

ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ

Спаринская И.П., кандидат
биологических наук, доцент
кафедры ММ СТИ НИТУ
МИСиС

Оформление экологии в самостоятельную отрасль знаний

60-е г.г. XIX в. – 50-е г.г. XX в.

Экология («ойкос» - дом, «логос» - учение) – наука о взаимоотношениях живых организмов и сообществ между собой и с окружающей средой обитания.

Э. Геккель, 1866 г.

Ч. Дарвин (1809–1882 г.г.) определил основные факторы эволюции органического мира:

- 1859 г. – «Происхождение видов путем естественного отбора...»
- 1871 г. – «Происхождение человека»
- В.В. Докучаев (1846–1903 г.г.) – основоположник почвоведения;
- К. Мёбиус – определил понятие «биоценоз»;
- В. Шелфорд - ввел понятие «биом», открыл закон экологической толерантности;
- В.И. Вернадский - разработал учение о биосфере;
- А.Тенсли, 1935 г. – ввел понятие «экосистема»;
- В.Н. Сукачев, 1940 г. - определил термин «биогеоценоз».

Экология как система дисциплин

- Общая экология
- Экология человека
- Агроэкология
- Экология города
- Промышленная экология
- Экологическое право
- Экологический менеджмент
- Природопользование
- Экологическая этика и др.

Структура общей экологии

Основная часть экологии как биологической науки – **общая экология**, которая изучает наиболее общие закономерности взаимоотношений организмов и среды

В общей экологии выделяют следующие разделы:

- **аутэкология** изучает индивидуальные связи со средой отдельных особей или видов;
- **популяционная экология (демэкология)** изучает структуру и динамику популяций отдельных видов;
- **синэкология** изучает взаимоотношения популяций, сообществ и экосистем со средой.

Биосфера

- **Биосфера** – сложная наружная оболочка Земли, населенная организмами, составляющими в совокупности живое вещество планеты. Возраст биосферы 4, 7 млрд. лет.
- Термин введен в широкое употребление профессором Венского университета Эдуардом Зюссом (1875 г.)
- Современное учение о биосфере как геологической оболочке Земли, заселенной жизнью, разработано русским геологом и геохимиком В.И.Вернадским (1926).

Основная идея – человечество становится мощной геологической силой, способной перестроить биосферу в своих интересах. Появление человека предопределило переход биосферы к *ноосфере* (сфере разума).

Биосфера

Атмосфера – газовая оболочка Земли толщиной около 1500 км.

- Состав: N – 78%, O – 20,9%, Ar – 0,9%, CO₂ - 0,03%.
- Подразделяется на несколько слоев: тропосфера, стратосфера, мезосфера, термосфера, экзосфера.
- В слое от 10 до 100 км содержит озон (O₃), максимальная концентрация на высоте 20 км. Озоновый экран защищает жизнь от жесткого ультрафиолетового излучения.
- «Заселена» только тропосфера (толщина - до 16 км на полюсах, до 25 км на экваторе). Некоторые из птиц поднимаются на высоту 7-8 км. Большая часть организмов обитает на высотах менее 100 м над поверхностью земли.

Биосфера

Гидросфера - водная оболочка Земли. Мировой океан занимает 71% поверхности планеты. Почти вся вода сосредоточена в морях и океанах – более 94%. Максимальная глубина мирового океана – более 11 км.

- Поверхностные водоемы содержат только 0,016% объема пресной воды, остальная пресная вода - подземная и «законсервированная» в ледниках.
- Гидросфера - колыбель жизни, заселена полностью. Здесь обитает 7% животных и 8% растений Земли.
- Вода осуществляет связь всех геологических оболочек Земли. Весь объем гидросферы проходит через живые организмы за 2 млн. лет

Биосфера

Литосфера – твердая оболочка Земли. Заселена в основном почва.

- Почва это верхняя (8-10 м от поверхности) плодородная часть литосферы. Почва является биокосным веществом, т.е. продуктом взаимодействия живой и неживой материи.
- Максимальная глубина распространения организмов – около 4 км (одноклеточные в подземных водах, в нефти).
- Лимитирующий фактор проникновения жизни вглубь земли - высокая температура.

Биосфера

Все вещество биосферы делится на:

- *косное вещество* – неживое, минеральное;
- *биокосное вещество* - продукт взаимодействия живого и неживого (почва, нефть, океаническая вода);
- *биогенное вещество* – геологические породы, созданные жизнедеятельностью организмов (уголь, торф, известняк, мел);
- *живое вещество* – вся совокупность организмов Земли.

Биомасса живого вещества (в пересчете на «сухой» вес) составляет 2-3 трлн.т, что в 10^6 меньше массы планеты.

Основные этапы эволюции биосферы

(24 часа)

1. В морях «образовались» одноклеточные безъядерные организмы подобные бактериям – (5 ч 25');
2. Появились первые многоклеточные организмы – 20 ч 30';
3. Выход растений на сушу – 21 ч 40';
4. Появление цветковых растений – 22 ч 40';
5. Появление *Homo sapiens* – 23 ч 59' 30'';
6. Техногенез – преобразование природы в процессе производственной деятельности, появление *техносферы* ;
7. Ноогенез – превращение биосферы в *ноосферу* – разумно управляемую социально-природную среду.

Живые организмы - около 2,2 млн. видов

Таксономическая единица			
Империя	Доклеточные организмы: вирусы и фаги	Клеточные организмы	
Надцарство		Доядерные организмы (Procaryota)	Ядерные организмы (Eucaryota)
Царство		Дробянки - бактерии и сине-зеленые водоросли (в клетках нет ядра)	Растения
			Животные
			Грибы

Классификация организмов по типу питания



Автотрофы создают органическую материю из неорганической (путем фотосинтеза - растения суши и водной среды, сине-зеленые водоросли, путем хемосинтеза – некоторые бактерии)



Синезеленые водоросли. Анабена (Анабена).

