

ОБЩАЯ ЭКОЛОГИЯ

КУРС ЛЕКЦИЙ

Автор –проф., д.т.н. Овчинникова Т.И
Ауд. К-317, К-130.

1. Экология

Н.И. Николайкин, Н.Е. Николайкина, О.П. Мелехова, «Дрофа» М., 2003 г.

2. Наука об окружающей среде

Б. Небел, «Мир», М. 1993 г. (2 тома)

3. Экология

В.И. Коробкин, Л.В. Передельский, «Емикс», 2001

4. Экология

Ю.Одум, «Мир», М., 1986 г.

Под ред. В.Е. Соколова

Термин «экология»

- Слово “экология” образовано от греческого “ойкос”, что означает дом, и “логос” - наука.
- термин был предложен немецким биологом Эрнстом Геккелем в 1869г.

**Экология - это наука о
взаимоотношениях
между живыми организмами и
средой их обитания**



Этапы международного экологического движения

Дата	Мероприятие	Результат
1968 г.	Создание Римского клуба	Доклады о проблемах человечества
1972 г.	Конференция ООН в Стокгольме	Создана программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП)
1992 г.	Конференция ООН в Рио-де-Жанейро	«Повестка дня на 21 век» (программа Устойчивого развития)
2002 г.	Всемирный саммит по устойчивому развитию в Йоханнесбурге	Обзор деятельности по выполнению решений конференции ООН в Рио-де-Жанейро

ЭКОЛОГИЯ

теоретическая

прикладная

человека

животных

растений

микробов

клетки

организма

сообщества

водоемов

суши

атмосферы

тропиков

умеренной зоны

полярных систем

аутэкология

синэкология

мегаэкология

земная

космическая

незагрязненных
систем

загрязненных
систем

Структура современной экологии

- **Общая экология** изучает принципы строения и функционирования различных надорганизменных систем.
- **популяционная экология** изучает динамику численности и структуру популяций, конкуренцию, хищничество
- **экологию сообществ** - изучение закономерностей организации сообществ или биоценозов, их структуру и функционирование, проявляющееся, прежде всего, как биогенный круговорот веществ и трансформация энергии в цепях питания.
- **Частная экология** изучает весь комплекс взаимоотношений со средой какой-либо конкретной группы организмов (экология животных, экология млекопитающих, экология растений или какого-либо отдельного биологического вида).
- **экология человека**, или **социальная экология**, изучающая закономерности взаимодействия человеческого общества и окружающей среды.

Общую экологию можно подразделить на четыре основных раздела:

- биоэкология
- геоэкология
- экология человека
- прикладная экология.

Задачи экологии в обещетеоретическом плане:

- разработка общей теории устойчивости экологических систем
- Изучение экологических механизмов адаптации к среде
- Исследование регуляции численности популяций
- Изучение биологического разнообразия и механизмов его поддержания
- Исследование продукционных процессов
- Исследование процессов, протекающих в биосфере, с целью поддержания ее устойчивости
- Моделирование состояния экосистем и глобальных биосферных процессов

Биоэкология состоит из экологий естественных биологических систем: особей, видов (аутоэкология), популяций и сообществ (синэкология) и экологии биоценозов.

Подразделение биоэкологии составляет эволюционная экология, рассматривающая экологические аспекты эволюции.

Геоэкология изучает биосферные оболочки Земли, в том числе подземную гидросферу, как компоненты окружающей среды, минеральную основу биосферы и происходящие в них изменения под влиянием природных и техногенных процессов

Экология человека - изучает взаимодействие человека как биологической особи (биоэкология человека) и личности с окружающей его природной, социальной и культурной средами.

Здоровье людей напрямую связано с экологической обстановкой и образом жизни (медицинская экология).

Прикладная экология - комплекс дисциплин, связанных с различными областями человеческой деятельности и взаимоотношений между человеком и природой. Она исследует механизмы техногенных и антропогенных воздействий на экосистемы, формирует экологические критерии и нормативы в промышленности, транспорте и сельском хозяйстве

Инженерная экология изучает законы формирования техносферы и способы инженерной защиты природной среды.

Экологический менеджмент изучает управление взаимодействием общества и природы на основе использования экономических, административных, социальных, технологических и информационных факторов с целью достижения планируемого качества (состояния) окружающей среды.

Задачи прикладной экологии:

- прогнозирование и оценка возможности отрицательных последствий для окружающей среду, проектирование и конструирование предприятий;
- оптимизация инженерных, технологических и проектно-конструкторских решений, исходя из минимального ущерба окружающей среде;
- улучшение качества окружающей среды;
- сохранение, воспроизводство и рациональное использование природных ресурсов;
- стратегическая задача — развитие теории взаимоотношения природы и общества на основе нового взгляда, рассматривающего человеческое общество как неотъемлемую часть биосферы.

Этапы развития экологии

- Труды первых ученых естествоиспытателей.
Аристотель (384-322 до н.э.), Теораст (371-280 до н.э.), Плиний (79-23 до н.э.).
- I этап. до 60-х XIX зарождение и становление как науки. К.Линней 1749 «Экономия природы» типология мест обитания. Ж.Бюффон 1749 «естественная история» изменения видов под влиянием среды. Ламарк 1802 термин биология; Ю.Либих 1840 — Закон min.
- II этап. после 60-х оформление экология в собств отрасль знаний.
Ч.Дарвин 1859 «происхождение видов» приспособление и взотн видов. Зюсс 1875 термин биосф. Мебиус 1877 термин биоценоз — сообщество жив. орг. Шелфорд 1911 з-н толерантности. Высоцкий экотип. В.И. Вернадский биосф. Тенсли 1935 экосистема. Сукачев 1942 основы биогеоценологии, понятие биогеоценоз.
- III этап. 50-е XX. наст. превр. в науку. Б.Коммонер 4 з-на экология Герасимов, Лосева, Горшкова, Розанов, Моисеев, Яблоков и др.

Экологическое образование формирует экологическое мышление, под которым понимается состояние человеческого познания и нравственности, обеспечивающее анализ и последующий синтез взаимосвязанных природных и техногенных объектов и процессов, как основу прогнозирования их развития и приоритетного выбора оптимальных в экологическом отношении решений и действий.

Методическая основа экологии как современной науки - сочетание системного подхода, натуральных наблюдений, эксперимента и моделирования.

Основными являются следующие:

- Режимные систематические (мониторинговые) наблюдения за состоянием природных объектов и процессов и влияющими на них антропогенными (техногенными) факторами;
- аналитические исследования природных и искусственных (техногенных) объектов;
- исследования морфологических параметров природных объектов;
- статистические методы оценки процессов и явлений;
- дистанционные методы исследований и методы специальной картографии;
- методы математического моделирования;
- системный анализ;
- методы социальной демографии;
- паспортизация природных и искусственных объектов;
- экологический менеджмент;
- экологический аудит.

Возникновение жизни на Земле

- теория креационизма (все создано Творцом)
- теория стационарного состояния
- теория самопроизвольного происхождения (Аристотель 4 в. до н.э.)
- теория происхождения жизни по принципу «живое - от живого» (Луи Пастер 19 в.)
- теория космического происхождения жизни-теория панспермии (Г.Рихтер)
- Теория А.И. Опарина (1924)
- Гипотеза Геи

ОРГАНИЗМ И СРЕДА ОБИТАНИЯ

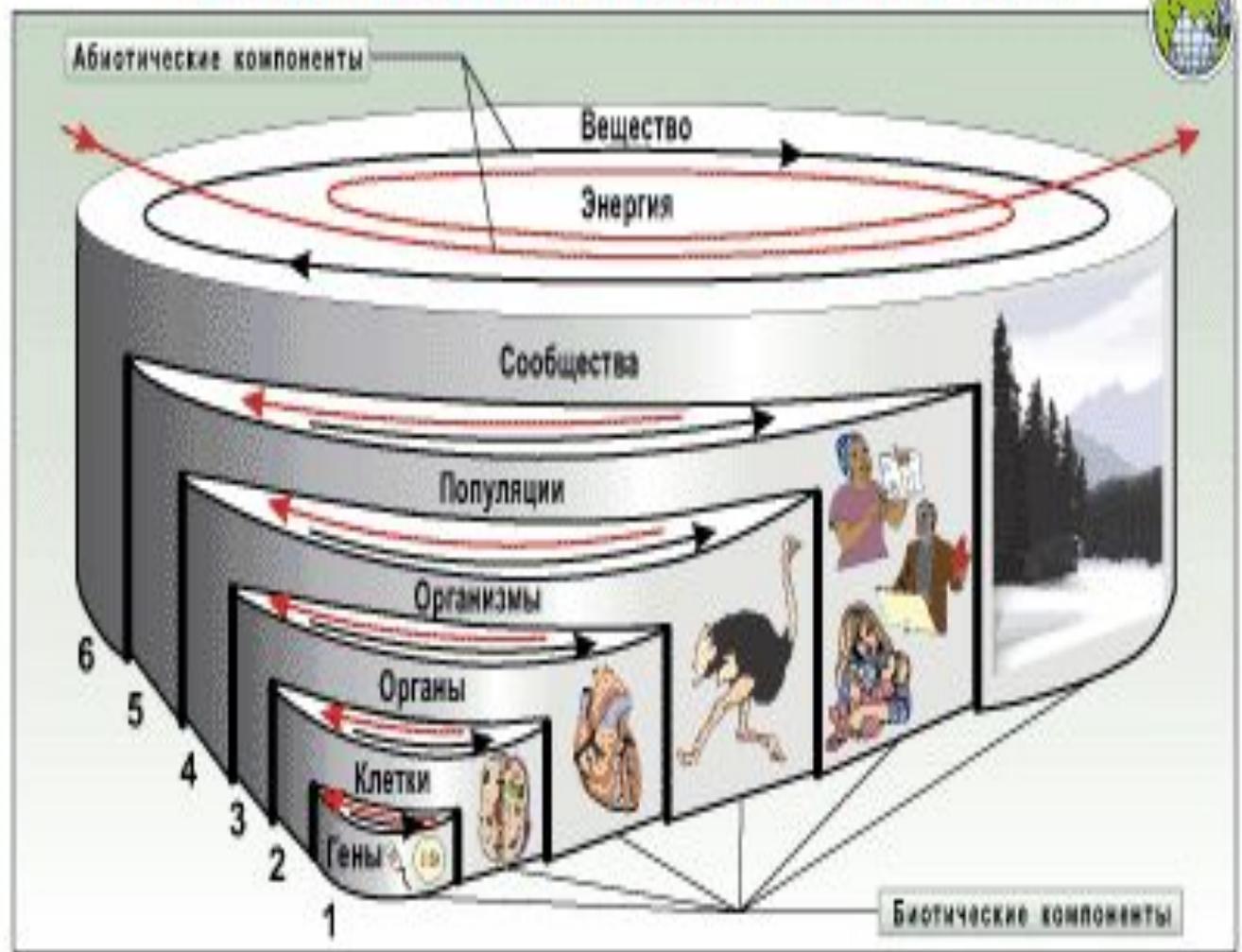
Условия внешней среды обитания, благоприятствующие возникновению, сохранению и развитию жизни:

- Достаточное количество кислорода и углекислого газа.
- Достаточное количество жидкой воды
- Определенный интервал благоприятных температур
- Определенный интервал благоприятных температур
- Ограничение солености среды
- Отсутствие загрязняющих веществ, которые по своим свойствам и концентрации превышают допустимые для биосферных объектов уровни.

