

**Тема: Границы и структура биосферы.
Компоненты, функции и живое вещество.
Учение В.И. Вернадского о биосфере**

План:

1. Происхождение планеты Земля.
2. Границы биосферы.
3. Компоненты биосферы.
4. Организованность биосферы.
5. Живое вещество.

Большинство современных учёных считают,
**Вселенная образовалась
около 12-20 миллиардов лет назад**
в результате взрыва сингулярного
(бесконечно малого и бесконечно плотного) образования,
известного как ***Большой взрыв***.



Рис. 1 Модель молодой Вселенной

Астрономы полагают, взорвавшийся гигантский огненный шар разметал по пространству материю и энергию, которые впоследствии сгустились и образовали миллиарды звезд, которые объединились в многочисленные галактики.

В 1-ой галактике насчитывается около 100 миллиардов звезд, всего в нашей Вселенной существует 100 миллиардов галактик.

Галактики сформировались спустя 1-2 млрд. лет после взрыва.

Солнечная система возникла на 8 млрд. лет позже.

- Примерно через миллион лет после взрыва Вселенная остыла до $t \ 3000^{\circ}\text{C}$
- затем из ядер и электронов образовались атомы
- возникли самые легкие элементы: **гелий и водород**
- Вселенная продолжала остывать и образовывались тяжелые элементы
- новообразованные атомы собирались в гигантские облака пыли и газа

↓ ↓ в результате

Во Вселенной сформировались галактики, звезды и планеты

Наше собственное **Солнце** образовалось из холодного пылевого облака массой >десяти тысяч масс Солнца.

Центральная часть облака превратилась в протозвезду, на периферии частицы вещества собрались в планеты.

К настоящему времени температура межгалактического пространства составляет около -270°C .

