

# Эволюция биосферы

# Биосфера

- Биосфера – оболочка Земли, структура и энергетика которой определяется совокупной деятельностью живых организмов.
- Понятие «биосферы как области жизни» восходит к Ламарку. Термин «биосфера» введен австрийским геологом Зюссом (1875 г.) для обозначения **оболочки Земли, населенной совокупностью живых организмов.**
- **Биосфера включает нижние слои атмосферы (до озонового слоя, 20-25 км), часть литосферы и всю гидросферу.** Нижняя граница биосферы опускается в среднем на 2-3 км под поверхность суши и на 1-2 км под дно океана.
- Биосфера состоит из двух взаимодействующих компонент – живых организмов и среды их обитания.

# Биосфера

Основные положения теории В.И.Вернадского:

- **Принцип целостности биосферы;** «Можно говорить о всей жизни, о всем живом веществе как о едином целом в механизме биосферы»;
- **Принцип гармонии биосферы и ее организованности;** в биосфере «все учитывается и все организовывается с той же точностью и с тем же подчинением мере и гармонии, какую мы видим в стройных движениях светил и начинаем видеть в системах атомов веществ и атомов энергии»;

# Биосфера

Основные положения теории В.И.Вернадского:

- **Ведущая роль живого** в формировании облика Земли как небесного тела;
- **Космическая роль биосферы в трансформации энергии;** «Можно рассматривать всю эту часть живой природы как дальнейшее развитие одного и того же процесса превращения солнечной световой энергии в действенную энергию Земли».

# Биосфера

Вернадский выделил семь разных, но геологически взаимосвязанных типов веществ:

- **живое вещество**;
- **биогенное вещество** (горючие ископаемые, известняки и др., т.е. вещество, создаваемое и перерабатываемое живыми организмами);
- **косное вещество** (образуется в процессах, в которых живые организмы не участвуют);
- **биокосное вещество** (создается одновременно живыми организмами и в ходе процессов неорганической природы, например почвы);
- радиоактивное вещество;
- рассеянные атомы;
- вещество космического происхождения (метеориты, космическая пыль).

# Биосфера

- **Живое вещество** – совокупность всех живых организмов, в данный момент существующих.
- Живое вещество распределено в биосфере крайне неравномерно. Максимум приходится на приповерхностные участки суши (особенно велика масса тропических лесов) и гидросферы (до 200 м глубины). Более 90% всего живого вещества приходится на наземную растительность. Общая масса живого вещества в биосфере оценивается в  $1.8-3.5 \cdot 10^{18}$  г (в пересчете на сухое вещество) и составляет лишь незначительную часть биосферы ( $3 \cdot 10^{24}$  г).
- **Живое вещество считается наиболее мощным геохимическим и энергетическим фактором, ведущей силой планетарного развития.**

# Биосфера

- Элементарными ячейками биосферы служат **биогеоценозы**, образованные биоценозами в совокупности со средой обитания.
- В биогеоценозах происходит **непрерывный процесс обмена веществом и энергией**, обусловленный питанием, дыханием и размножением организмов и связанными с ними процессами создания, накопления и распада органических веществ. Организмы берут из окружающей среды химические элементы, строящие их тела, и возвращают из после смерти и в процессе жизни в ту же самую среду.
- **Биогеохимические циклы** - атомы большинства химических элементов многократно проходят через живое вещество (весь кислород атмосферы оборачивается через живое вещество за 200 лет, углекислый газ – за 200-300 лет, вода – за 2 млн лет).

# Биосфера

- Под влиянием живых организмов происходит интенсивная миграция атомов элементов **(биогенный ток атомов)** с переменной валентностью (Fe, S, P, Cr и т.д.), создаются их новые соединения, в том числе почвы и органоминеральное топливо.
- Совокупность живых организмов выступает как **мощный геологический фактор**, играющий существенную роль в жизни планеты и действующий на протяжении длительного времени. Существование жизни на Земле коренным образом изменило облик нашей планеты и его составляющие – ландшафт, климат, состав атмосферы и т.д.



