**ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ   
РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

**«ДОНСКОЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»**

**Лекции**

**по МДК.05.01 Естественнонаучная основа**

**экологического воспитания младших школьников**

**для студентов 6 курса ОЗО**

**специальности 44.02.02 Преподавание в начальных классах**

**преподаватель**

**Шибинская С.А.**

Содержание

[**Лекция № 1.** История экологии и охраны природы 3](#_Toc57734755)

[**Лекция № 2.** Место экологии в системе естественных наук 6](#_Toc57734756)

[**Лекция № 3.** Краткая характеристика уровней организации 7](#_Toc57734757)

[живой материи 7](#_Toc57734758)

[**Лекция № 4.** Характеристика и структура биосферы. 12](#_Toc57734760)

[В.И.Вернадский о биосфере. 12](#_Toc57734761)

[**Лекция 5.** Обмен веществ и энергии в биосфере 18](#_Toc57734762)

[**Лекция № 6.** Эволюция органического мира. 19](#_Toc57734763)

[Основные принципы эволюционной теории ч. Дарвина 20](#_Toc57734764)

## Лекция № 1. История экологии и охраны природы

ПЛАН:

1. Приобретение экологических знаний на ранних этапах развития человеческого общества.

2. Этапы развития экологии.

3. Развитие экологии в России.

Экология своими корнями уходит в далекое прошлое. Потребность в знаниях, определяющих «отношение живого к окружающей его органической и неорганической среде», возникла очень давно.

О зависимости растений от внешних условий хорошо знали уже первые земледельцы 10-15 тыс. лет назад. О том, что разные виды животных связаны с определенными условиями, что их численность зависит от урожая семян и плодов, которыми питаются животные, наверняка знали древние охотники уже 100-150 тыс. лет назад. Оборот сельскохозяйственных культур на полях и огородах (севооборот) применяли в древнем Египте, древнем Китае и древней Индии 5 тысячелетий назад. Сложнейшая и экологически выверенная система земледелия была у индейцев майя в древней Америке.

**Этапы развития экологии**

В истории развития экологии можно выделить три основных этапа.

**Первый этап** — зарождение и становление экологии как науки (до 60-х гг. XIX в.). На этом этапе накапливались данные о взаимосвязи живых организмов со средой tot обитания, делались первые научные обобщения.

В XVII—XVIII вв. экологические сведения составляли значительную долю во многих биологических описаниях. Элементы экологического подхода содержались в исследованиях русских ученых И. И. Лепехина, А- Ф. Миддендорфа, С. П. Крашенникова, французского ученого Ж. Бюффона, шведского естествоиспытателя К. Линнея, немецкого ученого Г. Йегера и др. В этот же период Ж. Ламарк (1744—1829) и Т. Мальтус (1766—1834) впервые предупреждают человечество о возможных негативных последствиях воздействия человека на природу.

**Второй этап** — оформление экологии в самостоятельную отрасль знаний (после 60-х гг. XIX в.). Начало этапа ознаменовалось выходом работ русских ученых К. Ф. Рулье (1814—1858), Н. А. Северцова (1827—1-885), В, В. Докучаева (1846—1903), впервые обосновавших ряд принципов и понятий экологии, которые не утратили своего значения и до настоящего времени. Американский эколог Ю. Одум (1975) считает В. В. Докучаева одним из основоположников экологии. В конце 70-х гг. XIX в. немецкий гидробиолог К. Мебиус (1877) вводит важнейшее понятие о биоценозе как о закономерном сочетании организмов в определенных условиях среды.

Неоценимый вклад в развитие основ экологии внес Ч. Дарвин (1809—1882), вскрывший основные факторы эволюции органического мира. То, что Ч. Дарвин называл «борьбой за существование», с эволюционных позиций можно трактовать как взаимоотношения живых существ с внешней, абиотической средой и между собой, т. е. с биотической средой.

Немецкий биолог-эволюционист Э. Геккель (1834—1919) первый понял, что это самостоятельная и очень важная область биологии и назвал ее экологией (1866). В своем капитальном труде «Всеобщая морфология организмов» он писал: «Под экологией мы понимаем сумму знаний относящихся к экономике природы: изучение всей совокупности взаимоотношений животного с окружающей его средой, как органической, так и неорганической, и прежде всего — его дружественных или враждебных отношений с теми животными и растениями, с которыми он прямо или косвенно вступает в контакт. Одним словом, экология — это изучение всех сложных взаимоотношений, которые Дарвин назвал «условиями, порождающими борьбу за существование».

Как самостоятельная наука экология окончательно оформилась в начале 20-го столетия. В этот период американский ученый Ч. Адаме (1913) создает первую сводку по экологии, публикуются другие важные обобщения и сводки (В. Шелфорд, 1913, 1929; Ч. Элтон, 1927; Р. Гессе, 1924; К. Раункер, 1929 и др.). Крупнейший русский ученый XX в, В. И. Вернадский создает фундаментальное учение о биосфере.

В 30-е и 40-е гг. экология поднялась на более высокую ступень в результате нового подхода к изучению природных систем. Сначала А. Тенсли (1935) выдвинул понятие об экосистеме, а несколько позже В. Н. Сукачев (1940) обосновал близкое этому представление о биогеоценозе. Следует отме­тить, что уровень отечественной экологии в 20—40-х гг. был одним из самых передовых в мире, особенно в области фун­даментальных разработок. В этот период в нашей стране ра­ботали такие выдающиеся ученые, как академик В. И. Вер­надский и В. Н. Сукачев, а также крупные экологи В. В. Стан-чинский, Э. С. Бауэр, Г. Г. Гаузе, В. Н. Беклемишев, А. Н. Формозов, Д. Н. Кашкаров и др.

Во второй половине XX в. в связи с прогрессирующим загрязнением окружающей среды и резким усилением воздействия человека на природу экология приобретает особое значение.

Начинается **третий этап** (50-е гг. XX в. — до настоящего времени) — превращение экологии в комплексную науку, включающую в себя науки об охране природной я окружающей человека среды. Из строгой биологической науки экология превращается в «значительный цикл знания, вобрав в себя разделы географии, геологии, химии, физики, социо­логии, теории культуры, экономики...» (Реймерс, 1994).

