

ЭКОЛОГИЯ

Тема 1. Введение. Взаимодействие организма и среды

Понятие и предмет экологии

- οίκος (ойкос) – дом, жилище, родина и λόγος (логос) – наука, и в переводе означает «наука о доме».

Экология – это наука о взаимоотношениях живых организмов и сообществ между собой и с окружающей средой обитания.

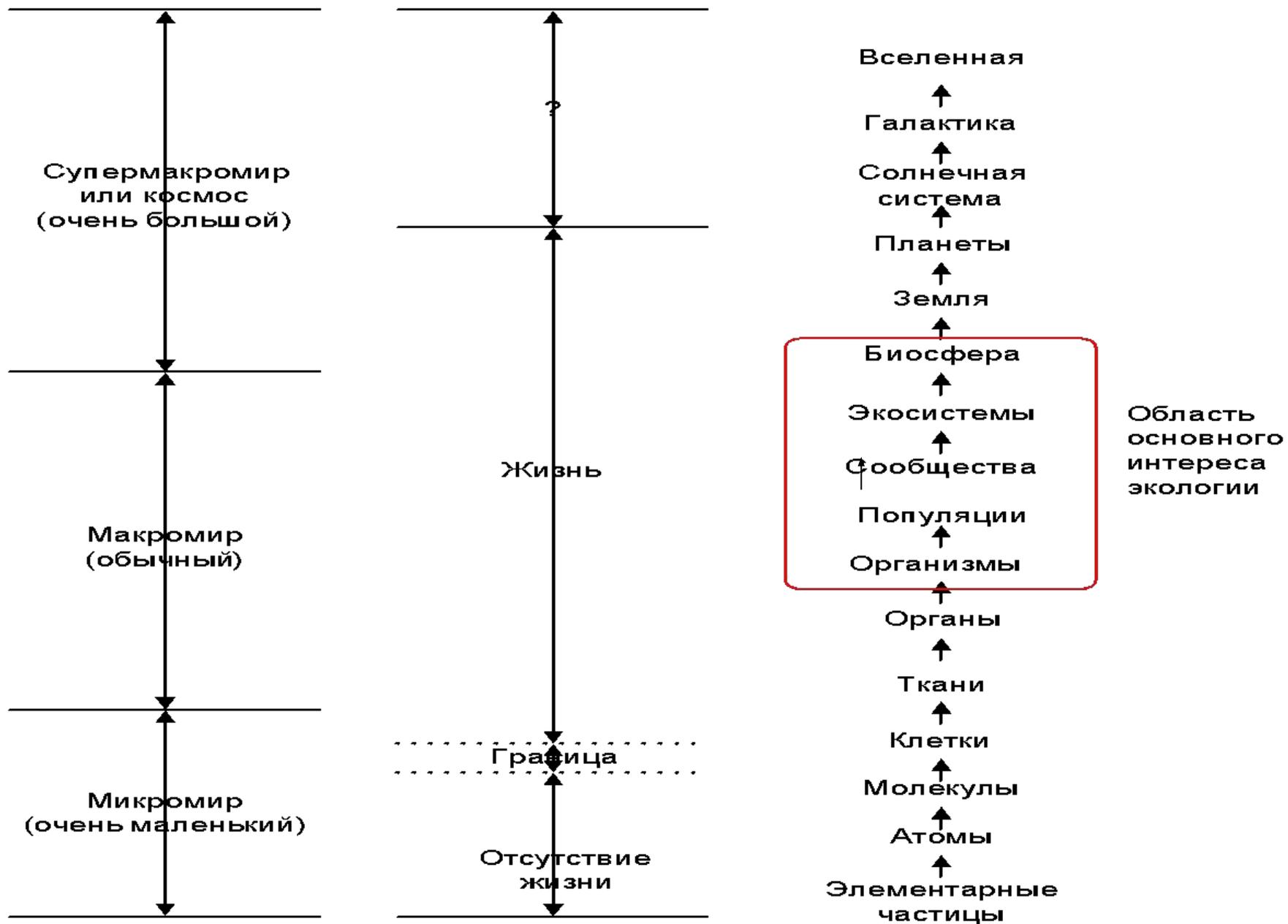


Рис.1. Уровни организации материи по Т. Миллеру

Предмет экологии

Главный объект изучения в экологии – **экосистемы**, являющиеся структурными единицами **биосферы**.