Классификация организмов по типу питания



- **Гетеротрофы** потребляют только готовые органические вещества (животные, и грибы)

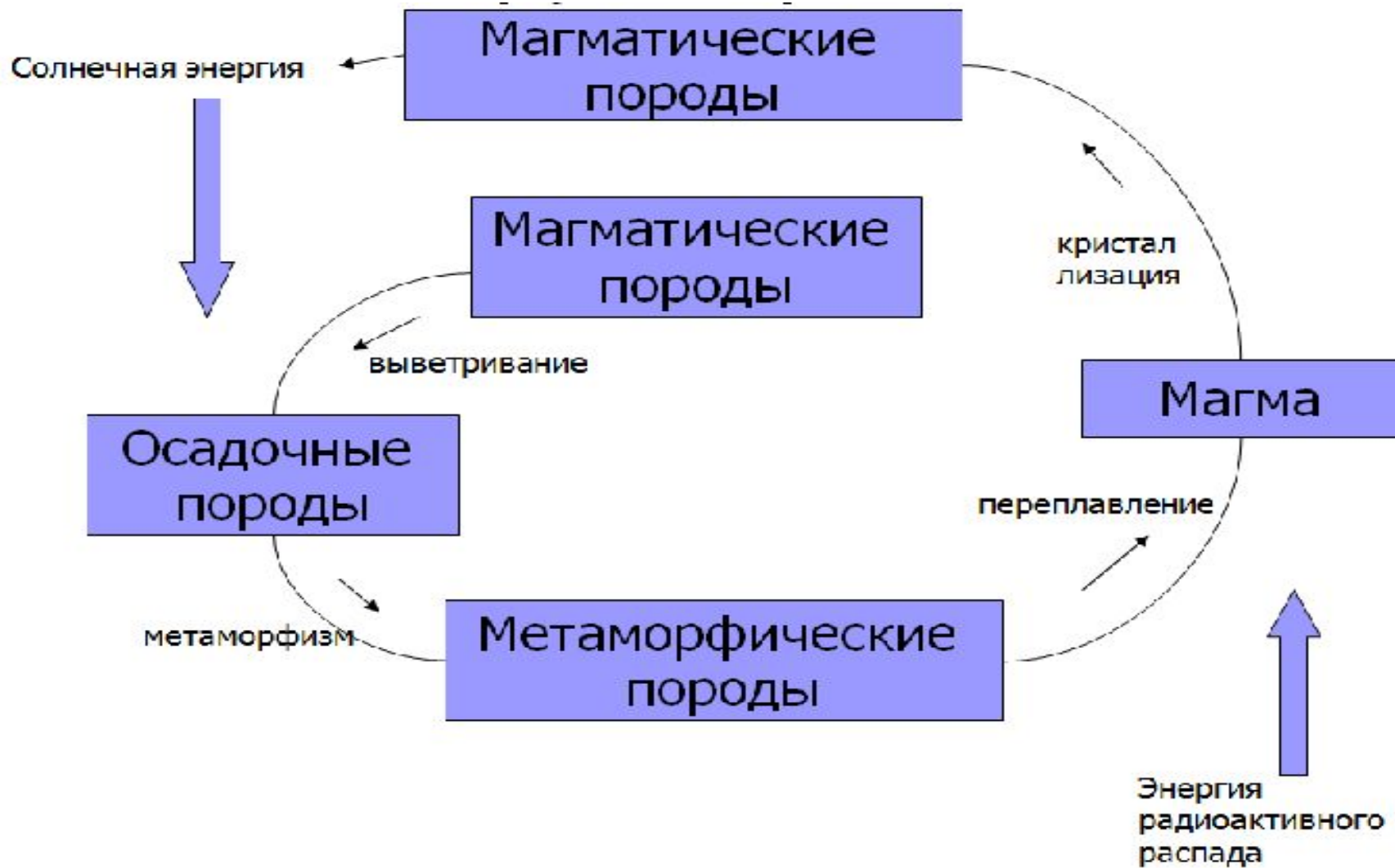
Функции живого вещества

- **Энергетическая.** Заключается в поглощении солнечной энергии при фотосинтезе, а химической энергии – путем разложения энергонасыщенных веществ и передаче энергии по пищевой цепи разнородного живого вещества.
- **Концентрационная.** Избирательное накопление в ходе жизнедеятельности определенных видов вещества. Выделяют два типа концентраций химических элементов живым веществом:
 - а) массовое повышение концентраций элементов в среде, насыщенной этими элементами, например, серы и железа много в живом веществе в районах вулканизма;
 - б) специфическую концентрацию того или иного элемента вне зависимости от среды.
- **Деструктивная.** Заключается в минерализации небиогенного органического вещества, разложении неживого неорганического вещества, вовлечении образовавшихся веществ в биологический круговорот.
- **Средообразующая.** Преобразование физико-химических параметров среды.
- **Транспортная.** Пищевые взаимодействия живого вещества приводят к перемещению огромных масс химических элементов и веществ против сил тяжести и в горизонтальном направлении.