# Эволюция биосферы

- Биосфера, возникнув практически одновременно с Землей, непрерывно эволюционирует, что позволяет определить место **биосферы как особого уровня организации живой материи.**
- Эволюция биосферы представляет собой процесс самоорганизации в **открытой неравновесной системе планетарного масштаба.** Источником упорядоченности в биосфере является отрицательный энтропийный баланс при непрерывном обмене энергией с окружением. Биосфера возникла и развивается за счет негэнтропии солнечного излучения.

# Эволюция биосферы

- **Многообразие живых систем – основа организации и устойчивости биосферы:** каждый биологический вид выполняет свою функцию в биосферном циркулировании вещества и энергии, в обмене информацией.
- За все время существования Земли существовало около 500 млн видов живых организмов (в настоящее время – около 1.2 млн видов животных и 0.5 млн видов растений), минеральных же видов неживой материи – лишь около 10 тыс видов.
- Высокая степень согласованности всех видов жизни в биосфере – результат **коэволюции**, т.е. единой эволюции взаимодействующих биосистем, и **интеграции**, т.е. усиления взаимодействия и взаимозависимости живого и неживого.

# Эволюция биосферы

**Естественные факторы глобальных воздействий на биосферу:**

- **Малые астрономические факторы** (изменение земной орбиты и наклона земной оси) - источник значительных периодических перестроек биосферы (периоды в сотни и десятки тысяч лет).
- **Изменение геомагнитного поля Земли**, в том числе возмущение в результате вспышек на Солнце;
- **Естественные ионизирующие факторы: потоки космических частиц** воздействуют на биосферу и имеют характерную временную периодичность (11 лет). **Повышенный естественный радиационный фон** (торфяники болотистой Хибинской тундры).
- **Стихийные бедствия** – ураганы, землетрясения, цунами, засухи, снегопады и т.д. Ежегодный ущерб от них оценивается в 30 млрд долларов, ежегодное число человеческих жертв в мире – 250 тыс человек.

# Эволюция биосферы

- Появление человека разумного качественным образом изменило биосферу. Постепенно происходит переход от простого биологического приспособления к целенаправленному изменению окружающей природы.
- Все биоценозы лишь поддерживают системную целостность путем обмена веществом и энергией, а человек, помимо этих функций, **производит овеществление природы, создавая новые искусственные предметы.**
- Живое вещество, преобразуя косное, создает биосферу. Аналогично **человек, преобразуя биосферу, создает техносферу.**

# Техносфера

- Человек принципиально отличается от других живых существ способностью целенаправленно преобразовывать окружающую среду, создавая ***искусственную среду обитания***.
- Масштабы преобразующей деятельности человека огромны и ее темпы постоянно увеличиваются. В наши дни т.н. ***техномасса*** (все, созданное человеком) уже на порядок превышает биомассу (вес диких живых организмов).
- Уровень воздействия человека на окружающую среду возрастает с ростом технической вооруженности общества.
- Техника все меньше остается вспомогательной силой для человека, все больше проявляется ее автономность.

# Техносфера

**Техновещество** - совокупность всех существующих технических устройств и систем (техноцинозов):

- Технические устройства, добывающие полезные ископаемые и вырабатывающие энергию;
- Технический блок по переработке полученного сырья и производству средств производства;
- Техника, производящая средства потребления;
- Технические предметы по передаче, использованию и хранению информации;
- Автономные многофункциональные системы (роботы, автономные межпланетные станции и др.);
- Техносистемы по переработке и утилизации отходов.