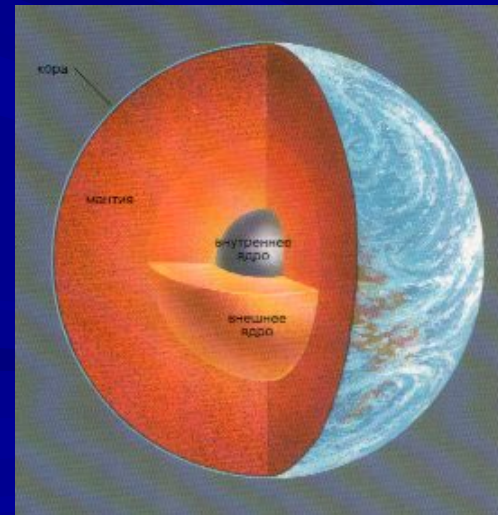


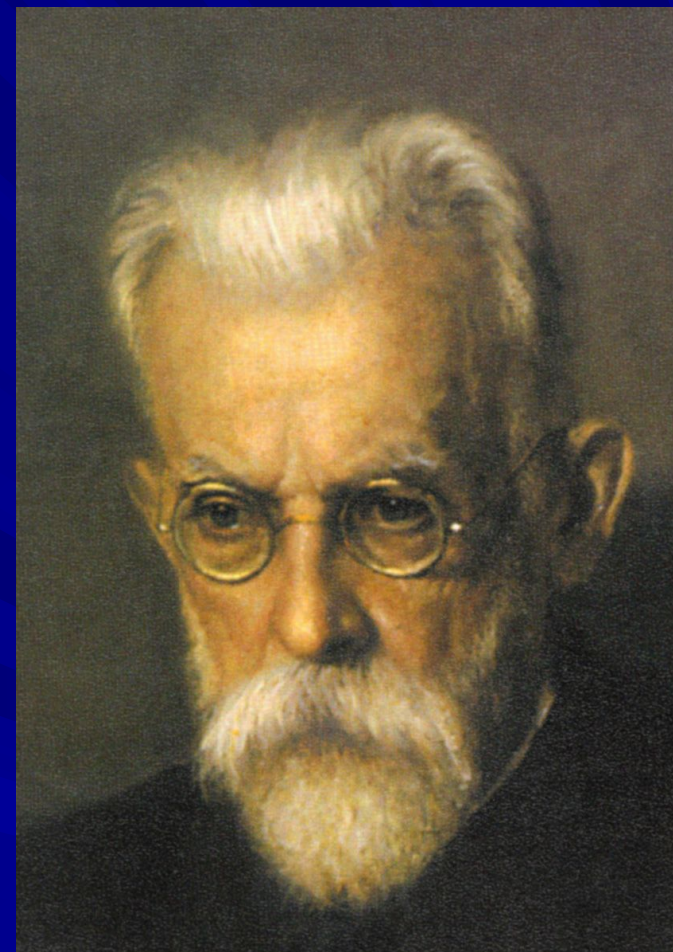
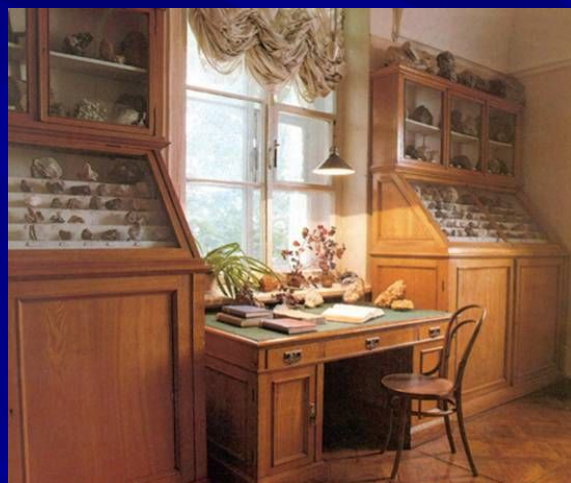
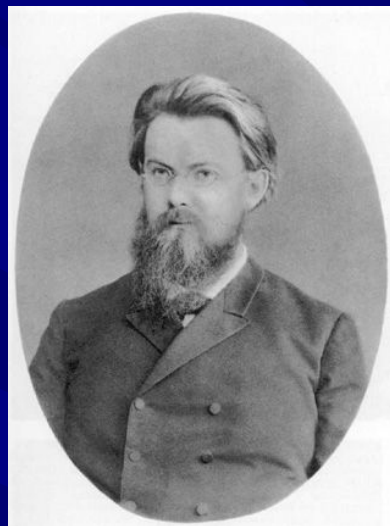
По современным данным
возраст Земли составляет
около 4,6 миллиардов лет

Совокупная биомасса Земли составляет примерно $2,4 \cdot 10^{12}$ т
Молодая Земля нагревалась за счет радиоактивного распада нестабильных изотопов и улавливания кинетической энергии от столкновений крупных осколков.

Результат → расплавились железо и никель
→ погрузились в центр → ядро планеты

Далее → охлаждение планеты
→ образование мантии планеты





В.И.Вернадский (1863–1945)



Термин «биосфера» был введен в науку **Зюссом** (Suess, 1875)
Биосфера Зюсса - это сфера обитания живых организмов, или сфера,
занятая жизнью.

В. И. Вернадский такое понимание биосферы в дальнейшем развил
как понятие планетной среды, в которой только и может проявляться
жизнь.

В книге «История минералов земной коры» (1925) В.И. Вернадский
писал: «Живое вещество тоже распространено концентрически в
земной коре. Область, им занятая, образует в земном шаре оболочку,
которую мы называем биосферой. Эта биосфера охватывает часть
литосферы и атмосферы и всю гидросферу».

Позднее В. И. Вернадский начинает рассматривать биосферу как
большое естественное тело планеты, в котором идут все
биогеохимические явления, определяющие его сущность
(огромное планетарное тело)

В.И.Вернадский пишет:

« Земная оболочка, биосфера, обнимающая весь земной шар, имеет резко обособленные размеры, в значительной мере она обуславливается существованием в ней живого вещества - им заселена.

Между ее косной безжизненной частью, ее косными природными телами и живыми веществами, ее населяющими, идет непрерывный материальный и энергетический обмен, материально выражающийся в движении атомов, вызванном живым веществом.

Этот обмен в ходе времени выражается закономерно меняющимся, непрерывно стремящимся к устойчивости равновесием. Оно проникает всю биосферу, и этот биогенный ток атомов в значительной степени ее создает. Так неотделимо и неразрывно биосфера на всем протяжении геологического времени связана с живым заселяющим ее веществом».