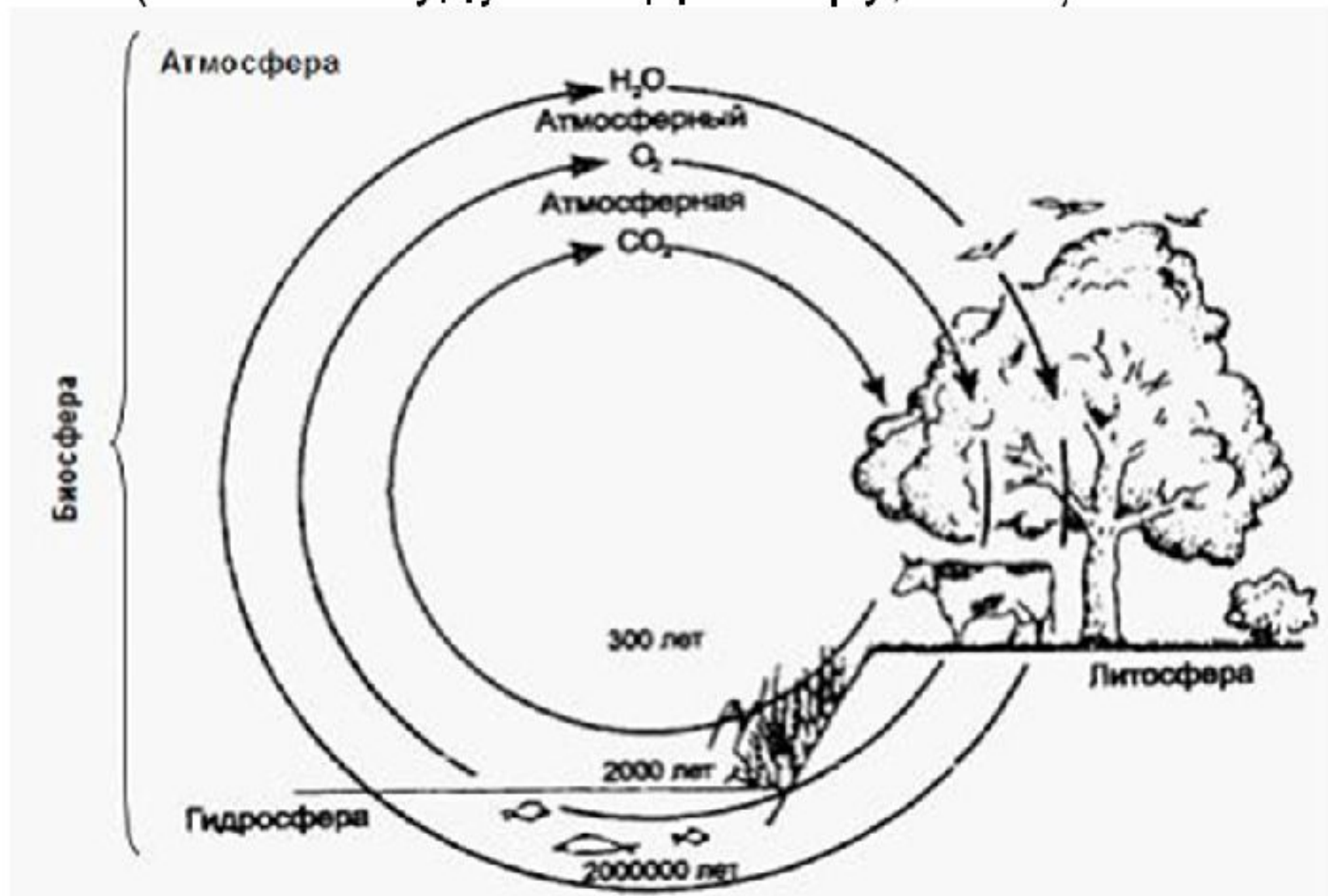
Круговороты веществ

- **Большой (геологический) круговорот** веществ обусловлен взаимодействием солнечной энергии с глубинной энергией Земли и осуществляет перераспределение вещества между биосферой и более глубокими горизонтами Земли
- **Малый (биогеохимический) круговорот** веществ
Совершается лишь в пределах биосферы. Сущность малого круговорота: образование живого вещества из неорганических соединений в процессе фотосинтеза и в превращении органического вещества при разложении вновь в неорганические соединения
Биогеохимический круговороте вещества подразделяется на две части: **резервную и обменную.**

Большой (геологический) круговорот



Круговороты воды, кислорода и углекислого газа (по П. Клауду и А. Джибору, 1972)



Среда обитания и экологические факторы

- *Среда обитания* – природные тела и явления, с которыми организм находится в прямых или косвенных взаимоотношениях.
- *Экологические факторы* – отдельные элементы среды обитания.
- Основные группы экологических факторов:
 - a. абиотические – факторы неживой природы;
 - b. биотические – совокупность воздействий одних организмов на другие;
 - c. антропогенные – совокупность воздействий человека на живую и неживую природу.

Биотические факторы

1. *Антагонистические отношения:*

- Хищничество (волк + олень);
- Паразитизм (собака + блоха);
- Конкуренция (черный таракан + рыжий таракан).

2. *Неантагонистические отношения:*

- Комменсализм (лев + гриф).
- Симбиоз (рак-отшельник + актиния) ;
- Мутуализм (насекомые + насекомоопыляемые растения).

Общее направление развития отношений:

Паразитизм → комменсализм → мутуализм

Закономерности взаимодействия живых организмов со средой

- **Наличие оптимального фактора**
- **Закон лимитирующего фактора** (Либих, 1840 г.)
Наиболее значим для организма тот фактор, который более всего отклоняется от оптимального его значения
- **Закон толерантности** (В. Шелфорд, 1913, дополнен Ю. Одумом (1975 г.)

Лимитирующим фактором процветания организма может быть как минимум, так и максимум экологического влияния, диапазон между которыми определяет степень выносливости (толерантности) организма к данному фактору.

- 1) Организмы могут иметь широкий диапазон толерантности в отношении одного экологического фактора и низкий диапазон в отношении другого;
- 2) Организмы с широким диапазоном толерантности в отношении всех экологических факторов обычно наиболее распространены;
- 3) Если условия по одному экологическому фактору не оптимальны для вида, то диапазон толерантности может сузиться и в отношении других экологических факторов.

Популяция

- Термин заимствован датским ученым Иогансеном из демографии.
- *Популяция* это совокупность разновозрастных особей одного вида, обменивающихся генетической информацией, объединенных общими условиями существования, общим ареалом и происхождением.
- Вид, как правило, состоит из несколько популяций.

Популяция

Основные признаки популяции:

- *Рождаемость* – число потомков, произведенных одной самкой за один год;
- *Смертность* – количество особей, погибших за определенный период;
- *Плотность* – число или биомасса особей, приходящихся на единицу площади или объема среды обитания;
- *Структура* :
 - a. территориальная - отражает распространение особей по ареалу;
 - b. половая - отражает соотношение особей разных полов;
 - c. возрастная – отражает соотношение числа особей разного возраста (пререпродуктивного, репродуктивного, пострепродуктивного)

Популяция

Динамика численности

- Рост популяции происходит за счет рождаемости и иммиграции.
- Теоретически возможное потомство от одной пары называется *биотическим потенциалом вида*. Чем примитивнее организм, тем выше его биотический потенциал.
- Сокращение популяции – за счет смертности и эмиграции особей.
- Существует 2 модели роста популяции:
 - a. модель «бум – крах»;
 - b. рост под давлением среды.

Популяция

Динамика численности

- Динамика численности по модели «бум-крах» не зависит от плотности популяции, а только от внешних (*модифицирующих*) факторов, которые могут обеспечить кратковременно неограниченный рост или снизить численность до нуля.
- По модели «развитие под давлением среды» при достижении плотности популяции критической величины включаются разнообразные биотические (*регулирующие*) механизмы, снижающие темпы роста численности. Регулирующие факторы никогда не снижают численность популяции до нуля.
- Регулирующие факторы:
 - a. межвидовые (увеличение числа хищников и паразитов);
 - b. внутрипопуляционные.

Стабильность популяций и причины ее нарушения

Стабильной называется такая популяция, которая:

- находится в благоприятных условиях, близких к оптимальным;
- имеет высокий биотический потенциал, близкий к максимальному, но не достигает его максимального значения.