**По масштабам своего воздействия на планету техновещество в состоянии спорить с живым веществом.**

# Техносфера

- В результате преобразований человеком естественной среды обитания можно говорить о реальном существовании нового ее состояния – о **техносфере**.
- **Техносфера представляет собой совокупность технических устройств и систем вместе с технической деятельностью человека.** Техносфера включает в себя техногенное вещество, технические системы, живое вещество, верхнюю часть земной коры, атмосферу, гидросферу, а в последнее время – и околоземный космос.
- Роль техносферы в жизни современного общества очень велика, быстро возрастает и по некоторым прогнозам приобретает определяющий характер.
- Техносфера все больше преобразует природу, изменяя прежние и создавая новые ландшафты, активно влияя на другие сферы и оболочки Земли, причем не всегда это влияние носит положительный характер.

# Экологические проблемы

Природа, несмотря на все ее бесконечное разнообразие, есть единое целое. В природе невозможно воздействовать на отдельную живую систему, не повлияв одновременно на другие составляющие биосферы. Результаты ответной реакции непредсказуемы и плохо поддаются прогнозированию:

- человек распахивает землю – смывается плодородный слой почвы;
- вырубаются леса под сельхозугодья – почва лишается влаги и становится бесплодной;
- уничтожаются хищники – снижается сопротивляемость травоядных и ухудшается их генофонд.

Игнорирование человеком диалектического характера природы приводит к **отрицательным последствиям как для природы, так и для человека.**



# Экологические проблемы

**Ф.Энгельс: «Не будем, однако, слишком обольщаться нашими победами над природой. За каждую такую победу она нам мстит. Каждая из этих побед имеет, правда, в первую очередь, те последствия, на которые мы рассчитывали, но во вторую и в третью очередь совсем другие, непредвиденные последствия, которые часто уничтожают последствия первых».**

**Отрицательным как для природы, так и для общества становится бесцеремонное вмешательство человека в окружающую среду в наши дни, т.к. последствия его из-за высокого уровня развития техники зачастую носят глобальный характер и порождают глобальные экологические проблемы.**

# Экологические проблемы

- Термин «**экология**», впервые употребленный немецким биологом Геккелем в 1886 г., обозначает науку о взаимоотношениях живых организмов с окружающей средой.
- Сейчас экология - **наука, изучающую проблемы человеческого общества и окружающей среды.**
- Первая конференция ООН по проблемам окружающей среды состоялась в 1972 г. и с тех пор термин «экология» прочно вошел в нашу жизнь.
- Главная задача экологии - исследование закономерностей, связанных и воспроизводством, гибелью и миграцией живых организмов, и выработка методов управления этими процессами в условиях возрастающего влияния человека на окружающую среду.
- Экология стала теоретической базой **охраны природы.**

# Глобальные экологические проблемы

- Уничтожены и продолжают уничтожаться тысячи видов растений и животных;
- В значительной мере истреблен лесной покров;
- Мировой океан загрязняется и перестает быть регулятором природных процессов;
- Атмосфера во многих местах загрязнена до предельно допустимых норм, чистый воздух становится дефицитом;
- На Земле практически не осталось места, где бы не находилось искусственно созданных человеком элементов.
- Неутилизированные отходы накапливаются в космосе.



# Истребление биологических ВИДОВ

- Катастрофические результаты влияния человека на природу впервые были восприняты через список ***истребленных человеком видов растений и животных***- только за исторически обозримое время более 100 видов крупных млекопитающих и примерно столько же видов птиц. Среди них – дронг (о.Маврикий в Индийском океане), Стеллерова корова (побережье тихого океана) и др.
- Уже в палеолите древний человек начал оказывать влияние на численность животных. Не без его участия исчезли лесные слоны и носороги, позднее та же участь постигла мамонта, шерстистого носорога, гигантского оленя.