Среда обитания - это та часть природы, которая окружает живой организм и с которой он непосредственно взаимодействует.

Среда - это и физические свойства пространства (температура, освещенность, давление, уровень радиации, подвижность частиц), и химический состав веществ, и живые организмы своего и «чужих» видов, с которыми данный организм взаимодействует

ИЕРАРХИЯ УРОВНЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЖИВОЙ МАТЕРИИ



1-генетические системы, 2-клеточные системы, 3-системы органов, 4-системы организмов,
5-популяционные системы, 6-экологические системы

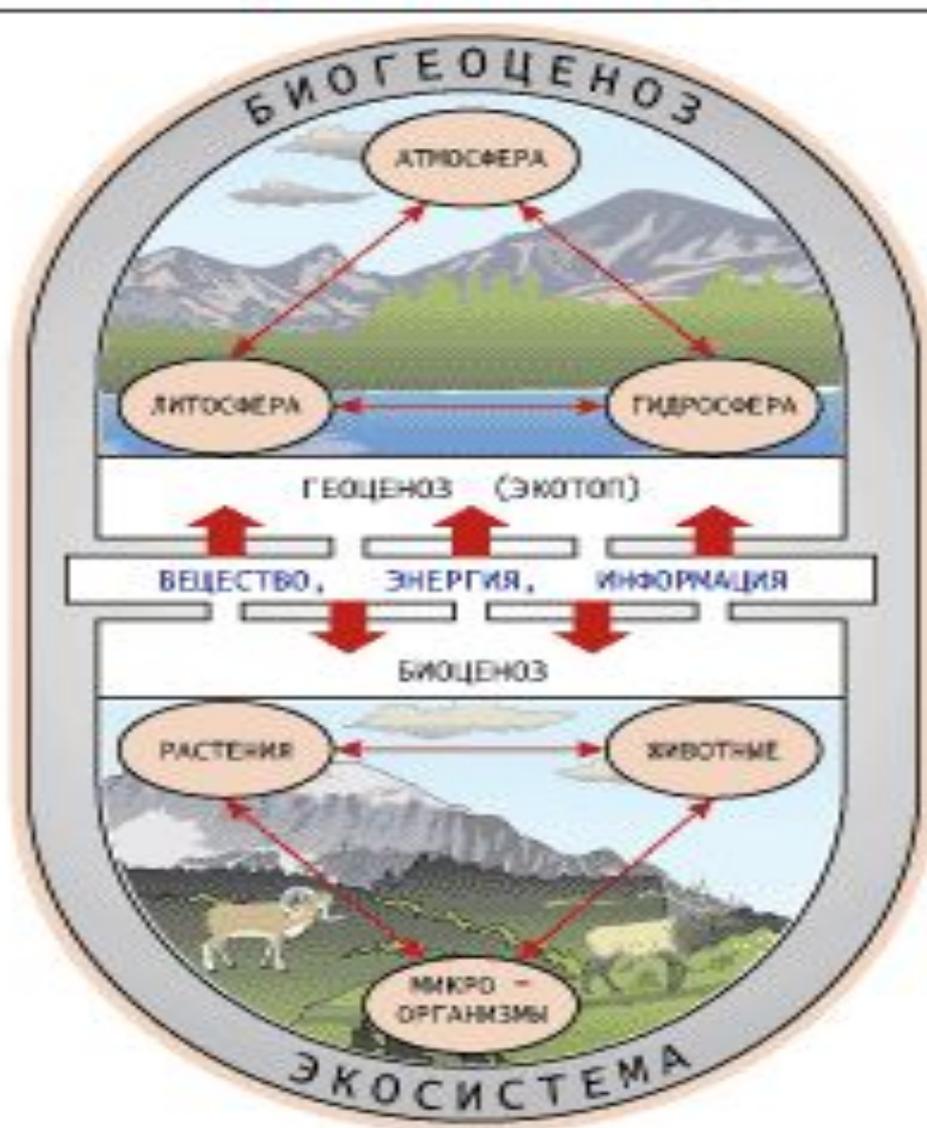
Выделяют четыре среды обитания современных организмов:

- Наземную
- Водную
- Почву
- тела живых организмов (паразитизм).

НАЗЕМНЫЙ БИОГЕОЦЕНОЗ (ЭКОСИСТЕМА)



СТРУКТУРА БИОГЕОЦЕНОЗА (ЭКОСИСТЕМЫ)



Экологическими факторами называют элементы среды, оказывающие положительное или отрицательное влияние на существование и географическое распространение живых существ.

- ***Абиотические факторы*** — это *совокупность важных для организма свойств неживой природы.*
- Эти факторы можно подразделить на химические (состав атмосферы, воды, почвы) и физические (температура, давление, влажность, течение)

- ***Биотические факторы - формы воздействия живых существ друг на друга.***

Это могут быть межвидовые отношения (хищник - жертва, паразит — хозяин, растения — растительноядные животные и т.д.) и внутривидовые (иерархия, борьба за один и тот же ресурс).

Взаимные связи организмов — основа существования биоценозов и популяций.

Антропогенные факторы среды — формы

деятельности человеческого общества,

приводящие к изменению природы как

среды обитания других видов и

человеческого сообщества

Взаимоотношения между организмами можно разделить на два основных типа:

- *антагонистические*
- *неантагонистические.*

К антагонистическим отношениям относятся:

- хищничество
- паразитизм
- конкуренция

Эти отношения приводят к несовместимости видов.

Теорема Гаузе: два вида,
обитающие на одной и той же
территории, не могут иметь
совершенно одинаковую
экологическую нишу.

Неантагонистические отношения:

- нейтральные,
- взаимовыгодные (*симбиоз, мутуализм*),
- односторонние (*комменсализм* - когда один вид использует другой и последний не получает от него ни вреда, ни пользы).

Экологические закономерности и характер действия факторов среды (Ю. Одум, Н.Ф. Реймерс)

- Первая закономерность - наличие **оптимального** для данного вида значения фактора среды.
- Каждый фактор имеет пределы положительного влияния на организмы. Как недостаточное, так и избыточное действие фактора отрицательно сказывается на жизнедеятельности особей.
- Граница благоприятного воздействия какого-либо фактора на организм называется **зоной оптимума (оптимумом)** для данного вида.
- Чем сильнее отклонение от оптимума в сторону увеличения или уменьшения степени воздействия фактора, тем больше выражено угнетающее действие фактора на организм.

Диапазон значений *фактора*, за границами которого нормальная жизнедеятельность особей становится невозможной, называется *пределами выносливости*, или *экологической толерантностью*.

ОСНОВНЫЕ УРОВНИ ОРГАНИЗАЦИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ



Взаимодействие биотических компонентов (ген, клетка, орган, организм, популяция, сообщество) и абиотических (вещество, энергия, информация) приводит к качественно новым образованиям - биосистемам разного уровня организации

«Закон экологической толерантности»,
В. Шелфорда (1913 г.), в общем виде
гласит: **рост и развитие организмов
зависят в первую очередь от тех
факторов среды, значения которых
приближаются к экологическому
минимуму или экологическому
максимуму.**

- Вторая закономерность в действии факторов среды на организм — *правило ограничивающего (лимитирующего) фактора.*
- Если действие одного из факторов выходит за пределы выносливости, существование вида становится невозможным. Такой фактор и называют лимитирующим (закон минимума Ю. Либиха).

Третья закономерность — факторы окружающей среды действуют на организмы не каждый в отдельности, в природе происходит *взаимодействие и компенсация факторов.*

Приспособительные реакции организма называются *адаптацией.*

Организмы распределены по различным местообитаниям не беспорядочно — между организмами и средой имеется соответствие.

Внутри биосистем действует ***принцип экологического соответствия (Вернадского)***: форма существования организма всегда соответствует условиям его жизни.

С биологической точки зрения формируется ***правило соответствия условий среды генетической предопределенности организма***: вид может существовать до тех пор и постольку, поскольку окружающая его среда соответствует генетическим возможностям приспособления этого вида к ее колебаниям и изменениям.

Эволюционная теория Ч. Дарвина

Суть ее можно свести к четырем основным положениям:

- индивидуумы, составляющие видовую популяцию, не тождественны, они изменчивы и индивидуальны. Современная наука утверждает, что в основе такой индивидуальности лежит индивидуальный набор генов;
- возникшие изменения хотя бы частично передаются по наследству;
- потенциально любая популяция в состоянии заполнить землю, но этого не происходит, так как существует естественный отбор наиболее приспособленных форм и выживание сильнейших;
- распространенность и численность вида зависят от количества оставляемого потомства.

ПОПУЛЯЦИИ И СООБЩЕСТВА

В природе живые организмы существуют не в виде отдельных экземпляров, они живут группами, занимая отдельную территорию. Каждый вид занимает какое-то пространство, которое называется *ареалом распространения вида.*

Группы особей одного вида с общим генофондом, общей морфологией и единым жизненным циклом называют популяцией.

«Под популяцией понимается совокупность особей определенного вида, в течение достаточно длительного времени (большого числа поколений) населяющих определенное пространство, внутри которого осуществляется та или иная степень панмиксии».