Современный период развития экологии в мире связан с именами таких крупных зарубежных ученых, как Ю. Одум, Дж. М. Андерсен, Э. Пианка, Р. Риклефс, М. Бигон, А. Швейцер, Дж. Харпер, Р. Уиттекер, Н. Борлауг, Т. Миллер, Б. Небел и др. Среди отечественных ученых следует назвать И. П. Герасимо­ва, А. М. Гилярова, В. Г. Горшкова, Ю. А. Израэля, Ю. Н. Ку-ражсковского, К. С. Лосева, Н. Н. Моисеева, Н. П. Наумова, Н. Ф. Реймереа, В. В. Розанова, Ю. М. Свирижева, В. Е. Соко­лова, В. Д. Федорова, С. С. Шварца, А. В. Яблокова, А. Л. Яншина и др.

Первые природоохранные акты на Руси известны с IX— XII вв. (например, свод законов Ярослава Мудрого «Русская Правда», в которых были установлены правила охраны охотничьих и бортничьих угодий). В XIV—XVII вв. на южных границах Русского государства существовали «засечные леса», своеобразные охраняемые территории, на которых были запрещены хозяйственные рубки. История сохранила более 60 природоохранных указов Петра I. При нем же началось изучение богатейших природных ресурсов России. В 1805 г. в Москве было основано общество испытателей природы. В конце XIX — начале XX в. возникло движение за охрану редких объектов природы. Трудами выдающихся ученых В. В. Докучаева, К. М. Бэра, Г. А. Кожевникова, И. П. Бородина, Д. Н. Анучина, С. В. Завадского и др. были заложены научные основы охраны природы.

Именно в этот период зарождается и получает законодательное выражение основной вид природоохранной деятельности — охрана природы.

В период 30—40-х гг., в связи с эксплуатацией природных богатств,- вызванных главным образом ростом масштабов индустриализации в стране, охрана природы стала рассматриваться как «единая система мероприятий, направленная на защиту, развитие, качественное обогащение и рациональное использование природных фондов страны» (из резолюции Первого Всероссийского съезда по охране природы, 1929 г.).

Таким образом, в России возникает новый вид природоохранной деятельности – рациональное использование природных ресурсов.

В 50-е г. в связи с Дальнейшим развитием производительных сил в стране, усилением негативного влияния человека на природу возникла необходимость в создании еще одной формы, регулирующей взаимодействие общества и природы, — охраны среды обитания человека. В этот период принимаются республиканские законы об охране природы, которые провозглашают комплексный подход к природе не только как к источнику природных ресурсов, но и как к среде обитания человека. К сожалению, в этот период, еще торжествовала лысенковская псевдонаука, канонизировались слова И. В. Мичурина о необходимости не ждать милости от природы.

В 60—80-е гг. практически ежегодно принимались правительственные постановления об усилении охраны природы (об охране бассейна Волги и Урала, Азовского и Черного морей, Ладожского озера, Байкала, промышленных городов Кузбасса и Донбасса, Арктического побережья). Продолжался процесс создания природоохранного законодательства, издавались земельные, водные, лесные и иные кодексы.

Эти постановления и принятые законы, как показала практика их применения, не дали необходимых результатов — губительное антропогенное воздействие на природу продолжалось. В 1986 г. на Чернобыльской АЭС произошла крупнейшая за всю историю развития человечества экологическая катастрофа. Сегодня Россия переживает тяжелый экологический кризис.

## Лекция № 2. Место экологии в системе естественных наук

Эволюция живой и неживой природы, а также человека – это единый и взаимосвязанный процесс, который осуществляется в рамках единой системы. Важным компонентом этой системы является биосфера. В буквальном переводе термин «биосфера» обозначает сферу жизни, и в таком смысле он был введен в науку в 1875 г. австрийским ученым Э. Зюссом.

Многие естествоиспытатели и сам автор термина «биосфера» подразумевали под этим только совокупность живых организмов, обитающих на поверхности Земли, указывая иногда на зависимость живой природы от сил и веществ неорганической природы. Об обратном взаимодействии биосферы впервые сказал Ж.Б. Ламарк. Он подчеркивал, что все вещества, находящиеся на поверхности земного шара и образующие его кору, сформировались благодаря деятельности живых организмов.

Постепенно идея о тесной взаимосвязи между живой и неживой природой, об обратном взаимодействии живых организмов и их систем на окружающие их физические, химические и геологические факторы овладевала умами ученых и находила реализацию в их конкретных исследованиях. Ученые все больше убеждались в том, что обособленное исследование явлений и процессов природы с позиций отдельных научных дисциплин оказывается неадекватным. Поэтому на рубеже XIX-XXвв. в науку все шире проникают идеи целостного подхода к изучению природы, которые в наше время сформировались в системный метод ее изучения. Только подобный подход может дать ясное и глубокое представление о концепции биосферы.

Развитие учения о биосфере привело к созданию одной из основных наук второй половины XXвека – экологии. У экологии есть множество определений. Чаще всего она определяется как наука о взаимоотношениях живых организмов и среды их обитания. Термин «экология» (от греческогоoikos– жилище, дом иlogos– слово, учение) ввел в обиход в 1866 году немецкий биолог Э. Геккель. После Геккеля в понятие экологии вносились различные смысловые оттенки, которые или сужали или расширяли предмет этой области знания.

Постепенно экологические закономерности стали относить к совокупности организмов – популяциям, видам, наконец к живой природе в целом. Экология приобрела статус науки об организации и функционировании надорганизменных биологических систем всех уровней.

В последние десятилетия, когда угроза глобального экологического кризиса коснулась самого человека, произошло быстрое расширение экологии. Она вторгается уже в смежные с биологией дисциплины – в науки о Земле, в физику и химию, в различные инженерные отрасли, находит приложения за пределами естественных наук – в экономике, политике, социологии, этике. Расширение предмета экологии привело к появлению новых ее определений. Наиболее широкое и больше других соответствующее сегодняшнему пониманию экологии определение дал известный американский эколог Ю. Одум. В его фундаментальной «Экологии» она трактуется как – междисциплинарная область знания об устройстве и функционировании многоуровневых систем в природе и обществе в их взаимосвязи.