В 1926 году в своей книге «Биосфера» В. И. Вернадский изложил

6 эмпирических обобщений

О роли живого вещества в геологической истории Земли.

1. Современное живое вещество находится в генетической связи с живым веществом прошлого. Условия земной среды доступны для существования живого вещества и его химического влияния на окружающую среду. **Отсюда вывод о непрерывности процессов выветривания.**

2. Во все известные геологические периоды Земли неизменно выдерживается **принцип Реди** (Redi, 1712) - «все живое от живого».

3. Лучистая энергия Солнца регулирует **химическое проявление** земной коры через посредство **живых организмов.**

4. История Земли демонстрирует **принцип Геттона** /Hutton, 1796/ - «в геологии нет ни начала, ни конца».

5. Существование биосферы на планете непрерывно во времени (**принцип актуализма**).

6. Эволюционный процесс имеет направленность (**принцип Дана** /Dan, 1863/).

И далее В. И. Вернадский добавляет
« ... космические излучения, идущие от всех небесных тел, охватывают биосферу, проникают всю ее и все в ней, и биосфера должна рассматриваться как «область превращений космической энергии ...»»

Функции:

- 1. энергетическая**
- 2. транспортная**

Итак, что же такое «биосфера»?

Биосфера - это геологическая земная оболочка, охваченная жизнью и структурно организованная этой жизнью.

Биосфера взаимосвязана со своим планетным окружением, то есть существует и развивается в среде планетного характера.

Биосфера, как планетная система, входит в более обширную надсистему Земли, обладающую единством взаимодействия земного и космического процессов.

Организованность биосферы –
результат планетно-космической
организованности.

В настоящее время организованность биосферы
интенсивно изменяется под влиянием человеческой
деятельности.

ГРАНИЦЫ БИОСФЕРЫ

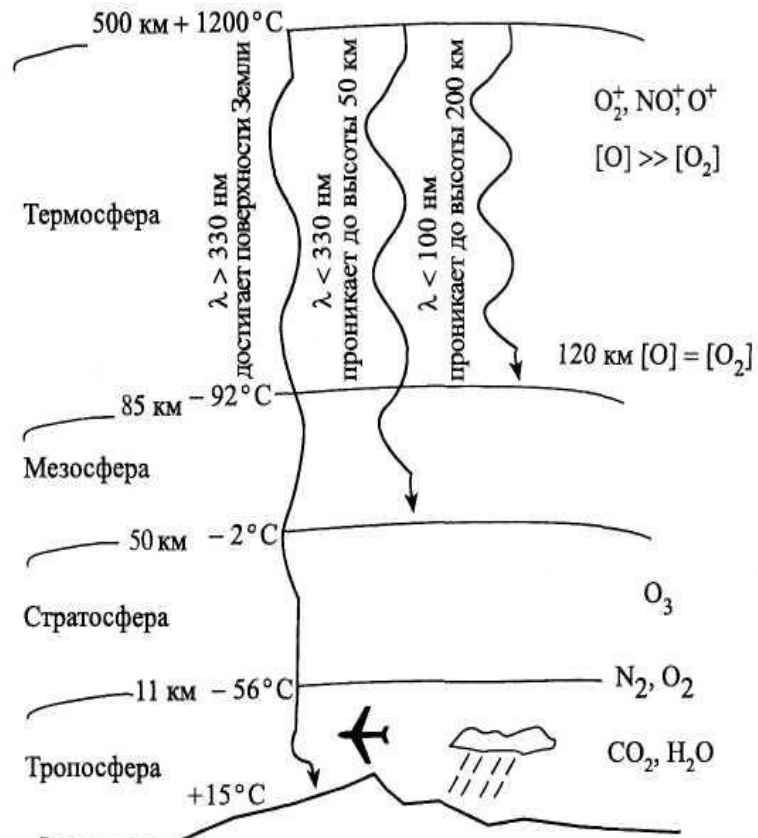
В. И. Вернадский в книге «Биосфера» писал: «**Пределы биосферы обусловлены, прежде всего, полем существования жизни**».