# Истребление биологических ВИДОВ

- С давних пор во всех странах мира шла неумеренная вырубка лесов, сначала для развития сельского хозяйства, а потом – ради древесины. За последние 100 лет флора Франции потеряла по крайней мере 20 видов растений.
- На острове св. Елены поселившиеся в XVI веке европейцы уничтожили покрывающий остров густой лес, и к концу XIX века из местной флоры сохранилось лишь 79 видов, а занесено было культурных и сорных растений – 97 видов.
- **Антропогенные изменения ведут к обеднению видового состава и упрощению биоценотических связей, что всегда снижает устойчивость систем к внешним воздействиям.**

# Загрязнение окружающей среды

- Промышленностью и транспортом выводится в атмосферу и гидросферу много вредных веществ. По прогнозам ученых в 2070 году концентрация атмосферного углекислого газа может повыситься в 2 раза, что приведет к повышению средней температуры нижнего слоя воздуха на 2.5 градуса и глобальному потеплению климата.
- Большой вред биосфере приносят разного рода отходы, городской и бытовой мусор. Если его распределить по земной поверхности, то мусор покроет ее в течение 15 лет слоем 5 метров.
- Осуществляется также и сознательное загрязнение среды ядохимикатами специально для уничтожения хозяйственно вредных насекомых и сорняков, что явно нарушает равновесие биоценозов.

# Загрязнение окружающей среды

## *Антропогенное загрязнение окружающей среды*

можно сгруппировать по следующим категориям:

- ***инградиентное*** – внесение химических веществ, которые количественно или качественно чужды естественным биоценозам;
- ***параметрическое*** – связанное с изменением физических параметров окружающей среды;
- ***биоценотическое*** – заключается в воздействии на состав и структуру популяции живых организмов, составляющих биоценоз;
- ***стацциально-деструктивное*** – изменение ландшафтов и экологических систем в процессе природопользования.



# Возрастание численности населения

- Человек нарушил важный принцип равновесия «пищевой пирамиды» - в природных системах на высоких звеньях пищевых цепочек не бывает большой биомассы и численности организмов.
- Это нарушение стало возможным за счет развития сельского хозяйства (и соответствующего увеличения численности отдельных сортов и пород), а также вложению дополнительной энергии (например, при внесении удобрений).
- Нарушение принципа равновесия неизбежно вызывает изменение в круговороте веществ, накопление отходов и загрязнение окружающей среды.

# Изменение энергетического баланса

- Созданное человеком, как правило, **не способствует созданию новых запасов энергии**. Бесконечное же потребление полезных ископаемых и живого вещества ставит на грань катастрофы само существование не только разумной жизни, но и жизни как таковой.
- Современное человечество использует не только энергетические ресурсы биосферы, но и небиеосферные источники (атомные). Некоторые антропогенные процессы при этом направлены противоположно по отношению к естественному ходу их в биосфере (например, освобождение законсервированного углерода и его окисление). В конечном итоге это приводит к экологическим кризисам в биосфере.

# Экологический кризис

**Антропогенное воздействие на природу** – прямое осознанное или косвенное неосознанное воздействие человека и результатов его деятельности, вызывающее изменение природной среды и естественных ландшафтов:

- Изменение структуры земной поверхности;
- Изменения, вносимые в биоту;
- Изменение состава биосферы, круговорота и баланса входящего в нее вещества;
- Изменение энергетического и теплового баланса.

**Биосфера потеряла способность к самовосстановлению.**

# Экологический кризис

В современных условиях антропогенное воздействие достигло таких масштабов, что привело к **глобальному экологическому кризису, т.е. к такому изменению среды обитания, которое делает проблематичным дальнейшее выживание человека и других биологических видов.**

В настоящее время глобальный экологический кризис включает четыре основных компонента:

- кислотные дожди,
- парниковый эффект,
- загрязнение планеты токсикантами,
- озоновые дыры.

# Природные катастрофы и изменение климата

- Природные катастрофы, все чаще обрушивающиеся на Землю. Появляются сообщения о небывалых наводнениях, разрушительных циклонах, тайфунах и смерчах.
- По сравнению с 60-ми годами XX века число природных катастроф увеличилось вчетверо, а материальный ущерб, приносимый стихиями, по крайней мере, в десять раз.
- По расчетам климатологов, средняя температура планеты в конце XXI века поднимется на 3 градуса. За сто лет наблюдений уровень мирового океана поднялся на 20 см, а в последние годы поднимается на 3 см в год. Вода в верхних слоях океана прогрелась на 0.5 градуса.