Основные причины нарушения стабильности популяций:

- *естественные*: резкие изменения климатических факторов, геомагнитные отклонения, цикличность солнечной активности и др.
- *антропогенные*: чрезмерная интенсивность изъятия особей, разрушение естественных мест обитания, вселение видов в новые условия, загрязнение среды обитания.

Экосистема

- Термин предложен английским экологом А.Тенсли (1935 г.).
- *Экосистема* это любая система, состоящая из живых существ и среды их обитания, объединенных в единое целое.
- *Биогеоценоз* - совокупность на известном протяжении земной поверхности однородных природных явлений, имеющая свою особую специфику взаимодействия составляющих ее компонентов и определенный тип обмена веществом и энергией их между собой и другими явлениями природы, представляющая собой внутреннее противоречивое диалектическое единство, находящееся в постоянном движении и развитии
- Основные свойства – способность осуществлять круговорот веществ, противостоять внешним воздействиям и производить биологическую продукцию.
- Экосистемы развиваются во времени, происходит постепенное изменение видового состава, в конечном счете меняется экосистема (*сукцессия* экосистемы). Последовательный ряд сукцессий сменяется стабильной , мало изменяющейся экосистемой (*климаксом*).

Экосистема

Классификации

1. *В зависимости от размера:*

- Микроэкосистема – лужа, капля воды, труп животного;
- Мезоэкосистема – пруд, роща, река;
- Макроэкосистема – океан, саванна, тайга;
- Глобальная экосистема – биосфера Земли.

2. *По составу биоты:*

- Автотрофные экосистемы – центральным звеном является растительность. Смена растительности ведет к изменению состава животных. Такие экосистемы практически бессмертны.
- Гетеротрофные экосистемы – существует пока есть запас готового органического вещества. Это деструктивный вид экосистемы

Трофическая структура экосистемы

- *Продуценты (производящие)* – автотрофные организмы, создающие органические вещества из минеральных, используя энергию Солнца или химических реакций.
- *Консументы (потребляющие)* – гетеротрофные организмы, потребляющие готовые питательные вещества.
- *Редуценты (возвращающие)* – организмы минерализующие органические остатки.

Организмы этих типов взаимодействуют внутри экосистемы составляя *цепи и сети питания*.

Пищевая (трофическая) цепь

Пастбищная цепь (цепь выедания) - начинается с растений, от которых вещество переносится тянется к растительноядным животным и хищникам).

ПРИМЕРЫ

Клевер – заяц – лиса

Спорыш – кузнечики – лягушки – змеи – совы

Фитопланктон – рачки – салака – треска – тюлень

Детритная цепь (цепь разложения) - перенос энергии от мертвого органического вещества к микроорганизмам, детритофагам и хищникам.

ПРИМЕРЫ

Труп животного – жук-могильник – бактерии

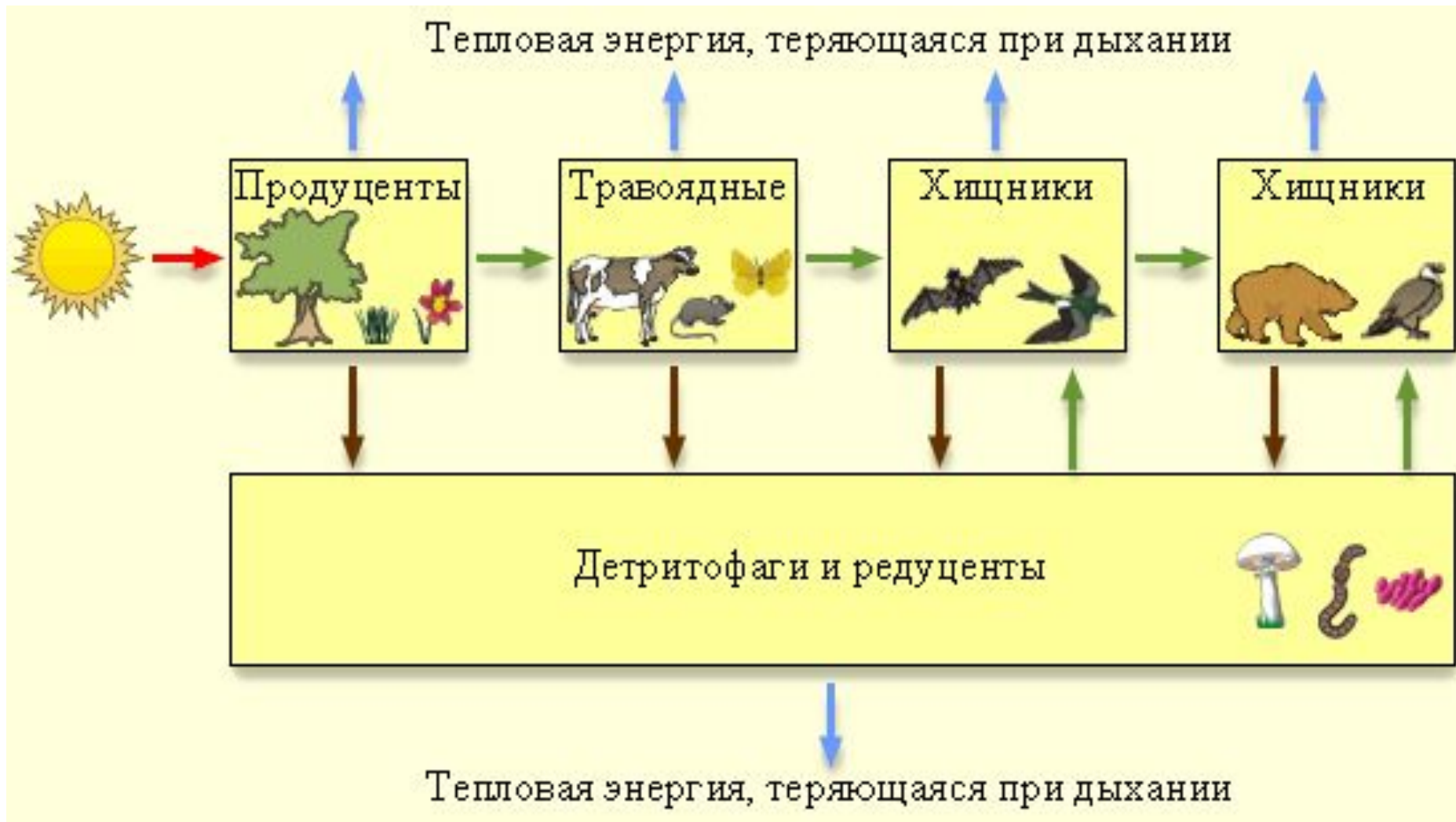
Поваленное дерево – гриб опенок – грибные мушки – бактерии