Верхняя граница
распространения живых организмов определяется
губительным действием **радиации (озоновый экран планеты)**

Низкие температуры верхних слоев тропосферы оказывают защитное действие, так как жизнеспособность микроорганизмов сохраняется дольше при низких температурах

Так называемый **аэропланктон** в большей или меньшей степени населяет всю тропосферу. Но уже в **тропопаузе** происходит резкое изменение температуры, давления, средней скорости частиц, теплопроводности, вязкости, теплоемкости → микроорганизмы вряд ли могут существовать в этих условиях.

Солнечное излучение



Ясного представления

о **нижнем пределе биосферы** до сих пор нет.

Возможно, что на континентах нижний предел существования жизни находится где-то на **глубине 2-3 км**
(по ряду данных 5-7 км).

Именно на таких глубинах обнаружены пурпурные тионово-кислые бактерии, использующие свободный кислород, выделяющийся при разложении воды нефтяных месторождений под влиянием излучения радия.

А также термофильные, существующие при $t \sim 104^{\circ}\text{C}$, сульфатвосстанавливающие бактерии.

Под океанами предел биосферы, возможно, распространяется на глубине **0,5—1 км от дна.**

КОМПОНЕНТЫ БИОСФЕРЫ

Биосфера включает в себя основные компоненты:

живое вещество –

совокупность всех живых организмов нашей планеты;

биогенное вещество –

органо-минеральные и органические продукты, созданные живым веществом (каменные угли, битум, горючие газы, нефть, торф, сапрпель, лесная подстилка, гумус);

биокосное вещество –

минеральные вещества, образующиеся в результате взаимодействия живых организмов с неживой природой (почва, грунт водоемов);

Костное вещество –

соединения, образуемые процессами без участия живых организмов (горные вулканические породы, минералы и т.п.)

Радиоактивное вещество -

радиоактивные руды и продукты их распада

Космогенное вещество –

метеориты, космическая пыль

Рассеянные атомы - C, H, O, N, P, S, Fe, Mg, Mo, Mn, Cu и др.

Главными компонентами биосферы как особой оболочки планеты являются следующие **составляющие**:

1. Потоки космической энергии, электромагнитные и, гравитационные поля, космическое вещество, поступающее на Землю.
2. Биомасса живой растительности, способной путем фотосинтеза и роста фиксировать и преобразовывать космическую энергию в химическую потенциальную и хранить ее в виде органических соединений (фотосинтез).
3. Почвенный покров, обеспечивающий существование растений (механическая опора, корнеобитание, водное, углекислотное, азотное, минеральное питание, тепловой режим, накопление запасов энергии в виде детрита и гумуса).
4. Биомасса живущих на почве и в почве консументов и редуцентов (животных, простейших микроорганизмов), потребляющих фитомассу и доводящих ее до полной минерализации.
5. Гидросфера.
6. Атмосфера.
7. Литосфера (оболочка биогенных осадочных пород).

ЖИВОЕ ВЕЩЕСТВО

Живое вещество суши делится:

фитобиомасса:

леса – около 10^{11} - 10^{12} т; травы - около 10^{10} - 10^{11} т,

зообиомасса

около 10^9 т,

микробиомасса

около 10^8 - 10^9 т.

Оценивая геологическую и почвообразующую роль живого вещества, В. И. Вернадский различал следующие **формы воздействия организмов** на окружающую среду:

1. **Медленный, но непрерывный** процесс развития жизни на Земле, образование новых **видов** и их исчезновение (в среднем каждый самостоятельный вид живет примерно 1 геологический период, т.е. около **30 млн. лет**).

2. **Смена типов растительных и животных ценозов** в связи с их размножением и захватом поверхности, изменениями рельефа, климата, почвы. Таковы взаимоотношения лесов и тундры, степей и лесов, пустынь и степей.

Эта смена носит ритмический характер и охватывает 3-5 тыс. лет.

3. Последовательная смена поколений определенных видов растений и животных и связанных с ними циклов миграции веществ.

Благодаря исключительному разнообразию видов наблюдается и **разнообразие продолжительности циклов:**

от 20 минут до 20 лет на 1 поколение.