Экология приобретает черты всеобъемлющего и очень актуального мировоззрения, превращается в учение о выборе путей выживания человеческой популяции.

## Лекция № 3. Краткая характеристика уровней организации

## живой материи

Уровень организации живой материи*–* это функциональное место биологической структуры определенной степени сложности в общей иерархии живого. Выделяют следующие уровни организации живой материи:

1.***Молекулярный***- организуется в сложные высокомолекулярные органические соединения, такие, как белки, нуклеиновые кислоты и др.

Из всех известных элементов, входящих в Периодическую систему Д.И. Менделеева в клетке обнаружено около 80. Среди нет ни одного, который отсутствовал бы в неживой природе. Это доказывает общность живой и неживой природы.

Более 90% массы клетки составляет углерод, водород, азот и кислород. В меньших количествах в клетке встречаются сера, фосфор, калий, натрий, кальций, магний, железо и хлор. Все остальные элементы (цинк, медь, йод, фтор, кобальт, марганец и др.) составляют 0,02% массы клетки. Их называют *микроэлементами*. Они входят в состав гормонов, ферментов и витаминов. Большую часть содержимого клетки составляет вода 70%. Вещества поступают в клетку в виде растворов, внутриклеточные реакции протекают в водной среде. Кроме воды в состав клетки входят органические вещества – соединения углерода. Это простые сахара (моносахариды), липиды, аминокислоты и нуклеотиды и макромолекулы: белки и нуклеиновые кислоты.

Молекула белка представляет собой цепочку аминокислот (АК), которые соединены *пептидной связью* (-N-H•••O=C-). В построении белков участвуют 20 АК. Последовательность АК в молекуле белка обозначают как **первичную структуру белка.** **Вторичная структура белка** представляет собой закрученную в α-спираль полипептидную цепь. Она поддерживается *водородными связями*. Под **третичной структурой белка** подразумевается пространственное расположение полипептидной цепи в виде *глобулы* (клубка). Она поддерживается дисульфидными, сложноэфирными мостиками. Соединение нескольких глобул в единый комплекс называют **четвертичной структурой**. Например, молекула гемоглобина состоит из четырех глобул.

Молекула ДНК состоит из двух свернутых в спираль комплементарных цепей нуклеотидов, которые удерживаются вместе водородными связями, образующими А-Т и Г-Ц пары оснований. Последовательность нуклеотидов цепи ДНК служит шифром, который кодирует генетическую информацию. Расшифровка этой информации осуществляется при участии РНК. Ее молекула состоит из одной свернутой в спираль цепи нуклеотидов, которые удерживаются вместе водородными связями, образующими А-У и Г-Ц пары оснований. Способность ДНК к самокопированию (**репликации**) обеспечивает возможность передачи генетической информации в живой природе.

2.***Субклеточный***- организуется в органоиды: хромосомы, клеточную мембрану, эндоплазматическую сеть, митохондрии, комплекс Гольджи, лизосомы, рибосомы и другие субклеточные структуры.

В клетке эукариот выделяют **плазматическую мембрану**, которая состоит из двойного слоя липидов со встроенными белками; **цитоплазму** – жидкая среда клетки с погруженными в нее органеллами и органоидами; **ядро**. Через плазматическую мембранув клетку поступают вещества в результате **пиноцитоза** (жидкие) **фагоцитоза** (твердые) и заключаются мембраной в пузырек. Затем в цитоплазме пузырек сливается с **лизосомами** – органеллами, которые содержат ферменты. Синтез и распад макромолекул происходит в **органеллах.** В гладкой **эндоплазматической сети** (ЭПС) идет синтез сахаров и жиров, а на **рибосомах** – белков. Затем белки, окруженные мембраной пузырьков, доставляются к **комплексу Гольджи**, где подвергаются обработкой ферментами и сортируются. Внутренний каркас клетки – **цитоскелет** составляют фибриллярные белки. **Митохондрии** обеспечивают процесс клеточного дыхания. **Ядро** одето ядерной оболочкой из внутренней и наружной мембраны. В жидкой среде ядра – **кариоплазме** концентрируются **хромосомы**. Это нити ДНК, «упакованные» вместе с белками. В ядрах клеток имеются одно или несколько **ядрышек.**

Организация растительной клетки имеет свои специфические черты. Снаружи клетка одета клеточной стенкой из **целлюлозы**. В состав растительной клетки входят **пластиды** – особые органеллы, связанные с энергетикой клетки, в частности хлоропласты, в которых идет фотосинтез; **вакуоли**, в которых могут содержаться запасные питательные вещества. В вакуоли выводятся и вредные вещества, образующиеся в результате обмена веществ. В вакуолях накапливаются пигменты – *антоцианы*, придающие растениям оттенки от розового до фиолетового.

3.***Клеточный****.* На этом уровне живая материя представлена клетками. Клетка является элементарной структурной и функциональной единицей живого.

Впервые о существовании клеток сообщил в 1665 г. англичанин Роберт Гук. Постепенно сформировалась концепция, которая была опубликована в 1839 г. в книге Теодора Шванна и была названа клеточной теорией:

• клетка – элементарная единица жизни;

• все живые существа состоят из одной или многих клеток;

• все клетки образуются только в результате деления других клеток.

В 1925 г. французский исследователь предложил разделить все живые организмы на **прокариот** (не обладают ядром) и **эукариот** (все остальные живые существа). Вирусы – это неклеточная форма существования жизни.

Клетки одноклеточных эукариот могут существовать как самостоятельный организм благодаря специфичным структурам (жгутики, реснички). В составе тканей клетки приспособлены к выполнению определенных функций. Эта специализация необратима, и пополнение тканей новыми клетками происходит в результате деления и последующей специализации недифференцированных клеток.

## Понятие о клетке как первооснове живой материи. Функции клетки.

Клетка — элементарная единица строения и жизнедеятельности всех живых организмов, обладающая собственным обменом веществ, способная к самостоятельному существованию, самовоспроизведению и развитию.