Основными характеристиками популяции являются:

- **генетическое единство популяции**
- **фенотипическая общность особей**
- **демографические показатели**
(пространственная, половая и возрастная структуры, динамика численности и другие показатели)

Пространственная структура популяций:

- а) *равномерное,***
- б) *диффузное (беспорядочное),***
- в) *мозаичное***

Социальная организация популяций:

- а) *одиначную (семейную)***
- б) *групповую.***

демографические показатели популяции:

- общая численность,
- плотность расселения
- скорость роста популяций.

Характеристики популяции:

Обилие — определенное число особей на данной площади. Мера обилия - **общая численность популяции** или **ее общая биомасса (плотность популяции)**.

- Плотность **популяции** — это число особей (или биомасса), приходящееся на единицу площади или объема жизненного пространства (в воде или почве).
- **Рождаемость** - это способность популяции к увеличению численности за счет размножения особей. Показатель рождаемости — число новых особей (яиц, семян), родившихся в популяции за определенный промежуток времени.
- **Смертность** - это показатель состояния популяции, противоположный рождаемости.

Различают максимальную (или абсолютную, физиологическую) и экологическую рождаемость.

- Сообщество — не просто сумма образующих его видов, но и совокупность взаимодействий между ними, т.е. оно имеет эмерджентные свойства.
- В случае биологических сообществ примерами эмерджентных свойств будут: видовое разнообразие, пределы сходства конкурирующих видов, структура пищевой сети, биомасса и продуктивность сообщества.

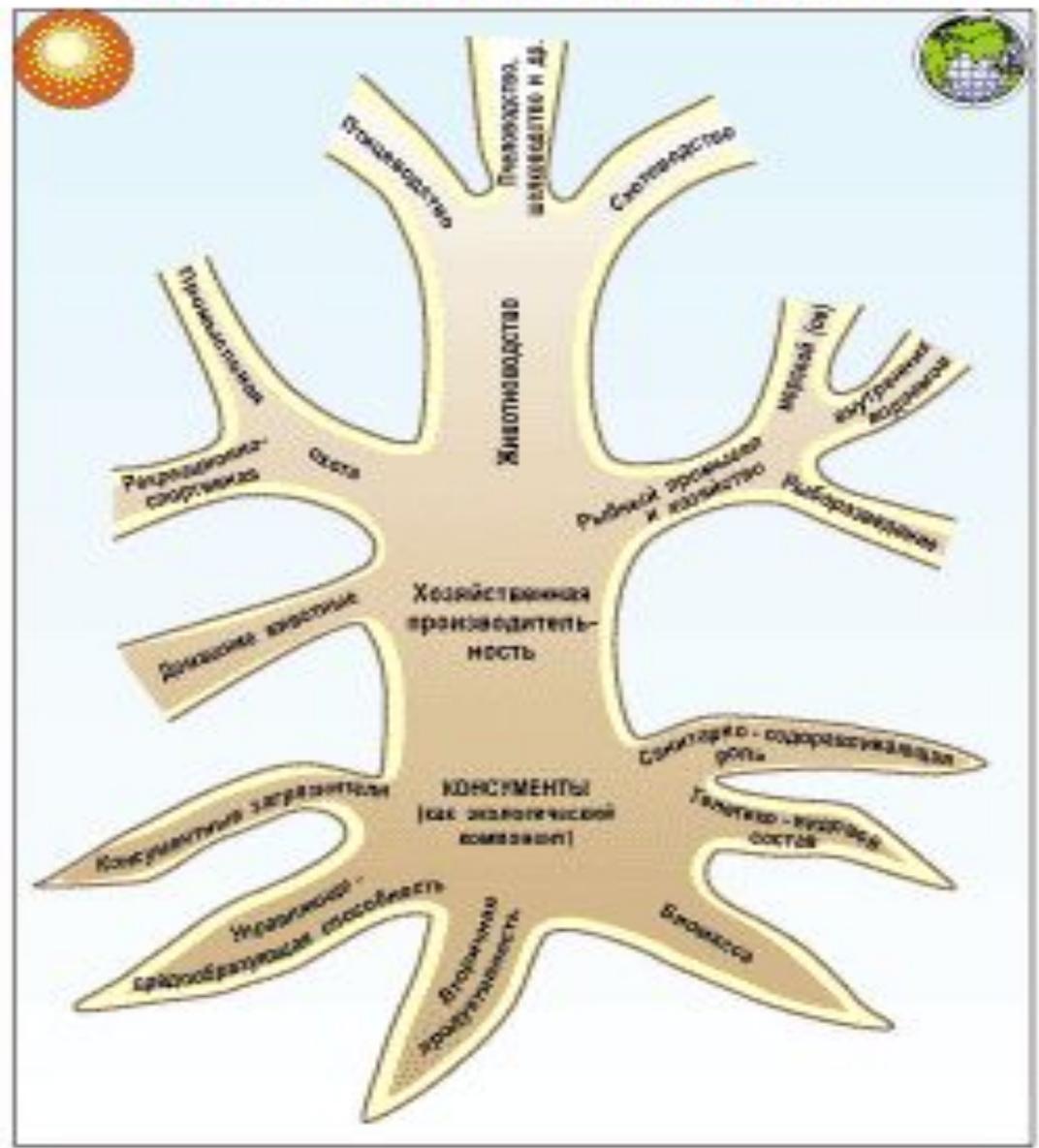
Наиболее важные типы взаимоотношений видов в биоценозах — **пищевые** (питание одних видов другими, конкуренция за пищу и т. п.), пространственные (конкуренция за место поселения, убежища и т. п.), средообразующие (формирование структуры биотопа, микроклимата).

- **Каждый биоценоз включает три принципиальные группы организмов: продуценты, консументы и редуценты.**
- **продуценты образуют уровень первичной продукции. Это автотрофные организмы, способные запасать вещество и энергию, которую затем потребляют другие виды, составляющие биоценоз.**
- **консументы (от греческого «консуме» — «потребляю») — это гетеротрофы. Они используют углерод органических веществ, которые синтезированы продуцентами, и вместе с этими веществами получают энергию.**
- **Редуценты— это организмы, которые разлагают органическое вещество до более простых соединений. По способу питания это тоже гетеротрофные организмы, т.е. употребляющие вещество и энергию, запасенные другими.**

"ДЕРЕВО" РЕСУРСОВ ПРОДУЦЕНТОВ



"ДЕРЕВО" РЕСУРСОВ КОНСУМЕНТОВ



"КУСТ" РЕСУРСОВ РЕДУЦЕНТОВ

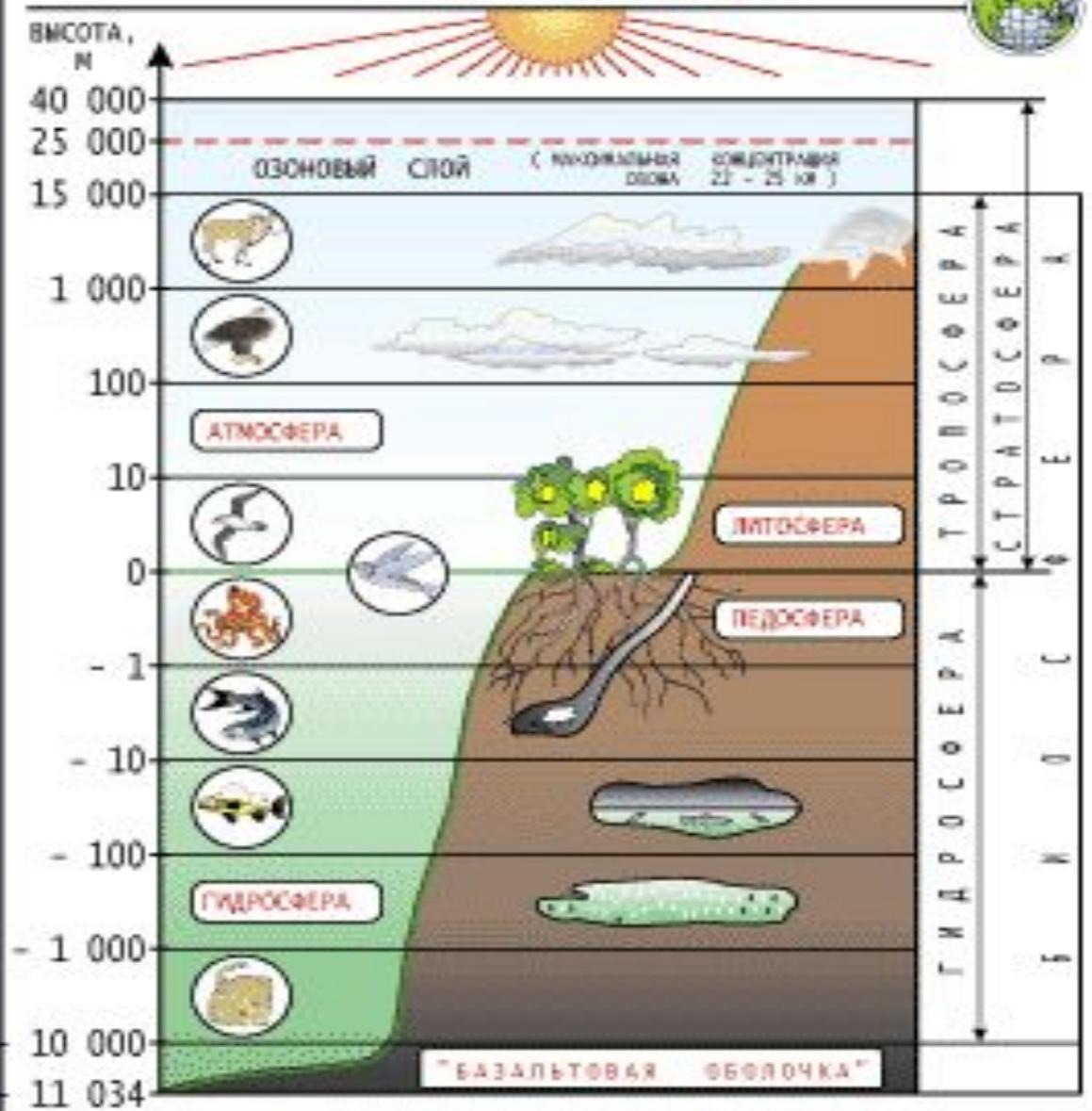


БИОСФЕРА

В.И. Вернадский создал общее учение о биосфере (1926), в которую включил не только современную «живую пленку» Земли, но и всю ту часть верхних слоев литосферы, в образовании которых живые организмы играли ведущую роль, то есть биогенные осадочные породы («области былых биосфер»), природные воды и атмосферу.

