

# Раздел № 1. Элементы общей экологии

Тема №2. Структура биосферы.

# 1. Понятие о биосфере и экосфере.

Биосфера – это понятие (от греческого *bios* – жизнь и *sphaira* – шар) введено в биологию французским натуралистом Н.Б. Ламарком в Париже в начале XIX столетия, а затем в геологию австрийским ученым геологом Э.Эюссом (1873г.) в конце XIX столетия. Основы науки о биосфере заложены в первой половине XX века трудами выдающегося ученого академика В.И.Вернадского (1868 – 1945г.).

**Биосфера** – это наружная оболочка Земли, область распространения жизни, которая включает все живые организмы и все элементы неживой природы, образующие среду обитания живого.

Биосфера возникла 3.4 – 4.5 млрд. лет как результат развития живого вещества.

Т.о. к биосфере относится вся совокупность живых организмов (живое вещество и все вещества, которые находятся под контролем потребления, трансформации и продуцирования живыми организмами (т.е. современное «биогенное вещество»).



Такое понимание совпадает с введением ранее и ныне широко применяемым понятием экосферы – планетарной совокупности современных биомов.

**Верхняя** граница экосферы расположена на высоте нескольких метров (<30м) над поверхностью растительного покрова на суши или над океаном;

**Нижняя** – по горизонту грунтовых вод или максимального проникновения корней растений и роющих животных.

В океане она ограничена слоем проникновения солнечных лучей, достаточным для осуществления фотосинтеза (не более 100 м ) или глубиной сохранения биологической активности в донных осадках.

За этими пределами остается ничтожная часть живых организмов, но находятся огромные массивы продуктов жизнедеятельности – и в атмосфере (газы, пары воды), и в гидросфере (растворенная и взвешенная органика).



## 2. Учение В.И. Вернадского о биосфере

Согласно воззрениям основоположника современного учения о биосфере – выдающегося русского геохимика Владимира Ивановича Вернадского с момента возникновения жизни на нашей планете происходил процесс длительного формирования определенного единства живой и неживой материи, т.е. **биосферы**.

Под биосферой понимают приповерхностный слой планеты, в пределах которого сосредоточено все живое вещество.

В.И. Вернадский назвал биосферой оболочку земли, в пределах которой сосредоточено все живое вещество планеты. В этом плане он различал газовую (атмосфера), водную (гидросфера) и каменную (литосфера) оболочки земного шара, как составляющие биосферы, области распространения жизни.

В современном представлении биосфера – эта сложная большая динамическая система, состоящая из многих компонентов живой и неживой природы, совершающих постоянный круговорот веществ.

Живые организмы, существующие, стареющие и умирающие в течение сотен миллионов лет, порождают всеобщий планетарный процесс – миграцию химических элементов, движение земных атомов. Живое вещество рассматривается В.И.Вернадским в качестве носителя свободной энергии в биосфере.



### 3. Компоненты вещества биосферы

Вещество биосферы по мнению В.И. Вернадского, сложно и имеет несколько компонентов.

1. **Живое вещество** – совокупность всех живых организмов на планете (растений, животных, микроорганизмов);
2. **Биогенное вещество** – вещество, создаваемое и перерабатываемое живыми организмами на протяжении геологической истории (каменный уголь, битумы, известняки, нефть и др.);
3. **Косное вещество** (твердое, жидкое, газообразное) – вещество неорганического происхождения, т.е. образуемое в процессах, в которых живое вещество не участвует;
4. **Биокосное вещество** – вещество, которое создается одновременно в процессах неорганической природы, причем организмы играют ведущую роль (сюда относится почти вся вода биосферы, почвы, ила);
5. **Вещество, находящееся в процессе радиоактивного распада** (радиоактивные элементы).

**6. Рассеянные атомы**, непрерывно образующиеся из различных видов земного вещества под влиянием космического излучения;

**7. Вещество космического происхождения** (космическая пыль, обломки метеоритов и т.д.);

Важнейшими компонентами биосферы по качеству и значительными по количеству являются первые четыре вида веществ; остальные представлены в меньших количествах. Наиболее химически и геологически активным является **живое вещество**.

**8. Живое вещество** контролирует все основные химические превращения в биосфере. Вернадский писал: «Живое вещество охватывает всю биосферу, её создает и изменяет, но по весу и объему оно составляет небольшую его часть. Но геологически оно является самой большой силой в биосфере и определяет все идущие к ней процессы и развивает огромную свободную энергию».



## 4. Биохимические функции биосферы

Вернадский выделил девять интегральных биохимических функций биосферы, и в том числе, **живого вещества**: газовую, кислородную, окислительную, кальциевую, восстановительную, концентрационную, функцию разложения органических соединений, функцию восстановительного разложения органических соединений и функцию метаболизма и дыхания организмов. С учетом данных современной науки их можно объединить в пять основных функций живого вещества: энергетическую, газовую, концентрационную, деструктивную и средообразующую.