Все клеточные формы жизни на земле можно разделить на два надцарства на основании строения составляющих их клеток — прокариоты (безядерные) и эукариоты (ядерные). Прокариотические клетки — более простые по строению, по-видимому, они возникли в процессе эволюции раньше.

Эукариотические клетки — более сложные, возникли позже. Клетки, составляющие тело человека, являются эукариотическими.

**Основные функции клеток:**

Во всех клетках под контролем генетического аппарата осуществляется синтез белков. Клетка, не синтезирующая белки, по сути дела мертва. Клетка живет, — значит, её компоненты непрерывно меняются.

Чтобы все внутриклеточные процессы могли осуществляться, необходима энергия. В живых клетках постоянно идет энергетический обмен. Клетки обладают важнейшим для их жизни свойством — запасать и тратить энергию.

Клетка существует в постоянном контакте с окружающими клетками или с окружающими организм веществами. Жизнь клетки, по существу, заключается в поглощении веществ извне, преобразовании этих веществ в нужные для жизни клетки компоненты и передаче их в другие клетки, или запасании внутри данной клетки, или выведении из организма.

На всех стадиях развития клетки осуществляется регулирование ее жизнедеятельности. Сейчас биологам известно много способов регуляции жизнедеятельности клетки, включая генетическую регуляцию внутриклеточных процессов. Регуляция нужна и для обеспечения важнейшей функции живой клетки — свойства раздражимости, т. е. способности отвечать на воздействия, которым подвергается клетка извне.

4.***Органно-тканевой****.* На этом уровне живая материя организуется в ткани и органы. Ткань – совокупность клеток, сходных по строению и функциям, а также связанных с ними межклеточных веществ. Орган – часть многоклеточного организма, выполняющая определенную функцию или функции.

5.***Организменный.***На этом уровне живая материя представлена организмами. Организм (особь, индивид) – неделимая единица жизни, ее реальный носитель, характеризующийся всеми ее признаками.

6.***Популяционно-видовой****.* На этом уровне живая материя организуется в популяции. Популяция – совокупность особей одного вида, образующих обособленную генетическую систему, которая длительно существует в определенной части ареала относительно обособленно от других совокупностей того же вида. Вид – совокупность особей (популяций особей), способных к скрещиванию с образованием плодовитого потомства и занимающих в природе определенную область (ареал).

7.***Биоценотический****.*На этом уровне живая материя образует биоценозы. Биоценоз – совокупность популяций разных видов, обитающих на определенной территории.

8.***Биогеоценотический****.* На этом уровне живая материя формирует биогеоценозы. Биогеоценоз – совокупность биоценоза и абиотических факторов среды обитания (климат, почва).

9.***Биосферный****.* На этом уровне живая материя формирует биосферу. Биосфера – оболочка Земли, преобразованная деятельностью живых организмов.

Предсказать свойства каждого следующего уровня на основе свойств предыдущих уровней невозможно так же, как нельзя предсказать свойства воды, исходя из свойств кислорода и водорода. Такое явление носит название *эмерджментность,* то есть наличие у системы особых, качественно новых свойств, не присущих сумме свойств ее отдельных элементов. С другой стороны, знание особенностей отдельных составляющих системы значительно облегчает ее изучение.

**Понятие о биосфере. Состав и границы биосферы**

В узком смысле термин "биосфера" означает среду, населенную организмами. Под биосферой Вернадский понимал ту наружную область планеты Земля, в которой не только существует жизнь, но которая в той или иной степени видоизменена или сформирована жизнью.

Биосфера - земная оболочка, область нынешнего и прошлого существования жизни. Она включает в себя не только живые организмы -***живое вещество*.** В состав биосферы входят и измененные организмами компоненты среды обитания: ***биокосное вещество***- неорганические вещества, трансформированные деятельностью организмов и включающие компоненты живой и неживой материи (атмосферный воздух, природные воды, почвы), ***биогенное вещество*** - вещество, созданное организмами (горные породы органического происхождения - известняк, каменный уголь, торф и др.), ***косное вещество*** - формируемое без участия организмов (горные породы, минералы, химические осадки, газы в составе воздухе).

В состав биосферы входят верхние слои литосферы, нижний слой атмосферы (тропосфера) и вся гидросфера.

Поскольку основным фактором распространения жизни является солнечная энергия, то организмы населяют главным образом верхние слои литосферы и гидросферы и всю тропосферу. Нижний предел жизни на Земле доходит до глубины 3 км на суше и 1-2 км ниже дна океана и ограничен высокой температурой земных недр.

Верхняя граница биосферы ограничена озоновым экраном, задерживающим большую часть губительных для живых существ ультрафиолетовых лучей. На высоте 20-25 км (в тропиках до 25-30 км, в полярных областях - 13-15 км) находится озоновый слой, в котором сосредоточено почти 90% от всего мирового озона и максимальное количество молекул озона в стратосфере, т.е. его концентрация самая большая.

Совокупность всех живых организмов биосферы можно представить количественно. **Биомасса** - выраженное в единицах массы или энергии количество органического вещества, созданное организмами. Общая биомасса Земли составляет от 1800 до 2500 млрд т. Биомасса суши - 99, 87%, Мирового океана-0,13%. В общей биомассе 97% приходиться на зеленые растения и 3%-животные и микроорганизмы. В направлении от полюсов к экватору биомасса увеличивается. Наиболее продуктивны тропические леса, запасы фитомассы составляют 55%, пустынные области всего 1-2% запасов фитомассы

Биомасса Мирового океана занимает 2/3 поверхности планеты, почти в тысячу раз меньше, и основную часть составляют животные - 93,7%.

## Лекция № 4. Характеристика и структура биосферы.

## В.И.Вернадский о биосфере.

В буквальном переводе термин “биосфера” обозначает сферу жизни, и в таком смысле он впервые был введен в науку в 1875 г. австрийским геологом и палеонтологом Эдуардом Зюссом (1831 – 1914). Первоначально под всеми этим термином подразумевалась только совокупность живых организмов, обитающих на нашей планете, хотя иногда и указывалась их связь с географическими, геологическими и космическими процессами, но при этом скорее обращалось внимание на зависимость живой природы от сил и веществ неорганической природы.