**Биосфера - совокупность всех экосистем
(биогеоценозов)**

СТРУКТУРА БИОСФЕРЫ И ЕЕ ГРАНИЦЫ



Биогеохимические принципы В.И. Вернадского:

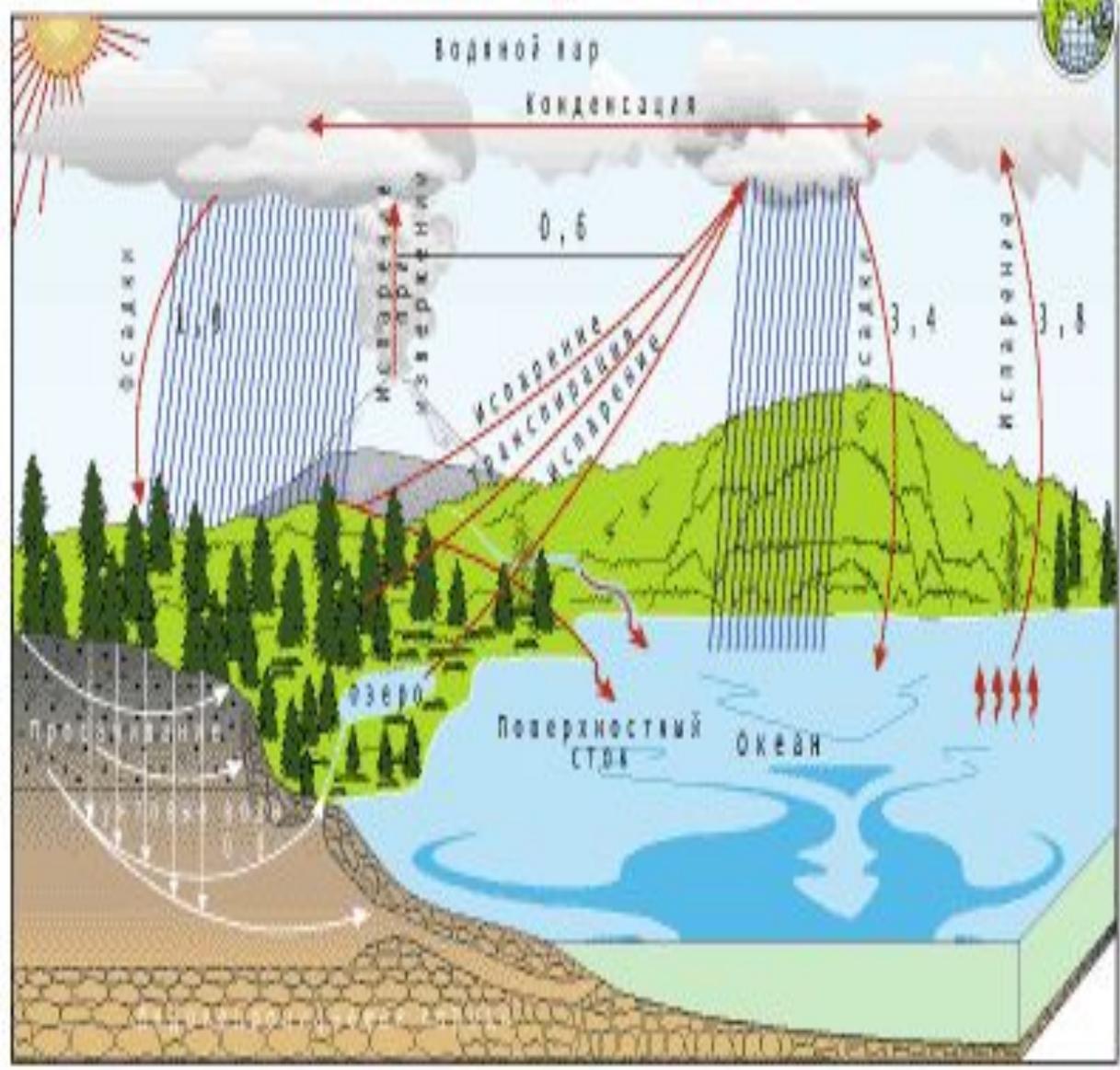
1. Биогенная миграция атомов химических элементов в биосфере всегда стремится к максимальному своему проявлению.
2. Эволюция видов в ходе геологического времени, приводящая к созданию устойчивых в биосфере форм жизни, идет в направлении, усиливающем биогенную миграцию атомов.
3. Живое вещество находится в непрерывном химическом обмене с космической средой, его окружающей, и создается и поддерживается на нашей планете лучистой энергией Солнца.

Геологический круговорот веществ — циклические процессы перемещения и трансформации химических элементов в пределах Земли: превращение их в биосфере в кристаллические сланцы и другие породы, дальнейшее погружение в магматическую область Земли, переплавление и выход на поверхность Земли в виде изверженных магматических пород (вулканизм).

Сопоставление биотических и абиотических потоков вещества в ландшафтах показывает, что:

- по своим масштабам биогенные потоки значительно превосходят абиотические;
- в абиотических потоках доминирует латеральная составляющая, относящаяся к внешним связям экосистем, в биогенных — вертикальная составляющая, относящаяся к внутренним связям;
- абиотические потоки разомкнуты; входные потоки некомпенсированы с выходными, последние доминируют, что в целом придает абиотической миграции однонаправленный характер и ведет к потере вещества ландшафтом;
- биогенные потоки квазизамкнутые, они имеют характер круговоротов и способствуют удержанию вещества в ландшафте, выполняя в нем тем самым стабилизирующую функцию.

