

## Лекция 1

**Экология как фундаментальная биологическая наука. Объект, предмет изучения. Понятие биосферы. Учение Вернадского о биосфере. Основные структуры биосферы.**

Каждый человек в наши дни имеет какое-то представление об экологии. Само понятие «экология» используется сегодня при обсуждении различных объектов природной и социальной действительности. Говорят об экологии растений и животных, об экологии человека и общества, об экологии города и культуры, употребляют даже словосочетания «плохая экология» или «хорошая экология». Об экологии говорят тогда, когда хотят обратить внимание на условия существования и развития чего-нибудь. Так, в круг экологических проблем входят причины и следствия исчезновения отдельных видов растений и животных, загрязнения природной среды, ухудшения качества жизни людей и т.д. Однако понятие «экология» не сразу приобрело такой универсальный смысл.

Генри Дэвид **Торо** 1858 г впервые употребляет термин экология как "природоведение" в своей книге «Жизнь в лесу» об идеальном существовании человека в ненарушенных природных условиях.

Немецкий биолог Эрнст **Геккель** 1866 г предложил термин экология ("ойкос"- дом, и "логос"- наука) как наука о доме, о хозяйствовании в нем.

Сегодня **классическая экология** – это биологическая наука, изучающая организацию и функционирование надорганизменных систем различных уровней: популяций, биоценозов (сообществ), экосистем и биосферы. Экологию определяют также как науку, исследующую закономерности жизнедеятельности организмов (в любых ее проявлениях, на всех уровнях интеграции) в их естественной среде обитания, с учетом изменений, вносимых в среду деятельностью человека.

В зависимости от объекта исследования и угла зрения, под которым он изучается, в экологии сформировались самостоятельные научные направления.

**По размерности объектов изучения** экологию делят на **аутэкологию** (организм и его среда), **популяционную экологию** (популяция и ее среда), **синэкологию** (сообщества и их среда), **биогеоцитологию** (учение об экосистемах) и **глобальную экологию** (учение о биосфере Земли).

**В зависимости от объекта изучения** экологию подразделяют на **экологию микроорганизмов, грибов, растений, животных, человека, агроэкологию, промышленную (инженерную), экологию человека** и т.п.

**Классификация экологии по «средам» исследования: водная, почвенная, воздушная** и т.д.

**Среда обитания организма** – это та часть природы, которая окружает живой организм и с которым он непосредственно взаимодействует.

Живые организмы на планете освоили следующие среды обитания: водную, наземную, воздушную и организменную.

**Объектом исследования экологии** являются биологические макросистемы (популяции, биоценозы, экосистемы), предметом -

взаимодействия и взаимосвязи живых организмов между собой и с окружающей средой.

**В задачи экологии входит:**

1. исследование закономерностей организации жизни, в том числе в связи с антропогенным воздействием на природные системы и биосферу в целом,
2. создание научной основы эксплуатации биологических ресурсов, прогноз изменений природы под влиянием деятельности человека и управления процессами, протекающими в биосфере, сохранение среды обитания человека,
3. регуляция численности живых организмов,
4. экологическая индикация, индикация состояния и загрязнения природных сред.

**Учение о биосфере** Земли – одно из крупнейших и наиболее интересных обобщений современного естествознания. Оно является научной основой для исследования природных объектов и комплексного подхода при организации современного производства.

Землю нередко сравнивают с космическим кораблем, а человека – с пассажиром. В бескрайних просторах космоса, в известной части Вселенной, только одна Земля – планета жизни. И только на ней могут жить люди. Системой жизнеобеспечения для них является биосфера.

**Биосфера** (греч. «биос» - жизнь, «сфера» - шар) – это оболочка Земли, в которой развивается жизнь разнообразных организмов, населяющих поверхность суши, почву, нижние слои атмосферы, гидросферу.

Владимир Иванович **Вернадский** (1863-1945) впервые понял и научно обосновал единство человека и биосферы. В.И. Вернадский – крупный отечественный ученый, минералог и кристаллограф, один из основоположников геохимии и биогеохимии.

Концепция биосферы, которую мы принимаем сейчас, в основном опирается на идеи В.И.Вернадского. **Классический труд В.И.Вернадского «Биосфера» опубликован в 1926 году.**

В.И.Вернадский дал несколько определений биосферы, везде подчеркивая две ее отличительные особенности. Первая: **«Биосфера** представляет оболочку жизни - область существования живого вещества». Вторая: **«Биосфера** может быть рассматриваема как область земной коры, занятая трансформаторами, переводящими космическое излучение в действенную земную энергию - электрическую, химическую, механическую, тепловую и т.д.»