4. Прижизненный обмен веществом между организмами и средой. Этот обмен затрагивает твердую, жидкую и газообразную фазы и играет огромную геологическую и почвообразующую роль.

5. Посмертное влияние продуктов распада органических веществ на минеральные образования и процессы в природе.

«Напор жизни» - ПОНЯТИЕ О БИОГЕОХИМИЧЕСКИХ ФУНКЦИЯХ И БИОГЕОХИМИЧЕСКИХ ПРИНЦИПАХ ЖИВОГО ВЕЩЕСТВА

Живое вещество обладает исключительно высокой **функциональной активностью**, связанной с его способностью к **размножению**, **количественному росту**.

Это свойство **В. И. Вернадский** назвал **«напором жизни»**, выделив их в 1928-1931 годах как биогеохимические функции живого вещества.

В планетном масштабе они определяют основные химические проявления жизни и являются основными химическими реакциями живого вещества.

По В. И. Вернадскому биогеохимические функции живого вещества в биосфере развиваются в соответствии с 3 биогеохимическими принципами.

1. Биогенная миграция атомов химических элементов в биосфере всегда стремится к максимальному проявлению.

Жизнь стремится заполнить в максимальном объеме любое пригодное для нее пространство.

Мы можем наблюдать это, например, на свежей насыпи, когда ее осваивают растения. Когда сукцессия доходит до предельного насыщения ценоза, процесс замедляется, но продолжает идти в эволюционном плане.

2. Эволюция видов идет в направлении, увеличивающем биогенную миграцию атомов в ней.

Этот принцип важен для понимания истории жизни, а при переводе на язык практики он означает увеличение продуктивности растений и животных.

3. Фантастика!

Три само- : саморазвитие – самообразование – самоочищение!!!!

4. В течение всего геологического времени заселение планеты должно быть максимально возможным для всего живого вещества, которое существовало в тот или иной момент.

Этот принцип важен для понимания современных проблем биосферы. При этом отношения человеческого общества с биосферой также перешли в новую форму: биосфера стала превращаться

в ноосферу

БИОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ ЖИВОГО ВЕЩЕСТВА

В. И. Вернадский химические проявления живого вещества в биосфере разделил на 5 групп биогеохимических функций

1. Газовая (Кислородно-углекислотная, сероводородная и т.п.)

2. Концентрационные

Концентрационные функции проявляются в способности живых организмов накапливать химические элементы.

Концентрационные функции I рода - живым веществом из окружающей среды захватываются те химические элементы, соединения которых встречаются в теле всех без исключения живых организмов (H, C, N, O, Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, Fe - **всего 14 элементов**).

Концентрационные функции II рода - наблюдается концентрация определенных химических элементов, которые могут в других живых организмах не встречаться или находиться в низких пределах. Например, водоросли-ламинарии накапливают в себе йод до 1 %, т. е. в количествах, в миллион раз превосходящих содержание этого элемента в окружающей среде. Н.: Столь же велика способность голотурий к накоплению ванадия.

К известным **растениям-концентраторам** относятся

картофель и подсолнечник (по отношению к калию);

бобовые - накапливают кальций;

злаки - накапливают кремний;

чай, плауны - накапливают алюминий;

различные галофиты - натрий, хлор;

мхи - поглощают железо;

водоросли — концентрируют в себе йод.

Представители животного мира также могут концентрировать в своих телах те или иные химические элементы. Например,

моллюски, кораллы, фораминиферы — кальций;

губки, диатомовые водоросли, радиолярии - кремний;

раки, пауки - медь.

Особенно избирательно накапливают ряд химических элементов некоторые микроорганизмы, превышая тем самым в сотни раз содержание этих элементов в среде (серобактерии, железобактерии и т.д.).

3. Окислительно-восстановительные.

а) окислительная - окисляются более бедные кислородом соединения (в почве, в коре выветривания, в гидросфере): соли, закиси Fe, Mn, нитриты, H_2S , N_2 и т.д. Окислительная функция выполняется весьма древними по происхождению организмами - **бактериями, преимущественно гетеротрофами**;

б) восстановительная - выражена для сульфатов при переходе их в H_2S , FeS, FeS_2 . Выполняется специфическими бактериями и грибами, обуславливающими развитие реакций десульфирования, денитрификации, с образованием сероводорода, окислов азота, сернистых металлов, метана, водорода.

