР** – античный философ-атомист; выражал этическую неприемлемость детерминированного движения материи словами: «Лучше уж следовать мифу о богах, чем быть рабом физиков: миф дает надежду умиловать богов, судьба же заключает в себе неумолимую необходимость».

**ЭПИСТЕМОЛОГИЯ** – теория научного познания.

**ЭТОЛОГИЯ** – наука о поведении животных.

**ЭУКАРИОТЫ** – организмы, имеющие оформленное ядро, хромосомы, митохондрии.

**ЯДРО ЗЕМЛИ** – внутренний слой Земли, радиусом около 3500 км, состоит из железа и никеля, внутренний слой твердый, кристаллический, внешний – расплавленный.

фундаментальные законы действительности, химия – взаимодействие и превращение веществ, космология – возникновение, развитие и строение Вселенной, антропология – происхождение и эволюцию человека. И т.д.

**7. Рациональность.** Данный критерий означает направленность науки на рациональные способы получения знания. Научное знание – это знание формализованное, имеющее понятийный характер, его создание невозможно без ориентации ученого на законы формальной логики.

В настоящее время насчитывается около 40 тыс. наук и научных дисциплин и их число постоянно увеличивается. Это ставит задачу классификации наук. Среди критериев классификации наиболее часто используются два: по предмету исследования и по степени отдаленности от практики. Предмет исследования – это тот фрагмент реальности, который изучает определенная группа наук. По предмету исследования все науки делятся на социальные, математические, естественные, технические и гуманитарные науки.

**Социальные науки** изучают процессы, происходящие в обществе. К данному классу наук относятся социология, обществознание, политология и др. К основным проблемам, рассматриваемым социальными науками, относятся следующие: происхождение общества и государства, социальная структура, социальная динамика, сферы общества, социальные институты и т.д.

**Математические науки** (алгебра, геометрия) исследуют способы формализации знаний, решая, таким образом, проблемы о количественных и пространственных соотношениях реального мира, используя, в дальнейшем, данные соотношения для решения конкретных прикладных задач, для доказательства научных теорий.

**Естественные науки** изучают природные объекты, процессы и явления. К группе естественных наук относятся физика, химия, геология, биология, география, космология и т.д. Ряд естественных наук (антропология, физиология, анатомия) изучают и человека. Но последнее, они исследуют как биологическое, природное существо, абстрагируясь от его социальных и духовно-культурных качеств. Основные проблемы естествознания – это вопросы, касающиеся механизма возникновения Вселенной, единства физических законов, загадки происхождения жизни, осмысления места и предназначения человека во Вселенной. И т.д.

**Технические науки** включают в себя знания, необходимые человеку для создания своего «искусственного тела» – «второй природы». Это знания, необходимые для постройки искусственных сооружений (дорог, мостов, домов), создания искусственных источников энергии и т.д. К техническим наукам относятся механика, энергетика, космонавтика, электроника и ряд других подобных наук.

**Гуманитарные науки** – это науки, изучающие человека как духовно-культурное существо, обладающее способностью к творчеству. К гу-

манитарным наукам относятся история, этика, психология, педагогика, филология.

По степени удаленности от практики выделяют фундаментальные и прикладные науки.

**Фундаментальные науки** выявляют основные законы и принципы устройства мира. К данному типу наук относятся, к примеру, ядерная физика, космология, молекулярная биология. Фундаментальные науки определяют образ мышления человека, его мировоззрение. Долгое время именно фундаментальные исследования называли «чисто научными исследованиями», подчеркивая их исключительную роль в формировании научной картины мира. **Прикладные науки** применяют результаты научного исследования для решения конкретных практических задач. Это науки, определяющие наш образ жизни. В частности, прикладная математика и техническая физика разрабатывают методы проектирования, конструирования конкретных технических объектов. Фармакология позволяет создавать препараты, используемые для лечения конкретных заболеваний. И т.д.

Процесс выявления объективных законов действительности называется **научным познанием**. Научное познание складывается из двух уровней: эмпирического и теоретического.

**Эмпирический уровень** связан с наблюдением объективных явлений и процессов; со сбором, обобщением, систематизацией и классификацией фактов. На данном уровне приоритетное значение имеет умение ученого производить наблюдение, опыт, эксперимент. Рационально-мыслительная компонента здесь имеет подчиненное значение. На эмпирическом уровне познания складываются основные формы знания — научный факт и закон. Закон — результат мыслительной деятельности ученого по обобщению, группировке и систематизации фактов, отражающий устойчивое, повторяющееся в явлении.

Если на эмпирическом уровне познания осуществляется выделение и констатация законов, то на **теоретическом уровне** эти законы объясняются. На данном этапе происходит мысленное объединение исследуемых явлений: формулировка понятий, выдвижение гипотез. На основе гипотез (при условии их подтверждения) строится теория. Данный этап научного исследования основывается на доминировании рационально-познавательной компоненты.

К **формам** научного знания относятся проблема, факт, гипотеза, теория и концепция.

**Проблема** — форма знания, содержанием которой, является часть реальности не познанная человеком, но одновременно и то, что ему необходимо познать. Это знание о незнании.

**Факт** — это понятие, означающее существование некой реальности, в противоположность чему-либо вымышленному, иллюзорному.

**Гипотеза** — это форма знания в виде предположения о чем-либо, сформулированное на основе ряда фактов, истинное значение которых еще нуждается в доказательстве.

**ФИЛОГЕНЕЗ** — процесс исторического формирования некоторой систематической группы организмов (таксона).

**ФИТОФАГ** — организм, питающийся растениями.

**ФОТОН** — квант электромагнитного поля. Обладает нулевой массой, не имеет заряда, совпадает со своей античастицей.

**ФОТОСИНТЕЗ** — преобразование углекислого газа и воды в глюкозу (фруктозу) зелеными растениями, сопровождаемое ассимиляцией энергии солнечного света и превращением ее в энергию химических связей; способствует насыщению атмосферы кислородом и использованию организмами энергии за счет процессов окисления.

**ФОТОЭФФЕКТ** — освобождение электронов вещества при поглощении веществом электромагнитного излучения (фотонов).

**ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ** — характерны для микромира, возникают при обмене квантами переносчиками энергии. Сильное — самое сильное на ядерных расстояниях, переносчики — глюоны, радиус действия сравним с радиусом ядра атома, связывает (склеивает) протоны и нейтроны. Слабое — удерживает электроны в атоме, отвечает за превращение протонов в нейтроны (и наоборот). Переносчики — мезоны и бозоны. Электромагнитное — возникает между электрическими зарядами, переносчик — фотон. Гравитационное — самое слабое на ядерных расстояниях, проявляется в силах притяжения тел друг к другу на основании закона всемирного тяготения, радиус действия бесконечен, переносчик — гравитон.

**ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ЧАСТИЦЫ** — частицы, внутреннюю структуру которых нельзя представить как совокупность других частиц (кварк).

**ФУТУРОЛОГИЯ** — учение о будущем.

**ХАОС** — мера неупорядоченности самоорганизующейся системы.

**ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ** — взаимодействие атомов и (или) ионов обуславливающее их соединение в молекулы.

**ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТ** — то же что и атом — стабилен, сохраняется в результате химических реакций.

**ХИМИЯ** — наука о химических элементах и соединениях, их свойствах и превращениях.

**ХИРАЛЬНАЯ ЧИСТОТА** — присутствие в живых организмах только «левых» аминокислот и «правых» сахаров

**ХИЩНИЧЕСТВО** — форма отношений между организмами, при которой один из них поедается другим (волк — заяц, лось — кустарник, мышь — мятлик, лев — зебра)

**ХРОМОСОМЫ** — самовоспроизводящиеся ядерные структуры, содержащие молекулы ДНК.

**ЭВОЛЮЦИОНИЗМ УНИВЕРСАЛЬНЫЙ** — учение о всеобщей эволюции универсума. Предполагает, что будущее зависит от прошлого, но не определяется им.

**ЭКОСИСТЕМА (БИОГЕОЦЕНОЗ)** — совокупность популяций с пространственно-территориальными условиями их обитания.

**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ЗАРЯД** — характеристика частиц или тел определя-

**СТРУКТУРНЫЕ ЕДИНИЦЫ МАТЕРИИ НА УРОВНЕ МИЛЛИМЕРА** – кварки.

**СЦИЕНТИЗМ** – точка зрения, рассматривающая науку как культурно-мировоззренческий образец всех видов и форм человеческой деятельности; как фактор, определяющий социальный прогресс.

**ТАКСОН** – подразделение биологической систематики.

**ТЕОРИЯ** – обобщение опыта, практики, отражающее объективные закономерности развития природы и общества. Обобщенные положения, образующие какую-либо науку или ее раздел.

**ТЕПЛОЕМКОСТЬ** – высокая теплоемкость воды обуславливает относительное постоянство температурного режима клетки при колебаниях температуры окружающей среды.

**ТЕРМОЯДЕРНЫЕ РЕАКЦИИ** – реакции синтеза легких химических элементов (третий – дейтерий, дейтерий – протий, водород – гелий). Сопровождаются превращением вещества в электромагнитное излучение. Служат источником энергии звезд.

**ТОЧКА БИФУРКАЦИИ** – ситуация, в которой система случайным образом выбирает путь своего развития; например – болезнь, в результате которой возможны смерть, переход в хроническую форму или выздоровление.

**ТРАНСКРИПЦИЯ** – считывание наследственной информации молекулой РНК с молекулы ДНК.

**ТРАНСЛЯЦИЯ** – передача наследственной информации молекулой т-РНК в ядро формирующейся молекулы белка.

**ТРЕТИЙ ЗАКОН НЬЮТОНА** – сила действия равна силе противодействия.

**ТРОПОСФЕРА** – ближайший к Земле слой атмосферы, в тропосфере формируются погодные явления.

**УРОВНИ ОРГАНИЗАЦИИ ЖИВОГО** – молекулярный (атомы, молекулы), тканевый, органный, организмический (свойства и признаки организмов), биоценотический (взаимодействие популяций), биосферный (взаимодействие видов, ноосферный (взаимодействие биосферы и человека).

**ФАКТ** – действительность, реальность, то, что объективно существует.

**ФАКТОРЫ ЭВОЛЮЦИИ** (дарвиновская триада) – наследственность, изменчивость, естественный отбор (борьба за существование).

**ФЕНОТИП** – совокупность внешних признаков организма. У особей, имеющих разный генотип, не может быть одинакового фенотипа, но у особей с одинаковым генотипом может быть разный фенотип.

**ФЕРМЕНТЫ** – по химической природе – белки, по характеру действия – катализаторы.

**ФИЗИЧЕСКИЙ ВАКУУМ** – низшее энергетическое состояние поля для которого характерны виртуальные частицы. Стал известен в современной картине мира.

**ФИЗИЧЕСКОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ** – строительство плотин, укладка асфальта.

**Теория** – форма знания, дающая целостное представление об объекте познания, соответствующее своему предмету. Пример: электромагнитная теория Максвелла-Фарадея, эволюционная теория Ч. Дарвина, специальная теория относительности А.Эйнштейна.

**Концепция** – это система взглядов, отражающих определенное понимание сущности рассматриваемого объекта, процесса или явления. Пример: концепция атомизма (мир состоит из мельчайших частиц – атомов), концепция универсального эволюционизма (все в мире находится в непрерывном движении и становлении).

Как и любая другая сфера человеческого духа, наука выполняет ряд специфических функций (т.е. возможностей по отношению к обществу и человеку).

К функциям науки относятся: **познавательная** (открытие объективных законов действительности); **практически-действенная** (формирование форм сознательного приспособления к окружающему миру, выработка моделей взаимодействия человека общества и природы); **прогностическая** (возможность предсказания будущего); **мировоззренческая** (формирование научной картины мира, рационализация человеческого сознания).

## 1. Естествознание как система наук о природе

Важнейшим разделом науки является естествознание.

**Естествознание** – это комплекс наук о природе, взятых в их взаимосвязи. В науке, понятие природа употребляется в двух противоположных смыслах. В первом, **природой** называется вся объективная реальность, часть материального мира, не созданная человеком и в своем существовании не зависящая от него, обладающая способностью к самоорганизации (т.е. все несоциальное). Во втором – природа – часть материального мира, созданная человеком, совокупность артефактов (в данном смысле часто используется термин «вторая природа»). Естественные науки изучают природу как объективную реальность, существующую вне зависимости от сознания и деятельности человека.

Выделяют следующие структурные **уровни** материального мира:

- мегамир – это мир космических объектов (планет, звезд, галактик, метagalaktiki);
- макромир – мир соразмерных человеку величин (объекты живой и неживой природы, сообщества организмов и т.д.);
- микромир (мир атомов, элементарных частиц и кварков).

Каждый структурный уровень материи характеризуется особыми пространственно-временными отношениями и различными видами движения. Микромир описывается законами квантовой механики. Макромир – законами классической механики. В мегамире, отражаются закономерности теории относительности и релятивистской космологии.

Естественнонаучное знание – это знание, выражаемое в форме понятий. **Понятие** – форма мышления, в которой отражены существенные

признаки какого-либо объекта (явления). Пример: в понятии «климат» отражается целостная совокупность факторов неживой природы (влажность, количество осадков, температура, направление ветра и т.д.) определяющих условия существования жизни; в понятии «вещество» – совокупность иерархически упорядоченных элементов (кварков – нуклонов – атомов – молекул – макротел) формирующих многообразие форм проявления материи. И т.д.

**Метод создания естественнонаучного знания** – гипотетико-дедуктивный. Данный метод основывается на выдвижении гипотез обобщающей силы, из которых, посредством обращения к опыту выводится теоретическое знание. Дедукция – это процесс перехода в рассуждениях от общего к частному (противоположный процесс называется индукцией).

**Схема создания естественнонаучного знания:** эмпирия – факты – их обобщение – формулировка понятий – выдвижение гипотез – их экспериментальная проверка – создание теории.

Проиллюстрируем данную схему конкретным примером. Представим, что перед нами стоит задача: создание теории климата Земли. Для ее решения, используем логику гипотетико-дедуктивного метода (приведенную в представленной выше схеме).

**1. Эмпирия** (эмпирия – опыт, наблюдение, эксперимент).

На данном уровне осуществляется сбор фактов: измерение температуры воздуха и почвы, атмосферного давления, количества осадков, влажности, скорости и направления ветра и т.д.

**2. Обобщение фактов.** Здесь происходит объединение полученных в опыте данных: среднесуточная температура, температура июля-января, среднегодовое количество осадков, преобладающее направление ветра и т.д.

**3. Формулировка понятий.** На данном этапе формулируются такие понятия как увлажнение, атмосферный фронт, циклон, антициклон и т.д.

**4. Выдвижение гипотез.** Объем имеющейся информации позволяет выдвинуть гипотезы, объясняющие наблюдаемые явления. К примеру: наличие температурных контрастов – следствие различного географического положения отдельных регионов Земли, неравномерность увлажнения – обусловлена характером рельефа и т.д.

**5. Экспериментальная проверка гипотез.** Для выявления истинности выдвинутых положений, осуществляется их эмпирическая проверка. Для этого осуществляем замер географических координат региона, определение количества осадков в горных и равнинных областях и т.д.

**6. Создание теории.** На данном этапе происходит мысленное объединение гипотез прошедших экспериментальную проверку. Формулируется теория, которая может иметь следующий вид: климат Земли характеризуется наличием резких температурных контрастов и варьирует от экваториального до арктического. Его формирование обуслов-

объекта (законов) относительно преобразований над ним (и) и отображение объективно существующего порядка в природе; симметрии пространства и времени – геометрические; симметрия относительно переноса системы координат – проявление однородности пространства. Симметрия проявляется в независимости физических процессов от их места и времени, от переноса или разворота установок их фиксирующих. (Пример: наш зеркальный двойник отличается от нас только тем, что наше левое у него является правым). Симметрия не сохраняется на уровне слабых ядерных взаимодействий. Следствием симметрии является изотропность пространства – т.е. его равноправие во всех направлениях. (Анизотропность – неравноправие свойств пространства).

**СИСТЕМНОСТЬ НАУЧНОГО ЗНАНИЯ** – оформленность науки в систему понятий, концепций, теорий.

**СЛОЖНОЕ ВЕЩЕСТВО** – состоит из атомов двух и более элементов. Солнце – звезда, спектрального класса желтых звезд диаметром в 1 млн. 400 тыс. км

**СООТНОШЕНИЕ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ ГЕЙЗЕНБЕРГА** – при проведении одного и того же эксперимента точное измерение координаты частицы делает невозможным столь же точное измерение ее импульса (скорости) и наоборот.

**СОХРАНЕНИЯ ИМПУЛЬСА ЗАКОН** – векторная сумма импульсов тел в замкнутой системе остается постоянной при любых взаимодействиях этих тел между собой. Следует из однородности пространства.

**СОХРАНЕНИЯ МОМЕНТА ИМПУЛЬСА ЗАКОН** – момент импульса замкнутой системы относительно любой неподвижной точки не изменяется со временем. Следует из изотропности пространства.

**СОХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ ЗАКОН** – в изолированной системе суммарное количество энергии при всех физических взаимодействиях остается постоянным.

**СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ (СТО)** – первый постулат – принцип относительности Эйнштейна (законы физики действуют одинаково во всех инерциальных системах отсчета), второй – постоянство скорости света в вакууме). СТО установила зависимость пространственных и временных характеристик от относительного движения материальных систем и взаимосвязь массы и энергии.

**СТАТИСТИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ** – закономерности, описывающие вероятностные свойства объектов. Применяются в квантовой механике.

**СТАЦИОНАРНЫЕ МОДЕЛИ ВСЕЛЕННОЙ** – свойства Вселенной неизменны во времени (Аристотель, Коперник, Ньютон, Эйнштейн).

**СТРУКТУРНЫЕ ЕДИНИЦЫ МАТЕРИИ НА УРОВНЕ МАКРОМИРА** – физические тела, жидкость, газ, вещество.

**СТРУКТУРНЫЕ ЕДИНИЦЫ МАТЕРИИ НА УРОВНЕ МЕГАМИРА** – планеты, звезды, квазары, пульсары, планетные системы, галактики.

**СТРУКТУРНЫЕ ЕДИНИЦЫ МАТЕРИИ НА УРОВНЕ МИКРОМИРА** – элементарные частицы, атомы, молекулы.

**ПРИНЦИПЫ КВАНТОВО-ПОЛЕВОЙ КАРТИНЫ МИРА** – относительности (Эйнштейн), дополнительности, соотношения неопределенностей.

**ПРИНЦИПЫ МЕХАНИСТИЧЕСКОЙ КАРТИНЫ МИРА** – относительности (Галилей), механистического детерминизма.

**ПРОДУЦЕНТЫ** – организмы, производящие органическое вещество из неорганического (растения).

**ПРОКАРИОТЫ** – одноклеточные организмы, не имеющие оформленного ядра (цианеи, бактерии)

**ПРОСТОЕ ВЕЩЕСТВО** – состоит из атомов одного элемента, в химической формуле присутствует обозначение только этого элемента.

**ПРОСТРАНСТВО** – форма сосуществования материальных объектов. В механической картине мира абсолютно, трехмерно, изотропно, однородно. В теории относительности тесно связано со временем, форма существования материи.

**ПРОТОБИОПОЛИМЕРЫ** – белки и нуклеиновые кислоты, с формирования которых в первичном океане началось зарождение жизни.

**ПСЕВДОНАУКА (ПАРАНАУКА, ЛЖЕНАУКА)** – область знания, имеющая поверхностное сходство с наукой, но отличающаяся от нее внутренним содержанием и областью применения. К псевдонаукам относятся астрология, уфология, хиромантия, парапсихология и т.д.

**РАДИОАКТИВНОСТЬ** – способность ядер некоторых атомов к распаду с испусканием ядер гелия, электронов и гамма-излучения, образованием более простых элементов. Естественная радиоактивность – свойство природных атомов, искусственная – вынужденное явление.

**РАЦИОНАЛИЗМ** – совокупность мировоззренческих представлений, рассматривающих разум и логику как основные средства познания и изменения окружающего мира.

**РЕЗОНАНСЫ** – короткоживущие элементарные частицы.

**РЕДУЦЕНТЫ** – организмы, разрушающие органическое вещество до простейших неорганических элементов (бактерии, грибы).

**РЕЛИКТОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ** – остаточное излучение малой интенсивности и низкой температуры, следствие Большого Взрыва.

**РЕПЛИКАЦИЯ** – удвоение ДНК на основе матричного синтеза при участии АТФ и ферментов.

**РУДИМЕНТ** – недоразвитая структура, имевшаяся у предков, но утратившая свое значение в процессе филогенеза (у человека – копчик, аппендикс)

**СВОЙСТВА ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ** – масса, квантовые числа, спин, электрический заряд. Масса элементарных частиц настолько мала, что гравитационным взаимодействием при описании микромира можно пренебречь.

**СИМБИОЗ** – форма отношений между организмами, заключающаяся в их совместном взаимовыгодном существовании (актиния – рак-отшельник, корень дерева – грибница, муравей – тля)

**СИММЕТРИЯ** – характеристика инвариантности физических свойств

лено характером циркуляции воздушных масс, географическим положением региона, характером рельефа, отражающей способностью поверхности Земли. И т.д.

Из рассмотренной схемы мы видим, что обращение к практике выступает в качестве основополагающего условия создания естественнонаучного знания. Это дает основания для выявления его **критерия научности**. В качестве такового выступает эмпирическая подтверждаемость теории. Процедура проверки теории на истинность, осуществляемая опытным путем, называется **верификацией**.

Подтверждаемость теории имеет относительный характер. Эта относительность обусловлена динамикой развития научного знания, его углублением и уточнением, в рамках которых может произойти либо замена существующей теории, не отвечающей новым критериям верификации на более развитую (классической механики квантово-релятивистской), либо превращение теории в заблуждение (как это произошло с теорией флогистона после открытия Лавуазье процессов окисления).

## 2. Гуманитаристика как система наук о поступках людей, их целях и ценностях

**Гуманитаристика** – это комплекс наук о поступках людей, их целевых ориентирах и ценностных убеждениях. В отличие от естествознания, изучающего природу как совокупность материальных объектов в своем существовании не зависящих от человека и использующего для этого систему понятий, гуманитарные науки направлены на изучение артефактов, человека как существа, обладающего нравственностью и культурой и оперируют, в отличие от естествознания, ценностями.

**Ценность** – понятие, в котором выражается совокупная норма, духовный идеал, формирующий поведенческие стереотипы человека. К основополагающим ценностям относятся жизнь, добро, счастье, семья, мужество, справедливость, свобода и т.д. Если функция понятий состоит в констатации фактов, описывающих определенную сферу реальности, то функция ценностей – оценка и предписание поступков человека. Гуманитарные науки, в отличие от естественных, интересуют не общие свойства объекта не наличие неких универсальных закономерностей, посредством которых описывается широкий круг явлений, а его неповторимость, уникальность, наличие специфики. Отсюда и основная задача гуманитаристики – это интерпретация форм поведения (поступков) конкретного человека. Поступки людей дедуцируются из знания их ценностей и осмысления конкретных ситуаций, в которых они (поступки) имеют место.

Поскольку в каждой ситуации человек поступает по-разному, то гипотетико-дедуктивный метод, основывающийся на выдвигании объясняющих гипотез и их последующей экспериментальной проверке, в гуманитарных науках не применим. **Теоретический метод гуманитаристики** – прагматический. Данный метод основан на логике дедуктив-

ного вывода из конкретного поступка человека.

Как и естествознание, гуманитаристика имеет дело с многообразием теорий. Но если в естествознании предпочтение отдается той теории, которая лучше подтверждается экспериментально, то в гуманитаристике **критерием научности** является эффективность теории. Эффективность означает результативность, значимость, целесообразность.

Гуманитарная теория считается эффективной лишь в том случае, если она отвечает потребностям и интересам широкого круга людей. Не случайно такие теории как национализм, расизм, тоталитаризм, подразумевавшие наличие блага для ограниченного круга людей (конкретной нации, расы, партии и т.д.) сошли с арены человеческой истории, сменившись более развитой теорией – теорией демократии, ценности которой более рациональны и отвечают потребностям и интересам большей части населения планеты.

Процедура проверки теории на истинность, осуществляемая внеэмпирическим путем, называется **фальсифицируемостью**. Процедура фальсификации применяется в том случае, когда истинность или ложность теории методом верификации установить невозможно. В данном случае теория считается истинной в том случае, если она соответствует законам логики и может быть оспорена научными методами. В гуманитаристике **критерием научности** является фальсифицируемость теории.

Представим сравнительные характеристики естествонаучной и гуманитарной культур в приведенной ниже таблице.

Таблица 1

**Соотношение естествознания и гуманитаристики**

Науки	Предмет исследования	Метод исследования	Форма представления	Критерий научности
естествознание	Природные явления	Гипотетико-дедуктивный	Понятия	Подтверждаемость теории
гуманитаристика	Поступки людей	Прагматический	Ценности	Эффективность теории

Несмотря на различие предмета, метода и критериев, естественные и гуманитарные науки взаимодополняют друг друга. Это взаимодополнение раскрывается в принципе гносеологического актуализма – научное знание должно быть усвоено в его различных формах при предпочтении более развитого и совершенного знания.

Сегодня, в начале XXI века, в естествознание все больше вносится этический (гуманитарный) компонент. Это становится особо актуально в условиях развития научных исследований в области генетической и клеточной инженерии, биотехнологий, фармакологии, геронтологии и т.д., требующих нравственного осмысления последствий, к которым могут привести внедряемые в настоящее время научные разработки.

**Вопросы для самоконтроля**

(углекислый газ, пары воды).

**ПАРСЕК** – единица космического расстояния (3,3 св. года)

**ПЕРВЫЙ ЗАКОН ТЕРМОДИНАМИКИ** – закон сохранения энергии.

**ПЛАЗМА** – ионизированный газ, совокупность эквивалентного числа ядер и электронов. Непрозрачна, неупорядочена.

**ПОВЕРХНОСТНОЕ НАТЯЖЕНИЕ ВОДЫ** – свойство, обуславливающее скольжение по воде насекомых, передвижение питательных веществ по сосудам растений.

**ПОЛЕ** – вид материи с бесконечным количеством степеней свободы; стало известно в электромагнитной картине мира.

**ПОЛИМЕРЫ** – молекулы, состоящие из длинных цепей атомов.

**ПОЛИФАГ** – организм, способный употреблять различные виды пищи (человек).

**ПОЛЯРНОСТЬ ВОДЫ** – обуславливает растворение электролитов и протекание биохимических реакций в растворах.

**ПОПУЛЯЦИЯ** – группа организмов, принадлежащих к одному виду, проживающих на ограниченной территории.

**ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ** – энергия покоящегося тела. Зависит от положения тела по отношению к другим телам.

**ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ДВИЖЕНИИ:** а) античность (Аристотель) – движение может быть естественное и вынужденное, при естественном движении тело стремится к «естественному» месту; материи свойственен покой; все движется другими телами, а мир – перводвигателем; б) классическая физика 18 века (механическая картина мира) движение – перемещение в пространстве по непрерывной траектории по законам классической механики; живой организм – механизм, химические процессы описуемы при помощи законов механики; в) современная наука – механическое движение – частный случай многообразного движения материи, процессы жизнедеятельности и химические реакции – не механическая, а биологическая и химическая формы движения материи.

**ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О МАТЕРИИ:** а) античность – мир состоит из бесчисленного количества неделимых атомов, расположенных в пустом пространстве; б) классическая наука 17-18 веков – материя – совокупность мельчайших корпускул (частиц, характеризующихся массой), движущихся по законам механики; в) электромагнитная картина мира: материя существует в виде вещества и поля; г) современная картина мира – материя существует в различных взаимосвязанных формах и на разных уровнях организации (вещество, электромагнитное поле, вакуум).

**ПРИНЦИП ДОПОЛНИТЕЛЬНОСТИ** (Бор) – для понимания природы микрообъекта необходимо проведение разных экспериментов, так как в пределах одного эксперимента могут проявиться либо только корпускулярные, либо только волновые свойства, но не те и другие вместе.

**ПРИНЦИП ДОПОЛНИТЕЛЬНОСТИ (ОБЩЕНАУЧНАЯ ТРАКТОВКА)** – всякое истинное явление природы не может быть определено однозначно при помощи слов нашего языка и требует взаимоисключающих дополнительных понятий.

торую функцию.

**НЕСТАЦИОНАРНОСТЬ ВСЕЛЕННОЙ** – отсутствие постоянства, расширение Вселенной (А.Фридман).

**НУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ** – биополимеры, состоящие из азотистых оснований (нуклеотидов) аденина, гуанина, тимина, цитозина, урацила и остатков молекул пентоз (рибозы – РНК, дезоксирибозы – ДНК).

**НУКЛОНЫ** – общее название для протонов и нейтронов — частиц, образующих атомные ядра.

**НЕБЕСНАЯ МЕХАНИКА** – раздел астрономии, изучающий движение космических тел в гравитационном поле.

**ОБМЕН ВЕЩЕСТВ (МЕТАБОЛИЗМ)** – совокупность химических реакций организма.

**ОБЩАЯ ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ ЭЙНШТЕЙНА (РЕЛЯТИВИСТСКАЯ ТЕОРИЯ ТЯГОТЕНИЯ)** – постулирует эквивалентность (равнозначность) ускоренного движения и покоя в поле тяготения, является теоретической основой современной космологии; подтверждается отклонением световых лучей вблизи Солнца; совпадает с законом всемирного тяготения в случае постоянных (слабых) гравитационных полей.

**ОБЪЕКТИВНОСТЬ НАУЧНОГО ЗНАНИЯ** – его независимость от познающего субъекта.

**ОДНОРОДНОСТЬ ВРЕМЕНИ** – независимость характера протекания физических процессов от момента их начала.

**ОДНОРОДНОСТЬ ПРОСТРАНСТВА** – независимость характера протекания физических процессов от местонахождения замкнутой системы тел в пространстве.

**ОЗОННЫЕ ДЫРЫ** – области в атмосфере, где наблюдается снижение концентрации озона. Возникают из-за разрушения стратосферного озона хлорфторуглеродами (фреонами, используются в аэрозолях) и оксидами азота.

**ОНТОГЕНЕЗ** – индивидуальное развитие организма; морфологических, физиологических и биохимических преобразований, претерпеваемых организмом от момента его зарождения до конца жизни.

**ОТКРЫТЫЕ НЕРАВНОВЕСНЫЕ СИСТЕМЫ** – термодинамические системы, обменивающиеся веществом, энергией и информацией со средой.

**ПАРАДИГМА** – картина мира, определенный способ понимания сущности какого-либо объективного явления или процесса, разделяемые научным сообществом в течение определенного исторического периода.

**ПАРАЗИТИЗМ** – форма отношений между организмами, когда один из них (паразит) существует за счет другого, используя его в качестве источника пищи или среды обитания и причиняя ему вред. Примеры: вирус герпеса – человек; комар – человек; лентец – окунь, клещ – лев, аскарида – человек

**ПАРНИКОВЫЙ ЭФФЕКТ** – увеличение температуры нижних слоев атмосферы в результате накопления газов, рассеивающих солнечный свет

1. Что такое наука?

2. По каким критериям можно отличить научное знание от лженаучного?

3. Почему астрология, в отличие от астрономии, не может быть признана наукой?

4. Можно ли считать наукой уфологию?

5. В чем основное отличие фундаментальных и прикладных наук?

6. Инженерная экология – наука, изучающая закономерности взаимодействия созданных человеком технических средств и окружающей природной среды, а также занимающаяся поиском путей оптимизации этого взаимодействия. Следует ли отнести ее к фундаментальным или прикладным наукам? Почему?

7. К какой форме знания – гипотезе или теории – следует отнести учения о происхождении жизни, если: а) каждое из них претендует на полное и точное воспроизведение процессов возникновения жизни на Земле; б) ни одно из них не имеет полного и однозначного подтверждения.

8. Какие функции выполняет наука?

9. Можно ли отнести этнологию к естественным наукам на основании того, что Л.Н. Гумилев считал этнос основной формой существования человека разумного?

10. Тур Хейердал пытался экспериментальным путем доказать гипотезу о заселении островов Тихого океана из Южной Америки. С этой целью он предпринял и успешно завершил плавание на плоту «Кон-Тики», построенном по технологиям перуанских индейцев. Однако его гипотеза в результате так и осталась недоказанной. Как Вы считаете, почему?

11. Археология изучает остатки материальной культуры, используя методы классификации, прибегая к статистической обработке результатов, широко применяя эксперименты, пользуясь методами физики, химии, палеонтологии, геологии. При этом она воспроизводит образ жизни и действия ранее существовавших поколений людей. Следует ли отнести ее к естественным или к гуманитарным наукам?

#### Примеры тестов:

1.1. На теоретическом уровне в естествознании применяется ... метод.

Введите ответ.

1.2. ... науки применяют результаты научного исследования для решения конкретных практических задач.

Введите ответ.

1.3. Естествознание - это:

- 1) Наука о бытии материального мира.
- 2) Совокупность наук о различных свойствах материи.
- 3) Система наук о природе, взятых в их взаимосвязи.
- 4) Способ изучения разных форм движения материи.
- 5) Система точных наук.

1.4. Объект исследования естествознания:

- 1) Природные формы движения материи.
- 2) Человек и создаваемая им культура.

- 3) Социальная форма движения материи.
  - 4) Отношения человека и среды его обитания.
  - 5) Все формы движения материи.
- 1.5. Критерий научности гуманитаристики:
- 1) Соответствие теории письменным источникам.
  - 2) Связность объяснения научных фактов.
  - 3) Подтверждаемость теории.
  - 4) Красота теории.
  - 5) Эффективность теории.
- 1.6. Научный метод гуманитаристики:
- 1) Анализ и синтез.
  - 2) Прагматический.
  - 3) Гипотетико-дедуктивный.
  - 4) Конструктивистский.
  - 5) Аксиоматический.
- 1.7. Наука - это:
- 1) Форма общественного сознания; исторически сложившаяся система упорядоченных знаний.
  - 2) Совокупность всех фатов познания.
  - 3) Поиск и обнаружение истины.
  - 4) Развитие системы знаний о природе и человеке.
  - 5) Свободное рассуждение о бытии.
- 1.8. Критерий научности естествознания:
- 1) Соответствие теории письменным источникам.
  - 2) Связность объяснения научных фактов.
  - 3) Подтверждаемость теории.
  - 4) Красота теории.
  - 5) Эффективность теории.
- 1.9. Суть гипотетико-дедуктивного метода:
- 1) Разработка теории начинается с простых понятий, правомерность применения которых считается интуитивно оправданной.
  - 2) В использовании гипотез обобщающей силы, из которых выводится научное знание.
  - 3) Метод основан на логике прагматического вывода.
  - 4) В построении теории в виде системы аксиом и правил вывода, позволяющих получить теоретические утверждения.
  - 5) В восхождении от частного к общему.
- 1.10. Форма выражения естественнонаучного знания:
- 1) Ценности.
  - 2) Понятия.
  - 3) Идеи.
  - 4) Факты.
  - 5) Мнения.

ги.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ** – метод, при котором явление воспроизводится в лабораторных условиях (изучение процессов, происходящих в организме человека в барокамере)

**МОЛЕКУЛА** – минимальная частица вещества, образованная двумя и более атомами.

**МОЛЕКУЛЯРНО-БИОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ ЭВОЛЮЦИИ** – выявление родства систематических групп на основе анализа скорости накопления изменений в информационной молекуле ДНК.

**МОЛЬ** – единица количества вещества. Объем 1 моля газа – 22,4 л.

**МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ ЭВОЛЮЦИИ** – выявление родства систематических групп на основе анализа внешнего сходства и различия организмов.

**МУТАЦИИ** – изменения генного или хромосомного аппарата, являются поставщиками элементарного эволюционного материала; ненаправлены, случайны; могут возникать в результате постоянного загрязнения среды радионуклидами.

**МУТУАЛИЗМ** – сожительство организма без нанесения обоюдного вреда (человек и микрофлора кишечника).

**НАБЛЮДЕНИЕ** – фиксация и регистрация количественных характеристик объекта при помощи измерительных приборов.

**НАСЛЕДСТВЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ** – возникает в результате мутаций, передается по наследству, связана с изменением генотипа, индивидуальна у каждой особи.

**НАУКА** – форма духовной деятельности направленная на производство объективных, теоретически упорядоченных, проверяемых знаний.

**НАУЧНАЯ КАРТИНА МИРА** – отвечает на вопрос о характере причинно-следственных связей в материальном мире.

**НАУЧНАЯ РЕВОЛЮЦИЯ** – скачок, переход от одной научной картины мира к другой.

**НЕБЕСНАЯ МЕХАНИКА** – раздел астрономии, изучающий движения тел Солнечной системы в гравитационном поле.

**НЕВЕСОМОСТЬ** – уменьшение веса, возникающее при ускоренном движении тела в гравитационном поле, или в условиях отсутствия силы тяжести.

**НЕЙРОН** – нервная клетка с отходящими от нее отростками.

**НЕЙТРАЛИЗМ** – форма отношений между организмами, при которой они не взаимодействуют друг с другом (лось – белка, зебра – жираф).

**НЕНАСЛЕДСТВЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ** – возникает в результате воздействий внешних факторов, не передается по наследству, не связана с изменением генотипа, встречается относительно массово.

**НЕОЛИТИЧЕСКАЯ РЕВОЛЮЦИЯ** – переход к земледелию и животноводству 10 – 12 тыс. лет до н.э. Привела к опустыниванию больших территорий.

**НЕРВ** – совокупность нейронов и их отростков, выполняющих неко-



исходящий в результате разрыва и соединения в новом порядке их нитей; приводит к рекомбинации сцепленных генов.

**КОФЕРМЕНТЫ (КОЭНЗИМЫ)** – небелковые составные части сложных ферментов. Вырабатываются из витаминов.

**КОЭВОЛЮЦИЯ** – 1) стратегия совместного, согласованного развития человека (общества) и природы; 2) принцип, иллюстрирующий обобщенную картину всех эволюционных процессов, характеризуя их взаимосвязь и сопряженность.

**КРАСНОЕ СМЕЩЕНИЕ** – сдвиг спектра электромагнитного излучения звезд к красному концу. Свидетельствует о расширении Вселенной. Является частным случаем эффекта Доплера.

**ЛИТОСФЕРА (ЗЕМНАЯ КОРА)** – внешний, кристаллический слой Земли мощностью от 5 до 70 км.

**ЛОГИКА** – учение о формах правильного мышления.

**МАКРОЭВОЛЮЦИЯ** – эволюция на уровне таксономических единиц выше вида (род, семейство, отряд, класс и т.д.).

**МАНТИЯ** – слой Земли под земной корой и астеносферой, имеет агрегатное состояние близкое к кристаллическому (за исключением нижнего, прилегающего к ядру слою), состоит из кремния и алюминия

**МАГНИТОСФЕРА** – внешняя оболочка Земли, защищающая планету от радиоактивного солнечного излучения. Существование магнитосферы обусловлено магнитными свойствами ядра

**МАСШТАБНЫЕ УРОВНИ МАТЕРИИ** – микромир, макромир, мегамир, миллимир

**МАТЕРИК (КОНТИНЕНТ)** – крупный массив земной коры, большая часть которого выступает над уровнем моря.

**МЕХАНИЧЕСКАЯ КАРТИНА МИРА** – корпускулярная картина, основанная на трудах Галилея, Ньютона, Гюйгенса, Кеплера; земной и небесной механике, молекулярной физике; описывает движение материальных объектов; характеризуется широким применением законов Ньютона (например, действие вызывает равное и противоположное противодействие); предполагает, что высшие формы движения материи могут быть сведены к закономерностям самой простой формы; пространство и время независимы и абсолютны.

**МЕТАБОЛИЗМ** – обмен веществ

**МИКРОСКОП ГЕЙЗЕНБЕРГА** – логический эксперимент, иллюстрирующий соотношение неопределенностей. Для наблюдения элементарной частицы необходимо, чтобы она столкнулась с фотоном, что приведет к изменению ее положения в пространстве, направления и скорости движения.

**МИКРОЭВОЛЮЦИЯ** – эволюция на уровне популяций.

**МИТОЗ** – деление соматической клетки, при котором, в результате удвоения хромосомного набора материнской клетки, образуются две дочерние клетки, имеющие диплоидный набор хромосом.

**МОДЕЛЬ** – схема, изображение или описание какого-либо предмета, явления или процесса в природе, обществе, изучаемые как их анало-

## Литература

1. Акчурина, И.А. Единство естественнонаучного знания. М.: Наука, 1974.
2. Витгенштейн Л. Философские работы. Ч.1. М.: Гнозис, 1994.
3. Канке В.А. Основные философские направления и концепции науки. Итоги XX столетия. М.: Логос, 2000.
4. Кузнецов В.И. и др. Естествознание. М.: Агар, 1996.
5. Степин, В.С. Становление научной теории. Минск: Изд-во Белорусск. ун-та, 1976.

## РАЗДЕЛ 2. ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ И МАТЕМАТИКА

### 1. Предмет и специфика математики

Рассматривая специфику естественных наук нельзя не обратиться к математике – царству символьных записей, формул, теорем, многозначных преобразований, доказательств. Для естествознания математика имеет непреходящее значение, поэтому, прежде чем обратиться к концепциям современного естествознания, целесообразно охарактеризовать ее предмет и специфику.

**Математика** – это наука, основанная на решении задач о количественных и пространственных соотношениях реального мира путём идеализации необходимых для этого свойств объектов и формализации этих задач. Также математику можно определить как науку об упорядоченных символических структурах – числах, функциях, формулах.

Уже в античности математика рассматривалась как одна из важнейших наук. Так, девизом знаменитой платоновской академии был следующий: «Не знающие математики сюда не входят». В Новое время немецкий философ И.Кант утверждал: «В любом частном учении о природе, можно найти науки лишь столько, сколько в ней имеется математики». Несколько раньше подобное суждение было высказано Г.Галилеем, который утверждал: «Книга природы написана языком математики».

Элементы математики появляются уже в античности. Так, первые математические высказывания (теоремы) приписывают представителю первой из философских школ Древней Греции – милетской. Их автором стал Фалес (VII век до н.э.). Наибольший вклад в развитие античной математики внесли Пифагор (известна его знаменитая теорема) и Евклид. Первый стал основоположником математической модели мира, утверждая, что мир есть некоторая совокупность чисел и их соотношений, второй – создателем элементарной (евклидовой) геометрии.

Любая математическая дисциплина включает в себя ряд математических элементов, образующих математическую систему. Для построе-

ния математической системы используются два метода: аксиоматический и конструктивистский.

При **аксиоматическом методе** исходят из аксиом – исходных, не нуждающихся в аргументации положений и правил вывода из них других теоретических положений. Примеры аксиом: сумма углов треугольника равна 180 градусам; через точку, лежащую вне прямой, можно провести лишь одну прямую параллельную данной. При выведении новых положений происходит замена естественного языка математическими символами (формализация). По окончании формализации элементы теории приобретают вид формул. Доказательства формулы называется теоремой. Пример: теорема Пифагора (квадрат гипотенузы равен сумме квадратов катетов).

В случае **конструктивистского метода** исходят из принимаемых интуитивно очевидными, математических конструктов. На их основе строят более сложные, чем они элементы (а не формулы), используя для этого определенную последовательность шагов.

Приведем в качестве примера последовательность задания ряда натуральных чисел.

1. 0 – натуральное число.

2. Если  $n$  натуральное число, то  $n'$  – натуральное число.

3. Для любых натуральных чисел если  $m = n$ , то  $m' = n'$

4. Для любого натурального числа  $n$ ,  $n'$  не равно 0.

Задать натуральное число – значит выразить операцию « $\langle \rangle$ » столько раз, сколько требуется для задания данного числа. К примеру: задать натуральное число 2 означает дважды применить операцию « $\langle \rangle$ ». Используя подобную последовательность шагов, математик строит ряд натуральных чисел настолько далеко, насколько это возможно.

Математика интересуется упорядоченностью чисел в «чистом виде», существуют ли натуральные числа в природе или нет ему не интересно. Последовательность чисел необходима математику для описания объективных процессов и явлений. Применяемый в данном плане символический аппарат позволяет ему делать новые выводы об окружающем мире, не прибегая непосредственно к опыту.

Математика, таким образом, не является эмпирической наукой и это несмотря на то, что на ранних этапах своего становления, она использовалась как практическое знание, в частности, для проведения математических расчетов при строительстве зданий, в мореплавании, для определения географических координат, в осуществлении торговых расчетов, в межевании земель (термин «геометрия» в переводе с греческого означает «землемерение»). **Специфика математического знания** состоит в том, что оно вначале воображается, лишь затем используется для решения конкретных практических задач.

**Критерий научности математики** – непротиворечивость теории. Непротиворечивость означает отсутствие двух взаимоисключающих решений. Противоречия «разваливают» математическую теорию. Пример: если бы  $2 \times 2$  одновременно равнялось четырем и пяти, то ис-

**КВАРК** – гипотетическая фундаментальная частица в составе адронов.

**КИНЕТИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ** – энергия механической системы, зависящая от скорости движения ее частей. Потенциальная и кинетическая энергия переходят друг в друга при движении тел в поле силы тяготения, в колебательном движении тел.

**КИСЛОРОД АТМОСФЕРЫ** – результат деятельности живых организмов.

**КИСЛОТНЫЕ ДОЖДИ** – обусловлены выбросами оксидов серы и азота в атмосферу, возникают в регионах с развитой промышленностью, приводят к уничтожению растительности.

**КОАЦЕРВАТЫ** – комплексы сложных органических молекул, отделенных от воды уплотненным поверхностным слоем, имитирующим мембрану.

**КОНВЕКЦИЯ** – вертикальный перенос массы, теплоты или зарядов движущейся средой (водой, паром или воздухом)

**КОНКУРЕНЦИЯ** – комплекс биохимических, физиологических и поведенческих реакций, связанный, со стремлением организма занять более «выгодное» положение в экосистеме.

**КОНСУМЕНТЫ** – организмы, потребляющие готовое органическое вещество (грибы, животные, человек).

**КОНЦЕПЦИЯ** – система взглядов связанная с определенным пониманием сущности какого-либо объекта, процесса или явления.

**КОНЦЕПЦИИ ЗАРОЖДЕНИЯ ЖИЗНИ:** а) креационизм – жизнь есть результат Божественного творения; б) гилозоизм – вся материя живая, неживой материи не существует; в) витализм – жизнь есть проявление особой жизненной силы; г) стационарное состояние – жизнь существовала всегда и никогда не изменялась; д) панспермия – жизнь имеет космическое происхождение; е) постоянное самозарождение – неоднократное зарождение жизни из неживой материи; ж) биохимической эволюции – жизнь есть результат самоорганизации материи.

**КОНЦЕПЦИЯ КОРПУСКУЛЯРНО-ВОЛНОВОГО ДУАЛИЗМА** – микробиологический объект имеет свойства и частицы (корпускулы), и волны.

**КОНЦЕПЦИЯ МИРОВОГО ЭФИРА** – невидимая неподвижная субстанция, в которой движутся тела, абсолютная система отчета. Опровергнута опытом Майкельсона-Морли.

**КОСМОЛОГИЯ** – наука о Вселенной и ее эволюции. По А.Фридману Вселенная расширяется (нестационарна).

**КОСМОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСТУЛАТЫ** – изотропность, однородность, нестационарность

**КОСНОЕ ВЕЩЕСТВО** – вещество, не входящее в состав живых организмов, не являющееся продуктом их деятельности (горные породы)

**КОНЦЕПЦИЯ МЕХАНИЧЕСКОГО (ЛАПЛАСОВСКОГО)**

**ДЕТЕРМИНИЗМА** – конечное состояние тела полностью определяется предшествующим состоянием. Характерна для классической механики. Опровергнута квантовой механикой.

**КРОССИНГОВЕР** – взаимный обмен участками парных хромосом, про-

ные закономерности.

**ЕСТЕСТВЕННЫЙ ОТБОР** – основной движущий фактор макроэволюции, играет решающую роль в образовании новых родов и семейств; приводит к созданию новых адаптаций.

**ЖИЗНЬ** – способ существования белковых тел (Ф. Энгельс). Элементарная единица жизни – клетка.

**ЖИВОЕ ВЕЩЕСТВО** – совокупность живых организмов

**ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ИМПУЛЬСА** – импульс замкнутой системы тел при ее перемещении не изменяется. Следует из однородности пространства.

**ЗАКОН ХАББЛА** – чем дальше от наблюдателя находится галактика, тем с большей скоростью она удаляется.

**ЗЕМЛЯ** – третья планета Солнечной системы, характеризуется наличием биосферы; основной метод исследования внутренней структуры – сейсмический.

**ИМПУЛЬС** – мера механического движения.

**ИНТЕГРАЦИЯ НАУК** – объединение, взаимопроникновение наук и научных дисциплин, а также их методов, в единое целое. К интегративным наукам относятся синергетика, кибернетика, биохимия, астрофизика и др.

**ИЗОЛЯЦИЯ** – пребывание популяции в условиях, исключающих контакт с другими популяциями вида. Способствует независимому развитию новых популяций, является фактором микроэволюции (закрепляет генетические различия) в синтетической теории эволюции.

**ИЗОТОПЫ** – атомы одного элемента, имеющие одинаковый заряд, но разные массовые числа (углерод-12 и -14)

**ИЗОТРОПНОСТЬ ПРОСТРАНСТВА** – независимость физического процесса от каких-либо углов, сторон и направлений.

**ИНВАРИАНТ** – свойство системы остающееся неизменным в процессе ее развития.

**ИНСТИНКТ** – врожденная стереотипная форма поведения, возникающая в ответ на изменения окружающей среды и имеющая большое значение для выживания организма.

**ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ ВОЛН** – сложение в пространстве двух (или нескольких) волн, при котором амплитуда результирующей волны в разных точках резко увеличивается или уменьшается.

**ИСКОПАЕМЫЕ ПРЕДКИ ЧЕЛОВЕКА** – протоантроп – австралопитек, эоантроп – человек умелый, архантроп – человек прямоходящий, палеоантроп – человек неандертальский, неоантроп (кроманьонец) – человек разумный.

**КАТАБОЛИЗМ** – совокупность реакций синтеза в организме.

**КАТАЛИЗАТОР** – вещество ускоряющее химическую реакцию.

**КВАНТОВАЯ МЕХАНИКА** – раздел физики, устанавливающий способы описания элементарных частиц.

**КВАНТОВЫЕ СВОЙСТВА СВЕТА** – способность излучать энергию квантовано – порциями (квант света называется фотон).

пользование таблицы умножения было бы непродуктивным.