Теоретические задачи:

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

Предмет экологии

Прикладные задачи

- Сохранение, воспроизводство и рациональное использование природных ресурсов
- Оптимизация инженерных экономических организационно-правовых, социальных решений для экологически безопасного устойчивого развития
- Прогнозирование и оценка возможных отрицательных последствий деятельности человека для окружающей среды

1.1. Основные понятия

- Биоценоз
(«биос» – жизнь, «ценоз» – сообщество)
- Биотоп («топос» – место)
- Экологическая система, биогеоценоз
- Биосфера

1.2. История развития экологии

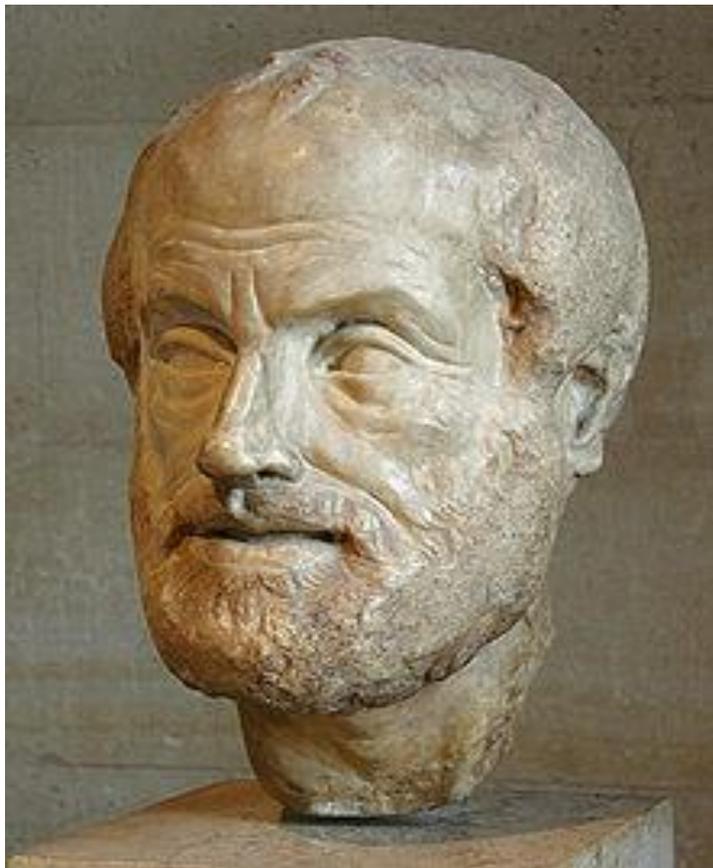
1. Зарождение и становление экологии как науки (...– до 60-х г.г. XIX века)

✓ Аристотель (384–322 г.г. до н.э.)

✓ Теофраст (372–287 г.г. до н.э.)

конец XIII в. –XVI в. средневековье

Первые экологи



В «Истории животных» он дал экологическую классификацию животных, писал о среде обитания, типе движения, местообитания, сезонной активности, общественной жизни, наличии убежищ, использование голоса.

Аристотель

Первые экологи

Последователь Аристотеля
Теофраст в основном исследовал
растения и считается античным
основоположником геоботаники



Теофраст

1.2. История развития экологии

XVII–XVIII в.

- ✓ К. Линней (1707–1778 г.г.)
- ✓ Ж. Б. Ламарк (1744–1829 г.г.)
- ✓ Ж. Кювье (1769–1832 г.г.)
- ✓ Т. Мальтус (1766–1834 г.г.)
- ✓ С. П. Крашенинников (1713– 1755 г.г.)

Альфред Рассел Уоллес, современник и конкурент Дарвина, сначала предложил «географию» видов животных.

В то время некоторые авторы признали, что виды не являются независимыми друг от друга, а надо сгруппировать их по видам растений, животных, а затем и по царствам или в **биоценоз**.

Первое использование этого термина, по мнению большинства исследователей, принадлежит **Карлу Мебиусу в 1877 году**.

