

**Министерство образования и науки Республики Казахстан
Костанайский государственный университет
имени А. Байтурсынова**

О.И. Салатова

ПРОИСХОЖДЕНИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ БИОСФЕРЫ

Учебно-методическое пособие

для специальности 5В060800 – «Экология»

Костанай, 2016

ББК 20.1

Н 34

Автор:

Салатова Ольга Ивановна, к.б.н., старший преподаватель кафедры экологии

Рецензенты:

Юнусова Гульнара Батырбековна, к.т.н., доцент кафедры экологии
Блисов Тилеубай Матайулы, к.с.-х.н., доцент кафедры экологии

О.И. Салатова Н 34 ПРОИСХОЖДЕНИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ БИОСФЕРЫ:
Учебно-методическое пособие. - Костанай: КГУ им. А. Байтурсынова

В учебно-методическом пособии представлены базовые понятия предмета и лекционный материал, задания для закрепления материала, а так же словарь терминов. Представлен список рекомендуемой литературы по изучению дисциплины.

Предназначено для студентов специальности 5В060800 – «Экология»

ББК 20.1

Утверждено научно-методическим советом Костанайского государственного университета имени А. Байтурсынова,
протокол от . . 2016 г. №

© Костанайский государственный университет имени А. Байтурсынова

Содержание

1	Содержание	3
2	Введение	
3	Лекция 1 Учение В.И. Вернадского о биосфере.....	6
	Вопрос 1 Формирование концепции биосферы и учение В.И. Вернадского о биосфере.....	
	1.1 Краткая история формирования знаний о биосфере.....	
	1.2 Определение понятия биосферы как среды обитания живых организмов.....	
	Вопрос 2 Живое вещество, его средообразующие свойства.....	
	2.1 Свойства живого вещества.....	
	2.2 Функции живого вещества.....	
4	Лекция 2 Происхождение и эволюция биосферы.....	
	Вопрос 1 Проблема происхождения жизни.....	
	1.1 Теории возникновения жизни.....	
	1.2 Этапы эволюции.....	
	Вопрос 2 Докембрийский период эволюции Земли.....	
	2.1 Геологическая временная шкала истории Земли.....	
	2.2 Характеристика эр, периодов и эпох докембрия.....	
5	Лекция 3 Развитие биосферы в палеозойскую эру и мезозойский этап развития биосферы.....	
	Вопрос 1 Деление палеозойской эры на периоды.....	
	Вопрос 2 Флора и фауна палеозойской эры.....	
	Вопрос 3 Особенности изменения климатических условий в мезозойскую эру.....	
	Вопрос 4 Развитие растительного и животного мира в мезозое.....	
6	Лекция 4 Развитие биосферы в кайнозое, палеогене, неогене и антропогене	
	1 вопрос Климатические условия в разные периоды кайнозойской эры.....	
	2 вопрос Эволюция органического мира в палеогене.....	
	3 вопрос Флора и фауна неогенового периода.....	
	4 вопрос Характеристика четвертичного (антропогенного) периода.....	
7	Лекция 5 Механизмы устойчивости биосферы.....	
	1 вопрос Синергетика биосферы (теория открытых систем).....	
	2 вопрос Динамика популяций.....	
	3 вопрос Жизненные стратегии.....	
	4 вопрос Реализация экологических ниш	
	5 вопрос Принцип экологической эквивалентности.....	
8	Словарь терминов.....	
9	Темы для самостоятельной работа студента	
10	Литература	

Введение

Дисциплина «Происхождение и эволюция биосферы» является элективной базовой дисциплиной. «Происхождение и эволюция биосферы» излагает взаимосвязанность разных сообществ, обмен между ними веществом и энергией, что позволяет рассматривать все живые организмы Земли и среду их обитания как одну очень протяженную и разнообразную экосистему – **биосферу**.

Данная дисциплина формирует профессиональные знания и умения при освоении специальности.

Пререквизиты: биология, биологическая экология.

Постреквизиты: глобальная экология, ландшафтная экология.

Цель дисциплины: Всестороннее ознакомление студентов с основными закономерностями организации и функционирования биосферы как сферы обитания всех живых организмов, а также ее эволюции в условиях антропогенного пресса.

Задачи дисциплины: изучение этапов становления биосферы; изучение основных концепций учения о биосфере; усвоение закономерностей круговорота материи, энергии и информации в биосфере; ознакомление с современными представлениями о принципах организации биосферы; приобретение знаний о биосферно-ноосферной общности; изучение роли человека в биосфере и проблема охраны окружающей среды.

При изучении курса обучающиеся должны **знать:**

- основные этапы эволюции биосферы;
- закономерности развития и распространения жизни на Земле;
- основные компоненты биосферы и их взаимодействие;
- вещественный состав, строение и границы биосферы;
- потоки энергии и продуктивность, накопление биосферы;
- структура и основные циклы биохимических круговоротов химических элементов;
- динамику и причину устойчивости биосферы;
- влияние антропогенных факторов на функционирование биосферы;
- условия устойчивого развития биосферы;
- биосферные функции человечества и пути решения экологических проблем и сохранения биосферы;

Обучающиеся должны **уметь**

- раскрыть основные закономерности биосферы;
- провести анализ круга проблем, связанных с воздействием антропогенных факторов на биосферу;
- рассмотреть конкретные задачи и давать ценные заключения и

выводы по материалам исследований в природоохранных целях

Обучающиеся должны **владеть навыками**

- проведения всесторонний анализ полученных материалов биосферных исследований;
- использования материалов исследований и результатов экспериментов для решения практических задач по охране биосферы

Обучающиеся должны **быть компетентными**

- знать теоретические основы биогеографии, экологии животных, растений и микроорганизмов;
- владеть методами прикладной экологии, экологического картографирования, экологической экспертизы и мониторинга; владеть методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации и использовать теоретические знания на практике.

Лекция 1 УЧЕНИЕ В.И. ВЕРНАДСКОГО О БИОСФЕРЕ

План лекции:

Вопрос 1 Формирование концепции биосферы и учение В.И. Вернадского о биосфере

1.1 Краткая история формирования знаний о биосфере

1.2 Определение понятия биосферы как среды обитания живых организмов

Вопрос 2 Живое вещество, его средообразующие свойства

2.1 Свойства живого вещества

2.2 Функции живого вещества

Вопрос 1 Формирование концепции биосферы и учение В.И. Вернадского о биосфере

1.1 Краткая история формирования знаний о биосфере

Понятие «биосферы», по мнению В.И. Вернадского, было сформулировано (без употребления самого термина) Ж.Б. Ламарком в начале XIX в. (в труде по гидрогеологии Франции в 1803 г.). Он подошел к пониманию единства живого и неживого. А. Лавуазье высоко оценивал роль круговорота веществ в биосфере. Однако если Ламарк считал, что разрушение органического вещества – физический процесс, то Лавуазье понимал его как биологический процесс. Он предположил наличие особой группы организмов, которые возвращают элементы в окружающую среду. Об этом укладе Лавуазье в конце XIX в. вспоминал Л. Пастер. А. Гумбольдт выделял сферу жизни как неотъемлемую часть географической оболочки. Наконец, Э. Зюсс в 1875 г. при рассмотрении основных оболочек Земли: литосферы, атмосферы и гидросферы, - полагал, что в области взаимодействия верхних сфер и литосферы можно выделять самостоятельную оболочку - биосферу. Он понимал под биосферой тонкую пленку жизни на земной поверхности.

Роль и значение биосферы для развития жизни на нашей планете оказалась настолько велика, что уже в первой трети XX в. возникло новое фундаментальное научное направление в естествознании - учение о биосфере. Особая роль в развитии учения о биосфере - оболочке Земли, строение и организованность которой обусловлены жизнедеятельностью организмов, - принадлежит Владимиру Ивановичу Вернадскому. По его утверждению, биосфера - планетарное явление космического характера. Мысль о жизни как о космическом явлении, пишет Вернадский, существовала уже давно. В конце XVII в. голландский ученый Х. Гюйгенс в книге «Космотеорос», переведенной в России по инициативе Петра I, сделал следующее научное обобщение: «жизнь есть космическое явление, в чем-то

резко отличное от косной материи». Вернадский назвал это обобщение «принципом Гюйгенса».

«Своеобразным, единственным в своем роде, отличным и неповторяемым в других небесных телах представляется нам лик Земли - ее изображение в космосе, вырисовывающееся извне, бесконечных небесных пространств», - так начинает Вернадский свою книгу «Биосфера». Она вышла в свет в 1926 г. Вся «Биосфера» Вернадского пронизана идеей взаимодействия не только земных, но и космических тел и явлений. И главную роль среди них играют живые организмы, «живое вещество» планеты.

1.2 Определение понятия биосферы как среды обитания живых организмов

Биосфера (гр. bios - жизнь, sphaira - шар, сфера; «область жизни») – область планеты, в которой существует или когда-либо существовала жизнь, и которая постоянно подвергается или когда-либо подвергалась воздействию живых организмов.

Биосфера, являясь глобальной экосистемой (экосферой), как и любая экосистема, состоит из абиотической и биотической части.

Абиотическая часть представлена:

1) почвой и подстилающими ее породами до глубины, где в них еще есть живые организмы, вступающие в обмен с веществом этих пород и физической средой порового пространства;

2) атмосферным воздухом до высот, на которых возможны еще проявления жизни;

3) водной средой океанов, рек, озер и т. п.

Биотическая часть состоит из живых организмов всех таксонов, осуществляющих важнейшую функцию биосферы, без которой не может существовать сама жизнь: биогенный ток атомов. Живые организмы осуществляют этот ток атомов благодаря своему дыханию, питанию и размножению, обеспечивая обмен веществом между всеми частями биосферы.

В основе биогенной миграции атомов в биосфере лежат два биогеохимических принципа:

- стремиться к максимальному проявлению, к «всюдности» жизни;

- обеспечить выживание организмов, что увеличивает саму биогенную миграцию.

Эти закономерности проявляются, прежде всего, в стремлении живых организмов «захватить» все мало-мальски приспособленные к их жизни пространства, создавая экосистему или ее часть. Но любая экосистема имеет границы, имеет свои границы в планетарном масштабе и биосфера.

Вернадский четко обозначает верхний и нижний пределы распространения жизни:

- Верхний - обуславливается лучистой энергией, приходящей из космоса, губительной для живых существ. Речь идет о жестком ультрафиолетовом излучении; оно задерживается озоновым экраном, нижняя граница которого проходит на высоте около 15-25 км. Это верхняя граница биосферы.

- Нижний предел жизни связан с повышением температуры в земных недрах. На глубине 3-15 км температура достигает 100 °С. Наибольшую мощность биосфера имеет в океане: от поверхности до максимальных глубин в нем обитают живые существа.

Границы биосферы - от высот атмосферы, где царят холод и низкое давление, до глубин океана, где давление достигает 12 тыс. атм. Это стало возможным потому, что пределы толерантности температур у различных организмов - от абсолютного нуля до +180 °С, а некоторые бактерии могут существовать в вакууме.

Для биосферы характерно не только присутствие живого вещества. Она обладает также следующими тремя особенностями:

во-первых, в ней в значительном количестве содержится жидкая вода;

во-вторых, на нее падает мощный поток солнечной энергии;

в-третьих, в биосфере проходят поверхности раздела между веществами, находящимися в трех фазах - твердой, жидкой и газообразной. Все это служит предпосылкой для активного обмена веществом и энергией, в котором большую роль играют организмы.

Вопрос 2 Живое вещество, его средообразующие свойства

2.1 Свойства живого вещества

2.2 Функции живого вещества

2.1 Свойства живого вещества

При общем рассмотрении биосферы, как планетарной экосистемы, особое значение приобретает представление о ее живом веществе как о некоей общей живой массе планеты. Этот термин введен в литературу В.И. Вернадским. Под ним он понимал совокупность всех живых организмов, выраженную как единое целое через массу, энергию и химический состав.

Согласно В.И. Вернадскому, биосферу составляют три категории веществ:

1. живое вещество – совокупность всех живых организмов: микроорганизмы, растения и животные, их активная биомасса;

2. биогенное вещество – мертвая органика, все формы детрита, а также биогенные горные породы, включая часть ископаемого топлива;

3. биокосное вещество – смесь живого вещества и биогенных веществ с минеральными породами не биогенного происхождения (почва, ил, природные воды).

Живое вещество - основа биосферы, хотя и составляет крайне незначительную ее часть. По подсчетам ученых, его масса составляет 2420

млрд. т, что более чем в две тысячи раз меньше массы самой легкой оболочки Земли - атмосферы. Если его выделить в чистом виде и распределить равномерно по поверхности Земли, то это будет слой около 2 см или крайне незначительная доля от объема всей биосферы, толщина которой измеряется десятками километров. В чем же причина столь высокой химической активности и геологической роли живого вещества?

Прежде всего, это связано с тем, что живые организмы, благодаря биологическим катализаторам (ферментам), совершают, по выражению академика Л.С. Берга, с физико-химической точки зрения что-то невероятное. Например, они способны фиксировать в своем теле молекулярный азот атмосферы при обычных для природной среды значениях температуры и давления. В промышленных условиях связывание атмосферного азота до аммиака требует температуры порядка 500°C и давления 300-500 атмосфер.

В живых организмах на порядок или несколько порядков увеличиваются скорости химических реакций в процессе обмена веществ. В.И. Вернадский в связи с этим живое вещество назвал чрезвычайно активизированной материей.

К основным уникальным особенностям живого вещества, обуславливающим его крайне высокую средообразующую деятельность, можно отнести следующие:

1. Способность быстро занимать (осваивать) все свободное пространство. В.И. Вернадский назвал это всюдностью жизни. Способность быстрого освоения пространства связана как с интенсивным размножением (некоторые простейшие формы организмов могли бы освоить весь земной шар за несколько часов или дней, если бы не было факторов, сдерживающих их потенциальные возможности размножения), так и со способностью организмов интенсивно увеличивать поверхность своего тела или образуемых ими сообществ. Например, площадь листьев растений, произрастающих на 1 га, составляет 8-10 га и более. То же относится к корневым системам.

2. Движение не только пассивное (под действием силы тяжести, гравитационных сил и т.п.), но и активное. Например, против течения воды, силы тяжести, движения воздушных потоков и т.п.

3. Устойчивость при жизни и быстрое разложение после смерти (включение в круговороты), сохраняя при этом высокую физико-химическую активность.

4. Высокая приспособительная способность (адаптация) к различным условиям и в связи с этим освоение не только всех сред жизни (водной, наземно-воздушной, почвенной, организменной), но и крайне трудных по физико-химическим параметрам условий. Например, некоторые организмы выносят температуры, близкие к значениям абсолютного нуля - 273°C, микроорганизмы встречаются в термальных источниках с температурами до 140°C, в водах атомных реакторов, в бескислородной среде, в ледовых панцирях и т.п.