Первым из биологов, который ясно указал на огромную роль живых организмов в образовании земной коры, был Ж.Б.Ламарк (1744 – 1829). Он подчеркивал, что все вещества, находящиеся на поверхности земного шара и образующие его кору, сформировались благодаря деятельности живых организмов.

Факты и положения о биосфере накапливались постепенно в связи с развитием ботаники, почвоведения, географии растений и других преимущественно биологических наук, а также геологических дисциплин. Те элементы знания, которые стали необходимыми для понимания биосферы в целом, оказались связанными с возникновением экологии, науки, которая изучает взаимоотношения организмов и окружающей среды. Биосфера является определенной природной системой, а ее существование в первую очередь выражается в круговороте энергии и веществ при участии живых организмов.

Очень важным для понимания биосферы было установление немецким физиологом Пфефером (1845 – 1920) трех способов питания живых организмов:

автотрофное – построение организма за счет использования веществ неорганической природы;

гетеротрофное – строение организма за счет использования низкомолекулярных органических соединений;

миксотрофное – смешанный тип построения организма (автотрофно-гетеротрофный).

Биосфера (в современном понимании) – своеобразная оболочка Земли, содержащая всю совокупность живых организмов и ту часть вещества планеты, которая находится в непрерывном обмене с этими организмами. Биосфера охватывает нижнюю часть атмосферы, гидросферу и верхнюю часть литосферы.

Атмосфера – наиболее легкая оболочка Земли, которая граничит с космическим пространством; через атмосферу осуществляется обмен вещества и энергии с космосом.

Атмосфера имеет несколько слоев:

тропосфера – нижний слой, примыкающий к поверхности Земли (высота 9–17 км). В нем сосредоточено около 80% газового состава атмосферы и весь водяной пар;

стратосфера;

ноносфера – там “живое вещество” отсутствует.

Преобладающие элементы химического состава атмосферы: N2 (78%), O2(21%), CO2 (0,03%).

Гидросфера – водная оболочка Земли. Преобладающие элементы химического состава гидросферы: Na+, Mg2+, Ca2+, Cl–, S, C.      Концентрация того или иного элемента в воде еще ничего не говорит о том, насколько он важен для растительных и животных организмов, обитающих в ней. В этом отношении ведущая роль принадлежит N, P, Si, которые усваиваются живыми организмами. Главной особенностью океанической воды является то, что основные ионы характеризуются постоянным соотношением во всем объеме мирового океана.

Литосфера – внешняя твердая оболочка Земли, состоящая из осадочных и магматических пород. В настоящее время земной корой принято считать верхний слой твердого тела планеты, расположенный выше сейсмической границы Мохоровичича. Поверхностный слой литосферы, в котором осуществляется взаимодействие живой материи с минеральной (неорганической), представляет собой почву. Остатки организмов после разложения переходят в гумус (плодородную часть почвы). Составными частями почвы служат минералы, органические вещества, живые организмы, вода, газы.

Преобладающие элементы химического состава литосферы: O, Si, Al, Fe, Ca, Mg, Na, K.

Ведущую роль выполняет кислород, на долю которого приходится половина массы земной коры и 92% ее объема, однако кислород прочно связан с другими элементами в главных породообразующих минералах. Т.о. в количественном отношении земная кора – это “царство” кислорода, химически связанного в ходе геологического развития земной коры.

Постепенно идея о тесной взаимосвязи между живой и неживой природой, об обратном воздействии живых организмов и их систем на окружающие их физические, химические и геологические факторы все настойчивее проникала в сознание ученых и находила реализацию в их конкретных исследованиях. Поэтому на рубеже ХIХ – ХХ вв. в науку все шире проникают идеи холистического, или целостного, подхода к изучению природы, которые в наше время сформировались в системный метод ее изучения.

Результаты такого подхода незамедлительно сказались при исследовании общих проблем воздействия биотических, или живых, факторов на ***абиотические,*** или физические, условия. Так, оказалось, например, что состав морской воды во многом определяется активностью морских организмов. Растения, живущие на песчаной почве, значительно изменяют ее структуру. Живые организмы контролируют даже состав нашей атмосферы. Число подобных примеров легко увеличить, и все они свидетельствуют о наличии обратной связи между живой и неживой природой, в результате которой живое вещество в значительной мере меняет лик нашей Земли. Таким образом, биосферу нельзя рассматривать в отрыве от неживой природы, от которой она, с одной стороны зависит, а с другой – сама воздействует на нее. Поэтому перед естествоиспытателями возникает задача – конкретно исследовать, каким образом и в какой мере живое вещество влияет на физико-химические и геологические процессы, происходящие на поверхности Земли и в земной коре. Только подобный подход может дать ясное и глубокое представление о концепции биосферы. Такую задачу как раз и поставил перед собой выдающийся российский ученый Владимир Иванович Вернадский (1863 – 1945).

Центральным в этой концепции является понятие о ***живом веществе***, которое В.И.Вернадский определяет как совокупность живых организмов. Кроме растений и животных, В.И.Вернадский включает сюда и человечество, влияние которого на геохимические процессы отличается от воздействия остальных живых существ, во-первых, своей интенсивностью, увеличивающейся с ходом геологического времени; во-вторых, тем воздействием, какое деятельность людей оказывает на остальное живое вещество.

Это воздействие сказывается, прежде всего, в создании многочисленных новых видов культурных растений и домашних животных. Такие виды не существовали раньше и без помощи человека либо погибают, либо превращаются в дикие породы. Поэтому Вернадский рассматривает геохимическую работу живого вещества в неразрывной связи животного, растительного царства и культурного человечества как работу единого целого.

По мнению В.И.Вернадского, в прошлом не придавали значения двум важным факторам, которые характеризуют живые тела и продукты их жизнедеятельности: ведь в состав биосферы входит не только живое вещество, но и разнообразные неживые тела, которые В.И.Вернадский называет ***косными*** (атмосфера, горные породы, минералы и т. д.), а также и ***биокосные тела***, образованные из разнородных живых и косных тел (почвы, поверхностные воды и т. п.). Хотя живое вещество по объему и весу составляет незначительную часть биосферы, но оно играет основную роль в геологических процессах, связанных с изменением облика нашей планеты.