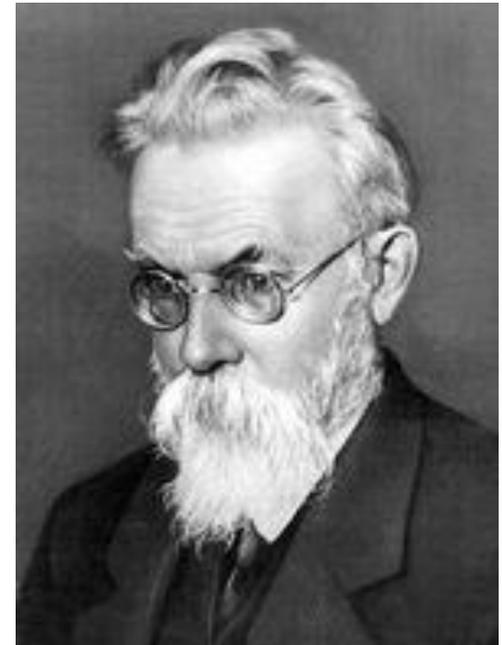
1.2. История развития экологии

2. Оформление экологии в самостоятельную отрасль знаний (60-е г.г. XIX в. – 50-е г.г. XX в.)

- ✓ Ч. Дарвин (1809–1882 г.г.)
- ✓ К.Ф. Рулье (1814-1858)
- ✓ В.В. Докучаев (1846–1903 г.г.)
- ✓ Э. Геккель (1834–1919 г.г.)
- ✓ В.И. Вернадский (1863–1945 г.г.)
- ✓ А. Тенсли (1871–1955 г.г.)
- ✓ В.Н. Сукачев (1880–1967 г.г.)