5. Феноменально высокая скорость протекания реакций. Она на несколько порядков (в сотни, тысячи раз) значительно превышает, чем в неживом веществе. Об этом свойстве можно судить по скорости переработки вещества организмами в процессе жизнедеятельности. Например, гусеницы некоторых насекомых потребляют за день количество пищи, которое в 100-200 раз больше веса их тела. Особенно активны организмы - грунтоеды. Дождевые черви (масса их тел примерно в 10 раз больше биомассы всего человечества) за 150-200 лет пропускают через свои организмы весь однометровый слой почвы.

6. Высокая скорость обновления живого вещества. Подсчитано, что в среднем для биосферы она составляет 8 лет, при этом для суши - 14 лет, а для океана, где преобладают организмы с коротким периодом жизни (например, планктон), - 33 дня. В результате высокой скорости обновления за всю историю существования жизни общая масса живого вещества, прошедшего через биосферу, примерно в 12 раз превышает массу Земли. Только небольшая часть его (доли процента) законсервирована в виде органических остатков (по выражению В.И. Вернадского, «ушла в геологию»), остальная же включилась в процессы круговорота.

Все перечисленные и другие свойства живого вещества обуславливаются концентрацией в нем больших запасов энергии. Согласно В.И. Вернадскому, по энергетической насыщенности с живым веществом может соперничать только лава, образующаяся при извержении вулканов.

Вернадский подчеркивает, что, используя солнечную энергию, живое вещество выполняет гигантскую химическую работу. Поскольку речь идет о преобразовании живыми организмами земных веществ, Вернадский назвал эти процессы биогеохимическими: «Жизнь захватывает значительную часть атомов, составляющих материю земной поверхности. Под ее влиянием эти атомы находятся в непрерывном, интенсивном движении. Из них все время создаются миллионы разнообразнейших соединений. И этот процесс длится без перерыва десятки миллионов лет...».

2.2 Функции живого вещества

Всю деятельность живых организмов в биосфере можно, с определенной долей условности, свести к нескольким основополагающим функциям, которые позволяют значительно дополнить представление об их преобразующей биосферно-геологической роли.

В.И. Вернадский выделял девять функций живого вещества: газовую, кислородную, окислительную, кальциевую, восстановительную, концентрационную и другие. В настоящее время название этих функций несколько изменено, некоторые из них объединены. Мы приводим их в соответствии с классификацией А.В. Лапо (1987).

1. *Энергетическая* - связана с запасанием энергии в процессе фотосинтеза, передачей ее по цепям питания, рассеиванием. Энергетическая функция живого вещества нашла отражение в двух биогеохимических

принципах, сформулированных В.И. Вернадским. В соответствии с первым из них геохимическая биогенная энергия стремится в биосфере к максимальному проявлению. Второй принцип гласит, что в процессе эволюции выживают те организмы, которые своей жизнью увеличивают геохимическую энергию.

2. *Газовая* - способность изменять и поддерживать определенный газовый состав среды обитания и атмосферы в целом. В частности, включение углерода в процессы фотосинтеза, а затем в цепи питания обуславливало аккумуляцию его в биогенном веществе (органические остатки, известняки и т.п.). В результате этого шло постепенное уменьшение содержания углерода и его соединений, прежде всего CO_2 в атмосфере с десятков процентов до современных 0,03%. Это же относится к накоплению в атмосфере кислорода, синтезу озона и другим процессам.

3. *Окислительно-восстановительная*. Связана с интенсификацией под влиянием живого вещества процессов как окисления, благодаря обогащению среды кислородом, так и восстановления прежде всего в тех случаях, когда идет разложение органических веществ при дефиците кислорода. Восстановительные процессы обычно сопровождаются образованием и накоплением сероводорода, а также метана. Это, в частности, делает практически безжизненными глубинные слои болот, а также значительные придонные толщи воды (например, в Черном море). Данный процесс в связи с деятельностью человека прогрессирует.

4. *Концентрационная* - способность организмов концентрировать в своем теле рассеянные химические элементы, повышая их содержание по сравнению с окружающей организмы средой на несколько порядков (по марганцу, например, в теле отдельных организмов - в миллионы раз). Результат концентрационной деятельности - залежи горючих ископаемых, известняки, рудные месторождения и т.п. Эту функцию живого вещества всесторонне изучает наука биоминералогия. Организмы-концентраторы используются для решения конкретных прикладных вопросов, например для обогащения руд интересующими человека химическими элементами или соединениями.

5. *Деструктивная* - разрушение организмами и продуктами их жизнедеятельности как самих остатков органического вещества, так и косных веществ. Основной механизм этой функции связан с круговоротом веществ. Наиболее существенную роль в этом отношении выполняют низшие формы жизни - грибы, бактерии (деструкторы, редуценты).

6. *Транспортная* - перенос вещества и энергии в результате активной формы движения организмов. Часто такой перенос осуществляется на колоссальные расстояния, например, при миграциях и кочевках животных. С транспортной функцией в значительной мере связана концентрационная роль сообществ организмов, например, в местах их скопления (птичьи базары и другие колониальные поселения).

7. *Средообразующая*. Эта функция является в значительной мере интегративной (результат совместного действия других функций). С ней, в

конечном счете, связано преобразование физико-химических параметров среды. Эту функцию можно рассматривать в широком и более узком планах. В широком понимании результатом данной функции является вся природная среда. Она создана живыми организмами, они же и поддерживают в относительно стабильном состоянии ее параметры практически во всех геосферах.

8. Наряду с концентрационной функцией живого вещества выделяется противоположная ей по результатам - *рассеивающая*. Она проявляется через трофическую (питательную) и транспортную деятельность организмов. Например, рассеивание вещества при выделении организмами экскрементов, гибели организмов, при разного рода перемещениях в пространстве, смене покровов. Железо гемоглобина крови рассеивается, например, кровососущими насекомыми и т. п.

Важна также *информационная* функция живого вещества, выражающаяся в том, что живые организмы и их сообщества накапливают определенную информацию, закрепляют ее в наследственных структурах и затем передают последующим поколениям.

В обобщающем виде роль живого вещества сформулирована геохимиком А.И. Перельманом в виде закона биогенной миграции атомов (В. И. Вернадского): «Миграция химических элементов на земной поверхности и в биосфере в целом осуществляется или при непосредственном участии живого вещества, или же она протекает в среде, геохимические особенности которой обусловлены живым веществом...». В соответствии с этим законом понимание процессов, протекающих в биосфере, невозможно без учета биотических и биогенных факторов.

Воздействуя на живое население Земли, люди тем самым изменяют условия миграции атомов, а следовательно, воздействуют на основополагающие геологические процессы.

Основные понятия: биосфера, абиотическая часть, биотическая часть, атмосфера, гидросфера, литосфера, почва, подстилающие породы, биогенный ток атомов, нижний предел жизни, верхняя граница биосферы, биогеохимические принципы, живое вещество, биогенное вещество, биокосное вещество, функции живого вещества, закон биогенной миграции атомов.

Вопросы для закрепления материала:

- 1 Что такое «биосфера»?
- 2 Кто является автором термина «биосфера»?
- 3 Какова роль В.И. Вернадского в разработке учения о биосфере?
- 4 Сформулируйте три биогеохимических принципа.
- 5 Что является верхней и нижней границей биосферы? Чем они

обусловлены?

- 6 Перечислите основные свойства биосферы.
- 7 Что такое живое, биогенное и биокосное вещество?
- 8 В чем заключается коренное отличие живого вещества от косного?
- 9 Перечислите основные уникальные особенности живого вещества.
- 10 Каковы основополагающие функции живого вещества в биосфере?
- 11 Сформулируйте закон биогенной миграции атомов.

Рекомендуемая литература:

- 1 Артамонова Е.Н. Учение о биосфере и ноосфере: Учебное пособие. – Семей: Семипалат. гос. пед. ин-т, 2010. – С. 3-6, 11-20
- 2 Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера // Библиотека трудов акад. В.И. Вернадского. Живое вещество и биосфера. - М., 1994. – С.3-15, 46-52.
- 3 Панин М.С. Химическая экология. – Семипалатинск, 2002. – С. 14-21, 21-27
- 4 Петров К.М. Общая экология: взаимодействие общества и природы. - С-Пб: Химия, 1997. – С. 114-119, 119-123.

Лекция 2 ПРОИСХОЖДЕНИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ БИОСФЕРЫ

План лекции:

Вопрос 1 Проблема происхождения жизни

1.1 Теории возникновения жизни

1.2 Этапы эволюции

Вопрос 2 Докембрийский период эволюции Земли

2.1 Геологическая временная шкала истории Земли

2.2 Характеристика эр, периодов и эпох докембрия

Вопрос 1 Проблема происхождения жизни

1.1 Теории возникновения жизни

Как началась жизнь? Этот вопрос беспокоил человека с давних времен. «Даже сформулировать данную проблему одному ученому не по силам, так как для этого ему нужно быть одновременно математиком, физиком, квалифицированным химиком-органиком, обладать широкими познаниями в геологии, геофизике, геохимии и, кроме всего прочего, свободно ориентироваться во всех областях биологии», - так высказался об этой проблеме профессор Джон Бернал. В течение многих веков выдвигалось немало различных теорий, призванных объяснить происхождение жизни. Среди основных следует упомянуть следующие:

1. *креационизм* – жизнь была создана сверхъестественным существом в определенное время,
2. *самопроизвольное зарождение* – жизнь возникала неоднократно из неживого вещества,
3. *стационарное состояние* – жизнь существовала всегда,
4. *панспермия* – жизнь занесена на нашу планету извне,
5. *биохимическая эволюция* – жизнь возникла в результате процессов, подчиняющихся химическим и физическим законам,
6. *современная теория* – теория биопоэза Дж. Бернала.

Согласно теории *креационизма*, жизнь возникла в результате какого-то сверхъестественного события в прошлом. Этой теории придерживаются последователи почти всех религий. В 1650 г. архиепископ Ашер из г. Арма (Ирландия) вычислил, что Бог сотворил мир в октябре 4004 г. до н.э. и закончил свой труд 23 октября в 9 часов утра, создав человека. Ашер получил эту дату, сложив возраст всех людей, упоминающихся в библейской генеалогии, - от Адама до Христа по принципу «кто кого родил». Согласно христианской религии, мир и все населяющие его организмы были созданы за 6 дней. Процесс божественного сотворения мира мыслится как имевший место лишь единожды и потому недоступный для наблюдения. Этого уже достаточно для того, чтобы вынести всю концепцию божественного

сотворения за рамки научного исследования, поскольку вера признает вещи, которым нет доказательства в научном смысле слова.

Согласно теории стационарного состояния, Земля никогда не возникала, а существовала вечно, виды также существовали всегда.

Теория панспермии, основанная Г.Э. Рихтером, также не предлагает никакого механизма для объяснения первичного возникновения жизни, а выдвигает идею о ее внеземном происхождении. Она не отвечает на прямой вопрос, а переносит проблему в другое место во Вселенной. В основе теории лежало представление о повсеместном распространении зародышей микроорганизмов во Вселенной. Они способны прикрепляться к носящимся в мировом пространстве маленьким частицам твердого вещества (космозои), отделившись от небесных тел. Таким образом, они переносятся с одной, заселенной организмами планеты на другую, где жизни еще нет. Найдя на планете подходящие условия, т.е. подходящую температуру и влажность, зародыши начинают прорасти и эволюционировать; они являются впоследствии родоначальниками всего органического мира данной планеты. Эта теория приобрела в научном мире много сторонников. Даже такие выдающиеся ученые, как Гельмгольц и В. Томсон поддерживали ее.

Настоящий переворот во взглядах на происхождение живой материи произошел после появления работы молодого биохимика А.И. Опарина.

Небольшая книга «Происхождение жизни», вышедшая в 1924 г. в издании «Московского рабочего» и оказавшая столь сильное влияние на развитие современной науки, состоит из пяти частей. Идеи, высказанные в этой книге, легли в основу почти всех современных теорий возникновения жизни.

Первые две части посвящены истории проблемы происхождения жизни. В третьей главе «Мир живого и неживого» Опарин впервые высказывает мысль о том, что жизнь тесно связана и, более того, схожа с коллоидным и студнеобразным состоянием вещества. Именно это предположение нашло затем дальнейшее развитие в изучении знаменитых коацерватных капель. В этой же главе Опарин вводит несколько критериев, отличающих живое от неживого: раздражимость, обмен веществ, воспроизведение себе подобных. В конце главы автор делает необычный для своего времени вывод, состоящий в том, что «жизнь характеризуется не какими-либо определенными свойствами, а особенной специфической комбинацией этих свойств».

Но основной вклад Опарина в науку сделан в двух последних разделах книги: «От разрозненных элементов к органическим соединениям» и «От органического вещества к живому существу». Именно в этих главах впервые была сделана попытка объяснить возникновение органических соединений на изначально «стерильной», безжизненной Земле естественным путем, например, при взаимодействии карбидов металлов с водой при высокой температуре поверхности ранней Земли.

Эта конкретная схема Опарина претерпела значительные изменения за последующие десятки лет. Но сама идея непрерывного усложнения

органических соединений, приведшего, в конце концов, к возникновению жизни, послужила основой современной науки о происхождении жизни. Эта идея получила название принципа непрерывности.

В последней главе Опарин предлагает считать первыми живыми организмами маленькие обособленные кусочки органического геля.

Проблемы передачи наследственной информации в работах Опарина затронуты не были.

Пять лет спустя, в 1929 г. английский биохимик Д. Холдейн опубликовал короткую статью «Возникновение жизни». В этой статье ученый обрисовал все важнейшие аспекты проблемы происхождения жизни.

Холдейн впервые подчеркнул важность задачи переноса генетической информации при рассмотрении вопроса о происхождении жизни. Впервые также он указал на ультрафиолетовое излучение Солнца как источник образования органических соединений из атмосферных газов.

С работой Опарина Холдейн не был знаком, и поэтому его также с полным основанием можно считать основателем принципа непрерывности.

Новая гипотеза, состояла в том, что условия, в которых возникла жизнь, отличались от условий, в которых жизнь существует сейчас. Эти отличия касались главным образом состава атмосферы. Земля единственная среди планет нашей солнечной системы имеет атмосферу, в которой преобладающую роль играет кислород. Опарину и Холдейну давно было ясно, насколько это обстоятельство важно для всей постановки вопроса о возникновении жизни.

Нынешняя земная жизнь делится на две большие категории: животные, дышащие кислородом, и растения, способные к выработке кислорода путем фотосинтеза. Животные могут жить в темноте, но для дыхания им просто необходим или свободный воздух, или кислород, растворенный в воде. Растениям не нужен кислород, они сами образуют его на свету, но они не способны подолгу жить и расти в темноте. Какая из этих форм жизни возникла первой? Может обеим этим формам предшествовала какая-то третья? Последнее предположение в настоящее время кажется почти очевидным. Подробное изучение животных и растений приводит к выводу, что они являются потомками общих прародителей, зоофитов. Зоофиты, по-видимому, напоминали современных бактерий, которые способны одновременно выполнять как животные, так и растительные функции, т.е. осуществлять и окисление, и фотосинтез.