По В.И.Вернадскому, **биосфера представляет собой уникальную геологическую оболочку земного шара, глобальную систему Земли, в которой геохимические и энергетические превращения определяются суммарной активностью живых организмов.** Тесная связь биотической (живой) и абиотической (неживой) составляющих экосистемы является главным принципом выделения ее как целостного образования. Ключевыми разделами науки о биосфере являются представления о круговоротах вещества и потоках энергии.

**Биосфера включает в себя:**

**Живое вещество** – это вся совокупность живых организмов на планете (растения, животные, микроорганизмы);

Живое вещество по своей массе занимает ничтожную долю по сравнению с любой из верхних оболочек земного шара. По современным оценкам, **общее количество массы живого вещества в наше время равно 2420 млрд. тонн.**

**Косное вещество** - это совокупность тех веществ, в образовании которых живые организмы не участвуют, например, изверженные горные породы.

**Биогенное вещество** – это органо-минеральные или органические продукты, созданные и переработанные живыми организмами (**торф, каменный уголь, нефть, известняки**). Это источник чрезвычайно мощной потенциальной энергии. **После образования биогенного вещества живые организмы в нем малодетельны.**

Особой категорией является **биокосное вещество**. Оно создается в биосфере живыми организмами вместе с косными (неживыми) процессами (водой, атмосферой, горными породами). **Организмы в биокосном веществе играют ведущую роль. Биокосное вещество планеты - это почва.**

Следовательно, биосфера – это та область Земли, которая охвачена влиянием живого вещества. Жизнь на Земле - самый выдающийся процесс на ее поверхности, получающий живительную энергию Солнца и вводящий в движение едва ли не все химические элементы таблицы Менделеева.

Все компоненты биосферы тесно взаимодействуют между собой, составляя целостную, сложно организованную систему, развивающуюся по своим внутренним законам и под действием внешних сил, в том числе космических (солнечного излучения, гравитационных и магнитных полей Солнца, Луны и других небесных тел).

Развитие безжизненной геосферы, т.е. оболочки, образованной веществом Земли, происходило на ранних стадиях существования нашей планеты, миллиарды лет назад. Изменения облика Земли были связаны с геологическими процессами, происходящими в земной коре, на поверхности и в глубинных слоях планеты, и находили проявление в извержениях вулканов, землетрясениях, подвижках земной коры, горообразовании. Такие процессы происходят и сейчас на безжизненных планетах Солнечной системы и их спутниках – Марсе, Венере, Луне.

С возникновением жизни сначала медленно и слабо, затем все быстрее и значительнее стало проявляться влияние живой материи на геологические процессы Земли.

Деятельность живого вещества, проникшего во все уголки планеты, привела к возникновению нового образования – биосферы – единой системы геологических и биологических тел и процессов преобразования энергии и вещества. Эти преобразования изменили облик и эволюцию Земли.

В результате процесса фотосинтеза, деятельности зеленых растений образовался современный состав атмосферы, в ней появился кислород. На активность фотосинтеза существенно влияет концентрация углекислого газа в атмосфере, наличие влаги и тепла.

Установившиеся за миллионы лет круговороты энергии и веществ в биосфере само поддерживаются в глобальных масштабах, хотя локальные (местные) изменения структуры и особенностей отдельных экосистем, составляющих биосферу, могут быть значительными.

Еще на ранних этапах эволюции живое вещество распространилось по безжизненным пространствам планеты, занимаемая доступные для жизни места. А в древние времена различные жизненные формы и виды растений, животных и микроорганизмы, грибы заняли

всю планету. Живое органическое вещество можно найти и в глубинах океана, и на вершинах высоких гор, и во льдах, и горячих источниках.

Такую способность к распространению живого вещества В.И. Вернадский назвал «**всюдностью**» жизни.

Вершиной эволюции живого на Земле явился человек, который как биологический вид приобрел не только сознание, но и способность изготавливать и использовать в своей жизни орудия труда. С их помощью человечество стало создавать искусственную среду своего обитания (поселения, жилища, одежду, продукты питания, машины и многое другое). С этих пор эволюция биосферы вступила в новую фазу, где человеческий фактор стал мощной природной движущей силой.

**Устойчивость биосферы обеспечивается многообразием форм жизни и многофункциональностью живых существ**, которые поддерживают круговорот веществ и энергии. Человечество является неотъемлемой частью биосферы и не может не зависеть от нее «ни на одну минуту».

**Биосфера Земли представляет собой глобальную открытую систему** со своим «входом» и «выходом». Ее «вход» - это поток солнечной энергии, поступающий из космоса, «выход» - выход в «геологию».

**Планета Земля характеризуется наличием трех поверхностных геосфер – гидросферы, литосферы, атмосферы** (рис. 1).

Нижняя граница биосферы опускается на 2-3 км от поверхности на суше и на 1-2 км ниже дна океана.