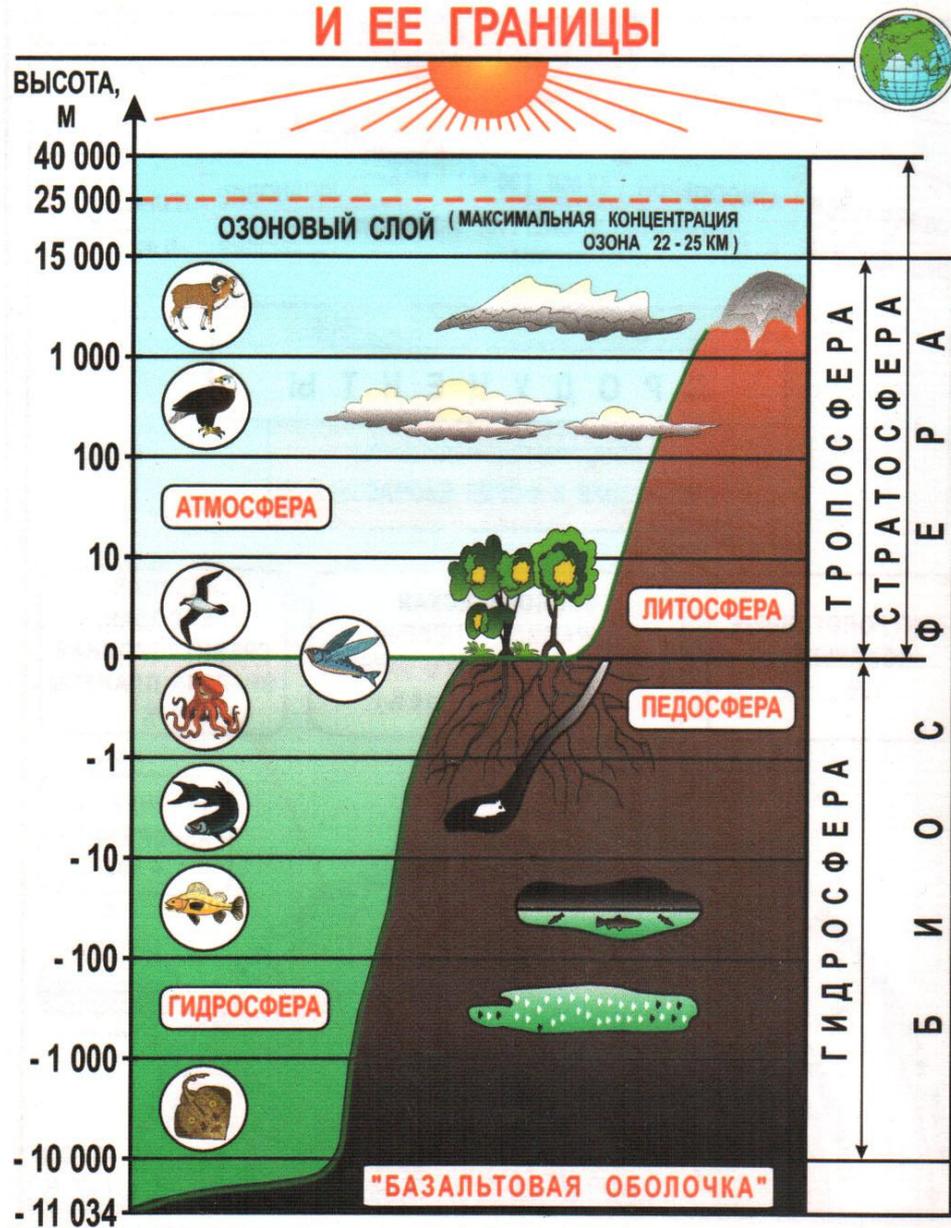
Биосфера

- Австрийский геолог **Эдуард Зюсс** предложил термин **биосферы** в **1875 году**.
- В 1920-е годы **В.И.Вернадский**, русский геолог, представил биосферу в его работе Биосфера (1926), а также описал основные принципы биогеохимических циклов. Таким образом, он пересмотрел биосферу как совокупность всех экосистем.
- Первый экологический ущерб был зарегистрирован в XVIII веке — расширение колоний в результате вырубки лесов.



В.И.Вернадский

СТРУКТУРА БИОСФЕРЫ И ЕЕ ГРАНИЦЫ



1.2. История развития экологии

3. Современный этап (50-е г.г. XX в. – до настоящего времени) – превращение экологии в комплексную науку

- ✓ Ю. Одум
- ✓ Б. Небел
- ✓ Н.Н. Моисеев
- ✓ Н.Ф. Реймерс

1.3. Структура экологии

1.4. Этапы взаимодействия человеческого общества и природы

- 1 этап – этап охотничества-собиранательства
- 2 этап – этап аграрной цивилизации ~ 10 тыс. лет назад
- 3 этап – этап индустриальной цивилизации

1.4. Этапы взаимодействия человеческого общества и природы

1 этап – этап охотничества-собираательства

- Пожары и, как следствие, разрушение растительных сообществ в различных районах земного шара и обеднение видового состава крупных позвоночных.

1.4. Этапы взаимодействия человеческого общества и природы

2 этап – этап аграрной цивилизации ~ 10 тыс. лет назад.

- Разрушение экосистем: уничтожение лесов, засоление почв и опустынивание
- Вымирание крупных представителей фауны – конкурентов домашних ЖИВОТНЫХ.

1.4. Этапы взаимодействия человеческого общества и природы

3 этап – этап индустриальной цивилизации.

- Наблюдается резкий рост населения
- Уменьшается разнообразие естественной среды
- Нарушается круговорот веществ
- Потребление энергии резко возрастает, встает вопрос об исчерпаемости запасов угля, нефти и природного газа

Современное состояние биосферы

- Преобразуется облик планеты
- Изменяется химический состав воздуха, воды, почвы
- Снижаются темпы процесса самоочищения