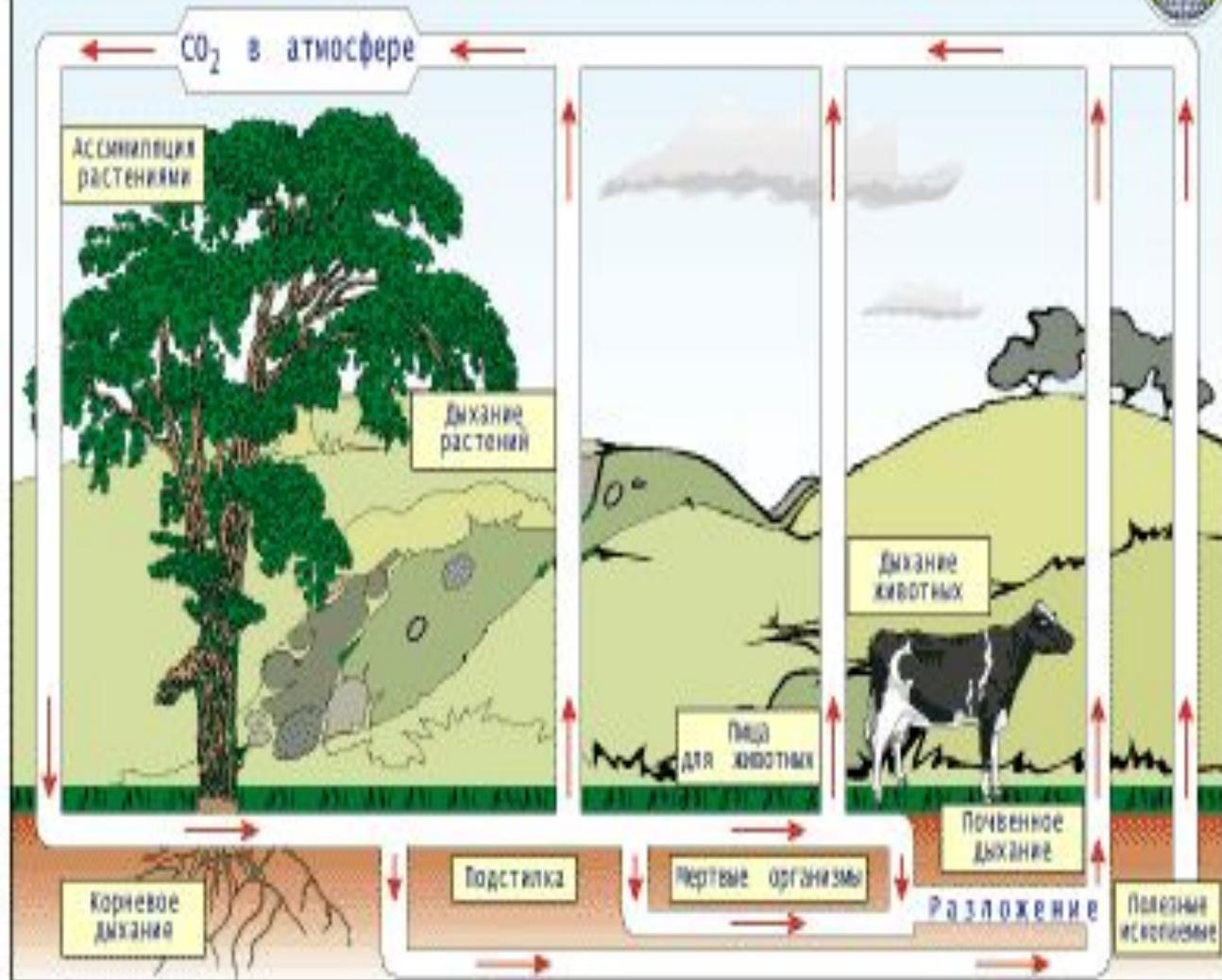
КРУГОВОРОТ ВОДЫ В БИОСФЕРЕ



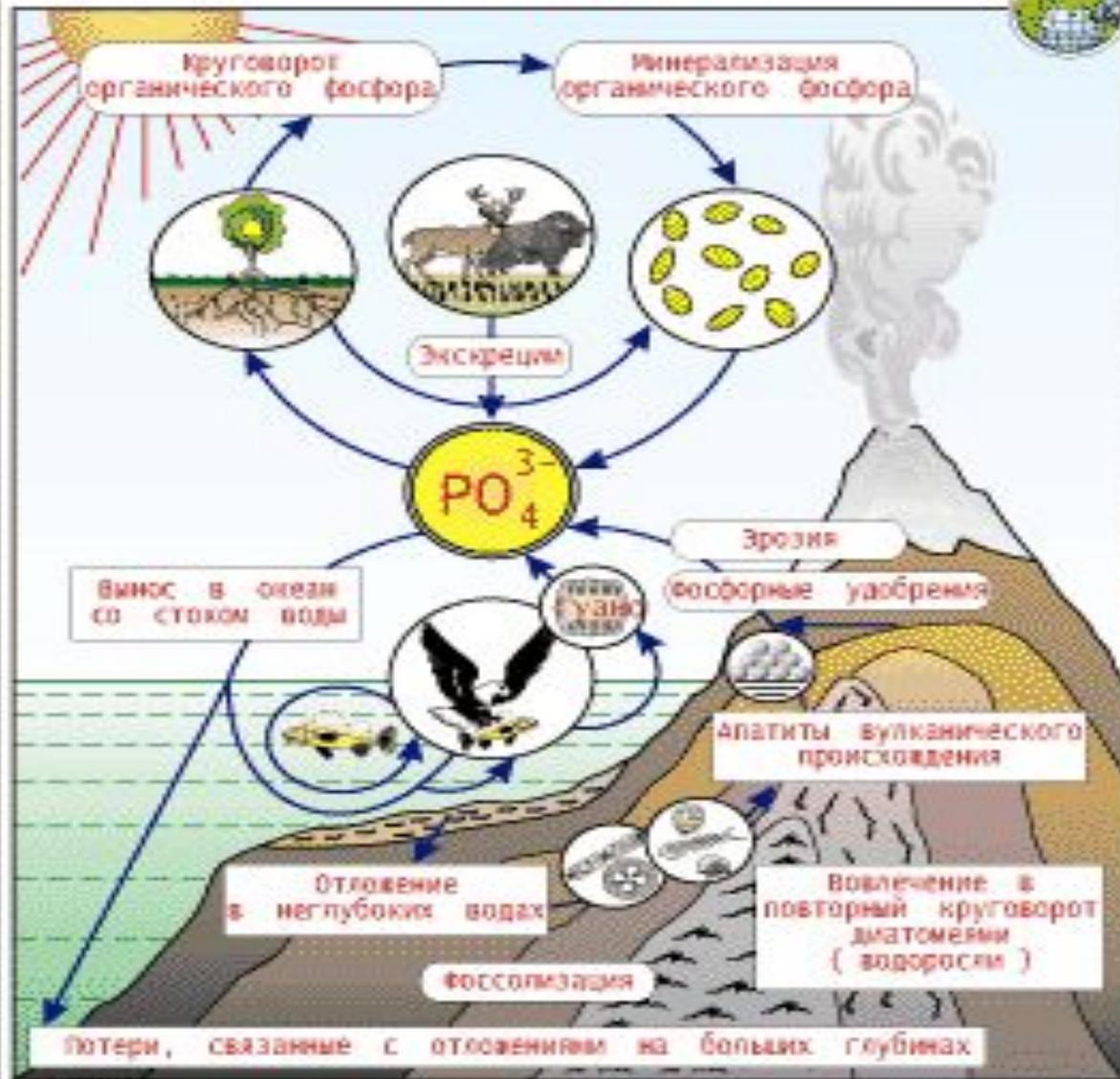
Основными факторами эволюции биосферы являются: абиотические (геологические, космические), биотические (изменчивость, т.е. мутации, наследственность, борьба за существование, естественный отбор), а также антропогенные факторы.



КРУГОВОРОТ УГЛЕРОДА В БИОСФЕРЕ

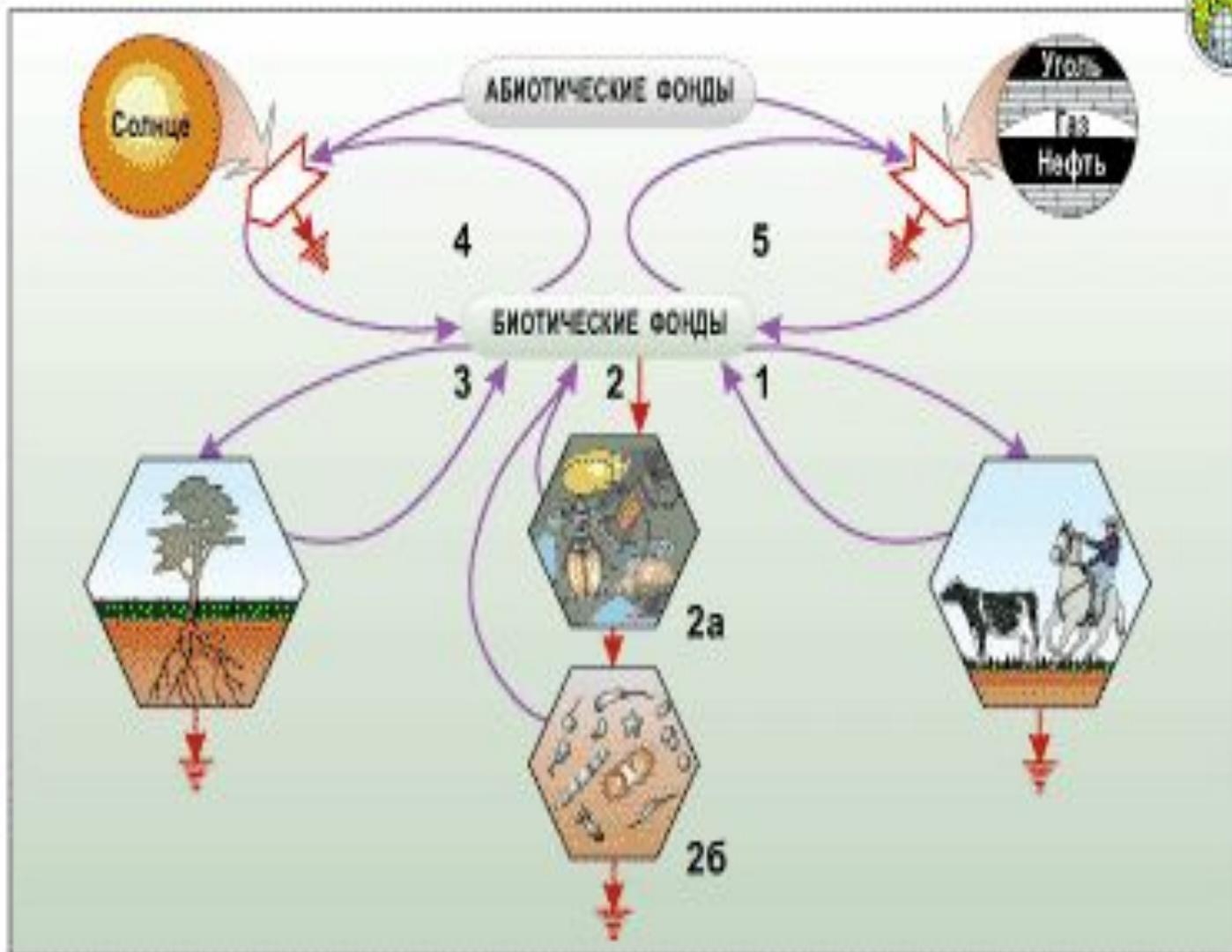


КРУГОВОРОТ ФОСФОРА В БИОСФЕРЕ



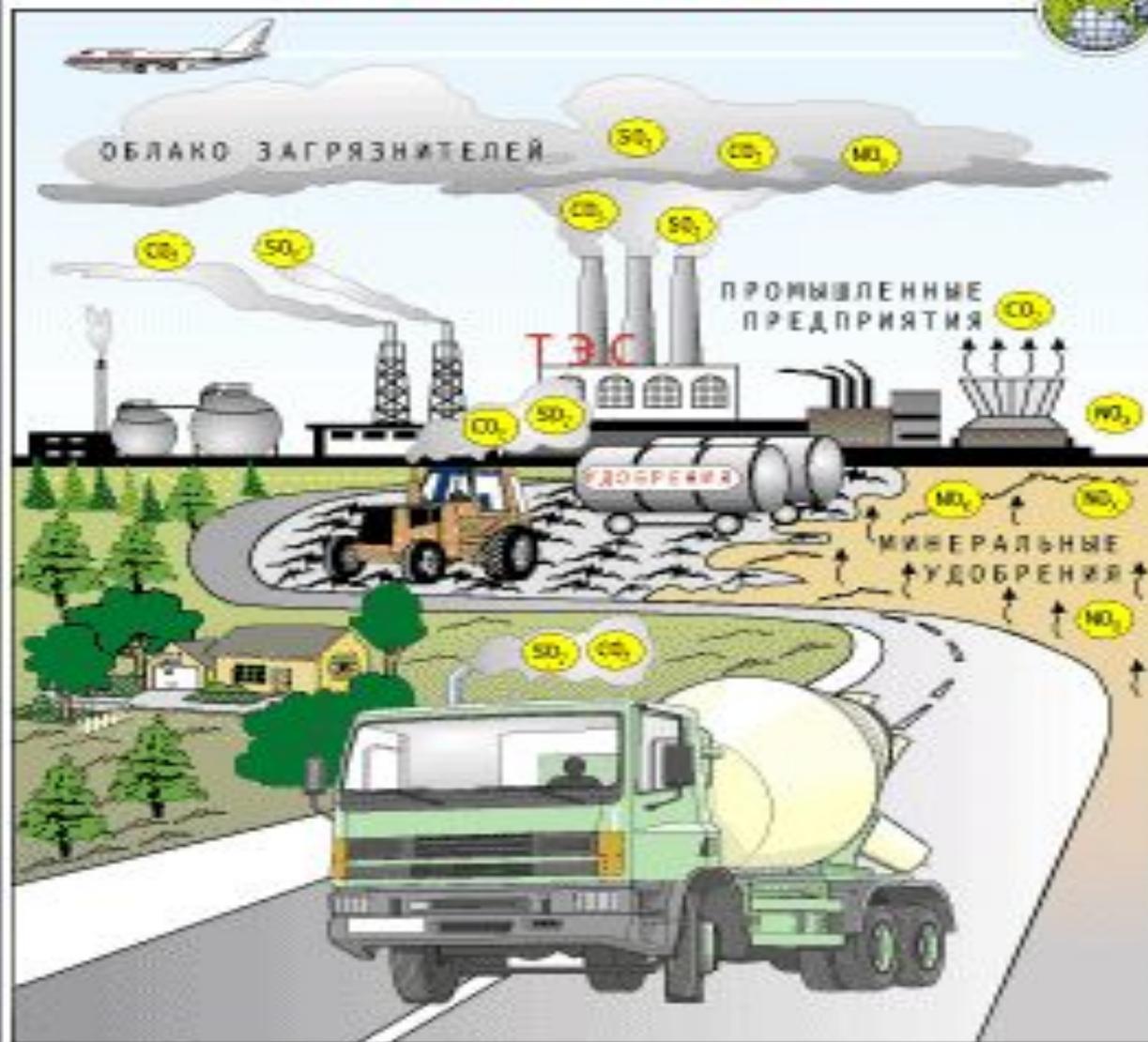


ПЯТЬ ОСНОВНЫХ ПУТЕЙ ВОЗВРАТА ВЕЩЕСТВА В КРУГОВОРОТ



Современное понятие *ноосферы* введено В.И. Вернадским (1931) для обозначения этапа эволюции биосферы, характеризующегося ведущей ролью разумной сознательной деятельности человеческого общества в ее развитии. В эпоху ноосферы деятельность человека не противоречит развитию природы.