Еще в середине XIX в. Л. Пастер в своих исследованиях по брожению показал, что жизнь возможна и без кислорода. У организмов, живущих в анаэробных, т.е. бескислородных, условиях, обмен веществ основан на процессах брожения, а не окисления.

Холдейн высказал предположение, что жизнь возникла на планете, в атмосфере которой не было кислорода: поскольку в примитивной атмосфере было очень мало кислорода, а может быть, и не было вовсе, первоначальные формы жизни добывали необходимую им для роста энергию не за счет окисления, а за счет брожения. Ибо, как говорил Пастер, брожение - это

жизнь без кислорода. В таком случае следовало бы ожидать, что высшие организмы, подобные человеку, должны начинать жизнь как анаэробные существа, подобно тому, как они начинают свое развитие с одной клетки.

В своей книге «Происхождение жизни» Опарин не придерживался этой мысли. Но позднее, в 1936 г., он уже писал: «И в настоящее время присутствие свободного кислорода в первоначальной земной атмосфере считается очень маловероятным». Не подлежит никакому сомнению, что молекулярный кислород, который мы наблюдаем в современной нам атмосфере, образовался вторично, значительно позднее разбираемой нами эпохи благодаря жизнедеятельности организмов.

Эти взгляды получили мощную поддержку со стороны астрономии и химии. Бескислородная атмосфера, состоящая из метана и аммиака, была обнаружена спектральными методами на Юпитере и Сатурне.

Если Земля когда-то имела атмосферу такого состава, то более сложные соединения должны были образовываться из этих двух газов (т.е. из метана и аммиака). Источником энергии служило ультрафиолетовое излучение Солнца, проходящее через эти газы, прозрачные для коротковолнового излучения.

Современная атмосфера Земли задерживает коротковолновую часть солнечного спектра, так как присутствующий в атмосфере кислород под действием ультрафиолетовых лучей превращается в озон, эффективно поглощающий ультрафиолетовые лучи. Теперь можно ответить на вопрос, почему жизнь в настоящее время не зарождается на Земле самопроизвольно. Дело здесь в отсутствии необходимых для этого ультрафиолетовых лучей. Возможность повторного возникновения жизни на Земле исключена.

Большое количество данных говорит о том, что средой возникновения жизни могли быть прибрежные районы океанов и морей. Именно здесь, на стыке моря, воздуха и суши создавались хорошие условия для образования сложных органических соединений. Например, растворы некоторых органических веществ (спиртов, сахаров) могут существовать неограниченно долгое время.

В концентрированных растворах белков, нуклеиновых кислот могут образовываться так называемые коацерваты или коацерватные капли – сгустки, похожие на водные растворы желатина. Коацерваты способны поглощать различные вещества. Из раствора в них поступают химические соединения, которые преобразуются в результате реакций, происходящих в коацерватных каплях, и выделяются в окружающую среду.

Коацерваты проявляют внешнее сходство с такими признаками живых организмов, как рост и обмен веществ с окружающей средой, однако это еще не живые существа. Поэтому возникновение коацерватов рассматривают как стадию развития преджизни.

Коацерваты претерпели длительный отбор на устойчивость структуры, которая была достигнута вследствие создания ферментов, контролирующих синтез тех или иных соединений.

Наиболее важным этапом в происхождении жизни было возникновение механизма воспроизведения себе подобных и наследования свойств предыдущих поколений. Это стало возможным благодаря образованию сложных комплексов нуклеиновых кислот и белков. Нуклеиновые кислоты, способные к самовоспроизведению, стали контролировать синтез белков, определяя в них порядок аминокислот. А белки-ферменты осуществляли процесс создания новых копий нуклеиновых кислот.

Так возникло главное свойство, характерное для жизни, - способность к воспроизводству подобных себе молекул. Хотя эту гипотезу происхождения жизни признают очень многие ученые, астроном Ф. Хойл недавно высказал мнение, что мысль о возникновении живого в результате описанных выше случайных взаимодействий молекул «столь же нелепа и неправдоподобна, как утверждение, что ураган, пронесшийся над мусорной свалкой, может привести к сборке Боинга-747».

Один из классических экспериментов по доказательству данной теории был проведен в Чикагском университете в 1953 г. С. Миллером совместно с Г. Юри. Они пропускали электрическую искру через смесь метана, аммиака, водорода и паров воды, представлявших собой компоненты первичной атмосферы Земли. В пятилитровый сосуд были помещены электроды, а разряд вызывался с помощью небольших трансформаторов Тесла. Поток пара от кипящей воды обеспечивал в системе циркуляцию газовой смеси.

Эксперимент продолжался в течение недели, после чего воду, в которой образовались органические вещества, подвергли анализу. Результаты превзошли все ожидания. Оказалось, что таким образом был синтезирован ряд веществ, имеющих отношение к жизни. Среди них были найдены четыре аминокислоты, свойственные обычно белкам: глицин, аланин, аспарагиновая и глутаминовая кислоты. Найдены некоторые простейшие жирные кислоты, а также муравьиная, уксусная. Кроме того, обнаружена мочевина – вещество, играющее важную роль в биологических процессах.

Современная теория возникновения жизни на Земле, называемая теорией биопоэза, была сформулирована в 1947 г. английским ученым Дж. Берналом. Он выделил три стадии биопоэза.

Первая стадия соответствует возрастанию сложности молекул и молекулярных систем, которым суждено было, в конечном счете, включиться в живые системы. На первой стадии произошло формирование предорганизованных молекул из метана, аммиака и воды. Эти газы обнаруживаются в молекулярной форме в космическом пространстве (в более холодных частях Вселенной) и сейчас. Первая стадия могла осуществиться во многих местах, из них нам достоверно известны только Земля и метеориты астероидного происхождения. Таким местом могло быть и первичное пылевое облако.

На второй стадии из компонентов опаринского «первичного бульона», состоявшего главным образом из только что упомянутых молекул, а также из более сложных молекул, образовывались полимеры путем соединения в

линейном порядке сходных или идентичных мономеров. На какой-то решающей стадии в процессе эволюции таких полимеров, являющихся, по-видимому, более простыми аналогами существующих ныне нуклеиновых кислот и белков, должен был возникнуть механизм строгой репродукции и репликации, который рассматривается многими биологами как важная отличительная особенность самой жизни. Пока что ученые могут лишь логически реконструировать те процессы, которые могли бы привести к этому в условиях, по-видимому, существовавших в то время на Земле, т.е. в присутствии воды в свободном состоянии, а также молекул газов и ионов металлов в растворе. Трудно представить себе, чтобы все это могло происходить на таких безводных небесных телах, как Луна, или тем более на метеоритах астероидного происхождения, содержащих воду лишь в виде льда.

На третьей стадии, которая, по-видимому, связана со второй стадией постепенными переходами, происходит образование из описанных выше элементов (путем биохимических и структурных превращений) самых простых, какие только можно себе представить, организмов. Это предполагает образование таких специализированных компонентов клетки, как митохондрии, рибосомы, различные мембраны, органеллы, ответственные за форму, структуру и функционирование клетки. Из этих элементов и были построены самые первые примитивные клетки - самые простые самостоятельные формы жизни. Еще более мелкие и простые современные организмы - вирусы - способны только к паразитическому существованию; весьма вероятно, что эта форма жизни – лишь результат дегенерации клетки.

Согласно теории биопоэза, космос – химически весьма благоприятная среда для возникновения сложных органических соединений. Весьма вероятно, как предположил Дж. Бернал, поверхностные свойства твердых тел, соприкасавшихся с водой, имели немаловажное значение для возникновения жизни на Земле и для ее развития на ранних стадиях. Еще ранее эта мысль была четко сформулирована и развита микробиологом Н.Г. Холодным. Общеизвестно, что организмам гораздо легче жить на поверхности раздела сред, особенно если одна из сред твердая. Но и на границе воздух – вода (в стоячих лужах и болотах) довольно обильно развиваются микроорганизмы. Позже В. Флоровская и ее сотрудники пришли к выводу: самые сложные соединения добиологической эволюции материи должны создаваться на твердой поверхности в тонкой пленке воды, насыщенной органическим веществом, при быстром падении температуры. И еще одно условие: внезапное облучение на конечной стадии синтеза ультрафиолетовыми лучами. В этот момент могут образоваться не только порфирины - родственники гемоглобина и хлорофилла, но и белок. А на самой конечной стадии – сополимер, гигантская молекула, объединяющая в себе белок и порфирин. Флоровская назвала сополимер «эмбрино».

Таким образом, гипотез о возникновении жизни на Земле выдвинуто очень много, однако большинство из них порождает больше вопросов, чем

ответов. Многие из них основаны на домыслах. Знания в данной области с каждым днем обновляются и так же быстро успевают устаревать.

1.2 Этапы эволюции

Эволюция состоит из добиотической фазы, в ходе которой химическая эволюция подготавливала возникновение жизни, и собственно биологической эволюции. Согласно сложившимся представлениям (Кальвин, 1971; Камшилов, 1979; Грант, 1980) последовательность основных этапов такова:

Добиотическая эволюция:

1. Образование планеты и ее атмосферы. Первичная атмосфера имела высокую температуру, была резко восстановительной и содержала водород, азот, пары воды, метан, аммиак, инертные газы, возможно, окись углерода, цианистый водород, формальдегид и другие простые соединения.

2. Возникновение абиотического круговорота веществ в атмосфере за счет ее постепенного остывания и энергии солнечного излучения. Появляется жидкая вода, формируется гидросфера, круговорот воды, водная миграция элементов и многофазные химические реакции в растворах. Благодаря явлению автокатализа происходят отбор и рост молекул.

3. Образование органических соединений в процессах конденсации и полимеризации простых соединений С, Н, О, N за счет энергии ультрафиолетового излучения Солнца, радиоактивности, электрических разрядов и других энергетических импульсов. Аккумуляция лучистой энергии в органических веществах в результате фотохимических реакций и образование макроэргических соединений.

4. Возникновение круговорота органических соединений углерода, включающего реакции аккумуляции солнечной энергии и окислительно-восстановительные реакции, зародыш биотического круговорота биосферы. Дальнейшее усложнение органических веществ и появление устойчивых комплексов макромолекул, обладающих способностью к редупликации; возникновение молекулярных систем самовоспроизведения.

Биотическая эволюция:

5. Возникновение жизни. Структуризация белков и нуклеиновых кислот с участием биомембран приводит к появлению вирусоподобных тел и первичных клеток, способных к делению, - сперва хемоавтотрофных прокариот, затем эукариот. Возникает биотический круговорот и формируются биосферные функции живого вещества.

6. Развитие фотосинтеза и обусловленное им изменение состава среды: биопродукция кислорода обуславливает постепенный переход к окислительной атмосфере. Ускоряется биогенная миграция элементов. Появление многоклеточных организмов, наземных растений и животных приводит к дальнейшему усложнению биотического круговорота. Возникают сложные экологические системы, содержащие все уровни трофической

организации. Достигается высокая степень замкнутости биотического круговорота.

7. Увеличение биологического многообразия и усложнение строения и функциональной организации живых существ и биосферы в целом. Организмами заняты все экологические ниши на планете. Полностью сформировались средообразующая функция биосферы и биологический контроль ее гомеостаза. Преобразование среды вследствие деятельности организмов оказывает обратное действие на биоту и уравнивается ее средорегулирующей функцией.

8. Появление человека – лидера эволюции. Возникновение и развитие человеческого общества, вовлечение в техногенез непропорционально больших (по меркам биосферы) потоков вещества и энергии нарушают замкнутость биотического круговорота, вызывают антропогенные экологические кризисы и становятся негативным фактором эволюции биосферы.

Вопрос 2 Докембрийский период эволюции Земли

2.1 Геологическая временная шкала истории Земли

2.2 Характеристика эр, периодов и эпох докембрия

2.1 Геологическая временная шкала истории Земли

Геохронологическая шкала – геологическая временная шкала истории Земли, применяемая в геологии и палеонтологии, своеобразный календарь для промежутков времени в сотни тысяч и миллионы лет (табл.).

Во второй половине XIX века на II-VIII сессиях Международного геологического конгресса (МГК) в 1881-1900 гг. были приняты иерархия и номенклатура большинства современных геохронологических подразделений. В последующем Международная геохронологическая шкала постоянно уточнялась.

Конкретные названия периодам давали по разным признакам. Чаще всего использовали географические названия. Так, название кембрийского периода происходит от лат. Cambria – названия Уэльса, когда он был в составе Римской империи, девонского – от графства Девоншир в Англии, пермского – от г. Перми, юрского – от гор Юра́ в Европе. В честь древних племён названы вендский (венды – нем. название славянского народа лужицких сербов), ордовикский и силурийский (племена кельтов ордовики и силуры) периоды. Реже использовались названия, связанные с составом пород. Каменноугольный период назван из-за большого количества угольных пластов, а меловой — из-за широкого распространения пещего мела.

Согласно современным общепринятым представлениям, возраст Земли оценивается в 4,5-4,6 млрд. лет.

Таблица 1 – Геохронологическая шкала

Эон	Эра	Период	Эпоха	Начало,..лет назад	
Фанерозой	Кайнозой	Четвертичный (антропогеновый)	Голоцен	11,7 тыс.	
			Плейстоцен	2,588 млн	
		Неогеновый	Плиоцен	5,333 млн	
			Миоцен	23,03 млн	
		Палеогеновый	Олигоцен	33,9 млн	
			Эоцен	56,0	
			Палеоцен	66,0	
		Мезозой	Меловой		145,0
			Юрский		201,3 ± 0,2 млн
	Триасовый		252,17 ± 0,06 млн		
	Палеозой	Пермский		298,9 ± 0,15 млн	
		Каменноугольный		358,9 ± 0,4 млн	
		Девонский		419,2 ± 3,2 млн	
		Силурийский		443,4 ± 1,5 млн	
		Ордовикский		485,4 ± 1,9 млн	
		Кембрийский		541,0 ± 1,0 млн	
	Докембрий	Протерозой	Неопротерозой	Эдиакарий	~635 млн
				Криогений	850 млн
				Тоний	1,0 млрд
				Стений	1,2 млрд
			Мезопротерозой	Эктазий	1,4 млрд
				Калимий	1,6 млрд
				Палеопротерозой	Статерий
Орозирий			2,05 млрд		
Риасий			2,3 млрд		
Сидерий			2,5 млрд		
Архей		Неоархей		2,8 млрд	
		Мезоархей		3,2 млрд	
		Палеоархей		3,6 млрд	
		Эоархей		4 млрд	

Последующее время в истории Земли было разделено на различные временные интервалы. Их границы проведены по важнейшим событиям, которые тогда происходили.