**Энергетическая функция** выполняется в основном растениями. В основу этой функции лежит процесс фотосинтеза, т.е. аккумуляирования зелеными растениями солнечной энергии и дальнейшее её перераспределение между остальными компонентами биосферы.

**Газовая функция** обуславливает миграцию газов и их превращение, обеспечивает газовый состав биосферы.

**Концентрационная функция** заключается в избирательном извлечении и накоплении живыми организмами биогенных элементов окружающей среды, т.е. живые организмы осуществляют биогенную миграцию и концентрирование химических элементов и их соединений

**Деструктивная функция** обуславливает процессы, связанные с разложением мертвой органики, с химическим разложением горных пород и вовлечением образовавшихся веществ в биотический круговорот. В результате этого образуются биокосные и биогенные вещества, происходит минерализация органики, т.е. превращение её в косное вещество.

Перечисленные функции живого вещества экосферы обращены в основном к



**Деструктивная функция** обуславливает процессы, связанные с разложением мертвой органики, с химическим разложением горных пород и вовлечением образовавшихся веществ в биотический круговорот. В результате этого образуются биокосные и биогенные вещества, происходит минерализация органики, т.е. превращение её в косное вещество.

Перечисленные функции живого вещества экосферы обращены в основном к внешним факторам существования.

Все вместе они образуют мощную **средообразующую** функцию экосферы, которая состоит в трансформации химических параметров среды в условиях благоприятных для существования организмов. Она обеспечивает газовый состав атмосферы, состав осадочных пород метосферы и химический состав гидросферы, баланс веществ и энергии в биосфере, восстановление нарушенных человеком условий обитания.



## 5. Строение биосферы

Биосфера включает нижнюю часть атмосферы, всю гидросферу и верхние слои литосферы (рис.2.1). Границы этих элементов биосферы определяется условиями, при которых возможно существование живых организмов.

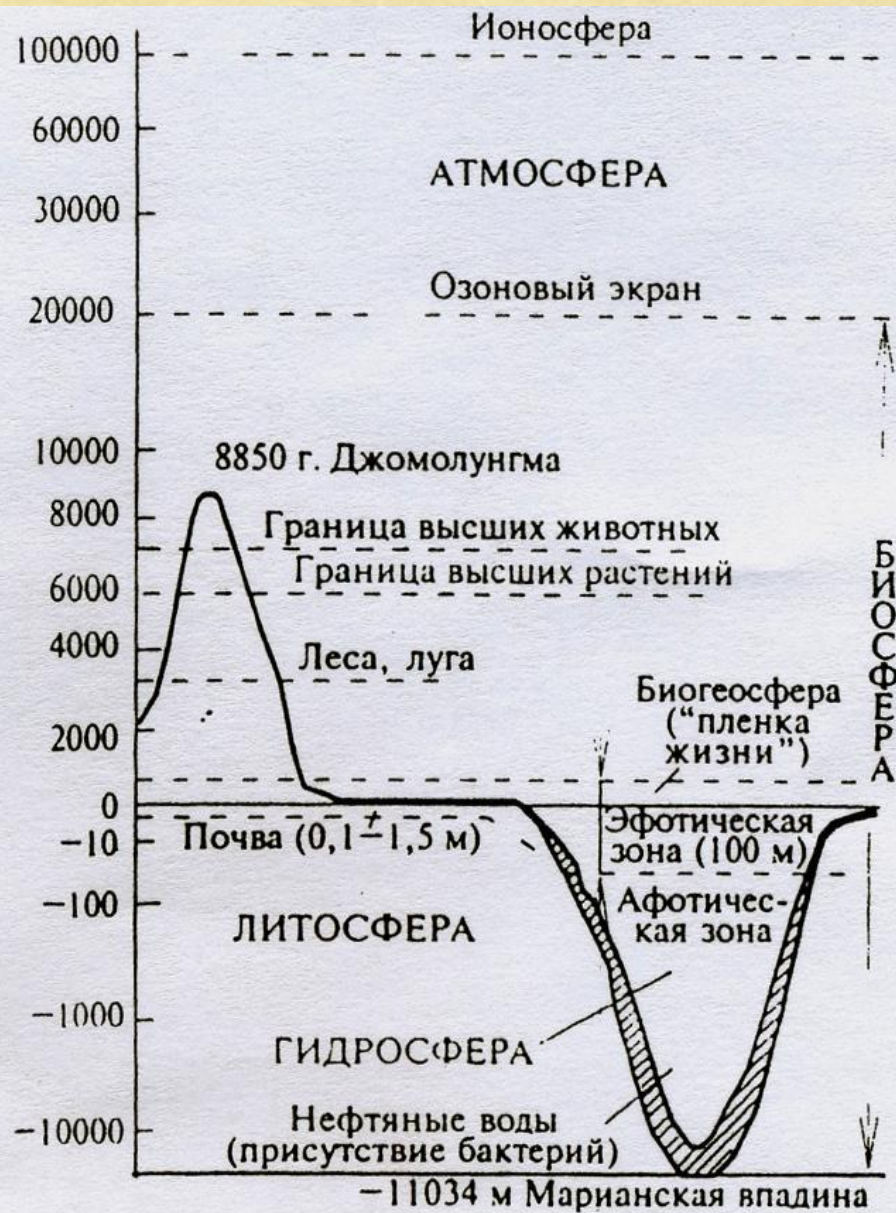
Нижняя граница биосферы опускается на 2 – 3 км от поверхности и на 1- 2 км ниже дна океана. Нижний предел жизни связан с повышением температуры в земных недрах.