В 1931 году К.Геделем была доказана теорема, вызвавшая в научном мире нечто вроде шока. В этой теореме он доказал, что непротиворечивость математики невозможно доказать средствами самой математики. Данная теорема на некоторое время поставила под сомнение научный статус математики как знания, отражающего объективные закономерности. Однако последующее осмысление сформулированной К.Геделем теоремы привело к следующим важным выводам: а) обоснование математики – не что иное, как обоснование ее непротиворечивости; б) обоснованием непротиворечивости математики является процесс постоянного и всестороннего совершенствования математического знания.

## 2. Модели геометрии Евклида, Лобачевского и Римана. Понятие о гиперпространстве

В естествознании, большое операциональное значение имеют геометрии Евклида, Лобачевского и Римана.

**Аксиомы евклидовой геометрии:**

- любые две точки пространства могут быть соединены прямой линией;
- любой отрезок прямой можно продолжить до бесконечности (второй постулат Евклида);
- каковы бы ни были три точки А, В и С, не принадлежащие одной прямой, существует не более одной плоскости, которой они принадлежат;
- все прямые углы равны между собой;
- через точку, лежащую вне прямой, можно провести не более одной прямой параллельной данной (пятый постулат Евклида);
- сумма углов треугольника равна  $180^{\circ}$ .

Евклидова геометрия стала первой математической теорией пространства.

До начала XIX века она имела непререкаемый авторитет в области математических знаний. В тоже время уже с момента возникновения этой геометрии, предпринимался целый ряд попыток, связанных с ее опровержением. Особенно, это касается знаменитого пятого постулата: «Через точку, лежащую вне прямой, можно провести лишь одну прямую, параллельную данной». Его опровержение, в конечном счете, привело к созданию неевклидовой геометрии (К.Гаусс, Я.Больяй, Б.Риман, Н.Лобачевский).

**Основные положения неевклидовой геометрии** (на примере геометрии Лобачевского и Римана):

- расстояние между точками пространства А и Б не является фиксированным;
- существуют модели пространства, где кратчайшим расстояни-

- ем между точками будет не прямая, а геодезическая линия;
- сумма углов треугольника не равна  $180^{\circ}$ ;
- пространство характеризуется таким параметром как кривизна.

**Кривизна** – это зависимость геометрической структуры поверхности от ее направления и положения в пространстве. В качестве примера искривленного пространства можно привести модель глобуса (сферы), перенесенного на карту (плоскость).

Представим сравнительные характеристики моделей геометрии Евклида, Лобачевского и Римана в приведенной ниже таблице.

Таблица 2

Модели геометрии Евклида, Лобачевского и Римана

Основные положения	Евклид	Лобачевский	Риман
Форма пространства	Плоскость	Седловидная поверхность	Сфера
Сумма углов треугольника (градусов)	180	<180	>180
Количество прямых, параллельных данной, которые можно провести через одну точку	1	Бесконечное	0

Модели пространства Лобачевского и Римана (смотрим таблицу) являются (на поверхность такого пространства можно поместить плоскую фигуру) и одновременно не являются плоскостями. Поэтому данная геометрия также называется **воображаемой** (другие названия: геодезическая, абстрактная, физическая).

Евклидова геометрия применяется для осуществления математических расчетов в условиях существующего трехмерного пространства. Геометрия Лобачевского и Римана – для понимания **пространственной структуры Вселенной** в целом, для изучения перспектив **пространственно-временного перемещения** в мире с дополнительным числом измерений.

Необходимость изучения **пространственной структуры Вселенной** актуализировалась в связи с созданием А.Эйнштейном общей теории относительности, поставившей в прямую зависимость такие, ранее казавшиеся не связанными параметры как форма пространственно-временного континуума и масса присутствующих в нем материальных объектов, доказавшей, таким образом, наличие во Вселенной областей, где геометрия отличается от евклидовой.

В тоже время в плане познания пространственной структуры Вселенной, ученые ограничены ее грандиозными масштабами. Эти масштабы

Не обнаружен.

**ДВИЖЕНИЕ** – любое изменение или взаимодействие тела (тел) в пространстве и во времени.

**ДАЛЬНОДЕЙСТВИЕ** – представление, согласно которому действие тел друг на друга передается мгновенно через пустоту на сколь угодно большие расстояния и с бесконечной скоростью.

**ДИАЛЕКТИКА** – учение о развитии как всеобщем свойстве материального мира.

**ДИАЛЕКТИЧЕСКИЙ МЕТОД** – метод философского и научного исследования, рассматривающий объект или явление в процессе его непрерывного становления.

**ДИВЕРГЕНЦИЯ** – расхождение признаков организмов в процессе их эволюции, вызываемое искусственным или естественным отбором.

**ДИНАМИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ** – закономерности, описывающие строго детерминированное поведение объектов. Применяются в классической механике.

**ДИПЛОИДНЫЙ НАБОР ХРОМОСОМ** – двойной набор хромосом.

Характерен для соматических клеток.

**ДИССИПАТИВНЫЕ СТРУКТУРЫ** – новые структуры, требующие для своего становления больших затрат энергии.

**ДИФРАКЦИЯ ВОЛН** – явление, наблюдаемое при прохождении волн мимо края препятствия, связанное с отклонением распространения волн от прямолинейного распространения при взаимодействии с препятствием. Из-за дифракции волны огибают препятствие, проникая в область геометрической тени.

**ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ НАУК** – разделение наук (и) на частные дисциплины.

**ДОМИНИРОВАНИЯ ЗАКОН** – первое поколение гибридов единообразно по фенотипу и генотипу.

**ДОПЛЕРА ЭФФЕКТ** – при приближении источника электромагнитных волн частота волны увеличивается; при удалении – уменьшается. Применяется в модели нестационарной Вселенной, позволяет измерить скорость разлета галактик.

**ЕДИНООБРАЗИЕ ГИБРИДОВ ПЕРВОГО ПОКОЛЕНИЯ** – при гомозиготном скрещивании все гибриды первого поколения гетерозиготны.

**ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ** – комплекс наук о природе. Основные черты: объективность, однозначность и строгость языка, математичность, системность, эмпирическая проверяемость.

**ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ ВРЕМЕНИ** – в микромире – наносекунды, в макромире – секунды, часы, годы.

**ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНАЯ КАРТИНА МИРА** – совокупность представлений об окружающем мире, сформированная на основе данных естественных наук

**ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЕ ЗНАНИЕ** – теоретическое знание о природе. Предмет познания типичен и универсален, характеризуется объективностью, достоверностью, опорой на эмпирические факты и количествен-

вания энтропии) – всякий раз, когда энергия переходит из одной формы в другую, она утрачивает часть способности производить работу, превращаясь в бесполезное тепло.

**ГАЛАКТИКА** – крупномасштабная структура Вселенной, состоящая из скопления звезд.

**ГАПЛОИДНЫЙ НАБОР ХРОМОСОМ** – одинарный набор хромосом. Характерен для половых клеток (гамет) и спорофитов.

**ГЕМОГЛОБИН** – белок, выполняющий транспортную функцию, красный кровяной пигмент.

**ГЕН** – отрезок молекулы ДНК кодирующий часть наследственной информации.

**ГЕНОТИП (ГЕНОМ)** – совокупность генов организма. У особей, имеющих разный генотип, не может быть одинакового фенотипа, но у особей с одинаковым генотипом может быть разный фенотип.

**ГЕНОФОНД** – совокупность генов популяции или вида.

**ГЕТЕРОЗИГОТА** – организм, состоящий из разных аллелей гена.

**ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИНЖЕНЕРИЯ** – раздел молекулярной генетики, связанный с целенаправленным созданием новых комбинаций генетического материала с целью придания организму заранее заданных свойств (устойчивости к вредителям, холодостойкости и т.д.).

**ГЕНЕТИЧЕСКИЙ КОД** – система зашифровки генетической информации в виде триплетов нуклеотидов кодирующих отдельные аминокислоты.

**ГЕНОБИОЗ** – концепция, согласно которой нуклеиновые кислоты (ДНК, РНК), образовались раньше белков.

**ГЕТЕРОЗИС** – повышение жизнестойкости организма, увеличение его роста и плодовитости по сравнению с родительскими формами растений и животных

**ГОЛОБИОЗ** – концепция, согласно которой белки образовались раньше нуклеиновых кислот.

**ГИПОТЕЗА** – предположение, выдвинутое на основе ряда фактов

**ГЛОБАЛЬНОЕ ПОТЕПЛЕНИЕ** – изменение климата, обусловленное парниковым эффектом.

**ГЛОБАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ** – совокупность угроз, характеризующих явления диспаритета в развитии систем «общество-природа», «общество-человек» от характера решения, которых, зависит социальный прогресс и будущее нашей цивилизации.

**ГОМИНИДЫ** – семейство отряда приматов. Включает современного человека и его ископаемых предков.

**ГОМОЗИГОТА** – организм, состоящий из одинаковых аллелей гена.

**ГРАВИТАЦИОННОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ** – взаимодействие притяжения. Действует на дальних расстояниях. Наиболее значимо на мегауровне организации материи. Переносчик – гравитон (не обнаружен).

**ГРАВИТАЦИОННЫЙ КОЛЛАПС** – катастрофическое сжатие массивной звезды под действием сил тяготения. Приводит к образованию пульсара или черной дыры.

**ГРАВИТОН** – квант гравитационного поля. Не имеет массы покоя.

ставят под сомнение возможность проведения эксперимента, направленного на решение данной проблемы. Так, теоретически можно построить проекцию гигантского треугольника и измерить сумму его углов. Если таковая окажется равной  $180^0$  – то это будет означать, что пространство евклидово. Можно также организовать грандиозное космическое путешествие. Если астронавт вернется в ту же точку – то, следовательно, пространство имеет римановский (сферический) характер. Но это лишь теоретически. Практически, данные проекты нереализуемы. В первом случае – из-за невозможности осуществления подобного грандиозного «строительства», во втором – в силу безграничности масштабов Вселенной. Более того, если бы нам и удалось воплотить первый проект, то опять-таки, показания наших измерительных приборов были бы далеки от объективности – в Космосе существуют поля тяготения, искривляющие пространство и соответственно воздействующие на точность показания приборов.

Не меньший интерес вызывает перспектива **путешествий в пространстве-времени**. Возможность этого описывает гипотеза гиперпространства. **Гиперпространство** – модель пространства с количеством измерений, превышающим три существующих (длина – ширина – высота). Так, согласно **концепции «червячных дыр»** Д.Уилера, во Вселенной вполне могут существовать кратчайшие пути, позволяющие «спрямить» траекторию пространственных перемещений (по аналогии с червяком, который, чтобы попасть с одной точки поверхности яблока в другую, может этот путь либо проползти по поверхности яблока, либо его прогрызть). Приведем наглядный пример. Представим себе двухмерное пространство, мир в двух измерениях, плоскость. Существа, населяющие этот мир, живут каждое в определённой точке плоскости. Тут появляется некое трёхмерное существо, которое берёт эту плоскость в руки и сгибает её, а потом и вообще складывает листочек пополам. Тогда существа с противоположных концов своей двухмерной Вселенной могут легко переместиться с одной половинки листка на другую. Далее, трёхмерное существо разворачивает листок, и пространство принимает прежнюю форму. Единственное отличие: перемещенные существа теперь будут находиться в разных точках пространства. В тоже время все попытки открыть миры с дополнительным числом измерений до настоящего времени не увенчались успехом. О.Клейн (1926 год) связал это с тем, что четвертое измерение свернуто в крайне малых масштабах. Т.е. то, что мы считаем «точкой» пространства, на самом деле является «петелькой», свернутой в крайне незначительном масштабе ( $10^{-32}$  см). Похожее представления разделяет Д.Уилер. У него частица пространства представляет собой сечение микроскопического тоннеля (червячные дыры Д.Уилера еще называют кроотовыми норами).

Возможность существования миров с дополнительным числом измерений допускают следующие аргументы:

- в трехмерном мире можно провести три взаимно перпендикулярных линии: длину, ширину и высоту. В четырехмерном мире

должен существовать четвертый перпендикуляр в непостижимом для нас направлении;

- точка – это сечение линии, линия – сечение плоскости, плоскость – сечение куба, куб – сечение четырехмерной фигуры.

Мир с дополнительным числом измерений позволяет реализовать ряд интересных возможностей. В частности: увидеть все шесть граней куба одновременно; войти в трехмерное помещение, не открывая окон и дверей; развязать узел с закрепленными концами; повернуть правый ботинок таким образом, что он станет левым. И т.д.

Потенциальную возможность осуществления перемещений в пространстве-времени, дает и анализ модели пространства Римана. Римановская сфера не совсем обычная сфера. Она имеет лишь один полюс. Следовательно, астронавт, путешествуя в этом пространстве независимо от направления своего движения, вернется в точку старта. Это будет означать одновременно, и, возвращение в точку отчета начала этого путешествия. С моделью Римана связана и такая интересная особенность. Поскольку его Вселенная неограниченна, и, одновременно, конечна, то в этой Вселенной астроном в принципе мог бы увидеть в телескоп, обладающий достаточно высокой разрешающей способностью, свой собственный затылок (если отвлечься от небольшой детали, связанной с тем, что свет, отраженный от затылка, достиг бы глаза астронома через тысячи миллионов лет).

С проблемой путешествий в пространстве-времени связан **парадокс причинности**. Так, если кто-то, вернувшись в прошлое, убил своего отца, то как возможно существование этого человека в будущем? Данный парадокс решает **концепция ветвящейся Вселенной** Х.Эверета. Ее сущность в следующем: каждый раз, когда кто-то попадает в прошлое, Вселенная расщепляется на два параллельных мира в каждом из которых, события протекают по своему. В модели Х.Эверета, таким образом, Вселенная в каждый микромомент времени ветвится на бесчисленные параллельные микромиры, каждый из которых представляет собой некую комбинацию микрособытий.

Математика имеет огромное значение для естествознания. Так, математические методы выступают как способ доказательства научных теорий (посредством символического отражения объективных закономерностей); как предпосылка развития целого ряда прикладных технологий (так, математический расчет подъемной силы крыла самолета позволил создать авиационную технику, расчет скорости ракеты способствовал развитию космонавтики). Математика позволяет получить знание, не прибегая к опыту. Приведем пример. Со времен Аристотеля (IV век до н.э.) исследователи были уверены в том, что ускорение свободного падения тела прямо пропорционально массе тела. В XVII веке Г.Галилей опровергнул данную точку зрения. Он предположил, что поскольку тело с большей массой падает с большим ускорением, а тело с меньшей массой падает с меньшим ускорением, то оба этих тела, будучи скреплены, вместе должны падать с промежуточным ускорением,

**БИОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ЦИКЛЫ** – циклы перехода химических элементов из внешней среды в организмы и обратно.

**БИОКОСНОЕ ВЕЩЕСТВО** – вещество, образующееся в результате совместного действия живых организмов и абиогенных факторов (кислород атмосферы).

**БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ** (по Ч.Дарвину) – историческое развитие живой природы в направлении усложнения организации живых организмов.

**БИОПОЛИМЕРЫ** – полимеры живого организма (белки, нуклеиновые кислоты, полисахариды).

**БИОТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ** – факторы, связанные с взаимодействием организмов.

**БИОХИМИЧЕСКИЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ ЭВОЛЮЦИИ** – основан на выявлении родства систематических групп на основе анализа крови.

**БИОЦЕНОЗ** – совокупность взаимосвязанных популяций.

**БИОЭЛЕМЕНТЫ** – химические элементы, входящие в состав живого (С, N, H, O, P).

**БЛИЗКОДЕЙСТВИЕ** – представление, согласно которому взаимодействие между удаленными друг от друга телами осуществляется с помощью промежуточных сред, передающих взаимодействие от точки к точке с конечной скоростью.

**ВЕЩЕСТВО** – иерархически организованная материя, представленная частицами (кварки – нуклоны – ядра – атомы – молекулы и т.д.). В классической механике – единственный вид материи. В современной картине мира, материя включает также электромагнитное поле и физический вакуум.

**ВИД** – совокупность особей способных к беспрепятственному обмену генами.

**ВИТАЛИЗМ** – идеалистическое течение в биологии, допускающее наличие в организмах нематериальной жизненной силы.

**ВОЗРАСТ ВСЕЛЕННОЙ** – 10-15 млрд. лет.

**ВОЛНОВАЯ ФУНКЦИЯ** – в квантовой механике – функция, описывающая статистическое (вероятностное) состояние микрообъекта.

**ВОЛНЫ** – изменения состояния среды (возмущения), распространяющиеся в этой среде и несущие с собой энергию. В виде волн осуществляется перенос энергии без переноса вещества. Волны различаются по тому, как возмущение ориентировано относительно направления их распространения. Продольными называют волны, у которых направление возмущения среды совпадает с направлением распространения волны (например, звуковые волны); поперечными – волны, у которых направление возмущения среды перпендикулярно направлению распространения волны.

**ВРЕМЯ** – выражение движения материи, параметр, характеризующий длительность событий. В квантовой механике связано с пространством, линейно, необратимо.

**ВТОРОЙ ЗАКОН ТЕРМОДИНАМИКИ** (закон возрастания или неубы-

## СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ

**АБИОТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ** – факторы неживой природы, не связанные с взаимодействием организмов (температура, рельеф, ветер, свет, влажность)

**АГРЕГАТНЫЕ СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСТВА** – твердое тело, жидкость, газ, плазма.

**АДАПТАЦИЯ** – совокупность признаков особи, популяции, вида, обеспечивающих их устойчивость к воздействию внешних факторов.

**АДВЕКЦИЯ** – горизонтальный перенос массы, теплоты или зарядов движущейся средой (водой, паром или воздухом)

**АДРОНЫ** – класс элементарных частиц, подверженных сильному взаимодействию. Делятся на барионы (протон, нейтрон, гиперон) и мезоны (ми-мезон, ка-мезон).

**АМИНОКИСЛОТЫ** – мономеры белков

**АНАБОЛИЗМ** – совокупность реакций распада в организме.

**АНАЭРОБЫ** – организмы, способные существовать без атмосферного кислорода (бактерии).

**АНИЗОТРОПИЯ** – неодинаковость физических свойств по разным направлениям.

**АНТИСЦИЕНТИЗМ** – точка зрения, рассматривающая науку как источник глобальных проблем; как причину упадка духовной культуры. Сторонники антисциентизма выступают за ограничение развития науки, а в крайней форме – даже за отмену научной рациональности как таковой.

**АНТИТЕЛА** – белки, выполняющие защитную функцию.

**АНТИЧАСТИЦА** – частица, все свойства которой соответствуют свойствам другой частицы, при противоположном знаке электрического заряда. При встрече частицы и античастицы происходит их аннигиляция (превращение в излучение).

**АСТЕНОСФЕРА (СЛОЙ ГУТТЕНБЕРГА)** – слой Земли между мантией и литосферой мощностью около 300 км. Агрегатное состояние – полувязкое. По астеносфере перемещаются литосферные плиты

**АСТРОНОМИЧЕСКАЯ ЕДИНИЦА** – расстояние от Земли до Солнца (159 млн. км).

**АТМОСФЕРА** – газообразная оболочка Земли.

**АЭРОБЫ** – организмы, способные существовать только в присутствии атмосферного кислорода (цианеи, водоросли, бактерии, растения, животные).

**БИОГЕНЕТИЧЕСКИЙ ЗАКОН** – процесс индивидуального развития (онтогенез) повторяет процесс эволюционного развития таксона (филогенез).

**БИОГЕННАЯ МИГРАЦИЯ АТОМОВ** – перемещение атомов между живыми организмами и окружающей средой. Элементы перемещаются в водной и воздушной средах, образуют сложные соединения.

нежели каждое из них взятое по отдельности (более массивное тело будет ускорять более легкое, а более легкое будет замедлять более тяжелое). Логика данного рассуждения привела к парадоксу: более массивное тело должно падать с меньшим ускорением, чем менее массивное. Отсюда был сделан вывод: ускорение свободного падения тел не зависит от массы. Данный пример – пример блестящего использования математической логики.

Взаимосвязь математики и естествознания обусловлена их взаимодозначным соответствием.

### Вопросы для самоконтроля:

1. К какой области знания следует отнести математическое моделирование развития Вселенной: к астрономии или математике? Почему?
2. Как Вы считаете, в чем смысл высказывания Канта: «В любом частном учении о природе, можно найти науки лишь столько, сколько в ней имеется математики»? Обоснуйте свой ответ.
3. В чем суть аксиоматического метода? Конструктивистского? Какие примеры их применения вы можете привести из школьного курса математики?
4. К какой форме математических знаний можно отнести первое правило арифметики: «От перемены мест слагаемых сумма не меняется»?
5. В чем заключаются основные различия между эвклидовой и неэвклидовой геометрией? В чем заключается значение последней?
6. Как критерий математики реализуется при решении уравнений?
7. В научно-фантастической литературе часто упоминается слово «гиперпространство». А что подразумевается под этим понятием в математике?
8. В чем суть парадокса причинности Эверета?
9. Современные картографы во многом занимаются тем же, что и древние геометры – определением относительных расстояний, площадей, высот и т.п. Можно ли на этом основании считать картографию математической наукой?

### Примеры тестов:

- 2.1. В математике критерием научности считается ... высказываний. Введите ответ.
- 2.2. Из землемерного искусства в 7 веке до нашей эры родилась ... Введите ответ.
- 2.3. Математика – это:
  - 1) Наука о происхождении и развитии систем счисления.
  - 2) Способ мышления.
  - 3) Система различных способов вычисления.
  - 4) Наука об упорядоченных символических структурах.
  - 5) Наука о телах и фигурах.
- 2.4. Суть конструктивистского метода:
  - 1) Разработка теории начинается с простых понятий, правомерность

которых считается интуитивно оправданной.

- 2) В использовании гипотез обещающей силы, из которых выводится теоретическое знание.
- 3) Метод основан на логике прагматического вывода.
- 4) В построении теории в виде системы аксиом и правил вывода, позволяющих получить теоретические утверждения.
- 5) В восхождении от частного к общему.

2.5. Математика как наука зародилась:

- 1) В Индии.
- 2) В Древней Греции.
- 3) В арабских странах.
- 4) В Египте.
- 5) В Китае.

2.6. Авторство первых теорем приписывается:

- 1) Эвклиду.
- 2) Пифагору.
- 3) Архимеду.
- 4) Декарту.
- 5) Фалесу.

2.7. Суть аксиоматического метода:

- 1) Разработка теории начинается с простых понятий, правомерность которых считается интуитивно оправданной.
- 2) В использовании гипотез обещающей силы, из которых выводится теоретическое знание.
- 3) В построении теории в виде системы аксиом и правил вывода, позволяющих получить теоретические утверждения.
- 4) Метод основан на логике прагматического вывода.
- 5) В восхождении от частного к общему.

2.8. Высказывание: «Через любые две точки можно провести одну и только одну прямую линию» является:

- 1) Теоремой.
- 2) Задачей.
- 3) Аксиомой.
- 4) Проблемой.
- 5) Гипотезой.

2.9. Теорема, согласно которой, непротиворечивость математики невозможно доказать средствами самой математики, была доказана:

- 1) К.Геделем.
- 2) И. Кантом.
- 3) Г. Лейбницем.
- 4) К. Вольфом.
- 5) Р. Декартом.

2.10. Аксиоматический метод в математике был применен:

- 1) Эвклидом.
- 2) Декартом.
- 3) Лейбницем.

### КЛЮЧ К ПРИМЕРАМ ТЕСТОВ:

1.1 гипотетико – дедуктивный	2.1 непротиворечивость	3.1 неклассической	4.1 реликтовое	5.1 физической	6.1 получения	7.1 эволюция	8.1 прямохождению	9.1 космоса	10.1 космогонические
1.2 прикладные	2.2 геометрия	3.2 Ньютон	4.2 нестабильность	5.2 железа	6.2 молекула	7.2 Линней	8.2 антропогенеза	9.2 коэволюция	10.2 Галилей
1.3-3	2.3-4	3.3-3	4.3-4	5.3-4	6.3-5	7.3-5	8.3-2	9.3-5	10.3-1
1.4-4	2.4-1	3.4-4	4.4-2	5.4-1	6.4-1	7.4-2	8.4-5	9.4-3	10.4-3
1.5-5	2.5-2	3.5-3	4.5-3	5.5-2	6.5-2	7.5-3	8.5-2	9.5-2	10.5-1
1.6-2	2.6-5	3.6-4	4.6-1	5.6-5	6.6-1	7.6-2	8.6-5	9.6-5	10.6-2
1.7-1	2.7-3	3.7-4	4.7-1	5.7-2	6.7-3	7.7-3	8.7-5	9.7-5	10.7-3
1.8-3	2.8-3	3.8-1	4.8-2	5.8-2	6.8-1	7.8-3	8.8-3	9.8-4	10.8-4
1.9-1	2.9-1	3.9-5	4.9-3	5.9-3	6.9-3	7.9-2	8.9-1	9.9-3	10.9-3
1.10-2	2.10-1	3.10-2	4.10-2	5.10-1	6.10-2	7.10-5	8.10-1	9.10-1	10.10-4



## Литература

1. Барлыбаев, Х.А. Путь человечества: самоуничтожение или устойчивое развитие. М.: Изд-во Государственной Думы, 2001.
2. Кузнецова Н.И. Возникновение науки // Философия и методология науки. М.: Svt-Аргус, 1994. Ч.1.
3. Лем С. Молох. М.: АСТ: Транзит-книга, 2005.
4. О дивный новый мир: [сб.] – М.: АСТ: АСТ МОСКВА: ХРАНИТЕЛЬ, 2006.
5. Тоффлер Э. Шок будущего. М.: АСТ: АСТ МОСКВА, 2008.
6. Фукуяма Ф. Наше постчеловеческое будущее: Последствия биотехнологической революции. М.: ООО «Издательство АСТ»: ОАО «ЛЮКС», 2004
7. Эйнштейн А. Механика И.Ньютона и ее влияние на формирование теоретической физики // Собрание научных трудов. Т.4. М.: Наука, 1967. С. 82-88.
8. Коптюг, В.А. Наука спасёт человечество. Новосибирск: Изд-во СО РАН; НИЦ ОИГГМ, 1997.

- 4) Архимедом.
- 5) Ньютоном.

## Литература

1. Беляев Е.А., Перминов В.Я. Философские и методологические проблемы математики. М.: МГУ, 1981.
2. Бурбаки Н. Очерки по истории математики. М.: ИЛ, 1963.

## РАЗДЕЛ 3. НАУЧНЫЕ РЕВОЛЮЦИИ В ФИЗИКЕ

### 1. Историко-научный процесс

Естествознание включает в себя целый комплекс наук изучающих определенные фрагменты бытия. Эти науки находятся между собой в тесном взаимодействии, как в методологическом плане, так и в концептуальном. Исходя из этого, логика рассмотрения концепций современного естествознания должна опираться на определенную последовательность. В данном плане в первую очередь следует обратиться к фундаменту естествознания – **физике** – науке, устанавливающей наиболее общие закономерности существования и развития материального мира. Движение от более общего к менее общему – таковой будет логика изложения курса. При этом, при рассмотрении материала, особый упор мы будем делать на концептуальное осмысление достижений естественных наук. Это необходимо в целях соотнесения излагаемого материала с основной задачей курса: формированием научного мировоззрения, умений отличать верифицированное знание от различного рода псевдонаучных суррогатов, которые, к сожалению, имеют тенденцию к все большему распространению, мистифицируя и футуризируя миропонимание современного человека.

Прежде чем перейти к рассмотрению физических концепций, логично вначале обратиться к теории историко-научного процесса.

**Историко-научный процесс** – это процесс исторической динамики науки связанный со сменой форм научного мировоззрения, содержательной структуры науки, методов и способов научного исследования. Было бы слишком упрощенным представлять развитие науки как процесс простой аккумуляции знаний. В различные исторические эпохи ее становление было подчинено потребностям общества, господствующим в нем формам мировоззрения, миропонимания и мировосприятия. Так в античности, наука – это способ умопытельного истолкования природы, попытка найти естественное объяснение существующему многообразию вещей и явлений. В Средние века, наука – это инструмент, необходимый для рационального обоснования сверхъестественного бытия, доказательства божественных «истин». В Новое время,

предназначение науки состояло в совершенствовании материального производства, в обеспечении технического прогресса. В настоящее время, наука – это инструмент, необходимый для избавления человечества от глобальных угроз, средство, способное обеспечить физическое выживание рода людского, его устойчивое и безопасное будущее.

Согласно **модели историко-научного процесса Т.Куна**, развитие научного знания есть процесс чередования двух, последовательно сменяющих друг друга этапов: этапа «нормальной» науки и этапа научных революций.

Этап **«нормальной науки»** связан с господством общепринятой в научной среде парадигмы. **Парадигма** (или **картина мира**) – это совокупность наиболее общих концептуально-теоретических положений, объясняющих устройство мира. Примеры парадигм: **механическая картина мира** (мир – гигантский механизм); **геоцентрическая картина мира** (Земля – неподвижное космическое тело, центр Вселенной); **атомистическая картина мира** (мир – совокупность мельчайших неделимых частиц – атомов). В основе господствующей парадигмы лежит определенное понимание какого-то либо явления или процесса, обусловленное совокупностью опытных данных его подтверждающего (на данный момент), разделяемое большинством мыслителей эпохи. Так, к примеру, геоцентрическая картина мира, созданная Птолемеем еще во II веке н.э., практически без изменений просуществовала вплоть до XVI века, пока не была опровергнута польским астрономом Н.Коперником. Данная парадигма в течение долгого времени прекрасно подтверждалась опытными данными (движением Солнца, звезд и известных в то время планет по небосклону, кажущимся покоем Земли в космическом пространстве и т.д.). Однако последующие астрономические наблюдения (за солнечными и лунными затмениями, приливно-отливными движениями и т.д.) выявили несостоятельность данной картины мира и, в итоге, от нее пришлось отказаться.

Любая парадигма, таким образом, существует вплоть до того времени пока ее положения находят свое эмпирическое подтверждение. Если этого не происходит, на смену этапу «нормальной» науки, приходит этап научной революции.

Этап **научной революции** характеризует радикальную смену содержательной структуры науки, принципов научного познания, его категорий и методов. На данном этапе происходит становление новой картины мира. Примеры научных революций: **коперниканская** (приведшая к становлению гелиоцентрической парадигмы), **дарвиновская** (внесшая в биологию идею развития), **вернадскианская** (способствующая формированию представлений о живом веществе как планетарной геологической силе). Научная революция происходит в тот момент, когда совокупность эмпирических фактов и наблюдений перестает «укладываться» в рамки существующих взглядов на мир и его устройство.

Накопление и совершенствование знаний – вот главная причина научных

3) Сократом и Анаксагором.

4) Эпикуром и Лукрецием.

5) Фалесом и Пифагором.

10.4. В античности знание законов физики:

1) Не находило практического применения.

2) Применялось только при отправлении религиозного культа.

3) Использовалось в архитектуре, судостроении и судоходстве, строительстве гидротехнических сооружений и военных машин.

4) Служило для досуга правителей, покровительствующих наукам.

5) Имело только военное значение.

10.5. Принцип: «Не множь сущностей без необходимости» введен:

1) Оккамом.

2) Абельяром.

3) Августином.

4) Буриданом.

5) Аквинатом.

10.6. В механистической картине мира все явления и процессы сводятся:

1) К простейшим геометрическим закономерностям.

2) К механическому взаимодействию тел.

3) К биологическим процессам.

4) К действию сил притяжения и отталкивания.

5) К термодинамическим взаимодействиям.

10.7. Современный эволюционизм исходит из положений:

1) Гегелевской диалектики.

2) Дарвиновского учения.

3) Теории самоорганизации.

4) Аристотелевского учения о причинах вещей.

5) Теории Канта-Лапласа.

10.8. Неклассическая наука зародилась:

1) В 16 веке.

2) Во второй половине 17 века.

3) Во второй половине 20 века.

4) В первой половине 20 века.

5) В начале 19 века.

10.9. К псевдонауке относится:

1) Богословие.

2) Философия.

3) Астрология.

4) Космология.

5) Антропология.

10.10. К основным задачам устойчивого развития не относится:

1) Переход к рациональному использованию природных богатств.

2) Развитие альтернативных источников получения энергии.

3) Улучшение качества окружающей среды.

4) Борьба с коррупцией в высших эшелонах власти.

5) Стабилизация численности населения планеты.

зец всех видов и форм человеческой деятельности; как фактор, определяющий социальный прогресс.

В **антициентизме**, наука – источник глобальных проблем, причина упадка духовной культуры. Сторонники антициентизма выступают за ограничение развития науки, а в крайней форме – даже за отмену научной рациональности как таковой.

Отметим, в заключение, основные черты современной научной картины мира.

1. Мир – единая, нелинейно развивающаяся целостность, подчиняющаяся вероятностным законам.
2. Человек – космическое существо, закономерный этап эволюции Вселенной.
3. Общество – часть естественной организованности биосферы.

#### Вопросы для самоконтроля:

1. Какие следы космологические мифы древних оставили в современной космологии?
2. Почему первые философы (Фалес, Пифагор) были и основоположниками математики?
3. Чем античные представления об атоме отличались от современных?
4. Чем было обусловлено интенсивное развитие в античном мире математики и астрономии?
5. Какие достижения Аристотеля сохраняют свою актуальность до сих пор?
6. В чем заключается значение средневековой мысли для науки?
7. Почему Ф.Бэкон, сам не совершивший крупных естественнонаучных открытий, иногда причисляется к основателям естествознания?
8. Почему по 30-м годам 19 века проводится грань между двумя этапами развития классической науки?
9. Что нового открытие радиоактивности внесло в представления об атоме?
10. В чем заключаются основные различия между классической и неклассической наукой?
11. В чем суть устойчивого развития? Чем обусловлена его необходимость?

#### Примеры тестов:

10.1. Предпосылкой формирования научных знаний, являются ...

Введите ответ.

10.2. ... стал автором дедуктивного и аналитического методов научного познания.

Введите ответ.

10.3. Первое учение об атоме было создано:

- 1) Левкиппом и Демокритом.
- 2) Платоном и Аристотелем.

революций. При этом смена существующей парадигмы на новую картину мира отнюдь не означает утрату прежней парадигмой своей актуальности. Развитие науки – это единство смены идей, принципов, теорий, их ориентация на предшествующее научное наследие (так, смена классической механики квантовой привела не к отрицанию первой, а к сужению «поля» ее применимости).

Развитие научного знания, таким образом, это «не слом пришедшего в негодность здания, а его реставрация, надстройка новых этажей науки». Развитие физики характеризуют следующие научные революции: **аристотелевская** (отделение науки от других форм знания, формирование норм и образцов научного исследования); **ньютоническая** (создание первой теоретической модели науки – классической механики, формирование механической и электромагнитной картин мира); **эйнштейновская** (открытие природы пространства и времени, фундаментальных типов физического взаимодействия, формирование квантово-полевой картины мира).

## 2. Механика Ньютона

Рассмотрев, таким образом, динамику развития научного знания, приступим к характеристике концептуального содержания физических концепций.

Начнем наше рассмотрение с концепции классической (ньютонической) механики (особенности аристотелевской революции будут рассмотрены в разделе «Панорама естествознания»).

**Механика** – раздел физики, изучающий законы изменения положения тел в пространстве и причины это вызывающие.

Становление классической механики было обусловлено необходимостью разрешения противоречий между существовавшей до середины XVI века геоцентрической космологической парадигмой и опытными данными (смотрим выше). Птолемей и его последователи отрицали движение Земли не случайно, исходя из ряда, казалось бы, самоочевидных фактов полагая, в частности, что центробежное ускорение, возникающее при вращении тела, должно было неминуемо привести к тому, что Земля, вращаясь вокруг Солнца, либо разорвется на части, либо, улетит в космическое пространство. Действительно, можно провести несложный опыт. Если мы привяжем к веревке камень и начнем его вращать над головой, то ощутим ее (веревки) сильное натяжение. Если наша веревка недостаточно прочна, то, в конце концов, она оборвется и камень, с приданным ему таким образом центробежным ускорением, будет отброшен в сторону. Второе обстоятельство, казалось бы, свидетельствующее в пользу птолемеевских взглядов, заключалось в том, что движение тела неминуемо должно вызывать сопротивление той среды, в которой оно перемещается, поэтому, на Земле должен бы подняться воздушный вихрь, который смел бы с ее поверхности людей, деревья, строения, животных и т.д.,

превратив, таким образом, ее в безжизненную пустыню.

Однако уже к середине XVI века, Н.Коперник, в работе: «Об обращении небесных тел», математически обосновал движение Земли и планет вокруг Солнца. И.Кеплер сформулировал законы движения планет, выявив, что, во-первых, все они вращаются по эллиптическим орбитам, в фокусе которых находится Солнце, во-вторых, каждая планета движется в плоскости, проходящей через ее центр, в-третьих, квадраты периодов обращения планет вокруг Солнца относятся, как кубы больших полуосей орбит планет (данные обобщения получили название **законов Кеплера**).

Эти открытия, в конечном счете, привели к постановке следующих вопросов: Какая сила управляет движением планет? Почему наблюдаемые в повседневном опыте явления вступают в противоречие с объективными данными?

Для решения поставленных проблем требовалась теория.

Первым шагом к ее созданию, стал открытый Г.Галилеем **принцип инерции** (инерция – это стремление тела сохранить свое первоначальное положение). Данный принцип формулируется следующим образом: **если на тело не действуют другие тела, оно находится в покое или в состоянии равномерного и прямолинейного движения.**

Приведем пример, иллюстрирующий принцип. Пусть тело стоит на неподвижной тележке. Если толкнуть тележку – тело опрокинется против движения. Если ее остановить – тело опрокинется по направлению движения. Если бы трение между тележкой и телом отсутствовало, то тело бы не опрокинулось. В первом случае произошло бы следующее: так как скорость стоящего тела равна нулю, а скорость тележки стала увеличиваться, тележка выскользнула бы из - под неподвижного тела вперед. Во втором случае при торможении тележки стоящее на ней тело сохранило бы свою скорость движения и соскользнуло вперед с остановившейся тележки. Способность тел сохранять свою скорость неизменной, если на них не действуют другие тела, называется **явлением инерции.**

**Принцип инерции**, открытый Г.Галилеем **показал, что физическое движение невозможно без физического взаимодействия.**

Принцип инерции также позволил объяснить механизм движения тел. Приведем пример. Металлический шарик скатывается по наклонному желобу на горизонтальную плоскость с одной и той же высоты. Его скорость, следовательно, в точке, откуда он начинает свое горизонтальное движение, всегда одинакова. Если горизонтальную поверхность посыпать песком, шарик, пройдя некоторое небольшое расстояние, остановится. Если заменить песок поверхностью стекла, то шарик пройдет гораздо большее расстояние, двигаясь при этом равномерно (т.е. без ускорения) и прямолинейно.

Данный опыт свидетельствует, что изменение скорости движения шарика обусловлено трением между ним и плоскостью, по которой он движется. Чем больше трение, тем раньше останавливается шарик. При

стратифического загрязнения окружающей среды, с проблемой «демографического взрыва», с продовольственным кризисом. В этот период появляются устрашающие прогнозы, в которых, на основе методов научного прогнозирования описываются картины недалекого будущего связанные с реалиями термоядерной катастрофы, экономического и социального коллапса и т.д. Одновременно, начинается разработка стратегий, направленных на пути выхода из создавшейся кризисной ситуации, предлагаются меры по ограничению роста численности населения, экологизации и рационализации производства и т.д. В то же время, несмотря на принятие ряда мер (подписание Киотского протокола, внедрение достижений «зеленой» революции и т.д.), глобальная проблематика не утрачивает своей актуальности.

К основным глобальным угрозам относятся следующие:

- экологическая проблема (связана с ухудшением естественных условий существования человека, истощением запасов природных ресурсов, со снижением биоразнообразия);
- угроза термоядерной катастрофы (характеризует опасность гибели цивилизации в термоядерном пожаре);
- демографическая проблема (связана с угрозой перенаселения планеты);
- проблема международного терроризма (связана с усилением тенденции к насильственным способам достижения личных и общественных целей);
- проблема кризиса духовности (связана с упадком духовной культуры, с разрушением традиционной системы ценностей);
- проблема деградации генофонда (связана с прогрессирующим ухудшением наследственного здоровья человечества, с трансформацией его телесных основ).

В настоящее время решение глобальных проблем осуществляется в рамках концепции устойчивого развития. (Рио де Жанейро, 1992 год).

Устойчивое развитие – совокупность мероприятий, направленных на обеспечение современного человечества и будущих поколений людей условиями для дальнейшего поступательного развития цивилизации.

К основным задачам, формулируемым в рамках устойчивого развития относятся следующие:

- переход к рациональному использованию природных богатств;
- развитие альтернативных источников получения энергии;
- улучшение качества окружающей среды;
- борьба с бедностью;
- стабилизация численности населения планеты.

Роль современной науки в преодолении глобальных кризисов состоит в осознании их причин и последствий, в разработке мероприятий направленных на их преодоление. Исходя из оценки роли науки в преодолении глобальных кризисов, существуют два типа мировоззренческих ориентаций: сциентизм и антисциентизм.

**Сциентизм** рассматривает науку как культурно-мировоззренческий обра-

Усиление псевдонаучных тенденций связано с парадоксом познания: чем больше мы знаем, тем шире область непознаваемого. Стремление к объяснению фактов недоступных в данный момент человеческому сознанию порождает стремление к подтасовке научных данных к замалчиванию очевидных фактов, не «вписывающихся» в рамки создаваемой «теории». Псевдонаучные тенденции часто связаны со стремлением исследователя обрести популярность в научной среде без особых затрат на анализ огромного объема научной литературы требующего значительных усилий и времени; с желанием получить материальные «дивиденды». Все эти явления достаточно жестко пресекаются научной средой в соответствии с известным принципом: «Ученый может заблуждаться, но не может фальсифицировать».

### 7. Дифференциация и интеграция

Для современной науки также характерны явления дифференциации и интеграции.

**Дифференциация** – это разделение единой науки (наук) на частные дисциплины. Пример: разделение биологии на ботанику и зоологию; зоологии – на энтомологию, арахнологию, орнитологию и т.д. Процесс дифференциации начался уже на рубеже XVI и XVII вв. В этот период единое ранее знание (философия) раздваивается на два направления – собственно философию и науку. Философия, в свою очередь, в дальнейшем делится на онтологию, гносеологию, этику и т.д., наука на физику, биологию, геологию и т.д.

В настоящее время процесс дифференциации наук усиливается. Это связано с увеличением и усложнением научного знания, требующим более глубокого изучения каких-либо фрагментов природы. Следствием дифференциации становится рост специализации научного труда. Этот процесс имеет все как положительные, так и отрицательные стороны. К первым относятся возможность углубленного изучения явлений, повышение производительности труда ученых, ко вторым – «потеря связи целого», сужение научного кругозора («профессиональный кретинизм»).

**Интеграция** – это объединение, взаимопроникновение наук, научных дисциплин, их методов, в единое целое, стирание граней между ними. К бурно развивающимся синтетическим дисциплинам относятся синергетика и кибернетика. Интеграция различных областей знания позволяет строить интегративные картины мира: естественнонаучную, общенаучную, философскую и т.д.

### 8. Ориентация науки на решение глобальных проблем человечества.

**Глобальные проблемы** – это совокупность угроз, характеризующих явления диспаритета в развитии систем «общество-природа», «общество-человек» от характера решения, которых, зависит социальный прогресс и будущее нашей цивилизации.

Понятие «глобальные проблемы» появилось в 70-х гг. XX века, в период, когда общество вплотную столкнулось с опасностью ката-

уменьшении трения путь, который проходит шарик, увеличивается. Если представить, что трение отсутствует вообще, шарик мог бы катиться вечно. Согласно принципу инерции, **непрекращающееся движение небесных тел – следствие отсутствия в космическом пространстве силы трения.**

Конституирование механики как таковой связано с гениальными прозрениями И.Ньютона (1646-1727). Именно он, обобщив результаты исследований своих предшественников (Г.Галилея И.Кеплера, Х.Гюйгенса, Р.Гука, Р.Декарта и др.) в труде: «Математические начала натуральной философии», обосновал принципы первой научной теории, получившей в дальнейшем название классической механики, положив, тем самым, начало ньютоновской революции в физике.

Надо сказать, что сам И.Ньютон весьма скромно оценивал свои заслуги. Он говорил: «Если я видел дальше других, то лишь потому, что стоял на плечах гигантов». Но, тем не менее, именно И.Ньютону удалось первым записать физические законы, в форме стройных дифференциальных уравнений приблизив, тем самым, физику к потенциалу математики.

Механика Ньютона базируется на трех законах и двух положений относительно природы пространства и времени.

**Первый закон Ньютона (закон инерции).** Любое тело, при отсутствии воздействия на него сил или при их взаимной компенсации, находится в состоянии покоя или равномерного прямолинейного движения.

**Второй закон Ньютона (закон ускорения).** Ускорение, которое получает тело, прямо пропорционально воздействующим на него силам и обратно пропорционально массе тела. Масса – количество вещества, содержащегося в теле. Приведем пример, иллюстрирующий закон ускорения. При столкновении мяча с бейсбольной битой, мяч, как известно, приходит в движение. При этом, чем больше сила удара, тем с большим ускорением начнет двигаться мяч и, следовательно, тем большую скорость он приобретет за время удара.

**Третий закон Ньютона (закон противодействия).** Тела взаимодействуют друг с другом с силами равными по модулю и противоположными по направлению (другая формулировка закона: сила действия равна силе противодействия). Так, если мы возьмем два динамометра и растянем их в противоположные стороны, то силы, с которыми мы их растягиваем, будут численно равны, но по своему направлению противоположны.

Заслугой И.Ньютона является открытие им закона всемирного тяготения.

Этот закон был сформулирован им на основе вычисления центростремительного ускорения Луны в ее обращении вокруг Земли. На основе закона всемирного тяготения И.Ньютон сделал вывод, что для всех планет имеет место притяжение к Солнцу и что все планеты тяготеют друг к другу с силой, обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними. **Закон всемирного тяготения позволил объяснить причину**

**орбитального движения планет и их спутников** (при движении планет по окружности сила тяготения направлена перпендикулярно скорости планеты и поэтому она не «толкает» планету вперед, а искривляет ее траекторию)

Несмотря на свою фундаментальную значимость, законы Ньютона имеют ограниченную сферу применимости. Они описывают движение тел только в инерциальных системах отчета. **Система отчета** – это часть пространства или тело, относительно которого устанавливается момент и характер движения другого тела или системы тел. **Инерциальная система отчета (ИСО)** – это тело, не подвергающееся неуровновешивающим друг друга физическим воздействиям. Пример ИСО – автомобиль, движущийся прямолинейно и без ускорения, стоящий на перроне вагон.

К ИСО относятся как движущиеся, так и покоящиеся тела. Состояния движения и покоя в ИСО описываются исходя из **принципа относительности Г.Галилея**. Формулировка принципа: в ИСО понятия «движение» и «покой» относительны и зависят от положения в пространстве наблюдателя. Приведем пример, иллюстрирующий принцип относительности. Железнодорожный перрон может одновременно являться как покоящейся, так и движущейся системой отчета. Первый случай справедлив для стационарного зрителя, наблюдающего за движением поезда, второй – для пассажира поезда, наблюдающего за движением перрона.

Из принципа относительности следует **принцип инвариантности** – все инерциальные системы отчета, как движущиеся, так и покоящиеся, физически равноправны.

Поскольку все ИСО равноправны, то скорости систем отчета совершающих два движения в одном складываются. Из этого следует, **что в природе не существует предельных скоростей: любая скорость может быть превзойдена** (данное положение вытекает из преобразований систем координат систем отчета, движущихся равномерно и прямолинейно относительно друг друга, называемых, **преобразованиями Галилея**).

Из сформулированных выше принципов можно сделать следующий вывод: **абсолютного движения и абсолютного покоя не существует**. (Принцип относительности объяснил отсутствие центробежных эффектов, возникающих при вращении Земли: движение и покой – суть понятия – равнозначные).

Формулировка принципа относительности привела к постановке проблемы:

а существует ли в мире **абсолютная система отчета**? Т.е. система, относительно которой однозначно можно утверждать: тело движется; тело покоится. В качестве таковой во времена И.Ньютона и позже, вплоть до начала XX века, предпочли рассматривать **мировой эфир** – однородную, абсолютно неподвижную среду, равномерно заполняющую пространство, в которой движутся материальные тела.

ИСО – это идеализированная система отчета. Дело в том, что в природе, любое тело подвергается внешним воздействиям, выводящим его

физического характера (**футурология** – это раздел философии изучающий проблемы будущего).

К методам **научного** прогнозирования относятся следующие:

- трендовый анализ (построение сценария развития общества посредством анализа отдельных фиксированных тенденций);
- проектный анализ (выдвижение и анализ проектов реализации предполагаемой модели будущего);
- экспериментальный мониторинг (отслеживание динамики происходящих в обществе изменений с целью их целенаправленной корректировки);
- историческая аналогия (перенос исторического опыта на возможные сценарии развития будущего).

Философизация науки связана с все более широким проникновением в науку философии и ее методологии. Это связано с усиливающимся взаимопроникновением субъекта и объекта научного исследования, с увеличением ответственности ученого за последствия практического внедрения научных открытий. В постнеклассическом естествознании активно «задействованы» все функции философии – онтологическая (происхождение и развитие мира), гносеологическая (проблемы природы познания, его методологии), мировоззренческая (построение картины мира), аксиологическая (проблема ценностей) и т.д. Возрастает необходимость включения в физическую картину мира таких философских категорий как «сознание», «материя», «смыслы», «закономерность» и прочее.

### **5. Методологический плюрализм.**

Современная наука не ограничивается только логикой, диалектикой и эпистемологией. В методы научного познания активно включается фантазия ученого, его интуиция, воображение, акты творческого озарения. Наука XXI века включает в себя и эстетическую сторону познания как эвристический принцип применимый к теориям, законам и концепциям. Поиски красоты выражаемой в единстве и симметрии законов природы – примечательная черта современной физики и ряда естественных наук. Другая особенность – **диалектизация** науки – широкое применение диалектического метода в различных отраслях научного познания

### **6. Усиление псевдонаучных тенденций.**

**Псевдонаука** (лженаука, паранаука) – это сфера духа, имеющая поверхностное сходство с наукой, но принципиально отличающаяся от нее внутренним содержанием и сферой своего приложения. К главным псевдонаукам относят астрологию (учение о влиянии небесных тел на судьбу человека), хиромантию (искусство трактовки судьбы человека по знакам и линиям на ладонях), уфологию («науку» о летающих тарелках). Псевдонаука возникает тогда, когда исследователь имеет дело с попытками интерпретации фактов, истинность существования которых не установлена, либо объяснение которых затруднено существующим уровнем развития науки.