Время существования Земли разделено на два главных интервала: фанерозой и докембрий (криптозой) по появлению в осадочных породах ископаемых остатков. Криптозой – время скрытой жизни, в нём существовали только мягкотелые организмы, не оставляющие следов в осадочных породах. Фанерозой начался с появлением на границе эдиакария (венд) икембрия множества видов моллюсков и других организмов, позволяющих палеонтологии расчленять толщи по находкам ископаемой флоры и фауны.

Граница между эрами фанерозоя проходит по крупнейшим эволюционным событиям – глобальным вымираниям. Палеозой отделён от мезозоя крупнейшим за историю Земли пермотриасовым вымиранием видов. Мезозой отделён от кайнозоя мелпалеогеновым вымиранием.

2.2 Характеристика эр, периодов и эпох докембрия

Самая древняя – архейская эра. Архейский эон, или архей, охватывает период от 3900 до 2600 млн. лет тому назад. Архей делится на ранний архей и поздний архей. Ранним археем датируются первые ископаемые остатки бактерий и цианобактерий. Палеонтологические данные древнейших осадочных пластов свидетельствуют, что доорганизменный этап эволюции продолжался 1,5-1,6 млрд. лет после образования Земли как планеты. Катархей был "спектаклем без зрителей". Жизнь возникла на грани катархея и архея.

К этому времени относится возникновение древнейших осадочных пород, часть которых сохранилась в районах Лимпопо (Африка), Исуа (Гренландия), Варавууна (Австралия), Алдана (Азия). Эти породы содержат либо биогенный углерод, связанный в своем происхождении с жизнедеятельностью организмов, либо строматолиты и микрофоссилии. Строматолиты – кораллоподобные осадочные образования (карбонатные, реже кремниевые), представляющие собой продукты жизнедеятельности древнейших автотрофов. В протерозое они всегда связаны с цианобактериями, но их происхождение в архее не вполне ясно. Микрофоссилии – микроскопические включения в осадочные породы ископаемых микроорганизмов. В архее все организмы относились к прокариотам.

Получение энергии у большинства архейских организмов осуществлялось путем брожения или специфического анаэробного дыхания, при котором источником кислорода, отсутствующего в атмосфере, служили сульфаты, нитриты, нитраты и т.д. На стадии аноксигенного фотосинтеза остались современные пурпурные, серые и зелёные серный фотобактерии. Донором электронов в процессе фотосинтеза у них служил главным образом H_2 , а не H_2O . Микроорганизмы-продуценты уже могли фиксировать

атмосферный азот. Древнейшие бактериальные биоценозы, т. е. сообщества живых организмов, включавшие только продуцентов и деструкторов, были похожи на плёнки плесени, располагавшиеся на дне водоемов или в их прибрежной зоне. Оазисами жизни часто служили вулканические области, где на поверхность из литосферы поступали водород, сера и сероводород – основные доноры электронов.

Геохимический цикл (круговорот веществ), существовавший на планете до возникновения жизни и наиболее ярко проявлявшийся, очевидно, в циркуляции атмосферы, пополнился биогеохимическим циклом.

В конце архея земная кора приросла на треть. Почти вся Африка, Северная Америка, Сибирь, Индия, Северный Китай и восточная часть Европы сложились в то время. С увеличением площади материков расширялась и площадь суши. В конце архея был пройден критический рубеж, когда суша расширилась настолько, чтобы повлиять на земное альbedo. Тогда же кислорода стало достаточно, чтобы разложить почти весь атмосферный метан. Всё это вместе и возвестило начало первой ледниковой эры. Белоснежный покров усилил альbedo ещё больше.

По мере перехода Земли в режим самооттаивающего холодильника (из-за парникового эффекта) ухудшалось положение строматолитостроителей. И повышение уровня кислорода, и понижение температуры океана мешали их нормальному развитию. Размеры строматолитовых построек и площадь их распространения стали сокращаться. Приближалось время эукариот.

Протерозойская эра – эра ранней жизни. Начало 2600 ± 100 млн. назад, продолжительность 2000 млн. лет. На ранний и начало позднего протерозоя (2,5-1,5 млрд. лет назад) пришёлся своеобразный застой. Практически не меняясь внешне, организмы совершенствовались изнутри. Окремнелые остатки живых существ обнаружены более, чем в тысяче местонахождений этого возраста. Среди этих остатков особенно много попадает простых округлых телец до 0,025, реже до 0,04 мм в поперечнике. Встречаются тонкие нити с перегородками, трубки и ветвящиеся нити. Многие из них напоминают современных цианобактерий. В отдалении от бактериальных сообществ селились первые эукариоты. Тогда это были очень незатейливые шаровидные клетки. Время соперничества с бактериями за лучшие местообитания для них ещё не наступило.

Первыми из известных в настоящее время групп существ в протерозойских морях были, по-видимому, жгутиковые, находящиеся на грани между растительным и животным миром. От них произошли водоросли, грибы и все группы животного мира. В протерозойскую эру от колониальных одноклеточных организмов, клетки которых стали выполнять различные функции, произошли первые многоклеточные организмы. Ими были губки, археоциаты (похожие на губок животные). Жизнь в то время была тесно связана с морем. На суше никаких организмов не было, кроме, возможно, бактерий, которые могли приспособляться к самым разнообразным условиям.

На основании того, что в отложениях этого времени находят остатки даже высоко развитых беспозвоночных (например, членистоногих и иглокожих), можно сделать вывод, что в протерозое животный мир уже проделал бесконечно длинный путь развития и что сегодня мы имеем возможность видеть только незначительную часть последнего акта этого развития. О разнообразии и богатстве фауны протерозоя свидетельствует также и то обстоятельство, что уже в самом начале следующей геологической эры – палеозойской, а именно в морях кембрия мы встречаемся со всеми ранее указанными типами животного царства в таком разнообразии, что можно предположить его длительное развитие в предшествующее время.

Основные понятия: креационизм, самопроизвольное зарождение, стационарное состояние, панспермия, биохимическая эволюция, коацерваты, теория биопоза, добиотическая эволюция, биотическая эволюция, геохронологическая шкала, эон, эра, период, фанерозой, докембрий (криптозой), архей, протерозой, прокариоты, эукариоты, цианобактерии, строматолиты.

Вопросы для самоконтроля:

- 1 Перечислите основные теории происхождения жизни.
- 2 Какой теории происхождения жизни придерживался В.И. Вернадский?
- 3 Основные положения теории биохимической эволюции по А.И. Опарину.
- 4 Охарактеризуйте этапы добиотической и биотической эволюции.
- 5 Что такое геохронологическая шкала?
- 6 Какие два главных интервала выделяют в истории Земли?
- 7 Как развивалась жизнь в архейскую эру?
- 8 Охарактеризуйте многообразие жизни в протерозое.

Рекомендуемая литература:

- 1 Артамонова Е.Н. Учение о биосфере и ноосфере: Учебное пособие. – Семей: Семипалат. гос. пед. ин-т, 2010. – С. 21-30, 30-33.

Лекция 3 РАЗВИТИЕ БИОСФЕРЫ В ПАЛЕОЗОЙСКУЮ ЭРУ И МЕЗОЗОЙСКИЙ ЭТАП РАЗВИТИЯ БИОСФЕРЫ

План лекции:

Вопрос 1 Деление палеозойской эры на периоды

Вопрос 2 Флора и фауна палеозойской эры

Вопрос 3 Особенности изменения климатических условий в мезозойскую эру

Вопрос 4 Развитие растительного и животного мира в мезозое

Вопрос 1 Деление палеозойской эры на периоды

Палеозойская эра – наиболее ранняя геологическая эра, входящая в состав фанерозойского эона. Согласно современным представлениям нижней границей палеозоя является время 542 млн. лет назад. За верхнюю границу принимается время 251-248 млн. лет – период самого массового вымирания живых организмов в истории Земли (пермско-триасовое вымирание видов). Длительность палеозоя около 290 млн. лет.

Палеозойская эра включает 6 геологических периодов:

- кембрий,
- ордовик,
- силур,
- девон,
- карбон,
- пермь.

Деление палеозойской эры на периоды основано на данных стратиграфии. Например, во время кембрийского периода возникли трилобиты и множество животных с минеральным скелетом. Ордовик, следующий за кембрием – время масштабной трансгрессии моря. Силур примечателен возникновением псилофитов – первых растений, которые вышли на сушу, а девон – возникновением первых наземных лесов, почвы и многочисленных рыб, из-за чего его ещё называют "веком рыб". Каменноугольный период, предпоследний из периодов палеозойской эры, получил своё название в связи с массовым угленакоплением, в результате широкого распространения голосеменных растений. В это же время происходило слияние древних континентов Лавразии и Гондваны в единый суперконтинент – Пангею. Наконец с последним из геологических периодов палеозоя – пермью, связано широкое распространение красноцветных континентальных отложений и отложений соленосных лагун.

Вопрос 2 Флора и фауна палеозойской эры

В самом начале палеозойской эры произошло внезапное появление и быстрое расселение форм с твёрдым минеральным скелетом: фосфатным,

известковым, кремниевым. К ним относятся хиолиты, акритархи, хиолительминты, строматопороидеи, гастроподы, мшанки, пелециподы (двустворки), брахиоподы (плеченогие) и археоциаты – древнейшие рифостроящие организмы, вымершие к концу раннего кембрия.

В нижнем палеозое широко распространены древнейшие членистоногие – трилобиты. Они составляли значительную часть органического мира кембрийских и ордовикских морей, менее многочисленны они были в силуре и вымерли в конце палеозойской эры.

К беспозвоночным палеозойской эры, свободно плававшим на поверхности моря, относятся граптолиты, время существования которых в основном ограничено ордовиком и силуром, и головоногие моллюски из группы наутилоидов, особенно богато представленные в ордовике. В девонском периоде они отходят на второй план, но быстро развиваются гониатиты с более сложно построенной раковиной; наконец, в верхнем палеозое широко распространились одноклеточные животные – фораминиферы, среди которых особенно важны фузулиниды, имевшие раковины необычайно сложного строения. Изменения раковин фузулинид в сравнительно короткие отрезки времени позволяют с большей детальностью сопоставлять одновозрастные отложения, заключающие их остатки в разных районах.

Поверхность суши в палеозойскую эру заселяли многоножки, появившиеся ещё в кембрии, скорпионы, пауки, клещи, насекомые. В карбоне, в связи со значительным расцветом наземной флоры, появились брюхоногие моллюски с лёгочным дыханием, первые летающие насекомые; возросло разнообразие пауков и скорпионов. Среди насекомых было много довольно крупных форм. Например, у древней стрекозы меганевры размах крыльев достигал одного метра. Даже многоножки достигали в длину более 2-х м. Как считают учёные, гигантизм насекомых был вызван более высоким уровнем кислорода в атмосфере того времени.

Растительный мир палеозойской эры развивался так же быстро, как и животный.

В кембрии и ордовике растения были представлены главным образом водорослями. Вопрос о существовании высших наземных растений в это же время остаётся открытым: известны немногочисленные остатки спор и отпечатков, видовая принадлежность которых неясна.

В отложениях силура встречаются остатки спор, а в породах нижнего девона повсеместно имеются отпечатки примитивных низкорослых растений – риниофитов, по-видимому, населявших прибрежные районы.

В среднем и верхнем девоне растительность становится значительно разнообразнее: распространены древовидные плауновые, первые членистостебельные (в том числе клинолисты), прапапоротники, прогимносperms и первые голосеменные. Образуется почвенный покров.

Следующий за девоном карбон – время расцвета наземной флоры, представленной хвощеподобными каламитами, древовидными плауновыми (лепидодендроны, сигиллярии и др.), различными папоротниками,

папоротникообразными семенными (птеридоспермами) и кордаитами. Густая лесная растительность этого времени послужила материалом для образования многочисленных пластов каменного угля. Начиная с карбона отмечается появление палеофлористических областей: Еврамерийской, Ангарской и Гондванской. В пределах последней, видимо, уже существовала так называемая глоссоптериевая флора, особенно характерная для следующего, пермского периода.

Вопрос 3 Особенности изменения климатических условий в мезозойскую эру

Мезозой – эра средней жизни. Начало эры – 230 ± 10 млн. лет, конец – 66 ± 3 млн. лет назад. Мезозойская эра включает в себя 3 периода:

- триасовый (40 ± 5 млн. лет);
- юрский (60 млн. лет);
- меловой (70 млн. лет).

В начале мезозойской эры появляются горы: Урал, Тянь-Шань, Алтай. На большей части земного шара устанавливается тёплый климат, близкий к современному тропическому.

В триасе происходит ослабление климатической зональности, сглаживание температурных различий, начинается движения материков.

250 млн. лет назад вся суша Земли была объединена в суперконтинент Пангею, располагавшийся в одном полушарии. Климат в это время везде был практически одинаков, без таких колебаний температуры, как в современном мире. Область суши, которая в наше время стала Африкой, окружали обе Америки (с запада), Европа (с севера) и Антарктида (с юга). Современный азиатский полуостров Индостан составлял единое целое с Африкой, отделенной от Азии огромным заливом.

Континенты все еще были слиты в единый суперконтинент Пангею, животные, включая амфибий, могли мигрировать на большие расстояния, и животный мир был одинаков по всей суше. В отличие от современного, климат на протяжении большей части триасового периода был теплым, со слабо выраженной зональностью от полюсов к экватору. Ледовых полярных шапок не было, поскольку и Северный, и Южный полюс в то время находились в океане.

Климат становится все более жарким и засушливым: начинают пересыхать озера и реки, а во внутренних областях – образовываться обширные пустыни. Ближе к концу триасового периода произошло похолодание, совпавшее с еще одним массовым вымиранием, расчистившим путь для распространения в конце триаса динозавров, хотя, как ни странно, климат во время похолодания стал еще более засушливым.

В юрском периоде климат, вначале влажный, в конце – засушливый. Происходит движение континентов, формирование Атлантического океана.

В меловом периоде прохладный климат, увеличение площади Мирового океана и новое поднятие суши. Идут интенсивные горообразовательные процессы (Альпы, Анды, Гималаи).

Вопрос 4 Развитие растительного и животного мира в мезозое

В эту эру продолжалось усложнение организмов и темпы эволюции возрастали. В течение почти всей эры на суше господствовали голосеменные растения и пресмыкающиеся.

В триасе вымирают гигантские папоротники, древовидные хвощи, плауны. Достигают расцвета голосеменные растения. Возникновение первых костных рыб. В триасе началась великая война двух сухопутных племён – рептилий и звероподобных.

В мелководных лагунах триасовых морей обитало множество морских рептилий, в число которых входил *Askeptosaurus*, напоминающий сегодняшних крокодилов, и *Placodus*, достигавший 2,5 м в длину и питавшийся моллюсками.