# Парниковый эффект

- Ученые считают, что на 95% потепление вызвано деятельностью человека, а не природными процессами.
- Основные источники **парникового эффекта** – углекислый газ и метан, выделяющиеся в результате деятельности промышленности.
- Суть **парникового эффекта** состоит в следующем: Земля получает энергию от Солнца, в основном, в видимой части спектра, а сама излучает, главным образом, инфракрасные лучи. Однако многие газы (пары  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ), в атмосфере прозрачны для видимого света, но активно поглощают инфракрасные, удерживая тепло в атмосфере.

# Природные катастрофы и изменение климата

- При сохранении выбросов на прежнем уровне первым пострадает от большой жары Южное полушарие, африканские пустыни захватят тысячи квадратных километров, возникнут пустыни в Испании, Греции, на Ближнем Востоке, в южных штатах США.
- На месте вечной мерзлоты в Сибири будет вызревать пшеница, а на берегах Балтийского и Северного морей появятся тропические растения.
- Жителям Севера придется встретиться с новыми для них инфекциями (тропическая малярия, желтая лихорадка). Столкновение населения северных широт с неизвестными болезнями, которые по оценкам могут поражать ежегодно до 80 млн человек – одна из серьезнейших проблем климатических перемен.

# Природные катастрофы и изменение климата

- Потепление на 10 градусов вызовет таяние полярных льдов и подъем уровня мирового океана на 5-6 метров, что приведет к затоплению многих территорий.
- Бури еще неведомой силы будут атаковать не только экватор, но и средние широты.
- Ученые прогнозируют шторма, которые смогут сокрушить небоскребы Нью-Йорка и Токио, и в считанные секунды уничтожат созданное поколениями людей.



# Разрушение озонового слоя

- Озоновый слой является защитным слоем биосферы Земли, т.к. именно озон способен удерживать ультрафиолетовое излучение Солнца.
- В результате хозяйственной деятельности человека (поступление в атмосферу хлорфторуглеродов), наблюдается уменьшение озонового слоя («озоновые дыры») над Антарктидой (продвигается в сторону Африки) , а с недавнего времени и в Северном полушарии.
- Постепенное разрушение озонового слоя привело к уничтожению планктона в океане. С этим же связывают увеличение в последние годы числа онкологических и глазных заболеваний.
- Прямое попадание ультрафиолетовых лучей на Землю увеличивает темп таяния ледников.

# Кислотные дожди

- Загрязнение атмосферы большим количеством оксидов серы и азота, образующихся в результате сжигания топлива, может увеличить **кислотность осадком** до предела, не переносимого живыми организмами.
- Соединения серы, вступая в реакцию с парами воды, образуют разбавленную серную кислоту, а оксиды азота - разбавленную азотную кислоту. В результате выпадения «кислотных осадков» из почв выводятся биогенные вещества, повреждаются или даже уничтожаются леса, может нарушиться химический баланс экосистемы.
- Кислотные дожди считают основной причиной сильного закисления прудов и озер (до концентраций, сравнимых с уксусом), приводящего к гибели рыб и многих водных растений.

# Загрязнение гидросферы

- По данным Всемирной организации здравоохранения 80% всех инфекционных заболеваний в мире связано с неудовлетворительным качеством питьевой воды.
- По данным ООН в мире выпускается до 15 тыс химических соединений, являющихся потенциальными токсикантами. По экспертным оценкам, до 80% всех химических соединений, поступающих во внешнюю среду рано или поздно попадают в водоисточники.
- Наука пока не в состоянии дать полную картину ущерба, нанесенного воде.
- Если не будут предприняты экстренные меры и установлена устойчивая мировая практика управления водными ресурсами, кризис с пресной водой неизбежен.