Цепь паразитов

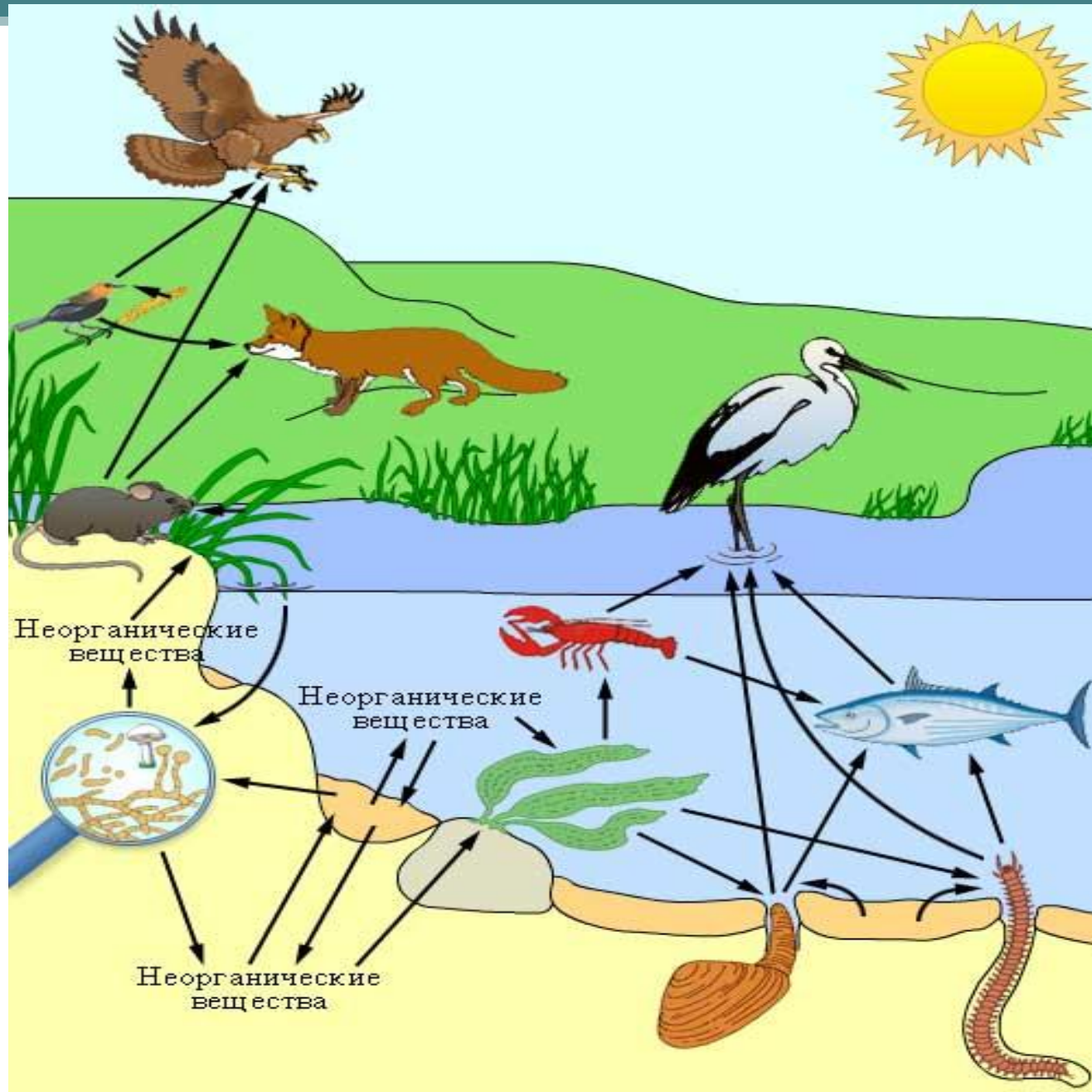
ПРИМЕРЫ

Курица – пухоеды – микроскопические клещи – грибки

Поток энергии через пастбищную пищевую цепь



Пример пищевой сети



3-й трофический уровень
первичные плотоядные



2-й трофический уровень



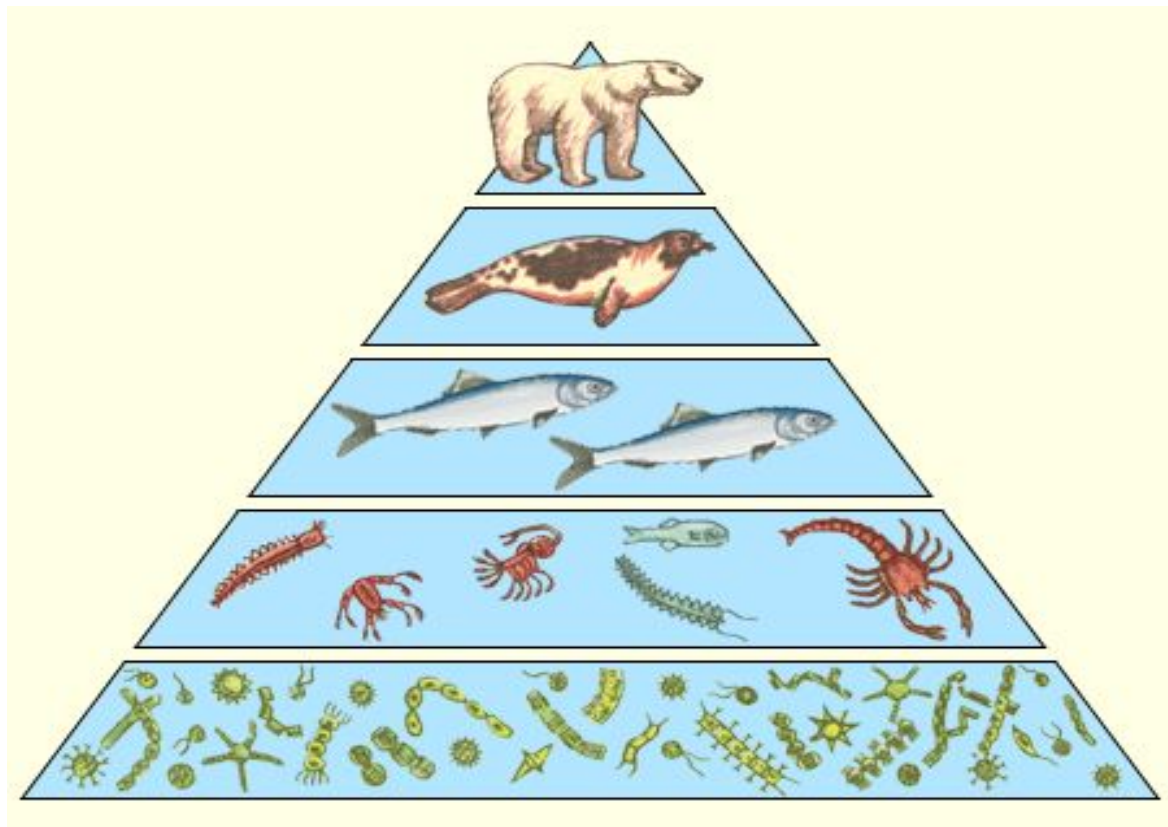
1-й трофический уровень

продуценты



- **Правило Линдемана.** При переходе энергии с одного трофического уровня на другой экологическая эффективность составляет примерно 10%.

Экологические пирамиды:
пирамиды численности;
пирамиды биомассы;
пирамиды энергии



Экология человека: вопросы народонаселения

- *Экологическая демография* изучает структуру, динамику, воспроизводство населения во взаимосвязи со средой обитания.
- В настоящее время состояние человеческой популяции характеризуется как демографический взрыв.
- *Демографический взрыв* это резкое увеличение темпов роста народонаселения, обусловленное интенсивным снижением смертности при сохранении высокой рождаемости.

Экология человека: вопросы народонаселения

Численность, млрд. человек	Год достижения	Период достижения
1	1830	2 млн. лет
2	1930	100 лет
3	1960	30 лет
4	1975	15 лет
5	1987	12 лет
6	1999	12 лет
7	2011	12 лет

Экология человека: вопросы народонаселения

Если бы все население Земли составляло бы
100 человек:

- Было бы 57 азиатов, 21 европеец, 14 американцев, 8 африканцев
- 50% богатств было бы в руках 6 человек (все из США)
- 70 человек не умело бы читать
- 50 человек страдали бы от недоедания
- 80 жили бы в негодных жилищах
- 1 человек имел высшее образование

Экология человека: вопросы народонаселения

Прирост населения

- Развитые страны – 0,6%
- Развивающиеся страны – 2,1%
- Максимальный прирост – в странах Африки (рекордсмен – Кения – 4,2%)
- Страны Европы – 0,23%
- Страны, где прироста нет или он отрицательный – Германия, Дания, Венгрия, Великобритания, страны Прибалтики, Россия

Экология человека: вопросы народонаселения

Концепции численности народонаселения

- *Демографический максимализм* – чем больше население, тем лучше (Китай (50-60 гг. XX века), Россия (настоящее время))
- *Демографический утопизм* – выход из демографического кризиса путем заселения океана и космоса
- *Демографический финализм* - рост населения → исчерпание ресурсов + загрязнение среды → гибель части населения
- *Демографический фатализм* – проблема решится сама собой через механизмы биологической регуляции

Экология человека: вопросы народонаселения

Демографические проблемы и состояние окружающей среды

*Демографический взрыв усугубляет
экологические проблемы:*

- a. В богатых странах чрезмерные уровни потребления. 20% населения планеты дают 80% загрязнителей окружающей среды.