Растения, преобладавшие в ландшафтах триасового периода, включали древовидные папоротники, саговник и хвощи, возникшие в палеозойскую эру. Окаменелые папоротники были найдены в породах Антарктиды.

220 млн. лет назад в ландшафте преобладали кустарники с вкраплениями хвойных деревьев, напоминающих современные, и огромных гинкговых растений.

Первые голосеменные растения появились еще в конце палеозоя. В мезозое они сменили древовидные папоротники и хвощи, чему во многом способствовал более засушливый климат.

В юрский период появились новые группы моллюсков. Вымирают семенные папоротники и появляются первые покрытосеменные растения. Достигают расцвета насекомые и рептилии. В конце периода появление первоптиц – археоптерикса.

Останки археоптерикса были найдены в мелкозернистых известняках юга Германии, которые в XIX в. широко использовались в печатании литографий. Когда в 1860 г. рабочие карьера раскололи одну из известняковых плит, то обнаружили в толще пластов скелет существа, напоминавшего птицу. Эти останки были исследованы и описаны немецким палеонтологом Германом Майером в 1861 г., назвавшим найденное существо *Archaeopteryx lithographica*.

На юрский период (208-144 миллиона лет назад) приходится расцвет динозавров. Некоторые динозавры этого периода были внушительных размеров, вооруженные пластинами и шипами. Среди них встречаются:

- аллозавр,
- археоптерикс,
- брахиозавр,
- диплодок,

- стегозавр и др.

Динозавры господствовали на суше, в воде и в воздухе.

В меловом периоде начинается параллельная эволюция цветковых растений и насекомых-опылителей. Вымирают хищные динозавры и крупные рептилии. В морях вымирают многие формы беспозвоночных и морские ящеры. Наиболее приспособленными оказываются птицы и млекопитающие.

Возрастало количество и видовое разнообразие млекопитающих, появились животные, потомки которых ассоциируются, прежде всего, с одним континентом – Австралией. Это сумчатые, самые примитивные из ныне живущих живородящих млекопитающих и однопроходные (клоачные), или яйцекладущие млекопитающие.

При переходе от раннего к среднему меловому периоду появились первые цветковые растения. В это же время продолжалась эволюция огромных травоядных динозавров.

Одно из самых значительных событий за всю историю Земли произошло около 65 млн. лет назад. В это время вымерли несколько больших групп позвоночных, включая динозавров, а также морских (мозазавров, плезиозавров, плиозавров и ихтиозавров) и летающих (птерозавров) рептилий. Другие позвоночные: лягушки, ящерицы, крокодилы, змеи, черепахи, млекопитающие пережили катастрофу.

Основные понятия: палеозойская эра, кембрий, ордовик, силур, девон, карбон, пермь, трилобиты, кордаиты, мезозой, триас, юра, мел, археоптерикс, параллельная эволюция.

Вопросы для самоконтроля:

- 1 Каковы временные рамки палеозойской эры?
- 2 На какие периоды делится палеозойская эра?
- 3 Какими были условия для жизни животных и растений в ранний палеозой?
- 4 Какие животные и растения жили в палеозойский период?
- 5 Чем был вызван гигантизм насекомых того времени?
- 6 Каковы временные рамки мезозойской эры?
- 7 На какие периоды делится мезозой?
- 8 Какими были условия для жизни животных и растений в мезозойскую эру?
- 9 Какие животные и растения жили в мезозое?
- 10 Чем была вызвана мезозойская катастрофа?

Рекомендуемая литература:

- 1 Артамонова Е.Н. Учение о биосфере и ноосфере: Учебное пособие. – Семей: Семипалат. гос. пед. ин-т, 2010. – С. 30-33.

Лекция 4 РАЗВИТИЕ БИОСФЕРЫ В КАЙНОЗОЕ, ПАЛЕОГЕНЕ, НЕОГЕНЕ И АНТРОПОГЕНЕ

План лекции:

- 1 вопрос Климатические условия в разные периоды кайнозойской эры
- 2 вопрос Эволюция органического мира в палеогене
- 3 вопрос Флора и фауна неогенового периода
- 4 вопрос Характеристика четвертичного (антропогенного) периода

1 вопрос Климатические условия в разные периоды кайнозойской эры

Кайнозойская эра – это новый этап геологической истории Земли, который продолжается поныне. Длительность эры 65 млн. лет. В течение кайнозоя развился новый цикл геологических процессов, изменивший и усложнивший структуры земной коры и создавший современную физико-географическую обстановку.

В кайнозое сложился своеобразный органический мир, в котором млекопитающие играют ведущую роль; появился человек, и его деятельность стала одним из факторов преобразования географического лика Земли.

Первоначально кайнозой делили на два периода – третичный и четвертичный. В третичный период включали палеоген и неоген. В настоящее время в кайнозое выделяют три периода:

К а й н о з о й (65,5 млн. лет назад-настоящее время)						
Палеоген (65,5-23,03)			Неоген (23,03-2,588)		Четвертичный (2,588-)	
Палеоцен (65,5- 55,8)	Эоцен (55,8- 33,9)	Олигоцен (33,9- 23,03)	Миоцен (23,03- 5,332)	Плиоцен (5,332- 2,588)	Плейстоцен (2,588-12 тыс.)	Голоцен (12 тыс.-)

В начале палеогена в Северном полушарии находилось два огромных материка, соединявшихся в районе Берингова пролива, – Евразия и Северная Америка.

В Южном полушарии было несколько материков – частей бывшей Гондваны: Африка, Индостан, Южная Америка. Полное отделение Антарктиды от Австралии и Южной Америки, вероятно, произошло во второй половине палеогена. Между всеми материками существовали все современные океаны. Между северными и южными материками располагалось море Тетис.

Палеоген – время проявления альпийской складчатости, начавшейся еще в самом конце мела.

В первой половине палеогена климат на планете был значительно мягче современного. В раннем и среднем эоцене среднегодовая температура

в Европе составляла $+27^{\circ}\text{C}$ (самая высокая за весь мезозой и кайнозой), но уже к концу эоцена она понизилась до $+(7-10)^{\circ}\text{C}$ (как в настоящее время), а в олигоцене была всего $+(5-7)^{\circ}\text{C}$.

Кратковременная регрессия конца мела, времени великого вымирания, сменилась в палеогене трансгрессией, которая достигла своего максимума в эоцене (P_2). Это была последняя большая трансгрессия в истории Земли. В конце палеогена море покидает почти все континенты.

В палеоцене несколько расширился, по сравнению с поздним мелом, Атлантический океан. Контур Индийского океана заметно отличался от современных: восточную часть океана занимал обширный устойчивый глубоководный бассейн; в центральной части океана находились срединно-океанический хребет и обширная зона небольших глубин: на западе – вдоль побережья Африки располагались небольшие глубоководные впадины, заполнявшиеся продуктами размыва континента. В эоцене появились проливы между Австралией и Антарктидой, между Антарктидой и Южной Америкой.

В олигоцене начинается глобальное похолодание, рост климатических контрастов, регрессия океанов. Возрастает гидроизоляция Антарктиды, где быстро развивается покровное оледенение. Где-то около 38 млн. лет назад ледники достигли океана и появились первые айсберги.

На территории Тетиса идет формирование внутренних морей – Средиземноморского, Черного и Каспийского.

Палеогеографическая зональность в течение неогена постепенно приближалась к современной.

В конце неогена в основном завершается геосинклинальный процесс. Однако земная кора в пределах альпийских складчатых поясов и в настоящее время сохраняет значительную подвижность: поднятия (Гималаи, Анды, Кордильеры) и опускания (южная часть Каспия, Черное, Эгейское и Мраморное моря, Мексиканский залив — во всех этих впадинах еще идет интенсивное осадконакопление), проявляется современный вулканизм и сейсмичность.

Характерно чередование похолоданий и потеплений. В Европе в конце нижнечетвертичного века главными центрами оледенения являлись Скандинавия и Альпы. В это время развивается так называемое Миндельское (Окское) оледенение. В Альпах ледники достигают подножий гор. Ледники со Скандинавии достигают северных границ Белоруссии и района Москвы (р. Ока). Ледники устанавливаются на Северном и Полярном Урале, в горных районах Южной и Восточной Сибири, в Северной Америке.

Начало среднего плейстоцена является временем длительного, почти повсеместного, потепления, когда климат был даже теплее современного. На рубеже 300 тыс. лет это потепление сменяется наиболее долгим (продолжавшимся 130–180 тыс. лет) значительным похолоданием плейстоцена – русским (среднерусским), которое привело к самому обширному оледенению Северного полушария. На территории России это днепровское (самаровское) и московское (тазовское) оледенения. Последнее

заметно уступает днепровскому по своим масштабам. Днепровский ледниковый щит двигался со Скандинавского полуострова двумя языками: первый язык он спускался по долине Днепра и дошел до современного Днепропетровска, второй – по Дону-Волге, достиг г. Волгограда. Ледник московского времени сумел достигнуть только г. Москвы.

Синхронно с оледенениями происходили и трансгрессии моря на континенты. В этот период море затапливало всю северную часть Западно-Сибирской низменности, проникало далеко на юг по Восточно-Европейской равнине, в междуречье Енисея и Лены и в др. места.

Начало позднего плейстоцена характеризуется мощным потеплением – межледниковьем. В это время Балтийское море широким проливом соединялось с Белым морем. Каспийское и Азовское моря были заметно крупнее современных, а Крым был островом. Это потепление 70–90 тыс. лет назад сменяется опять похолоданием, известным под названием валдайского (зырянского) оледенения. Этот ледник в Европе доходил из Скандинавии до Валдайской возвышенности, а в Сибири он был горным или горно-долинным.

Голоцен начавшийся 10 тыс. лет назад характеризуется природными условиями, весьма близкими к современным.

Из множества гипотез, объясняющих оледенения, заслуживает внимание две основные их группы — это астрономические и теллурические.

Первые гипотезы все оледенения объясняют космическими причинами: перемещением полюсов Земли; взрывом вблизи солнечной галактики сверхновых звезд, которые якобы своими осколками (газово-пылевидными туманностями или «облаками») как бы заслоняют Землю от Солнца. Правда, изменение солнечной радиации может быть вызвано и другим способом – изменением наклона эклиптики и эксцентриситета земной орбиты (гипотеза югославского ученого Миланковича), в результате чего меняется расстояние Земли от Солнца.

Из гипотез теллурического характера следует упомянуть гипотезу русского ученого И. Д. Лукашевича, который все изменения климата объясняет изменениями земной поверхности в связи с колебательными и орогеническими движениями земной коры.

Межледниковые эпохи характеризуются в Европе широколиственными лесами (дубравами), ледниковые эпохи – степями.

Современное межледниковье началось примерно 10 000 лет назад и судя по тому, что ни одна межледниковая эпоха не держалась более 10–12 тыс. лет, мы живем с вами в конце межледникового периода перед очередными ледниковым периодом, который наступит в ближайшие 1–2 тысячелетия. При этом, проведя всевозможные расчеты, ученые-гляциологи установили следующий сценарий ближайшего оледенения: первое тысячелетие продлится на Земле потепление, за ним последует 22 000-летний промежуток направленного похолодания.

Правда этот прогноз совершенно не учитывает спонтанного развития природы и возможные воздействия антропогенного фактора, т.к. углекислый газ от сжигания все более и более укутывает нашу планету.

2 вопрос Эволюция органического мира в палеогене

Начался 65 млн. лет назад и закончился 23 млн. лет назад. Впервые палеоген К. Науманном в 1866 г.

Из простейших были широко развиты фораминиферы, представленные мелкими планктонными и относительно более крупными бентосными формами. Из последних наиболее характерны нуммулиты, которые образовывали пласты до десятков метров, поэтому изредка появляются проекты переименования палеогена в нуммулитовый период. Из кораллов продолжают существовать гексакораллы. Большую роль играют разнообразные радиолярии, губки, спикулы которых также формируют целые пласты – спонголит.

На втором месте по распространенности среди простейших занимали двустворчатые и брюхоногие моллюски. Последние, кроме того, начали осваивать сушу.

Многочисленны были мшанки и морские ежи, насекомые (в янтаре из Прибалтики их нашли уже более 3000 видов). В водных бассейнах многочисленны были рыбы. Среди позвоночных господствующее положение заняли млекопитающие и беззубые птицы, как летающие, так и нелетающие. В палеогене быстро эволюционировали млекопитающие от примитивных до развитых. Они быстро приспособились к жизни на суше, в воздухе и в воде, увеличились их размеры. Появились даже такие гиганты как индриктерий, достигавший в высоту 5 метров, мастодонт и динотерий. Наиболее многочисленными были представители архаичных непарнокопытных, затем шли парнокопытные, примитивные грызуны, хищники, насекомоядные и зайцеобразные.

В растительном мире господствовали покрытосеменные (цветковые). Из голосеменных были многочисленны только хвойные.

3 вопрос Флора и фауна неогенового периода

В качестве самостоятельного стратиграфического подразделения неоген австралийским геологом М. Гернесом в 1853 г.

Общий состав фауны и флоры постепенно приближается к современному. В морях нормальной солености развиваются те же группы, что и в палеогене.

Среди наземных млекопитающих в начале периода вымирают примитивные формы: древние хищники, титанотерии (крупные непарнокопытные). Господствующее положение начинают занимать ныне живущие семейства и роды, появляются медведи, антилопы, быки, жирафы, слоны, овцы, козы.

В конце миоцена и в раннем плиоцене появляются человекообразные обезьяны, гиппопотамы, олени, первые настоящие лошади. В начале позднего плиоцена широко распространяются слоны, мастодонты, саблезубые тигры.

Характерная особенность позднего плиоцена – появление представителей рода *Homo* – человека.

В неогене достигла своего максимума альпийская складчатость, начавшаяся еще в самом конце позднего мела, продолжалась в течение кайнозоя.

Другая особенность неогенового и следующего за ним четвертичного периода – активизация вертикальных тектонических движений в областях древних складчатостей (докембрийских, каледонской, герцинской, киммерийской), получившая название «эпиplatformенный орогенез». Следствием альпийской складчатости, эпиplatformенного орогенеза и углубления океанических впадин явилась обширная регрессия, обусловившая экстремальный геократический период в истории Земли. Регрессия вызвала рост Антарктического ледника и оледенение в Северном полушарии.

К концу неогена завершилось оформление контуров материков в границах, близких к современным.

4 вопрос Характеристика четвертичного (антропогенного) периода

Антропогенный период – это ныне продолжающийся период и был выделен в 1829 г. бельгийским геологом Ж. Денуайэ. От более древних периодов геологической истории его отличают следующие признаки:

- 1) необычайно малая длительность (3,3–0,7 млн. лет по разным данным);
- 2) появление и развитие человека и его материальной культуры;
- 3) резкие и многократные колебания климата, что привело к многократным оледенениям в арктических и антарктических зонах;
- 4) неоднократные крупные планетарные изменения уровня Мирового океана.