# Экология человека

- **Экология человека – исследование адаптивных способностей человека в изменяющейся среде обитания.**
- Несмотря на огромные возможности адаптации человека, они не соответствуют темпам неблагоприятных изменений в среде обитания.
- Появляются новые болезни: **аллергические, лучевые, токсические**, происходят генетические изменения в организме.
- В связи с крайне неблагоприятной экологической ситуацией в крупных промышленных городах во много раз возросло количество **заболеваний верхних дыхательных путей.**
- Сверхвысокий ритм жизни и информационные перегрузки приводят к резкому увеличению **сердечно-сосудистых, нервно-психических, онкологических заболеваний.**

# Ноосфера

- Современная человеческая цивилизация характеризуется двумя противоположными тенденциями. С одной стороны, непрерывно усиливается техногенное давление на биосферу. С другой стороны, возрастает осознание мировым сообществом ответственности за эволюцию биосферы.
- Проблема выживания человечества объективно приводит к поиску путей гармонического существования цивилизации и биосферы – ***коэволюции человека и биосферы.***
- Огромное влияние человека на природу и масштабные последствия его деятельности послужили основой для создания учения о ***ноосфере.***

# Ноосфера

- Французской палеонтолог и философ Тейяр де Шарден предположил возможность появления в будущем коллективного человеческого сознания, способного контролировать направление эволюции.
- В новом состоянии биосфера переходит в сферу разумного взаимодействия человека со средой – **ноосферу** (термин другого французского ученого Э. Леруа, предложенный в 1927 г. и означающий «сфера разума»). Де Шарден рассматривал ноосферу как некое идеальное образование, **внебиосферную оболочку мысли**, окружающую Землю.

# Ноосфера

- Один из создателей учения о ноосфере - В.И. Вернадский.
- В настоящее время под **ноосферой** понимается **сфера взаимодействия человека и природы, в которой разумная человеческая деятельность становится главным определяющим фактором развития.**
- Гармоническая связь всех ее структурных составляющих (человеческого общества, совокупности научных знаний, техники и технологий, биосферы) есть основа устойчивого существования и развития ноосферы.
- Значение концепции ноосферы заключается в естественно-научном и философском обосновании модели вероятного и целесообразного направления коэволюции человеческого общества и биосферы.

# Ноосфера

Условия, необходимые для становления и существования ноосферы:

- Заселение человеком всей планеты.
- Резкое преобразование средств связи и обмена между странами.
- Усиление связей, в том числе политических, между всеми странами Земли.
- Начало преобладания геологической роли человека над другими геологическими процессами, протекающими в биосфере.
- Расширение границ биосферы и выход в космос.
- Открытие новых источников энергии.
- Равенство людей всех рас и религий.



# Ноосфера

- Увеличение роли народных масс в решении вопросов внутренней и внешней политики.
- Свобода научной мысли и научного искания от давления религиозных, философских и политических построений и создание в государственном строе условий, благоприятных для свободной научной мысли.
- Продуманная система народного образования и подъем благосостояния трудящихся – не допустить недоедания и голода, нищеты и чрезвычайно ослабить болезни.
- Разумное преобразование первичной природы Земли с целью удовлетворения всех материальных, эстетических и духовных потребностей численно возрастающего населения.
- Исключение войн из жизни общества.

# Ноосфера

- В настоящее время реализованы многие признаки, позволяющие говорить о постепенном переходе биосферы в ноосферу.
- В.И. Вернадский, замечая нежелательные, даже разрушительные последствия хозяйственной деятельности человека на Земле, считал их издержками. Он верил в человеческий разум, гуманизм научной деятельности, торжество добра и красоты.
- Ноосфера – символ веры, идеал разумного вмешательства в биосферные процессы под влиянием научных достижений. В неё надо верить и предпринимать усилия для ее становления.