- b. В бедных странах – прямое уничтожение природы, истощение ресурсов Земли. Население составляет 68% от всего человечества, к 2024 году – 84%.

Экология человека: место человека в биосфере

- Специфическое воздействие человека на природу началось с орудийной деятельности.
- Особое место человека среди животных базируется на способности накапливать, хранить и передавать информацию.
- При биологической потребности организма в энергии 2500-3500 ккал/сутки, современный человек использует 250-300 тыс.ккал/сутки.
- 7 млрд. человек потребляют как 700 млрд.
- Появление и развитие человеческой цивилизации привело к созданию искусственной среды обитания – *техносферы*.

Экология человека: место человека в биосфере

Человек против законов общей экологии:

- А. Практически аннулированы природные механизмы регулирования численности человечества.
- Б. Нарушены или уничтожены многие природные экосистемы.
- В. Изменены природные круговороты веществ в биосфере.
- Г. Ускорено развитие биосферных процессов.
- Д. Человек стал чужим природе.

Экология человека: место человека в биосфере

Человек против законов общей экологии

Результаты:

- Взрывообразный рост численности человечества и расширение его ареала обитания.
- Человек – гиперэврибионт, суперхищник, «ломающий» природу под себя, уничтожающий другие виды.
- Человек утратил потенциал биологической адаптации, он первый кандидат на смерть в случае гибели техносферы.

Центры дестабилизации биосферы

- Североамериканский центр (естественные системы занимают менее 10% территории)
- Европейский центр (естественные системы занимают 1-8% территории)
- Азиатский центр (естественные системы занимают менее 5% территории)

Центры стабилизации биосферы

- Северный Евроазиатский центр
- Южноамериканский центр
- Австралийский центр
- Мировой океан с сохранившимися естественными системами

Загрязнение атмосферного воздуха

- *Свойства атмосферного воздуха:*

- a. сложный комплекс из газов, паров и аэрозолей;
- b. примеси удерживают тепло – среднегодовая температура Земли + 15° C (без примесей -18° C);
- c. постоянство состава основных газов (кроме CO₂);
- d. перемешивание и перемещение :
 - разбавление загрязнителей (самоочищение);
 - глобализация загрязнения – трансграничный перенос;
- e. связь с другими природными средами:
 - океан поглощает из газовой среды CO, CO₂, SO₂;
 - большое количество атмосферный примесей попадает в почву (с осадками).

Загрязнение атмосферного воздуха

Загрязнение это привнесение в среду несвойственных ей агентов или превышение их естественного многолетнего уровня, проводящее к негативным последствиям.