В основу подразделения антропогенного периода положен климатостратиграфический принцип – чередование похолоданий (ледниковый) и потеплений (межледниковый).

Наземная растительность современного облика начала формироваться еще в неогене. В антропогене постепенно вымирают или резко сокращают свои ареалы теплолюбивые формы; сокращаются площади лесов и расширяются травянистые степные пространства; возникают тундровые и арктические ассоциации.

Животный мир тоже испытывает крупные эволюционные изменения. Особенно ярко это проявляется среди млекопитающих и человека. В морях широко распространены моллюски, фораминиферы, остракоды и диатомовые водоросли.

В нижнечетвертичном веке появляются холодовыносливые формы: овцебык, северный олень. В южных зонах обитают многочисленные слоны, лошади, ослы, носороги, бизоны. Для верхнечетвертичного века характерны, кроме мамонта, шерстистый носорог, северный олень, лось, овцебык, песец. Для голоцена характерно отсутствие мамонта, шерстистого носорога. К этому времени относится приручение животных человеком.

Появление человека – наиболее важная особенность четвертичного периода.

Австралопитеки являются предшественниками древних людей. Их остатки найдены в слоях, возраст которых от 5,5 до 0,9 млн лет. Объем их мозга составлял 530–550 куб. см.

Человек умелый (*Homo habilis*) отличался от австралопитеков несколько большим объемом мозга (700–800 куб. см) и использовал в качестве орудий труда уже не палки и камни, а самодельные примитивные каменные орудия, получившие наименование культуры галек (олдувай). Архантропы (питекантроп, гендельбергский человек и синантроп) уже умели изготавливать каменные орудия. Объем мозга синатропа уже 1050 куб. см, его остатки найдены в слое золы вместе с каменными орудиями и костями животных. Возраст этих слоев составлял 200–250 тыс. лет.

Находки остатков неандертальцев, их стоянок и орудий достаточно высокой степени обработки сделаны в слоях с возрастом от 200–170 до 35–30 тыс. лет. Они умели добывать огонь и жили охотой и собирательством.

Появившиеся 45–40 тыс. лет назад неантропы, по своему физическому типу не отличались от современных представителей человека. Они с высоким совершенством умели изготавливать каменные топоры и молотки, в которых могли просверливать отверстия, вырезали статуэтки из кости и камня, рисовали на стенах пещер.

Люди современного типа появились 10 тыс. лет назад.

Основные понятия: кайнозой, палеоген, неоген, антропоген, нуммулиты, австралопитек, питекантроп, гендельбергский человек, синантроп, неантроп.

Вопросы для самоконтроля:

- 1 Дайте характеристику органическому миру палеогена.
- 2 Составьте геохронологическую шкалу кайнозойской эры.
- 3 Почему эпохи и отделы в четвертичном периоде называются разделами?
- 4 Кратко осветите историю возникновения современного типа человека.
- 5 Чем обусловлены оледенения четвертичного периода?

Рекомендуемая литература:

- 1 Артамонова Е.Н. Учение о биосфере и ноосфере: Учебное пособие. – Семей: Семипалат. гос. пед. ин-т, 2010. – С. 30-33.

Лекция 5 МЕХАНИЗМЫ УСТОЙЧИВОСТИ БИОСФЕРЫ

План лекции:

- 1 вопрос Синергетика биосферы (теория открытых систем)
- 2 вопрос Динамика популяций
- 3 вопрос Жизненные стратегии
- 4 вопрос Реализация экологических ниш
- 5 вопрос Принцип экологической эквивалентности

1 вопрос Синергетика биосферы (теория открытых систем)

Все виды гомеостаза, наблюдаемого в живых организмах и экосистемах, не являются статическими, а достигаются за счет непрерывно протекающих процессов, активно препятствующих любой тенденции к нарушению этого постоянства.

Законы развития живой и косной материи описываются двумя противоположными теориями - это *классическая термодинамика и эволюционное учение Ч. Дарвина*. Обе теории отражают единую физическую реальность, но соответствуют различным ее проявлениям.

Согласно второму началу термодинамики, если рассматривать Вселенную как закрытую систему, она идет к своей неизбежной дезинтеграции, так как запас полезной энергии, приводящей мировую машину в движение, рано или поздно будет исчерпан. Если запас полезной энергии в системе тает, то ее способность поддерживать организованные структуры ослабевает. Высокоорганизованные структуры распадаются на менее организованные, которые в большей мере наделены случайными элементами. Мера внутренней неупорядоченности системы - энтропия - растет. Второе начало термодинамики предсказывает все более однородное будущее окружающего мира.

Теория эволюции органического мира рассматривает биосферу как открытую систему, находящуюся в неравновесном состоянии и обменивающуюся веществом, энергией и информацией с окружающей средой. Временной ход развития биосферы отнюдь не приводит к понижению уровня организации и обеднению разнообразия форм организмов и образуемых ими сообществ; развитие живой материи идет от низших форм к высшим.

Обоснование совместимости второго начала термодинамики со способностью открытых систем к самоорганизации - одно из крупнейших достижений современной физики. Теория термодинамики открытых систем переживает бурное развитие. Г. Хакен (1994) предложил назвать эту область исследований *синергетикой* (от греч. *sinergos* - совместный, согласованно действующий). Термодинамика открытых систем изучает существенно неравновесные процессы. В их описании ключевую роль играет понятие возрастания энтропии системы за счет процессов, происходящих внутри нее.

Открытые системы, в которых наблюдается прирост энтропии, получили название *диссипативных*. Выдающаяся роль в развитии данного направления принадлежит И.Р. Пригожину (1986, 1994). Применению синергетики в развитии концепции биосферы и ноосферы посвящена статья В.И. Короткова (1996).

Пригожин отмечает, что открытые системы непрерывно флуктуируют. Иногда отдельная флуктуация или их комбинация может стать (в результате положительной обратной связи) настолько сильной, что существовавшая прежде организация не выдерживает и разрушается. В этот переломный момент, в *точке бифуркации*, принципиально невозможно предсказать, в каком направлении будет происходить дальнейшее развитие: станет ли состояние системы хаотическим или она перейдет на новый, более высокий уровень организации.

Диссипативные системы для поддержания своего функционирования требуют больше энергии, чем более простые структуры, на смену которым они приходят. При этом Пригожин подчеркивает возможность *спонтанного возникновения порядка и организованности из беспорядка и хаоса в результате процесса самоорганизации*.

Рассмотрим движущие силы, которые поддерживают биосферу в устойчивом состоянии, - это динамика популяций, реализация разных жизненных стратегий организмов и занимаемых ими экологических ниш, сукцессии сообществ, соблюдение принципа экологической эквивалентности, а также рассмотренные нами функции живого вещества и биотические круговороты.

2 вопрос Динамика популяций

Сохранность того или иного вида в сообществе основана на постоянной борьбе жизни и смерти. Популяция вида жизнестойка, если существует равномерный поток особей, протекающий через все возрастные классы данной популяции от рождения до биологической старости. Если смертность будет превышать численность приходящих на смену старым молодым видов, популяция деградирует; если количество молодых видов будет превышать смертность - популяция будет распространяться и вытеснять другие виды (Уиттекер, 1980).

Во всех организмах заложена потенция размножения, выражающаяся геометрической прогрессией, графическим изображением которой является экспонента. Устойчивость биосферы основана на постоянной экспансии живого вещества, борьбе за существование и вытекающем из нее естественном отборе, охватывающем не только отдельные организмы, но и целые популяции, сообщества, а в конечном счете биогеоценотический покров всей Земли. При ухудшении биотических и абиотических условий среды в популяции могут сохраниться только те особи, которые генетически лучше приспособлены к суровому природному окружению. Иными словами,

начинает действовать классический механизм естественного отбора по Дарвину.

Неограниченный экспоненциальный рост популяции подобен взрыву, он приводит к истощению и полному разрушению ресурсов среды. В основе существования любой популяции, подчеркивает Р. Уиттекер, лежит конфликт между свойственной организму тенденцией увеличивать свою численность и разнообразными ограничениями, которые препятствуют такому увеличению. Если система не получает постоянной подпитки необходимыми ресурсами извне, устойчивое состояние может быть достигнуто только при условии равных значений рождаемости и смертности особей.

Р. Уиттекер указывает на существование приспособлений, благодаря которым потери популяции сокращаются, когда ее численность и ресурсы среды входят в конфликт. Он называет этот феномен *буферностью популяции*. Например, как только вид становится редким, хищничество по отношению к нему может уменьшиться. Хищники могут забыть способ поиска подобных жертв и не считать их пищей. Многие организмы (растения, членистоногие и др.) переносят неблагоприятный период в форме покоящихся спор. Последние могут оставаться в почве до тех пор, пока условия среды не станут благоприятными, тогда из них вновь появляются и размножаются активные особи. Так пустынные эфемеры в виде семян переживают неблагоприятные сезоны или, если это потребуется, даже периоды неблагоприятных лет.

3 вопрос Жизненные стратегии

К механизмам устойчивости сообществ относится также и то, что популяции представлены видами с различной жизненной стратегией, т.е. с особыми приспособлениями, обеспечивающими им возможность обитать совместно с другими организмами и занимать определенную экологическую нишу в соответствующем биоценозе (Работнов, 1980).

Л. Г. Раменский (1938) первым выделил три фитоцено типа:

1) *виоленты* - львы - сильные конкуренты, способные захватывать место и удерживать его за собой благодаря энергии жизнедеятельности и полноте использования среды;

2) *пациенты* - верблюды - виды, способные довольствоваться незначительным количеством ресурсов и быть устойчивыми к суровым условиям среды;

3) *эксплеренты* - шакалы - слабые конкуренты, способные временами взрывообразно резко повышать свое участие в ценозах, но доминирующие относительно непродолжительное время.

Система эколого-ценотических стратегий растений Э. Пианки (1981), получившая широкое распространение в экологии, включает два типа стратегий, сформировавшихся под давлением К- и r -отборов. К-стратегия определяется энергетическими затратами на поддержание

жизнедеятельности взрослых особей; r-стратегия - затратами на размножение. R-стратеги приурочены к более или менее стабильным условиям среды, обладают равновесными популяциями и приспособлены к условиям острой конкуренции. Это многолетние растения с медленным развитием и жизненной формой от трав до деревьев. r-стратеги, напротив, предпочитают нестабильные местообитания и характеризуются неравновесными популяциями. Это, как правило, одно-, малолетние травянистые растения с высокой репродуктивной активностью.

Э. Пианка отмечает относительность разделения всех видов растений на два типа стратегий, подчеркивая, что «мир не окрашен только в черное и белое и крайние варианты, как правило, связаны гаммой переходов» (1981). Если, скажем, положение однолетних рудералов как типичных r-стратегов не вызывает сомнений, то белая полынь, несмотря на то, что является соэдификатором зональных типов полупустынных сообществ Северо-Западного Прикаспия, занимает переходное положение, так как наряду с признаками K-стратега она обладает несомненными свойствами r-стратега.

4 вопрос Реализация экологических ниш

Экологическая ниша - основной структурный элемент биогеоценоза. Каждая видовая популяция в сообществе реализует определенную экологическую нишу, границы которой контролируются условиями среды во времени, пространстве и в градиентах абиогенных факторов. Отсюда следует, что новый вид не может образоваться, если нет свободной ниши или если образующийся вид не может ее «отобрать» у какого-нибудь другого вида, участвующего в экосистеме (Левченко, 1995). Вхождение новых видов в устойчивую экосистему осуществляется главным образом путем открытия новых ниш, что создает тенденцию к структурному усложнению, отождествляемому с морфологическим прогрессом (Красилов, 1995).

Экологические ниши, объединяемые определенными типами связей, образуют функциональные подсистемы (блоки) сообщества. В качестве таких блоков, например, выступают синузии автотрофов, гильдии гетеротрофов, консорции - вся совокупность ниш, связанных прямыми связями с крупным организмом, вмещающим массу ниш мелких организмов. Каждая ниша может входить одновременно в несколько функциональных блоков, а в пределах одного блока они могут перекрываться.

Выделяются также ниши доминирующих (ядерных) и подчиненных (сателлитных) ценопопуляций.

Описание связей между растениями и животными в экологических нишах возможно в рамках классификации В. Н. Беклемишева (1970), в которой все многообразие связей сведено к четырем фундаментальным типам:

- 1) трофические (по питанию),
- 2) топические (по местоположению),

3) форические (по переносу, например, между растением и его опылителем),

4) фабрические (по материалу, используемому животными для обустройства гнезд, укрытий и т.п.). Эта система является исчерпывающей и позволяет описать любые типы взаимоотношений между экологическими нишами.

Р. Уиттекер (1980) подвергает сомнению гипотезу о том, что стабильность сообщества - это результат наличия большого числа взаимно приспособленных друг к другу видов. Представление о том, что сложность ведет к стабильности, пишет Уиттекер, более привлекательно, чем верно. На самом деле увеличение числа видов и сложности взаимоотношений, скорее, является причиной уязвимости сообществ при их нарушении. Этот эффект особенно ярко проявляется при антропогенном воздействии на древние сложные по составу и структуре сообщества, например, дождевых тропических лесов или коралловых рифов. Сложные сообщества оказываются более уязвимыми в условиях, когда их среда резко нарушается; они могут развиваться только в стабильных условиях.

5 вопрос Принцип экологической эквивалентности

А.М. Алпатьев (1978) предложил оценивать состояние природы, исходя из принципа экологической эквивалентности: возникающие в результате антропогенного воздействия динамические равновесия должны быть эквивалентны средообразующим функциям естественных экосистем. Следует признать, что эволюция биосферы в фанерозое происходила именно согласно этому принципу: леса лепидофитов каменноугольного периода уступили место лесам голосеменных и покрытосеменных растений мезозоя и кайнозоя, формациям травянистой растительности. Несмотря на смену сообществ, все они исправно выполняли свои средообразующие функции.

Принцип эквивалентности расширяет трактовку понятия устойчивости биосферы: она может считаться устойчивой, если возникающие в ней экосистемы будут по основным средообразующим функциям эквивалентны старым.