Поскольку живое вещество является определяющим компонентом биосферы, постольку можно утверждать, что оно может существовать и развиваться только в рамках целостной системы биосферы. Не случайно, поэтому В.И.Вернадский считает, что живые организмы являются функцией биосферы и теснейшим образом материально и энергетически с ней связаны, являются огромной геологической силой, ее определяющей.

Решающее отличие живого вещества от косного заключается в следующем:

\* изменения и процессы в живом веществе происходят значительно быстрее, чем в косных телах. Поэтому для характеристики изменений в живом веществе используется понятие исторического, а в косных телах – геологического времени. Для сравнения отмету, что секунда геологического времени соответствует примерно ста тысячам лет исторического;

\* в ходе геологического времени возрастают мощь живого вещества и его воздействие на косное вещество биосферы. Это воздействие, указывает В.И. Вернадский, проявляется прежде всего "в непрерывном биогенном токе атомов из живого вещества в косное вещество биосферы и обратно";

\* только в живом веществе происходят качественные изменения организмов в ходе геологического времени. Процесс и механизмы этих изменений впервые нашли объяснение в теории происхождения видов путем естественного отбора Ч.Дарвина (1859 г.);

\* живые организмы изменяются в зависимости от изменения окружающей среды, адаптируются к ней и, согласно теории Дарвина, именно постепенное накопление таких изменений служит источником эволюции.

В.И.Вернадский высказывает предположение, что живое вещество, возможно, имеет и свой процесс эволюции, проявляющийся в изменении с ходом геологического времени, вне зависимости от изменения среды.

Непрерывный процесс эволюции, сопровождающийся появлением новых видов организмов, оказывает воздействие на всю биосферу в целом, в том числе и на природные ***биокосные тела***, например, почвы, наземные и подземные воды и т. д. Это подтверждается тем, что почвы и реки девона совсем другие, чем третичной и тем более нашей эпохи. Таким образом, эволюция видов постепенно распространяется и переходит на всю биосферу.

Поскольку эволюция и возникновение новых видов предполагают существование своего начала, постольку закономерно возникает вопрос: а есть ли такое начало у жизни? Если есть, то где его искать – на Земле или в Космосе? Может ли возникнуть живое из неживого?

Над этими вопросами на протяжении столетий задумывались многие религиозные деятели, представители искусства, философы и ученые. В.И.Вернадский подробно рассматривает наиболее интересные точки зрения, которые выдвигались выдающимися мыслителями разных эпох, и приходит к выводу, что никакого убедительного ответа на эти вопросы пока не существует. Сам он как ученый вначале придерживался эмпирического подхода к решению указанных вопросов, когда утверждал, что многочисленные попытки обнаружить в древних геологических слоях Земли следы присутствия каких-либо переходных форм жизни не увенчались успехом. Во всяком случае некоторые останки жизни были обнаружены даже в докембрийских слоях, насчитывающих 600 миллионов лет. Эти отрицательные результаты, по мнению В.И.Вернадского, дают возможность высказать предположение, что ***жизнь как материя и энергия существует во Вселенной вечно и поэтому не имеет своего начала***. Но такое предположение есть не больше, чем эмпирическое обобщение, основанное на том, что следы живого вещества до сих пор не обнаружены в земных слоях. Чтобы стать научной гипотезой, оно должно быть согласовано с другими результатами научного познания, в том числе и с более широкими концепциями естествознания и философии. Во всяком случае нельзя не считаться со взглядами тех натуралистов и философов, которые защищали тезис о возникновении живой материи из неживой, а в настоящее время даже выдвигают достаточно обоснованные гипотезы и модели происхождения жизни.

Предположения относительно ***абиогенного, или неорганического*** происхождения жизни делались неоднократно еще в античную эпоху, например, Аристотелем, который допускал возможность возникновения мелких организмов из неорганического вещества. С возникновением экспериментального естествознания и появлением таких наук, как геология, палеонтология и биология, такая точка зрения подверглась критике как не обоснованная эмпирическими фактами. Еще во второй половине XVII в. широкое распространение получил принцип, провозглашенный известным флорентийским врачом и натуралистом Ф. Реди, что все живое возникает из живого. Утверждению этого принципа содействовали исследования знаменитого английского физиолога Уильяма Гарвея (1578 – 1657), который считал, что всякое животное происходит из яйца, хотя он и допускал возможность возникновения жизни абиогенным путем.

В дальнейшем, по мере проникновения физико-химических методов в биологические исследования снова и все настойчивее стали выдвигаться гипотезы об абиогенном происхождении жизни. Выше мы уже говорили о ***химической эволюции*** как предпосылке возникновения предбиотической, или предбиологической, стадии возникновения жизни. С указанными результатами не мог не считаться В.И. Вернадский, и поэтому его взгляды по этим вопросам не оставались неизменными, но, опираясь на почву точно установленных фактов, он не допускал ни божественного вмешательства, ни земного происхождения жизни. Он перенес возникновение жизни за пределы Земли, а также допускал возможность ее появлении в биосфере при определенных условиях.

Несмотря на некоторые противоречия, учение Вернадского о биосфере представляет собой новый крупный шаг в понимании не только живой природы, но и ее неразрывной связи с исторической деятельностью человечества.

## Лекция 5. Обмен веществ и энергии в биосфере

Организмы, составляющие живое вещество в биосфере выполняют важнейшие биохимические функции: энергетическую, газовую, окислительно - восстановительную, концентрационную деструктивную, транспортную, средообразующую, рассеивающую, информационную.

Все живые организмы в биосфере Земли находятся в связи с неживой и живой природой. Постоянный поток лучистой энергии Солнца преобразуется хлорофиллом растений в химическую энергию органического вещества, накапливающегося в фитомассе. Образованные в процессе фотосинтеза органические вещества служат источником энергии для самого растения (растения-автотрофы) или переходят по ***пищевым цепям*** к другим организмам (гетеротрофным) - растительноядным животным, а затем от них - к плотоядным. Отмершие остатки организмов разлагаются сапрофитами (грибы, бактерии) до простых неорганических составных частей.