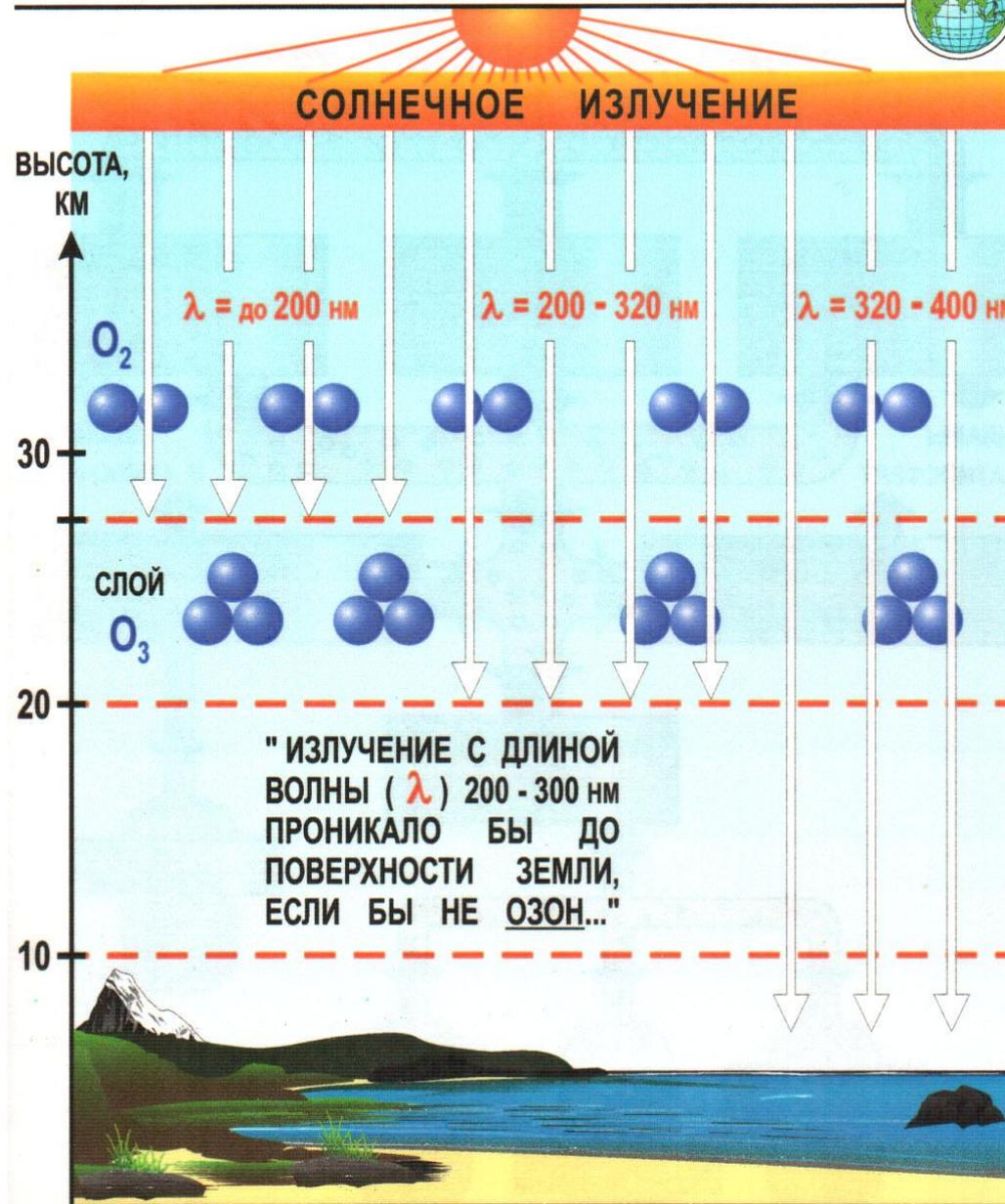
1.5. Экологический кризис

- демографическая проблема (проблема, связанная с ростом населения);
- истощение природных ресурсов;
- проблемы энергетики; загрязнение биосферы (кислотные дожди, разрушение озонового слоя, парниковый эффект и др.);
- проблемы здоровья человека.