ИСТОЧНИКИ ОБРАЗОВАНИЯ "КИСЛОТНЫХ ОСАДКОВ"



МЕХАНИЗМ "ПАРНИКОВОГО" ЭФФЕКТА



СОСТАВ ИЗЛУЧЕНИЯ, ДОСТИГАЮЩИЙ ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМЛИ:
 10% УФ, 45% ВИДИМЫЙ СВЕТ, 45% ИК

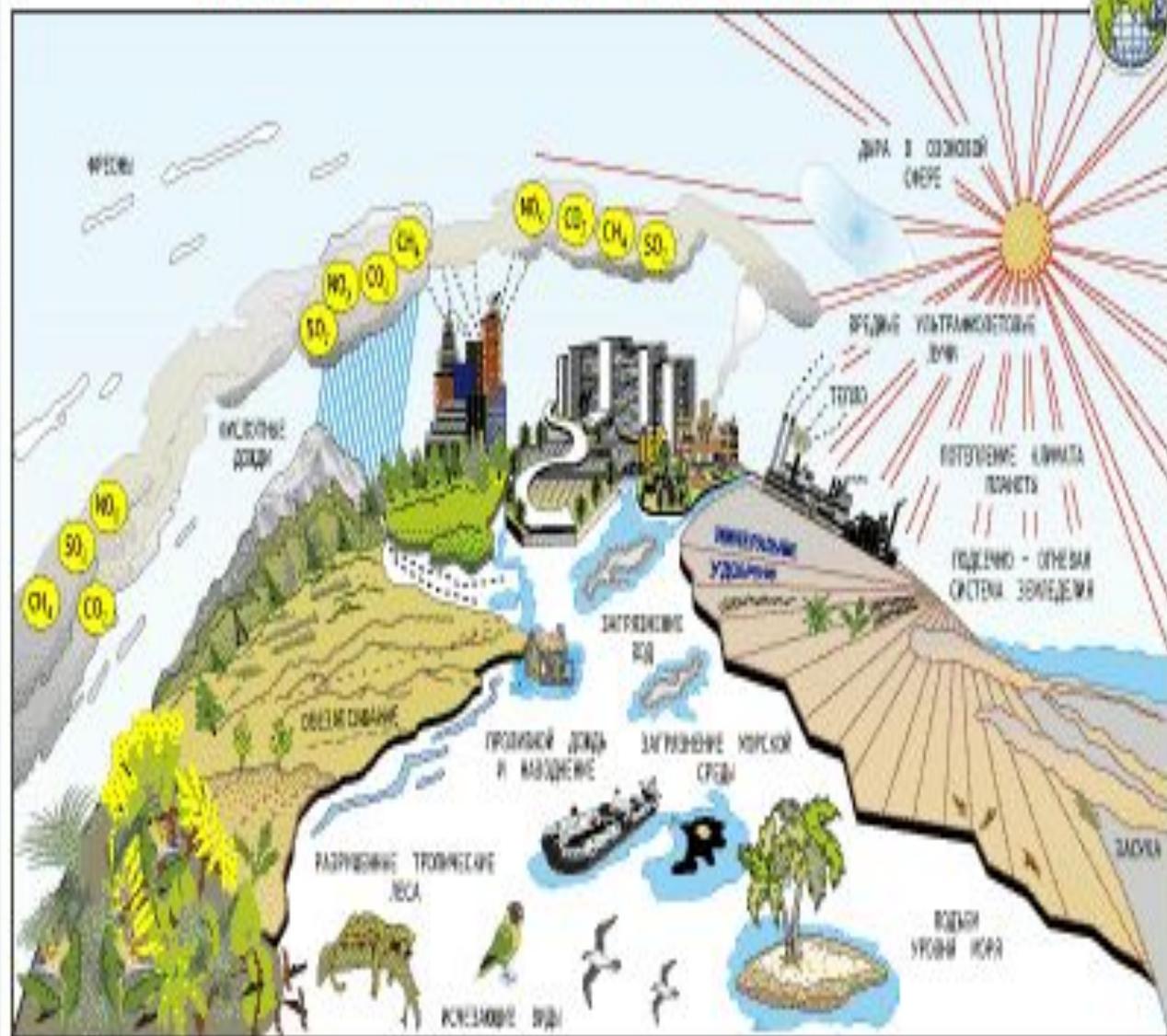
Основные экологические проблемы современности:

- **1.** Изменение климата Земли в результате естественных геологических процессов, усиленных тепличным эффектом, вызываемым изменениями оптических свойств атмосферы выбросами в нее главным образом CO, CO₂, других газов;
- **2.** Замусоривание околоземного космического пространства (ОКП);
- **3.** Сокращение мощности стратосферного озонового экрана с образованием так называемых “озоновых дыр”, снижающих защитные возможности атмосферы против поступления к поверхности Земли опасной для живых организмов жесткой коротковолновой ультрафиолетовой радиации;
- **4.** Химическое загрязнение атмосферы веществами, способствующими образованию кислотных осадков, фотохимического смога и других соединений, опасных для биосферных объектов, включая человека и создаваемых им искусственных объектов;
- **5.** Загрязнение океана и изменение свойств океанических вод за счет нефтепродуктов, насыщения их углекислым газом атмосферы, в свою очередь загрязненной автотранспортом и теплоэнергетикой, захоронения в океанических водах высокотоксичных химических и радиоактивных веществ, поступления загрязнений с речным стоком, нарушения водного баланса прибрежных территорий в связи с регулирования рек;
- **6.** Истощение и загрязнение всех видов источников и вод суши;
- **7.** Радиоактивное загрязнение отдельных участков и регионов с тенденцией его расплзания по поверхности Земли;
- **8.** Загрязнение почв вследствие выпадения загрязненных осадков (например - кислотные дожди), неоптимального использования пестицидов и минеральных удобрений;
- **9.** Изменение геохимии ландшафтов, в связи с теплоэнергетикой, перераспределением элементов между недрами и поверхностью Земли в результате горнометаллургического передела (например, концентрация тяжелых металлов) или извлечения на поверхность аномальных по составу, высокоминерализованных подземных вод и рассолов;