Сформулируем некоторые выводы из изложенного:

- биосфера служит не просто источником ресурсов для человека и приемником отходов его производства и жизнедеятельности - это гораздо более сложная система, фундамент жизни, в которой сама биота обеспечивает стабильность окружающей среды;
- биосфера обладает предельной хозяйственной емкостью;
- существует верхний порог этой емкости, превышение которого нарушает устойчивость биоты и окружающей среды;
- в пределах хозяйственной емкости биосфера и земные экосистемы выполняют принцип Ле-Шателье, быстро восстанавливают все нарушения окружающей среды, и последняя остается устойчивой; способность восстановления в абсолютных величинах, как и предел хозяйственной

емкости, меняются от ландшафта к ландшафту в зависимости от продуктивности биоты: в пустынях эта способность наименьшая, а в лесах - наибольшая;

- превышение хозяйственной емкости приводит к прекращению выполнения принципа Ле-Шательебиотой, быстрому и все большему размыканию биотического круговорота веществ, искажению геохимических балансов в экосистемах, что, в конечном счете, ведет к загрязнению окружающей среды;

- нарушения окружающей среды ведут к трансформации экологических ниш и, как следствие, гибели многих видов организмов;

- главной задачей человека является сохранение и восстановление естественных сообществ организмов в таких масштабах, чтобы вернуться в пределы хозяйственной емкости биосферы в целом; только при этом условии прекратится трансформация окружающей среды, будет обеспечена ее стабильность.

Основные понятия: синергетика, диссипативная система, точка бифуркации, виоленты, пациенты, эксплеренты, К-стратегия, r-стратегия, экологическая ниша, принцип экологической эквивалентности.

Вопросы для самоконтроля:

1 Что такое синергетика? Какую роль она играет в понимании законов развития природы?

2 Перечислите основные механизмы, обеспечивающие устойчивость биосферы.

3 В чем разница между экспоненциальной и логистической кривыми роста популяции?

4 Дайте сравнительную характеристику типов стратегий растений.

5 Назовите характерные особенности r- и K-видов.

6 Каким образом реализация экологических ниш обеспечивает стабильность биосферы?

7 В чем заключается принцип экологической эквивалентности?

Рекомендуемая литература:

1 Артамонова Е.Н. Учение о биосфере и ноосфере: Учебное пособие. – Семей: Семипалат. гос. пед. ин-т, 2010. – С. 34-45.

2 Петров К.М. Общая экология: взаимодействие общества и природы. - С-Пб: Химия, 1997. – С. 126-137.

Лекция 9 УЧЕНИЕ О НООСФЕРЕ

План лекции:

- Вопрос 1 Концепция ноосферы
- Вопрос 2 Условия ноосферной организации
- Вопрос 3 Концепция устойчивого развития

Вопрос 1 Концепция ноосферы

Ноосфера (гр. *noos* – разум и *sphaira* – шар, буквально «мыслящая оболочка») – сфера разума, высшая стадия развития (по В.И. Вернадскому) биосферы, связанная с возникновением и становлением в ней цивилизованного человечества, с периодом, когда разумная человеческая деятельность становится главным определяющим фактором развития на Земле.

Понятие ноосфера введено французскими учеными Э. Леруа (1927) и П.Тейяром де Шарденом (1930) и использовано В.И. Вернадским в статье «Несколько слов о ноосфере» (1944). В этой же статье В.И. Вернадский писал: «В общежитии обычно говорят о человеке как о свободно живущем и передвигающемся на нашей планете индивидууме, который свободно строит свою историю. До сих пор историки, вообще ученые гуманитарных наук, а в известной мере и биологи, сознательно не считаются с законами природы биосферы – той земной оболочкой, где может только существовать жизнь. Стихийно человек от нее неотделим». Это означает, что человек должен следовать законам биосферы и учитывать ограничения, налагаемые этими законами на развитие цивилизации. При анализе наследия В.И. Вернадского этому важному положению уделяется все еще недостаточно внимания.

Идеи о ноосфере разбросаны по многим сочинениям В.И. Вернадского, но нет законченного труда, в котором представления о ноосфере были бы изложены с такой, же полнотой, как о биосфере. Переход в эпоху ноосферы В.И. Вернадский рассматривал как один из актов «приспособления» человечества. Все живые организмы приспособляются, но человек включает в этот процесс разум.

В книге «Происхождение человечества и эволюция разума» Э. Леруа писал: «Начиная с человека, эволюция осуществляется новыми, чисто психологическими средствами: через промышленность, общество, язык, интеллект и т.д., и, таким образом, биосфера переходит в ноосферу». Здесь впервые был предложен термин «ноосфера». Он широко использовался в главной работе П. Тейяра де Шардена «Феномен человека». В.И. Вернадский позже отмечал: «Я принимаю идею Леруа о ноосфере. Он развил глубже мою биосферу».

Наряду с термином «ноосфера» для обозначения всей совокупности процессов, связанных с разумной деятельностью человека на планете, предлагались также термины «интеллектосфера» (А. Гумбольдт),

«техносфера» (А.И. Ферсман), «пневматосфера» (П.В. Флоренский), «семиосфера» (Ю.М. Лотман). Однако именно термин «ноосфера» оказался наиболее содержательным и перспективным.

Прежде всего, аналогично биосфере ноосферу определяют как географическую оболочку земного шара, в которой основную роль играют превращения вещества, энергии и информации, связанные с деятельностью человека. В этом смысле ноосфера появилась одновременно с возникновением вида человек разумный.

Другой смысл связан с пониманием ноосферы как идеала такой организации деятельности человека на планете, которая была бы в полном смысле слова разумной, обеспечивала оптимальную «коэволюцию» (Н.Н. Моисеев) биосферы и человечества, опирающуюся на гармоничное существование различных культур, «цветущее многообразие» (К.Н. Леонтьев) которых не менее важно для устойчивости ноосферы, чем разнообразие видов для биосферы.

Особый интерес к ноосфере стал расти в 1970-х годах, после осознания необходимости выхода из глобального экологического кризиса, созданного деятельностью человека.

Вопрос 2 Условия ноосферной организации

Ф.Т. Яншина, глубокий исследователь трудов В.И. Вернадского, выявила в его работах ряд положений, характеризующих условия ноосферной организации процессов на Земле:

- заселение человеком всей планеты;
- резкое преобразование средств связи и обмена информацией;
- усиление связей, в том числе политических, между странами;
- начало преобладания геологической роли человека над другими геологическими процессами, протекающими в биосфере;
- расширение границ биосферы и выход в космос;
- открытие новых источников энергии;
- повышение роли народных масс в решении вопросов внешней и внутренней политики;
- свобода научной мысли и научного поиска от давления религиозных, философских и политических суждений;
- эффективная система народного образования и жизнеобеспечения;
- ликвидация голода и нищеты, сведение к минимуму болезней;
- разумное преобразование природы Земли, способной удовлетворить материальные, эстетические и духовные потребности численно возрастающего населения;
- исключение войн из жизни общества.

Первые несколько условий можно считать уже выполненными. На Земле не осталось мест, недоступных для человека. Появилась общепланетная сеть независимых коммуникаций: Интернет, новые средства переработки информации и усиления интеллектуальных возможностей

человека – компьютеры. Объем горных пород извлекаемых из глубин Земли всеми шахтами и карьерами мира, почти в 2 раза превышает средний объем лав и пеплов, выносимых ежегодно всеми вулканами Земли; космос стал привычной ареной серьезных проектов; возникают мощные международные общественные и политические структуры, способствующие объединению человечества. Человеку стали доступны совершенно новые источники энергии.

Остальные условия пока еще далеки от осуществления. Именно в этих областях будут протекать основные процессы, связанные с формированием ноосферы, в первую очередь появление человека «действительно разумного», осознавшего свое место и назначение во Вселенной.

Серьезное научное исследование структуры и динамики ноосферы фактически только начинается в 21 веке, хотя предпосылки для этой работы созданы в трудах многих выдающихся ученых и мыслителей. Учение о ноосфере получило развитие в работах русских ученых М.М. Камшилова, В.П. Казначеева, Н.Н. Моисеева и др. Большой вклад в ноосферологию сделал Н.Н. Моисеев, посвятивший данной теме множество статей и монографий. Академик Моисеев активно развивал идею о «коэволюции человека и биосферы», которую высказал замечательный русский ученый Н.В. Тимофеев-Ресовский в 60-е годы. Менее известен, но не менее значим вклад в ноосферологию одного из «русских энциклопедистов» П.Г. Кузнецова, воодушевившего также идеей ноосферы и учением В.И. Вернадского крупного американского мыслителя и общественного деятеля, физика и экономиста Л. Ларуша, опубликовавшего в 2000 г. книгу, посвященную экономике ноосферы «Экономика ноосферы».

Ноосферное мировоззрение исходит из представлений об особой роли человека во Вселенной как единственного носителя разума и стремится выработать диалог между людьми разных культурных традиций, национальностей, религиозных конфессий и поколений. Оно основывается:

- во-первых, на науке, которая опирается на требования ответственности человека за планету;
- во-вторых, на религиозных убеждениях, не противоречащих данным науки в пределах их доказанности, определяющих общие представления человека и смысле его существования во Вселенной;
- в-третьих, на философии, требующей подвергать сомнению все ради установления истины.

Вопрос 3 Концепция устойчивого развития

Введенный в широкое обращение докладом Комиссии Брундтланд (Наше общее будущее, 1987) и затем канонизированный в Рио-де-Жанейро на Конференции ООН по окружающей среде и развитию в 1992 г. термин устойчивое развитие широко обсуждается в научной и публицистической литературе и прочно укоренился в коммуникационной системе мирового сообщества. В российскую информационную среду он вошел с переводом

книги «Наше общее будущее» в 1989 г. В этом издании английский термин был переведен на русский язык как УР.

В конце 1960-х годов в Канаде был впервые использован термин для обозначения максимальных уловов рыбы, которые могут производиться в водоемах на протяжении десятилетий. В середине 1970-х годов его сменил термин «sustainable», который подразумевал, в отличие от предыдущего, не максимальное, а оптимальное использование доступных ресурсов при обязательном условии сохранения (при необходимости – восстановления) соответствующей популяции.

Сам термин устойчивое развитие приписывается Барбаре Уорд, которая использовала его в середине 1970-х годов, а концепция была сформулирована во «Всемирной стратегии охраны окружающей среды» (1980), представленной Международным союзом охраны природы и природных ресурсов. В данном исследовании было показано, что развитие нельзя обеспечить без сохранения окружающей среды, однако эту работу справедливо критиковали за слабость анализа социальных аспектов.

Л. Браун в 1981 г. начал применять термин «sustainabledevelopment» вне рамок экологии, хотя и в связи с ней, к развитию городов, сельского хозяйства, промышленности и других сфер человеческой деятельности. Глобальное распространение термин получил после публикации доклада Комиссии Брундтланд «Наше общее будущее». В эту комиссию входил и Л. Браун.

Таким образом, устойчивое развитие – не новая концепция, так как и в 1960-е, и в 1970-е годы обсуждались проблемы такой модификации экономики, при которой на основе рационального использования всех видов ресурсов, применения новых технологий и организационных мер будет обеспечено сохранение природы и условий для развития общества.

Но именно в докладе Комиссии Брундтланд идее устойчивого развития было придано политическое звучание, а конференция в Рио-де-Жанейро подчеркнула ее международную и экономическую составляющие, особенно акцентируя внимание на социальном аспекте развития. Именно ее выводы и составили теоретико-методологическую и концептуальную основу решений, принятых в рамках Рио-92, о необходимости для цивилизации выхода на уровень устойчивого развития. В результате устойчивое развитие стало наиболее важной парадигмой конца XX века.

Цели Комиссии Брундтланд:

- предложить долгосрочные стратегии в области окружающей среды, которые позволили бы обеспечить устойчивое развитие к 2000 г. и на более длительный период;

- рекомендовать пути, посредством которых забота об окружающей среде привела бы к более тесному сотрудничеству развивающихся стран и между странами, находящимися на различных уровнях социально-экономического развития, и способствовала бы достижению общих и взаимозависимых целей, в которых учитывалась бы связь между

народонаселением, природными ресурсами, окружающей средой и развитием;

- рассмотреть способы и средства, используя которые мировое сообщество смогло бы эффективно решать проблемы окружающей среды;

- помочь выявить общие подходы к пониманию долговременных проблем окружающей среды и того, что необходимо предпринять для успешного решения проблемы защиты и повышения качества окружающей среды, сформулировать долгосрочную программу действий для грядущих десятилетий и цели, которые должно поставить перед собой мировое сообщество.

Комиссия отметила, что она «не прогнозирует будущее; наша задача — выступить с предупреждением, срочным предупреждением, основанным на последних и самых надежных данных, о том, что настало время для принятия соответствующих решений, гарантирующих сохранение ресурсов, необходимых для нынешних и будущих поколений. Мы не предлагаем подробного плана действий, а лишь указываем направление, в котором народы мира могут расширить свое сотрудничество».

Наиболее важные аспекты доклада «Наше общее будущее». В нем констатируется, что несомненные успехи цивилизации в улучшении жизни людей, снижении детской смертности, увеличении продолжительности жизни, экономическом росте привели к возникновению тенденций, влияние которых ни планета, ни ее население не смогут долго выдержать. Это тенденции самого развития, ведущие к разрыву между богатыми и бедными странами и людьми.

В настоящее время понятие устойчивое развитие трактуется, по крайней мере, в двух смыслах: узком и широком.

В узком смысле внимание акцентируется преимущественно на его экологической составляющей, что связывается с оптимизацией деятельности по отношению к биосфере. Такой подход характерен, к примеру, для специализированных учреждений ООН. Так, специалисты Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО) ассоциируют выход на уровень устойчивого развития с таким управлением аграрным сектором, который обеспечивал бы удовлетворение основных потребностей настоящих и будущих поколений при сохранении традиционного природно-ресурсного потенциала биосферы.

В широком смысле устойчивое развитие трактуется как процесс, обозначающий новый тип функционирования цивилизации, основанной на радикальных изменениях ее исторически сложившихся параметров (экономических, социальных, экологических, культурологических и др.). В качестве примера подхода подобного рода может рассматриваться определение, предложенное «комиссией Брундтланд». По существу, ставится задача оптимального управления не только природно-ресурсным потенциалом, но и всей совокупностью природно-социокультурного богатства, которым располагает цивилизация на конкретном этапе всемирно-исторического развития (с учетом прогностического его контекста).

Основные понятия: ноосфера, ноосферология, коэволюция, устойчивое развитие.

Вопросы для самоконтроля:

- 1 Что такое «ноосфера»?
- 2 Кто являются авторами термина «ноосфера»?
- 3 Назовите основные условия ноосферной организации процессов на Земле.
- 4 Когда возникло понятие «устойчивое развитие»?
- 5 Какова роль Комиссии Брундтланд в развитии данной концепции?

Рекомендуемая литература:

- 1 Артамонова Е.Н. Учение о биосфере и ноосфере: Учебное пособие. – Семей: Семипалат. гос. пед. ин-т, 2010. – С. 46-56.
- 2 Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера // Библиотека трудов акад. В.И. Вернадского. Живое вещество и биосфера. - М., 1994. – С. 240-252.
- 3 Панин М.С. Химическая экология. – Семипалатинск, 2002. – С. 28-35, 698-705.
- 4 Петров К.М. Общая экология: взаимодействие общества и природы. - С-Пб: Химия, 1997. – С. 176-187.