Вся поглощенная организмами в виде химических связей, солнечная энергия возвращается в пространство в виде теплового излучения. Биосфере постоянно требуется приток энергии извне. Эти процессы подчиняются фундаментальным естественным законам - первому и второму законам (началам) термодинамики.

***Первый закон термодинамики*** часто называют законом сохранения энергии. Это означает, что ***энергия не создается и не исчезает, она только переходит из одной формы в другую. Количество энергии при этом не меняется.***

***Второй закон термодинамики*** определяет направление качественных изменений энергии в процессе её трансформации из одной формы в другую. Любой вид энергии, в конечном счёте, переходит в форму, наименее пригодную для использования и наиболее легко рассеивающуюся - тепловую.

В процессе жизнедеятельности необходимые химические элементы переходят из внешней среды в организм, а при разложении эти элементы возвращаются в окружающую среду. Такие пути циркуляции химических веществ, протекающих с использованием солнечной энергии, называются ***биогеохимические циклы***. Выделяют большой (геологический) и малый (биологический) циклы.

Большой круговорот измеряется масштабами геологического времени и длится сотни тысяч или миллионы лет. Геологический цикл обуславливает разрушение, миграцию и аккумуляцию химических соединений и веществ, переход из одного агрегатного состояния в другое. Вместе с эндогенными процессами - вулканизмом, тектоническими движениями - происходит формирование и развитие океанов и континентов.

В биологических циклах участвуют все организмы, которые в процессе жизнедеятельности поглощают вещества, перерабатывают их и возвышают в окружающую среду уже в другой форме. В результате этого одно и то же вещество многократно используется для построения живой материи. Часть элементов рассеивается и выпадает из круговорота.

Так, полный оборот углекислого газа в атмосфере через фотосинтез составляет около 300 лет, кислорода атмосферы тоже через фотосинтез- 2000-2500 лет, воды через испарение - около 1 млн лет.

Из всех известных химических элементов более 40 вовлечено организмами в активный круговорот. Важнейшими биогенными элементами являются ***азот, углерод, кислород, фосфор, сера.***

Углерод в биосфере часто представлен наиболее подвижной формой- углекислым газом. Источником первичной углекислоты биосферы является вулканическая деятельность. Миграция углекислого газа в биосфере Земли протекает 2 путями. Первый заключается в поглощении его в процессе фотосинтеза с образованием органических веществ и в последующем захоронении их в литосфере в виде торфа, угля, горючих сланцев, рассеянной органики, осадочных горных пород.

По второму пути миграция углерода осуществляется созданием карбонатной системы в различных водоёма, где СО2 переходит в Н2СО3. Затем с помощью растворенного в воде кальция (реже магния) происходит осаждение карбонатов СаСО3 биогенным и абиогенным путями. Возникают мощные толщи известняков. В дневное время углекислый газ атмосферы поглощается растительностью в процессе фотосинтеза. В ночное время часть его выделяется растениями во внешнюю среду. С гибелью растений и животных на поверхности происходит окисление органических веществ с образованием СО2.

## Лекция № 6. Эволюция органического мира.

**Происхождение жизни на Земле. Теория Ч. Дарвина.**

**Современное понимание** **механизмов эволюции органического мира**

Эволюция – это историческое изменение формы организации и поведения живых существ в ряду поколений. Эволюционная теория дает объяснение той совокупности признаков, которое характеризуют все живое на Земле.

В самых разных областях естествознания (геология, палеонтология, биогеография, эмбриология, сравнительная анатомия, учение о клеточном строении организмов) собранные учеными материалы противоречили представлениям о божественном происхождении и неизменяемости природы. Правильно объяснить все эти факты, обобщить их, создать теорию эволюции сумел великий английский ученый Ч. Дарвин.

## Основные принципы эволюционной теории ч. Дарвина

1. В пределах каждого вида живых организмов существует огромный размах индивидуальной наследственности изменчивости (по морфологическим, физиологическим, поведенческим и любым другим признакам). Невозможно обнаружить двух особей, совершенно идентичных по совокупности признаков.
2. Все живые организмы обладают способностью к увеличению численности.
3. Жизненные ресурсы для любого вида живых организмов ограничены, и поэтому при большом производстве особей должна возникать борьба за существование либо между особями одного вида или особями разных видов, либо с природными условиями.
4. Выживают только приспособленные особи, имеющие те отклонения, которые оказались адаптивными к данным условиям среды. Естественный отбор отдельных изолированных разновидностей в разных условиях существования постепенно ведет к расхождению (дивергенции) признаков этих разновидностей.
5. Данные геологии, палеонтологии, эмбриологии и других наук также указывали на изменяемость органического мира. Однако большинство ученых не признавали эволюции: никто не наблюдал превращения одних видов в другие. Интенсивно велась работа по селекции новых пород животных и сортов культурных растений.

Сторонники постоянства видов утверждали, что каждый сорт, каждая порода имеют особого дикого предка. Дарвин доказал, что это не так. Все породы кур происходят от дикой банкивской курицы, домашние утки – от дикой кряковой утки, породы кроликов – от дикого европейского кролика. Предками крупного рогатого скота были два вида диких туров, а собаки – волк и для некоторых пород, возможно, шакал. При этом породы животных и сорта растений могут очень резко различаться.

Процесс создания новых пород животных и сортов культурных растений путем систематического сохранения и размножения особей с определенными, ценными для человека признаками и свойствами в ряду поколений, называется **искусственным отбором.**

Дарвин выделил две формы искусственного отбора: сознательный или методический (селекционер ставит перед собой определенную задачу и ведет отбор по одному-двум признакам) и бессознательный (примитивная форма искусственного отбора). Каждая пара организмов дает гораздо больше потомков, чем их доживает до взрослого состояния. Большая часть появившихся на свет организмов гибнет, не достигнув половой зрелости. Причины гибели разнообразны (нападение врагов, недостаток корма и др.). В природе происходит непрерывная борьба за существования. Этот термин должен пониматься в широком смысле, как любая зависимость организмов от всего комплекса условий окружающей его живой и неживой природы. Иначе говоря, борьба за существования – это совокупность многообразных и сложных взаимоотношений, существующих между организмами и условиями среды.