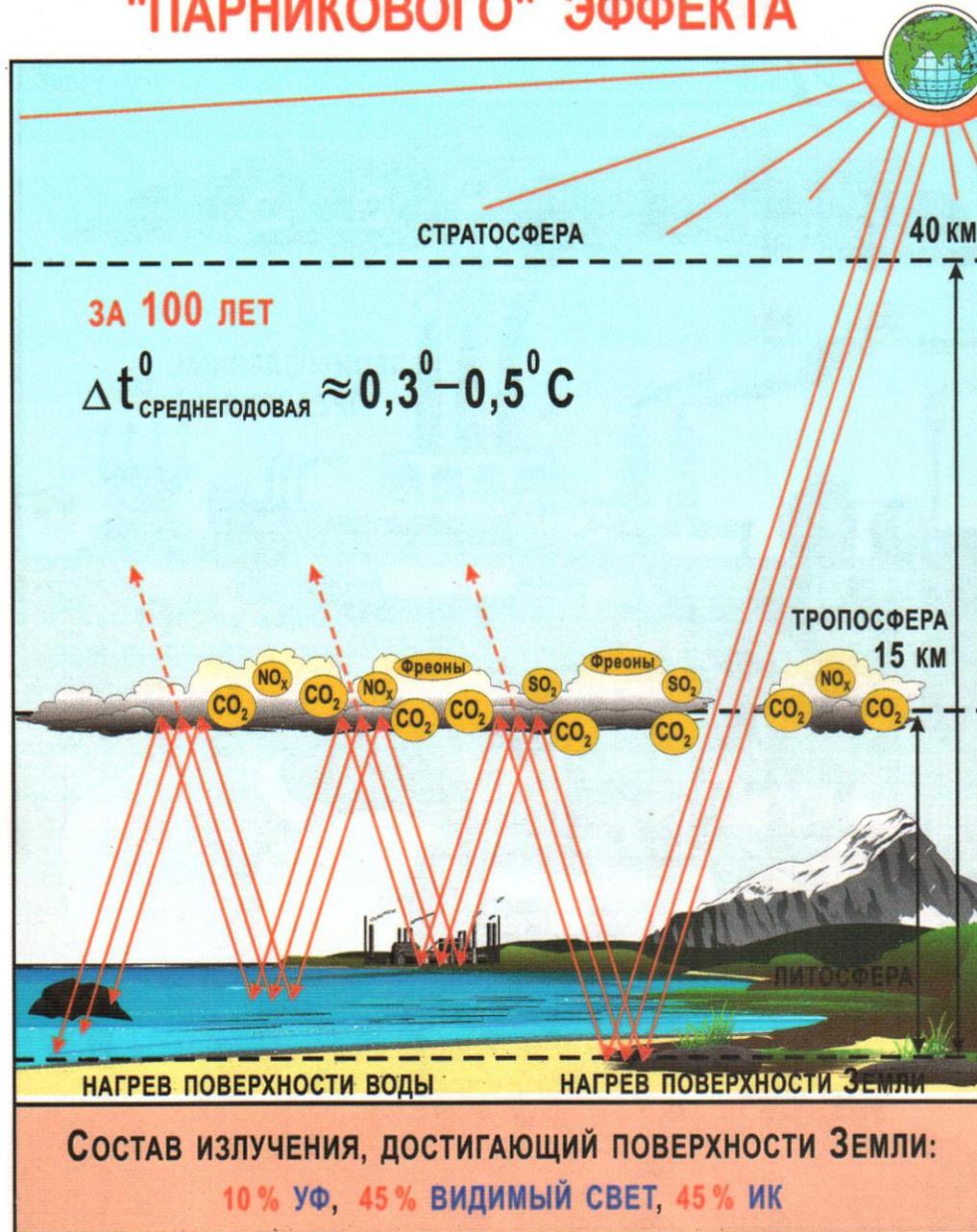
ИСТОЧНИКИ ОБРАЗОВАНИЯ "КИСЛОТНЫХ ОСАДКОВ"



ОЗОНОВЫЙ СЛОЙ – ЩИТ НАШЕЙ ПЛАНЕТЫ



МЕХАНИЗМ "ПАРНИКОВОГО" ЭФФЕКТА



Выход из экологического кризиса

- экологизация технологий;
- экономизация производств;
- административно-правовое воздействие;
- экологическое просвещение;
- международно-правовая защита.

Концепция устойчивого развития Рио-де-Жанейро, 1992 г.

- **Устойчивое развитие** – самоподдерживающееся развитие, сбалансированное развитие
- **Устойчивое развитие** – развитие, позволяющее на долговременной основе обеспечить стабильный экономический рост, не приводящий к дегидративным изменениям окружающей среды

Концепция устойчивого развития Рио-де-Жанейро, 1992 г.

С 3 по 14 июня 1992 г. в Рио-де-Жанейро состоялась Конференция ООН по окружающей среде и развитию.