### 1. Распространение идей и методов синергетики.

Особенностью современной науки является ее направленность на исследование сложноорганизованных систем живой и неживой природы (биосфера, космос, популяция и т.д.). Использование синергетических концептов («бифуркация», «аттракторы», «нелинейность», «хаос», «флуктуации» и т.д.) позволяет раскрыть механизм построения сложных развивающихся структур из простых, изучать развитие системы как «эволюционного целого». Синергетический подход способен осуществить рассмотрение совокупности факторов, определяющих «облик» современной науки: широкий спектр анализируемых научных направлений, интеграция естественнонаучного и гуманитарного знания, усиление роли и места науки в культуре, модернизация общенаучной парадигмы и т.д.

### 2. Укрепление парадигмы целостности мира.

Развитие науки – процесс, связанный с постепенным становлением глобального, всестороннего взгляда на мир.

Антропный космологический принцип, учение о биосфере и ноосфере утверждают единство человека и Космоса, позволяет рассматривать разумное существо в качестве элемента естественной организованности биосферы. Человек перемещается «внутри» исследуемого объекта, превращаясь в Часть, познающую Целое. Имеет место сближение отдельных сфер человеческого духа: науки и искусства, естествознания и гуманитаристики. Наука все больше ориентируется на изучение «человекообразных» систем – экологических объектов, биотехнологий, медико-биологических объектов, систем «человек-машина» и т.д.

Естествознание «выходит» за пределы экспериментального метода. В условиях актуализации глобальных угроз (экологической, демографической, военной и т.д.), европейский рационализм с его фактуальным мышлением показал свою недостаточную эффективность. Необходимость изменения ценностного отношения человека к окружающему миру приводит к началу синтеза западных и восточных мировоззренческих традиций; к проникновению в естествознание иррациональной компоненты.

### 3. Развитие принципа коэволюции

Используемый до недавнего времени как экологический термин, принцип коэволюции в настоящее время охватывает обобщенную картину всех эволюционных процессов, характеризуя их взаимосвязь и сопряженность. Коэволюция – это отношения между развивающимися системами различного рода. Она ставит вопрос о необходимости синтеза знаний в области науки, философии, религии, искусства и т.д., о совмещении различных уровней развития природных и социальных систем (особенно в плане решения проблем экологии), в интеграции естественнонаучного и гуманитарного знания.

### 4. Футуризация и философизация

В условиях усиления в обществе негативных тенденций (вандализации культуры, ухудшения экологической ситуации, деградации генофонда и т.д.) особую актуальность приобретают проблемы футуроло-

из состояния равновесия. Поэтому, **законы классической механики позволяют описать движение лишь массивных тел** (не испытывающих на себе отклоняющих внешних воздействий) **передвигающихся со скоростью, много меньшей скорости света** (движение тела со скоростями близкими к скорости света приводит к изменению физических характеристик движущегося тела). Наилучшей инерциальной системой отчета, в данном плане, является система с началом в центре масс Солнечной системы и с осями ( $x$ ,  $y$ ,  $z$ ), направленными на находящиеся вдали три звезды. В этой системе отчета все механические явления можно описать на основе законов Ньютона.

Особенностью механики Ньютона является определенное понимание природы пространства и времени. По Ньютону, время абсолютно, ни от чего не зависит и везде протекает одинаково. Для измерения временных промежутков достаточно иметь одни часы, ход которых должен быть равномерным. В любой точке Вселенной и в любых условиях эти часы будут показывать одно и то же время. Пространство также абсолютно, независимо от времени и от материи и существует само по себе. Размеры тел неизменны. Для их измерения достаточно иметь недеформируемые твердые тела с нанесенными на них делениями.

Общенаучное значение классической механики состояло в том, что она позволила объяснить закономерности движения планет, их естественных и искусственных спутников. Иначе говоря, позволяет предсказывать траектории движения планет, рассчитывать траектории космических кораблей, их координаты в любой заданный момент времени.

Классическая механика способствовала становлению первой научной картины мира – механической.

### Основные черты механической картины мира:

- материя состоит из вещества, представленного в виде частиц (корпускул) и волн;
- основной характеристикой частиц являются: масса, импульс (мера механического движения), скорость и координата;
- механическое взаимодействие осуществляется по принципу дальности действия, то есть распространяется в бесконечном направлении и с бесконечно большой скоростью;
- законы природы имеют однозначный причинно-следственный характер, (это так называемый «механистический или лапласовский детерминизм» – конечное состояние материальной точки полностью определяется ее начальным состоянием), т.е., явления в классической механике описываются посредством **динамических закономерностей**
- все механические процессы характеризуются **обратимостью** (т.е. возможен возврат любой материальной точки в свое изначальное местоположение);
- пространство и время абсолютны, неизменны и независимы друг

от друга и от материи;

- природа – это гигантская машина (часовой механизм).

Сущность механической картины мира наглядно отражает высказывание Р.Декарта: «Дайте мне материю и движение, и я построю мир».

### 3. Электромагнитная теория

Середина XIX века, характеризуется началом кризиса классической механики и соответствующей ей картины мира. Причиной этому стало создание в 60х-70х гг. XIX века М.Фарадеем и Дж. Максвеллом теории электромагнитного поля (электродинамики). Это была принципиально другая, нежели классическая механика теория, приведшая, в дальнейшем, к настоящей революции в области физического знания.

В нашу задачу не входит подробное изучение теории электромагнитного поля, поэтому ограничимся лишь фиксацией ее основных положений и концептуально-теоретических выводов из нее.

**Сущность электромагнитной теории** можно свести к следующим, основным положениям:

- любой электрический ток (электрический ток – это поток заряженных частиц), создает магнитное поле в окружающем его пространстве;
- образовавшееся магнитное поле способно создавать электрическое поле, которое в свою очередь, создает магнитное и т.д.;
- взаимодействие полей приводит к образованию электромагнитного поля, которое, распространяется в пространстве в виде электромагнитных волн с предельной, конечной скоростью (скоростью света – 300000 км/с).

**Электромагнитное поле** – это часть пространства вокруг электрически заряженного тела, способная оказывать воздействие на другое тело, которое в него помещено. **Электрический заряд** – свойство тел вступать в электромагнитные взаимодействия с другими телами, а также, величина силы этого взаимодействия. Выделяют два типа зарядов – положительные и отрицательные. Первый возникает на стекле, натертом кожей, второй – на янтаре, натертом шерстью. **Электромагнитные волны (или электромагнитное излучение)** – это колебания электромагнитного поля, распространяющиеся в вакууме и в любой среде, не обладающей электропроводностью. Электромагнитные волны классифицируются по длине волны: радиоволны, инфракрасное, видимое, ультрафиолетовое, рентгеновское и гамма-излучение.

Создание электромагнитной теории привело к открытию нового типа взаимодействия – электромагнитного. **Электромагнитное взаимодействие** – это взаимодействие между заряженными телами – отталкивания между частицами одного заряда и притяжения между частицами противоположных зарядов осуществляемое в рамках электромагнитного поля.

Максвелловская электродинамика создавалась в рамках прочно, на тот

В 1924 году **Л. де Бройль** выдвинул гипотезу корпускулярно-волнового дуализма, отнеся к свойствам частиц материи их дискретность (квантованность) и в тоже время непрерывность (волновой характер). Данная гипотеза была подтверждена экспериментально в 1925 - 1930-х годах **Шредингером, Гейзенбергом, Бором и Борном**. Возникает новый раздел физики – квантовая механика.

Данные открытия, в итоге, изменили существующие представления, о мире показав ограниченность классической механики, которая, с этого времени, начинает рассматриваться в качестве теории объясняющей ограниченный круг явлений.

### 4. Современный (постнеклассический) этап развития естествознания

Важнейшей характеристикой современного, **постнеклассического этапа развития естествознания** является превращение науки в ведущую производительную силу, в основополагающий фактор общественного развития.

Середина XX века – начало эпохи научно-технической революции (НТР) – этапа развития производительных сил, характеризующегося коренной перестройкой существующих технико-технологических укладов, появлением новых сфер и отраслей производства.

**Основные черты НТР** – это распространение электронно-вычислительных машин и персональных компьютеров, широкое применение синтетических материалов, развитие биотехнологий, комплексная автоматизация производства, открытие и использование новых видов сырья и энергии и т.д.

Среди достижений НТР можно отметить следующие.

- Открытие явления высокотемпературной сверхпроводимости (данное открытие позволяет на 20% снизить потери электроэнергии).
- Создание химических лазеров. Химический лазер – это устройство, преобразующее энергию реакции водорода с хлором в электромагнитное излучение. Используется в военных целях и для инициирования реакций термоядерного синтеза (в перспективе).
- Создание атомных лазеров. Атомный лазер – это устройство, способное излучать не свет, а пучок атомов. Применяется для исследования ДНК и сверхточных измерений.
- Расшифровка генома человека (2003 год). Знание генома в перспективе позволит выявлять и бороться с наследственными заболеваниями и с вредными привычками; увеличить качество и продолжительность жизни человека; выявлять и развивать имеющиеся творческие задатки, корректировать характер, темперамент и поведение человека; сознательно регулировать пол будущего ребенка, его наследственные признаки и т.д.

Рассмотрим особенности постнеклассического этапа развития естествознания.



**Ч.Дарвин**, опираясь на взгляды Ж.Б. Ламарка и Уоллеса в 1861 году создает теорию эволюции органического мира. Данная теория показала, что растительные и животные организмы являются результатом длительного естественного развития и ведут свое начало от немногих простейших существ, произошедших, в свою очередь, от неживой природы.

**М.Шлейден и Т.Шванн** в 1838-1839 гг. формулируют клеточную теорию, доказавшую единство происхождения, строения и развития животных и растений, их происхождение от некоторого общего предка.

### 3. Неклассическое естествознание

Становление этапа **неклассического естествознания** знаменуется «касадом» научных открытий, обнаруживших непримиримые противоречия между механической и электромагнитной картиной мира и опытными фактами.

В 1897 году **Дж. Томпсон** открыл первую элементарную частицу – **электрон**, предложив первую (электромагнитную) модель строения атома.

В 1911 году **Э.Резерфорд** обнаружил в атоме положительно заряженное ядро и на основе этого создал планетарную модель атома.

В 1895-1896 гг. **А.Беккерель, П. и М.Кюри** открывают явление радиоактивности.

В 1900 году **М.Планк** вводит понятие кванта действия, и, исходя из него, создает закон излучения, названный его именем. Было установлено, что испускание и поглощение электромагнитного излучения осуществляется дискретно, определенными порциями – квантами. Квантовая теория Планка вошла в противоречие с электродинамикой Максвелла. Возникло два несовместимых представления о материи: либо она абсолютно непрерывна, либо состоит из дискретных частиц – квантов.

Положение осложнилось созданием в 1913 году квантовой модели атома **Н.Бором**. Оказалось, что электроны, вопреки законам электродинамики, вращаясь вокруг ядра, не излучают энергию, а обмениваются ею лишь при переходе с одной стационарной орбиты на другую. Названные открытия, в итоге, опровергли существовавшие еще со времен Демокрита представления об атоме как «первичном кирпичике материи». Материя, образно говоря – исчезла.

Ощутимый подрыв классического естествознания был осуществлен **А.Эйнштейном**, создавшим специальную (1905 год) и общую теорию относительности (1916 год). Данная теория связала отдельные физические константы – материю, энергию, пространство и время, рассматривающиеся изолированно и независимо друг от друга. Кроме того, теория относительности показала, что в отличие от механики Ньютона, пространство, время и материя являются не абсолютными, а относительными параметрами.

момент, удерживающей свои позиции механической картины мира. Однако проблема состояла в том, что этой новой физической теории никак не удавалось «вписаться» в рамки существующих представлений о материи и характере физического взаимодействия. В частности, оказалось, что принцип механистического детерминизма, в электродинамике имеет весьма ограниченное применение. Законы Максвелла позволяют определить состояние электромагнитного поля лишь в непосредственной близости с его предыдущим состоянием. Далее, если в механике любое изменение состояния тела рассматривалось как результат воздействия на тело внешней силы, то в электродинамике рассматривается изменение состояния электромагнитного поля в течение времени. И наконец – самое серьезное противоречие. Было выяснено, что скорость распространения электромагнитных волн имеет предельное, конечное значение.

Наличие подобных противоречий привело к дифференциации некогда единого физического знания на законы механики и законы электродинамики, а также, к становлению новой картины мира – **электромагнитной**.

Отметим ее основные черты:

- материя состоит из вещества и электромагнитного поля;
- частицы, помимо массы, импульса и скорости, обладают зарядом;
- взаимодействие между заряженными частицами имеет свойство близкодействия (осуществляется посредством электромагнитного поля) и имеет предельную, конечную скорость распространения.

### 4. Специальная и общая теории относительности А.Эйнштейна

Последующее, после создания электромагнитной теории, развитие физического знания представляло собой совокупность попыток снятия противоречий между механической и электромагнитной картинами мира. Удалось это лишь в начале XX века А.Эйнштейну – создателю специальной и общей теории относительности.

Рассмотрим предысторию создания теорий.

В 1881 году, А.Майкельсон и Э.Морли решили провести эксперимент, идея которого была предложена еще в 1875 году Дж. Максвеллом. Идея эксперимента состояла в измерении абсолютной скорости Земли относительно эфира. Ученые полагали: если эфир существует, то Земля, находясь в постоянном движении, должна ощущать на себе его влияние (ощущаем же мы в момент движения скажем в автомобиле встречный поток воздуха!). Для этого была сконструирована установка, посылающая луч света по направлению движения Земли вокруг Солнца. Данный луч, отразившись от зеркала в конце пути, обратно «бежал» уже против направления движения Земли. Исходя из условий эксперимента, предполагалось, что время  $t$  не

должно быть равным времени  $t_1$  (в первом случае скорость движения Земли и скорость движения луча должны складываться, во втором – вычитаться). Результаты проведенного эксперимента удивили: время  $t$  и время  $t_1$  не отличались друг от друга.

Итогами эксперимента стал, во-первых, отказ от концепции мирового эфира, во-вторых – открытие явления **независимости скорости света от скорости движения его источника**. Последнее обстоятельство оказалось крайне удивительным. Дело в том, что оно противоречило общепризнанным в то время классическим преобразованиям Галилея. Действительно, если во всех ИСО законы физики неизменны, а скорость тела совершающего два движения в одном складываются, то почему в системах, движущихся со скоростью света это правило не действует? Иначе говоря: почему законы движения в механике и электродинамических системах невозможно описать посредством одних концептов? Так, скорость человека, идущего по палубе плывущего корабля, складывается из суммы скоростей самого человека и скорости судна. Однако если представить, что корабль плывет со скоростью света, то сумма скоростей корабля и человека может ее превысить. А этого, в соответствие с опытом Морли-Майкельсона быть не может.

В попытке преодолеть возникшие трудности К.Лоренц предложил осуществить математические решения (преобразования), объясняющие результаты эксперимента Морли-Майкельсона.

#### **Преобразования К.Лоренца.**

1. Длина движущегося тела по направлению его движения сокращается

2. При движении тела со скоростью света время замедляется.

Эффект замедления времени иллюстрирует следующий пример: время «жизни» мюона (нестабильной элементарной частицы рождающейся в верхних слоях атмосферы) в собственной системе отчета равно  $2,2 \times 10^{-6}$ с.

За это время мюон, двигаясь со скоростью света, способен пролететь лишь 600 м. В системе отчета связанной с Землей, время «жизни» мюона в 10 раз больше. За это время, он успевает пролететь десятки километров.

Используя преобразования К.Лоренца, А.Эйнштейн (1879-1955) предположил, что концептуальные основания движущихся с околосветовыми скоростями сред должны быть иными, чем исходные положения классической механики. Эти основания легли в основу специальной теории относительности представленной им в 1905 году в работе: «К электродинамике движущихся сред».

**Специальная теория относительности (СТО)** – теория, описывающая движение, законы механики и пространственно-временные отношения, определяющие их, при скоростях движения, близких к скорости света.

Для непротиворечивого описания движущихся сред, А.Эйнштейн предлагает отказаться от преобразований Галилея, оставив неизменными два положения – постулата:

**1. Скорость света в вакууме одинакова во всех инерциальных си-**

уточнил расстояние между Землей и Солнцем.

**И.Ньютон** сформулировал понятия и законы классической механики, дал математическую формулировку закона всемирного тяготения, теоретически обосновал законы Кеплера (создав тем самым небесную механику), открыл дифференциальное и интегральное исчисление как способ описания физической реальности. И.Ньютон стал автором многих физических представлений – о сочетании корпускулярных и волновых представлений о природе света, о механической причинности, внес вклад в развитие оптики.

Этап механистического естествознания характеризует **механическая парадигма**, рассматривающая мир как гигантскую машину, функционирующую по принципу жесткой детерминации. В механической парадигме материя – инертная субстанция, обреченная на извечное повторение хода вещей («подзавод мирового будильника»), вещи неподвижны и лишены развития и взаимосвязи, время – чистая длительность, пространство – вмещалище вещества, мир – продукт божественного творения.

**2. Этап зарождения эволюционных идей.** (С 30х гг. XIX – до начала 20 века).

На данном этапе происходит накопление фактов, эмпирический материал которых, не «вмещался» в существующую механическую картину мира и не объяснялся ею. «Подрыв» механической картины мира шел по двум направлениям: со стороны самой физики и со стороны биологии и геологии.

Первая линия «подрыва» была связана с открытием закона сохранения и превращения энергии и явлений электромагнетизма.

Закон сохранения и превращения энергии был открыт **Ю.Майером**, **Д.Джоулем** и **Э.Ленцем** в 40-х гг. XIX века. Открытие закона показало, что признававшиеся ранее изолированными «силы» – теплота, свет, электричество и магнетизм – взаимосвязаны и при определенных условиях переходят друг в друга.

**М.Фарадей** и **Д.Максвелл** в 60-70-х гг. XIX века создают электродинамику, введя тем самым представление о новом типе физической реальности – электромагнитном поле. Исследование электромагнетизма приводит к формированию электромагнитной картины мира, объясняющей более широкий круг явлений и глубже объясняющей единство мира, поскольку и электричество и магнетизм объяснялись на основе одних и тех же законов (Ампера, Ома и т.д.). В физике начинают крепнуть представления о том, что основные законы мироздания – не законы механики, а законы электродинамики.

Второе направление подрыва механической картины мира связано с именами Ч.Лайеля, Ж.Б. Ламарка и Ч.Дарвина.

**Ч.Лайель** стал автором учения об изменчивости облика Земли, внося тем самым в естествознание принцип развития.

**Ж.Б. Ламарк** создал первую концепцию эволюции живой природы, провозгласив принцип изменчивости всеобщим законом развития естественного мира.

Знаменательным событием в Эпоху Возрождения стала **коперниканская революция** в космологии приведшая к смене геоцентрической модели мира **гелиоцентрической**. Основоположник гелиоцентрической картины мира **Н.Коперник** предложил математический способ движения планет, при допущении, что Земля вместе с другими планетами вращается вокруг Солнца. Он же стал автором гипотезы о том, что движение – есть всеобщее естественное свойство материи, подчиняющееся определенным законам, а чувственное познание имеет ограниченный характер («Солнце ходит вокруг Земли»).

**Т.Браге** и **Д.Бруно** высказали мысль о бесконечности Вселенной, о наличии множества звезд подобных Солнцу с вращающимися вокруг них планетными системами.

## 2. Классическое естествознание

Становление науки как таковой, связано с деятельностью И.Кеплера, Г.Галилея и И.Ньютона, в трудах, которых, фактуальное знание впервые получило свою концептуальную интерпретацию.

Данные исследовали – авторы первой естественнонаучной теории, соответствующей критерию эмпирической подтверждаемости – классической механики.

Научный подвиг И.Ньютона, фундаментальность его фигуры как крупнейшего исследователя, состоит в открытии им дифференциальных законов движения тел, которые, в отличие от интегральных законов И.Кеплера (смотрим физические концепции), смогли не просто зафиксировать наблюдаемые факты, но и дать им математическое объяснение.

Классическое естествознание подразделяется на два этапа.

**1. Этап механистического естествознания** (с XVII века – до 30-х гг. XIX века).

На данном этапе развитие науки было подчинено задаче совершенствования производительных сил – развитию промышленности, горного и военного дела, транспорта, кораблестроения и т.д. Важнейшее значение среди наук приобретает механика.

Основоположником механики считается **Г.Галилей**. Он стал автором принципа инерции (легшего в дальнейшем в основу закона инерции, сформулированного И.Ньютоном), открыл закон ускорения свободного падения тел (согласно которому, все тела, независимо от их массы, падают в безвоздушной среде с одинаковым ускорением), выявил природу механического движения. Галилей стал основоположником и аналитического методов научного познания, рассматривал опыт как эксперимент, проведение которого нуждается в предварительных теоретических «допущениях». Велики заслуги Галилея в астрономии. Он впервые, с помощью изобретенной им «зрительной трубы», описал солнечные пятна, лунные кратеры и горы, открыл спутники Юпитера.

**И. Кеплер** установил три закона движения планет вокруг Солнца, создал теорию солнечных и лунных затмений и способы их предсказаний,

стемах

отчета независимо от скорости движения источника или приемника света.

**2. Законы природы одинаковы во всех инерциальных системах отчета вне зависимости от того, имеем ли мы дело с механическим взаимодействием или с электромагнитным.** Второй постулат часто называют **принципом относительности А.Эйнштейна**.

Данные постулаты не объясняют, почему рассматриваемые явления происходят именно таким образом, но, тем не менее, построенная на их основе теория позволяет точно описывать события, имеющие место при движении тел с околосветовыми скоростями (так называемые **«релятивистские эффекты»**).

К релятивистским эффектам относятся следующие явления.

**1. Эффект релятивистского сокращения длины.** Длина тела, движущегося, по направлению своего движения, сокращается. Приведем пример, иллюстрирующий данный эффект. На железнодорожной станции стоит смотритель и наблюдает за движением состава перевозящего бревна. Допустим, что длина каждого бревна в неподвижной системе отчета равна 1 м. Для стационарного смотрителя в момент движения поезда эта длина окажется меньшей (т.е., будет составлять, к примеру: 0,8 м). Для кондуктора, находящегося в этом составе, длина бревна не изменится. Это связано с тем, что для смотрителя состав является движущейся системой отчета, а для кондуктора – покоящейся (принцип относительности Галилея).

**2. Эффект сокращения времени.** Часы, синхронизированные по одному и тому же времени, в движущейся системе отчета – отстают. Если мы вновь обратимся к описанному выше примеру, то обнаружим, что часы у кондуктора и у стационарного смотрителя будут идти асинхронно. Так, если за движением поезда наблюдает стационарный смотритель, который в момент движения поезда сверит показания своих часов с показанием часов кондуктора, то у последнего часы будут отставать (кондуктор, в данный момент, для смотрителя является движущейся системой отчета). Если за событиями будет наблюдать кондуктор (для которого движущейся системой отчета является перрон вместе со стационарным смотрителем), то часы отстанут у стационарного смотрителя.

Второе название данного эффекта – **эффект близнецов**. Представим, что на Земле живут два брата-близнеца. Один из них отправляется в космическое путешествие и летит на ракете с околосветовой скоростью. Через определенный период времени он возвращается обратно. В итоге оказывается, что его брат постарел, а сам он не изменился. Это произошло потому, что в движущейся системе отчета (связанной с ракетой), время замедлилось.

**3. Относительность одновременности.** Одновременных событий не существует. Понятием «одновременные», можно охарактеризовать лишь события, которые связаны с их наблюдением в отдельно взятой

системе отчета (движущейся или покоящейся). Приведем пример, иллюстрирующий данный эффект. К железнодорожной платформе, на которой стоит стационарный наблюдатель, приближается поезд. В одном из вагонов поезда сидит пассажир. В тот момент, когда пассажир и стационарный наблюдатель окажутся точно друг против друга по ходу движения поезда, над головой у пассажира загорается электрическая лампочка. Вопрос: какой из стенок вагона свет достигнет раньше – задней или передней. Ответ. Для пассажира в вагоне свет достигнет обеих стенок вагона одновременно, поскольку во всех ИСО свет распространяется по всем направлениям с одинаковой скоростью. У наблюдателя будет другая точка зрения. Он скажет, что задней стенки (она движется к свету по ходу поезда) свет достигает раньше, чем передней стенки вагона, поскольку он ее догоняет.

Итак, **физическая сущность СТО заключается в следующем**. Во всех ИСО имеет место инвариантность (равенство) физических законов. Относительны не только движение и покой, но и пространственно-временные характеристики тела. Эта относительность проявляется в их изменении при переходе из одной ИСО в другую. Таким образом, **СТО позволила решить противоречия между механическими и электродинамическими явлениями**.

СТО также позволила связать воедино пространственные и временные характеристики тела, которые стали рассматриваться не в качестве абсолютных, независимых друг от друга констант, а как относительные, тесно взаимосвязанные параметры (пространство-время). Проиллюстрируем эту взаимосвязь. Так, если наблюдать за ходом часов расположенных на задней и передней стенке движущегося вагона (смотрим пример выше) то неподвижный наблюдатель, стоящий на перроне, зафиксирует разницу в течение времени. Связано это с тем, что задняя стенка вагона приближается к наблюдателю, а передняя удаляется. Вывод: часы, расположенные на задней стенке идут быстрее. Ход часов зависит от их положения в пространстве, положение в пространстве влияет на ход часов.

СТО положила начало созданию **релятивистской механики** – раздела физики, рассматривающего законы механического движения при скоростях близких к скорости света. В релятивистской механике, понятие массы тела стало рассматриваться в качестве относительной константы зависящей от скорости движения тела (при движении масса тела увеличивается, при приближении скорости тела к скорости света, таковая стремится к бесконечности), а энергия, как параметр, связанный с массой.

Специальная теория относительности, несмотря на то, что она смогла решить противоречия между механикой и электродинамикой, тем не менее, содержала в себе целый ряд недостатков. А именно. Данная теория объясняла события, имеющие место **только в инерциальных системах отчета**, а таковых в мире, строго говоря, не существует (любое тело подвергается отклоняющим внешним воздействиям, выводящим его из состояния покоя или равномерного прямолинейного

1. Универсальный характер.
2. Геоцентризм.
3. Схоластичность.
4. Догматичность.

Формирование элементов научного знания в Средние века идет в рамках теософии, алхимии, астрологии и натуральной магии.

**Алхимия** способствовала развитию знаний о взаимодействии химических веществ, **астрология** – о вращении небесных тел и их взаимном влиянии, **натуральная магия** – о сущности природных явлений, **теософия** (особенно в своей схоластической трактовке) способствовала совершенствованию логического аппарата, выработке понятий, рассудочных способов обоснования знания.

Заслугой **Абеляра**, в частности, является стремление к разграничению веры и знания. Ему принадлежит знаменитый принцип: «Понимать, чтобы верить». **Альберт Великий** разрабатывает эмпирический метод. **Фома Аквинский** рассматривает разум, интеллект как способ получения истины.

Большой вклад в формирование элементов научного знания в эпоху Средневековья внесли арабские мыслители. **Аль-Хорезми** создал десятичную систему счисления. **Аль-Бируни** предложил метод определения географических координат. **Аль-Газен** внес вклад в развитие оптики. **Авиценна** создал одну из первых классификаций наук, снискал славу талантливого врача.

В **Эпоху Возрождения** (XIV-XVI вв.) развивается медицина. **Леонардо да Винчи** составляет анатомические эскизы человеческого тела. **Парацельс** вводит в практику лечение болезней химическими препаратами, **А.Везалий** в своих работах по анатомии устранил более 200 ошибочных сведений, касающихся внутреннего строения тела человека (за утверждение о том, что мужчина и женщина имеют одинаковое количество ребер, последний был обвинен в ереси, ибо Бог создал женщину из ребра мужчины).

В этот же период начинает формироваться **эмпирия**. Усиление интереса к практическим исследованиям было связано с началом прогресса ремесленного производства, с ростом городов, с развитием торговых отношений. Так, **Ф.Бэкон** выделяет два вида познания: доказательство и опыт (эксперимент), рассматривая последний как источник истинного знания, как условие, выполнение которого способствует избавлению знания от умозрения. Его важнейшей заслугой становится разработка **индуктивного** метода (сбор фактов и их последующее обобщение). Ф.Бэкону принадлежит термин «опытная наука», а также известные сентенции: «Знание – сила», «Логика – Бог мыслящих». **У.Оккам** настаивает на необходимости сохранения четкости и однозначности языка науки. До настоящего времени применяется его принцип, называемый «**бритва Оккама**»: «Не множь сущностей без необходимости» (т.е. не вводи понятия, характеризующие фрагмент реальности, определяемый уже существующим понятием).

1. Стремление к рациональному обоснованию явлений природы.
2. Доказательность.
3. Ориентация на логику.
4. Умозрительность

Среди значительного объема знаний, полученных античными мыслителями, впечатляющих успехов достигла астрономия.

Так, **Эратосфен** (III век до н.э.) вычислил размеры Земли, создал первую географическую карту в градусной сетке. В это же время **Аристарх Самосский** выдвинул гипотезу о вращении Земли и планет вокруг Солнца.

**Гиппарх** (II век до н.э.) составил первый каталог звезд, создал математическую систему кругов для объяснения движения звезд. Используя достижения Гиппарха, **Птолемей** (II век н.э.) создал геоцентрическую модель мира.

**Евклид** (III век до н.э.) сформулировал постулаты элементарной геометрии (ныне носящей его имя) создав, тем самым, первую математическую теорию пространства. **Архимед** (III век до н.э.) заложил основы гидростатики и статики (закон рычагов). **Страбон** (I век до н.э.) заложил основы географического районирования. **Гиппократ** (V век до н.э.) выдвинул предположение о существовании в теле человека четырех жидкостных стихий, определяющих его здоровье и характер (кровь, флегма, «черная желчь», «желтая желчь»). **Полибий** (II век н.э.) стал основоположником истории.

Крупнейшим представителем античного знания является **Аристотель**.

К его заслугам относятся следующие:

- создание учения о доказательстве: формальной логики;
- утверждение схемы организации научного исследования (история вопроса – постановка проблемы – аргументы за и против – обоснование решения проблемы);
- дифференциация и систематизация известного на тот момент знания (Аристотель отделил науки о природе от математики и метафизики);
- введение понятия причинности;
- выявление природы движения.

Большой вклад в развитие знания внесли цивилизации древнего Египта, Вавилона и Индии.

**В Египте** были изобретены водяные и солнечные часы и иероглифическая письменность. **В древнем Вавилоне** была разработана числовая система делившая окружность на 360 градусов, час на 60 минут, минуту – на 60 секунд. **В Индии** возникает десятиричная система исчисления.

**Эпоха Средневековья**, (VI – XVI вв. н.э.) характеризуется падением интереса к научным исследованиям. В данной ситуации объем знаний нарастал в основном за счет интереса к производству.

Так, уже в 1110 году была построена первая ветряная мельница, около 1300 года – изобретены очки и механические часы, в 1320 году – появилась первая пушка, в 1340 году – первая доменная печь, в 1400 году – индустрия хлопка.

**Основные черты средневекового знания.**

движения). Кроме того, СТО не смогла описать ряд событий имевших место даже в ИСО. К ним относятся: проблема отклонения орбиты Меркурия от плоскости орбиты при его вращении вокруг Солнца, явление отклонения лучей звездного света от прямой при их прохождении вблизи Солнца.

В созданной в 1916 году общей теории относительности (ОТО), А.Эйнштейн поставил задачу объединить все физические законы (имеющие разный вид в инерциальных и неинерциальных системах отчета) в рамках единой теории.

Основанием для подобного объединения, стало открытие А.Эйнштейном **полевого закона тяготения**. Его сущность заключается в следующем: массивные космические тела образуют гравитационное поле, способное искривлять окружающее пространство. Степень искривления пространства прямо пропорционально массе тела.

ОТО постулировала: **все физические законы являются свойством искривленного пространства-времени создаваемого массивным телом**. В этом поле, все тела при равных начальных скоростях ведут себя одинаково (т.е. движутся не по прямым, а по искривленным линиям, подобно планетам и кометам Солнечной системы). Таким образом, **законы природы, имеют одинаковый вид как в инерциальных, так и в неинерциальных системах отчета**.

Модель искривленного пространства можно представить в виде гамака, натянутого между деревьев. Ячейки пустого гамака будут иметь примерно один и тот же размер и одинаковую форму (ромб). Если в середину гамака мы положим тяжелый шарообразный предмет (например, чугунный шар), то сетка под этим предметом провиснет, а ячейки приобретут неправильную форму и тем более неправильную, чем ближе они находятся к центру нашего объекта. Если на край гамака мы теперь положим маленькие шарики, то они скатятся к его середине (к большому шару). Примерно, таким образом, массивное тело (звезда) искривляет пространство (сетку гамака), в котором оно находится, заставляя небольшие тела (планеты) «падать» в создаваемое им поле тяготения.

С ОТО связано ряд интересных эффектов (эффектов ОТО).

1. Свет в искривленном пространстве-времени вблизи источника силы тяготения (гравитации) распространяется медленнее, чем вдали от него.
2. Ход времени при приближении к источнику гравитации замедляется.
3. В мире существуют структуры, где сила гравитации настолько сильна, что из нее не может вырваться энергия в виде света, поля и вещества (так называемые «черные дыры»)
4. Вблизи источника тяготения геометрия приобретает неевклидовый характер.

Общая теория относительности стала **теоретической основой современной космологии**. Она позволила создать релятивистские модели Вселенной, установить ее возраст, описать движение небесных тел в поле тяготения, охарактеризовать этапы звездной эволюции и т.д.

**Теория относительности элиминировала из физики понятие абсолютности** (пространства, времени, энергии, массы тела, движения, покоя). **Абсолютным физическим параметром осталась лишь скорость света.**

## 5. Квантовая механика

**Квантовая механика** – это теория, устанавливающая способ описания и движения элементарных частиц.

Становление любой науки является попыткой разрешения ряда актуальных вопросов. В данном случае, становление квантовой механики было связано с необходимостью рационального объяснения механизмов электромагнитного излучения. Дело в том, что на рубеже XIX и XX столетия, имело место серьезное расхождение между теорией и экспериментом при исследовании законов теплового излучения. Так, было известно, что любое тело, имеющее температуру выше абсолютного нуля ( $-273^{\circ}\text{C}$ ) излучает тепло (испускает электромагнитные волны). Распространенные представления о **континуальном** (т.е. непрерывном) характере электромагнитного излучения приводило к парадоксальным выводам о том, что это излучение должно осуществляться вплоть до охлаждения тела до температуры абсолютного нуля. В реальности, этого никогда не происходит.

М.Планк предположил, что электромагнитное излучение должно иметь не континуальный, а **дискретный** (т.е. прерывистый) характер. Согласно выдвинутой им в 1900 году гипотезе, механизм «траты» энергии в природе осуществляется минимальными порциями в минимальный период времени. Порция (частица) энергии, излучаемая телом, было названа им **квантом**, а универсальная величина, выражающая минимальную порцию квант-энергии при всех видах физического взаимодействия получила название **постоянной Планка**.

Идея Планка получила развитие в работах А.Эйнштейна. Он первым осознал, что дискретность – это свойство света, а электромагнитное поле – это поток квантов (фотонов). На основе ряда экспериментов А.Эйнштейном в 1905 году была создана фотонная теории света. Эта теория позволила объяснить ряд явлений, которые, в рамках «классических» представлений о веществе не могли найти своего решения, а именно: явление фотоэффекта – испускание веществом электронов под воздействием электромагнитного излучения (электрон, поглощая фотон, увеличивает свою энергию и тем самым обретает способность покинуть вещество), а также эффект Комптона – явление рассеивания пучка электромагнитных (рентгеновских) волн в тонком слое вещества (при столкновении фотонов с электронами, первые теряют часть своей энергии, тем самым происходит уменьшение длины волны).

Первой известной микрочастицей, обладающей **квантовыми свойствами** (квантовые свойства – это способность частицы излучать энергию дискретно, порционно) стал **электрон** – квант электромагнитного поля, об-

**3. Неклассическая наука** (первая половина XX века).

Основной чертой неклассической науки является вероятностная трактовка физических законов: невозможно точно предсказать траекторию движения микрочастиц в квантовых системах микромира. Базовыми теориями и дисциплинами неклассической науки стали теория относительности и квантовая механика.

**4. Постнеклассическая наука** (с 70х гг. XX века по настоящее время).

Постнеклассическая наука основное внимание уделяет исследованию сложных, развивающихся систем живой и неживой природы на основе нелинейных моделей, осмыслению глобальных проблем человечества. Базовые теории и дисциплины постнеклассической науки: теория ноосферы, теория коэволюции, синергетика и кибернетика.

Рассмотрим этапы развития науки более подробно.

Элементы науки появляются в античную эпоху на территории Древней Греции.

Предпосылкой формирования научных знаний, стали **космогонические мифы**. Миф – это форма художественно-образного отображения мира не претендующая на его (отображения) достоверность. Несмотря на то, что знание вырабатываемое мифом не содержало в себе элементов научности, тем не менее, миф стал первой попыткой осмысления мира как некой упорядоченной целостности (системность – один из критериев науки). Значение мифа состояло также в развитии умений выявлять причинно-следственные связи, абстрагировать, выделять существенные признаки предметов и явлений.

В дальнейшем, элементы научного знания начинают формироваться в рамках **натурфилософии** – совокупности взглядов и представлений, связанных с поиском «первоначала» – тел и сил природы, лежащих в основе многообразия объектов материи.

В контексте античной натурфилософии создаются первые модели мира.

**Математическая модель мира** (Пифагор) рассматривает таковой как всеобъемлющий Космос, упорядоченный деятельностью всепроникающего Разума наделившего природу назначением и целью. Сущность мира – количественные отношения действительности. Его познание – следствие развития творческих способностей человека.

**Атомистическая картина мира** (Левкипп, Демокрит) рассматривает природу как совокупность материальных объектов, состоящих из атомов – простейших, неделимых далее фрагментов материи. Многообразие существующих форм и свойств материи рассматривается как следствие многообразия атомов, возникновение вещей – как соединение атомов, уничтожение – как их распад. Изменчивость мира является следствием движения атомов.

Значение натурфилософии состояло в том, что она положила начало целенаправленному изучению природы человеком как существом, разум которого способен познать окружающий мир.

Отметим **основные черты античного знания** (V в. до н.э. – VI в. н.э.).

го критерия обоснования научных знаний.

- Наука начинается с XVI-XVII вв., с работ И.Кеплера, Г.Галилея и И.Ньютона, разработавших первую теоретическую модель, объясняющую устройство и законы функционирования мира (модель классической механики).
- Наука берет начало в первой трети XIX века, в период, когда исследовательская деятельность была соединена с высшим образованием.

Специфика научного знания, его отличие от религии и философии заключается в том, что оно позволяет объяснить не некоторое разрозненное количество фактов, не отдельные фрагменты реальности, а представить их в концептуальной полноте и в формализованном виде. Наука имеет место только тогда, когда есть теория. В Античности и в Средневековье, «ученые» занимались в основном лишь сбором фактов и их описанием, не задумываясь об их приведении в определенную систему. Эксперимент (практика в целом) не рассматривался как метод получения и проверки знания на истинность. Так, известный мыслитель Аристотель, которого иногда причисляют к основоположникам античной науки, в свое время предположил, что количество зубов у женщин, меньше, нежели таковое у мужчин. Проверить свое предположение он так и не смог, хотя, казалось бы, в этом нет ничего сложного – для этого достаточно заглянуть в рот любой женщине (у самого Аристотеля, в частности, было две жены). Этот пример наглядно иллюстрирует характер так называемой «античной науки», которая, таковой, естественно не являлась.

Исходя из критериев систематичности и ориентации на методы экспериментального исследования, можно говорить о том, что наука – это достаточно позднее изобретение человека. Первая научная теория была создана лишь в XVI – XVII вв. Ее создание – плод деятельности выдающихся мыслителей – И.Кеплера, Г.Галилея и И.Ньютона, впервые сумевших объяснить широкий круг явлений в рамках единой теории (классической механики).

В.С. Степин, выделяет следующие этапы развития науки.

### 1. Этап преднауки (с V века до н.э. до XVII века н.э.).

На данном этапе идет накопление элементарных знаний в области истории, медицины, астрономии, математики, географии и т.д. Основные черты этапа: умозрительность, абстрактность и фактологичность знания, его прикладной характер.

### 2. Классическая наука (с XVII до начала XX века).

Классическую науку характеризует вера в рациональное устройство мира, в возможность точного причинно-следственного описания событий в материальном мире. Классическая наука основывалась на исследовании известных в то время физических взаимодействий: механических и электромагнитных. Ее основными обобщениями являются механическая и электромагнитная картины мира, а также концепция энергии, основанная на классической термодинамике.

ладающий отрицательным зарядом. Данная частица была открыта Дж. Томпсоном в 1897 году.

Открытие электрона, последующее формирование квантовых представлений о природе излучения, позволили подойти к созданию квантовой модели атома.

Рассмотрим историю формирования представлений об атоме.

Первая модель атома была создана в 1903 году Дж. Томпсоном. Она получила название **электромагнитной**. Согласно данной модели – атом представляет собой положительно заряженную сферу, в которой, подобно «изюминкам в пудинге», рассеяны отрицательно заряженные электроны. Недостатком модели Томпсона стала ее противоречивость: атом электрически нейтрален.

В 1911 году Э.Резерфорд предложил **планетарную** модель атома. Становлению данной модели предшествовало открытие им положительно заряженного атомного ядра. Согласно планетарной модели Э.Резерфорда, атом состоит из ядра, вокруг которого, по стационарным (неизменным, постоянным) орбитам, вращаются, подобно планетам Солнечной системы, отрицательно заряженные электроны. Данная модель атома, в итоге, также оказалась несостоятельной: вращаясь, по стационарным орбитам, электроны должны терять энергию и в итоге, упасть на ядро.

Используя представления Планка о квантовом характере излучения, в 1913 году Н.Бор предложил **квантовую** модель атома. Согласно данной модели, атом состоит из положительно заряженного ядра, вокруг которого, по нестационарным (непостоянным) орбитам вращаются отрицательно заряженные электроны. Излучение энергии электронами осуществляется порционно и имеет место лишь при переходе электрона с одной нестационарной орбиты на другую. Данная модель позволила непротиворечиво объяснить стабильность атома.

Исследования электрона позволили выявить ряд его свойств, «не вписывающихся» в существующие в классической механике представления о природе материи. В частности, опыты с бомбардировкой электронами пластинки слюды, с проделанными в ней отверстиями, показали, что часть электронов ведет себя как частица (частица или корпускула – объект, имеющий ограниченные размеры и точную пространственную локализацию) вылетая через проделанные отверстия, а часть, как волна (объект, имеющий большую линейную протяженность) огибая пластинку (явление дифракции) и сходясь за ее пределами (явление интерференции). Анализируя это явление, Л. де Бройль в 1924 году, выдвинул гипотезу **корпускулярно-волнового дуализма**. Ее сущность заключалась в следующем: частицы материи обладают одновременно как свойствами частицы (корпускулы), так и свойствами волны.

Выдвижение данной гипотезы поставило перед физиками проблему описания природы микрочастиц. Дело в том, что понятия «корпускула» и «волна» были взяты из классической физики и оказались неспособны объяснить того, каким образом объект может иметь ограни-

ченные размеры и в тоже время значительную линейную локализацию, т.е. одновременно быть и маленьким и большим. В этой ситуации, в 1926 году Э.Шредингер предложил использовать понятие волновой функции. **Волновая функция** – математическая функция, посредством которой описывается вероятностное состояние квантового объекта (возможность нахождения в данный момент времени в определенной точке пространства, его масса, импульс и скорость).

Поскольку свойства квантовых объектов имеют вероятностный характер, это поставило вопрос о допустимости включения объектов такого рода в рамки научного исследования. Имеем ли мы право, описывать то, что не можем наблюдать? Ответ на этот вопрос дал **принцип наблюдаемости** В.Гейзенберга: любой объект описывается исходя не только из факта его непосредственного существования, но и посредством обращения к теории, на основе которой выводится его наличие. Т.е. не из того, каким образом этот объект существует, а из того, каким образом его существование представлено в теории.

Вероятностная природа квантовых объектов не позволяет представить их «самих по себе», вне контакта с измерительными приборами. Они не фиксируются органами чувств. Квантовые объекты – не сгустки вещества, не волны и не материальные точки. Специфика квантовой механики – в отображении значений волновой функции в аналитико-графическом виде (а не в форме изображения объекта в пространстве).

**Квантовая механика основывается на следующих принципах:**

➤ **принцип неопределенности** В.Гейзенберга. Чем определеннее значение одного параметра микрочастицы (координаты), тем неопределеннее значение связанного с ним другого параметра (импульса). Принцип неопределенности характеризует логический эксперимент – **микроскоп Гейзенберга**. Его суть: для наблюдения элементарной частицы необходимо, чтобы она столкнулась с фотоном. Данное столкновение приведет к изменению положения микрочастицы в пространстве, направления и скорости ее движения (за счет дополнительного импульса, полученного от фотона);

➤ **принцип дополнительности** Н.Бора. Невозможно одновременно описать корпускулярную и волновую природу частиц. Представления о свойствах микрочастицы, являются результатом обобщения различных условий опыта. Обусловлено это тем, что эксперимент, направленный на выявление квантовых или волновых свойств частицы, приводит к ее разрушению (аннигиляции, рассеиванию в виде электромагнитного излучения) и, тем самым, ставит исследователя перед необходимостью готовить к изучению новый микрообъект;

➤ **принцип суперпозиции**. Результат воздействия на частицу нескольких внешних сил есть просто сумма результатов воздействия на нее каждой из этих сил.

## 6. Квантовая теория поля

9.9. Основой большинства новых этических концепций является принцип:

- 1) Самоограничения.
- 2) Воздаяния.
- 3) Ответственности.
- 4) Контроля.
- 5) Аскезы.

9.10. Проблему экологической этики:

- 1) Р. Атфилд.
- 2) Н.Н. Моисеев.
- 3) Л. Витгенштейн.
- 4) М. Вебер.
- 5) А. Швейцер.

## Литература

1. Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера. М.: Айрис-Пресс. 2007.
2. Волков Ю.Г. Интегральная природа человека: Естественнонаучный и гуманитарный аспекты. Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовск. ун-та, 1994.
3. Леопольд О. Календарь песчаного графства. М.: Мир, 1983.
4. Моисеев Н.Н. Человек и ноосфера. М.: Молодая гвардия, 1990.
5. Пригожин, И. Порядок из хаоса. М.: Прогресс, 1986.
6. Сабиров А.Г. Человечествоведение: гуманизационные и гуманитарные функции. Елабуга: Изд-во Елабужск. гос. пед. ин-та, 1996.
7. Тейяр де Шарден. Феномен человека. М.: Устойчивый мир, 2001.
8. Урсул А.Д. Перспективы экоразвития. М.: Наука, 1990.
9. Хакен Г. Синергетика. М.: Мир, 1980.
10. Ягодинский В.Н. Ритм, ритм, ритм! Этюды о хронобиологии. М.: Знание, 1985.

## РАЗДЕЛ 10 ПАНОРАМА ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

### 1. Становление первых форм теоретического знания

Логичным завершением рассматриваемого курса, на наш взгляд, станет рассмотрение истории становления естествознания, а также, основных тенденций развития современной науки.

Согласно точке зрения Н.И. Кузнецовой, существует пять точек зрения относительно времени возникновения науки.

- Наука существовала всегда, поскольку, любая практическая деятельность основывается на знании свойств и закономерностей объектов и явлений природы.
- Наука возникла в Древней Греции в V веке до н.э., когда знание впервые было объединено с его обоснованием.
- Наука возникла в Западной Европе в конце средневековья в условиях, когда эмпирия начинает рассматриваться в качестве главно-



рела научное значение?

### Примеры тестов:

9.1. Влияние ... на биосферу проявляется в приливно-отливной деятельности и в получении биосферой энергии, поступающей от Солнца.

Введите ответ.

9.2. ... – это стратегия гармоничного, совместного развития человека (общества) и природы, способствующая сохранению и поддержанию оптимального состояния окружающей среды.

Введите ответ.

9.3. Понятие «ноосфера» было введено:

- 1) В.И. Вернадским.
- 2) Г.В. Вернадским.
- 3) П. Тейяром де Шарденом.
- 4) Э. Зюссом.
- 5) Е. Ле-Руа.

9.4. В 20 веке ведущей геологической силой планеты становится:

- 1) Метеоритная бомбардировка поверхности Земли.
- 2) Вулканическая активность.
- 3) Деятельность человека.
- 4) Землетрясения и волны цунами.
- 5) Биогенное накопление вещества в земной коре.

9.5. Синергетика представляет собой учение о:

- 1) Становлении ноосферы.
- 2) Самоорганизующихся системах.
- 3) Эволюции живой природы.
- 4) Развитии Солнечной системы.
- 5) Системах, создаваемых человеком.

9.6. Слово «бифуркация» переводится как:

- 1) Перекресток.
- 2) Удвоение.
- 3) Развитие.
- 4) Выбор.
- 5) Развилка.

9.7. Аттракторы выражают собой:

- 1) Количество элементов системы.
- 2) Отношения системы со средой.
- 3) Взаимодействия между элементами системы.
- 4) Структуру системы.
- 5) Характер развития системы.

9.8. Теория коэволюции человека и природы была разработана:

- 1) В.И. Вернадским.
- 2) П. Тейяром де Шарденом.
- 3) И. Пригожиным.
- 4) Н.Н. Моисеевым.
- 5) Е. Ле-Руа.

Несмотря на то, что квантовая механика позволяет описывать свойства микрочастиц, она имеет и ряд недостатков. В частности: квантовая механика не позволяет учитывать релятивистские эффекты, возникающие в условиях движения частиц при скоростях, близких к скорости света (известно, что при движении материальных точек с околосветовыми скоростями их параметры изменяются); данная теория не описывает механизмы возникновения и взаимодействия частиц.