Предельная температура существования большинства живых организмов =  $80-100^{\circ}\text{C}$ , а активность эти организмы сохраняют в интервале  $t$   $0-30^{\circ}\text{C}$ .

Верхней границей биосферы служит защитный озоновый слой.

Общая протяженность биосферы по вертикали составляет 33 – 35км.







**Атмосфера** – газовая оболочка земли.

Её масса составляет  $(5,15 - 5,9) \times 10^{15} \text{т}$ .

Атмосфера состоит из нескольких сфер слоев – тропосфера, стратосфера. Мезосферы и геопосферы (термосферы и экзосферы), между которыми располагаются переходные слои – паузы. В слоях изменяется состав газовой фазы и её температура.

**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, оказывает глубокое влияние на климат планеты, на процессы поглощения солнечной радиации, на кругооборот воды, связанный с образованием облаков и выпадением осадков, толщина тропосферы составляет от 7 до 18 км., на её долю приходится  $\frac{3}{4}$  всей земной атмосферы. Температура воздуха в тропосфере по высоте уменьшается примерно на  $0,6^\circ\text{C}$  на каждые 100 м и **колеблется от  $40^\circ\text{C}$  до  $-50^\circ\text{C}$** .

**Стратосфера** имеет протяженность около 40 км, температура воздуха на высоте 20-30 км от Земли в тропопаузе постоянная (около  $-50^\circ\text{C}$ )



Затем начинает повышаться и на высоте 50 км достигает  $10^{\circ}\text{C}$ . В пределах стратосферы расположен озоновый слой (азоносфера). Высота озонового слоя у полюсов 7 – 8 км, у экватора 17 – 18 км. Максимальная высота присутствия озона составляет 45 – 50 км. В мезосфере средняя температура на  $H=80$  км равна  $-70^{\circ}\text{C}$ . Выше расположена геоносфера (или термосфера), где с увеличением высоты  $t$  непрерывно увеличивается и достигает на  $H$  150 км – 200 –  $240^{\circ}\text{C}$ , 200 км –  $500^{\circ}\text{C}$ , 500 – 600 км –  $1500^{\circ}\text{C}$ .

**Гидросфера** – Водная оболочка земли, она включает в себя совокупность поверхностных вод, а также воду, находящуюся в пределах литосферы и атмосферы. Основная часть поверхностных вод заключена в Мировом океане, который занимает 71% поверхности земного шара и включает примерно 96% общего запаса свободной воды.

**Литосфера** – внешняя относительно прочная оболочка земли. Поверхность земли обладает значительной неоднородной по высоте; от 8848 м над уровнем моря (г. Джомолунгма) до 11034 м. (Марианская впадина).

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

Почва – это особое природное образование, обладающее рядом свойств, присущих живой и не живой природе, которыми она отличается от материнской горной породы.



## 6. Среда и пределы жизни биосферы

Жизнь любого организма во всех формах её проявления возможна только при постоянном взаимодействии с окружающей средой, которую составляет неорганическая и органическая природа.

Неорганическая среда биосферы подразделяется на литосферу, гидросферу и атмосферу.

Жизнь в литосфере концентрируется только в поверхностном слое земной коры – в почве, которая является особым телом планеты.

Особенностью водной среды является то, что гидробионты заселяют всю её толщу от поверхностной пленки до глубины в океанских впадинах (до 10000м).

Атмосфера представляет собой газообразную оболочку Земли. Все организмы, особенно, наземные и почвенные, тесно с ним связана. В воздушной среде значительную часть своей жизни проводят птицы и насекомые, но чаще всего организмы существуют на границе сред или периодически переходят из одной в другую. Наземные растения живут в почве (корни), и в воздушной среде (стебли и листья).

Т.о, в пределах биосферы выделяются четыре среды жизни – вода, воздух, почва и организмы (для симбионтов). В каждой среде имеются свои обитатели – монобионты.

биосфера как область жизни охватывает верхнюю часть литосферы (до 15 км. в глубину), всю гидросферу (до 10км в глубину), и нижнюю часть атмосферы (всю тропосферу и нижние слои стратосферы в высоту до 25 км). Т.О, в целом биосфера представлена слоем распространения жизни по вертикали около 40 км, хотя потоками воздуха микроорганизмы иногда могут заноситься и выше 25 км.

Границы жизни являются в высшей степени условными и завышенными. Реальные обычно более суженные.