4. Биохимические.

I биохимическая - связана с питанием, дыханием, размножением организмов.

II биохимическая - связана с постмортальным разрушением тел живых организмов. При этом происходит ряд биохимических превращений:

живое тело → биокостное → косное.

Учение о ноосфере

Термин «ноосфера» возник в 1926 г. в Париже во время обсуждения доклада В.И. Вернадского о развитии биосферы. Его предложил французский исследователь Э. Леруа

В.И. Вернадский употребил термин в письме Б. Личкову в 1936 г.: «Я принимаю идею Леруа о ноосфере. Он развил глубже мою биосферу. Ноосфера создавалась в эпоху, когда человеческая мысль охватила биосферу и меняет все процессы по-новому, а в результате активная энергия биосферы увеличивается».

Ноосфера – это новое, эволюционное состояние биосферы, при котором разумная деятельность человека становится решающим фактором ее развития.

12 УСЛОВИЙ, необходимые для становления и существования ноосферы

1. Заселение человеком всей планеты.

2. Резкое преобразование средств связи и обмена между странами.
В настоящее время существует достаточно много средств связи – радио, телевидение, электронная почта, сеть «Интернет», сотовая связь и др.

3. Усиление связей, в том числе политических, между всеми государствами Земли.

Это условие можно считать если не выполненным, то выполняющимся.

4. Преобладание геологической роли человека над другими геологическими процессами, протекающими в биосфере.

Человеческая деятельность изменила состав речных и морских вод, влияет на сохранность озонового слоя Земли, поэтому **человечество можно считать мощным геологическим фактором.**

5. Расширение границ биосферы и выход человека в космос.

6. Открытие новых источников энергии.

В данное время используется в мирных целях энергия атомного распада, а также проводятся исследования по получению энергии управляемого термоядерного синтеза, для чего применяются атомы легких химических элементов – водорода и гелия.

7. Равенство людей всех рас и религий.

8. Увеличение роли народных масс в решении вопросов внешней и внутренней политики.

9. Свобода научной мысли и научного поиска от давления религиозных, философских и политических настроений и создание в общественном и государственном строе условий, благоприятных для свободной и научной мысли.

10. Подъем благосостояния трудящихся.

Создание реальной возможности не допустить недоедания, голода, нищеты и ослабление влияния болезней.

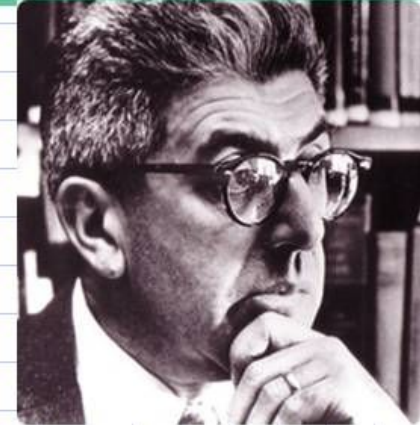
11. Разумное преобразование первичной природы Земли с целью сделать ее способной удовлетворить все материальные, эстетические и духовные потребности численно возрастающего населения.

12. Исключение войн из жизни общества.

Таким образом, под ноосферой понимается планетарное и космическое пространство (природная среда), которая преобразуется и управляется человеческим разумом, гарантирующим всестороннее прогрессивное развитие человечества

Законы экологии Б. Коммонера

◆ **Барри Коммонер (1917)** — американский биолог и эколог.



- 1. Всё связано со всем**
- 2. Всё должно куда-то деваться**
- 3. Природа знает лучше**
- 4. Ничто не даётся даром**





Час Земли – 2016 (WWF)

19 марта - в 20.30 по местному времени

Каждый год в последнюю субботу марта миллионы людей во всем мире выключают свет на час, потому что им важно будущее нашей планеты Земля.

Час Земли - это символ бережного отношения к природе, заботы об ограниченных ресурсах нашей планеты. Это самая массовая общественная акция в истории человечества!

Каковы цели этой акции?

Привлечь к проблеме расточительного использования ресурсов и глобального изменения климата максимально широкое внимание всего мирового сообщества