Лекция 5 СОВРЕМЕННЫЕ АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ БИОСФЕРЫ

План лекции:

- 1 вопрос Проблема демографического взрыва
- 2 вопрос Истощение природных ресурсов
- 3 вопрос Загрязнение природных ресурсов

1 вопрос Проблема демографического взрыва

Человек до тех пор, пока численность его была мала, был лишь одним из биологических видов, обитающих на Земле, подчиняясь тем же законам, что и другие организмы, и влияние его на функции природных систем и биосферы в целом было незначительным.

Главной причиной воздействия человека на биосферу является все увеличивающаяся его численность. Так, полагают, что:

- примерно 9 тыс. лет назад на Земле жило не более 10 млн. человек.
- в начале нашей эры - 200 млн.,
- в 1000 году - 175 млн.,
- в середине XVII века - 500 млн.,
- в 1950 – 2,5 млрд.,
- в 1964 – 3,2 млрд.,
- в 1975 - около 4,5 млрд.,
- сейчас - более 6 млрд.

По данным ООН, в период с 1975 по 1985 отмечен самый высокий процент прироста численности населения 2 - 2,1%. В 2008 г. население Земли составило 6,6 млрд., а к середине XXI века - 12,5 млрд.

Рост численности населения и интенсивный прогресс техники породили возникновение своеобразного антропогенного обмена между человеческим обществом и средой. Однако этот антропогенный обмен крайне несовершенен. Он носит открытый незамкнутый характер и лишен того круговорота, который присущ биосфере в целом.

2 вопрос Истощение природных ресурсов

По данным статистического ежегодника ООН, разведанные мировые запасы каменного угля будут истощены примерно к 2500 г., нефти - к 2100 г., природного газа - к 2020 г., урана - к 2030 г., железной руды - к 2050 г. Уже сейчас 1/3 населения планеты испытывает недостаток в пресной воде. За последние два века площадь лесов сократилась с 56% до 26% поверхности суши.

Особую тревогу вызывают тропические леса, площадь которых сократилась на 70%. В настоящее время сведение лесов планеты идет со

скоростью 12 млн. га, т.е. почти 1% лесопокрытой площади в год. «Кислородный голод» и недопустимое увеличение в атмосфере концентрации CO_2 , создавая тепловой эффект, в совокупности с промышленными выбросами энергии и загрязнителей может вызвать неблагоприятные климатические аномалии.

С 1600 г. на Земле вымерло 94 вида птиц и 63 вида зверей. По данным МСОП, гибель 85% птиц и 75% видов зверей связана с деятельностью человека. Сегодня опасность исчезновения грозит более чем 600 видам птиц и около 120 видам зверей.

За исторический период человечество потеряло из-за водной, ветровой эрозии и других разрушительных процессов (засоления, заболачивания, засорения) почти 2 млрд. га продуктивных земель - больше чем ныне находится под пашнями и пастбищами.

Темпы современного опустынивания - 5-7 млн. га. в год. Если его не остановить, то, по прогнозам ООН, к концу тысячелетия планета утратит до 1/3 земель, которыми люди располагали еще в 70-х годах XX века. Гигантские отходы производства ухудшают природную среду, загрязняя ее. В ряде районов планеты зарегистрировано оседание грунта после выборки полезных ископаемых.

3 вопрос Загрязнение природных ресурсов

Имеет место тепловое загрязнение. КПД энергетических установок не превышает в среднем 30%, и около 70% добываемой энергии идет на нагрев биосферы.

Если даже принять, что удвоение производимой энергии будет происходить каждые 60 лет, то через 300 лет, по подсчетам М.М. Ермолаева, количество выделяемого при деятельности человека тепла станет равным притоку его от Солнца. Такой процесс вместе с «парниковым эффектом» от увеличения в атмосфере CO_2 может привести к гибели высокоорганизованных видов растений и животных, которые не смогут успеть приспособиться к быстрому изменению энергетического баланса в биосфере.

Не менее опасно шумовое загрязнение, оно вызывает нервное расстройство, понижение работоспособности и умственной деятельности.

При шуме:

- в 60-90 дцб у человека возникают неприятные ощущения,
- при 120-130 - боль в ушах,
- при 150 - потеря слуха,
- при 180 дцб - смерть.

Городской шум, по оценкам специалистов, снижает производительность физического труда на 30%, умственного - на 60%.

Возрастает загрязнение воздуха пылью. Например, в Лос-Анджелесе в атмосферу выделяется до 400 т пыли в день, а в Нью-Йорке - до 13,3 млн. т

сажи в год. Часто при отсутствии достаточного движения воздуха над городами повисает «смог» - дымовой туман, содержащий ядовитые газы (SO₂, NO₂), пыль, сажу.

В Лондоне в 1952 г. от смога в течение 5 дней погибло 4000 человек. Общую тревогу вызывает все возрастающее загрязнение воздуха выхлопными газами автомобилей. Выхлопные газы содержат CO, оксиды азота, углеводороды, озон, свинец и другие вредные компоненты, а среди углеводородов - канцерогенные вещества.

Металлургические заводы и работающие на угле электростанции поставляют в атмосферу NO₂, SO₂, которые с водой дают сернистую, серную и азотную кислоты. Выпадают кислотные дожди, оказывающие вредное влияние на живые системы и постройки.

Не менее интенсивно идет загрязнение вод нефтью и нефтепродуктами, растворами фосфорных и азотных удобрений, фенолом. Содержание в Каспийском море только фенола уже сейчас превышает допустимый норматив в несколько раз.

Содержание фенола в Черном море в 2 раза выше нормы. Во внутренние водоемы страны до сих пор за год сбрасывается в среднем около 20 км³ загрязненных сточных вод. Примерно в 40% контролируемых водных объектов загрязнение превышает нормативы в 10 раз. Многие реки превратились в сточные каналы, а океан нередко называют всемирной помойкой.

Возрастает загрязнение среды бытовыми отходами: в США на городские свалки в виде твердых отходов ежегодно попадает около 30 млрд. пустых бутылок, 50 млрд. консервных банок, более 1 млрд. телевизоров, 9 млрд. старых автомобилей.

В биосферу вносятся многие ксенобиотики – чуждые ей вещества. Они, как правило, не разлагаются на исходные вещества, идущие вновь в производство, и не депонируются, как это имело место в биосфере прошлого. Но зато они способны накапливаться в живых организмах. Это радиоактивные отходы, ядохимикаты, синтетические моющие средства, пластмассы и т.д. Все это приводит к серьезным заболеваниям человека и животных, растений, нарушению генного аппарата и прямой гибели.

Всего в мире синтезировано около 4 млн. несвойственных природе соединений, оказывающих мутагенные воздействия. Нарушаются биогеохимические циклы элементов в биосфере, изменяется климат и т.д.

Основные понятия: демографический взрыв, водная эрозия, ветровая эрозия, опустынивание, ксенобиотик.

Вопросы для самоконтроля:

- 1 Что понимают под «демографическим взрывом»?
- 2 Назовите два основных вида эрозии почв.
- 3 Охарактеризуйте масштабы опустынивания в Казахстане.
- 4 Какие вещества называют ксенобиотиками?

Рекомендуемая литература:

- 1 Артамонова Е.Н. Учение о биосфере и ноосфере: Учебное пособие. – Семей: Семипалат. гос. пед. ин-т, 2010. – С. 46-56.
- 2 Панин М.С. Химическая экология. – Семипалатинск, 2002. – С. 36-56.
- 3 Петров К.М. Общая экология: взаимодействие общества и природы. - С-Пб: Химия, 1997. – С. 138-162.

СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ

Абиосфера – слои литосферы, не испытывающие и ранее никогда не подвергавшиеся какому бы ни было влиянию живых организмов или биогенных веществ.

Афотобиосфера – часть биосферы, куда не проникают солнечные лучи.

Аэросфера – земная оболочка, составленная надземной атмосферой и подземной тропосферой, включая почвенный воздух. Аэросфера - среда обитания аэробов.

Биогенное вещество – мертвая органика, все формы детрита, а также биогенные горные породы, включая часть ископаемого топлива;

Биогеосфера – часть биосферы; оболочка земного шара, в которой сконцентрирована основная масса живого вещества планеты. Биогеосферарасположена на контакте поверхности литосферы, приземного слоя атмосферы и мелководий или верхнего слоя гидросферы.

Биокосное вещество – смесь живого вещества и биогенных веществ с минеральными породами небиогенного происхождения (почва, ил, природные воды).

Биологический круговорот веществ – единство двух процессов: аккумуляции элементов в живых организмах и минерализации в результате разложения мертвых организмов.

Биосфера – область существования и функционирования ныне живущих организмов, охватывающая нижнюю часть атмосферы, всю гидросферу, поверхность суши и верхние слои литосферы.

Биохор – крупное подразделение биосферы, охватывающее группу пространственно объединенных биотопов, расположенных в однотипных климатических условиях и характеризующихся специфическим составом живого населения. Биохоры объединяют в биоциклы.

Биоцикл – жизненная область, высшая единица экологического подразделения наземной и водной частей биосферы: суша, океан и континентальные водоемы. Биоцикл не включает атмосферу и литосферу как места обитания живого.

Буферностьбиосферы – способность биосферы противостоять и нейтрализовывать негативные антропогенные и техногенные воздействия.

Генофонд биосферы – вся совокупность видов живых организмов с их проявившимися и потенциальными задатками.

Геобиосфера– слои биосферы в пределах суши.

Геосферы – концентрические, сплошные или прерывистые оболочки Земли, различающиеся между собой по химическому составу, агрегатному состоянию и физическим свойствам, возникшие в результате дифференциации вещества Земли под действием ее гравитационного поля в условиях разогрева земных недр: ядро Земли, мантия Земли, земная кора, гидросфера, атмосфера, магнитосфера, биосфера.

Геохронологическая шкала – геологическая временная шкала истории Земли, применяемая в геологии и палеонтологии, своеобразный календарь для промежутков времени в сотни тысяч и миллионы лет.

Гидробиосфера – слой биосферы, вся совокупность живого, населяющего поверхностные воды Земли. Гидробиосфера делится на аквабиосферу континентальных вод и океанобиосферу Мирового океана.

Диссипативная система – открытая система, в которой наблюдается прирост энтропии.

Живое вещество – совокупность всех живых организмов: микроорганизмы, растения и животные, их активная биомасса.

Коацерваты – это сгустки подобно водным растворам желатина, образующиеся в концентрированных растворах белков и нуклеиновых кислот, способные адсорбировать различные вещества. К. имеют важное значение в ряде гипотез о происхождении жизни на Земле, выступая как некие праорганизмы (протоорганизмы).

Коэволюция – совместная эволюция биологических видов, взаимодействующих в экосистеме.

Ксенобиотик – условная категория для обозначения чужеродных для живых организмов химических веществ, естественно не входящих в биотический круговорот

Метабиосфера – слой литосферы; часть мегабиосферы, преобразованная жизнью, в которой однако живые организмы ныне не присутствуют.

Ноосфера – высшая стадия развития биосферы, связанная с возникновением и становлением в ней цивилизованного человечества, когда его разумная

деятельность становится главным определяющим фактором целесообразного развития.

Окружающая среда – среда обитания и деятельности человечества; окружающий человека природный и созданный им материальный мир.

Организм – живое существо, реальный носитель жизни, характеризующийся всеми ее свойствами. Организм происходит от одного зачатка. Организм индивидуально подвержен факторам эволюции и экологическим воздействиям.

Педосфера – часть биосферы; почвенный покров Земли.

Период – это участок геохронологической шкалы, подинтервал геологической эры.

Почва - особое природное образование, возникшее в результате преобразования поверхностных слоев литосферы под совместным воздействием воды, воздуха, климатических факторов и живых организмов. Остатки живых организмов разлагаются в почве редуцентами.

Синергетика – теория термодинамики открытых систем.

Строматолиты – кораллоподобные осадочные образования (карбонатные, реже кремниевые), представляющие собой продукты жизнедеятельности древнейших автотрофов.

Фотобиосфера – слой биосферы, освещаемый солнечными лучами.

Эволюция – естественный процесс развития живой природы, сопровождающийся изменением генетического состава популяций, формированием адаптаций, видообразованием и вымиранием видов, преобразованием экосистем и биосферы в целом.

Экологическая ниша – место, занимаемое видом в биоценозе, включающее комплекс его биоценологических связей и требований к факторам среды.

Экологическая система – единый природный или природно-антропогенный комплекс, образованный живыми организмами и средой их обитания, в котором живые и косные экологические компоненты соединены между собой причинно-следственными связями, обменом веществ и распределением потока энергии.

Экосфера – биотоп биосферы; совокупность свойств Земли как планеты, создающих условия для развития жизни. Пространственно экосфера включает тропосферу, всю гидросферу и верхнюю часть литосферы.

Эон – в геологии длительный период времени, состоящий из нескольких эр.

Эра – это участок геохронологической шкалы, подинтервал эона, например: кайнозой (кайнозойская эра). Большинство геологических эр разделяются на меньшие единицы, которые называются геологическими периодами.

Эубиосфера – биосфера как таковая. Над и под эубиосферой лежат парабиосфера и метабиосфера, куда живое попадает лишь случайно, далее - апобиосфера и абиосфера, куда живое уже не попадает даже случайно. Общая толща эубиосферы оценивается в 12-17 км.

ТЕМЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

- 1 В.И. Вернадский – основоположник учения о биосфере
- 2 Химический состав живого вещества
- 3 Теория самопроизвольного зарождения жизни
- 4 Химический этап эволюции биосферы
- 5 Органический мир силура
- 6 Меловой период мезозойского этапа развития жизни на Земле
- 7 Деятельность человека в различные эпохи исторического прошлого.
Экологические кризисы
- 8 Сукцессии сообществ как один из механизмов устойчивости биосферы
- 9 «Несколько слов о ноосфере» В.И. Вернадского
- 10 Радиоактивное загрязнение биосферы

ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

1. Артамонова Е.Н. Учение о биосфере и ноосфере. – Семей, 2010.
2. Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера // Библиотека трудов акад. В.И. Вернадского. Живое вещество и биосфера. - М., 1994.

Дополнительная литература

3. Абиогенез и начальные стадии эволюции жизни.- М.: Наука, 1968.
4. Биосфера: эволюция, пространство, время: Биографические очерки. Сборник статей. – М., 1988.
5. Водопьянов П.А. Устойчивость и динамика биосферы. – Минск, 1981.
6. Дювиньо П., Танг М. Биосфера и место в ней человека (экологические системы и биосфера). – М., 1968.
7. Камшилов М.М. Эволюция биосферы. – М.: Наука, 1979.
8. Панин М.С. Химическая экология. – Семипалатинск, 2002.
9. Петров К.М. Общая экология: взаимодействие общества и природы. - С-Пб: Химия, 1997.