Недостатки квантовой механики были преодолены релятивистской квантовой механикой (квантовой теорией поля).

**Квантовая теория поля** – это теория, описывающая процессы рождения, превращения и аннигиляции элементарных частиц.

Прежде чем рассматривать содержание данной физической теории, следует обратиться к понятию «элементарные частицы» и к их классификации.

**Элементарные частицы** – это первичные, неразложимые далее объекты, из которых состоит материя. В 1964 году была выдвинута гипотеза о существовании частиц, из которых состоят тяжелые элементарные частицы (адроны). Данные частицы называются кварками (от немецкого «кварк» – творог, чепуха). Кварки составляют класс **фундаментальных частиц**.

В настоящее время существует около 400 известных элементарных частиц и число их постоянно увеличивается. Это ставит задачу **классификации элементарных частиц**.

Все элементарные частицы классифицируются в соответствие со следующими критериями.

#### 1. По наличию (отсутствию) заряда.

По заряду элементарные частицы делятся на **протоны** (частицы, имеющие положительный заряд, открыты в 1920 году Э. Резерфордом); **электроны** (частицы с отрицательным зарядом, открыты в 1897 году Дж. Томпсоном) и **нейтроны** (частицы с нулевым зарядом, открыты в 1932 году Д. Чедвиком). В 1932 году П. Дираком был открыт **позитрон** – частица, являющаяся точной копией электрона, но обладающая противоположным зарядом. Этим было положено начало изучению античастиц – частиц-двойников.

#### 2. По массе.

По массе элементарные частицы делятся на **адроны** (тяжелые частицы) и **лептоны** (легкие частицы). К адронам относятся **барионы** (протон, нейтрон, гиперон, бозон и резонансы) и **мезоны** (пи-мезон, ка-мезон). К **лептонам** – нейтрино, электрон и мюон. Для сравнения: масса электрона, в двести раз меньше массы мезона, в тысячу раз меньше массы протона и в 200 000 раз меньше массы бозона.

Наиболее распространенными во Вселенной частицами являются фотоны и нейтрино. Особенностью нейтрино является их неуловимость. Они способны проникать через слой вещества толщиной в 1 млрд км.

#### 3. По времени жизни.

По времени жизни выделяют группу **стабильных, квазистабильных** и **нестабильных** частиц. К первой относятся электрон, протон, фотон и нейтрино; ко второй – мезоны, к третьей – резонансы. Время жизни протона –  $10^{31}$  лет, нейтрона – 15 мин. Период существования остальных микрочастиц составляет от нескольких микросекунд до  $10^{-24}$  с.

#### 4. По величине спина.

#### 5. По участию в типе физического взаимодействия.

Последние два критерия классификации будут рассмотрены ниже, в соответствии с логикой изучения соответствующих понятий темы.

Для изучения свойств элементарных частиц применяются **ускорители** – устройства, позволяющие получать пучки частиц, используемые для бомбардировки «мишеней» – пластинок слюды и радиоактивных металлов и **детекторы** – регистраторы частиц. Крупнейший в мире ускоритель – это адронный коллайдер. Данное устройство находится под городом Женева в Швейцарии и представляет собой кольцеобразный туннель длиной в 27 км.

Источниками частиц являются радиоактивные вещества и ионизированные газы.

**Радиоактивность** – это способность некоторых атомных ядер самопроизвольно распадаться, превращаясь в другие ядра с испусканием радиоактивного излучения и элементарных частиц. Радиоактивное излучение было впервые обнаружено в 1896 году А.Беккерелем при изучении свойств урана, а также в 1898 году М. Склодовской-Кюри и П.Кюри, обнаруживших явление радиоактивного распада тория.

Радиоактивное излучение состоит из трех типов электромагнитных волн: **альфа-излучения** ( $\alpha$ -лучи), представляющего собой поток ядер гелия, **бета-излучения** ( $\beta$ -лучи), состоящего из потока электронов и **гамма-излучения** ( $\gamma$ -лучи) – коротковолнового электромагнитного излучения.

Перечисленные типы радиоактивного излучения отличаются между собой проникающей способностью. Альфа-излучение поглощается листом алюминия толщиной 0,05мм, бета-излучение – листом соответствующего металла

толщиной в 2 мм, гамма-излучение проникает через слой свинца толщиной в 5 см.

Радиоактивное излучение оказывает негативное воздействие на здоровье человека. Особенно, в данном плане, опасно гамма-излучение. Превышение суммарной дозы  $\gamma$ -лучей по сравнению с естественным радиоактивным фоном, приводит к развитию так называемой «лучевой болезни» – заболевания, связанного с функциональным расстройством систем органов и тканей, часто приводящего к летальному исходу.

Взаимодействие элементарных частиц осуществляется в рамках электромагнитного поля. **Наинизшее энергетическое состояние электромагнитного поля называется физическим вакуумом.** Для физического вакуума характерны процессы одновременного рождения и уничтожения элементарных частиц, которые в силу этого, называются **виртуальными**.

известно, что в процессе клонирования были нарушены концевые участки хромосом (теломеры), ответственные за воспроизводство клеток организма, в результате это животное рано состарилось и погибло, оказавшись, по сути, лишь одним из череды неудачных экспериментов по искусственному воспроизводству живого. Имеем ли мы право вмешиваться в те процессы, которые контролирует сама природа? Допустимо ли проведение экспериментов над животными, пусть даже из благих (с точки зрения человека) побуждений? Все эти вопросы пока не находят однозначного ответа.

**Биомедицинская этика** (медицинская биоэтика) – это наука о путях достижения эффективных результатов во взаимоотношениях врача и больного или в отношении общественности к больным людям. Основные принципы медицинской биоэтики – «не навреди», «делай благо», «уважай автономию пациента».

К актуальным проблемам биомедицинской этики относятся проблемы нравственной допустимости абортов, искусственного оплодотворения, трансплантологии, психиатрии, эвтаназии, отношения к больным СПИДом и раком. И т.д.

Таким образом, необходимость объединения этики и естествознания является одной из важных задач современной науки. Развитие естественнонаучных исследований в областях, «пограничных» с нравственностью, требует от ученого осмысления своих поступков в соответствии с принципами этики ответственности.

#### Вопросы для самоконтроля:

1. Источник энергии биосферы – Солнце. А каким образом эта энергия преобразуется в биосфере?
2. Органическое вещество почвы иногда называют гигантским аккумулятором солнечной энергии. Почему?
3. В чем проявляется цикличность существования биосферы? Жизнедеятельности человека? Обоснуйте свой ответ.
4. Почему живое вещество Земли рассматривается Вернадским как одна из важнейших геологических сил, определяющих облик нашей планеты?
5. Каким образом разум человека играет свою геологическую роль на Земле?
6. В чем, по Вернадскому, заключается главное различие между биосферой и ноосферой?
7. В чем суть теории коэволюции Н.Н. Моисеева?
8. Почему современная наука все чаще прибегает к положениям синергетики? Обоснуйте свой ответ.
9. Рост человека. Эволюция жизни. Существование соснового леса. Формирование химической связи. Возникновение структуры в закипающей жидкости (ячейки Бернара). Что с точки зрения синергетики общего у этих процессов?
10. Почему именно в двадцатом веке проблема ответственности об-

равенство.

Данная концепция этики также несет в себе противоречия. Что такое свобода? Для заключенного – это возможность прогулки в тюремном дворе, для анархиста – отсутствие всяческой власти, для законопослушного гражданина – возможность поступать в соответствии с некоторыми правовыми и моральными нормами.

Проблема данной этики в том, что все ценности имеют субъективный характер.

#### 4. Этика ответственности.

Несмотря на то, что концепция этики ценностей представляется малоэффективной для естествознания (в формулировке ее основателей), тем не менее, она послужила рациональным зерном в процессе становления новой концепции этики – этики ответственности. Основатели данной этики немецкие философы Х.Ионас и Х.Ленк (вторая половина XX века). В основе данной концепции этики лежит **абсолютная ценность** – ответственность человека за свое будущее. Эта ценность не зависит от социального статуса человека, ни от его мировоззренческих взглядов и т.д. Любой человек желает для себя и своих близких наилучшего будущего. Человек сам отвечает за свои поступки, сам создает себя и «свой» мир. И этот мир он желает видеть счастливым, красивым и самодостаточным.

В основе этики ответственности лежит императив – поступай так, чтобы обеспечить благоприятное будущее тому интегральному целому, к которому ты принадлежишь. Данный императив предполагает максимизацию ответственности человека на максимально далекую временную перспективу.

Разновидностями этики ответственности являются экологическая, био- и биомедицинская этика.

**Экологическая этика** (О.Леопольд) – это ответственность человека за все живое. Экологическая этика появляется тогда, когда природа начинает осмысливаться человеком с точки зрения этических категорий: необходимости сохранения чистоты водоемов, культивирования почв и т.д.

О.Леопольду принадлежит замечательное выражение: «Думай как гора». В этом предложении выражается сущность экологической этики: необходимость осмысления поступков человека по отношению к природе «изнутри», с точки зрения тех последствий, к которым они могут привести по отношению к тому интегральному целому, частью которого является человек.

**Биоэтика** – это наука о допустимом отношении человека к живому существу.

Проблемы биоэтики становятся как нельзя актуальными сегодня, в условиях грандиозных успехов генетической и клеточной инженерии, клонирования. Известно, что в 1997 году был получено первое клонированное животное – овца Долли. Об этом, как о грандиозном успехе биологической науки было многократно заявлено по телевидению и в средствах массовой информации. Между тем, мало кому

Важнейшей характеристикой частиц является спин. **Спин** (с англ. – вращающийся волчок) – это параметр, характеризующий внутреннее вращение частицы вокруг своей оси.

Спин частиц, характеризующихся близкими свойствами, но разными зарядами, называется изотопическим. Различие между такими частицами определяется их проекцией в пространстве. К примеру: протон и нейтрон (частицы атомного ядра) являются разновидностями одной частицы – нуклона. В том случае, если величина изотопического спина равна  $+1/2$ , то нуклон становится протоном, если  $-1/2$  – то нейтроном.

По величине спина частицы делят на **бозоны** (фотон, гравитон, глюоны, мезоны, векторные бозоны) и **фермионы** (лептоны, барионы, кварки).

**Взаимодействие частиц подчиняется следующим четырем фундаментальным типам** (типам физического взаимодействия):

- **электромагнитному.** Открыто в 1865 году Дж. Максвеллом. Электромагнитное взаимодействие – взаимодействие между заряженными частицами. Благодаря электромагнитному взаимодействию возникают атомы, молекулы и макротела. Кроме того, оно отвечает за подавляющее большинство физических и химических явлений и процессов: за силы упругости, трения, поверхностного натяжения, им определяются свойства агрегатных состояний вещества, химических превращений, оптические явления и т.д.
- **гравитационному** (взаимодействию притяжения). Открыто в 1915 году А.Эйнштейном. Данное взаимодействие – взаимодействие между макротелами. Действует на больших расстояниях. Гравитационное взаимодействие определяет существующий звездный «порядок». Особенностью данного вида взаимодействия является его малая интенсивность. Оно в  $10^{39}$  раз меньше силы взаимодействия электрических зарядов. Поэтому в описании взаимодействий элементарных частиц оно обычно не учитывается. В микромире гравитация ничтожна. Интересный факт: если бы размеры атома водорода определялись гравитацией, а не взаимодействием между электрическими зарядами, то радиус орбиты электрона превосходил бы радиус доступной наблюдению части Вселенной.
- **слабому ядерному.** Данное взаимодействие отвечает за превращение элементарных частиц, удерживает электроны в атоме. Слабое взаимодействие является составной частью термоядерных реакций на Солнце и звездах, обеспечивая синтез пульсаров, взрывы сверхновых звезд, синтез химических элементов в звездах и т.д.
- **сильному ядерному.** Открыто в 1934 году Э. Ферми. Это взаимодействие, удерживающее протоны и нейтроны внутри атомного ядра, обеспечивая, тем самым, его стабильность. Сильное взаимодействие в триллион раз сильнее гравитационного, в десять миллиардов раз сильнее слабого, в сто раз сильнее электромагнитного. Радиус его действия – пределы атомного ядра. Инте-

ресный факт: если бы гравитационное взаимодействие было в триллион раз больше сильного, то размеры звезд были бы в триллион раз меньше нынешних, а время их жизни было бы равным 1 году.

**В соответствие с участием в определенном типе физического взаимодействия**, элементарные частицы подразделяются на **фотоны** – частицы – носители электромагнитного взаимодействия; **гравитоны** – носители гравитационного взаимодействия (их существование предполагается, но пока не доказано); **глюоны** – носители сильного взаимодействия; **мезоны** и **векторные бозоны** – носители слабого взаимодействия.

Механизм взаимодействия элементарных частиц заключается в обмене ими **виртуальными квантами энергии** (пи- и ка- мезонами). В результате такого обмена (к примеру) протон, излучая мезон, превращается в нейтрон; нейтрон, получая мезон, превращается в протон.

Взаимодействуют между собой не только элементарные частицы, но и состоящие из них объекты: ядра атомов.

Согласно современным представлениям (**протонно-нейтронной модели атома Иваненко-Гапона-Гейзенберга**, 1932 год), атом – это сферическая пульсирующая капля концентрации энергии размером  $10^{-8}$  см. Атом состоит из ядра, включающего в себя нуклоны – протоны и нейтроны и вращающихся вокруг него по нестационарным орбитам электронов. Количество протонов и электронов одинаково. Поэтому атом электрически нейтрален. Потеря одного или нескольких электронов превращает нейтральный атом в положительный ион, а приобретение электронов — в отрицательный ион. Масса атома определяется в основном массой его ядра, так как масса электрона почти в 2000 раз меньше массы протона (и нейтрона). **Заряд ядра** определяется количеством протонов и обозначается как  $Z$  (порядковый номер в таблице Менделеева соответствует заряду атома химического элемента).  $A$  – массовое число атома. **Массовое число** складывается из суммы масс нейтронов и протонов ядра  $A = Z + N$  ( $Z$  – протоны,  $N$  – нейтроны. Символ  $Z^{XA}$  указывает заряд атома и его массовое число (например:  ${}_{92}U^{238}$ ). Химические элементы (атомы) с массовым числом  $A > 50$  называются тяжелыми. Менее 50 – легкими. Атомы, имеющие одинаковое число протонов, но различающиеся между собой, числом нейтронов (пример:  $C^{12}$ ,  $C^{14}$ ). называются **изотопами**.

Взаимодействие атомных ядер осуществляется по двум типам: деления ядер тяжелых элементов и синтез ядер легких элементов.

**Деление ядер** тяжелых элементов обусловлено высокой проникающей способностью нейтрона. Попадая в ядро атома, последний создает в нем избыток нуклонов. В результате, сильное взаимодействие теряет способность удерживать нуклоны в ядре и оно «разваливается» на две половины. Этот процесс называется **ядерным делением**. Высвобождающиеся в результате ядерного деления нейтроны, вызывают цепную реакцию деления осколков ядра атома. В процессе деления высвобождается огромная энергия (деление 1 грамма урана, высвобождает энергию равную 22000 кв/ч). Энергетические эффекты деления ядер используют в ядерной энергетике,

На основе синергетики строится модель **универсального** (глобального) **эволюционизма** – учения о всеобщей эволюции Универсума.

### 3. Концепции современной этики

Характерной чертой современного этапа развития науки является тесная интеграция естествознания и этики. **Этика** – это наука, изучающая человеческие ценности. О значении этики для естествознания мы говорили еще в первом разделе, когда рассматривали взаимодействие естествознания и гуманитаристики. В контексте рассматриваемой тематики, актуальность этики состоит в потребности регуляции будущего человечества, возможность наступления которого, зависит от его способности изменить существующее в настоящее время утилитарно-потребительское отношение к природе.

В целом, конституирование этики осуществлялось в рамках гуманитарных наук. В обществе до настоящего времени существует стереотип о необходимости резкого разграничения этики и естествознания. Для того, чтобы попытаться его преодолеть; чтобы «развернуть» этику в сторону естествознания, рассмотрим ее концептуальные основы. Современная этика складывается из ряда концепций, главными из которых являются этики добродетели, долга и ценностей.

Рассмотрим их по порядку.

#### 1. Этика добродетели.

Основы данной этики были разработаны Аристотелем. По определению,

**добродетель** – это качество личности, реализуя которое человек контролирует свои страсти. Считается, что, действуя в рамках добродетелей, человек неминуемо оказывается нравственным. Основные добродетели – это мудрость, рассудительность, мужество, справедливость. Можно ли этику добродетелей ввести в контекст естествознания? Видимо не совсем. Были ли правы мудрые взрывая ядерную бомбу, вырубая леса и одевая поверхность Земли в асфальт и бетон?

#### 2. Этика долга.

Этика долга описывается нравственным императивом И.Канта: поступай так, чтобы никому не нанести вреда, никогда не относись к человеку как к средству. С позиции естествознания такая концепция этики имеет неоднозначный характер толкования. Что означает «не нанести вреда»? Наносят ли вред биологи, экспериментирующие на мышках и лягушках, или врачи, проводящие процедуры химиотерапии и не уверенные в излечении больного?

#### 3. Этика ценностей.

Основы этики ценностей были разработаны немецкими философами М.Шелером и Н.Гартманом в первой четверти XX века. **Ценность** здесь предстает как абстрактный конструкт, с позиций которого оцениваются поступки людей. Основные ценности – это справедливость, свобода,

### 3. Флуктуации.

Флуктуации – случайные отклонения системы от некоторых усредненных параметров. Примеры: кратковременные ухудшения самочувствия человека под воздействием погодных условий; снижение урожайности культуры под воздействием недостаточного увлажнения.

### 4. Нестабильность системы.

Нестабильность системы – это ситуации, в которых система теряет свою устойчивость. Пример: возникновение заболевания – следствие нарушение стабильности функционирования какого-либо органа; поломка автомобиля – следствие износа какой-либо детали.

### 5. Бифуркация.

Бифуркация – это состояние, в котором система выбирает новый путь развития. Пример: результатом болезни может стать смерть, переход болезни в хроническую форму или выздоровление; результатом окончания школы может стать поступление в институт, устройство на работу или служба в армии.

### 6. Нелинейность.

Нелинейность – это способность системы реализовать различные варианты своего развития. Примеры: автомобиль может разбиться, сгнить, сгореть или быть разобранным на запчасти; человек может умереть в результате болезни, насильственных действий, аварии или естественным путем. Как мы видим из приведенных примеров, синергетика является междисциплинарной наукой, концепты которой, позволяют описать развитие любой системы. Логика описания состоит в следующем: в процессе своей самоорганизации система испытывает воздействие разнообразных внешних и внутренних факторов (аттракторов). Аттракторы направляют развитие системы. Если воздействие аттракторов превышает некий пороговый уровень, система приходит в состояние неустойчивости. Следствием неустойчивости становится выбор новых путей развития системы.

Проиллюстрируем развитие системы конкретным примером. Человек – самоорганизующаяся система, испытывающая в процессе своего становления переход различных качественных состояний: детство – юность – зрелость – старость. Формирование личности происходит под воздействием группы аттракторов – семьи, улицы (сверстников), педагога. В соответствии с конкретными жизненными обстоятельствами (например, с поступлением в школу) влияние аттракторов может изменяться в ту или иную сторону (имеют место флуктуации). В том случае если влияние одного или нескольких аттракторов становится сильнее, личность встает перед проблемой выбора жизненных ценностей (т.е. система впадает в состояние неустойчивости). В данный момент любое самое незначительное обстоятельство (например, помощь педагога в решении какой-либо важной для человека проблемы) приводит к выбору личности конкретной системы ценностей (происходит бифуркация). Какую систему ценностей выберет человек, с каким занятием будет связана его профессиональная деятельность ни сам человек, ни его окружение изначально не знает (в этом проявляется нелинейность развития системы).

а также, при взрыве атомных бомб.

**Пример реакции деления:**  $n + U^{235} - U^{236} - La^{139} + Mo^{95} + 2n$

**Пример реакции синтеза** (термоядерной реакции):  $D + D - T + n$ , где D – ядро атома дейтерия ( $A = 2$ ), T – тритий ( $A = 3$ ), n – нейтрон.

Энергетические эффекты реакции термоядерного синтеза реализуются при взрыве водородных бомб. Одна из наиболее актуальных задач человечества – создание реактора управляемого термоядерного синтеза, использование энергии которого, позволило бы человечеству решить злободневные энергетические проблемы. Так, для обеспечения всего мира энергией, необходимо лишь 1500 тонн дейтерия. Запасы дейтерия сосредоточены в океанской воде. Их объем позволяет удовлетворить энергетические нужды человечества на миллионы лет вперед. Но здесь имеется ряд проблем. А именно. Термоядерная реакция происходит при сверхвысоких температурах (100 млн градусов). Подобную температуру ни одно земное вещество выдержать не в состоянии. Кроме того, для достижения самоподдерживающегося термоядерного синтеза необходима высокая плотность плазмы (плазма – это ионизированный газ), которую в земных условиях получить достаточно проблематично.

Формирование квантово-волновых представлений о природе микрочастиц способствовало становлению современной, **квантово-релятивистской картины мира** в физике.

Ее основные черты:

- материя состоит из вещества, физического поля и вакуума;
- пространство и время относительны, взаимосвязаны и зависимы друг от друга;
- все квантово-механические процессы характеризуются **необратимостью** (воздействие на квантовый объект приводит к его аннигиляции);
- причинная связь объектов микромира подчиняется **статистическим** (т.е. вероятностным), закономерностям;
- квантово-механические взаимодействия подчиняются принципу **близкодействия**, т.е. осуществляются посредством полей.

### 7. Физика макроскопических процессов.

К одному из важных разделов естествознания относится также физика макроскопических процессов.

В обыденной жизни, человеку в основном приходится сталкиваться с объектами, состоящими из огромного числа частиц. Изучение таких объектов на основе квантово-механических принципов весьма затруднительно, да и нецелесообразно. Поэтому, исследование макроскопических объектов осуществляется на основе изучения макроскопических параметров тела, таких как теплота (T), внутренняя энергия тела (U), количество теплоты (Q), работа (A) и энтропия (S).

**Внутренняя энергия тела** – сумма кинетической и потенциальной энергии тела.

**Количество теплоты** – это энергия частиц, испускаемых, либо поглощаемых телом.

**Работа** – мера действия силы.

**Энтропия** – мера энергии, не используемая для производства полезной работы.

Макроскопические системы, основными характеристиками которых являются перечисленные выше параметры, называются **термодинамическими**. Раздел науки, объектом изучения которой являются приведенные выше макроскопические параметры, называется **термодинамикой**.

Предпосылкой возникновения термодинамики как науки, стала необходимость исследования процесса превращения теплоты в работу и обратно.

Данная задача была реализована в XIX веке благодаря усилиям С.Карно, Р.Майера, Д.Джоуля, Г.Гельмгольца, Р.Клаузиуса и У.Томпсона (лорда Кельвина). Благодаря совместным усилиям перечисленных выше ученых был сформулирован фундаментальный для всей физики закон – закон сохранения и превращения энергии, а также, закон возрастания (неубывания) энтропии. Эти законы получили название, соответственно, первого и второго начала термодинамики.

Рассмотрим их более подробно.

**1. Закон сохранения и превращения энергии** (первое начало термодинамики). Майер – Джоуль – Карно. Поступающая в термодинамическую систему энергия, должна быть равной производимой данной системой энергии.

Сообщаемое системе количество энергии расходуется частично на повышение внутренней энергии тела (на его нагревание) и на производство работы. Из первого начала термодинамики следует следующий вывод: невозможно создать двигатель, который бы работал без подвода энергии извне (так, лампочка не может светить без подвода электрической энергии, автомобиль не может двигаться без дозаправки, человек не способен существовать без пищи).

**2. Закон возрастания (неубывания) энтропии** (второе начало термодинамики). Клаузиус – Кельвин. В замкнутой термодинамической системе, все виды энергии переходят в теплоту при одновременном уравнивании существующих температурных различий между телом и окружающей средой (так, если электрическую плиту лишить подвода энергии, то вскоре, температура ее конфорок, станет равной температуре помещения, в котором находится эта плита).

**Замкнутые термодинамические системы** – это системы, не обменивающиеся веществом и энергией с окружающей средой.

Сообщение телу некоторого количества теплоты приводит к нагреванию тела, при этом возникает неравновесное состояние – температура тела становится выше температуры окружающей среды. Переход системы из неравновесного состояния в равновесное, сопровождается передачей тепла от более нагретого тела к менее нагретому. **Обратный**

говорит об **эпохе ноосферы** – этапе развития цивилизации, когда человечество сможет найти и реализовать оптимальную стратегию своего взаимодействия с естественной средой. При этом, Н.Н. Моисеев делает акцент на необходимости нравственного перерождения человечества; на задачу формирования планетарного **экологического сознания**.

## 2. Синергетика как наука о самоорганизации

Рассмотренные выше концепции иллюстрируют системный подход в рассмотрении отдельных явлений и фрагментов природы. В этой связи возникает вопрос, связанный с потребностью анализа проблемы возникновения из простого сложного. Ответ на этот вопрос дает синергетика.

**Синергетика** (в переводе с греческого – сотрудничество) – это наука о самоорганизации сложных систем живой и неживой природы. Термин **самоорганизация** означает возникновение системного порядка из хаоса, т.е. неупорядоченной совокупности некоторых элементов (к примеру: возникновение клетки из органических молекул, эмбриона из зиготы). Термин «синергетика» был введен немецким физиком Г.Хакеном в 1969 году. Значительный вклад в развитие данной науки внес бельгийский ученый русского происхождения И.Пригожин.

Знакомство с синергетикой требует знания ее ключевых концептов (основополагающих понятий).

### 1. Система.

Система – это совокупность взаимосвязанных и взаимозависимых компонентов обуславливающих полноценное функционирование какого-либо объекта. Примеры систем: живой организм, как система, состоящая из органов, систем органов и тканей; автомобиль, как система, включающая в себя совокупность деталей; коллектив, как система, состоящая из совокупности индивидов и т.д.

Среди систем выделяются открытые, закрытые и эмерджентные.

**Открытые системы** – это системы, обменивающиеся веществом и энергией с окружающей средой (живой организм, популяция, биосфера).

**Закрытые системы** – это системы, изолированные от внешней среды (система электропитания, лишенная подачи энергии).

**Эмерджентные системы** – системы, качества которых отличны от качеств элементов входящих в их состав. Примеры: качества воды не сводимы к качествам кислорода и водорода; функции сознания не сводимы к функциям отдельных нейронов.

### 2. Аттракторы.

Аттракторы – это факторы, определяющие характер развития системы.

Примеры: развитие биосферы определяется такими аттракторами как уровень поступающей к поверхности Земли солнечной энергии, характер влагообмена между сушей и океаном, деятельностью человека и т.д.

(в переводе с греческого ноосфера – сфера разума).

Формирование ноосферы, В.И. Вернадский рассматривал как длительный процесс, становление которого, будет связано с изменениями во всех сферах организации человеческой жизни: экономической, политической, социально-культурной. Освоение новых источников энергии, переход к автотрофному синтезу пищи, охрана и разумное использование природных богатств – вот те условия, выполнение которых, по мнению В.И. Вернадского, сможет привести человечество к ноосфере...

Учение о ноосфере стало концепцией, охарактеризовавшей единство путей развития человечества, биосферы и Космоса. В.И. Вернадский неоднократно подчеркивал, что возникновение человечества – часть естественной организованности биосферы; процесс, подготавливаемый миллиардами неорганической и органической эволюции. В каждом человеке находят отражение законы космической гармонии, утверждал В.И. Вернадский; каждый из нас способен жить, только подстраиваясь под ритмы биосферы.

Развитие представлений В.И. Вернадского о единстве человека, природы и Космоса получило в трудах Н.Н. Моисеева. Н.Н. Моисеев автор **теории коэволюции**. Коэволюция – термин биологический.

Первоначально он использовался для характеристики отношений между популяциями в экосистемах и иллюстрировал необходимость сохранения межпопуляционного баланса. С подачи Н.Н. Моисеева коэволюция стала рассматриваться как стратегия гармоничного, совместного развития человека (общества) и природы, способствующая сохранению и поддержанию оптимального состояния окружающей среды. Становление теории коэволюции происходило в условиях обострения противоречий между человеком (обществом) и природой, наметившихся во второй половине XX века. Их дальнейшая актуализация к концу XX – началу XXI века, поставило человечество перед выбором: либо продолжать свою деятельность в рамках существующей утилитарно-потребительской модели отношения к природе, либо организовать ее таким образом, чтобы она способствовала сохранению и приумножению природных богатств.

Теория коэволюции основывается на двух **императивах** (императив – жесткое требование): экологическом и нравственном.

**Экологический императив** – это система законодательных запретов на виды деятельности, ставящие под угрозу существование биосферы (испытание ядерного оружия, уничтожение тропических лесов и т.д.)

**Нравственный императив** – это система моральных запретов («табу») на виды деятельности, способствующие ухудшению качества биосферы.

В отличие от В.И. Вернадского, рассматривающего дальнейшее развитие науки и техники как условие способное решить экологические проблемы и способствовать переходу биосферы в ноосферу, Н.Н. Моисеев ставит задачу «обуздать» научно-технический прогресс, поставить его на службу не только человечества, но и природы. Уче-

**процесс невозможен** (так, нельзя нагреть комнату за счет охлаждения радиаторов отопительной системы). Таким образом, термодинамические процессы, в отличие от механических, характеризуются **необратимостью**. Соотношение обратимых механических и необратимых термодинамических процессов можно проиллюстрировать на примере фильма о движении паровоза. Если мы будем смотреть такой фильм в обратном порядке и увидим, что поезд «пошел назад», то нам это не покажется неправдоподобным. Паровоз просто дал задний ход, и в этом нет ничего необычного: механические системы обратимы. Но вот в кадре дым паровоза: он образуется в пространстве и втягивается в паровозную трубу. Такое событие (и совершенно справедливо) кажется абсолютно невозможным – оно равносильно признанию возможности времени двигаться вспять. В данном случае речь идет о тепловом необратимом процессе, который принципиально отличается от механических обратимых процессов.

Состояние системы, при котором наблюдаются одинаковые параметры температур, называется **термодинамическим равновесием**.

Другая формулировка второго начала термодинамики: все самопроизвольные процессы в природе осуществляются с увеличением энтропии. Поясним. Во всякой термодинамической системе энергия идет не только на производство работы, но и рассеивается в виде тепла. **Энтропия** – это количество энергии, не используемое для производства полезной работы. Так, электрическая лампа – это устройство, используемое для освещения помещения. Производство электромагнитного излучения – это та полезная работа, которая совершается этим устройством. В тоже время энергия (электрический ток) поступающая в данную систему, тратится не только на производство излучения, но и рассеивается в окружающем пространстве в виде тепла (в этом легко убедиться, приблизив руку к лампе). Образующееся тепло невозможно использовать для производства полезной работы (т.е. электромагнитного излучения). Вот эта бесполезная энергия и называется энтропией.

Из второго начала термодинамики следует вывод: невозможно создать двигатель, который бы функционировал на основе перевода теплоты в работу (автомобиль не может перемещаться за счет использования выхлопных газов, образующихся в результате сжигания топлива).

Исходя из второго начала термодинамики, У.Кельвином была выдвинута **гипотеза «тепловой смерти» Вселенной**. Проанализировав второе начало термодинамики он сделал вывод, что в будущем, все виды энергии перейдут в бесполезное тепло и Вселенная погибнет либо холодной смертью (если ее радиус бесконечен), либо горячей (если таковой конечен). Рост энтропии был назван У.Кельвином **«стрелой времени»**. Обсуждение данного вопроса общественностью в конце XIX века, сделало известной точку зрения римского папы Пия XII: физика доказывает конец мира, предсказанный Библией.

Однако в дальнейшем Л.Больцманом была высказана идея **флуктуационной гипотезы Вселенной**. Флуктуация – это колебание, отклонение вокруг неких средних параметров. Л.Больцман предположил, что

периодически (каждые 70 млн. лет) во Вселенной имеют место самопроизвольные термодинамические процессы, препятствующие росту энтропии, поэтому ей не угрожает ни холодная, не горячая смерть. Природа этих процессов до конца не известна.

#### Вопросы для самоконтроля:

1. Аристотель в четвертом веке до н.э. произвел систематизацию знания, ввел логику в процесс познания, заложил основы категориального аппарата науки. Можно ли на этом основании утверждать, что наука появилась уже в Древней Греции?
2. Учение Коперника появилось в середине 16 века, т.е., еще в доклассическую эпоху. Вместе с тем из принципов его учения развились многие элементы классической науки. Следует ли отнести систему Коперника к доклассическим или классическим концепциям?
3. Как известно, пуля, выпущенная на Земле из стрелкового оружия, движется с потерей скорости по баллистической траектории, т.е., по пологой параболе. Нет ли здесь противоречия с законами классической механики Ньютона? Как двигалась бы та же пуля, если бы выстрел произошел в безвоздушном пространстве вдали от крупных небесных тел?
4. Частью, какой картины мира является учение о бесконечном пространстве, геометрические свойства которого едины на всем его протяжении – Ньютоновской или Эйнштейновской? Почему?
5. Почему опровержение гипотезы мирового эфира привело к кризису классической картины мира?
6. В современных физических экспериментах используются очень точные часы. Если синхронизировать двое таких часов они в течение долгого времени не будут ни отставать, ни опережать друг друга. Сохранится ли их синхронность, если одни часы поместить на искусственный спутник Земли, движущийся со скоростью 8 км/с? Если нарушиться, то как именно? Обоснуйте свой ответ.
7. Можно ли вернуться в прошлое, двигаясь со скоростью света?
8. Будут ли часы на Юпитере идти с той же скоростью, что и на Земле? Почему?
9. Почему невозможно в рамках одного эксперимента определить импульс и координаты частицы?
10. Что такое элементарные частицы? Фундаментальные взаимодействия?
11. «Кот Шредингера» – мысленный эксперимент, предложенный Э.Шредингером для иллюстрации неприменимости принципов квантовой физики к процессам макромира. Представьте себе герметически закрытый ящик, в который помещены кот, ампула с ядовитым газом и атом радиоактивного изотопа, распад которого открывает ампулу. Пока не ведется наблюдение, атом должен считаться нераспавшимся и распавшимся одновременно, а кот, соответственно – одновременно и живым и мертвым, что невозможно. На какой из принци-

(циркадианные ритмы). Этим циклам подчинены основные ритмы физиологической, интеллектуальной и эмоциональной деятельности. Солнечная активность воздействует на погодные условия, на урожайность, на пики творческой активности деятелей науки и искусства, на глобальные события в социуме (на пике солнечной активности происходят многие революции, перевороты и стихийные бедствия). Осознание степени единства биосферы и космоса пришло к человечеству не сразу. В докоперниканскую эпоху, господствовал **геоцентризм**. Земля рассматривалась как центр Вселенной, место обитания человека. Пришедший на смену **гелиоцентризм**, в центр мироздания поставил Солнце. Современные успехи космологии позволяют рассматривать Солнце как рядовую звезду. Гелиоцентризм начинает сменяться **космоцентризмом**.

Взаимосвязь различных уровней организации материи отражена в ряде теорий и концепций и, прежде всего, в **учении В.И. Вернадского о ноосфере**.

Еще в учении о биосфере (смотрим биологические концепции), В.И. Вернадский, обращает внимание на планетарное значение живого вещества как геологического фактора, играющего ведущую роль в трансформации земных оболочек: в образовании геологических слоев, полезных ископаемых и почв; в формировании газового состава атмосферы; в преобразовании энергии солнечного излучения в энергию химических связей; в осуществлении глобальных биогеохимических круговоротов.

В учении о биосфере В.И. Вернадский охарактеризовал историю жизни – как историю возрастания мощности проявления живого вещества; его усиливающегося влияния на трансформацию геологических оболочек. В учении о ноосфере, В.И. Вернадский рассматривает историю жизни как процесс, связанный с ростом разумности живого вещества приведшем к появлению особой формы организации материи – мыслящего человечества, деятельность которого, по мере развития научно-технического прогресса, постепенно охватывает всю планету, превращаясь в новую небывалую геологическую силу.

Появление человечества, полагает В.И. Вернадский, стало самым значимым событием в геологической истории. Оно привело к появлению в биосфере новой, особой формы биогеохимической энергии – **энергии человеческой культуры**, которая, в своем проявлении связана со стремлением человека

целенаправленно изменять облик планеты, создавать новые, несуществующие ранее геохимические круговороты. Разум человека становится силой преобразующей мир, а его разумная деятельность, превращается в новую форму власти живого организма над биосферой.

Превращение человечества в глобальную геологическую силу, В.И. Вернадский рассматривает в качестве предпосылки перехода биосферы в новое эволюционное состояние, состояние, когда естественные процессы на планете будут детерминироваться разумной, сознательной деятельностью человека. Это состояние было им названо **ноосферой**



1. Блум, Ф., Лейзерсон А., Хофстедтер Л. Мозг, разум и поведение. М.: Мир, 1988.
2. Моисеев Н.Н. Судьба цивилизации. Путь Разума. М.: Языки русской культуры, 2000.
3. Тарантул В.З. Геном человека: Энциклопедия, написанная четырьмя буквами. М.: Языки славянской литературы, 2003.
4. Хрисанфова Е.Н., Перевозчиков И.В. Антропология. М.: Издательство МГУ, 1999.
5. Циммерман М., Ениг В., Вутке В., и др. Физиология человека: в 3-х тт. М.: Мир, 1996.

## РАЗДЕЛ 9 ИНТЕГРАЛЬНЫЕ КОНЦЕПЦИИ

### 1. Биосфера, космос, человечество: концепции взаимодействия

**Интегральные концепции** – это синтетические теории, рассматривающие единство и взаимосвязь различных уровней организации материи (Космоса, Земли, биосферы и человечества).

Несмотря на то, что логика изложения нашего материала была построена на изучении материала, касающегося отдельных уровней организации материи, в действительности, между ними имеется тесная взаимосвязь отсутствие которой, может допускаться только в мысли. Данная взаимосвязь особенно наглядно проявляется во взаимодействии биосферы и Космоса.

Ближайшими к биосфере космическими агентами являются Луна и Солнце, а также потоки частиц внесолнечного происхождения. Все эти агенты влияют на биосферу (Луна, прежде всего через вызываемые ею приливы и отливы), но, безусловно, наиболее существенным фактором воздействия является Солнце.

Существует меткое выражение: «жизнь есть продукт солнечного луча». В этом суждение отражается та огромная значимость, которую представляет для нас Солнце как источник энергии используемой растениями в процессе фотосинтеза; как фактор, формирующий условия существования живых организмов.

Деятельность Солнца носит циклический характер. Эта цикличность дублируется в ритмах биосферы, играя роль своеобразного синхронизатора ее процессов, обеспечивая тем самым, их согласованность. Решающую роль в функционировании биосферы играют циклы в **24 часа** (время оборота Земли вокруг своей оси); **28 часов** (время оборота Солнца вокруг своей оси); **1 год** (время оборота Земли вокруг Солнца); **11 лет** (средний период солнечной активности). Вымирание родов животных подчинено циклу в **26 млн лет**. Колебания климата подвержено циклу в **100 тыс лет**.

Для человека наибольшее значение имеют циклы в 24 и в 28 часов

- пов квантовой механики опирается этот мысленный эксперимент?
12. Чем отличается описание процессов и явлений в классической и в квантовой механике?
  13. Почему в современной физике физический вакуум считается не бытием, но одним из уровней организации материи?
  14. Чем отличаются представления об атоме, характерные для физики девятнадцатого века, от современных? Чем обусловлены эти различия?
  15. Почему оказалась недостаточной планетарная модель атома, предложенная Резерфордом?
  16. Почему электрон, двигаясь вокруг ядра атома, не теряет энергию?
  17. Почему оказалось невозможным создать вечный двигатель?
  18. Какое из начал термодинамики определяет необходимость такой характеристики любого двигателя, как коэффициент полезного действия?
  19. Почему физика является ведущей естественной наукой?  
Примеры тестов:  
3.1. В современной истории науки картина мира, возникшая в начале 20 века, получила название ...

#### Примеры тестов

Введите ответ.

- 3.2. Основателем классической науки считается великий английский физик ...

Введите ответ.

3.3. Классическая наука сформировалась:

- 1) В конце 15 – начале 16 века.
- 2) В конце 16 – начале 17 века.
- 3) В конце 17 – начале 18 века.
- 4) В конце 18 – начале 19 века.
- 5) В конце 19 – начале 20 века.

3.4. «До появления моей теории считалось, что если бы из Вселенной исчезла вся материя, то в ней остались бы пространство и время. Согласно моей теории, они исчезли бы вместе с материей». Автор данного высказывания:

- 1) Ньютон.
- 2) Лаплас.
- 3) Максвелл.
- 4) Эйнштейн.
- 5) Менделеев.

3.5. СТО гласит, что скорость света в вакууме:

- 1) Постоянна только в некоторых инерциальных системах отсчета.
- 2) Переменна в зависимости от скорости движения системы.
- 3) Постоянна во всех инерциальных системах отсчета.
- 4) Определяет особенности движения времени в системе.
- 5) Данная теория не затрагивает вопрос о скорости света.

3.6. Второй закон Ньютона устанавливает зависимость ускорения:

- 1) От силы тяжести.
- 2) От движения инерциальной системы.
- 3) Только от массы тела.
- 4) От массы тела и действующей силы.
- 5) Только от действующей силы.

3.7. Теоретически предсказана, но не открыта частица – переносчик взаимодействия:

- 1) Электромагнитного.
- 2) Сильного.
- 3) Слабого.
- 4) Гравитационного.
- 5) Электрослабого.

3.8. Планетарная модель атома была предложена:

- 1) Резерфордом.
- 2) Томпсоном.
- 3) Планком.
- 4) Бором.
- 5) Гейзенбергом.

3.9. Предельная скорость передачи взаимодействий равна:

- 1) Квадрату скорости света.
- 2) Квадрату расстояния.
- 3) Расстоянию между объектами.
- 4) Произведению массы на квадрат скорости света.
- 5) Скорости света в вакууме.

3.10. В замкнутой системе энтропия:

- 1) Остается неизменной.
- 2) Возрастает.
- 3) Убывает.
- 4) Колеблется.
- 5) Исчезает.

### Литература

1. Блохинцев Д.И. Пространство и время в микромире. М.: Наука, 1970.
2. Вейль, Г. Пространство. Время. Материя. М.: Янус, 1996.
3. Гейзенберг В. Физика и философия. Часть и целое. М.: Наука, 1989.
4. Дэвис П. Суперсила. М.: Мир, 1989
5. Кун Т. Структура научных революций. М., ООО «Издательство АСТ: ЗАО НПП «Ермак», 2003.
6. Мандельштам Л.И. Лекции по оптике, теории относительности и квантовой механике. М.: Наука, 1972.
7. Мякишев, Г.Я. Динамические и статистические закономерности в физике. М.: Наука, 1973.
8. Никифоровский, В.А. Вероятностный мир. М.: ВО «Наука», 1992. –

- 2) 500-750 тыс. лет назад.
- 3) 5-6 тыс. лет назад.
- 4) 15-20 тыс. лет назад.
- 5) 200-40 тыс. лет назад.

8.5. В классическом варианте эволюционной гипотезы непосредственным предком человека разумного считался:

- 1) Питекантроп.
- 2) Синантроп.
- 3) Неандерталец.
- 4) Австралопитек.
- 5) Презинджантроп.

8.6. По современным представлениям, впервые овладели огнем:

- 1) Зинджантропы.
- 2) Синантропы.
- 3) Кроманьонцы.
- 4) Питекантропы.
- 5) Неандертальцы.

8.7. Гуморальная регуляция осуществляется:

- 1) Железами наружной секреции.
- 2) Нервными клетками.
- 3) Клетками-спутниками.
- 4) Печенью.
- 5) Железами внутренней секреции.

8.8. Важнейшим отличием человека от приматов является:

- 1) Отсутствие хвоста и редуцированный волосяной покров.
- 2) Преобладание мозгового черепа над лицевым и редукция жевательных мышц.
- 3) Наличие таких форм высшей нервной деятельности, как сознание, мышление, репродуктивное и творческое воображение.
- 4) Способность преобразовывать среду обитания.
- 5) Относительно высокая экологическая толерантность.

8.9. Белое мозговое вещество представляет собой:

- 1) Скопление аксонов.
- 2) Скопление продуктов жизнедеятельности нервных клеток.
- 3) Скопление нервных клеток особого строения.
- 4) Скопление секреторных клеток.
- 5) Скопление тел нейронов.

8.10. Расщепление белков происходит:

- 1) В желудке.
- 2) В толстом кишечнике.
- 3) В печени.
- 4) В тонком кишечнике.
- 5) В слепой кишке.

### Литература

## 2. Мутационную.

Смерть – есть результат постепенного накопления мутаций, следствием которых, становится неспособность клетки выполнять свои функции.

## 3. Автоиммунную.

С возрастом иммунная система перестает распознавать чужеродные клетки и начинает уничтожать свои.

## 4. Концепцию накопления продуктов распада (свободнорадикальную гипотезу старения).

Смерть – следствие накопления в организме так называемых «свободных радикалов» – активных форм кислорода способных повреждать клетки, ограничивая, тем самым, их способность к делению.

### Вопросы для самоконтроля:

- 1) Чем отличается человек от человекообразных обезьян? Что общего с ними у человека?
- 2) По каким признакам можно судить о родстве между человеком и его предполагаемыми предками?
- 3) Как антропология объясняет переход приматов к прямохождению?
- 4) Какими причинами объясняется появление более совершенного мозга гоминид по сравнению с приматами?
- 5) Какие функции в организме человека выполняет центральная нервная система? Вегетативная? Как их функции связаны между собой и с функциями эндокринной системы?
- 6) Какие физиологические процессы организма обеспечивают обмен веществом и энергией с окружающей средой?
- 7) Какое явление (я) современной жизни несет (ут) наибольшую угрозу здоровью человека? Обоснуйте свое мнение.
- 8) В чем заключается социальное значение работоспособности? Обоснуйте свое мнение.

### Примеры тестов:

8.1. Одной из адаптаций человека к ... является срастание костей таза с крестцовым отделом позвоночника.

Введите ответ.

8.2. Процесс формирования психофизического облика современного человека характеризует теория ...

Введите ответ.

8.3. Понятие антропогенеза включает в себя:

- 1) Происхождение всех приматов.
- 2) Происхождение человекообразных обезьян и человека.
- 3) Происхождение человека разумного.
- 4) Эволюционную историю рода *Homo* и вида *Homo sapiens*.
- 5) Историю происхождения человеческих рас и расселения человека по всей Земле.

8.4. Считается, что человек современного типа появился примерно:

- 1) 1,5 млн. лет назад.

171 с.

9. Эйнштейн А. О специальной и общей теории относительности // Собрание научных трудов: В 4т. Т.1. М.: Наука, 1965.

## РАЗДЕЛ 4. КОСМОЛОГИЧЕСКИЕ КОНЦЕПЦИИ

### 1. Теория Вселенной

Рассмотрев фундаментальные законы мироздания, обратимся к мегауровню организации материи – Вселенной.

Знакомство с космологическими концепциями требует знания ряда специальных терминов.

**Космология** – это учение о Вселенной в целом, механизмах ее возникновения и функционирования.

**Астрономия** – это наука о строении и развитии космических тел. От астрономии следует отличать астрологию. Астрология – это псевдонаука, «изучающая» характер воздействия небесных тел на судьбу человека ничего общего, кроме названия, с наукой не имеющая.

**Космогония** – наука о происхождении Вселенной.

**Космос** – весь мир окружающий нашу планету.

**Вселенная (Универсум)** – доступная нам часть Космоса.

**Световой год** – расстояние, которое свет проходит в течение года. (9,5 трл км)

**Изотропность** – единство свойств (законов) Вселенной; их независимость от каких-либо точек и направлений.

**Однородность** – явление, характеризующее одинаковое распределение вещества во Вселенной.

**Нестационарность** – отсутствие статичности, постоянства; нахождение космического вещества в состоянии непрерывного расширения.

Последние три понятия называют **космологическими постулатами**.

Становление космологии связано с развитием представлений о Земле и окружающем ее космическом пространстве.

Так, древние вавилоняне полагали, что Земля – это выпуклый остров, окруженный океаном, внутри которого, находится царство мертвых. Небо – твердый купол, с прикрепленными к нему звездами, опирающийся на землю. Над небом живут боги. Солнце каждое утро выходит из восточных ворот Земли, вечером, заходит в западные, ночью движется под Землей.

У египтян, Земля – это долина, вытянутая с севера на юг. Небо – железная крыша, удерживаемая столбами с прикрепленными к ней фонарями – звездами.

В Древнем Китае, полагали, что Земля – плоский прямоугольник, над ко-

торым на столбах поддерживается выпуклое небо. Когда-то, разъяренный дракон согнул центральный столб, в результате небо наклонилось, и небесные светила стали двигаться с запада на восток.

Первые попытки создания научной картины мира в космологии были предприняты в Древней Греции. Птолемей стал автором геоцентрической системы мира, согласно которой, центром мира является Земля, а Солнце, планеты и звезды вращаются вокруг нее по системе круговых орбит. Аристотель предположил, что Вселенная имеет форму шара и состоит из вложенных друг в друга сфер (Земли, планет, Солнца и звезд).

В Эпоху Возрождения, Н.Коперником была создана гелиоцентрическая система мира (центр мира Солнце, вокруг Солнца вращаются планеты). Дж. Бруно предположил, что Вселенная бесконечна и состоит из множества «Солнц» и их планет-спутников.

Космологическое знание – специфическое знание. Данная специфика связана с тем, что возможности его эмпирической проверки весьма и весьма ограничены. Обусловлено это масштабным уровнем изучаемых объектов. Поэтому космология вынуждена оперировать не теориями (верифицированным, проверенным практикой знанием), а **моделями** – возможными конструктами реальности.

В тоже время **космология опосредованно связано с практикой**. Космологические модели строятся на основе общей и специальной теории относительности А.Эйнштейна, квантовой механики и квантовой теории поля.