Классификация загрязнений:

- a. по происхождению – естественное, искусственное;
- b. по характеру источника – промышленное, сельскохозяйственное, транспортное, коммунальное, точечное, объектное, рассеянное, трансгрессивное;
- c. по природе воздействия – химическое, физическое (радиоактивное, тепловое, акустическое, электромагнитное), физико-химическое (аэрозоли), биологическое;
- d. первичное, вторичное (смог);
- e. по степени стойкости загрязнителя:
 - устойчивое (сотни и тысячи лет) – аргон и другие инертные газы;
 - стойкое (десятки и сотни лет) – углекислый газ, метан, фреоны в нижних слоях атмосферы, ДДТ;
 - неустойчивое – вода, угарный газ, сероводород, оксиды серы.

Загрязнение атмосферного воздуха

- *Основные загрязнители:*

- CO_2 – самый большой объем поступления, длительный период жизни, накопление;
- CO – неустойчивый, но агрессивный газ;
- SO_2 - 150-200 млн.т/год, реагирует с водой с образованием HSO_3 , H_2SO_4 . Фитотоксичен, у животных вызывает раздражение и повреждение дыхательных путей, нарушение кровообращения. Приоритетный загрязнитель по негативному воздействию на биоту и элементы техносферы (сооружения, здания).
- сероводород, сероуглерод, окислы азота, фреоны, углеводороды, бенз(а)пирен, хлор, фтор и др.

Главные источники загрязнения атмосферы в России

- Теплоэнергетика
- Предприятия черной металлургии
- Нефтехимия и нефтедобыча
- Автотранспорт
- Предприятия цветной металлургии
- Производство стройматериалов

Загрязнение атмосферного воздуха

Глобальные последствия

- ① *Парниковый эффект* – возможное повышение глобальной температуры в результате изменение теплового баланса, обусловленного накоплением парниковых газов (около 30 соединений).

Содержания основных парниковых газов (частей на млн.)

Парниковые газы	Углекисл ый газ	Метан	Фреон ы	Окислы азота
В доиндустриальный период	280	0,79	-	0,288
В современный период	354	1.72	?	?
Доля воздействия в парниковом эффекте, %	66	18	8	3

За XX век среднегодовая температура Земли повысилась на 0,3 – 0,6°C.

Загрязнение атмосферного воздуха

Глобальные последствия

- ② «Озоновые дыры» - обширные области с пониженным (до 50%) содержанием озона .
- Самая значительная «озоновая дыра» - над Антарктидой, где содержание озона уменьшилось на 40-50% за 30 лет. Скорость разрастания - 4% в год.
 - Главные разрушители озона – фреоны (фторхлоруглероды).
Применяются в спреях в качестве пропилента и в холодильниках как хладагент.
В нижних слоях атмосферы инертны, поднимаясь до уровня озонового экрана высвобождают хлор. Каждый атом хлора разрушает 100 тыс. молекул озона.
 - Запуск космических кораблей также разрушает озоновый экран. Один запуск «Шатла» сопровождался разрушением 100 млн.т озона.
 - Считается, что снижение концентрации озона на 1% увеличивает заболеваемость раком кожи на 5-7%.
 - Международный документ «Монреальский протокол» (1980 г.) обязывал подписавшие страны снизить производство фреонов к 2000 году на 50%.
 - Оппонентное мнение : изменение озонового слоя не носит антропогенного характера, объясняется только природными процессами, связанными с 11-годовым циклом солнечной активности.

Загрязнение атмосферного воздуха

Глобальные последствия

- ③ *Кислотные осадки* – выпадение осадков с повышенной степенью кислотности в результате антропогенного химического загрязнения атмосферы.
- Основные виновники «кислотных осадков»:
 - SO_2 – при растворении образует сернистую и серную кислоты, которые дают 70% в формирование кислотных осадков;
остальные 30%:
 - N-окислы – переходят в азотную кислоту;
 - CO_2 – преобразуется в угольную кислоту;
 - органические кислоты.
 - Обычная pH осадков 5,6. Зарегистрированы осадки с кислотностью 2,3 – 2,3 (сравнимо с лимонным соком или 9% уксусом).
 - Чаще выпадают в северном полушарии (Скандинавские страны, Германия, Англия, Бельгия, Дания, Польша, Канада).
В России – Кольский полуостров, Норильск, С-Петербург, Челябинск.
 - Природный нейтрализатор – аммиак (выделяется из почвы, органики, азотных удобрений особенно в теплый период года).

Воздействие на гидросферу

① *Истощение водных ресурсов*

- Мировые запасы воды составляют 1353985 тыс. куб.км (на 1 кв.м суши – 8300 куб.м воды). Человек потребляет 0,12-0,15% природных запасов воды.
- Вода является неисчерпаемым ресурсом количественно, но исчерпаемым *качественно*.
- Пресной воды по разным оценкам всего - от 6 до 2,5%. Байкал содержит 1/5 всех мировых запасов жидкой пресной воды.
- Годовой сток рек составляет 40 тыс.куб.км. Человек изымает около 4 тыс.куб.км. 10%-ный предел потребления уже достигнут. Главный потребитель – сельское хозяйство и промышленность.
- Распределение речного стока России:
 - 90% стока имеют реки бассейна Северного Ледовитого и Тихого океанов;
 - 10% - реки бассейна Каспийского и Азовского морей (80% населения России).

Воздействие на гидросферу

② Загрязнение природных вод

- Способность в самоочищению под действием факторов:
 - физических – разбавление, растворение, перемешивание, отстаивание;
 - химических – за счет химических реакций с образованием нерастворимых веществ;
 - биологических – за 40 дней планктон процеживает 500 м слой воды на всей площади океана.
- Основные загрязнители :
 - соединения азота и фосфора (биогенного происхождения);
 - взвешенные частицы (в основном продукты эрозии почвы);
 - пестициды;
 - мусор;
 - нефть и нефтепродукты (более 50% поверхности мирового океана покрыто нефтяной пленкой).
- По данным Росгидромета:
 - Волга, Дон, Кубань, Обь, Енисей, Лена, Печора – относятся к категории загрязненных рек;
 - Ока, Иртыш, Ока, Томь, Тобол – к категории сильно загрязненных рек.

Воздействие на гидросферу

Загрязнение природных вод

- Загрязненность морей:
 - Черное море – умеренно загрязненное;
 - Каспийское море – загрязненное;
 - Баренцево море – грязное;
 - Белое море – чистое;
 - Азовское море – от умеренно загрязненного до очень грязного.