Верхней границей биосферы служит защитный озоновый слой, выше которого УФ излучение исключает существование жизни. Общая протяженность биосферы по вертикали составляет 33-35 км.



Рисунок 1– строение биосферы

В пределах биосферы выделяется **биогеосфера** – «пленка жизни», своеобразная оболочка земного шара, где сконцентрировано практически все

живое вещество. Она располагается на границе поверхностного слоя земной коры с атмосферой и в верхней части водной оболочки Земли. Толщина биосферы колеблется от нескольких метров в степях и пустынях и до сотен метров в горах и морях.

**Гидросфера** – водная оболочка Земли, она включает в себя совокупность поверхностных вод, а также воду, находящуюся в пределах литосферы и атмосферы.

Гидросфера представлена океанами, морями, озерами, реками и искусственными водоемами. Наибольшая глубина в западной части Тихого океана достигает 11.5 км (Филиппинская впадина).

Основная часть поверхностных вод заключена в Мировом океане, который занимает 71% поверхности земного шара и включает примерно 96% общего запаса свободной воды. Океанические воды содержат значительное количество солей. **Средняя соленость океанической воды 3,5% или 35 г/л.**

Доля пресных вод составляет 2,5%, однако 70% этой воды сосредоточено в ледниковых покровах.

В верхней части земной коры находятся обширные запасы подземных вод. Пресные воды залегают до глубины 150-200 м, ниже они переходят в солоноватые. Подземные воды включают в себя также лед в толще многолетней мерзлоты.

Вода в атмосфере – это главным образом водяной пар и его конденсат (капельки воды и ледяные кристаллы).

**Поверхностные воды по вертикали делятся на три зоны.** Верхняя зона – **эфотическая**, определяется глубиной проникновения 1 % солнечного света падающего на поверхность водоема. Этого света достаточно для фотосинтеза, который возможен в океане на глубинах до 100 м. В эфотической зоне живут фотосинтезирующие организмы. Нижняя зона – **афотическая**. В эту зону свет не проникает, здесь живут живые организмы, использующие готовые органические вещества, синтезированные организмами эфотической зоны. Между ними располагается **дисфотическая** зона. Здесь обитают некоторые формы красных сине-зеленых водорослей.

В глубоких впадинах, заполненных сероводородом, обитают особые бактерии, использующие сероводород – хемосинтезирующие организмы. Общая роль хемосинтетиков велика. Ими синтезируется до 1-2 % первичной продукции.

**Литосфера** – «каменная оболочка» Земли представляет собой верхнюю часть земной коры. В контексте биосферы под литосферой обычно понимают только поверхностную ее часть - почву. Поэтому иногда употребляют термин **педосфера** - почвенная оболочка земной коры.

Литосфера является важнейшим ресурсом для человечества: содержит топливно-энергетическое сырье, рудные и нерудные полезные ископаемые, естественные строительные материалы.

Поверхность Земли обладает значительной неоднородностью по высоте: от 8848 м над уровнем моря (Эверест, г. Джомолунгма) до 11034 м (Филиппинская впадина).

Жизнь в литосфере концентрируется только в поверхностном слое земной коры, в основном в почве.

**Почва** – это верхние наружные уровни горных пород, измененные под влиянием воды, воздуха и деятельности живых организмов. В.И. Вернадский характеризовал почву как смесь остатков живых организмов и косных (неорганических) веществ. Продукты жизнедеятельности и разрушения организмов, главным образом растений, частично накапливаются на поверхности почвы (сухие листья, ветки), частично на некоторых глубинах (например, отмершие корни). **Процесс разложения органических веществ** происходит с помощью различных микроорганизмов, грибов и разнообразных почвенных животных – **редуцентов**.

Соотношение трех фаз в почве – твердых минеральных веществ, жидкости и воды – определяет основные физические свойства почвы как среды обитания живых организмов. Химические свойства почвы сильно зависят от наличия органических веществ.

**Атмосфера** – газовая оболочка Земли существенно отличается от всех известных науке газовых оболочек других небесных тел. Ее масса около  $5.9 \cdot 10^{15}$  т. Она состоит из нескольких сфер – тропосферы, стратосферы, мезосферы, ионосферы (термосфера), экзосфера (рис. 2).