**Первая модель Вселенной основывалась на законе всемирного тяготения** и была создана в 1692 году И.Ньютоном. Ньютон прекрасно понимал, что поскольку тела притягиваются друг к другу, то их скопление должно приводить к развитию гравитационной неустойчивости. Следовательно, если предположить, что космическое вещество было распределено во Вселенной равномерно, то его различные части должны были сгущаться, образуя Солнце и, как он считал, неподвижные звезды и планеты. У Ньютона Вселенная **стационарна** (постоянна, неизменна во времени и в пространстве). Светимость звезд – дело «рук» Творца. В дальнейшем, подобные взгляды многократно воспроизводились в частности И.Кантом и П.Лапласом, но, как правило, речь шла лишь о пранаучных, гипотетических рассуждениях.

В 1917 году к проблеме создания модели Вселенной обратился А.Эйнштейн. А.Эйнштейн разделял представления И.Ньютона о стационарности Вселенной. Однако, критикуя взгляды последнего на механизм возникновения звезд и планет, он отмечал, что если бы Вселенная возникла лишь под действием гравитационных сил, то, в конечном счете, все космическое вещество соединилось бы в одну гигантскую мегасферу. Для преодоления этого противоречия А.Эйнштейн предположил существование неких антигравитационных сил, поддерживающих Вселенную в стационарном состоянии. В дальнейшем ученый признал, что это была его грубейшая ошибка. Сила тяготения в этой теории отождествлялась с понятием поля тяготения. А это противоречило общей теории относительности.

результатов прибегают к использованию **допингов** – веществ, мобилирующих силы организма. Однако в дальнейшем подобная мобилизация часто приводит к разрушению организма и превращению человека в инвалида.

Работоспособность человека зависит от состояния его здоровья. **Здоровье** – это состояние полного физического, социального и психического благополучия. Противоположностью здоровья является понятие «болезнь».

**Болезнь** – это нарушение нормальной жизнедеятельности организма.

К сожалению, многие люди относятся к своему здоровью без должного внимания, злоупотребляя вредными привычками, неразборчиво используя лекарственные препараты, культивируя низменные потребности (в еде, в сексе и т.д.).

Распространенными причинами заболевания являются недостаточный уровень образованности, касающийся незнания физиологии собственного организма; широко распространенная (особенно у нас, в России) практика самолечения; недоверие к официальной медицине.

В поддержании здоровья большое значение имеет функциональное состояние иммунной системы. **Иммунная система** (иммунитет) – это система защитных белков (**антигенов**) выполняющих функцию нейтрализации чужеродных организму молекул. В поддержании оптимального состояния иммунной системы большое значение имеет правильное питание, отказ от вредных привычек, физически активный образ жизни.

Негативное воздействие на иммунитет оказывают химические загрязнители.

Тяжелые металлы (свинец, цинк, кадмий, ртуть) замедляют рост и умственное развитие детей, вызывают заболевания нервной системы, почек и печени, аллергические реакции. Радионуклиды способствуют возникновению онкологических заболеваний.

Процесс постепенного снижения функциональных возможностей организма называется **старением**. Старение – многофакторный процесс, сопровождающийся болезнями, характерными для людей пожилого возраста. Со старением слабеет иммунная система и увеличивается вероятность возникновения заболеваний. Чаще всего старики умирают от болезней сердца, инсульта, рака и пневмонии.

**Смерть** – это полное прекращение жизнедеятельности организма. Выделяют **клиническую смерть** – период времени, в течение которого возможно восстановление функций организма и **биологическую смерть**, связанную с полным, необратимым прекращением жизнедеятельности организма.

Выделяют следующие гипотезы старения.

#### **1. Генетическую.**

Согласно данной гипотезе, организм запрограммирован на смерть. Каждая клетка способна делиться не более пятидесяти раз. После этого она стареет и погибает (исключением являются раковые клетки, способные делиться непрерывно).

сбалансированном рационе должно составлять 1:1:4. Идеальные показатели веса тела человека связывают с индексами Брока и Кетеле: рост в сантиметрах минус 100 равен **индексу Брока** в килограммах; масса в килограммах, деленная на квадрат роста в метрах, равна **индексу Кетеле** (для женщин рекомендуемое значение в данном плане составляет 22, для мужчин – 24).

Механическая обработка и переваривание пищи осуществляется в **желудочно-кишечном тракте** (ЖКТ) состоящего из ротовой полости, глотки, пищевода, желудка, тонкого и толстого кишечника. В **ротовой полости** пища измельчается и посредством акта глотания попадает в **пищевод**, откуда поступает в **желудок**. В желудке пища переваривается и эвакуируется в **тонкий кишечник**. В тонком кишечнике пища частично всасывается, частично отправляется в **толстый кишечник**. В толстом кишечнике происходит всасывание воды и образование каловых масс. Поступление каловых масс в **прямую кишку** вызывает рефлекторный акт дефекации.

Важную роль в организме играют **почки**. В них происходит образование мочи. С мочой выводятся чужеродные и токсические соединения, избыток солей и воды.

### 3. Работоспособность, здоровье, старение

Одним из важных отличий человека от животного является его способность к активному приспособлению к окружающей среде; потребность в ее целенаправленном изменении. В этой связи уместно говорить о таком понятии как «работоспособность».

**Работоспособность** – это способность к преодолению физической и нервно-психической нагрузки.

Выделяют два вида работы: **физическую** и **умственную**.

При выполнении обоих видов работ происходит возрастание скорости кровотока (в 4-6 раз), увеличение пульса, возрастание потоотделения. Тяжелая физическая работа сопровождается образованием молочной кислоты, которую, называют «веществом утомления». Частота сердечных сокращений при тяжелой физической работе быстро увеличивается, работоспособность снижается. Снижение работоспособности называется **утомлением**. **Физическое утомление** связано с накоплением продуктов распада органических веществ (молочной кислоты), **нервно-психическое** – с нарушением центральной нервной регуляции. Следствием постоянного утомления является **истощение** – неспособность к выполнению работы. Истощение представляет собой патологическое явление, вызывающее нарушение многих функций организма.

Сохранению работоспособности на высоком уровне способствует тренировка. **Тренировка** позволяет достигнуть предела работоспособности, который, после ее прекращения, во многом утрачивается. Тренировка – главный путь достижения высоких спортивных результатов. Ряд спортсменов для повышения своих

Вселенная Эйнштейна пространственно конечна и одновременно, безгранична. Она не распространяется бесконечно во все стороны, а замыкается сама на себя. Как и на поверхности сферы, в ней можно совершать «кругосветные» путешествия: обитатель такой Вселенной мог бы, послав в каком-либо направлении (световой или радио) сигнал, со временем обнаружить, что этот сигнал вернулся к нему с противоположной стороны, обойдя всю Вселенную

**Модель Ньютона – Эйнштейна, в итоге, оказалась несостоятельной**. Исследователи, анализировавшие данную модель, сделали вывод о ее чрезвычайной неустойчивости, подобно стоящей на ребре монете, одна сторона которой соответствует расширяющейся Вселенной, другая – замкнутой. К примеру, голландский астроном В. де Ситтер, допустив, что в данной модели время искривлено также как и пространство, получил модель Вселенной, в которой в очень удаленных объектах время полностью останавливается.

Анализ общей теории относительности позволил в 1922 году отечественному ученому А.Фридману придти к выводу о нестационарности Вселенной. А.Фридман предположил, что искривленное пространство не может быть стационарным. В зависимости от плотности вещества оно должно либо расширяться, либо сжиматься.

Эмпирическим подтверждением выдвинутой А.Фридманом гипотезы стало открытие американским астрономом Э.Хабблом эффекта **красного смещения**. Красное смещение – это понижение частот электромагнитного излучения звезд, наблюдаемое в видимой части спектра электромагнитного излучения как смещение его линий к красному концу. Красное смещение – это частный случай эффекта Доплера. Его сущность: при удалении от нас источника колебаний воспринимаемая нами частота колебаний уменьшается, а длина волны увеличивается (так звук гудка приближающегося к нам поезда более пронзителен, нежели удаляющегося). При излучении происходит аналогичное явление: линии спектра сдвигаются в сторону более длинных красных волн.

А.Фридман, таким образом, стал автором **нестационарной** модели Вселенной.

Э.Хаббл также обратил внимание на то, что чем дальше от нас находится источник излучения, тем в большей степени выражен эффект красного смещения. Наблюдаемый феномен позволил ученому сформулировать закон (носящий его имя): **скорость разлета галактик прямо пропорциональна их расстоянию от наблюдателя**. При этом было выявлено, что «разбегаются» все галактики (**но не планетные системы!**). Единый центр их удаления отсутствует, а сам разлет осуществляется с космическими скоростями (близкими к скорости света). Отсюда следует важный вывод: **мы способны видеть только те космические объекты, свет которых успеет до нас дойти**. А именно, мы наблюдаем объекты Вселенной не такими, какими они есть в настоящий момент,

а такими, какими они были в прошлом. Солнце, в частности, мы видим таким, каким оно было 8 минут назад, Полярную звезду – 600 лет назад, созвездие Андромеды – 2 млн. лет назад.

Анализ скорости удаления Галактик, позволил Э.Хаббл установить примерный возраст Вселенной. Таковой оказался равным **10-15 млрд. лет** (это также говорит о том, что «горизонт видимости» космических объектов, составляет не более – 15 млрд. лет).

Установление факта расширения Вселенной, потребовало объяснения причин этого расширения.

В попытке найти этому объяснение, в 1948 году американским ученым Дж. Гамовым была предложена модель **Большого взрыва** (горячей Вселенной).

Рассмотрим ее сущность, исходя из последовательности сменяющих друг друга событий.

1. Исходное (до Большого взрыва) состояние Вселенной, было представлено **сингулярностью** – концентрацией энергии-материи в сверхплотном ( $1\text{см}^3$  первичного вещества имел массу 1 млрд. т) сверхгорячем (с температурой в 10 трл. К) и сверхмалом объеме (сопоставимом с размером элементарной частицы). Достигнув в этом состоянии некоторой критической плотности, сингулярность взорвалась.
2. Начиная с 1/100 секунды после взрыва, когда температура оказалась равной 100 млрд К, Вселенная заполнилась «супом» элементарных частиц (электронов, позитронов, фотонов, нейтрино и антинейтрино, нейтронов и протонов) находящихся в состоянии теплового равновесия.
3. Через секунду после предшествующих событий температура Вселенной упала до 10 млрд К. Нейтрино и антинейтрино начинают вести себя как свободные частицы, отдалившись от состояния теплового равновесия с другими частицами.
4. Температура Вселенной снизилась до 3 млрд К. При этой температуре электроны и позитроны начинают исчезать, превращаясь в излучение. Уменьшение температуры создает условия для объединения протонов и нейтронов в ядра гелия.
5. Температура Вселенной составляет 1 млрд К. Начинают образовываться ядра дейтерия и трития. Поскольку таковые легче ядер гелия, водород начинает преобладать. Со времен большого взрыва проходит около 3 минут.
4. Температура Вселенной снизилась до 300 млн К. В этот период все электроны и позитроны исчезают, за исключением той их части, которая необходима для компенсации зарядов протонов. Однако температура еще слишком высока, чтобы возникли стабильные ядра.
5. Через 700 тыс. лет, при остывании вещества до температуры Солнца, начинают образовываться устойчивые атомы легких элементов – водорода и гелия, которые, в свою очередь, дали начало звездам.

следующие важные функции:

- перенос кислорода от органов дыхания к тканям и углекислого газа от тканей к органам дыхания;
- доставка питательных веществ из органов пищеварения к тканям, продуктов обмена к органам выделения;
- поддержание постоянства температуры тела;
- регуляция водно-солевого обмена;
- защита от патогенов (болезнетворных микроорганизмов).

Кровь состоит из **плазмы** и **форменных элементов**.

Плазма крови состоит из воды (90%), неорганических и органических веществ. Ее функции состоят в переносе углекислого газа, питательных веществ и продуктов обмена. К форменным элементам крови относятся **эритроциты** (обеспечивают транспортировку кислорода и углекислого газа), **лейкоциты** (защищают организм от патогенов) и **тромбоциты** (запускают реакцию свертывания крови препятствуя кровопотере и защищая организм от инфекционных агентов).

**Лимфа** – желтоватая жидкость, состоящая из плазмы, лейкоцитов и лимфоцитов. Функции лимфы: защитная (связана с образованием лимфоцитов, выработкой антител и задержкой возбудителей заболеваний), дренажная (удаление избытка жидкости из кровеносных сосудов); питательная (перенос липидов всасываемых в тонком кишечнике).

В заключение рассмотрим также физиологию сердечно-сосудистой системы, физиологию дыхания, питания, пищеварения и выделения.

**Физиология сердечно-сосудистой системы** занимается изучением процессов газообмена между органами и тканями организма. Благодаря деятельности сердца насыщенная в легких кислородом кровь выталкивается к органам и тканям организма. На втором этапе лишняя кислорода кровь выталкивается в легкие. Данный цикл повторяется многократно.

**Физиология дыхания** исследует процесс газообмена между организмом и окружающей средой. Дыхательная система состоит из дыхательных путей (носовая полость, носоглотка, гортань, трахея, бронхи) и легких. В носовых ходах задерживаются взвешенные в воздухе частицы и возбудители заболеваний, происходит увлажнение воздуха и его доведение до температуры тела. Через носоглотку воздух попадает в гортань, через гортань в трахею. В бронхах происходит процесс газообмена – кровь отдает углекислый газ и поглощает кислород. Данный процесс осуществляется при участии транспортного белка – гемоглобина.

**Физиология питания, пищеварения и выделения** исследует процессы превращения питательных веществ. Необходимые для нормального функционирования организма вещества – белки, жиры, углеводы, витамины, микроэлементы и т.д., человек получает с пищей. Считается, что соотношение белков, жиров и углеводов в

мишень специфическое воздействие в соответствие с той информацией, которые они несут.

Специфические функции гормонов представлены в таблице 9.

Таблица 9

**Физиология эндокринной системы.**

Органы и железы	Вырабатываемые гормоны	Эффект действия гормонов
Гипоталамус	Нейропептиды	Регуляция работы гипофиза
Гипофиз	Гормон роста Группа тропных гормонов Вазопрессин  Окситоцин  Интермедин	Усиление обмена веществ Усиление деятельности половых желез Усиление реабсорбции воды Усиление родовой деятельности Усиление пигментообразующей функции кожи
Эпифиз	Мелатонин	Торможение развития половых желез
Надпочечники	Адреналин, норадреналин	Регуляция обмена веществ, адаптация к неблагоприятным условиям
Щитовидная железа	Тироксин	Регуляция обмена веществ
Околощитовидные железы	Паратиреоидин	Возбуждение функций костеразрушающих клеток
Поджелудочная железа	Инсулин, глюкагон, липокаин	Регуляция углеводного и жирового обменов
Половые железы	Тестостерон (у мужчин)  Эстрогены (у женщин)	Регуляция сперматогенеза, развитие вторичных половых признаков Регуляция овариально-менструального цикла и течения беременности

**Жидкие среды, кровь и лимфа и их участие в управлении физиологическими процессами организма.**

Кровь – это особый вид соединительной ткани выполняющей

Выдвижение гипотезы Большого взрыва, потребовало ее доказательства. И такое было получено. В 1965 году американцы Р. Вилсон и А. Пензиас, обеспечивая связь со спутником «Эхо», изучали «радишумы» галактики. Неожиданно, они обнаружили приходящее со всех сторон фоновое излучение малой энергии, соответствующее излучению абсолютно черного тела с температурой  $-268^{\circ}\text{C}$ . Данное излучение было названо **реликтовым**. Реликтовое излучение – это остатки температуры, образовавшейся в результате Большого взрыва. Оно то и стало доказательством гипотезы Большого взрыва.

В тоже время модель горячей Вселенной, не позволила ученым ответить на главный вопрос: какова природа космической сингулярности? Ответ на данный вопрос был получен в модели **инфляционной (раздувающейся) Вселенной**, сформулированной в 1980 году А.Гутом. Сущность гипотезы А.Гута состояла в следующем. Сингулярность представляла собой квантовый вакуум, обладающий чрезвычайно высокой энергией составляющих его виртуальных частиц. Давление внутри вакуума имело отрицательный характер (т.е. было направлено внутрь среды). Следствием этого давления стало превращение сил притяжения в силы отталкивания и его (квантового вакуума) мгновенное расширение (вздутие) (за  $10^{-30}$  с в  $10^{50}$  раз). Расширение привело к образованию «пузырей» пространства. Охлаждение «пузырей» (за счет выделения энергии квантового вакуума в виде излучения) способствовало «вымораживанию» элементарных частиц. Таким образом, **то, что называют Большим взрывом, представляло собой ни что иное, как мгновенное расширение высокоэнергетичного квантового вакуума.**

Данные модели Вселенной являются общепринятыми. В тоже время существуют и другие (альтернативные) модели.

**Модель Стационарной Вселенной.** (Ф.Хойл)

Данная модель была разработана в 1948 году. Согласно модели, Вселенная вечна и неизменна. Начало имеют лишь ее объекты – галактики, атомы, звезды. Неизменность Вселенной обусловлена существованием некоего резервуара энергии, поддерживающего ее плотность на уровне, препятствующем сжатию и расширению.

**Модель «Холодной Вселенной».** (Я.Зельдович)

Предложена в 1961 году. Данная модель предполагает, что исходное физическое состояние Вселенной представляло собой холодный протонно-нейтронный газ с примесью нейтрино.

**Модель «Вселенная в атоме».** (А.Марков, И.Шкловский)

Данная модель предполагает существование не одной, а множества Вселенных (Метавселенной). Каждая Вселенная представляет собой замкнутый мир, имеющий для внешнего наблюдателя микроскопический размер (для внутреннего же наблюдателя – гигантский). Данные объекты называются **фридмонами**. Предполагается, что фридмоны не замкнуты и имеют связь с другими мирами.

В данном плане необходимо отметить, что идея множественности Все-

ленной высказывалась и А.Гутом. Он полагал, что в раздувающейся Вселенной возможно образование «аневризмозов» (выпячиваний) от материнской Вселенной. Согласно А.Гуту, можно создать рукотворную Вселенную. Для этого необходимо сжать 10 кг вещества до размеров в одну квадриллионную часть элементарной частицы.

Вселенная – система, включающая в себя огромное количество космических объектов: галактики и их скопления, звезды и звездные системы, межзвездную и межгалактическую среду, квазары, планеты, кометы, астероиды и метеориты.

Познакомимся с объектами Вселенной более подробно.

Наиболее масштабные структуры Вселенной – это галактики и их скопления.

**Галактики** – крупномасштабные структуры, состоящие из межзвездной среды и огромного количества звезд, находящихся в гравитационном взаимодействии между собой и межзвездной средой.

Все галактики классифицируются по их наблюдаемой форме. В этом плане выделяют галактики: **эллиптические** (25% от их общего числа); **спиральные** (50%); **линзовидные** (20%) и **пекулярные** (неправильной формы, 5%).

Размер галактик составляет от 300000 световых лет (Туманность Андромеды); до 3000 световых лет (галактики в созвездиях Льва). Ближайшая к нам галактика – туманность Андромеды. Она находится на расстоянии двух миллионов световых лет от Земли. Наша галактика называется Млечный путь. Млечный путь имеет спиралеобразную форму, массу в  $2 \times 10^{11}$  масс Солнца, размер в поперечнике – 100000 световых лет. Возраст Млечного пути –  $10^{10}$  лет.

**Звезды** – гигантские газоплазменные образования (включают в себя 97% вещества Вселенной), состоящие на 60-70% из водорода и 30-40% из гелия (ориентировочно).

В ночном небе невооруженным глазом можно видеть около 6000 звезд. Общее количество звезд во Вселенной оценивается в  $10^{22}$ . Крупнейшие звезды (сверхгиганты) превосходят размер нашего Солнца в сотни и тысячи раз. Звезды-карлики имеют размеры Земли и меньше (до 10 км). Ближайшая к Земле звезда – Проксима Центавра. Она отстоит от Земли на расстоянии 4,2 световых лет. Интересный факт. Курьерский поезд, идя без остановок со скоростью 100 км/ч, добрался бы до этой звезды лишь через 40 миллионов лет!

Светимость звезд обусловлена термоядерными реакциями превращения водорода в гелий (звезды, по сути, являются медленно горящими водородными бомбами). В особо массивных звездах осуществляется синтез всех элементов таблицы Менделеева. Данные элементы, в результате взрывных процессов попадают в межзвездное пространство, и служат материалом для образования планет. Звезды, таким образом, – это «фабрики» по производству химических элементов, источники света и жизни.

Одна из главных характеристик звезд – их светимость. **Светимость** – ве-

положения магнитных полюсов усиливается воздействие космических лучей, являющихся источником таких мутаций. Как бы то ни было, появление более совершенного мозга позволило человеку выжить среди большого количества остальных приматов, дав, посредством создания орудий и покорения огня, достойный отпор хищникам и неблагоприятным условиям окружающей среды.

С ЦНС тесно связана сенсорная физиология, а также физиология двигательных систем и мышц. **Сенсорная физиология** занимается исследованием способов передачи нервных возбуждений. Клетки, преобразующие внешние или внутренние воздействия в нервные возбуждения называются **рецепторами**. Все рецепторы подразделяются на три группы: **экстерорецепторы** (воспринимают раздражения от внешних раздражителей), **интерорецепторы** (воспринимают раздражения от внутренних органов тела) и **проприорецепторы** (чувствительные нервные окончания, расположенные в мышцах, сухожилиях и суставах, сюда же относится вестибулярный аппарат).

**Физиология двигательных систем** изучает нервную регуляцию поз и движений. Центром регуляции движений является мозжечок.

**Физиология мышц** изучает энергетику и механизмы сокращения мускулов. Мышцы составляют 40-50% тела человека и состоят из волокон, в которых содержатся молекулы белков – актина и миозина. Под действием ионов Са молекулы актина и миозина сокращаются, что приводит к сокращению мышц. Энергия, необходимая для сокращения, поставляется за счет синтеза аденозинтрифосфата (АТФ).

**Вегетативная нервная система.**

ВНС отвечает за нервную регуляцию внутренней среды организма и лишь в малой степени управляется сознанием. Вегетативная нервная система состоит из двух отделов: симпатического и парасимпатического. **Симпатический отдел** активизирует процессы, связанные с расходом энергии: усиливает сердцебиение, расслабляет мочевой пузырь, ослабляет моторику желудочно-кишечного тракта, расширяет сосуды и зрачки, повышает концентрацию сахара в крови. **Парасимпатическая нервная система** активизирует процессы, связанные с накоплением энергии и веществ: замедляет сердцебиение, снижает частоту дыхания, усиливает моторику желудочно-кишечного тракта, расширяет артерии полового члена и т.д.

**Физиология гормональной регуляции функций организма эндокринной системой.**

Данный раздел физиологии изучает особенности функционирования **эндокринной системы** – системы отвечающей за синтез гормонов – органических соединений используемых для управления функциями организма. В работе эндокринной системы участвуют **гипоталамус, гипофиз, эпифиз** (находятся в головном мозге), **щитовидная и околотщитовидная железы, надпочечники, поджелудочная железа, половые железы**. Продуктами внутренней секреции указанных выше органов и желез являются гормоны (белки и липиды), выделяющиеся в кровь и лимфу и оказывающие на орган-



тры первичного анализа информации приходящей от органов чувств. **Промежуточный мозг** является центром нейрогуморальной регуляции функций организма. **Передний мозг** отвечает за мышление, память и речь. Объем переднего мозга составляет в среднем  $600 \text{ см}^3$ , и состоит он из  $10^{10}$  нейронов (нервных клеток). Передний мозг потребляет 20% всего кислорода поступающего в организм человека и отличается крайней чувствительностью к кровоснабжению. Его смерть наступает через 5 минут после прекращения подачи кислорода (это так называемый период «клинической смерти»). Для сравнения: предел выживаемости почек – 150 мин, сердца – 20 минут.

С головным мозгом связано около 100 суточных ритмов. Важнейших из них – цикл сон/бодрствование. Выделяют следующие **стадии сна**: переход ко сну (стадия А); засыпание (стадия В); поверхностный сон (стадия С); умеренно глубокий сон (стадия D); глубокий сон (стадия Е). В течение продолжительного сна его стадии повторяются 3-5 раз. Существует гипотеза о возможности обучения человека во сне без прикладывания особых усилий. Данная гипотеза пока не нашла своего экспериментального подтверждения, но, тем не менее, доказано, что во время сна возможно эффективное закрепление материала не слишком большой сложности.

Для левого и правого полушарий головного мозга, характерна **функциональная асимметрия**. Первое в основном отвечает за речь и письмо (т.е. за рациональное мышление), правое – выражает эмоции (образное мышление). При нарушении функций левого полушария возникают маниакальные идеи, второго – эмоциональный негативизм. У мужчин более развито левое полушарие. Это связано с их генетической запрограммированностью на поиск и преобразование окружающей среды. У женщин – правое (женщины более эмоциональны и имеют развитую интуицию). Эволюция человека сопровождалась постоянным увеличением объема головного мозга. У обезьян объем мозга равен  $500 \text{ см}^3$ , у австралопитека таковой составлял около  $650 \text{ см}^3$ , у питекантропа –  $1000 \text{ см}^3$ . Современный человек имеет объем мозга равный  $1500 \text{ см}^3$ . Здесь необходимо отметить, что данные, касающиеся объема мозга современного человека – усредненные. Так, у классика русской литературы И.Тургенева, таковой составлял  $2000 \text{ см}^3$ , у известного французского писателя А.Франца –  $1000 \text{ см}^3$ . Прямой зависимости между мыслительными способностями человека и объемом его мозга не наблюдается.

Существует множество гипотез, объясняющих причины появления более совершенного мозга гоминид по сравнению с другими приматами. К ним относятся гипотезы о вспышке близкой сверхновой звезды, вызвавшей необратимые изменения в нервной системе предков человека, а также действия радиоактивного излучения в зонах разломов земной коры содержащих радиоактивные вещества. Иногда качественную перестройку мозга приматов связывают с изменением геомагнитного поля Земли, с дрейфом магнитных полюсов. Данные изменения способствовали развитию мутационных процессов в клетках мозга, поскольку, с изменением

личина полного светового потока, испускаемого единицей поверхности источника света. По критерию светимости звезды подразделяются на следующие классы: **бело-голубые** (горячие звезды, с температурой поверхности в  $10000-30000 \text{ К}$  и более); **желтые** (наше Солнце, температура около  $6000 \text{ К}$ ); **красные** (холодные, с температурой около  $2000 \text{ К}$ ).

**Образование звезд** – результат гравитационной конденсации облаков разреженного газа состоящих из потока элементарных частиц.

Одна из первых гипотез образования звезд была выдвинута Гершелем. В ней предполагалось, что звезды возникают из газовых туманностей, которые, в свою очередь, в соответствии с законом всемирного тяготения образовались из аморфных неконцентрированных туманностей. Эта гипотеза привела к возникновению **Великого Космологического заблуждения**: газовые туманности – это и есть скопления звезд.

**Эволюция звезд** связана с исчерпанием в их недрах ядерного топлива. Этот процесс, в конечном счете, приводит к сжатию ядра звезды и расширению ее оболочки. Звезда превращается в **красный гигант**. В дальнейшем, оболочка сбрасывается. Сброс оболочки приводит к образованию планетарных туманностей. Из материала этих туманностей образуются планеты, астероиды, кометы и метеориты. В том случае если масса звезды в 3-4 раза превышает массу Солнца, то отделение оболочки происходит взрывообразно. В этом случае говорят о вспышке **сверхновой**. Сверхновые звезды — это такие звезды, блеск которых при вспышке в течение нескольких суток увеличивается настолько, что становится сравнимым с яркостью всех звезд галактики и может даже превосходить ее. Последний раз вспышка сверхновой наблюдалась в галактике Магелланово облако в 1987 году.

Дальнейшие изменения затрагивают ядро звезды. Последнее, в зависимости от массы ядра первоначальной звезды, превращается в следующие космические объекты.

1. **Белый карлик** (в него превращаются звезды, имеющие массу ядра меньше 1,4 массы ядра Солнца).

Белый карлик представляет собой сгустки плазмы плотностью в 100 млн. раз больше плотности воды, размером до  $10\,000 \text{ км}$  и состоящие из ядер железа. Плазма – это четвертое агрегатное состояние вещества (наряду с твердым, жидким и газообразным), ионизированный газ, нагретый до сверхвысоких температур.

Превращение в белый карлик ожидает и наше Солнце которое превратится в красный гигант примерно за 5 млрд лет. Светимость звезды при этом возрастет в 100 раз больше светимости настоящего Солнца, а размер увеличится в 400 раз. Через 100 тыс. лет после этих событий солнце сбросит свою оболочку и превратится в белый карлик.

Конечный этап эволюции белого карлика называется **черный карлик**. Черный карлик – это мертвый холодный космический объект. Данной стадией заканчивает свое существование большинство звезд.

2. **Нейтронная звезда или пульсар** (в него превращаются звезды име-

ющие массу ядра от 1,4 до 3-4 масс ядра Солнца).

Пульсар – источник импульсного электромагнитного излучения в диапазоне радиоволн, рентгеновского и гамма- излучений. Образуется за счет сил гравитационной конденсации вещества звезды, параметры которых настолько велики, что они способны вдавливать электроны атомов в ядра с последующим образованием из них нейтронной материи (отсюда и название – нейтронные звезды). Нейтронная звезда имеет ядро, состоящее из нейтронной жидкости и железную кору с температурой до 5 млрд К. Размер нейтронной звезды – 10-20 км. Плотность – в млн. раз больше плотности белых карликов (чайная ложка вещества нейтронной звезды весит 6 млрд тонн).

На конечном этапе существования, пульсары рассеиваются в космическом пространстве.

**3. Черная дыра** (в данный объект превращаются звезды с массой ядра в десятки раз больше массы ядра Солнца).

Черная дыра – наиболее удивительный и загадочный объект Вселенной. Ее образование – следствие **гравитационного коллапса** ядра звезды. Гравитационный коллапс – мгновенное и неограниченное сжатие ядра под воздействием гравитационных сил. Сверхконцентрация вещества в небольшом объеме (размеры черных дыр в диаметре составляют до нескольких десятков км, а масса – до миллиарда масс Солнца) приводит к возникновению гигантского гравитационного поля, сила которого такова, что из него не может выходить вещество и излучение и даже останавливается время (чтобы преодолеть гравитационное поле черной дыры, энергии и материи необходимо развить скорость, большую скорости света). Именно в силу этого обстоятельства данный объект выглядит как лишенный излучения (т.е. черным). За счет гигантского гравитационного поля черная дыра способна захватывать оказывающееся в радиусе ее воздействия космическое вещество и излучение (планеты, звезды и целые галактики). Попав в черную дыру, материя мгновенно разрывается на атомы. В черных дырах сосредоточено 9/10 массы Вселенной. Интересный факт: если представить, что в черную дыру ногами вниз падает человек, то его ноги окажутся ближе к черной дыре, чем его голова, и будут двигаться быстрее — человек вытянется в тонкую нить длиной в сотни километров.

Предполагается, что на конечном этапе своего существования, черная дыра способна превратиться в **белую дыру** – объект, образующийся в результате антиколлапсионного взрыва, имеющего место после окончания сжатия черной дыры.

Предполагается также существование особых космических объектов – **червоточин** (кратовых нор). Червоточина – это черная дыра, вывернутая наизнанку. Она образуется в тот момент, когда силы притяжения в центре черной дыры, превращаются в силы отталкивания. В результате космическая материя «выстреливается» в пространство с такой силой, что может попасть в прошлое или будущее, или в другую Вселенную.

Пространство между звездами заполнено **межзвездной средой**. Меж-

- палеолит (использование камня);
- мезолит (использование камня, кости и дерева);
- неолит (использование металлов).

Наиболее значимый для человечества этап – неолит. В этот период (9-6 тыс лет назад) происходит так называемая «неолитическая революция»: человечество осваивает земледелие и скотоводство перейдя таким образом от **присваивающей, к производящей** деятельности. Следствием неолитической революции стали вырубка лесов и опустынивание ряда плодородных территорий Земли. Это эпоха первого **экологического кризиса**.

## 2. Основы физиологии человека

**Физиология** – это наука о жизнедеятельности организма.

Организм человека представляет собой открытую термодинамическую систему, существующую благодаря активному взаимодействию с окружающей средой с которой он обменивается веществом и энергией.

Управление физиологическими процессами в организме осуществляется за счет:

- центральной нервной системы (ЦНС);
- вегетативной нервной системы (ВНС);
- эндокринной системы;
- жидких сред, крови и лимфы.

Рассмотрим основы физиологии человека более подробно

**Центральная нервная система.**

ЦНС человека состоит из головного и спинного мозга. Головной мозг отвечает за проявление высших форм нервной деятельности, спинной – за безусловные и условные рефлексы.

**Спинной мозг** находится в позвоночном канале, образованном телами и дугами позвонков. Центр спинного мозга занимает **спино-мозговой канал**, заполненный спинномозговой жидкостью. Он окружен серым веществом, а на его периферии расположено белое вещество. В спинном мозге находятся центры коленного и мочеиспускательного рефлексов. Спинной мозг также выполняет проводниковую функцию. При его повреждении утрачивается чувствительность нижерасположенных частей организма.

**Головной мозг** человека состоит двух полушарий – левого и правого, включает в себя **лобную, височную, теменную и затылочную доли** и подразделяется на пять отделов: **передний мозг** (мозговая кора и мозолистое тело), **промежуточный мозг** (таламус и гипоталамус), **средний мозг, мозжечок и продолговатый мозг**.

В **продолговатом мозге** находятся центры дыхания, сердцебиения, жевания, глотания, потоотделения и т.д. **Мозжечок** координирует движения организма, участвует в поддержании тонуса мышц и регуляции работы внутренних органов, в **среднем мозге** находятся цен-

ны останки существа, названного **неандертальцем** (*Homo neanderthalensis*). Представители данного вида жили в пещерах и охотились на мамонтов. Неандертальцы впервые переходят к использованию одежды, у них появляется членораздельная речь и элементы культуры (своих умерших сородичей они хоронили).

Неандертальцы обладали средним ростом (около 165 см) и массивным телосложением. По объёму черепной коробки (1400—1600 см<sup>3</sup> и выше) они превосходили людей современного типа. Их отличали мощные надбровные дуги, низкая черепная коробка, выступающий широкий нос и очень маленький подбородок.

Неандертальцы стали ближайшими предками **человека разумного** (*Homo sapiens*), существа, найденного в пещере Кро-Маньон (Франция) в 1868 году и названного кроманьонцем. По своему внешнему облику и по объёму черепа, кроманьонец был близок к современному человеку. Появление человека разумного знаменовало собой возникновение искусства, религии, семейных традиций, формирование нравственности, развитие способностей к осуществлению сложных форм трудовой деятельности. Кроманьонцы впервые одомашнили многие виды диких животных и растений. В эпоху возникновения человека разумного начинают формироваться расовые различия.

В течение продолжительного времени (смотрим таблицу выше) человек разумный и неандерталец представляли собой две сосуществующих ветви человеческого рода. Однако в дальнейшем, эволюционное преимущество получил кроманьонец. Причиной этому (согласно гипотезе Н.Н. Моисеева), стало появление в обществе кроманьонцев нравственности, и в частности, максимы «не убий». Дело в том, что до изобретения письменности, носителями знаний являлись люди, умудренные жизненным опытом, то есть старики. В плане физическом эти люди бесполезны. Они не являются хорошими охотниками, не способны перемещаться на далекие расстояния вслед за кочующим племенем, требуют постоянной заботы и ухода. В «обществе» неандертальцев такие люди погибали в первую очередь. Это приводило к тому, что накопленные ими знания (о способах добычи и поддержания огня, изготовления орудий труда и охоты и т.д.) уходили в «вечность» вместе с их носителями. Кроманьонцы, в отличие от неандертальцев осознали ценность людей – носителей знания. Поэтому их стали оберегать даже в ущерб физически здоровым членам племени. В результате, знание стало накапливаться и транслироваться последующим поколениям. Неандертальцы, не «умудренные» жизненным опытом, вымерли в конкурентной борьбе, то есть, были попросту уничтожены кроманьонцами.

Со становлением человека разумного его биологическая эволюция прекратилась. Начинается эволюция социальная.

Помимо биологической эволюции, имеет смысл говорить и об эволюции человеческой культуры.

Выделяют следующие этапы развития материальной культуры:

звездная среда состоит на 90% из межзвездного газа, перемешанного с межзвездной пылью и космических лучей. Межзвездный газ состоит в основном из атомов водорода (на 90%) и гелия (около 8%); 2% представлены остальными химическими элементами (кислородом, углеродом, азотом, серой, железом и др.). Общая масса межзвездного газа в нашей Галактике равна 4 млрд масс Солнца. Из этого вещества ежегодно образуется примерно 10 новых звезд!

Во Вселенной существуют и такие интересные объекты как **квazarы**. Квазары – это квазизвездный источник радиоизлучения в диапазоне рентгеновских волн. Их энергия в 100 раз превышает энергию излучения самых гигантских галактик, состоящих из млрд звезд. Известно около тысячи квазаров. Свет от самого близкого квазара идет до нас 1 млрд световых лет, от самого далекого – 12 млрд световых лет. Природа их до конца не изучена. Есть предположение, что квазары – это сверхмассивные черные дыры.

**Планеты** – объекты сферической формы, имеющие значительный размер, обращающиеся вокруг звезды и не имеющие вблизи своей орбиты сравнимых по массе соседей.

**Астероиды** (малые планеты или планетоиды) – это твердые каменные тела, подобно планетам движущиеся по околосолнечным эллиптическим орбитам. Диаметры астероидов невелики: от нескольких десятков метров до 2400 км (Плутон и Эрида). Основная масса известных астероидов движется между орбитами Марса и Юпитера и за орбитой Нептуна (Пояс Коппера).

**Метеориты** – это небольшие небесные тела, являющиеся осколками планет и их спутников. 50% метеоритов имеют каменную природу, 4% – железную и 5% – железокаменную. Земля ежедневно подвергается бомбардировке тысяч метеоритов. Из них, поверхности планеты достигает около 500 (остальные сгорают в атмосфере). Один из крупнейших из упавших на Землю метеоритов – Сихотэ-Алиньский (1947 год, Юго-Восточная часть Приморья). Его вес составил 70 тонн. На месте падения образовалось 100 кратеров и множество обломков, разбросанных на площади в 3 км<sup>2</sup>. Немало споров до сих пор вызывает проблема Тунгусского «метеорита». Данное космическое тело столкнулось с Землей в 1908 году в районе реки Подкаменная Тунгуска. Столкновение привело к сплошному вывалу образовавшейся в результате взрывной волны 80 миллионов деревьев на площади в 2150 км<sup>2</sup> и возникновению гигантского пожара. К гипотезам, объясняющим природу небесного пришельца относят: детонацию природного газа, подожженного влетевшим в атмосферу метеоритом; падение кометы, столкновение Земли с черной дырой размером с атом. До сих пор следы небесного пришельца так и не найдены.

**Кометы** – это небесные тела, движущиеся в межпланетном пространстве и обильно выделяющее газ при сближении со звездой. Выделяемые газы образуют «хвост» длиной до 1 млн км. Каждое последующее сближение кометы со звездой приводит к уменьшению ее массы (за счет

выделяемых газов уходящих в космическое пространство). Поэтому существуют кометы относительно недолго – сотни и тысячи лет.

Говоря о Вселенной и ее объектах, невозможно обойти **сценарии** ее **будущего**. Таковые, анализируются в рамках моделей «закрытой» и «открытых» Вселенной.

«Закрытая» модель предполагает, что в будущем расширение Вселенной сменится ее сжатием, итогом которого, станет ее возврат в сингулярное состояние. Полный цикл расширения и сжатия Вселенной составит при этом, примерно 100 млрд лет.

«Открытые» модели выступают за сценарии «тепловой смерти» Вселенной.

В соответствии с ними, через  $10^{14}$  лет звезды остынут, что достаточно быстро (через  $10^{15}$  лет) приведет к тому, что планеты начнут отрываться от своих звезд, а звезды покидать свои галактики. Примерно через  $10^{19}$  лет большая часть звезд покинут свои галактики и постепенно превратятся в черные карлики. Центральные области галактик коллапсируют, образуя черные дыры.

Дальнейшая эволюция будущей Вселенной может протекать по следующему сценарию. Примерно через  $10^{65}$  лет любое твердое вещество превратится даже при абсолютном нуле в жидкость. Все оставшиеся черные карлики станут жидкими каплями. Через  $10^{1500}$  лет любое вещество станет радиоактивным, и все жидкие капли (т.е. бывшие звезды) станут железными. От Вселенной останутся только жидкие холодные железные капли! В дальнейшем, последние, испарятся. Вселенная превратится в поток квантов и электронно-позитронную плазму.

## 2. Происхождение и строение Солнечной системы

Рассмотрим теперь происхождение и строение Солнечной системы.

**Солнечная система** – это система, состоящая из Солнца (центрального тела) и вращающегося вокруг него восьми планет с их спутниками. Всего насчитывается 60 спутников, при этом Меркурий и Венера спутников не имеют вообще, у Земли один спутник (Луна), у Марса их два (Деймос и Фобос), у Юпитера 16, у Сатурна 17, у Урана 15, у Нептуна 6.

До недавнего времени считалось, что Солнечная система состоит из девяти планет (девятая планета – Плутон). Однако новейшие астрономические данные (2006 год) позволили охарактеризовать Плутон как планетоид, состоящий из центрального тела – ядра и массивного спутника.

Первые гипотезы об образовании Солнечной системы появились в XVII – XVIII вв. (Р.Декарт, Ж.Бюффон, И.Кант, П.Лаплас).

Наиболее удачной гипотезой данного периода явилась небулярная гипотеза Канта-Лапласа. Согласно данной гипотезе, Солнце образовалось за счет конденсации вращающегося холодного облака межзвездного газа. Вращение, за счет действия центробежных сил, привело к отделению части солнечного вещества в форме газового кольца. Из фрагмен-

назван южной обезьяной – **австралопитеком** (Australopithecus). Австралопитеки, в отличие от дриопитеков жили не на деревьях, а в саванной местности, охотились на других животных, используя для этого камни, кости крупных животных и другие простейшие орудия. Данные существа вели стадный образ жизни и умели строить примитивные жилища. Австралопитек в настоящее время считается ближайшим предшественником людей, поскольку в его эволюции воплотились важнейшие признаки гоминидов: прямохождение, совершенствование руки (хватательная кисть с развитым большим пальцем), слабое развитие челюстей, отсутствие выступающих клыков и развитие мозга.

Переход к прямохождению стал следствием изменения австралопитеками образа жизни: от древесного к наземному. Необходимость такого изменения была инициирована похолоданием климата и расширением ареала тропических саванн – природных зон, для которых характерно наличие высокой травянистой растительности. В связи с переходом к прямохождению, передние конечности гоминид постепенно приобрели способность поиска плодов и выкапывания корней, а также применения камней и палок в целях обороны и нападения. Таким образом, передние конечности австралопитеков стали постепенно превращаться в руки.

В 1962 году английскими учеными М.Ликки и Л.Ликки в вулканическом ущелье Олдовой были обнаружены скелетные останки существа, получившего название **человека умелого** (Homo habilis) (менее употребительное название – **презинджантроп**). По анатомическим признакам данный вид отличался от австралопитеков большим объемом мозга, развитыми короткими и сильными передними конечностями, способными использовать более крупные обработанные камни и другие предметы природы. Объем мозга человека умелого составлял 500-640 см<sup>3</sup>, рост – 1,0-1,5 м, вес – 30-50 кг. Лицо данного представителя имело архаичную форму с надглазничными валиками, плоским носом и выступающими вперед челюстями.

Человек умелый занимался коллективной охотой на крупных животных, устраивая для этого облавы загоны и ямы, применял костяные, деревянные и каменные орудия.

В 1891 году на острове Ява были найдены останки **питекантропа** (Homo erectus). Питекантроп уже умел применять ножи, сверла, скребки и ручные рубила. В 1920-х гг. в Китае был найден **синантроп** (китайский человек) – существо, по своим характеристикам близкое к питекантропу. У синантропа появляются зачатки речи, начинается использование огня и посуды.

Питекантропы отличались развитым прямохождением и имели крупный (в среднем 900 см<sup>3</sup>) мозг. Череп у них был низкий с угловатым затылком и сильно развитым надглазничным валиком), нижняя челюсть без подбородочного выступа.

В 1856 году в долине реки Неандерталь (Германия) были обнаруже-

человека от обезьяноподобных предков высказывались задолго до основоположников теории антропогенеза. Данные представления были распространены у многих древних народов Азии и Африки (по-малайски, в частности, орангутанг означает «лесной человек»). Шведский естествоиспытатель К.Линней объединял обезьяну и человека в один род. В его систематике в род Ното включались виды: «человек лесной» и «человек пещерный». Э.Геккель выдвинул гипотезу о существовании в прошлом промежуточного вида между человеком и обезьяной который он назвал питекантропом (обезьяно-человеком). Основные трудности, с которыми столкнулись первые исследователи антропогенеза, заключались в скудости находимых останков (в основном это были зубы и отдельные кости) и в отсутствии методов, позволяющих их более или менее достоверно идентифицировать. В данном плане важным событием стало находка в 1823 году в Уэльсе (Англия) обезглавленного скелета, с изучения которого, собственно, и связано становление антропологической науки. Количество данных накопленных в настоящее время, позволяют достаточно полно представить картину эволюции человека. Представим этапы антропогенеза в обобщающей форме в виде таблицы и ниже разберем их более подробно.

Таблица 7

Этапы антропогенеза

Род и вид	Возраст (лет до нашей эры)
Рамапитек (дриопитек)	12-6 млн.
Австралопитек	5-2.5 млн.
Человек умелый (зоантроп)	2 -1.5 млн.
Человек прямоходящий (архантроп или питекантроп)	1.5 – 0.2 млн.
Человек неандертальский (палеантроп)	140 – 20 тыс.
Человек разумный (неоантроп или кроманьонец)	40 – 10 тыс.

Древнейший представитель человеческого рода – **дриопитек** (древесная обезьяна, Ramapithecus). Останки дриопитека были найдены во Франции в 1856 году. Сведения о нем представлены фрагментами скелета (нижней челюстью и плечевой костью). Считается, что данные существа обладали особенностями, которые могли получить дальнейшее развитие по линии антропогенеза: развитой центральной нервной системой, наличием цветного бинокулярного зрения, хватательными передними конечностями. По внешнему виду рамапитек напоминал карликового шимпанзе.

В 1924 году английским ученым Р.Дартом на территории современного ЮАР был найден череп существа, который, в дальнейшем, был

тов этого кольца, под действием гравитационных сил, образовались планеты.

В настоящее время наиболее признанной концепцией является происхождение Солнечной системы из газопылевого облака межзвездной среды. Согласно данной гипотезе, масса исходного облака была равна 10 массам Солнца. В его химическом составе преобладали водород (70%) и гелий (30%), 1-2% составляли тяжелые химические элементы. Около 5 млрд лет назад из этого облака образовалось плотное сгущение – **протосолнечный диск**. Вращение и последующая фрагментация диска привели к образованию **протозвезды** и **протопланетного диска**. В центральной части этого диска под воздействием гравитационных сил шло формирование **планетезималей** – сгущений частиц. Из них, в дальнейшем, возникли планеты.

Диаметр Солнечной системы составляет 11.5 млрд км.

Помимо планет с их спутниками Солнечная система включает также в себя два пояса малых планет. Первый пояс находится между орбитами Марса и Юпитера и насчитывает около 1 млн. астероидов состоящих из силикатов и металлов, второй (пояс Коппера) – за орбитой Нептуна. К поясу Коппера относятся транснептуновые объекты – Плутон, Седна, Хаумеа, Макемаке и Эрида, состоящие из замерзших воды, аммиака и метана.

Внешней границей Солнечной системы является **облако Оорта**, состоящее из льда и метана.

Высказывается также гипотеза о существовании звезды-спутника Солнца **Немезиды** (Немезида в греч. мифологии – богиня возмездия), находящейся от него на расстоянии 25 трл. км. Ряд астрономов полагает, что прохождение Немезиды через облако Оорта вызывает катастрофы в Солнечной системе, связанные с попаданием в нее небесных тел из этого облака.

Время оборота Солнечной системы вокруг центра Галактики составляет 230 млн лет. Этот период называется **галактическим годом**. Скорость этого оборота составляет 240 км/с.

**Солнце** – небольшая звезда, относящаяся к классу желтых карликов. Представляет собой плазменный шар диаметром в 1,4 млн км (существуют звезды, размером в 4000 раз его превосходящие) и плотностью равной плотности воды. По своему химическому составу Солнце состоит из водорода (60%) и гелия (40%) с незначительной примесью тяжелых химических элементов. Масса Солнца ( $2 \times 10^{30}$  кг) составляет 99% массы всей Солнечной системы.

Термоядерные реакции происходят внутри звезды. В центре Солнца температура составляет 20 млн. К, на поверхности – 2 млн. К. Ежесекундно в недрах Солнца 560 млн. тонн водорода превращается в 556 млн тонн гелия. 4 млн. тонн теряются в виде тепла и излучения. Солнечный свет представляет собой электромагнитные волны различной длины. Область Солнца, где возникает свет, называется **фотосферой**. Мощность фотосферы составляет 200-300 км, температура – 4,5 тыс К. В данной

области образуются **солнечные пятна** – области с пониженной температурой диаметром до 200 тыс км и **солнечные факелы**. Следующий слой – **хромосфера**. Происхождение названия данной области связано с ее красноватым цветом, обусловленным доминированием в ее видимом спектре линии излучения водорода. Мощность хромосферы составляет до 10 тыс км, температура возрастает до 300 тыс К. Для хромосферы характерны горячие выбросы солнечного вещества – **спикулы**, состоящие из разреженного газа. Последний слой Солнца называется **солнечной короной**. Его мощность составляет 10 млн км, температура – 2 млн К. В солнечной короне возникает «**солнечный ветер**» (газ состоящий из протонов, электронов и нейтрино) и **протуберанцы** – вспышки солнечной энергии.

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

К **планетам земной группы** относятся Меркурий, Венера, Земля и Марс. Данные планеты состоят из тяжелых химических элементов, имеют небольшой размер, высокую плотность, низкую скорость вращения вокруг своей оси, включают в себя оболочки: внешнюю (10-100 км толщины), мантию (1000-3000 км) и ядро (исключение – Марс). Венера, Земля и Марс имеют воздушную оболочку (атмосферу), Земля – водную оболочку (гидросферу) и сферу живого (биосферу), на Марсе имеется криосфера (ледяные полярные шапки, вечная мерзлота). Загадкой является отсутствие воды на планете Венера.