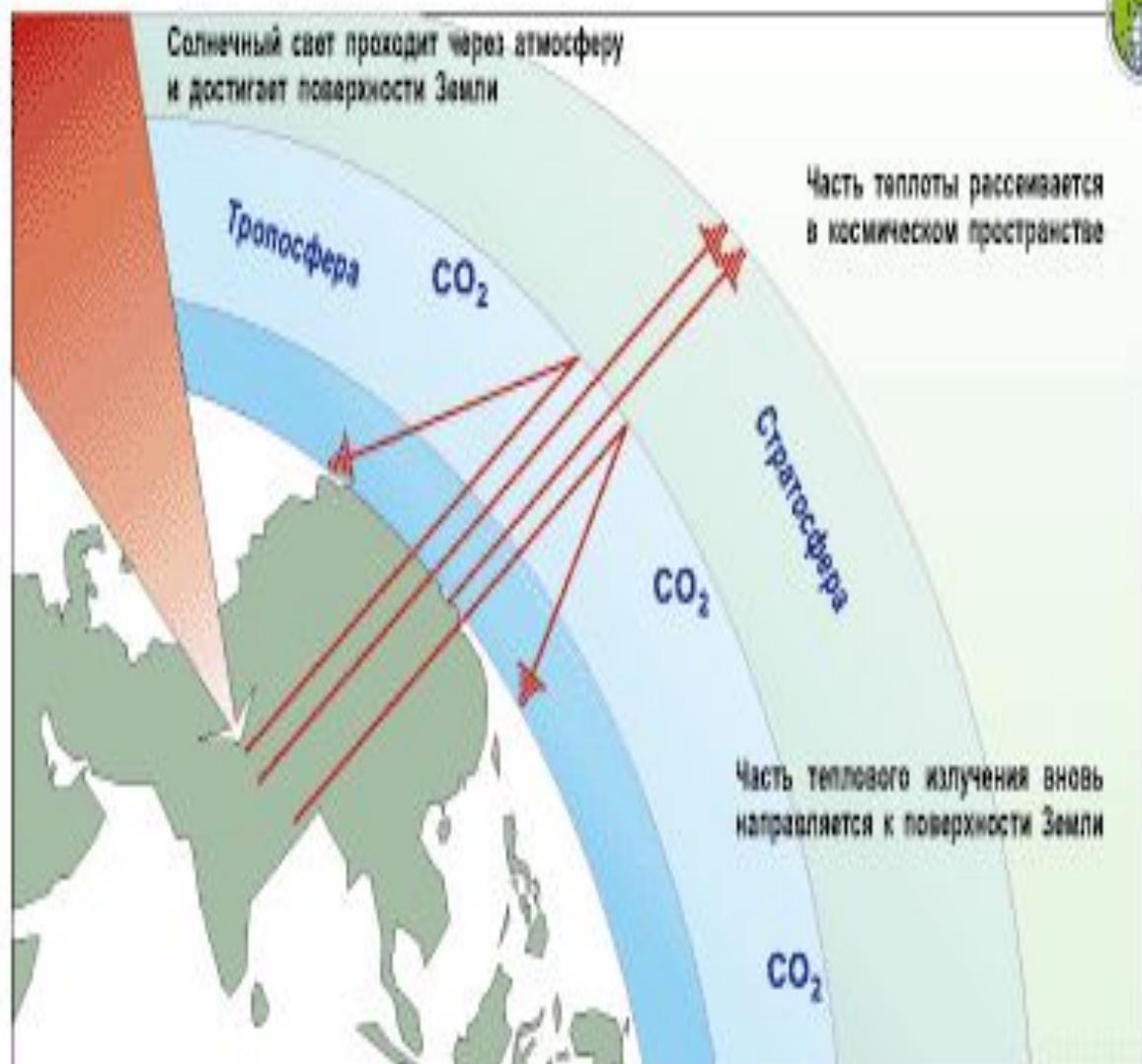
Продолжение

- 10. Продолжающееся накопление на поверхности Земли бытового мусора и всякого рода твердых и жидких отходов;
- 11. Нарушение глобального и регионального экологического равновесия, соотношения экологических компонентов в прибрежной части суши и моря;
- 12. Продолжающееся, а местами - усиливающееся опустынивание планеты, углубление процесса опустынивания;
- 13. Сокращение площади тропических лесов и северной тайги, этих основных источников поддержания кислородного баланса планеты;
- 14. Освобождение в результате всех вышеуказанных процессов экологических ниш и заполнение ими иными, видами;
- 15. Абсолютное перенаселение Земли и относительное демографическое переуплотнение отдельных регионов, крайняя дифференциация бедности и богатства;
- 16. Ухудшение среды жизнеобитания в переуплотненных городах и мегаполисах;
- 17. Исчерпание многих месторождений минерального сырья и постепенный переход от богатых ко все более бедным рудам;
- 18. Усиление социальной нестабильности, как следствия все большей дифференциации богатой и бедной части населения многих стран, возрастания уровня вооруженности их населения, криминализации, природных экологических катаклизмов.
- 19. Снижение иммунного статуса и состояния здоровья населения многих стран мира, включая Россию, многократное повторение эпидемий, имеющих все более массовый и тяжелый по последствиям характер.

ПРОЦЕСС РАЗРУШЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ



ВЛИЯНИЕ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ НА ТЕПЛОВЫЙ БАЛАНС ЗЕМЛИ



ЗАГРЯЗНЕНИЕ СРЕДЫ: НИТРАТАМИ И ОПАСНОСТЬ ЗАБОЛЕВАНИЯ ЧЕЛОВЕКА

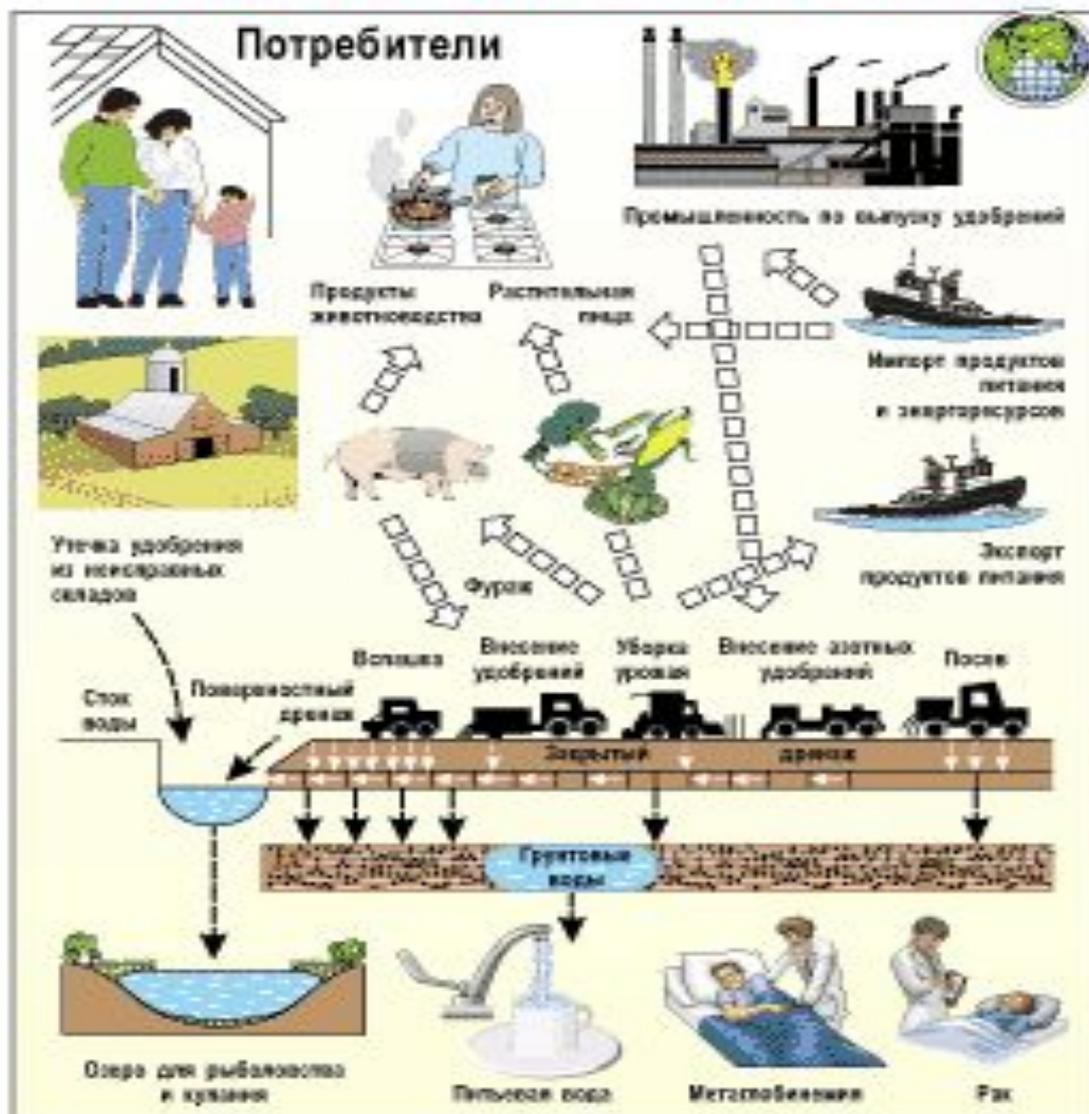
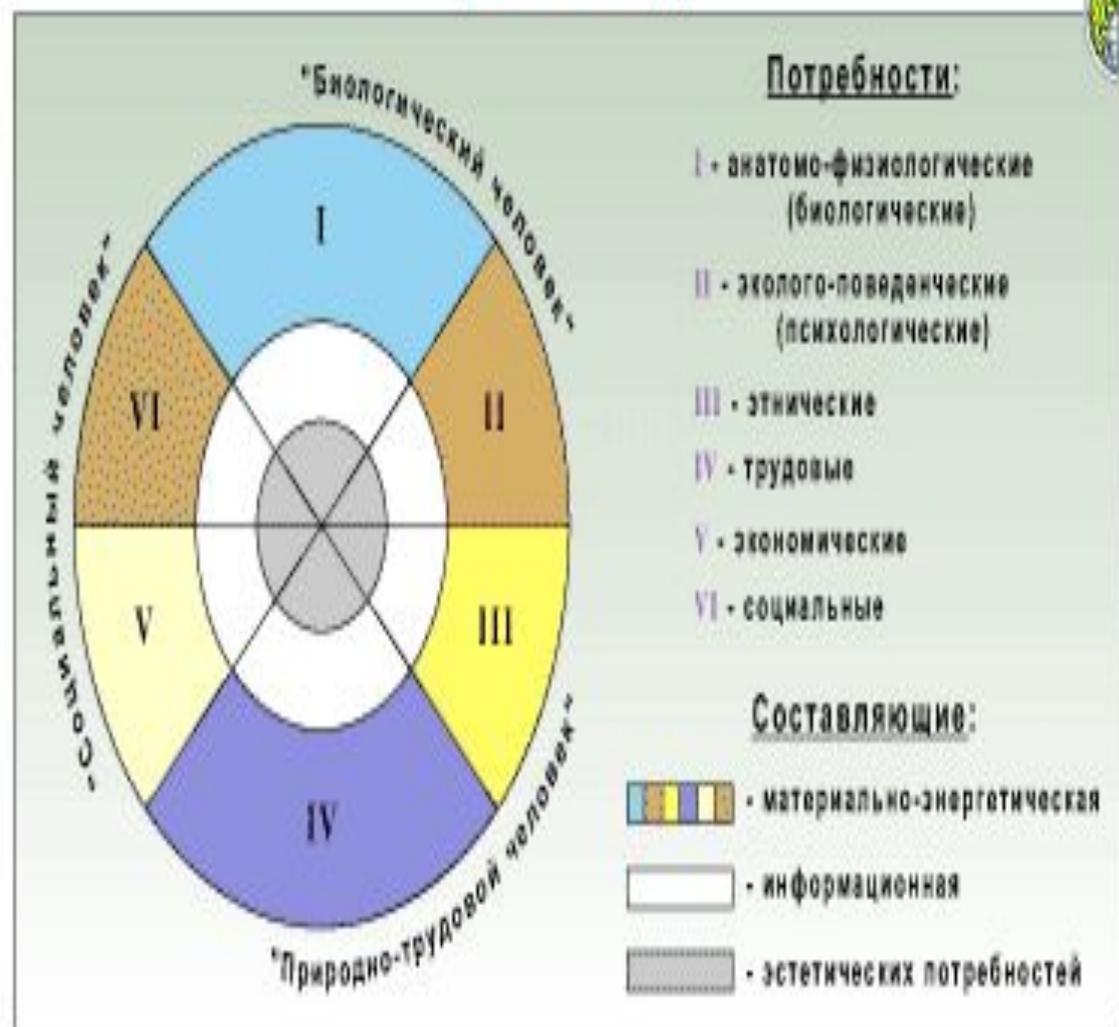