Ч. Дарвин выделил три основные формы борьбы существования: межвидовую, внутривидовую и борьбу с неблагоприятными условиями.

После создания теории эволюции Дарвина прошли годы, сменилась историческая эпоха, но дискуссия по проблемам эволюции не затихает.

Сейчас активно пропагандируются и широко обсуждаются такие идеи, которые еще несколько лет назад были бы признаны абсурдными. В этом несомненная заслуга «научных» креационистов. Возникает вопрос, не связано ли все это с объективной ложностью или не научностью теории эволюции? Не является ли она бесплодным тупиком в развитии науки? Очевидно, что это не так. Убеждают в этом отчасти успехи, достигнутые в последние десятилетия многими биологами, работающими в области эмпирического изучения эволюции, а отчасти изучение тех критических замечаний, которые чаще всего высказываются противниками эволюционизма.

Рассмотрим наиболее распространенные положения современной эволюции, подвергаемые критике ее противниками. Часто утверждают, что мы можем наблюдать микроэволюционные изменения, но никогда не видим видообразования и макроэволюции. Действительно, обычно эти процессы протекают настолько медленно, что не могут быть объектом непосредственного наблюдения. Тем не менее, видообразование может быть зафиксировано эмпирически по прямым или косвенным данным. Таких данных приведено достаточно много в общих сводках по видообразованию. Есть и более частные работы по отдельным группам животных или растений. Иногда видообразование может быть повторено экспериментально. Например, исследованиями В. А. Рыбина было показано, что предком обыкновенной сливы, по всей вероятности, был естественный гибрид алычи и терна. В результате экспериментального скрещивания этих растений с последующим удвоением хромосом был получены гибриды – вполне жизнеспособные, очень похожие на настоящие сливы, и хорошо скрещивающиеся как с ними, так и друг с другом. Обнаружены также и некоторые отличия синтезированных слив от настоящих. Можно предположить, что со времени своего возникновения эти последние успели несколько измениться в ходе дальнейшей эволюции.

Искусственно созданными видами является, по-видимому, большинство наших домашних животных и сельскохозяйственных растений. Иногда палеонтологические данные позволяют проследить, как путем постепенных преобразований один вид превращался в другой. Например, белый медведь, по-видимому, произошел в позднем плейстоцене от бурого медведя. Весь процесс документирован палеонтологическими данными; известны переходные стадии процесса.

Можно было бы приводить и другие примеры видообразования. Собственно, они известны и креационистам. Однако современные креационисты утверждают, что видообразование всегда идет путем утраты или перераспределения тех или иных уже существующих наследственных факторов и только в рамках некоего первичного типа строения, так называемого «барамина». Возникновение новой наследственной информации, а, следовательно, и новых фенотипических структур, по мнению креационистов, невозможны. Невозможно и возникновение новых «бараминов». Эти последние были созданы непосредственно творцом.

По поводу этих концепций необходимо отметить следующее. В эволюции действительно чаще используются старые структуры, чем возникают новые. Весьма распространены редукционные процессы. Поэтому не составит проблемы подобрать примеры, не противоречащие взглядам креационистов. Например, слива произошла от тёрна и алычи путем гибридизации с последующей полиплоидией, то есть без возникновения новой генетической информации. Некоторые изменения этой информации, возможно, произошли в ходе дальнейших преобразований. Однако принципиально новые структуры появляются в эволюции также достаточно часто.

В эволюции белого медведя возникли новые признаки (комплекс всесторонних морфологических, физиологических и поведенческих адаптаций, связанных с переходом к жизни в экстремальных условиях Крайнего Севера и к полуводному образу жизни), определенно отсутствовавшие у бурого медведя. Генетически эти два вида остались очень сходными (в условиях зоопарка они могут образовывать плодовитые гибриды), но их морфологические и экологические отличия настолько велики, что некоторые ученые даже рекомендовали выделить белого медведя в отдельный род. При этом белый медведь стоит на таком же высоком уровне организации, как и бурый медведь. У него не менее, если не более, сложные образ жизни и поведение. Результатами редукции (в креационистском понимании) были среди его признаков разве что переход от всеядности к питанию чисто животной пищей, связанное с этим некоторое упрощение зубной системы и ещё депигментация шерсти.

От редукционной эволюции перейдем к прогрессивной. Креационисты и некоторые эволюционисты утверждают, что современная теория эволюции не может объяснить ранние стадии формирования органов, а также возникновение структур высокого уровня совершенства, например человека. На самом деле возникающие тут проблемы связаны только с недостаточной изученностью строения и функционирования этих органов, а также фактологи и эволюционного процесса. В отношении хорошо изученных органов мы, как правило, представляем в общих чертах, как они могли сформироваться в процессе эволюции.

Наследственная информация живых организмов, считают креационисты, была создана Богом в ходе творения, а позднее может только утрачиваться. Креационисты достаточно четко проводят аналогию между творческой деятельностью Бога и человеческим творчеством, видя в человеческом разуме пусть несовершенное, но все-таки подобие разума Бога. Однако имеющиеся данные, скорее, позволяют утверждать, что в основе творческой деятельности человеческого разума лежат вполне естественные процессы.

По их мнению, тo что существующие законы мироздания могут быть выявлены с помощью человеческого разума, само по себе свидетельствует о наличии разумного законодателя. Действительно, можно согласиться с тем, что существует некоторое соответствие логики нашего мышления логике процессов, происходящих в природе. Это соответствие не является абсолютным, поэтому процесс познания всегда сопровождается ошибками, а информация, полученная в результате познания, никогда не бывает исчерпывающей. Тем не менее, именно существование этого соответствия делает в принципе возможным познание окружающего мира. Нет, однако, никакой логической необходимости в том, чтобы объяснять это соответствие тем, что разум существ, познающих мир, подобен разуму творца, создавшего этот мир.

Гораздо проще и убедительнее его можно объяснить тем, что в эволюции человека адаптивное преимущество получали носители таких мыслительных структур, которые лучше соответствовали реальности нашего мира. Так наша способность познавать мир постепенно совершенствовалась. В основе лежал все тот же процесс естественного отбора.