К **планетам-гигантам** относятся Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун. Данные планеты в совокупности составляют 99% вещества, обращающегося по орбитам вокруг Солнца. У данных планет имеются кольца – системы плоских концентрических образований, состоящих из пыли и льда. Планеты-гиганты состоят из легких химических элементов (в основном водорода и гелия), имеют низкую плотность (близкую к плотности воды) и высокую скорость вращения вокруг своей оси.

Подробнее характеристики планет Солнечной системы представлены ниже, в таблице 3.

Таблица 3.

**Сравнительные характеристики планет Солнечной системы.**

Планета	Температура поверхности (в градусах Цельсия)	Продолжительность дня и ночи	Длительность года	Масса по отношению к земной
Меркурий	Днем +350, ночью -170	58 дней	88 дней	0,05
Венера	+480	243 дня	224 дня	0,8

**хождению.**

Ни один из представителей органического мира, кроме человека, не способен перемещаться на двух конечностях. Наличие подобного способа пространственного перемещения дает человеку целый ряд преимуществ, как то: лучшая ориентация в пространстве (вертикальное перемещение увеличивает угол обзора местности и предупреждает человека об опасностях), освобождение верхних конечностей с их последующим использованием для выполнения сложных манипуляций с различными предметами.

Второе отличие – **S-образная форма позвоночника** (с четко выделяющимся поясничным и шейным отделом) и **дугообразный свод стопы**. Данные анатомические особенности играют роль естественных амортизаторов, способствуя более равномерному распределению внешних нагрузок на организм, предохраняя его, тем самым, от преждевременного износа опорно-двигательной системы.

Третья особенность – **наличие второй сигнальной системы** (речи). Это дает человеку возможность более полной и разносторонней передачи социального опыта, знаний и навыков.

Четвертое, и, пожалуй, одно из главных отличий – это наличие **большого мозга и сложноорганизованной нервной системы**. Развитый головной мозг позволяет человеку перерабатывать огромный объем информации, способствуя, тем самым, развитию его способностей к сознательному приспособлению и изменению окружающей среды в соответствие с его индивидуальными и общественными потребностями.

Из других отличий можно отметить наличие у человека **цветного бинокулярного зрения** и **цепких рук с подвижными пальцами и противопоставленным большим пальцем**. Первое позволяет человеку лучше ориентироваться в пространстве (расширяя ему угол обзора), второе – выполнять сложные манипуляции с предметами.

Существует ряд гипотез, объясняющих происхождение человека.

- внеестественная (палеовизита);
- неестественная (радиационная или аномальная);
- естественная (эволюционная);
- сверхестественная (инволюционная или креационная).

В естествознании, наибольшим распространением пользуется эволюционная гипотеза.

Процесс формирования психофизического облика современного человека, развитие его сознания, мышления и рассудка, характеризует **теория антропогенеза**.

Основоположники данной теории – Ч.Дарвин и Ф.Энгельс. Ч.Дарвин, в труде: «Происхождение человека и половой отбор» обосновал идею о происхождении человека и человекообразных обезьян от общего предка в процессе естественного отбора и межвидовой борьбы. Ф.Энгельс в работе: «Роль труда в процессе превращения обезьяны в человека» разработал **трудовую теорию антропогенеза**.

Здесь необходимо отметить, что предположения о происхождении

## Литература

1. Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера. М.: Айрис-пресс, 2007.
2. Войткевич Г.В. Возникновение и развитие жизни на земле. М.: Наука, 1988.
3. Грант В. Эволюционный процесс. М.: Мир, 1991.
4. Льюин Б. Гены. М.: Мир, 1987.
5. Реймерс Н.Ф. Популярный биологический словарь. М.: Наука, 1991.
6. Реймерс Н.Ф. Экология. Теория, законы, правила, принципы и гипотезы. М.: Россия молодая, 1994.
7. Тимофеев-Ресовский Н.В., Воронцов Н.И., Яблоков А.В. Краткий очерк теории эволюции. М.: Наука, 1969.
8. Фабри К.Э. Основы зоопсихологии. М.: МГУ, 1993.
9. Шелдрейк Р. Новая наука о жизни. М.: РИПОЛ классик, 2005.

## РАЗДЕЛ 8. АНТРОПОЛОГИЧЕСКИЕ КОНЦЕПЦИИ

### 1. Происхождение и эволюция человека

**Антропология** – это наука о происхождении и эволюции человека. Современный человек относится к царству животных, типу хордовых, классу млекопитающих, отряду приматов, подотряду узконосых обезьян, семейству гоминид, роду Номо. К семейству гоминид, помимо человека также относятся гиббообразные и человекообразные обезьяны. К роду Номо – вымершие предки человека. В настоящее время род Номо включает в себя лишь один вид – человека разумного (*Homo sapiens*).

Естествознание рассматривает человека как часть живого вещества биосферы, как биологический вид, в своем происхождении, особенно в анатомическом и физиологическом строении находящийся в ближайшем родстве с его непосредственными животными предками – приматами.

Доказательством родства человека и приматов является схожесть их фенотипических и генотипических признаков. В частности: человек и обезьяна имеют около 100 сходных фенотипических признаков; ископаемые предки человека по внешнему облику близки к гоминидам – человекообразным обезьянам, генотип человека и шимпанзе совпадает на 91% (по своим внутренним признакам, шимпанзе ближе к человеку, нежели к гоминидам).

В то же время, несмотря на очевидное сходство, человек обладает спецификой своего внешнего и внутреннего строения, отличающих его от других представителей животного мира.

Рассмотрим эти особенности.

Первое отличие человека от животного – это **способность к прямо-**

Земля	14	24 часа	365 дней	1
Марс	-60	24,5 часа	686 дней	0,11
Юпитер	-150	10 часов	12 лет	316
Сатурн	-180	10 часов	23,5 года	94
Уран	-210	17 часов	84 года	14
Нептун	-220	19 часов	164 года	17

С планетами Солнечной системы связан ряд загадок.

1. Расстояние между орбитами планет удваивается при переходе от каждой из них к последующей (Правило Тициуса – Боде)
2. Все планеты вращаются по эллиптическим орбитам, в одной и той же плоскости.
3. Все планеты и Солнце вращаются вокруг своей оси.
4. Уран и Венера вращаются вокруг своей оси в противоположном направлении, а Уран, к тому же – лежа на боку.
5. Между Марсом и Юпитером существует астероидный пояс, происхождение которого, неизвестно.
6. В древних источниках отсутствует упоминание о планете Венера. Считается, что она заняла свое место лишь несколько тыс. лет назад.
7. Один из спутников Юпитера – Европа, закован в многокилометровый ледяной панцирь, под которым находится океан. Вопрос: существует ли в этом океане жизнь?
8. Титан (спутник Юпитера) – единственный из спутников планет Солнечной системы, обладающий атмосферой, к тому же, как и на Земле, состоящей в основном из азота. Чем объяснить ее происхождение?

### 3. Антропный космологический принцип

Изучение космологических концепций неминуемо приводит к возникновению ряда проблемных вопросов: Почему возникла Вселенная? Каково место в ней человека? Способен ли он ее познать? Существуют ли другие Вселенные? Ответы на подобные вопросы дают формулировки **антропного космологического принципа**.

Антропный космологический принцип – это допущение, рассматривающее единство фундаментальных констант Вселенной в их тесной взаимосвязи с условиями возникновения и существования разумной формы жизни (человечества).

В различных формулировках антропного принципа идет речь о

единстве человека и Космоса, о той роли, который он играет как существо, способное познать законы существования и развития Вселенной. Актуальной проблемой, в данном плане, является следующая: что есть человек – случайностью или закономерность?

Ответ на этот вопрос дают слабый и сильный антропный принцип.

**Слабый антропный принцип** утверждает: то, что человек может наблюдать, ограничено условиями его существования. Человек познает Вселенную доступным ему образом, в силу своих психо-когнитивных особенностей. Появление человека связано с определенной стадией эволюции Вселенной; с возникновением условий, **допускающих** такую возможность существования сфер реальности, недоступных его познанию, проблем, которые, человек, в силу ограниченности своих возможностей не способен подвергнуть осмыслению. По сути, **данный вариант антропного принципа устанавливает границы человеческого познания.**

**Сильный антропный принцип** постулирует: доступная нам часть Вселенной **должна** быть такой, чтобы в ней на некотором этапе эволюции допускалось существование наблюдателей.

Данный вариант антропного принципа с необходимостью приводит к выводу о закономерном характере появления разумной жизни, о космической эволюции, как процессе, подготавливающем возникновение разумной формы движения материи. В основе сильного антропного принципа лежат так называемые **«антропные аргументы»** – фундаментальные постоянные, определяющие условия возникновения и существования Вселенной (гравитационная постоянная, постоянная Планка, размер протона и нейтрона, постоянная Больцмана и т. д.) любое отклонение от которых (даже на сотую долю процента) привело бы к тому, что ни Вселенная, ни сам человек никогда бы не возникли.

Антропные аргументы лежат в основе сложившегося тончайшего равновесия во Вселенной. Приведем ряд примеров, иллюстрирующих это равновесие.

1. Если бы скорость расширения Вселенной была на одну сто тысяч миллионную часть меньше – то Вселенная сокрушилась бы внутри себя не успев достичь современных размеров.
2. Если бы сильное взаимодействие было на 0,3% сильнее существующего, во Вселенной не было бы водорода.
3. Если бы количество протонов не равнялось количеству электронов, то не образовались бы галактики, звезды и планеты.
4. Если бы земное притяжение было больше – то атмосфера Земли состояла бы в основном из аммиака и метана, если меньше – Земля потеряла бы кислород и воду.
5. Если бы расстояние от Солнца было на 1% больше – Земля находилась бы в ледниковом периоде. Если на 5% меньше – испепелилась бы от жары.
6. Если бы Земля при своем вращении вокруг Солнца отклонялась на

- 2) Теорию эволюции и учение о мутациях.
  - 3) Учение о генотипе.
  - 4) Законы Менделя.
  - 5) Принцип Харди-Вайнберга.
- 7.5. Согласно Дарвину, основной движущей силой эволюции является:
- 1) Наследственность.
  - 2) Изменчивость.
  - 3) Отбор.
  - 4) Мутации.
  - 5) Рекомбинации генов.
- 7.6. Репликация – это:
- 1) Считывание информации с ДНК на и-РНК.
  - 2) Удвоение ДНК.
  - 3) Перенос информации с ДНК на белок.
  - 4) Перекрест хромосом при мейозе.
  - 5) Процесс деления соматической клетки.
- 7.7. В результате мейоза образуются:
- 1) 2 гаплоидные клетки.
  - 2) 2 диплоидные клетки.
  - 3) 4 гаплоидные половые клетки.
  - 4) 4 гаплоидные соматические клетки.
  - 5) 4 диплоидные клетки.
- 7.8. Согласно первому закону Менделя:
- 1) При гомозиготном скрещивании во втором поколении наблюдается расщепление по фенотипу в пропорции 1:3.
  - 2) При гомозиготном скрещивании во втором поколении наблюдается расщепление по генотипу в пропорции 1:2:1.
  - 3) При гомозиготном скрещивании в первом поколении потомство однородно по фенотипу и генотипу.
  - 4) При гетерозиготном скрещивании в первом поколении потомство однородно по фенотипу и генотипу.
  - 5) При гетерозиготном скрещивании в первом поколении потомство неоднородно по фенотипу и генотипу.
- 7.9. Важнейшим отличием эукариот от прокариот является:
- 1) Наличие органелл, ограниченных двойной мембраной.
  - 2) Наличие ядра и хромосомного аппарата.
  - 3) Наличие эндоплазматической сети.
  - 4) Отсутствие жгутиков.
  - 5) Наличие сократительной вакуоли.
- 7.10. Основные части эукариотической клетки:
- 1) Оболочка и органеллы.
  - 2) Ядро и цитоплазма.
  - 3) Ядро и оболочка.
  - 4) Органеллы, ограниченные двойной и одиночной мембранами.
  - 5) Ядро, оболочка и цитоплазма с органеллами.



но и целенаправленно его изменять, в соответствие со своими потребностями как мыслящего, социального существа (подробнее роль человечества в трансформации геологических оболочек будет рассмотрена в материале: «Интегральные концепции»).

#### Вопросы для самоконтроля:

1. Какие из вышеперечисленных концепций возникновения жизни не решают данную проблему? Обоснуйте свой ответ.
2. Чем отличаются друг от друга различные уровни организации жизни?
3. К каким организмам принадлежит организм человека: автотрофным или гетеротрофным? Обоснуйте свой ответ.
4. По каким признакам можно отличить живое от неживого?
5. Какие процессы определяют возможность считывания и воспроизводства наследственной информации?
6. В чем заключается различие между генетикой и геномной инженерией?
7. Почему хромосомы гамет отличаются от хромосом соматических клеток?
8. Почему при рождении у кошки четырех котят один из них, как правило, отличается от остальных по внешнему виду,
9. Какую форму поведения животных используют аквариумисты, приучая рыбок подниматься за кормом к поверхности воды по стуку?
10. Почему выражения, такие, как, например: «В этом регионе плохая экология» являются безграмотными?
11. Почему экосистема, функционируя, не загрязняет окружающей среды?
12. Кем является человек по типу питания?
13. Чем эволюционная теория Ч.Дарвина отличается от учения Ламарка? СТЭ от дарвиновской теории?
14. В чем состоит планетарное значение живого вещества биосферы?

#### Примеры тестов

- 7.1. Биологическая ... – это процесс исторического развития органического мира.  
Введите ответ.
- 7.2. Биологическую систематику современного типа создал в 18 веке ....  
Введите ответ.
- 7.3. Экология – это:
  - 1) Наука о правильном природопользовании.
  - 2) Наука о жилище.
  - 3) Наука о вредном воздействии человека на природу.
  - 4) Оптимальное состояние окружающей среды.
  - 5) Наука об отношениях организма со средой его обитания.
- 7.4. Синтетическая теория эволюции опирается на:
  - 1) Учение о наследственности, изменчивости и отборе.

величину большую 2,8 мм, то мы бы жили в условиях постоянных природных катаклизмов.

7. Если бы ось вращения Земли была больше или меньше 23 градусов, то на Земле установились бы слишком жаркие лета и слишком суровые зимы.
  8. Если бы толщина земной коры была меньше – то на планете постоянно происходили бы землетрясения и извержения вулканов, если больше – большая часть кислорода, содержащаяся в атмосфере, была бы захвачена литосферой (что привело бы к резкому ускорению биохимических процессов).
  9. Если бы сутки составляли больше 24 часов, то ночью Земля бы переохлаждалась, а днем – перегревалась. Если меньше 24 часов – Земля находилась бы в условиях вечной зимы. И т.д.
- Из двух вариантов антропного принципа, таким образом, следуют следующие выводы:
- человек – существо космическое;
  - человек познает Вселенную доступным ему образом;
  - в качестве познающего существа человек не имеет альтернативы.

#### Вопросы для самоконтроля:

1. Попытайтесь объяснить принципиальное различие между астрономией и астрологией. Обоснуйте свой ответ.
2. Единицей измерения чего является световой год?
3. Объем пространства Вселенной непрерывно увеличивается. Какой из космологических постулатов лежит в основе данного высказывания?
4. Почему модель стационарной Вселенной Ньютона – Эйнштейна не утвердилась в науке?
5. До каких пределов может расширяться Вселенная согласно Фридману?
6. Какими свойствами обладала космическая сингулярность?
7. В чем заключаются различия между моделями «горячей» и «инфляционной» Вселенной?
8. Почему реакции термоядерного синтеза, протекающие в звездах, иногда рассматривают как эволюцию химических элементов?
9. Чем планета отличается от спутника? От малой планеты?
10. В чем суть слабого антропного принципа? Сильного?

#### Примеры тестов:

- 4.1. ... излучение Вселенной представляет собой радиоволны, равномерно пронизывающие космическое пространство по всем направлениям.  
Введите ответ.
- 4.2. Академиком Фридманом в 1929 году была теоретически описана ... Вселенной.  
Введите ответ.
- 4.3. Первая математическая модель Вселенной основывалась на:
  - 1) Законах механики Ньютона.
  - 2) Общей теории относительности Эйнштейна.

- 3) Специальной теории относительности Эйнштейна.
  - 4) Законе всемирного тяготения Ньютона.
  - 5) Принципе детерминизма Лапласа.
- 4.4. Законы движения планет по эллиптическим орбитам открыл:
- 1) Г. Галилей.
  - 2) И. Кеплер.
  - 3) Н. Коперник.
  - 4) Т. Браге.
  - 5) И. Ньютон.
- 4.5. Согласно гипотезе Канта-Лапласа планеты Солнечной системы образовались в результате:
- 1) Слипания частиц материи под действием сил гравитации.
  - 2) Выбросов вещества при солнечных взрывах.
  - 3) Совместного действия гравитации и центробежной силы.
  - 4) Захвата вещества туманности гравитацией Солнца.
  - 5) Захвата комет гравитацией Солнца.
- 4.6. Расширение Вселенной было доказано.
- 1) Э. Хабблом.
  - 2) А. Эйнштейном.
  - 3) К. Поппером.
  - 4) П. Девисом.
  - 5) Г. В. Гивисвили.
- 4.7. Возраст Вселенной по современным представлениям составляет:
- 1) 10 – 15 млрд. лет.
  - 2) 4- 5 млрд. лет.
  - 3) 4 – 5 млн. лет.
  - 4) 7 – 8 млрд. лет.
  - 5) 15 – 20 млрд. лет.
- 4.8. Начало практического освоения космического пространства связано с:
1. Полетом в космос Ю.А. Гагарина.
  2. Запуском 1-го ИСЗ.
  3. Запуском 1-го метеорологического спутника.
  4. Запуском 1-го разведывательного спутника.
  5. Полетом к Луне «Аполлона – 13».
- 4.9. Академиком А. Фридманом в 1929 году была.
- 1) Доказана концепция «горячей Вселенной».
  - 2) Выработана модель «инфляционной» Вселенной.
  - 3) Теоретически сформулирована концепция расширяющейся Вселенной.
  - 4) Предложена модель стационарной Вселенной.
  - 5) Предложена модель «пульсирующей» Вселенной.
- 4.10. Сверхплотными небесными телами считаются:
- 1) Планеты.
  - 2) Черные дыры.
  - 3) Звезды.
  - 4) Квазары.

Под биосферой В.И. Вернадский понимал тонкую оболочку Земли, в которой все процессы протекают под прямым воздействием живых организмов.

Биосфера располагается на стыке литосферы, гидросферы и атмосферы. Ее границы:

– в атмосфере – до 6 км (это предельная высота, где наблюдаются положительные температуры);

– в гидросфере – до 11 км (это глубина Марианского глубоководного желоба); – в литосфере – до 3-4 км (на этой глубине находят бактерий в районах нефтедобычи).

По генетическому принципу (т.е. по происхождению) биосфера включает в себя следующие компоненты:

- живое вещество (совокупность населяющих Землю живых организмов);
- косное вещество (вещество, не связанное с деятельностью организмов, например горные породы);
- биогенное вещество (продукт деятельности живых организмов, например кислород воздуха);
- биокосное вещество (продукт взаимодействия живого вещества с физико-химическими условиям – осадочные горные породы – мел, известняк, ракушечник, нефть, уголь и почва).

Среди компонентов биосферы наибольшее значение играет живое вещество. Несмотря на то, что масса всей биосферы составляет лишь 0,5% массы Земли, живое вещество играет определяющую роль в процессах **биогенной миграции атомов** – обмена химическими элементами между организмом и окружающей средой, является необходимым звеном в осуществлении биогеохимических циклов. Деятельностью живых организмов обусловлен химический состав морской воды, газовый состав атмосферы, структура и состав почв, существование органогенных горных пород и т.д.

Живое вещество, таким образом, имеет, отмечает В.И. Вернадский, планетарное значение. Это особенно впечатляет, если привести наглядные цифры: так, если представить литосферу в виде каменной чаши весом в 13 кг, то гидросфера будет иметь вес в 1 кг, вес атмосферы будет равен весу монеты, а вес биосферы будет соответствовать всего, лишь весу почтовой марки.

С представлениями В.И. Вернадского о планетарном значении живого вещества перекликается выдвинутая Дж. Лавлоком **Гей-гипотеза**. Согласно данной гипотезе – Земля – это саморегулирующаяся система, созданная биотой и окружающей средой, способная сохранять постоянно химического состава атмосферы и тем самым, поддерживать благоприятное для жизни постоянство климата.

Частью живого вещества является и человек. Его уникальность состоит в способности создавать культурную биогеохимическую энергию, благодаря которой он способен не только влиять на окружающий мир исходя из потребностей биологической адаптации к условиям среды,

закрепленных и приобретенных форм поведения, наличие рудиментов и атавизмов и т.д.

Эволюционное учение позволило объяснить уникальный характер сложившихся в природе адаптаций. Пример: система ночной ориентации летучих мышей превосходит все известные радары. Хамелеон и морская каракатица способны мгновенно менять цвет и фактуру своего тела. Киты и пингины способны задерживать дыхание на 20 минут. Рыбы северных морей и черепахи способны поддерживать свою жизнедеятельность при температуре в 0°C. И т.д.

В тоже время, эволюционная теория не лишена и некоторых противоречий.

В частности.

1. Она не объясняет, каким образом возникла первая клетка. Действительно, объем информации, сосредоточенной лишь в одной бактериальной клетке равен таковому современного сверхмощного компьютера. Вопрос: мог ли подобный суперкомпьютер возникнуть путем случайных комбинаций отдельных «деталей»?

2. Она предполагает существование «промежуточного звена» – переходных форм организмов, имеющих рудименты предшествующих и новообразованных адаптаций. Так, если следовать логике эволюционного учения, то должны существовать переходные формы, скажем, между птицами и млекопитающими, организмы, имеющие конечности похожие на лапы и лапы одновременно; организмы, поверхность тела которых покрыта роговыми пластинками и перьями и т.д.

3. Она не объясняет, почему в настоящее время мы не наблюдаем появления новых видов организмов. Эволюция – процесс непрерывный во времени и пространстве. Вопрос: почему мы не наблюдаем появление новых видов? Ведь условия существования живого постоянно меняются (особенно сегодня, всвязи с деятельностью человека приобретающей геологический масштаб).

Таким образом, эволюционная теория находится в состоянии своего непрерывного становления. Ее дальнейшее развитие во многом будет зависеть от достижений в области генетики, палеонтологии, биогеографии и целого ряда других наук комплекс которых, поможет ученым составить более полную картину наблюдаемых в природе изменений.

## 10. Учение о биосфере

Ну и, наконец, завершим мы рассмотрение биологических концепций, учением о биосфере.

**Биосфера** – это сфера проникновения живого, совокупность планетарных биогеоценозов. Термин «биосфера» был впервые введен Э.Зюссом в 1875 году, учение о биосфере было создано нашим соотечественником В.И. Вернадским в 1926 году.

5) Кометы.

## Литература

1. Барашенков, В.С. Кварки. Протоны. Вселенная. М.: Знание, 1987.
2. Вайнберг С. Первые три минуты. Современный взгляд на происхождение Вселенной. М., Энергоатомиздат, 1981.
3. Гуревич Л.Э., Чернин А.Д. Происхождение галактик и звезд. М.: Наука, 1987.
4. Казютинский В.В. Антропный принцип // Философский словарь. М.: 2001.
5. Комаров, В.Н. Вселенная видимая и невидимая: (Неизбежность всё более «странного мира»). М.: Знание, 1979.
6. Новиков И.Д. Эволюция Вселенной. Изд. 3-е перераб. и доп. М.: Наука, 1990.

## РАЗДЕЛ 5. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ КОНЦЕПЦИИ

### 1. Геохронологическая шкала

Знания о происхождении, строении и эволюции Вселенной, позволяют нам вплотную перейти к изучению нашей планеты – месту и необходимому условию существования человечества.

Комплекс наук о Земле называется **геологией**.

Земля – это уникальный космический объект, единственная планета Солнечной системы, совокупность физических условий которой, допускает существование органической формы движения материи. В данных условиях, центральной проблемой геологии становится проблема изучения эволюции Земли – темпоральности имевших место на планете геологических событий, определяющих, в конечном счете, специфические характеристики каждой геологической эпохи.

Изучение прошлого Земли – достаточно сложное занятие. Обусловлено это тем, что период существования человечества (12-6 млн лет, начиная с момента появления дриопитека – нашего обезьяноподобного предка), ничтожно мал по сравнению с временем существования нашей планеты (около 4,7 млрд лет). Поэтому изучением **геологического времени** занимается особая наука – **геохронология**, одной из задач которой, является разработка методов определения возраста **геологических объектов** (горных пород, минералов, останков живых организмов).

К методам осмысления геологического времени относятся следующие.

#### 1. Литологический.

При данном методе, каждый вышележащий пласт горных пород считается моложе нижележащего, а секущие его трещины и минеральные жилы – еще моложе. Основоположник метода датский натуралист

Н.Стено, 1669 год. Согласно идеям Н.Стено геологическое время определяют исходя из особенностей осадконакопления в морях и океанах, речных отложений в приустьевых участках рек, по отложениям глин, образующихся в результате таяния краевых областей ледников.

### 2. Биостратиграфический (палеонтологический).

Данный метод позволяет выявить возраст органических объектов (палеонтология – это наука об ископаемых организмах). Согласно данному методу – фауны и флоры, лежащие выше, считаются более молодыми. Основоположник метода – У.Смит

Вышеперечисленные методы позволяют выявить лишь **относительный** возраст геологических объектов (старше – моложе). И в этом их недостаток. Представления о времени возникновения (т.е. об **абсолютном** возрасте) геологических структур литологический и палеонтологический методы не дают.

### 3. Радиологический.

При радиологическом методе, возраст геологических объектов определяется исходя из времени полураспада содержащихся в них изотопов радиоактивных элементов. Так, известно, что период полураспада урана равен 4,5 млрд лет, рубидия – 50 млрд лет, радиоактивного изотопа углерода ( $C^{14}$ ) – 5,7 тыс лет. Преимущество данного метода, по сравнению с рассмотренными выше, состоит в том, что таковой позволяет установить абсолютный возраст геологических объектов. Благодаря данному методу, в частности, был определен абсолютный возраст Земли.

Радиологический метод позволил представить важнейшие события в эволюции Земли в виде так называемой «**шкалы геологического времени**» (геохронологической шкалы).

Таблица 5

Геохронологическая шкала (один из вариантов)

Эон	Эра	Период	Эпоха	Время
Фанерозой (явная жизнь)	Кайнозойская Новая жизнь. Расцвет млекопитающих и птиц. Господство широколиственных растений	Четвертичный (Антропоген) Появление человека	Голоцен (эпоха потепления) Плейстоцен (эпоха оледенения)	570 млн. л. – по настоящее время

численности популяции, связанные с флуктуациями физико-географических и природно-климатических условий в которых эта популяция существует.

С точки зрения СТЭ, наиболее благоприятными для эволюционного процесса являются популяции средних размеров. В малочисленных популяциях полезные изменения подвержены случайным воздействиям внешних факторов, что может привести к их (изменений) исчезновению, в больших популяциях проявление полезных изменений затруднено.

Популяционные волны – это тот механизм, который поддерживает численность популяции в некоторых средних значениях, не позволяя ей чрезмерно увеличиваться и чрезмерно уменьшаться.

Проиллюстрируем воздействие данного фактора эволюции конкретным примером. В арктической тундре широко распространен небольшой грызун – лемминг. В том случае если в тундре выдается сравнительно теплое и влажное лето, приводящее к обильному развитию травянистой растительности, численность леммингов резко возрастает. После того, как пищевые ресурсы оказываются исчерпанными, их численность начинает снижаться, и вскоре возвращается к своему прежнему уровню. В процессе исчерпания пищевых ресурсов в популяции леммингов резко усиливается конкурентная борьба. Победителем в этой борьбе выступают наиболее приспособленные к выживанию в экстремальных ситуациях особи. Таким образом, популяционные волны приводят к увеличению разнообразия генофонда популяции.

### 3. Изоляция.

Изоляция – это обособление популяций с целью закрепления приобретенных полезных признаков. Изоляция группы организмов необходима для того, чтобы она не могла скрещиваться с другими видами и тем самым передавать и получать от них наследственную информацию.

Виды изоляции:

- географическая (пространственное разобщение популяций);
- экологическая (приспособление популяций к различным экологическим нишам);
- репродуктивная (несовпадение сроков спаривания представителей отдельных популяций, стерильность гибридов).

Эволюция на уровне популяций называется **микроэволюцией**. На уровне вида (и других, более высоких таксономических единиц) – **макроэволюцией**.

Значение эволюционного учения в том, что оно отразило объективный характер имеющих место в природе процессов и явлений. И в частности: единство генетического, морфологического и функционального строения всех организмов, сходство растительных и животных клеток, единство механизмов хранения, передачи и воспроизводства наследственной информации, наследственно

там, он не сможет (погибнет от голода и перегрева).

Многое из положений теории Дарвина было в той или иной степени подтверждено. Это, в частности, касается явления изменчивости флоры и фауны в течение геологического времени (об этом свидетельствуют найденные ископаемые останки), сходство между разными видами, позволяющее предположить об имеющем место давлении на них одного и того же механизма естественного отбора, прерывистость флор и фаун, связанная с географическими преградами и т.д. Проблема состояла в том, что на основе дарвинизма невозможно было объяснить: во-первых, наследование полезных адаптивных признаков (при скрещивании особей обладающими данными признаками с особями данными признаками не имеющими); во-вторых, наличие прерывистых сдвигов в палеонтологических рядах (по Дарвину, процесс эволюции характеризуется непрерывностью). Кроме того, эволюционная теория Дарвина предполагала, что, изменчивость затрагивает лишь внешние признаки организма (сегодня известно, что фенотип обусловлен генотипом), а основной единицей эволюции является **особь**.

В силу этих обстоятельств, многие положения теории Дарвина в дальнейшем были пересмотрены. Таким образом, в 30-х гг. XX века появилась синтетическая теория эволюции (С.Четвериков, Р.Фишер, Дж.Холдейн и др.).

**Синтетическая теория эволюции (СТЭ)** – теория, построенная на синтезе идей Дарвина и результатов современных биологических исследований в области наследственности и изменчивости.

СТЭ исходит из следующих фундаментальных положений.

1. Основной единицей эволюции является не особь, а популяция и вид.

2. Изменяется не фенотип организма, а его генотип.

Исходя из данных положений, в настоящее время выделяют следующие факторы и движущие силы эволюции.

### 1. Мутационный процесс.

Мутационный процесс – это изменения наследственных свойств организмов возникающие естественным путем, или вызванные искусственно. В своей совокупности, мутации представляют собой то, что Дарвин назвал наследственной изменчивостью. Факторы мутаций называются **мутагенами**. К ним относятся радиоактивные вещества, аллелгены, вирусы, вызывающие изменение генетического материала. Все мутации характеризуются случайным характером и в своем подавляющем большинстве снижают жизнеспособность организма, либо имеют летальный характер. В тоже время ряд мутаций, полезных в данных условиях среды, закрепляется в популяции и приводит к образованию новых видов.

### 2. Популяционные волны.

Популяционные волны – это явления скачкообразного изменения

		Третичный	Плиоцен Миоцен Олигоцен Эоцен Палеоцен («цен» – степень наличия новых организмов)	
	Мезозойская Средняя жизнь. Расцвет пресмыкающихся. Появление примитивных птиц и млекопитающих. Господство хвойных растений	Мел Юра Триас		
	Палеозойская Древняя жизнь. Выход животных на сушу. Появление беспозвоночных и позвоночных: рыб, земноводных. Господство папоротникообразных	Пермь Карбон Девон Силур Ордовик Кембрий		
Криптозой (скрытая жизнь)	Протерозой Предшествующая жизнь. Господство примитивных форм жизни – губок, червей. Верхний протерозой – «век медуз»			2.5млрд. – 570 млн. лет.
	Архей Древнейший. Появление бактерий и сине-зеленых водорослей.			3.8 – 2.5 млрд. лет.

Поясним некоторые термины.

**Эон** – (греч. – век, путь жизни) – отрезок геологической истории, на протяжении которого формировалась **эпихтема** (геологический облик Земли и ее органический мир).

**Эра** – период времени, на протяжении которого отмечаются значимые геологические события.

**Период** – отрезок времени, в течение которого формировались определенные горные породы и конкретные таксономические группы организмов.

## 2. Строение Земли

Земля – третья по удаленности от Солнца планета Солнечной системы и первая по массе и размеру из планет земной группы. Земля имеет форму эллипсоида вращения – **геоида**. Диаметр Земли – 12,7 тыс км, масса –  $6 \times 10^{24}$  кг, расстояние от Солнца – 149 млн км (это расстояние называется астрономической единицей), площадь поверхности – 510 млн км<sup>2</sup>

О внутреннем строении Земли геологи в основном судят по косвенным методам – сейсмическим данным, получаемым при регистрации колебаний земной коры (сейсмических волн) вызываемых землетрясениями, извержениями вулканов и атомными взрывами. При этом, обращается внимание на тот факт, что характер распространения сейсмических волн неодинаков и зависит от агрегатного состояния вещества в котором эти волны проходят. Продольные волны распространяются в любых средах – жидкой, твердой, газообразной. Поперечные – только в упругих средах (т.е. в твердых объектах).

Анализ характера прохождения сейсмических волн, позволил составить представление о внутреннем строении Земли. Рассмотрим его подробнее.

Первый, центральный слой Земли называется **ядро**. Ядро делится на **внутреннее** и **внешнее**. Диаметр внутреннего ядра составляет – 2500 км, температура + 4000°C. Оно имеет кристаллический состав (данное агрегатное состояние поддерживается благодаря гигантским параметрам давления внешних оболочек Земли) и на 90% состоит из железа (также присутствует никель).

Внешнее ядро находится в жидком агрегатном состоянии и состоит из железа, а также примесей кремния и серы.

Ядро обуславливает земной магнетизм и связанное с ним существование – **магнитосферы** – внешней оболочки планеты, защищающей планету от радиоактивного солнечного излучения («солнечного ветра»).

Следующий слой Земли называется **мантией** (в переводе с греч – покрывало, плащ). Мантия составляет примерно 80% объема Земли и 70% ее массы. Мощность данного слоя – 2900 км, температура колеблется от +2500 до +2000°C. Мантия находится в жидком агрегатном состоянии, но в тоже время, ее вещество имеет высокую вязкость. Состоит мантия в основном из силикатов (соединений кремния), а также железа, магния и алюминия. Для всей мантии характерны конвективные движения, приводящие к смещению литосферных плит (смотрим ниже – теория литосферных плит) и излиянию высокотемпературных мантийных расплавов – лав.

Выше мантии находится особый слой – **астеносфера** или слой Гут-

Ч.Дарвин различает два вида изменчивости – наследственную и ненаследственную. **Наследственная изменчивость** возникает в результате мутаций, передается по наследству, связана с изменением генотипа, и индивидуальна у каждой особи. **Ненаследственная** (групповая или модификационная) **изменчивость** возникает в результате воздействия внешних факторов, не передается по наследству, не связана с изменением генотипа и имеет массовую встречаемость. Пример групповой изменчивости – уменьшение количества и площади листьев у растений в период засухи.

### 2. Естественный отбор.

Естественный отбор – это избирательное уничтожение организмов, неприспособленных к существующим или изменившимся условиям среды.

Данный принцип позволил объяснить, почему из громадного потомства живых организмов выживает и достигает зрелости лишь ограниченное число особей. Дело в том, что возможность своего индивидуального развития получают лишь организмы, способные выжить в борьбе с неблагоприятными условиями внешней среды (хищниками, природными факторами и т.д.). В основном, борьба за существование проявляется в виде **конкуренции** – комплекса биохимических, физиологических и поведенческих реакций, связанных со стремлением организма занять более «выгодное» положение в экосистеме. Пример: среди стайки голубей, часто прикармливаемых людьми на автобусных остановках, всегда находится самый «наглый» голубь, который, расталкивая и поклевывая своих «собратьев», получает, таким образом, большее количество корма. Шансов выжить и оставить потомство выше всего именно у этого голубя.

Формы естественного отбора: **движущий отбор** – способствует сдвигу среднего значения признака или свойства организма и приводит к установлению новой средней нормы (распространение темноокрашенного мутанта березовой пяденицы вследствие промышленного загрязнения), **стабилизирующий отбор** – направлен на сохранение ранее сложившегося среднего признака или свойства и приводит к специализации вида (гинкго), **дизруптивный отбор** – сохраняет крайние варианты признака, отсекая средние (появление ранне- и позднецветущих форм погремка лугового при выкашивании),

### 3. Наследственность.

Наследственность – это процесс закрепления приобретенных организмом признаков, полезных в данных условиях среды (вредные признаки выбраковываются в результате борьбы за существование). Адаптивная ценность любого приобретенного признака относительна. Так, белый окрас шерсти, толстый слой подкожного жира и огромная масса белого медведя, позволяет ему существовать только в суровых арктических условиях (эти адаптации позволяют ему охотиться в условиях арктических ледяных пустынь и сохранять тепло). Если поместить белого медведя в условия умеренного климата, то выжить

Ж.Бюффон в своей 36-томной «Естественной истории» изложил концепцию трансформизма – изменчивости видов и их происхождения от одного единого предка под влиянием внешней среды.

Ж.-Б. Ламарк предположил, что направляющее воздействие условий окружающей среды формирует у организма ряд благоприятных для жизни свойств, которые, в дальнейшем, передаются по наследству. В качестве примера Ж.-Б. Ламарк и его сторонники приводили пример того, каким образом у жирафа появились длинные ноги и шея. Предок жирафа в свое время имел недлинные конечности и короткую шею и для того чтобы приспособиться к доставанию корма с верхушек деревьев, вынужден был их постоянно вытягивать. Незначительные удлинения, непрерывно суммируясь, передавались по наследству определенно, таким образом, анатомические особенности данного животного. Естественно подобные представления были наивны. Несмотря на то, что упорные тренировки приводят к развитию того или иного органа, эти изменения не способны передаваться по наследству (в частности, развитая мускулатура не передается от отца к ребенку). Данный пункт стал самым уязвимым местом в теории Ламарка, приведшим, в конечном счете, к ее превращению в заблуждение.

Заслуга Ч.Дарвина состоит в том, что он, впервые поставил эволюционные взгляды своих предшественников на строго научный фундамент. Опираясь на фактический материал, полученный им во время кругосветного плавания и практику селекционной работы по выведению новых сортов растений и животных в труде: «Происхождение видов путем естественного отбора...», вышедшем в 1859 году, он постулировал три основополагающих принципа эволюционной теории – изменчивость, естественный отбор, наследственность (эти принципы, в дальнейшем, получили название **дарвиновской триады**).

Рассмотрим их подробнее.

### 1. Изменчивость.

Изменчивость – это способность организма к изменению признаков (качеств), позволяющая ему лучше приспособиться к условиям окружающей среды.

Действительно, все организмы имеют целый ряд порой мельчайших отличий, которые в неблагоприятных условиях среды способны стать фактором, определяющим жизнь или смерть организма. Так, если, к примеру, если мы отправимся в лес, то не найдем там ни одного одинакового дерева. Все они отличаются высотой, мощностью корневой системы, густотой кроны, размерами листьев и т.д. И это не случайно. В случае какого-либо стихийного бедствия (например, засушливого лета), выживут деревья, имеющие более мощную корневую систему (это позволит ему добывать влагу с более глубоких почвенных горизонтов), и относительно меньшую площадь листьев (это позволит снизить влагопотерю в процессе транспирации).

тенберга. Астеносфера – это переходный слой между мантией и земной корой. Мощность слоя – около 300 км, температура – от +1500, до +500°C. Вещество астеносферы находится в своеобразном, переходном между жидким и вязким, агрегатном состоянии. Астеносфера играет роль своеобразной подушки, по которой происходит перемещение литосферных плит.

Верхняя оболочка Земли – это **земная кора** (литосфера). Мощность литосферы составляет от 5 км (под океанами), до 70км (под материками). Земная кора состоит из соединений кислорода, кремния, алюминия, железа, кальция, калия, натрия, магния и включает в себя материковую и океаническую кору. **Материковая кора** состоит (снизу – вверх) из базальтового, осадочного и гранитного слоев и занимает 1/3 поверхности Земли; **океаническая** – из базальтового и осадочного.

Горные породы, составляющие земную кору, делятся на **осадочные** – образовавшиеся в результате накопления осадков на дне водоемов (мел, известняк), **магматические** – образовавшиеся в результате затвердевания магматических пород (базальт, туф, обсидиан), и **метаморфические** – вторично расплавленные и затвердевшие осадочные и магматические породы (мрамор).

В формировании облика земной поверхности участвуют **эндогенные** и **эзогенные** процессы. К первым относят вулканические явления и землетрясения. Ко вторым – процессы выветривания и деятельность живых организмов. Совокупность эндогенных и экзогенных процессов формирует совокупность неровностей земной коры – **рельеф**. К крупнейшим формам рельефа относятся **материки** (огромные поднятия земной коры) и **океаны** (гигантские впадины). Материки и океаны в совокупности составляют **мега-рельеф**.

**К формам макрорельефа земной поверхности относятся следующие:**

- горы – возвышенные участки земной поверхности, круто поднимающиеся над окружающей территорией (пример: Анды, Кордильеры, Уральский хребет);
- равнины – участки поверхности, характеризующиеся небольшими колебаниями высот (Восточно-европейская равнина, Восточно-китайская равнина).
- плоскогорье (плато) – плосковершинные участки гор, приподнимающиеся над уровнем моря более чем на 200 м (Среднесибирское плато, Приленское плато);
- низменности – равнины, находящиеся ниже уровня моря (Западно-сибирская низменность, Прикаспийская низменность).

**Макрорельеф дна океанов** составляют:

- срединноокеанические хребты – система подводных гор общей протяженностью около 80 тыс. км, проходящая через все океаны и имеющая высоту 2500-3000 м (Североатлантический хребет, хребет Ломоносова);
- рифтовые ущелья – глубокие разломы в центральных частях

- срединноокеанических хребтов, через которые происходит излияние мантийных расплавов на поверхность земной коры;
- абиссальные равнины – подводные низменности глубиной от 2500 до 6000 м (Сомалийская котловина, Северо-Американская котловина);
  - глубоководные желоба – глубокие, линейно вытянутые впадины океанического дна глубиной от 6000 до 11000 м (Марианский желоб, Перуанский желоб).

К внешним слоям Земли относятся: гидросфера и атмосфера.

**Гидросфера** – это водная оболочка Земли. Гидросфера включает в себя мировой океан, континентальные и подземные воды. Общие запасы воды составляют – 1.5 млрд. м<sup>3</sup> (без учета химически связанных вод). Большая часть вод сосредоточено в океане (96%), значительно меньше в континентальной речной сети и в подземных водах. Также большие запасы воды содержатся в атмосфере в виде облаков и водяного пара. Часть воды находится в твердом агрегатном состоянии в виде снега, ледников и многолетней мерзлоты и составляет **криосферу**.

Мировой океан, покрывает 71% поверхности Земли. Средняя глубина океана – 3700 м, максимальная – 11.022 м (Марианский желоб в Тихом океане). Средняя температура воды + 17,5°C. Средняя соленость – 35 г/л, максимальная – 260 г/л (Мертвое море, Израиль).

Океан выполняет ряд важнейших функций. Эти функции состоят в обеспечении влагообмена между водой и сушей (мировой круговорот воды); в поглощении избытков углекислого газа; в перераспределении тепла от экваториальных к полярным широтам (посредством теплых и холодных течений). Вода имеет огромное значение для живых организмов. К примеру, человек, весом в 65 кг содержит в себе около 40 л воды в составе клеток, жидких сред и т.д. Кровь человека на 80% состоит из воды, мозг – на 89%, мышцы – на 70%. За всю жизнь, человек потребляет 25 т пресной воды. Потеря организмом 25% воды приводит к смерти. В растительном организме, на долю воды приходится до 99% его массы.

**Атмосфера** – это воздушная оболочка Земли. Химический состав атмосферы: 78% азот, 21% кислород, 1% углекислый газ, пары воды и инертные газы (количество углекислоты в атмосфере составляет 0,03%).

Интересный факт: чистый кислород ядовит. Его вдыхание убивает лабораторных животных в течение 2-3 дней.

Атмосфера имеет многослойную структуру.

Состав атмосферы (снизу вверх).

1. **Тропосфера**. Мощность данного слоя – до 16 км (на экваторе – 10 км, на полюсах – 20 км). Температура в приземных слоях тропосферы соответствует температуре поверхности Земли, близ верхней границы падает до -55°C. В тропосфере сосредоточено 4/5 атмосферного воздуха. Тропосферу часто называют «кухней погоды». Это не случайно. Здесь проис-

за 1 год, крыса – за 8 лет, дикая свинья – за 56 лет, слон – за тысячу лет.

Гомеостаз экосистемы поддерживается посредством следующих механизмов.

**1. Принципа отрицательной обратной связи** (принцип Ле-Шателье»).

Данный принцип звучит следующим образом: воздействие, выводящее экосистему из состояния равновесия, приводит к тому, что в экосистеме возникают процессы, направленные на нейтрализацию этого воздействия. Приведем пример: увеличение объема зеленой биомассы приводит к увеличению поголовья травоядных животных. Ее последующее снижение – к возврату популяции в свое прежнее численное значение.

**2. Принципа положительной обратной связи.**

Формулировка принципа: воздействия на экосистему, которые последняя не способна нейтрализовать, приводят к развитию процессов, направленных на деградацию экосистемы системы и ее переход в новое качество.

Пример: избыточное увлажнение приводит к преобразованию экосистемы луга в экосистему болота. Отсутствие привычного источника пищи приводит либо к гибели животного, либо к его переключению на новый источник питания.

В настоящее время проблемы экологии начинают приобретать все более актуальный характер. О них говорят не только специалисты, но и рядовые граждане. Эти проблемы связаны с такими явлениями как прогрессирующее загрязнение атмосферы, гидросферы и биосферы, ухудшением качества окружающей среды в целом. Сегодня экология превратилась в междисциплинарное научное направление, исследующее целый ряд процессов связанных не только с взаимодействием организмов с окружающими природными условиями и их взаимовлиянием друг на друга, но и взаимодействием биосферы и человечества, деятельность которого в настоящее время приобретает глобальный характер, способный влиять и даже изменять интегральные параметры биосферы.

## 9. Эволюционное учение

Рассмотрение биологических концепций было бы неполным, если бы мы обошли вниманием эволюционное учение, создание которого, стало одним из фундаментальных достижений биологии.

**Эволюцией** называют процесс поступательного развития органического мира связанный с усложнением его биологической организации и ростом многообразия видов растений и животных.

Теория эволюции была создана во второй половине XIX века благодаря усилиям английского естествоиспытателя Ч.Дарвина, впервые выявившим ее причины и механизмы. В тоже время идеи о постепенной изменчивости организмов высказывались еще задолго до Дарвина. Наиболее примечательны в данном плане оказались взгляды Ж.Бюффона и Ж.-Б. Ламарка.



**По типу питания** организмы подразделяются на следующие группы:

- **фитофаги** – организмы, питающиеся растениями (травоядные животные, насекомые, грызуны);
- **зоофаги** – организмы, питающиеся животными (хищники, паразиты);
- **полифаги** – организмы, способные употреблять различные виды пищи (некоторые хищники, грызуны, человек);
- **сапрофаги** – организмы, питающиеся мертвыми тканями (гиены, грифы, жуки-мертвояды, ракообразные и т.д.).

Поскольку все организмы находятся в тесном взаимодействии между собой, целесообразно также рассмотреть **типы взаимоотношения организмов в экосистемах**:

- **комменсализм (нахлебничество)** – жизнь одного организма за счет другого без причинения ему вреда. При данном типе взаимоотношений один из организмов (комменсал) использует другой для защиты (кольчатые черви, живущие в раковинах раков-отшельников); как средство передвижения (рыбы-прилипалы – акулы); как источник пищи (морские гидроиды, питающиеся экскрементами рыб);
- **мутуализм (симбиоз)** – совместное взаимовыгодное сожительство организмов (гриб и водоросль в лишайнике, рак-отшельник и актиния, микрофлора кишечника – человек);
- **паразитизм** – использование одним организмом (паразитом) другого организма (хозяина) в качестве среды обитания и источника пищи. К данному типу взаимоотношений относится **эктопаразитизм** (паразит живет на поверхности тела хозяина – вошь – человек, блоха – собака) и **эндопаразитизм** (паразит живет в теле хозяина – аскарида – человек, лентец – окунь);
- **нейтрализм** – межвидовое взаимодействие, при котором организмы не оказывают никакого воздействия друг на друга (лось – белка, зебра – жираф);
- **Хищничество** – форма взаимоотношений, при котором один организм поедается другим (лев – антилопа, волк – заяц).

Экосистема – это открытая термодинамическая система, обменивающаяся с окружающей средой веществом и энергией. Важнейшей характеристикой экосистемы является **гомеостаз** – состояние равновесия между популяциями и пространственно-территориальными условиями, в которых эта популяция обитает. Необходимость поддержания гомеостаза обусловлена имеющим место противоречием между ограниченностью природно-ресурсного потенциала территории, на которой обитает организм, и его стремлением к неограниченному размножению (**принцип Гюйгенса**). Так, к примеру, три мухи, учитывая скорость их размножения, способны съесть антилопу за 2 часа. Одноклеточная водоросль диатомея способна за восемь дней создать массу равную земной, а на следующий день ее удвоить. При отсутствии естественного предела размножению, муха способна покрыть сплошным ковром Землю

ходит формирование природно-климатических условий – циклонов, антициклонов, пассатов, муссонов, северо-западных ветров и т.д. Для тропосферы характерен парниковый эффект – явление накопление тепла, связанное с особенностями молекул воды, углекислого газа и озона поглощать тепловое излучение нагретой солнечными лучами поверхности Земли. Причиной парникового эффекта является производственная деятельность человека, приводящая к накоплению углекислого газа в приземных слоях атмосферы. Следствием парникового эффекта является антропогенное изменение климата планеты.

2. **Стратосфера.** Стратосфера простирается до высот в 50 км. В данном слое температура после некоторого снижения начинает повышаться и на высотах в 20-25 км составляет 0°C. Повышение температуры связано с реакциями синтеза озона (процесса, сопровождающегося выделением тепла). Молекулы озона образуют так называемый «озоновый экран» – оболочку, защищающую Землю от губительного ультрафиолетового излучения (являющегося мощным канцерогеном).