СХЕМА ПОТРЕБНОСТЕЙ ЧЕЛОВЕКА

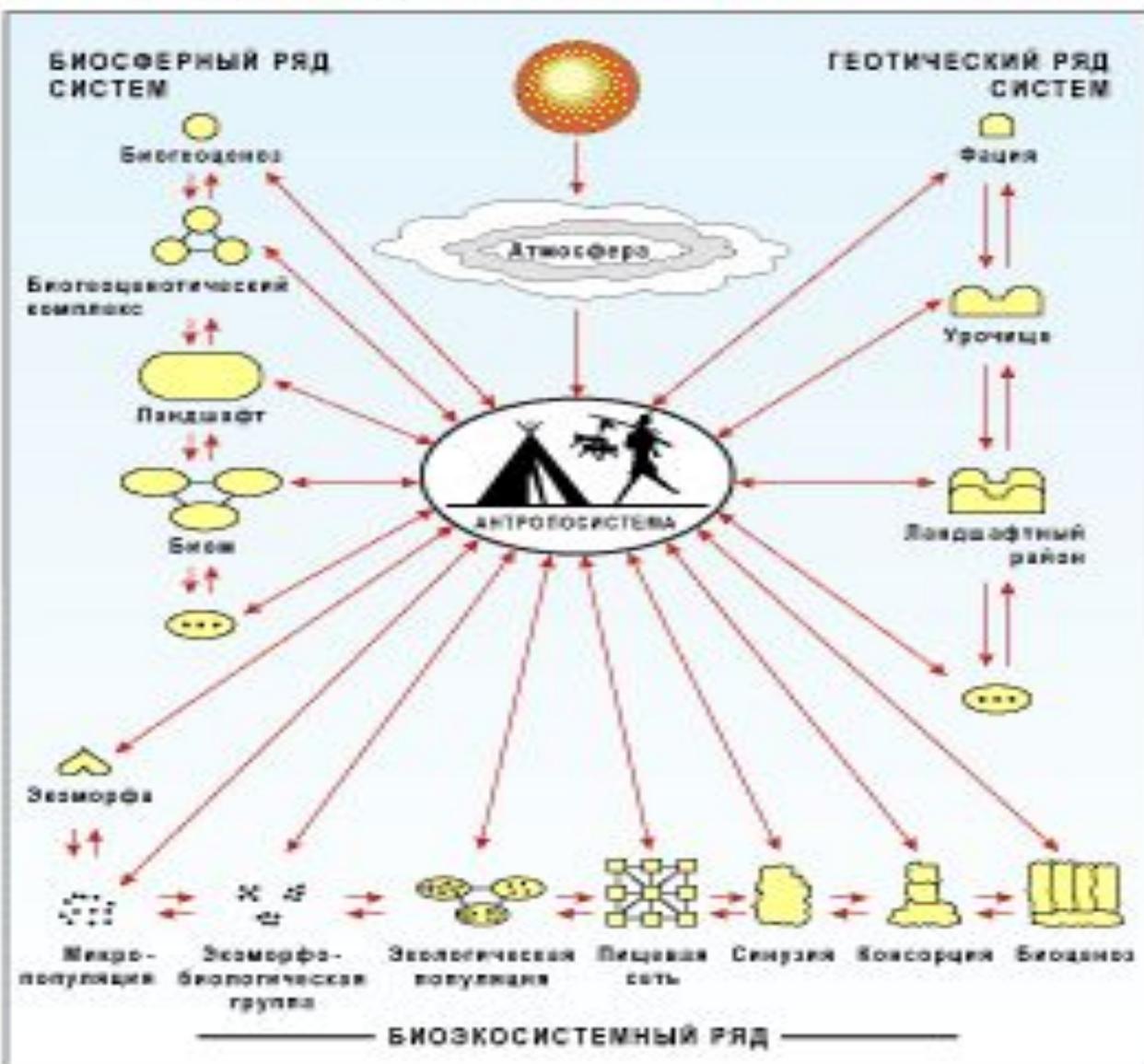
(по Н. Ф. Реймерсу)



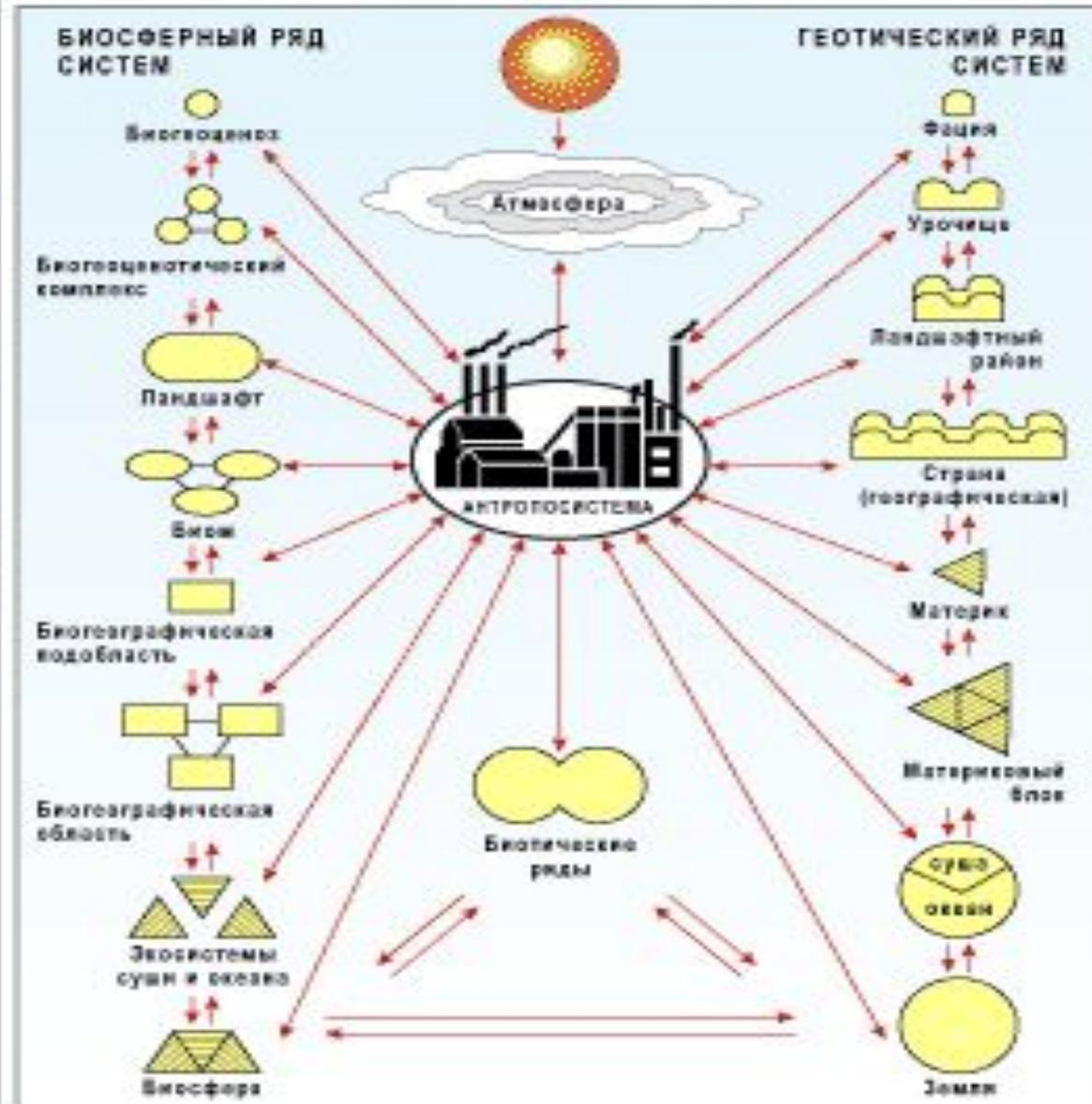
Периоды взаимодействия человека с природой.

1. охватывает эру примитивной культуры и первобытно-общинного уклада жизни до начала землепользования;
2. соответствует времени от начала землепользования (примерно VIII-VII вв. до н.э.) до становления промышленного производства (XIX в.);
3. начинается с изобретения парового двигателя и развития промышленного производства (XIX-XX вв.);
4. только начинается и связан со становлением информационных технологий (конец XX века).

ИЕРАРХИЧЕСКИЕ РЯДЫ ПРИРОДНЫХ СИСТЕМ И ИХ СВЯЗИ С АНТРОПОСИСТЕМОЙ В КАМЕННОМ ВЕКЕ



ИЕРАРХИЧЕСКИЕ РЯДЫ ПРИРОДНЫХ СИСТЕМ И ИХ СВЯЗИ С АНТРОПОСИСТЕМОЙ НАШЕГО ВРЕМЕНИ





ПЕРИОДЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОБЩЕСТВА И ПРИРОДЫ

БИОГЕННЫЙ ПЕРИОД

АГРАРНЫЙ ПЕРИОД

ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

ВИДЫ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ



охота, собирательство



земледелие, скотоводство



промышленность,
сельское хозяйство,
информационные технологии

ВИДЫ
ЭНЕРГИИ

энергия Солнца
и растений (огонь)

энергия Солнца и растений
(огонь), топливо (сала
домашних животных)

нефть, газ, атомная энергия,
ветровая энергия

УРОВЕНЬ
РАЗВИТИЯ
ТЕХНИКИ



разные виды
(пук, стрелы)



механические
приспособления



техники с использованием
научных идей, техники технологии

ОСВОЕНИЕ
ЭКОЛОГИЧЕСКИХ
НИШ



Земля (отдельные участки)
прибрежье водоемов



суши (отдельные участки),
подзем, река, море



связи между отдельными
участками суши (на земле,
воде, воздухе)

ОТНОШЕНИЯ
С БИОСФЕРОЙ



растворение
в природе



начало изменения биосферы
(распахивание лугов,
сжигание леса под пашни)



активное
преобразование биосферы

ЧИСЛЕННОСТЬ
НАСЕЛЕНИЯ



высокие показатели
рождаемости
и смертности



революция выживая,
показатели
смертности ниже



в развитых странах низкие
показатели рождаемости
и смертности, в развивающихся
странах демографический взрыв

МИРОВОЗЗРЕНИЕ

обживание природы

вечный мир:
Аристотель -
"мир для человека"

выделение природы
потребностям человека

ОБРАЗОВАНИЕ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ



"...Другой точкой отсчета должна быть окружающая среда, так как это основа и источник ресурсов для всего развития в будущем".

Отчет ООН "Дети и окружающая среда"