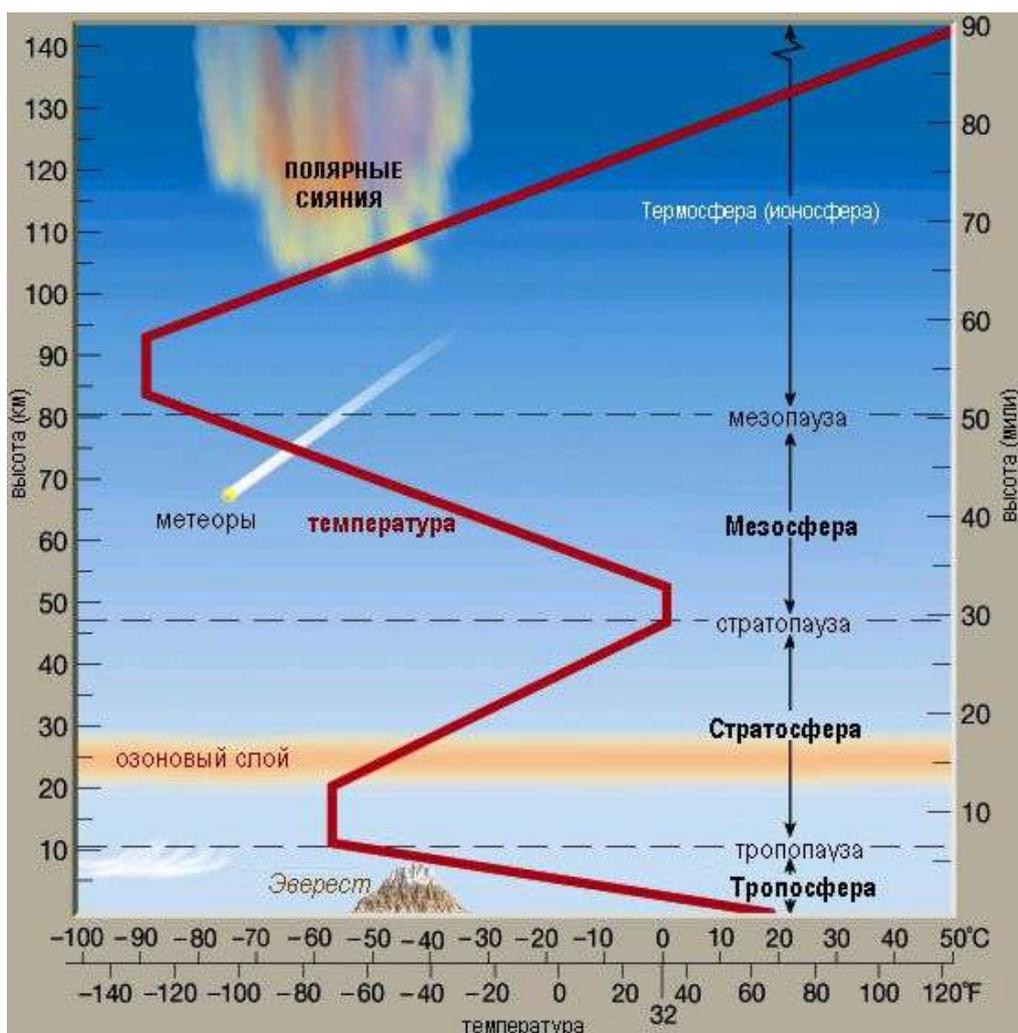


Рисунок 2– структура атмосферы

**Тропосфера** – это область, где наиболее интенсивно протекают тепловые процессы. Тепловая энергия в основном подводится снизу от поверхности земли и океана. Физические процессы, протекающие в тропосфере, оказывают глубокое влияние на климат планеты, на процессы поглощения солнечной радиации, на круговорот воды, связанный с образованием облаков и выпадением осадков. Толщина тропосферы составляет от 7 до 12 км, на ее долю приходится  $\frac{3}{4}$  всей земной атмосферы.

**Стратосфера** находится выше тропосферы. Ее протяженность составляет 40 км. В пределах стратосферы расположен озоновый слой. Толщина озонового слоя оценивается в 8-10 км. Озоновый слой интенсивно поглощает УФ лучи, что обуславливает повышение температуры в этой зоне атмосферы. Мощность озонового слоя ничтожно мала. Если собрать все его молекулы и опустить их к поверхности планеты, то толщина озонового слоя или экрана составит 3 мм.

**Мезосфера**. Количество озона в ней уменьшается, средняя температура там значительно ниже. На высоте 80 км она равна – 70 °С.

**Ионосфера или термосфера**. Слой атмосферы над мезосферой от высот 80-90 км, температура в котором растет до высот 200-300 км.

**Экзосфера** наиболее удалена от Земли, в ней еще обнаруживаются газы атмосферы, находящиеся в атомарном состоянии. Силы притяжения Земли здесь уже недостаточны для удержания материальных частиц, которые рассеиваются в космическом пространстве.

**Химический состав воздуха** до высоты 100 км остается практически постоянным: азот -78,09 %, кислород – 20,94 %, аргон – 0,93 %, диоксид углерода – 0,03 %, остальные газы – в микроколичествах.

Атмосфера, гидросфера и литосфера тесно взаимодействуют между собой. Практически все поверхностные экзогенные геологические процессы обусловлены этим взаимодействием и проходят, как правило, в биосфере.