3. **Мезосфера.** Мощность мезосферы – до 80 км. В данном слое происходит понижение температуры до -85°C. Это явление связано с интенсивным поглощением солнечной радиации озоном. В мезосфере возникают серебристые облака – особые атмосферные образования, состоящие из кристалликов льда.

4. **Термосфера.** Термосфера простирается до высоты в 500 км. Температура здесь вновь начинает возрастать и на высотах в 400 км достигает +1000°C. Возрастание температуры в данном слое связано с поглощением им длинноволнового излучения Солнца. В термосфере сгорают большинство метеоритов.

5. **Ионосфера** имеет мощность до 800 км. Здесь возникают полярные сияния. Значение ионосферы состоит в отражении радиоволн, поступающих с поверхности Земли.

6. **Экзосфера** простирается до 2000 км. Температура здесь повышается до +2000°C. Экзосферу называют сферой «ускользания газов». Связано это с тем, что молекулы кислорода, азота и углекислоты здесь движутся с большими скоростями, сталкиваются друг с другом и несдерживаемые более земным притяжением уносятся в космическое пространство.

Атмосфера выполняет следующие важные функции. Она защищает живые организмы от губительного космического излучения и падения метеоритов, регулирует сезонные и выравнивает суточные температурные колебания. Если бы атмосферы не существовало, то последние составляли бы около 200 градусов. Атмосфера – носитель тепла и влаги, в ней происходят процессы фотосинтеза и обмена энергии – главные процессы биосферы. Атмосфера влияет на характер и динамику всех экзогенных процессов, которые происходят в литосфере (физическое и химическое выветривания, деятельность ветра, природных вод, мерзлоты, ледников).

### 3. Климат Земли

Изложенный выше материал позволяет нам перейти к характеристике климата Земли.

**Климат** – это совокупность факторов (температура, увлажнение, атмосферное давление и т.д.) определяющих условия жизни на Земле (другое определение: климат – многолетний режим погод или среднее состояние атмосферы на какой-либо территории).

Слово климат имеет греческое происхождение и в буквальном переводе означает «наклон». Автор термина – древнегреческий астроном Гиппарх.

Именно он обратил внимание на зависимость конкретных погодных условий от угла наклона солнечных лучей к поверхности Земли.

Средняя радиационная (т.е. обусловленная энергией электромагнитного излучения Солнца) температура Земли составляет +16°C. Для сравнения: на Марсе радиационная температура составляет -60°C, на Венере +450°C. Крайние значения температур на Земле +59°C (г. Триполи, Тунис) и -89°C (Антарктида, станция «Восток»).

Тепло на планете в основном обеспечивается за счет парниковых газов, образующих в атмосфере оболочку (наподобие парниковой пленки), удерживающую тепловые волны вблизи поверхности Земли, не позволяя им уйти в космическое пространство.

Климат Земли отличается крайним разнообразием (более подробно характеристики климата Земли будут рассмотрены в разделе пособия: «учение о географической оболочке»). Причиной этому является различное сочетание климатообразующих факторов. К этим факторам относятся следующие.

#### 1. Географическая широта.

Географическая широта определяет угол наклона солнечных лучей к поверхности Земли. В соответствии с его изменением, температура поверхностных слоев Земли снижается от экватора к полюсам.

#### 2. Характер распределения моря и суши.

Удаленность от берегов океана определяет степень континентальности (экстремальности) климата, отражаясь на режиме температуры и увлажнения территории. Климат побережий влажный, с небольшими годовыми перепадами температур – внутриконтинентальных районов – сухой, со значительными амплитудами колебания температур в течение года.

**3. Высота местности над уровнем моря.** В соответствии с так называемым «термическим градиентом», с увеличением высоты местности, происходит падение температуры в среднем на 0,6 градусов на каждые 100 м. Кроме того, с подъемом в горы, увеличивается количество выпадающих осадков. На климат также влияет направление горных хребтов, являющихся препятствием для вторжения воздушных масс.

**4. Отражающая способность поверхности Земли (альbedo).** С характером

Любой организм способен существовать лишь в тесном взаимодействии с другими организмами и условиями окружающей среды, в которых он обитает. Наука, изучающая характер и способы взаимоотношения организма со средой обитания называется **экологией**. Термин «экология» был введен более ста лет назад Э.Геккелем.

Предмет экологии можно представить в контексте рассмотрения структуры экологических систем, уровней их иерархической организации, а также, характера взаимосвязи составляющих их биотических компонентов (организмов).

**Экологические системы** – это живые системы (популяции, биоценозы, биогеоценозы) существующие в тесной взаимосвязи друг с другом и с окружающей средой. Пример взаимосвязи членов экологической системы приводил в свое время Ч.Дарвин, в шуточной форме утверждавший: «Могущество британского флота зависит от числа населяющих страну старых дев». Логика рассуждений: старые девы любят кошек, значит, чем больше их, тем больше кошек. Чем больше кошек, тем меньше мышей. Мыши разоряют пчелиные улья. Пчелы опыляют клевер. Клевер едят коровы. Из коров делают бифштексы. Бифштексами кормят моряков. Вывод: чем лучше кормят моряков, тем сильнее британский флот.

Выделяют следующие виды экологических систем:

- популяция: самовоспроизводящаяся и трансформирующаяся совокупность особей, существующая на определенной территории;
- биоценоз: комплекс популяций образующих взаимосвязанное единство;
- биогеоценоз (экосистема): комплекс биоценоза с вмещающими его пространственно-территориальными условиями обитания;
- биотоп – совокупность физико-географических условий, в которых существует та или иная экосистема.

Все члены экологической системы, находятся, как отмечалось, в тесной взаимосвязи между собой и окружающей средой. Эта взаимосвязь осуществляется в рамках **биогеохимических циклов** – циклов перехода химических элементов из окружающей среды в организмы и наоборот, связанных, с движением вещества и энергии по **цепям питания**.

**По способу получения вещества и энергии** выделяют следующие группы организмов:

- продуценты – организмы, способные производят органическое вещество из неорганического (к ним относятся автотрофы);
- консументы (фаготрофы) – организмы, питающиеся другими организмами, растительными и животными (к ним относятся гетеротрофы);
- редуценты (сапротрофы) – организмы, получающие энергию путем разложения мертвых тканей или растворения органического вещества.

конструкции (например, с помощью спичечных коробков строить «лесенку», с которой достают пищу), наблюдать за действиями сородичей и учиться на их ошибках. Приматы способны усваивать язык жестов, понимать значение нескольких десятков слов, ругаться, шутить, обманывать, прислуживать за столом (эта способность обезьян используется даже в некоторых ресторанах). Дикая шимпанзе способна использовать листья в качестве щетки для сметания муравьев, прутики – для того чтобы отмахиваться от мух, траву и стебли – для добывания меда. Такое животное как дельфин обладает способностью к усваиванию сознательных актов поведения. Известен случай, когда дельфин, наблюдая за действиями водолаза с помощью скребка очищающего дно бассейна от наросших водорослей, вскоре был замечен с куском кафельной плитки в пасти, которым он срезал водоросли и поедал их.

Ряд животных обладают способностью к языковому общению. Долгое время ученые полагали, что язык – феномен сугубо человеческий и его сущность выражается в способности излагать мысли в словесной (вербальной) форме. Однако во второй половине XX века было установлено, что главной функцией языка является не наименовательная, а активно-действенная. Функция слова – способ его употребления. В данном смысле **язык животных** представляет собой не совокупность речевых актов, а комплекс сигналов (знаков, движений) побуждающих к действиям: таким как установка иерархических отношений, защита от хищников, забота о потомстве и т.д.

В данном плане языком владеют и некоторые насекомые. Так муравей, способен передавать сигналы тревоги и общего сбора; сигналы о местонахождении пищи; к уборке муравейника; к определению своей групповой принадлежности.

Помимо языка, ряд животных способен оперировать ценностями. **Ценности** – совокупная норма, идеал поведения. Эта норма, идеал, связана с целеполаганием в процессе достижения цели. В этом плане имеет смысл характеризовать ценности как то, к чему стремится животное, во имя чего оно осуществляет свою деятельность. Так, самка уссурийского тигра, в ожидании приплода, уничтожает все живое в округе. Действиями тигрицы руководит ценность – жизнь и безопасность тигрят. Собакой, которая играя с ребенком, допускает «вольности» с его стороны, руководствуется ценностью – жизнью беззащитного существа. Шимпанзе, выключивающим продукты у человека, руководит ценностью – представления о корме.

Таким образом, предназначение этологии состоит как в фиксации, так и в интерпретации поведенческих актов животных. В данном плане ее дальнейшее развитие представляется одним из перспективных направлений становления современной биологии. И на этом пути, вероятно, этологию ожидают грандиозные успехи.

## 8. Концепция экологии

подстилающей поверхности, связано явление отражения части солнечного излучения. Так, альbedo снега и льда составляет 85-90%, травы и песка – 15-20%

**5. Океанические течения.** Океанические течения – это огромные массы воды (своеобразные «реки в океане»), имеющие температуру выше или ниже температуры окружающих их вод. Холодные океанические течения (Лабрадорское, Куро-Сию) – снижают температуру воздуха, увеличивают количество выпадающих осадков, теплые (Гольфстрим, Эль-Ниньо) – наоборот.

**6. Деятельность человека.** Рост выбросов углекислого газа способствует усугублению «парникового эффекта»; строительство водохранилищ – росту количества выпадающих осадков, к повышению температуры окружающей местности; выброс озоноразрушающих веществ приводит к образованию туманов и облаков, снижая продолжительность солнечного сияния и увеличивая количество выпадающих осадков. И т.д.

Одна из актуальных проблем современности – проблема изменения климата. Так, за последние 100 лет температура приземных слоев атмосферы увеличилась на 1-2°C. К концу XXI века, прогнозируется повышение температуры на 3°C. Рост температуры Земли чаще всего связывают с деятельностью человека, а именно – с увеличением концентрации в атмосфере парниковых газов (CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, O<sub>3</sub> и др.), в основном, образующихся при сжигании ископаемого топлива.

Рассмотрим последствия потепления климата.

### 1. Подъем уровня мирового океана.

Потепление климата приводит к таянию ледников. За последние 100 лет уровень мирового океана повысился на 20 см. К концу XXI века прогнозируемое повышение составит 1 м. В этом случае целый ряд прибрежных территорий и небольшие острова попадут под опасность затопления. Сюда относятся Нидерланды, Великобритания, острова Океании и Карибского моря. Повышение уровня океана приведет к увеличению высоты приливов, росту эрозии (разрушения) береговой линии.

Потепление климата приведет к тому, что уже через 30 лет Северный ледовитый океан в теплое время года будет полностью освобождаться от льда.

### 2. Увеличение экстремальности погодных условий.

Под воздействием парниковых газов к 2100 г. произойдет повышение максимальных и минимальных суточных температур, сопровождаемое повышением частоты жарких дней. Возрастет количество теплых дней, снизится число морозных дней и сократится период холодов. Изменение климата приведет к повышению интенсивности возникновения засух и наводнений, которые обусловлены явлением Эль-Ниньо в тропических районах.

Рост температуры приведет также к расширению ареала возникновения тропических ураганов.

### 3. Сокращение биоразнообразия.

Потепление, связанное с изменением гидрологического режима, уже сейчас приводит к смещению границ между различными экосистемами (луг, болото, лес и т.д.). Следствием этого станет исчезновение многих видов организмов не способных адаптироваться к быстро меняющимся климатическим условиям. По прогнозам, к концу XXI века вымрет треть видов диких животных и растений. Наиболее уязвимые экосистемы в данном плане – коралловые рифы, северные леса, страны с аридным (засушливым) климатом.

#### 4. Таяние «вечной» мерзлоты.

«Вечная» (точнее многолетняя) мерзлота – это линзы льда, захороненные в толще отложений последнего ледникового периода на глубинах от нескольких десятков сантиметров до нескольких метров.

«Вечная» мерзлота имеет широкое распространение на территориях Сибири, Канады и Аляски, представляя собой своеобразный естественный холодильник (известны случаи находки на территории Якутии трупов мамонтов, мясо которых было настолько свежим, что использовалось на корм собакам). В этом холодильнике прекрасно сохраняются болезнетворные бактерии и вирусы, находящиеся в состоянии анабиоза. Вытаивание вечной мерзлоты приведет к росту их жизненной активности, и, следовательно, к вспышке смертельных инфекционных заболеваний (чумы, туляремии, сибирской язвы и т.д.) в настоящее время, основательно человечеством «подзабытых». Кроме того, исчезновение вечной мерзлоты приведет к просадке и разрушению фундаментов зданий, автомобильных и железнодорожных магистралей. Особенно это актуально для России, 63% территории которой, находится в данной климатической зоне. К областям наибольшего риска здесь относятся: Новая земля (опасность утечки радиоактивных отходов из хранилищ), Чукотка (опасность аварии на Билибинской АЭС) и другие.

#### 5. Распространение тропических инфекционных заболеваний.

Повышение температуры приведет к расширению географии распространения видов – переносчиков инфекционных заболеваний. С повышением температуры ареалы теплолюбивых животных и насекомых (например, энцефалитных клещей и малярийных комаров) будут распространяться севернее, в то время как люди, населяющие эти территории, не будут обладать иммунитетом к новым заболеваниям.

Помимо деятельности человека, на рост температуры поверхности Земли оказывают воздействие и естественные факторы. К ним относятся: изменение угла наклона оси Земли к плоскости орбиты (эклиптики); увеличение интенсивности солнечного излучения; изменение формы орбиты Земли. И т.д.

Надо сказать, что в настоящее время отсутствует однозначное мнение о сущности климатических изменений. Гипотезе глобального потепления противостоит гипотеза похолодания климата.

Данная гипотеза основывается на существовании глобальных геоклиматических циклов периодичностью в 100 тыс. лет – **циклов Миланковича**,

К **безусловным рефлексам** относятся наследственно закрепленные (врожденные) формы поведения – такие как моргание, сосание, жевание, глотание, координация движений и т.д. Данные рефлексы имеют **видовой** характер (т.е. в течение онтогенеза они не видоизменяются).

**Условные рефлексы** – это приобретенные формы поведения. Данные рефлексы образуются тогда, когда действие внешнего агента (**условного раздражителя**) совпадает (или предшествует) действию раздражителя вызывающего безусловный рефлекс (**безусловного раздражителя**). Классический пример формирования условного рефлекса приводится И.Павловым. Известно, что выделение желудочного сока происходит в ответ на воздействие безусловного раздражителя (вида пищи или ее запаха). Академик И.Павлов проводил следующий эксперимент. Через разрез в брюшине, в желудок собаки вставляли катетер, через который шло отделение желудочного сока выделяющегося в момент действия безусловного раздражителя. Перед тем как собаке давали пищу, включалась лампочка (условный раздражитель). Через некоторое время отделение желудочного сока у собаки начинало происходить не при виде пищи, а при включении светового сигнала.

Условные рефлексы, в отличие от безусловных, видоизменяются в течение жизни особи.

В том случае, если безусловные рефлексы образуют цепь актов поведения, то их называют инстинктами.

Виды инстинктов: **половые** (поиск партнера для спаривания); **оборонительные** (защита от нападения); **пищевые** (поиск пропитания, запасание корма); **родительские** (уход, защита и кормление детеныша).

Жизнедеятельность животных не исчерпывается рефлексами и инстинктами. Ряд поведенческих актов подвоятся под критерии рассудочной деятельности. **Рассудочная деятельность** – это поведение, не детерминируемая рефлексами и инстинктами; способность оперировать понятиями.

#### Критерии рассудочной деятельности.

1. Правильное действие при первой же пробе. Если животные сразу же ориентируются в незнакомой ситуации, то они, следовательно, понимают суть происходящего, т.е. – мыслят.

2. Способность к обобщению. Если животное использует какой-то объект (палку, камень) в качестве орудия труда или охоты, то оно имеет представление об его свойствах.

3. Способность устанавливать иерархические отношения. Отношения соподчинения, связанные с распределением обязанностей – форма сознательного приспособления к окружающей среде.

Наиболее развитыми рассудочными способностями обладают птицы (особенно врановые) и млекопитающие (особенно дельфины и приматы). Так, вороны способны отвлекать внимание и похищать еду, могут подражать «голосу» некоторых животных и птиц, манипулировать простейшими орудиями. Крысы способны создавать простейшие

Гаметы родителей	AB	Ab	
AB	AABB	AABb	A
Ab	AABb	AAbb	A
aB	AaBB	AaBb	a
ab	AaBb	Aabb	a

Приведем пример: определяемые признаки – цвет глаз и форма волос.

A – прямые волосы

a – кудрявые волосы

B – карие глаза

b – зеленые глаза

В результате скрещивания, фенотип гибридов второго поколения будет иметь следующий вид:

1 aabb – кудрявый, зеленоглазый

1 AABB – прямые волосы, кареглазый

2 AABb – прямые волосы, кареглазый

1 AAbb – прямые волосы, зеленоглазый

2 AaBB – прямые волосы, кареглазый

4 AaBb – прямые волосы, кареглазый

2 Aabb – прямые волосы, зеленоглазый

1 aaBB – кудрявый, кареглазый

2 aaBb – кудрявый, кареглазый

Подведем итог: прямые волосы карие глаза и прямые волосы, зеленые глаза: 9:3 (3:1), кудрявые волосы карие глаза и кудрявые волосы, зеленые глаза: 3:1

Законы Менделя имеет смысл дополнить **законом Харди-Вайнберга**.

В бесконечно большой популяции, не подвергающейся мутациям и «давлению» извне – частота генов стабилизируется.

## 7. Биология поведения

Рассмотрев механизмы функционирования живого, логично перейти к анализу форм взаимодействия организмов с окружающей средой.

Как мы уже отмечали, отличительным признаком живых существ является их способность к сознательному (и бессознательному) приспособлению к условиям окружающей среды. При этом, выживания в конкурентной борьбе удаются в основном лишь тем организмам, которые способны быстро и эффективно изменять свое поведение. Наука о поведении животных называется **этологией**.

В любых жизненных ситуациях, организм вынужден отвечать на те, или иные воздействия. Осуществляется это посредством рефлексов – безусловных и условных.

**Рефлексы** – это наследственно закрепленные или приобретенные формы поведения, являющиеся реакцией «ответа» организма на действия внутреннего или внешнего агента (**раздражителя**).

согласно которым, на протяжении всей истории Земли имели место эпохи, связанные как с потеплением, так и с похолоданием. Современность, согласно данной точке зрения – период межледниковья, связанный с некоторым повышением температуры в условиях наблюдаемой общей тенденции ее снижения. Окончание этого периода (в течение ближайших 30 тыс. лет) приведет к глобальному похолоданию, следствием которого, станет новый ледниковый период.

## 4. Эволюция Земли

Имея представление о строении отдельных геосфер Земли, их структуре и функциях, обратимся теперь к воспроизведению картины глобальной эволюции Земли.

Всю историю геологии можно представить, как совокупность разрозненных попыток создать научную картину эволюции Земли в рамках которой, оказались бы взаимосвязаны фрагментарные сведения о происхождении и развитии геологических оболочек, накапливающиеся в различных отраслях знания. В силу специфики нашего предмета, целесообразным будет изложить данный вопрос исходя из анализа ряда этапов, характеризующихся теми или иными крупными геологическими событиями, произошедшими в истории Земли, начиная с момента ее образования (дополнением к рассматриваемому материалу может служить шкала геологического времени, представленная выше, в таблице 5).

Согласно современным научным представлениям, первичная Земля была холодной, однородной и состояла в основном из железа и его окисей. Разогрев Земли привел к тому, что, в дальнейшем, вещества, обладающие наибольшей плотностью, диффундировали в центр планеты. Дифференциация вещества привела к его стеканию в центр планеты и образованию ядра. Легкие элементы (кремний, марганец, алюминий), образовали мантию и земную кору. Дегазация Земли привела к образованию атмосферы, конденсация водяных паров и выделение воды из мантии – к образованию гидросферы.

Основными причинами разогрева Земли стали: энергия гравитационной дифференциации вещества планеты; энергия радиоактивного распада; энергия приливов.

Рассмотрим этапы эволюции Земли.

**Этап I (4.5 – 4 млрд. лет назад).**

На данном этапе происходит образование первичной Земли из части протопланетного диска. Начинается ее разогрев. Следствием разогрева стало образование первичной атмосферы (с температурой нижних слоев около +50°C и состоящей из углекислого газа, водяного пара, водорода, азота, метана, сероводорода, угарного газа и аммиака) и гидросферы. Земля обретает свой естественный спутник – Луну.

В настоящее время существует несколько гипотез образования Луны. Ряд ученых полагает, что Луна возникла одновременно с Землей из

частей протопланетного диска, другие – что она была выбита из Земли некоей гипотетической планетой Тейей (сейчас в этом месте находится Тихий океан), третьи придерживаются мнения о том, что Луна возникла в результате гравитационной конденсации обломков какого-то космического тела.

#### **Этап II (4 – 3,5 млрд. лет).**

Происходит формирование земной коры. Возникают первые континенты. 3,8 млрд. лет назад зарождается жизнь (анаэробные бактерии и цианеи).

Земная кора образовалась в результате кристаллизации мантийного вещества, формирование протоконтинентов стало следствием тектонических процессов и вулканической деятельности, приведших к подъему отдельных участков земной коры. Первичные континенты имели равнинный рельеф и незначительно возвышались над мелководными океанами. Раздвижение литосферных плит привело к внедрению вещества астеносферы в разломы рифтовых зон и к формированию океанической коры.

#### **Этап III (3.5 – 2.7 млрд. лет).**

Образуется ядро и магнитосфера.

Железо собирается в центре Земли. Явление магнетизма приводит к формированию магнитосферы. Образование магнитных ловушек, улавливающих космическое излучение, создает предпосылки для возникновения более высокоорганизованных (чем бактерии) форм жизни.

#### **Этап IV (2.8 – 2.3 млрд. лет).**

Образуются суперконтинент **Пангея** и суперокеан **Панталасса**. Появляются водоросли (2.5 млрд. лет назад).

#### **Этап V (2.2. – 1 млрд. лет).**

Суперконтинент распадается на отдельные блоки. Происходят складчатые процессы. Реакция фотосинтеза и явления **фотодиссоциации** (разложение молекул воды на атомы водорода и кислорода под действием солнечного света) приводят к началу насыщения атмосферы кислородом. Появляются червеобразные формы жизни (1.8 млрд. лет назад).

#### **Этап VI (1.7 – 0.6 млрд. лет).**

Из «обломков» Пангеи образуются суперконтиненты: **Гондвана** (южный континент) и **Лавразия** (северный континент). Появляются скелетные организмы (трилобиты, моллюски, 570 млн. лет назад). В конце фазы начинается общее похолодание. Это приводит к формированию покровных ледников и снижению уровня океана. Похолодание приводит к массовому вымиранию морских организмов (вплоть до половины видов). Образуется нефть. Нефть, согласно современным представлениям – это метаморфизированные под воздействием высоких температур и давления останки живых организмов и продуктов их жизнедеятельности. Формирование нефти стало возможным благодаря незамкнутости биогеохимических круговоротов имевшей место в данную геологическую эпоху (**биогеохимический круговорот** – это цикл перехода химический веществ из организмов в неживую природу и обратно). Как результат, органическое вещество не перерабатывалось редуцентами до простейших хими-

нов, при котором проявление рецессивной аллели несколько ослабляет проявление доминантного признака, например окраска венчика ночной красавицы (белая + красная = розовая);

- кодоминирование – тип взаимодействия аллельных генов, при котором они оба проявляются, не ослабляя эффектов друг друга, например, IV группа крови у человека;
- сверхдоминирование – явление, при котором в гетерозиготном состоянии доминантная аллель проявляется намного сильнее, чем в гомозиготном.

Рассмотрим законы Г. Менделя.

**Первый закон Менделя** называют законом доминирования, или правилом единообразия гибридов первого поколения.

Формулировка закона: при скрещивании родительских форм гомозиготных по доминантному и рецессивному признаку, первое поколение гибридов единообразно по генотипу и по фенотипу.

#### **Иллюстрация закона.**

Родители: AA x aa

Образующиеся гаметы: A, A, a, a.

Генотип гибридов (исходя из правила равновстречаемости гамет) будет иметь следующий вид: Aa, Aa, Aa, Aa.

Приведем пример: определяемый признак – цвет глаз. Карий цвет глаз является доминантным признаком (A), зеленый – рецессивным (a).

Объединение генов родителей приведет к доминированию карего цвета глаз (Aa). Все гибриды будут единообразны по генотипу и по фенотипу.

**Второй закон Менделя** называют правилом расщепления гибридов второго поколения. При скрещивании гибридов первого поколения, соотношение признаков второго поколения в фенотипе будет соответствовать как 3:1, а в генотипе как 1:2:1

#### **Иллюстрация закона.**

Родители: Aa x Aa

Образующиеся гаметы: A, a, A, a.

Генотип гибридов будет иметь следующий вид: AA, Aa, Aa, aa (1:2:1)

Поскольку гибриды второго поколения гетерозиготны – происходит их расщепление: по фенотипу три гибрида будут кареглазыми один – зеленоглазый (3:1). По генотипу: один будет гомозиготный по доминантному признаку (AA), один – гомозиготный по рецессивному признаку (aa), два оставшихся – гетерозиготными (Aa, Aa).

**Третий закон Менделя** называют правилом независимого комбинирования признаков. При скрещивании гетерозиготных гибридов первого поколения различающихся по паре признаков, наследование этих признаков во втором поколении подчиняется правилу 3:1

#### **Иллюстрация закона.**

Родители: AaBb x AaBb

Образующиеся гаметы: AB, Ab, aB, ab.

Для определения генотипа гибридов, строим комбинационный квадрат (решетку Пеннета, смотрим ниже).

образуется 100 млн. сперматозоидов. При эякуляции выбрасывается 200 млн.

Продукт слияния мужских и женских половых клеток называется **зиготой**. Зигота представляет собой начальную стадию развития зародыша.

Промежуток времени от появления клетки до ее деления или гибели называется **жизненным циклом клетки**.

## 6. Законы Менделя

Одной из центральных проблем биологии развития является проблема воплощения генотипа в фенотип.

Дело в том, что, несмотря на то, что все клетки организмы идентичны по генотипу, фенотип клеток, тканей и органов различается. Например, выделяют гладкую мышечную ткань и поперечно-полосатую; клетки эпидермиса и дермы; нервные клетки, мышечные клетки, репродуктивные клетки и т.д.

Проблему воплощения генотипа в фенотип иллюстрирует **дифференциальная экспрессия генов**. Экспрессия в переводе с латинского означает «выразительность», «проявление». Дифференциальная экспрессия генов означает их неодинаковое проявление в фенотипе. Т.е., гены могут «включаться» и «выключаться», определяя, тем самым, проявление фенотипических признаков клеток, тканей и органов.

Существенное значение в понимании проблемы воплощения генотипа в фенотип имеют три закона Г.Менделя. (1865).

Рассмотрим логику интерпретации законов.

Каждому наследуемому признаку организма (цвет волос, форма ушной раковины, разрез глаз, цвет кожи и т.д.) всегда соответствует пара генов, называемых **аллелями** и обозначаемых как AA или aa (один ген достается организму от отца, другой ген – от матери).

Поскольку по генотипу аллели родителей могут различаться (так, отец и мать могут иметь различный цвет волос), то проявление признака в фенотипе особи зависит от характера объединения генов.

Организм с одинаковыми аллелями называется **гомозиготой** и обозначается как **AA, aa**. Организм с разными аллелями называются **гетерозиготой** и обозначаются как **Aa**. В гомозиготе наследственный признак определяется одинаковыми аллелями (так, если отец и мать имеют темный цвет волос, то ребенок также будет темноволосым). В гетерозиготе – разными. В данном случае проявление признака будет зависеть от характера объединения аллелей, а точнее, от явления **доминирования** – преобладания одной из них. Аллель, подавляющая признак называется **доминантной** и обозначается прописной буквой, к примеру – **A**. Подавляемая аллель называется **рецессивной** и обозначается строчной буквой, к примеру – **a**.

**Выделяют следующие типы доминирования:**

- неполное доминирование – тип взаимодействия аллельных ге-

ческих соединений, а захоранивалось в толще морских отложений.

**Этап VII (0.6 – 0.3 млрд. лет).**

На данном этапе происходит объединение Гондваны и Лавразии. Формируется **Пангея 2**. Возникают океаны: **Палеоатлантический, Палеоазиатский** и **Тетис**. Появляются рыбы (500 млн лет), земноводные и пресмыкающиеся (300 млн лет). Высшие растения и животные начинают осваивать сушу (480 млн. лет назад). Образуется уголь (уголь – это метаморфизированные остатки древесной растительности).

**Этап VIII (0.2 – 0.1 млрд. лет).**

Формируются контуры современных континентов. В фауне господствуют пресмыкающиеся и амфибии. Появляются птицы и примитивные млекопитающие (200 млн. лет назад). В конце фазы исчезают крупные пресмыкающиеся – динозавры.

Массовое вымирание динозавров связывают с падением в область Мексиканского залива крупного астероида. Эта катастрофа привела к изменению климатических условий (резкому похолоданию), к которым, динозавры, как существа холоднокровные, оказались неприспособленны.

**Этап IX (100 млн. – 600тыс. лет).**

Структура материков и океанов приобретает современный облик. Резкое похолодание климата приводит к оледенению Арктики и Антарктиды. В фауне господствующее положение приобретают птицы и млекопитающие. Появляются предки человека.

**Этап X (современность).**

На современном этапе идет процесс дальнейшей дифференциации вещества Земли. Имеет место столкновение литосферных плит, вулканические и сейсмические явления, облик Земли медленно, но неуклончиво продолжает изменяться.

Расчеты показывают, что в настоящее время наблюдается замедление тектонической активности. Это приведет к тому, что через 600 млн лет ее полное прекращение приведет к затвердеванию мантии. Как следствие, содержащийся в ней кислород устремится к поверхности Земли. Это приведет к росту давления атмосферы до 350 А и повышению ее температуры до +450°С. Жизнь прекратится. Превращение Солнца в красный гигант приведет к испарению мантии и земной коры, ядро Земли превратится в космического странника и рассеется в космическом пространстве, либо будет захвачено гравитационным полем какой-либо звезды.

## 5. История развития геологических концепций

Геология – это наука, в которой, как и в целом в естествознании, любая совокупность фактов требует своей концептуально-теоретической интерпретации. При этом, особую важность имеет взаимосогласованность формулируемых научных идей, явление их преемственности. Исходя из этого, следующей нашей задачей станет выявление основных этапов развития геологических концепций, осмысление их содержательных характеристик.

Становление геологии знаменуют следующие этапы.

**1. Донаучный.** (До середины XVII века). В этот период появляются представлений о Земле как сферическом теле, возникает идея изменчивости облика Земли, идея климатической зональности.

**2. Классический.** (До конца XVIII века). Появляются первые геологические концепции (нептунизм, плутонизм, катастрофизм).

**3. Этап современной науки.** (С начала XIX века). Формируется концепция глобальной эволюции Земли.

Становление научной геологии связано с именами Н.Стено и М.Ломоносова. Первый стал создателем структурной геологии, второй – основоположником одной из геологических концепций – концепции униформизма.

Становление научной геологии связано с успехами **петрографии** (науки о горных породах) и **биостратиграфии** (науки о распределении слоев органогенных горных пород). Заслуга данных наук в том, что они позволили произвести геологическое картирование Земли. А это процесс, предполагающий значительную обобщающую работу.

Развитие научной геологии опирается на ряд концепций, посредством которых происходит объяснение фактических данных относительно строения Земли, роли в ее эволюции внешних (эндогенных) и внутренних (экзогенных) факторов и т.д.

К основным геологическим концепциям относятся следующие.

#### **1. Нептунизм.**

Данная концепция рассматривает возникновение горных пород как следствие геологической деятельности Мирового океана.

Ее основоположник (А.Вернер, 1749-1817гг.) при создании концепции исходил из версии Великого потопа, полагая, что вначале, земная твердь была покрыта мировым океаном, с отступлением которого, из останков живых организмов, сформировались геологические слои поверхности Земли. На это, по мнению А.Вернера, ушло несколько миллионов лет.

Заслугой нептунистов стало рассмотрение океана как ведущего фактора в образовании осадочных горных пород. Минусом концепции – рассмотрение гранитов в качестве материнского основания для залегающих выше горных пород – базальтов, угольных пластов и т.д.

#### **2. Плутонизм** (Дж. Геттон, 1726-1797 гг.).

В противоположность нептунистам, плутонисты полагали, что формирование облика Земли – результат землетрясений и вулканической деятельности, обусловленными, в свою очередь, внутренними процессами, идущими из центра Земли. Плутонисты совершенно верно полагали, что базальт является застывшей вулканической лавой.

К достижениям концепции относится идея о дегазации Земли и рудообразовании. Минусом является ее (как, впрочем, и нептунизма) односторонность.

Тем не менее, и нептунисты и плутонисты, по существу, высказали идею об эволюционном происхождении Земной коры.

из материнской половой клетки формируются особи только женского пола.

Для подавляющего большинства организмов характерно **половое** размножение, при котором генотип потомков, формируется посредством объединения генов родителей, что, в свою очередь, повышает способность организма адаптироваться к изменяющимся условиям внешней среды.

Половое размножение осуществляется посредством митоза, амитоза и мейоза.

**Митоз** – процесс непрямого деления, направленный на формирование соматических клеток, обладающих двойным набором хромосом (один набор хромосом достается от отца, другой – от матери). Образовавшиеся при митозе две дочерние клетки имеют точно такой же набор хромосом, который был в материнской клетке.

**Биологическое значение митоза** в том, что благодаря данному типу деления, во-первых, поддерживается постоянство хромосомного набора организма, во-вторых – осуществляется развитие организма на эмбриональном и постэмбриональном уровнях, в-третьих – происходит избавление организма от функционально устаревших, изношенных или поврежденных клеток.

**Амитоз** – процесс прямого деления клетки, связанный с перетяжкой ее ядра. В процессе амитоза могут образоваться двуядерные клетки. Подобное деление осуществляется, как правило, в стареющих или патологически измененных клетках.

**Мейоз** – процесс непрямого деления, направленный на формирование половых клеток, обладающих одинарным набором хромосом. Образовавшиеся при мейозе клетки имеют вдвое меньший набор хромосом, нежели материнская клетка.

**Биологическое значение мейоза** состоит в следующем:

1. Мейоз обеспечивает постоянство генотипа каждого вида. Если бы число хромосом, передаваемых от одного поколения к другому не уменьшалось бы вдвое, то в каждом последующем поколении их количество бы росло в геометрической прогрессии (к примеру, родители обладали бы 46 хромосомами, дети – 92, внуки – 184 и т.д.).

2. Мейоз лежит в основе **комбинативной изменчивости**. Оплодотворение яйцеклетки приводит к тому, что хромосомные наборы родителей комбинируются в результате у детей появляются признаки не характерные для родителей.

Образование половых клеток происходит в половых органах – **гонадах**. Процесс образования мужских половых клеток называется **сперматогенезом**, женских – **овогенезом**.

У женщин овогенез начинается на эмбриональной стадии развития, затем прекращается вплоть до 12 лет (в среднем). За **репродуктивный** (доклимактический) **период** в женском организме образуется 400 ооцитов.

У мужчин сперматогенез продолжается вплоть до биологической смерти. Ежечасно в семенниках (семенники – мужские репродуктивные органы)



МКМ.

Все клетки состоят из наследственного материала, цитоплазмы и окружающей ее мембраны. Исходя из особенностей строения, клетки делятся на **прокариотические** (протоциты) и **эукариотические** (эуциты). Протоциты лишены ядра, ядерной оболочки и митохондрий, содержат одну молекулу ДНК и включают в себя **органеллы** – реснички, вакуоли, жгутики. Эуциты имеют оформленное ядро с оболочкой (функция – хранение наследственной информации), клеточную мембрану (поддержание оптимальной концентрации солей, сахаров и других продуктов метаболизма), цитоплазму – водный раствор солей и ферментов (обеспечение взаимодействия органов клетки) и органоиды (митохондрии, рибосомы, лизосомы, комплекс Гольджи и т.д.).

Организмы, состоящие из прокариотических клеток называются **прокариотами**, – из эукариотических – **эукариотами**. К первым относятся бактерии и цианеи, ко вторым – простейшие, грибы, животные и растения.

Исходя из числа составляющих клеток, организмы подразделяются на **одноклеточные** (бактерии, цианеи, простейшие, некоторые грибы) и **многоклеточные** (остальные организмы).

Значение клетки состоит в обеспечении важнейших функций живого – роста, размножения и развития организма. Исходя из этого, клетки многоклеточных организмов подразделяются на две группы: **соматические** и **половые**.

Соматические клетки – это клетки, участвующие в формировании органов и тканей организма и имеющие диплоидный (двойной) набор хромосом. Половые клетки (гаметы) – клетки, составляющие эмбриональную основу организма и обладающие гаплоидным (одинарным) набором хромосом. Женские половые клетки называются **яйцеклетками** (или ооцитами), мужские – **сперматозоидами** (сперматоцитами).

Воспроизводство клеток осуществляется посредством бесполого и полового размножения.

**Бесполое размножение** осуществляется без участия полового партнера. К данному типу размножения относится простое бинарное деление и партеногенез.

**Простое бинарное деление** – это разделение материнской клетки на две, абсолютно идентичные друг другу и материнской клетке дочерние. Данное деление включает в себя следующие этапы: 1) удвоение ядра; 2) расхождение дочерних ядер к противоположным полюсам клетки; 3) образование мембранной перетяжки посередине клетки; 4) «впячивание» перетяжки внутрь цитоплазмы; 5) образование двух дочерних клеток меньшего размера.

Простым бинарным делением размножаются водоросли, грибы, мхи, папоротники.

**Партеногенез** – это развитие зародыша из неоплодотворенной яйцеклетки. Партеногенез распространен среди насекомых (тлей, пчел) и ракообразных, но неизвестен у млекопитающих. В результате партеногенеза

### 3. Катастрофизм (Ж.Кювье, 1769-1832).

Данная концепция рассматривает последовательность смены в геологических пластах флоры и фауны как результат неких природных катастроф приводящих к уничтожению существовавших видов растений и животных. Основанием для подобной точки зрения стал анализ обнаруживаемых в геологических наложениях органических останков, которые, принципиально отличались от таковых более ранних геологических эпох. Сторонники катастрофизма полагали, что организмы существуют в своем первозданном виде. Возникновение новой флоры и фауны, после гибели предшествующей – результат творческой деятельности Создателя.

Катастрофизм иногда отождествляют с **теорией катастроф** (Р.Том), рассматривающей ритмику эволюции как связанную со скачкообразными изменениями в органическом мире. Отличие – катастрофизм не имеет ничего общего с теорией эволюции.

### 4. Униформизм (Ч.Лайель, 1797-1875 гг., Дж. Геттон).

Лозунг униформизма: «Настоящее – ключ к прошлому». Сторонники данной концепции полагали, что современные и прошлые геологические процессы имеют тождественную природу. Следовательно, имея представления о современных геологических процессах, можно составить картину событий, имевших место в далеком прошлом. В дальнейшем, данный тезис оказался не состоятельным. Причина этому – очевидность происшедших ранее геологических катаклизмов (климатических, космических, орогенических и т.д.) мощность которых на порядок превышала таковую событий, имевших место на памяти человечества (вспомним экологический катаклизм, приведший к исчезновению динозавров).

Модификацией униформизма является **актуализм**. Его сторонники придерживались точки зрения о том, что прошлое можно познать путем изучения современных геологических процессов путем использования сравнительно-исторического метода. Постоянны не явления, а законы, которые лежат в их основе. Минусом данной концепции стало отсутствие учета динамики развития научного знания. Известно, что она характеризуется постоянной сменой существующих теорий на концептуально более содержательные.

### 5. Эволюционизм (Ж.Б. Ламарк, 1744-1829 гг., Ч.Дарвин, 1809-1882 гг.).

В основе данной концепции – явление изменчивости живых организмов; их трансформация под воздействием меняющихся условий естественной среды. В отличие от катастрофизма, эволюционисты отрицают акт божественного вмешательства в развитие органического мира, настаивая на имеющем место постепенном его изменении. В основе изменений эволюционисты видели естественный отбор – выживание наиболее приспособленных к условиям окружающей среды особей. С начала XX века в геологии начинает доминировать именно концепция эволюционизма. Биологический эволюционизм трансформируется в

**геологический** – идею постепенной изменчивости облика Земли под воздействием совокупности внешних и внутренних факторов.

Геологический эволюционизм лег в основу **теории литосферных плит**.

Рассмотрим ее основные положения.

Еще в 1912 году немецкий геофизик А.Вегенер, привел убедительные доказательства о существовании в далеком геологическом прошлом единого материка – Пангеи. В пользу данного утверждения говорили геологические и географические данные и, в частности, сравнение очертаний современных материков, наводящее на мысль об их, некогда имевшем место единстве. Эти данные легли в основу **мобилизма** – концепции, рассматривающей возможность дрейфа материков и дна океанов. Данная концепция подтвердилась в 50х гг. XX века открытием срединноокеанических хребтов и рифтовых зон, возраст которых (не более 150 млн лет), значительно уступал возрасту континентов (2-2,5 млрд лет).

Рассмотрим по пунктам основные положения теории литосферных плит.

1. Литосфера состоит из 15 крупнейших блоков (литосферных плит). Крупнейшими из них являются 6 – Антарктическая, Австралийская, Южноамериканская, Тихоокеанская, Североамериканская и Евразийская плита. Мощность материковых плит – 150-350 км, океанических – 5-90 км.

2. Плиты дрейфуют по поверхности астеносферы со скоростью от 1 мм, до 18 см в год.

3. В области срединноокеанических хребтов (за счет внедрения мантийных расплавов в рифтовых зонах) происходит раздвижение океанических плит (**спрединг**). Раздвижение приводит к погружению их краевых частей в мантию в зонах глубоководных желобов (этот процесс называется **субдукция**).

4. Континенты дрейфуют под воздействием конвективных течений магмы. Сближение континентальных плит приводит к их столкновению с последующим образованием горных систем (так, к примеру, возникли такие горы как Гималаи и Кавказ).

5. Дрейф литосферных плит приводит к постепенному изменению облика Земли (очертаний материков и океанов).

Теории литосферных плит противостоят **концепции расширения и сжатия Земли**. Первая из них (Дж. Холм) рассматривает изменение структуры материков и океанов за счет увеличения объема Земли. Вторая (Э. де Бомон) рассматривает процесс образования гор как следствие сжатия Земли в результате ее постепенного остывания (по «принципу» печеного яблока).

## 6. Экологические функции литосферы

Каждая из геосферных оболочек обладает абиотической и экологической значимостью.

имевшей сформировавшиеся фенотипические признаки.

Необходимо отметить, что помимо искусственного, существует и естественное клонирование. В данном случае клоны образуются при бесполом размножении организмов (митоз, бинарное деление, партеногенез, вегетативное размножение). Клонами можно назвать однойцевых близнецов, развившихся из одной яйцеклетки и удивительно схожих между собой.

Современность ставит задачу дальнейшего изучения генных механизмов.

Цель: дальнейшая борьба с наследственными заболеваниями и вредными привычками, изучение генетически обусловленных форм мышления и поведения (темперамента, эмоций, задатков), продление жизни человека, планирование семьи (подбор полового партнера), искусственное воспроизводство органов для биологического «ремонта» и т.д.

## 4. Клеточная теория

Все живые организмы состоят из одной или большего количества клеток.

Честь открытия клетки принадлежит английскому ученому Р.Гуку, (XVII в.) который, изучая под микроскопом срез бузины, обнаружил в этом срезе мелкие ячейки, похожие на пчелиные соты. Основоположниками клеточной теории являются немецкие ученые М.Шлейден и Т.Шванн.

Сущность клеточной теории можно свести к следующим положениям:

- все живые организмы состоят из клеток;
- клетки животных и растений имеют общность строения и функционирования;
- жизнедеятельность организма представляет собой совокупность жизнедеятельности всех его клеток.

**Клетка** – это элементарная единица живого, способная к полноценному функционированию и самовоспроизводству. Примечательно, что в данном контексте такая форма материи как вирусы не может считаться живым организмом. Вирусы – промежуточное звено между живым и неживым. Они не имеют собственного обмена веществ и способны размножаться только внутри клеток другого организма. Это своеобразные внутриклеточные паразиты. В настоящее время описано свыше 500 вирусов, поражающих теплокровных позвоночных. Иногда вирусы выделяют в особое царство живой природы.

Все клетки без исключения обнаруживают удивительную схожесть своего состава и внутреннего строения (что говорит об общности их происхождения). Состав клетки: 80% массы – вода, 10-20% – белки, 1-5% – жиры, до 2% – нуклеиновые кислоты, прочее – неорганические вещества.

По своей форме и размерам клетки чрезвычайно разнообразны. Самые мелкие из них едва достигают 0,1 мкм, наиболее крупные достигают 1 м. Подавляющее большинство клеток имеет размеры 10-100

#### 4. Рекомбинация ДНК.

Рекомбинация – это частичное изменение наследственной информации в ДНК в целях приспособления организма к меняющимся условиям среды. Механизм рекомбинации называется **кроссинговером** (кроссинговер с англ. – скрещивание, перехлест). В процессе кроссинговера происходит взаимный обмен частями (информацией), между материнской и отцовской ДНК, содержащимися в хромосомах. **Хромосомы** – это самовоспроизводящиеся парные структурные компоненты клетки, содержащие ДНК.

Изменение информации в ДНК связано не только с ее рекомбинацией, но и с мутациями. **Мутации** – это скачкообразные изменения ДНК, связанные с воздействием внешних факторов – **мутагенов** (ядов, кислот, рентгеновского излучения, ультрафиолета и т.д.). Большинство мутаций резко снижают жизнеспособность организма, либо являются летальными.

В настоящее время наука подошла к возможности искусственного изменения наследственной информации. В частности, интенсивно развивающаяся сегодня **технология рекомбинантных ДНК** позволяет вырезать отдельные участки ДНК, изменять их, затем, по новой вводить в геном с целью узнать проявление тех или иных функций генов по фенотипическим (т.е. внешним) признакам организма.

Основные направления технологии рекомбинантных ДНК – генетическая инженерия и клонирование.

**Генетическая инженерия** – это технология целенаправленного изменения генотипа организма, с целью придания ему новых свойств (морозостойкости, плодовитости, урожайности и т.д.), либо повышения **гетерозиса** (гетерозис – увеличение жизнестойкости организма в сравнении с родительскими формами). Организмы, полученные посредством манипуляций с генами, называются **трансгенными** или **генномодифицированными**. Путем генных модификаций были созданы сорта картофеля, листья которого не поедаются колорадским жуком, томаты, устойчивые к заморозкам и фитофторе. В настоящее время широко развивается индустрия трансгенных животных. Они широко используются для научных целей как источник органов для трансплантации, как производители терапевтических белков, для тестирования вакцин и т.д. Интересный факт: в Германии живет трансгенный бык (по кличке Герман) содержащий в своем геноме человеческий ген лактоферин, кодирующий синтез особого белка женского молока, от которого младенцы сладко спят.

**Клонирование** – это технология искусственного получения генетических копий организма либо его отдельных органов.

В 1997 году был получен первый искусственно клонированный организм – овца Долли. Для этого в лишенное ядра яйцеклетку одной овцы было пересажено ядро, выделенное из клеток вымени другой овцы. Из пересаженного яйца и развилась овца Долли (правда после 235 безуспешных попыток). Необычность ситуации состояла в том, что новый организм развился из неполовой клетки особи зрелого возраста, т.е.

При абиотическом подходе компоненты и явления неживой природы рассматриваются как условия существования живых организмов; при экологическом – как факторы, взаимодействующие с биотой и влияющие на нее.

Особую актуальность в настоящее время приобретает экологический подход. Это связано с ухудшением естественных условий существования человечества, вызванных его нерациональной хозяйственной деятельностью.

Экологический подход отражают **экологические функции литосферы**.

Выделяют следующие экологические функции литосферы: ресурсную, геофизическую, геохимическую и геодинамическую.

#### 1. Ресурсная функция.

Данная функция определяет роль ресурсов, содержащихся в литосфере, а также факторов пространственного характера для жизни биоты и человека.

В настоящее время наиболее актуальной угрозой является проблема истощения природных ресурсов. Так, лишь за последние 100 лет потребление минерального сырья увеличилось в 30 раз (если взять общее количество добытых человеком минеральных ресурсов за 100%, то 90% из них, было освоено в течение XX века). Следствием этого становится возрастающий ресурсный дефицит. Особо тревожная обстановка сложилась с энергетическими ресурсами. Так, добыча нефти и газа представляется перспективной лишь на 50 лет, угля – на 150 лет. И это притом, что в ближайшем будущем человечество не способно будет найти им надлежащую замену. Атомная энергетика опасна, использование энергии Солнца и ветра пока малоэффективно.

Озабоченность вызывает ситуация и с запасами руд полиметаллов.

Считается, что они будут полностью исчерпаны в течение ближайших 60 лет.

Добыча ресурсов приводит к обезображиванию поверхности Земли; к росту сейсмичности; к оседанию крупных городов.

С проблемой усугубления ресурсодефицита связан ряд пессимистических прогнозов относительно будущего. Так, в «Пределах роста» Медоузов (1972 год, Римский клуб) в течение ближайших десятилетий ожидается резкое падение мирового уровня промышленного и сельскохозяйственного производства. Это приведет к разворачиванию борьбы, за оставшиеся ресурсы следствием которой, может стать гибель человечества в глобальном термоядерном пожаре и экологическая катастрофа. Сроки коллапса – первые десятилетия XXI века.

#### 2. Геодинамическая функция.

Геодинамическая функция связана с природными и антропогенными процессами, влияющими на существование биоты и человека. Сюда относят тектонические аномалии, участки повышенной трещиноватости, сейсмо- и селеопасные районы, районы, охваченные деятельностью вулканов. В данных областях требуется сооружение защитных сооружений, сейсмостойчивых зданий и т.д. Большую актуальность

приобретает разработка методологии научного прогнозирования.