Основные источники загрязнения:

- сезонное загрязнение (весной) связано с массовым смывом загрязнителей с поверхности почвы по время таяния снегов и половодья;
- промышленные стоки приносят в природные водоемы широкий спектр загрязнителей (Северная Двина – превышение ПДК по ртути в 740 раз, Архангельский целлюлозно-бумажный комбинат сбросил 16 т ртути содержащего шлама);
- сельскохозяйственные стоки – содержат органические и минеральные удобрения, пестициды, бактериальноопасные стоки животноводческих комплексов;
- морские захоронения вредных и опасных веществ (демпинг) привносит около 10% загрязнений океана.

Воздействие на гидросферу

- ③ *Эвтрофикация* – обогащение природных вод биогенными элементами (фосфором, азотом, калием), что приводит к массовому размножению микроскопических планктонных водорослей.

Преобладают синезеленые водоросли (90-95%), которые придают воде неприятный запах и вкус, могут выделять токсичные вещества. После массовой гибели водорослей в водоемах наблюдаются заморные явления.

Основные источники биогенных веществ:

- Соединения азота – поступают с коммунальными (30%) и сельскохозяйственными стоками (70%). Эвтрофикация может развиваться при содержании 0,3-0,5 мг/л.
 - аммиак – образуется при разложении белковых тел, накапливается в период отмирания водной растительности;
 - нитриты – продукт биохимического окисления аммиака или восстановления нитратов. В летнее время говорит о фекальном загрязнении водоема.
- Фосфаты – в природе образуются при минерализации органики, поступают со сточными водами в виде ПАВ и удобрений. Эвтрофикация возможна при содержании 0,01-0,03 мг/л.

Воздействие на недра и почву

Деградация земель – угроза безопасности человечества

- ❖ Опустынивание - увеличение площади пустынь; темпы движения границ Сахары – от 1.5 до 10 м/год. За 60 лет площадь увеличилась на 700 тыс. кв.км.
- ❖ Земельный фонд России составляет 1709.8 млн.га. Площадь сельскохозяйственных угодьев уменьшается в среднем на 5 млн. га в год:
 - а. Отторжение – изъятие из сельскохозяйственного оборота;
 - б. Деградация :
 - дегумификация;
 - закисление;
 - переуплотнение;
 - засоление;
 - эрозия;
 - загрязнение.

Воздействие на недра и почву

❖ *Источники загрязнения почвы:*

- выбросы промышленности и транспорта;
- использование для орошения загрязненных вод;
- аварии на нефтепроводах;
- пестицидное загрязнение.

❖ *Загрязнение промышленными токсикантами*

Главные источники:

- теплоэнергетика;
- транспорт;
- предприятия черной и цветной металлургии;
- предприятия нефтехимии и химии;
- предприятия машиностроения.

Основные токсиканты:

I класс опасности – мышьяк, кадмий, ртуть, селен, свинец, цинк, фтор, бенз(а)пирен;

II класс опасности – бор, кобальт, никель, молибден, медь, хром, сурьма;

III класс опасности - барий, ванадий, вольфрам, магний, стронций.

Уменьшение биоразнообразия

Утраты видового разнообразия после 1600 г.
(на конец XX века) (по Mc Neely)

Группы организмов	Исчезло	Под угрозой
Высшие растения	384 (0,15%)	18699 (7,4%)
Рыбы	23 (0,12%)	320 (1,6%)
Амфибии	2 (0,05%)	48 (1,1%)
Рептилии	21 (0,33%)	1315 (21,5%)
Птицы	113 (1,23%)	924 (10,0%)
Млекопитающие	83 (1,99%)	414 (10%)

- С 1960 гг. исчезло около 200 видов крупных организмов. Сколько мелких? Ньюман считает, что в среднем 1 вид/день. По другим оценкам - до 10 видов в день.

Уменьшение биоразнообразия

❖ *Причины:*

- Уменьшение численности (переэксплуатация, уменьшение кормовой базы);
- Разрушение мест обитания;
- Интродуцирование чуждых видов;
- Нечаянное уничтожение (в США 500 млн. кроликов в год гибнет на дорогах);
- Уменьшение численности до предела, препятствующего размножению (500-1000 для крупных животных).
- Все крупные проекты экономики сопровождаются вымиранием видов.

❖ *Следствия:*

- Вымирание одного вида подрыв существования 4-5 видов;
- Нарушение экосистем, уменьшение их устойчивости.

❖ В Красной книге России (1988 г.) 188 видов животных, 533 вида растений.

❖ Положительные примеры: восстановлены численность северного калана, зубра, сибирского соболя, речного бобра, лося.

Экология человека: место человека в биосфере

Человек против законов общей экологии

Выход:

Отказаться от подчинения природы, перейти к сотрудничеству и гармоничному сосуществованию с ней:

- ориентироваться на новые моральные принципы;
- ограничить потребительские интересы.

Экология человека: место человека в биосфере

«Законы» экологии Б.Коммонера

- Все связано со всем
- Все должно куда-то деваться
- Природа знает лучше
- Ничто не дается даром

Рекомендуемая литература

- 1. Акимова Т.В. Экология. Природа-Человек-Техника.: Учебник для студентов техн. направл. и специал. вузов/ Т.А.Акимова, А.П.Кузьмин, В.В.Хаскин..- Под общ. ред. А.П.Кузьмина; Лауреат Всеросс. конкурса по созд. новых учебников по общим естественнонауч. дисциплин. для студ. вузов. М.:ЮНИТИ-ДАНА, 2001.- 343 с. Рекомендован Минобр. РФ в качестве учебника для студентов вузов.
- 2. Коробкин В.И. Экология: Учебник для студентов вузов/ В.И. Коробкин, Л.В. Передельский. -6-е изд., доп. И перераб.- Ростов н/Д: Феникс, 2003.- 575с. Лауреат Всеросс. конкурса по созд. новых учебников по общим естественнонауч. дисциплин. для студ. вузов. Рекомендовано Минобр. РФ в качестве учебника для студентов вузов.
- 3. Николайкин Н.И., Николайкина Н.Е., Мелехова О.П. Экорлогия. 2-е изд. Учебник для вузов. М.: Дрофа, 2003. – 624 с. Рекомендован Минобр. РФ в качестве учебника для студентов технич. вузов.
- 4. Стадницкий Г.В., Родионов А.И. Экология: Уч. пособие для студ. химико-технол. и техн. сп. вузов./ Под ред. В.А.Соловьева, Ю.А.Кротова.- 4-е изд., испр. – СПб.: Химия, 1997. -238с. Рекомендован Минобр. РФ в качестве учебника для студентов вузов.
- 5. Одум Ю. Экология т.т. 1,2. Мир,1986.