### 3. Геохимическая функция.

Данную функцию иллюстрирует проблема химического загрязнения планеты различного рода токсикантами (тяжелыми металлами, пестицидами, пластмассами, и т.д.) – веществами, обладающими аллергенными, канцерогенными и мутагенными свойствами. Основными источниками данных веществ являются промышленные предприятия, атомные и тепловые электростанции. Тяжелые металлы (свинец, цинк, кадмий, ртуть) сначала попадают в атмосферу, затем в виде дождей попадают на поверхность планеты. Во многих районах Земли отмечается выпадение осадков с повышенной кислотностью (иногда даже близкой к таковой столового уксуса). Это приводит к гибели лесной растительности.

Огромный вклад в химическое загрязнение планеты вносят различного рода бытовые и промышленные отходы, в том числе и радиоактивные.

### 4. Геофизическая функция.

Геофизическая функция реализуется посредством физических факторов, радиации, шумовых и тепловых эффектов.

Особую актуальность в настоящее время приобретает необходимость защиты от повышенного шумового и радиационного фона.

Естественный источник радиации – это продукты распада радона (радон – газ, содержащийся в почве и в атмосфере). Превышение радиационного фона связано, в частности, с включением радона в искусственные геохимические циклы, приводит к развитию раковых заболеваний. В некоторых регионах планеты (Индия, Бразилия) уровень радиационного фона превышен по сравнению с естественным, в 100-1000 раз.

Формой загрязнения литосферы являются различные шумовые эффекты (шум аэропортов, железнодорожных станций, промышленных предприятий и т.д.). Данные эффекты, накладываясь на естественные шумы (шум листвы, водопада, пение птиц) приводят к возникновению слухового дискомфорта. Следствием этого становится развитие стрессов и депрессивных состояний.

Можно отметить также антропогенное нарушение теплового режима литосферы, связанное с прокладкой теплотрасс. Подобная деятельность приводит к изменению тепловых условий существования организмов.

## 7. Учение о географической оболочке

Все геосферные оболочки находятся в тесном взаимодействии друг с другом. Так, литосфера, получая тепло из мантии, нагревает гидросферу, последняя передает тепло атмосфере, процессы выветривания и испарения формируют геохимические циклы круговорота вещества и энергии, последние лежат в основе существующего многообразия живого.

ется несколько тысяч пар нуклеотидов.

В клетке человека ДНК распределена на 23 пары хромосом и содержит 1 млрд пар оснований, длиной в 1 м. В целом, у человека насчитывается от 40000 до 100000 генов. Интересный факт: если перенести объем закодированной наследственной информации на листы бумаги, то получится библиотека объемом в 1000 томов, каждый по 1000 страниц. При этом генетическое разнообразие людей сводится лишь к 0,1% – т.е. к 3 млн. пар нуклеотидов.

Каждая клетка организма является носителем наследственной информации, т.е. содержит в себе ДНК. В процессе обновления клеток требуется постоянное воспроизводство наследственной информации. Это воспроизводство осуществляется с помощью **генных механизмов**: 1) синтеза РНК; 2) репликации; 3) репарации; 4) рекомбинации ДНК.

### 1. Синтез РНК.

Матрицей для синтеза РНК является ДНК. Образующиеся в результате синтеза молекулы **РНК-полимеразы** «расплетают» участки нитей ДНК. С этих участков молекулы **матричной РНК** считывают наследственную информацию. Данный процесс называется **транскрипцией**. Скопированная информация передается транспортной РНК в ядро формирующейся клетки содержащей 1 молекулу ДНК. Данный процесс называется **трансляцией**. У всех живых организмов процесс передачи наследственной информации происходит описанным выше способом, т.е. по схеме: ДНК → РНК → формирующаяся клетка. Исключение – ретровирусы. Ретровирусы представляют собой класс РНК-содержащих вирусов. Их геном представлен не ДНК, а РНК. У ретровирусов РНК либо непосредственно транслируется в ядро формирующейся клетки; либо на основе исходной РНК синтезируются другие РНК, либо осуществляется обратная транскрипция: передача информации от РНК в ДНК.

### 2. Репликация ДНК.

Репликация – это процесс образования дочерних молекул ДНК обеспечивающий передачу по наследству точных копий генетической информации. Процесс репликации связан с расщеплением материнской ДНК на две **репликативные нити** (вилки). На этих нитях происходит синтез двух новых молекул ДНК. Репликация ДНК происходит поэтапно, отдельными участками. Эти участки называют **репликационными**.

### 3. Репарация ДНК.

Репарация – это восстановление разрушенных под действием негативных факторов внешней и внутренней среды участков ДНК. Данный процесс осуществляют специальные ферменты, задача которых – поиск фрагментов ДНК с нарушениями. Найденные фрагменты выщепляются. В выщепленный участок вставляется правильная последовательность нуклеотидов. На заключительном этапе, поврежденный участок ДНК сшивается.

- поддерживаемое за счет процессов саморегуляции;
- раздражимость: любой организм способен реагировать на внешние и внутренние воздействия;
- способность к реализации форм поведения: поведение – это совокупность способов сознательного (и бессознательного) приспособления организма к условиям среды, необходимых, для его выживания;
- конечность существования (смертность).

На Земле существует (по разным подсчетам) от 1,2 млн. до 2 млн. видов живых организмов.

Многообразие живых организмов типологизируется по следующим **таксонам** (иерархически упорядоченным систематическим единицам): царство – тип – класс – отряд – семейство – род – вид. Крупнейшая таксономическая единица – **царство**. Всего насчитывается пять царств: **прокариоты** (одноклеточные организмы, лишённые ядра), **простейшие** (одноклеточные организмы, имеющие ядро), **грибы** (гетеротрофные многоклеточные организмы), **растения** (автотрофные многоклеточные организмы), **животные** (гетеротрофные многоклеточные организмы обладающие способностью к пространственному перемещению).

### 3. Генные механизмы

Как мы уже отмечали в начале параграфа, задачей современной биологии является не столько описание систематических групп организмов, сколько интерпретация механизмов функционирования живого. Данные механизмы являются предметом исследования ряда биологических наук (молекулярной биологии, цитологии, гистологии, физиологии и т.д.) важнейшей из которых, на наш взгляд, является генетика.

**Генетика** – это биологическая наука о механизмах наследственности и изменчивости.

Рассмотрим генные механизмы функционирования живого.

Все живые организмы состоят из белков, углеводов, липидов и нуклеиновых кислот – дезоксирибонуклеиновой (ДНК) и рибонуклеиновой (РНК). **ДНК** – является носителем наследственной информации. **РНК** – это посредник в осуществлении белкового синтеза. ДНК имеет форму двойной спирали и состоит из сахара **дезоксирибозы**, **фосфорной кислоты** и азотистых оснований – **нуклеотидов** (аденина, гуанина, цитозина и тимина). Нуклеотиды, путем чередования **комплиментарных** (взаимодополнительных) пар азотистых оснований (аденин – тимин, цитозин – гуанин) кодируют наследственную информацию и составляют **генетический код** организма (генетический код, таким образом, – система зашифровки наследственной информации в молекулах ДНК, в виде определенной последовательности нуклеотидов). Отрезок молекулы ДНК, кодирующий часть наследственной информации называется **геном**. Совокупность генов называется **геномом** (генотипом) организма. В молекуле ДНК насчитыва-

Взаимосвязь и взаимодействие отдельных геосфер иллюстрирует учение о географической оболочке.

**Географическая оболочка** – комплексная сфера, в которой имеет место взаимодействие и взаимопроникновение отдельных оболочек Земли (нижней части атмосферы, гидросферы, биосферы, верхней части литосферы). Границы географической оболочки составляют: на суше – 50-100 км, в океане – 35-45 км.

Изучение географической оболочки является предметом особой науки – **физической географии**.

Как науки, элементы физической географии возникают в VI-V вв. до н.э. В этот период возникают представления о шарообразности Земли и тепло-вых поясах; круговороте воды и воздуха, происхождении рек и их аккумулятивной деятельности и т.д.

В XV-XVII вв. было установлено единство Мирового океана, обнаружены зоны постоянных ветров, открыты океанические течения.

Наибольший вклад в становление физической географии как науки внесли А.Гумбольдт и В.Докучаев. А.Гумбольдт перенес из геологии в географию исторический метод, в соответствие с которым, предложил рассматривать природу как единое целое в комплексе взаимосвязей живого и неорганического; создал учение о **ландшафтах** (ландшафтоведение).

В.Докучаев стал основоположником **географии почв** (почвоведения), рассматривая характер почвенного покрова как «зеркало» ландшафта. Ландшафт – термин, имеющий широкое распространение, как в научном, так и в бытовом языке. В бытовом языке его обычно растолковывают как вид или пейзаж местности. В науке, **ландшафтом называется местность с однотипным природоустройством** (луг, болото). Однообразие природоустройства – это системно-интегративный признак ландшафта не зависящий от его масштаба. В качестве ландшафта может рассматриваться и элементарный природный комплекс – **фация** (пень, кочка, лужа), и крупнейшее зональное подразделение географической оболочки – **географический пояс**.

Ландшафтный подход акцентирует внимание на характер поверхности суши, как признак, составляющий основу, главный компонент географического комплекса. И в этом его недостаток. Объектом изучения физической географии является не только суша, но и океаны, и атмосфера и биосфера.

Концепция географической оболочки, созданная в 30х гг. XX века А.А. Григорьевым, Л.С. Бергом, С.В. Калесником, позволила преодолеть недостатки ландшафтного подхода.

Данные авторы полагали, что географическая оболочка представляет собой непрерывное целостное образование, дифференцированная на ряд подсистем в соответствии с некоторыми обобщающими критериями. В качестве критерия, обуславливающего деление географической оболочки на отдельные подсистемы, ими был охарактеризован процесс адвективного переноса воздушных масс (имеющий место не только над поверхностью суши, но и над океанами). **Адвекция** – это гори-

зонтальный перенос воздуха. **Воздушные массы** – огромные потоки воздуха, характеризующиеся определенными свойствами – температурой, увлажнением и т.д.

В соответствие с типом воздушной массы, господствующей над некоторой территорией, географическая оболочка была подразделена на пять основных **географических** (климатических) **поясов**: экваториальный, по два (всякий раз северный и южный) тропических и умеренных, а также арктический и антарктический.

Рассмотрим коротко, климатические характеристики основных географических поясов.

### 1. Экваториальный пояс.

Данный пояс расположен по обе стороны от экватора. Здесь на протяжении всего года господствуют экваториальные воздушные массы, а температура воздуха отличается завидным постоянством (+24... +28°C). Постоянные ветры пассаты, формирующиеся над океаном, приносят в экваториальный пояс обильные осадки, годовая сумма которых в среднем составляет от 1000 до 3000 мм, а на наветренных склонах гор достигает 6000 - 10000 мм. Количество осадков намного превышает испарение. В условиях жаркого и влажного климата произрастают густые экваториальные леса.

### 2. Тропический пояс.

Тропический климатический пояс протянулся двумя широкими полосами вдоль Северного и Южного тропиков Земли. В его пределах выделяются области с континентальным и океаническим климатом. В районах с континентальным тропическим климатом жаркое (до +40°C) лето и прохладная зима (+15°C), облачность невелика и осадков выпадает мало (менее 250 мм). Выпадающие временами дожди имеют ливневый характер, до краев наполняя пересохшие русла временных водотоков (эргов). Это районы тропических пустынь и полупустынь, таких как Сахара, Аравийская пустыня, пустыни Австралии и др. Характерной чертой материкового климата являются сильные пыльные песчаные бури. Океанический тропический климат похож на экваториальный, но отличается от него перепадами температур по сезонам года. Лето над океанами тёплое (+20... +27°C), а зима прохладная (+10... +15°C). Облачность в этих районах велика, но осадков выпадает немного, ливни характерны лишь для тропических циклонов. В условиях океанического климата произрастают тропические леса.

### 3. Умеренный пояс.

В южном полушарии умеренный пояс охватывает акватории трех океанов: Атлантического, Индийского и Тихого. Сюда входят оконечность Южной Америки, южный остров Новой Зеландии и южная оконечность острова Тасмания. В северном полушарии умеренный пояс охватывает большую половину Северной Америки и Евразии.

Для умеренного пояса характерно наличие четко выраженных сезонов года: зимы, лета, весны, осени. В течение всего года над умеренным поясом господствуют западные ветры. Лето в этом поясе умеренно

способ взаимодействия значительно уступает фотосинтезу.

### 3. Брожение.

Брожение – это процесс расщепления богатых энергией продуктов (углеводов) до менее энергоёмких (спирта) при отсутствии кислорода. Брожение – более ранняя и энергетически менее ценная форма получения энергии из питательных веществ по сравнению с кислородным окислением.

Для большинства современных организмов главной формой диссимиляции является **дыхание**.

По типу питания, организмы делятся на гетеротрофов и автотрофов.

**Гетеротрофы** – это организмы, использующие для питания готовые органические вещества. К гетеротрофам относятся все животные, в том числе и человек, грибы, паразиты, ряд микроорганизмов.

**Автотрофы** – это организмы, создающие органическое вещество из неорганического. К данной группе организмов относят некоторые бактерии, растения, водоросли и простейшие. Автотрофные организмы подразделяются на две группы: фототрофов и хемотрофов. Для **фототрофов** (растения, водоросли, простейшие) источником энергии является солнечный свет, **хемотрофы** (бактерии) в качестве источника энергии используют энергию неорганических соединений (сероводорода, метана, серы).

По способу взаимодействия с окружающей средой выделяют аэробные и анаэробные организмы.

**Аэробы** – это организмы, способные существовать только в присутствии атмосферного кислорода. К аэробам относятся цианеи, водоросли, бактерии, растения, животные.

**Анаэробы** – организмы, способные существовать в бескислородной атмосфере. Сюда относятся прокариоты и некоторые простейшие. Анаэробы – это первые из возникших на Земле организмов. Существует гипотеза (Н.Н. Моисеев), что выделение анаэробами кислорода (как побочного продукта их жизнедеятельности) привело к формированию современного состава атмосферы и, одновременно, к гибели большинства групп анаэробов для которых кислород являлся ядом.

Любой живой организм обладает совокупностью признаков, отличающих его от неорганической материи.

#### Признаки жизни:

- способность к самовоспроизводству: любой организм способен сохранять себя в генах потомков;
- обмен веществ и энергии с окружающей средой: организм представляет собой открытую термодинамическую систему способную функционировать лишь за счет получения энергии извне и выделения продуктов метаболизма во внешнюю среду;
- способность к сохранению гомеостаза: **гомеостаз** – это состояние равновесия органов и их систем (температуры тела, химического состава крови, пространственной структуры тела и т.д.),

целлюлоза сформировалась мембранная оболочка и коацерват, отделившись от окружающей среды, превратился в клетку.

## 2. Специфика, единство и многообразие живого

Жизнь существует в многообразии своих проявлений. Сложность строения и организации живых систем проявляется на уровнях организации живого.

Перечислим эти уровни:

- молекулярный уровень: изучение химических элементов и органических молекул;
- тканевый уровень: изучение систем тканей, их строения и функций;
- органный уровень: изучение строения и функций органов живой системы;
- организмический уровень: выявление свойств и признаков организмов;
- биоценотический уровень: изучение взаимодействия популяций на конкретных территориях;
- биосферный уровень: изучение взаимодействия видов;
- ноосферный уровень: изучение взаимодействия биосферы и человечества.

Все организмы существуют в тесном взаимоотношении с окружающей средой, которая выступает для них в качестве источника вещества и энергии, используемых в процессе жизнедеятельности.

Выделяют следующие способы получения организмами энергии.

### 1. Фотосинтез.

Фотосинтез – это процесс образования органических веществ из углекислого газа и воды под воздействием энергии солнечного света.

Выделяют аэробный и анаэробный фотосинтез. Первый сопровождается выделением кислорода, второй – нет. Наибольшую значимость в биосфере имеет аэробный фотосинтез. Именно он приводит к выделению кислорода, столь необходимого для жизнедеятельности организмов. Ежегодно благодаря реакциям фотосинтеза их атмосферы поглощается 200 млрд т углекислого газа и выделяется 145 млрд т свободного кислорода.

Уравнение аэробного фотосинтеза:  $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$

### 2. Хемосинтез.

Хемосинтез – это процесс окисления неорганических соединений (аммиака, серы и др.) осуществляющийся при участии кислорода. Хемосинтезирующие бактерии, обитающие в почве и в воде, выполняют важную экологическую функцию – разрушают ядовитые соединения, содержащиеся в бытовых и промышленных отходах, обогащая почву ценными элементами, необходимыми для питания растений. По своему распространению и влиянию на биосферные процессы данный

теплое (от +10 до +28°C), зима холодная (от +4°C до -50°C). Годовое количество осадков от 1000 до 3000 мм по окраинам континентов, до 100 мм в их внутренних областях.

В умеренном поясе выделяют области с морским и континентальным климатом. К первым относят западные части Северной и Южной Америки, Евразии. Здесь прохладное лето (+15-20°C) и теплая зима (от +5°C). Осадки, приносимые западными ветрами, выпадают круглый год (от 500 мм до 1000 мм, в горах до 6000 мм). К областям с континентальным климатом, относят внутренние районы материков. Лето здесь теплое (+17-26°C), а зима холодная (-10-24°C) с устойчивым многомесячным снежным покровом. Благодаря значительной протяженности Евразии с запада на восток наиболее ярко континентальный климат наблюдается в Якутии, где средние январские температуры могут опускаться до -40°C и выпадает мало осадков.

Большой диапазон изменяющихся климатических условий умеренного пояса обуславливает огромное разнообразие ландшафтов: тайги, смешанных и широколиственных лесов, лесостепей, степей, полупустынь и пустынь.

### 4. Арктический пояс.

Это самый северный и холодный пояс Земли. Он охватывает Канадский арктический архипелаг, остров Гренландию, острова Северного Ледовитого океана. Южная граница арктического пояса проходит по изотерме +5°C. Это температура самого теплого месяца (июля). Характерными чертами данного пояса являются длительные круглосуточные полярные дни и ночь и отрицательный радиационный баланс с дефицитом солнечной инсоляции. Круглогодично здесь господствует арктическая воздушная масса, имеющая низкую влажность и низкую температуру. Ландшафты в основном представлены ледниками, арктическими пустынями и арктическими тундрами.

### 5. Антарктический пояс.

Данный географический пояс охватывает Антарктиду и прилегающие к ней акватории. Над материком климат отличается чрезвычайной суровостью: температура воздуха зимой составляет около -70°C и ниже, летом -40°C, годовая сумма осадков – менее 100 мм. На побережье температура зимой -10...-30°C, лето поднимается до +2°C. Над океаном климат отличается резкими колебаниями атмосферного давления, интенсивной циклонической деятельностью с частым выпадением осадков и сильными штормовыми ветрами. Ландшафты пояса представлены антарктическими пустынями, на побережье – антарктическими оазисами – свободными от льда каменистыми участками с временными водотоками. Северное побережье Антарктиды (Антарктический полуостров) – южная граница произрастания цветковых растений (луговик антарктический и колобантус).

Помимо основных, выделяют **переходные географические пояса**: субэкваториальный, субтропический, субарктический. В данных поясах имеет место сезонная смена воздушных масс. Так, в субтропическом

поясе, зимой господствует умеренная воздушная масса, летом – тропическая, в субарктическом – летом умеренная, зимой – арктическая и т.д.

Внутри поясов пол соотношению тепла и влаги и преобладающему типу растительности выделяют **природные зоны** – арктических пустынь, тундр, лесотундр, тайги, смешанных лесов, широколиственных лесов, лесостепей, степей, полупустынь, пустынь и т.д. Смена природных зон осуществляется с севера на юг, либо с запада на восток (в соответствии с характером изменения параметров температуры и увлажнения).

Для гор характерна **высотная поясность** (здесь смена природных зон происходит не севера на юг, а от подножья к вершине).

### Вопросы для самоконтроля:

1. По каким признакам можно судить о возрасте тех или иных геологических образований (горных пород, пластов и т.д.)?
2. Чем отличаются друг от друга эры геологической истории Земли?
3. Даже самые глубокие буровые скважины не проникают насквозь через земную кору. Каким же образом геология получает сведения о строении и составе внутренних слоев Земли?
4. Какой из слоев Земли имеет наибольший радиус?
5. Иногда утверждают, что мы «живем на железной планете». Что имеется в виду?
6. В каком из слоев Земли формируется магнитное поле?
7. Чем отличается мантия от астеносферы?
8. Из чего состоит земная кора?
9. Наличие на Земле Мирового океана иногда рассматривают как одно из необходимых условий существования на ней жизни. Почему?
10. Как меняются по высоте свойства атмосферы? Чем вызваны эти изменения?
11. Не противоречит ли гипотеза парникового эффекта наблюдаемым погодным явлениям? Обоснуйте свой ответ.
12. Продолжается ли образование нефти в настоящее время?
13. Чем различаются между собой основные геологические концепции?
14. Что такое географическая оболочка Земли? Из чего она состоит?

### Примеры тестов:

5.1. Географическая оболочка Земли является предметом исследования ... географии.

Введите ответ.

5.2. Внутреннее ядро Земли состоит из преимущественно ...

Введите ответ.

5.3. В мантии Земли преобладают породы, богатые:

- 1) Марганцем.
- 2) Медью.

солнечные лучи созданные Богом. Итальянский монах Джанбатисто дель Горсто полагал, что из трупов уток могут зарождаются жабы. Аристотель утверждал, что мыши возникают из кучи грязного белья под воздействием человеческого пота. Моряки считали, что черви в морских сухарях появляются под воздействием северо-восточного ветра. Серия блестящих опытов, проведенная французским микробиологом Л.Пастером (известного нам по названию широко распространенной технологической процедуры – **пастеризации**) выявила несостоятельность данной гипотезы. В дальнейшем, опыты Пастера дали основание для формулировки Ф.Реди известного принципа: «Все живое происходит из живого».

Гипотеза божественного происхождения жизни, имеющая широкое распространение вплоть до настоящего времени, естественным образом никогда всерьез не рассматривалась. Данная гипотеза религиозна и к науке прямого отношения не имеет.

Гипотеза стационарного состояния никогда не имела много сторонников из-за своей умозрительности и очевидного противоречия фактам (согласно которым, условия ранней Земли никак не соответствовали возможностям существования даже примитивных форм жизни).

Широким распространением в начале XX века пользовалась гипотеза панспермии (автор Аррениус, 1908 г.). Данная гипотеза опиралась на опытные данные, свидетельствующие о нахождении в некоторых метеоритах, попадающих на Землю «предшественников жизни» – аминокислот, фосфорной кислоты и полипептидов. Слабым звеном данной гипотезы является отсутствие каких-либо проявлений жизни на других планетах, которые, как и Земля, подвергаются метеоритной бомбардировке.

Современная биология связывает возникновение жизни со ступенями биохимической эволюции – процессом образования химических веществ, входящих в состав живой материи из неорганических соединений.

Слабым звеном гипотезы биохимической эволюции (что позволяет относиться к ней именно как к гипотезе, а не как к теории) является тот факт, что, несмотря на все попытки искусственного создания жизни в лабораторных условиях, таковые так и не увенчались успехом. Так С.Миллеру, в 1953 г. в опытах по пропусканию электрических зарядов через водород-аммиак-метановую смесь (такой состав имела первичная атмосфера) удалось лишь получить несколько аминокислот, мочевины и молочную кислоту (соединений, входящих в состав организмов). Обычно в этом случае говорят, что условия возникновения жизни на Земле были настолько уникальны, что воспроизвести их в лабораторных условиях невозможно.

Широким распространением пользуется **коацерватная гипотеза** происхождения жизни отечественного ученого А.Опарина (1923 г). Данный исследователь полагал, что жизнь возникла в растворе органических соединений (**первичном бульоне**). В этом бульоне сформировались капли, состоящие из сложных органических молекул (**коацерваты**), способные избирательно усваивать органические вещества. Постепенно у коо-



Г.Лейбницем и Ш.Бонне).

Долгое время статус биологии был преимущественно **феноменологическим**. При изучении биологических явлений исследователи в основном характеризовали их с внешней стороны, описательно. Глубинные механизмы существования живого оставались во многом, неизвестны.

Однако с созданием М.Шлейденем и Т.Шванном клеточной теории (1838 - 1839 гг.), с формулировкой Г.Менделем законов наследственности (1865 г.), с открытием Уотсоном и Криком структуры ДНК (1953 г.), с успехами молекулярной биологии, биохимии и генетики (связанными, в том числе с расшифровкой в 2003 году генома человека), в биологии постепенно возобладал **молекулярно-динамический** подход, связанный, с изучением механизмов функционирования живого.

Центральной проблемой всей биологии является проблема поиска причин возникновения жизни.

Выделяют следующие гипотезы происхождения жизни:

- гилозоизм – вся материя живая, неживой материи не существует;
- витализм – возникновение жизни – результат проявления некой нематериальной жизненной силы присутствующей в организме;
- гипотеза самозарождения жизни – жизнь возникает из неживого вещества;
- гипотеза божественного происхождения жизни (креационизм);
- гипотеза стационарного состояния жизни – жизнь существовала всегда;
- гипотеза панспермии – жизнь занесена из космоса;
- гипотеза биохимической эволюции – жизнь – есть результат саморганизации материи.

Первая из гипотез имеет философский характер и встречается уже в трудах представителей милетской школы античной философии (Фалес, Анаксимандр, Анаксимен). Из более поздних мыслителей данной гипотезы придерживался Спиноза, полагавший, что мышление является свойством природы в целом: одушевленной и неодушевленной. Явные отличия живого от неживого (смотрим ниже), выявили несостоятельность данной гипотезы.

Вторая гипотеза берет начало с философского учения Аристотеля об «энтелехии» – силе, управляющей явлениями живой природы и представлений ван Гельмонта об археях – духовных началах, регулирующих деятельность органов. Данная гипотеза была широко распространена в эпоху механистического естествознания, став реакцией на попытки интерпретации всех жизненных явлений на основе механических законов. Являясь идеалистической по сути, она не получила своего эмпирического подтверждения.

Третья гипотеза (гипотеза самозарождения жизни из неживого вещества)

имела широкое распространение вплоть до XIX века. Так, Фома Аквинский считал, что жизнь создается ангелами, использующими для этого

- 3) Железом.
- 4) Алюминием и кремнием.
- 5) Хромом и вольфрамом.

5.4. Основной структурной единицей географической оболочки Земли является:

- 1) Ландшафт.
- 2) Биоценоз.
- 3) Биогеоценоз.
- 4) Область.
- 5) Регион.

5.5. Формирование магнитного поля Земли происходит в:

- 1) Земной коре.
- 2) Во внешнем слое ядра.
- 3) В мантии Земли.
- 4) В астеносфере.
- 5) В ионосфере.

5.6. Выбросы углекислого газа в атмосферу приводят:

- 1) К снижению содержания кислорода.
- 2) К выпадению кислотных дождей.
- 3) К разрушению озонового слоя.
- 4) К образованию токсичных соединений.
- 5) К развитию парникового эффекта.

5.7. Вещество внешнего слоя ядра Земли находится в состоянии:

- 1) Твердом аморфном.
- 2) Жидком.
- 3) Твердом кристаллическом.
- 4) Жидкокристаллическом.
- 5) Вязком.

5.8. Теория, согласно которой Земля была в начале развития полностью покрыта водой, называется:

- 1) Униформизма.
- 2) Плутонизма.
- 3) Нептунизма.
- 4) Дрейфа континентов.
- 5) Ноосферы.

5.9. Наличие большого количества вулканов в Исландии и в районе Атлантического рифта объясняется:

- 1) Наползанием одной тектонической плиты на другую.
- 2) Скольжением краев тектонических плит одна вдоль другой.
- 3) Раздвижением в этом районе плит земной коры.
- 4) Вертикальными перемещениями краев плит.
- 5) Поворотом тектонических плит.

5.10. Основание океанической коры состоит из:

- 1) Базальта.
- 2) Осадочных пород.
- 3) Липаритов.

- 4) Метаморфических пород.
- 5) Гранита.

### Литература

1. Гумбольдт А. Картина природы. М.: Наука, 1959.
2. Резанов И.А. История взаимодействия наук о Земле. М.: Наука, 1998.
3. Сорохтин О.Г., Ушаков С.А. Глобальная эволюция Земли. М.: МГУ, 1991.
4. Фишер Д. Рождение Земли. М.: Мир, 1990.
5. Холличер В. Природа в научной картине мира: Пер. с нем. М.: Прогресс, 1966.

## РАЗДЕЛ 6. ХИМИЧЕСКИЕ КОНЦЕПЦИИ

### 1. Становление и эволюция химии

Химия – это наука о веществах, их свойствах и превращениях друг в друга.

Слово «химия» имеет множество корней. Считается, что его этимология может восходить как к древнегреческому «химевкис» – смешивание, так и к египетскому – хеми – черная земля, либо к древнекитайскому – хим – золото.

Отсутствие у названия «химия» приставки «логос», говорит, что элементы данной науки появились в глубокой древности. Действительно, уже представители первой из философских школ античности – милетской школы (VI в. до н.э.) развивают представления о так называемых «первозлементах» – веществах, взаимодействие которых, приводит к возникновению многообразия существующих форм движения материи. У Фалеса в качестве первоэлемента выступала вода, у Анаксимена – воздух, у Гераклита – огонь, у Демокрита – атомы.

В Средние века, химическое знание развивается в рамках алхимии – псевдонауки, сторонники которой пытались отыскать способ превращения неблагородных металлов (железо, свинец) в благородные – платину, серебро и золото, получить философский камень – вещество, дающее человеку вечную жизнь и бесконечную мудрость, а также искусственным путем создать существо, подобное человеку – гомункула.

Алхимическое знание (а алхимическими опытами «грешил» даже сам И.Ньютон) стало главным препятствием в становлении химии как науки, формирование которой началось относительно поздно: лишь с середины XVIII века.

**1860 год считается годом официального «рождения» химии.** В этом году состоялся первый международный съезд химиков в городе Карлсруэ (Германия). На этом съезде были приняты правила написания химиче-

- 3) Квантовую теорию Бора и Гейзенберга.
  - 4) Периодическую систему Менделеева.
  - 5) Теорию флогистона.
- 6.8. Значение алхимии в истории химической науки заключается в следующем:
- 1) Она была лженаукой, тормозившей развитие естествознания.
  - 2) Алхимиками был значительно увеличен список известных европейцам веществ, изобретены многие химические приборы и освоены способы осуществления химических реакций.
  - 3) Алхимики разработали многие технологии химического производства.
  - 4) Алхимия и химия развивались независимо друг от друга.
  - 5) Химия появилась в результате последовательного развития алхимии.
- 6.9. В основе современной органической химии лежит:
- 1) Квантовая теория Бора и Гейзенберга.
  - 2) Принцип детерминизма Лапласа.
  - 3) Теория Бутлерова.
  - 4) Периодическая система Менделеева.
  - 5) Атомно-молекулярное учение.
- 6.10. Ковалентная химическая связь возникает в результате:
- 1) Действия сил электромагнитного притяжения между ионами.
  - 2) Взаимодействия валентных электронов и образования общей электронной пары.
  - 3) Гравитационного взаимодействия между атомами.
  - 4) Наличия свободных электронов в кристаллической решетке.
  - 5) Притяжения положительных и отрицательных полюсов молекул.

### Литература

1. Коптюг В.А. Наука спасет человечество. Новосибирск: Изд-во СО РАН; НИЦ ОИГГМ, 1997.
2. Коровин Н.В. Общая химия. М.: Высшая школа, 1998.
3. Суворов А.В., Никольский А.Б. Общая химия. СПб.: Химия, 1995.

## РАЗДЕЛ 7. БИОЛОГИЧЕСКИЕ КОНЦЕПЦИИ

### 1. Происхождение жизни

**Биология** – это комплекс наук о живой природе.

Исторически, биология возникла как описательная наука о многообразии форм и явлений живой природы. Первые классификации живых организмов были созданы в XVIII-XIX вв. К.Линнеем, Ж-Б. Ламарком и Ж.Бюффеном (хотя попытки систематизации предпринимались и раньше, к примеру, Аристотелем в его «лестнице существ», а также

веках?

3. Каково значение классического периода в истории химии?
4. Чем классическая химия отличается от современной?
5. Биохимия – наука о химических элементах входящих в состав живой материи. Как Вы считаете, следует ли ее отнести к химическим, или к биологическим наукам? Обоснуйте свое мнение.
6. Какой из компонентов живого вещества выполняет наиболее разнообразные функции?
7. Какие из направлений развития современной химии кажутся вам наиболее перспективными?

#### Примеры тестов:

6.1. Каждое чистое соединение независимо от способов ... имеет один и тот же состав.

Введите ответ.

6.2. Минимальная частица вещества, образованная двумя и более атомами – ....

Введите ответ.

6.3. Периодическая система Менделеева была впервые опубликована:

- 1) В 1867 году.
- 2) В 1860 году.
- 3) В 1808 году.
- 4) В 1812 году.
- 5) В 1866 году.

6.4. Закон сохранения массы веществ при химических реакциях был открыт:

- 1) А. де Лавуазье.
- 2) Дж. Пристли.
- 3) Д.И. Менделеевым.
- 4) Дж. Дальтоном.
- 5) С. Аррениусом.

6.5. Большую часть массы органических веществ составляют:

- 1) Углекислый газ и вода.
- 2) Углерод и водород.
- 3) Кислород и азот.
- 4) Углерод и кислород.
- 5) Вода и белки.

6.6. В античности господствовал метод интерпретации:

- 1) Наивно-философский.
- 2) Объяснение посредством верховных сил.
- 3) Выработка научной атомно-молекулярной теории.
- 4) Господство атомно-молекулярной теории.
- 5) Квантовая теория.

6.7. Неклассическая химия, в отличие от классической, опирается на:

- 1) Общую теорию относительности Эйнштейна.
- 2) Специальную теорию относительности Эйнштейна.

ских формул и уравнений, а также определено значение важнейших химических понятий – атом, молекула, химический элемент.

Официальному рождению химической науки предшествовал ряд этапов, в рамках которых происходило накопление и совершенствование химического знания.

В частности, середина XVIII – середина XIX века – приходится на этап становления классической химии. На данном этапе происходит формирование атомно-молекулярных представлений о природе вещества. В этот период были открыты такие важнейшие химические законы как:

- закон сохранения массы веществ (М.Ломоносов, 1748-1756 гг.; А.Лавуазье, 1777 г.): масса веществ, вступивших в реакцию, равна массе веществ получившихся в результате реакции
- закон постоянства состава (Ж.Пруст, 1801 г.): каждое чистое соединение независимо от способов его получения имеет один и тот же состав;
- закон кратных соотношений (Дж. Дальтон, 1803 г.): если два элемента могут образовывать между собой несколько соединений, то массовые доли любого элемента в этих соединениях относятся друг к другу как небольшие целые числа;
- закон Авогадро (А.Авогадро, 1811 г.): в равных объемах газов при одинаковых условиях содержится одинаковое число молекул (единица измерения количества химических веществ называется молем, 1 моль газа = 22,4 л.).

1860-1930е гг. – это период эволюции классической химии. В это время господствуют классические, атомно-молекулярные представления о веществах и их превращениях.

Современная химия, представляет собой совокупность **квантовых** представлений о веществе и его преобразованиях.

Представим этапы развития химии и их основные черты в виде следующей таблицы.

Таблица 6

Становление и эволюция химии

Исторический период	Состояние химического знания	Господствующий метод интерпретации
Античность	Зачаточное	Наивно-философский
Средневековье и Возрождение	Алхимическое	Объяснение посредством верховных сил
1750 – 1860 гг.	Становление классической химии	Выработка научной атомно-молекулярной теории
1860 – 1930 гг.	Классическая химия	Господство атомно-молекулярной теории

1930 – по настоящее время	Неклассическая химия	Квантовая теория
---------------------------	----------------------	------------------

## 2. Решение проблемы химического элемента. Химические системы

Становление химии было тесно связано с решением проблемы химического элемента.

В античной и средневековой «науке» элементы отождествляли со стихиями, из которых образуются вещи (смотрим выше), или со свойствами самих вещей (в алхимии).

В 1661 году Р.Бойль положил начало трактовке химического элемента как «простого тела» или как о пределе химического разложения вещества, переходящего без изменений из состава одного сложного тела в состав другого сложного тела. Ни химия того времени, ни сам Р.Бойль не знали ни одного химического элемента. В это время (да и позже, вплоть до конца XVIII века) то, что было известно – железо, медь и т.д., – ученые рассматривали как сложные тела, а окалину, получаемую при их нагревании, – за простое тело. Существование подобных представлений было связано с господствующей в химии до конца XVIII века «теорией» флогистона (Г.Шталь, И.Бехер). Считалось, что флогистон – это невесомое горючее вещество, входящее в состав сложных тел. Горение – это процесс разложения тела с выделением в атмосферу газообразной материи – теплорода, откуда его извлекают растения использующие теплород для создания органического вещества. Полагали, что в состав пчелиного воска и угля входит преимущественно флогистон, который при горении улетучивается и в результате остается лишь немного золы.

«Теория» флогистона была опровергнута лишь в 70х гг. XVIII века французским химиком А.Лавуазье, открывшим кислород (который был назван им живительным воздухом). В мемуаре «О горении вообще», А.Лавуазье охарактеризовал явление горения как процесс окисления, сделав среди прочих выводов следующий: при всяком горении происходит разрушение, или разложение, «чистого воздуха», при этом вес сгоревшего тела увеличивается точно на количество поглощенного воздуха.

Заслугой Лавуазье раз и навсегда покончил со старой алхимической номенклатурой, основанной на случайных ассоциациях — «винное масло», «винный камень», «свинцовый сахар» и др. Он ввел (при активном участии К.Л. Бертолле) новую номенклатуру химических элементов, которая исходила из того, что каждое химическое вещество должно иметь одно определенное название, характеризующее его функции и состав. Пример, оксид калия состоит из калия и кислорода, хлорид натрия — из натрия и хлора, сульфид водорода — из водорода и серы, и т.д. Элемент, по А.Лавуазье – это тело, не поддающееся далее

на С) цингой страдали все любители дальних странствий (особенно моряки). После того, как витамин был открыт и причина заболевания была выявлена, цинга практически исчезла (для профилактики заболевания моряки стали возить с собой бочки с лимонами).

Негативное воздействие на организм оказывает не только нехватка витаминов, но и их избыток. Избыточное потребление пищи, богатых витаминами может вызвать **гипервитаминоз** – острое отравление витаминами, сопровождающееся комплексом неприятных симптомов, такими как боли в животе, тошнота, рвота, понос или запор, нарушение функций почек, гипертония, головная боль, боль в костях и в мышцах. Избавление от симптомов отравления требует прекращения принятия пищи содержащей соответствующие витамины.

Значение химии трудно переоценить. На протяжении XX века было синтезировано огромное количество веществ, применявшихся до этого лишь в своем «естественном» состоянии. Это различные лекарства, витамины, удобрения, детергенты, каучук и т.д. В настоящее время ведутся работы, по выработке технологии создания из неорганического и органического сырья пищевых продуктов; изобретения упаковок, обладающих способностью разлагаться в естественных условиях (к примеру, до воды и углекислого газа).

Можно выделить ряд следующих перспективных химических процессов.

### 1. Плазмохимические процессы.

К плазмохимическим процессам относится синтез химического сырья в условиях высокой температуры (1000-10000°C). Так, в частности, плазмотрон размером 15 на 65 см способен синтезировать до 75 т ацетилен в сутки (ацетилен – газ, из которого синтезируются пластмассы и полимеры). Плазмохимия позволяет производить **металлобетон**, по прочности превосходящий обычный в 10-100 раз; превращать уголь в бензин.

### 2. Химические реакции при высоких давлениях.

При давлении в 12000 А сталь приобретает свойства резины (т.е. становится гибкой, не теряя своей твердости). Водород, при давлении в 3 млн. А переходит в металлическое состояние. Это свойство, в частности, позволяет использовать его как ракетное топливо.

### 3. Искусственный синтез алмазов.

Первый искусственный алмаз был получен в 1954г. в США. В настоящее время доля искусственных алмазов на мировом рынке составляет 75%. Алмаз получают из графита под давлением в 50000 А и температуре +1500°C. Размер искусственных алмазов составляет 1-6 мм (искусственный бриллиант весом в 50 грамм стоит столько же, сколько 1 тонна золота.). В настоящее время химическая индустрия позволяет синтезировать алмазы, твердость которых превосходит твердость встречающихся в природе.

### Вопросы для самоконтроля:

1. Чем химия отличается от алхимии?
2. Почему в отличие от физики химия появилась только в 18 – 19

Важнейшие резервные полисахариды в клетках растений – **крахмал**, животных – **гликоген**.

**Липиды** – это жироподобные органические соединения.

Липиды выполняют следующие важные функции:

- строительную (входят в состав клеточных мембран);
- запасающую (формируют резерв питательных веществ);
- энергетическую (удовлетворяют энергетические потребности организма);
- стабилизационную (обеспечивают гомеостаз – состояние равновесия внутренней среды организма);
- термоизоляционную (покрывают шерсть животных и перья птиц);

К группе веществ, жизненно необходимых организму относятся **витамины**. Витамины – органические соединения, требующиеся для поддержания нормального развития и функционирования организма. Источником витаминов являются пищевые продукты (исключение – витамин D, синтезирующийся в организме под воздействием солнечного света).

В том случае, если организм получает недостаточное количество витаминов, возникает **авитаминоз** – комплекс заболеваний, связанных с нарушением функций внутренних органов и их систем.

Рассмотрим наиболее распространенные заболевания вызванные нехваткой тех или иных витаминов.

Недостаток **витамина А** приводит к **ксерофтальмии** («сухой глаз») – заболеванию, при котором прекращается выработка и выделение секрета слезных желез, что вызывает сухость глаз и помутнение роговицы. Следствием этого заболевания часто становятся хронические нарушения зрения и слепота. Еще одно заболевание – **«куриная» слепота** – связано с утратой способности видеть в сумерках. Витамин А содержится в рыбьем жире, яичном желтке и в сливочном масле (в растительных продуктах содержится химический «предшественник» витамина – **бета-каротин**).

Нехватка **витамина D** (данный витамин образуется в организме под воздействием солнечного света) способствует развитию **рахита** – заболевания, при котором нарушается процесс минерализации костной ткани. Признаками заболевания являются саблевидные голени, вывернутые внутрь колени, деформированные ребра и череп, нездоровые зубы.

Недостаточное количество **витамина В** (тиамина) вызывает болезнь – **бери бери**. При этой болезни, происходит поражение нервной системы, что приводит к общему параличу и в итоге, к смертельному исходу. Витамин В содержится в дрожжах, бобовых, свинине, отрубях, проростках злаковых растений.

Недостаток **витамина РР** (никотиновой кислоты) способствует возникновению **пеллагры** – приобретенного слабоумия. Витамин РР содержится в дрожжах, печени, рыбе, мясе.

Нехватка **витамина С** (содержится в овощах и фруктах, особенно в цитрусовых) приводит к **цинге** – заболеванию при котором наблюдается потеря мышечной массы, боли в суставах и выпадение зубов. В свое время (до открытия витами-

реакции разложения. (Необходимо сказать, что попытка систематизации химических элементов, предпринятая А.Лавуазье, была не совсем удачна. В свою «периодическую систему» он включил также ряд соединений и природных явлений, таких как известь, магнезию, теплоту и свет).

Лавуазье также поставил вопрос и о количествах, в которых сочетаются различные элементы между собой, и с помощью закона сохранения материи привел химию к представлению о необходимости количественного выражения пропорций, в которых сочетались элементы.

Знаменательным шагом в решении проблемы химического элемента стало создание в 1869 г. Д.Менделеевым периодической системы. В этой системе, в качестве системообразующего фактора периодизации был положен атомный вес химического элемента (соответствующий числу протонов в ядре атома), величина которого, обуславливает наличие у него особых свойств. Д.Менделеев предсказал также существование 6 неизвестных элементов, оставив для них пустые клетки в таблице. В дальнейшем, эти элементы оказались открыты и их свойства оказались такими же какие предсказал Д.Менделеев.

Под элементом Д.Менделеев понимал материальную составную часть простых и сложных тел, придающую им совокупность физических и химических свойств.

В настоящее время **химическим элементом** называют вещество, все атомы которого обладают одинаковым зарядом ядра, хотя и могут различаться по массе (изотопы).

В физике понятию «элемент» соответствует понятие – «атом».

Во времена Д.Менделеева было известно лишь 62 элемента. Сегодня известно 109 элементов при этом, элементы, начиная с 102, распадаются за сотые и тысячные доли секунды.

Большинство химических элементов способны вступать друг с другом в различные связи образуя взаимосвязанную, единую систему.

Простейшей химической системой является молекула. **Молекула** – это минимальная частица вещества, образованная двумя и более атомами. Пример: молекула кислорода –  $O_2$ , молекула воды –  $H_2O$ .

Структура молекулы связывается с понятием **валентности**. Валентность – это способность химических элементов образовывать соединения с другими элементами, (число атомов, с которыми способен соединиться атом данного элемента). Так, атом водорода (первый элемент периодической системы), способен соединяться с одним атомом другого элемента, атом кислорода – с двумя атомами, атом азота – с тремя, углерода – с четырьмя. Соответственно существуют одновалентные, двух-, трех- и четырехвалентные элементы. К примеру, атом кислорода ( $H_2O$ ) – двухвалентен, атом азота ( $NH_3$  – аммиак) – трехвалентен и т.д.

Взаимодействие атомов, связывающее их в молекулы, ионы, кристаллы, называют **химической связью**. Выделяют четыре вида химических связей: ковалентную, ионную, металлическую и водородную.

Основные агенты химических взаимодействий – электроны атома,

обладающие наибольшей энергией. **Ковалентная** связь возникает между одинаковыми атомами за счет образования общих электронных пар ( $H_2$ ,  $Cl_2$ ). **Ионная** – в результате перехода электронов из внешней оболочки одного атома, во внешнюю оболочку другого ( $HCl$ ). **Ионы** – это электрически заряженные частицы вещества, образующиеся из атомов или атомных групп в результате отдачи или присоединения ими электронов. **Металлическую** связь образуют относительно свободные электроны между ионами металлов в металлической кристаллической решетке. **Водородная** связь возникает между положительно заряженными атомами водорода одной молекулы и электроотрицательными атомами другой молекулы ( $F$ ,  $O$ ,  $N$ ,  $Cl$ ). Между электрически нейтральными атомами и молекулами возникают слабые силы взаимного притяжения называемые **вандерваальсовыми**.

### 3. Химический состав живой материи

Законам химии подчиняются и молекулы, входящие в состав живой материи. Наука, изучающая взаимодействие химических элементов, входящих в состав организмов, называется **биохимией**.

Охарактеризуем химический состав живой материи.

Все живые организмы образованы соединениями углерода, водорода, фосфора, азота и кислорода (составляют в сумме 98% сухого веса живых организмов, из них на долю углерода приходится 50%). Данные соединения образуют макромолекулы белков, нуклеиновых кислот, полисахаридов (углеводов) и липидов.

Основная часть живой материи приходится на белки.

**Белки** – это полимерные органические соединения, состоящие из молекул 20 аминокислот (глицин, аланин, цистеин, валин и т.д.) каждая из которых, не обладая биологической активностью, в комбинации с остальными определяет их свойства.

В зависимости от последовательности чередования в их составе аминокислот, белки выполняют различные функции.

Рассмотрим классификацию белков в соответствии с упомянутым выше критерием.

1. **Каталитические белки** (ферменты или энзимы).

К данной группе относятся белки, обладающие свойствами катализаторов **Катализаторы** – это вещества, ускоряющие химические реакции. При участии ферментов, к примеру, происходит расщепление крахмала на моносахариды, синтез целлюлозы и т.д. Всего выделяют около 2000 ферментов.

2. **Транспортные белки**

Сюда относятся белки, осуществляющие перенос веществ, участвующих в обменных процессах организма.

Важнейшим транспортным белком является **гемоглобин** (красный кровяной пигмент). Его функция заключается в переносе кислорода от

легких к органам и тканям и углекислого газа от органов и тканей обратно к легким.

3. **Запасные** (резервные белки).

К ним относятся белки, являющиеся источником энергии. Пример: белок яйца – **овальбумин**, белок молока – **казеин**.

4. **Сократительные и двигательные белки**.

Данная группа белков, обеспечивает моторные реакции. Так, за сокращение мышц отвечает **миозин**, внутриклеточный транспорт веществ обеспечивают **кинезин** и **динеин**.

5. **Регуляторные белки**.

К регуляторным белкам относятся белки, осуществляющие регуляцию внутриклеточных процессов в организме. К Примеру: процесс **транскрипции** (переписывание наследственной информации с молекулы ДНК молекулой РНК) осуществляется при помощи **белков-активаторов** и **белков-репрессоров**; регуляция внутриклеточных процессов осуществляется **протеинкиназами** – белками, активирующими или подавляющими функцию других белков; регуляция углеводного обмена, осуществляется **инсулином**.

6. **Защитные белки**

Защитные белки – это белки, защищающие организм от неблагоприятных внешних воздействий. В частности, **физическую защиту** обеспечивают **коллаген** и **кератин** (первый образует основу соединительных тканей хряща и сухожилий, из второго состоят волосы, ногти, когти, рога и т.д.). **Химическую защиту** осуществляют **ферменты печени** – белки, расщепляющие яды и токсины. **Иммунную защиту** выполняют **антитела** – белки, нейтрализующие бактерии, вирусы и чужеродные белки. Механизм иммунной защиты: антитела присоединяются к чужеродным агентам (**антигенам**) и транспортируют их к местам уничтожения (к скоплениям **лейко-** и **лимфоцитов** – иммунных клеток).

7. **Структурные белки**.

Сюда относятся белки, поддерживающие пространственную структуру организма. К примеру, **актин** формирует **цитоскелет** – нити, позволяющие клетке поддерживать форму; **коллаген** и **эластин** формируют соединительную ткань и т.д.

Огромное значение в организме имеют **углеводы** – органические соединения, состоящие из углерода, водорода и кислорода. Углеводы занимают центральное место в метаболизме зеленых растений и других фотосинтезирующих организмов, утилизирующих солнечную энергию для синтеза углеводов из  $CO_2$  и  $H_2O$ .

Выделяют три класса углеводов: моносахариды, олигосахариды и полисахариды.

Большинство углеводов в природе представлено **полисахаридами**. Их биологическое значение состоит в том, что ряд из них обеспечивает накопление **моносахаридов** (глюкозы, фруктозы, галактозы), другие служат структурными элементами клеточных стенок и соединительных тканей, придавая им форму и поддерживая ее.