Эта конференция явилась серьезной вехой на пути осознания человечеством грозящей цивилизации катастрофы, если ее развитие в XXI веке будет идти теми же путями, что и в веке XX-ом. Значение конференции подчеркивается уровнем ее проведения: из **179** стран, принявших в ней участие, **114** были представлены главами государств и правительств.

Такого масштабного форума в истории человечества до этого не было.

На Конференции ООН по окружающей среде и развитию (КОСР) в июне 1992г. в Рио-де-Жанейро была **принята Декларация**, в которой провозглашены обязательства государств по основным принципам достижения нашей цивилизацией устойчивого развития.

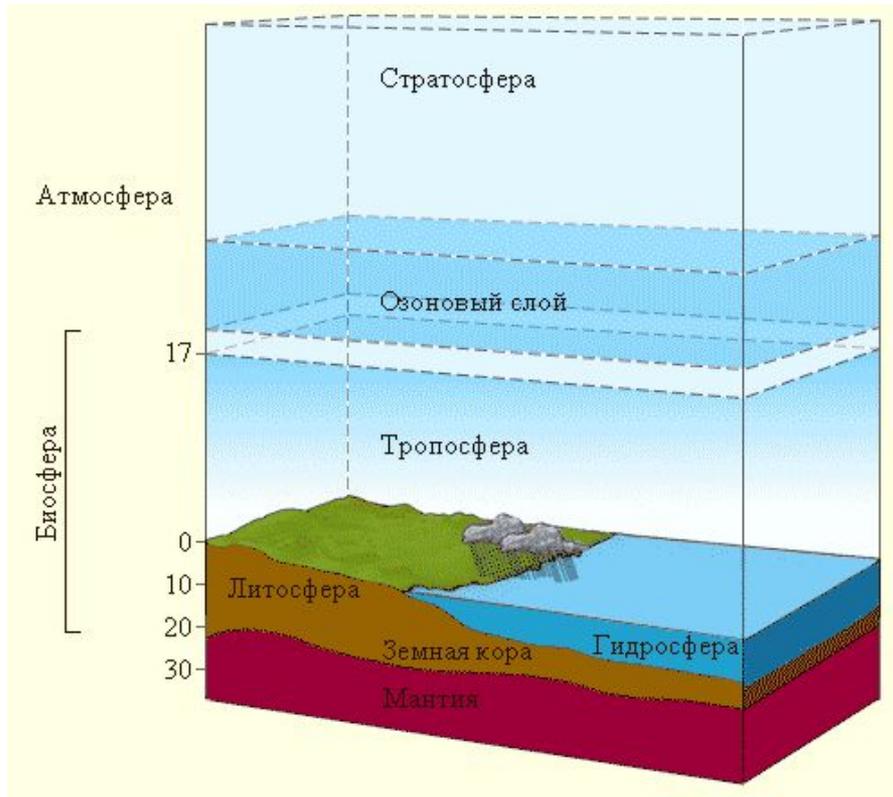
Закономерности развития биосферы

Учение о биосфере

- **Э. Зюсс** (1875 г.), термин биосфера
- **В.И. Вернадский** (1863–1945 г.г.) , современное учение о биосфере

Биосфера – это своеобразная оболочка Земли, содержащая всю совокупность живых организмов и ту часть вещества планеты, которая находится в непрерывном обмене с этими организмами .

Структура биосферы



Категории вещества в биосфере

- **Живое вещество** - живые организмы, населяющие нашу планету.
- **Косное вещество** - неживые тела, образующиеся в результате процессов, не связанных с деятельностью живых организмов.
- **Биокосное вещество** - тела, представляющие собой результат совместной деятельности живых организмов и геологических процессов .
- **Биогенное вещество** - неживые тела, образующиеся в результате жизнедеятельности живых организмов.

Сущность учения Вернадского В.И.

- Роль живого вещества
- Организованность биосферы

Категории веществ в биосфере

- Продуценты (автотрофы) – самопитающиеся



- Консументы (гетеротрофы) - питающиеся другими



- Редуценты (миксотрофы)- разлагающие живые вещества



Потоки вещества и энергии в биосфере

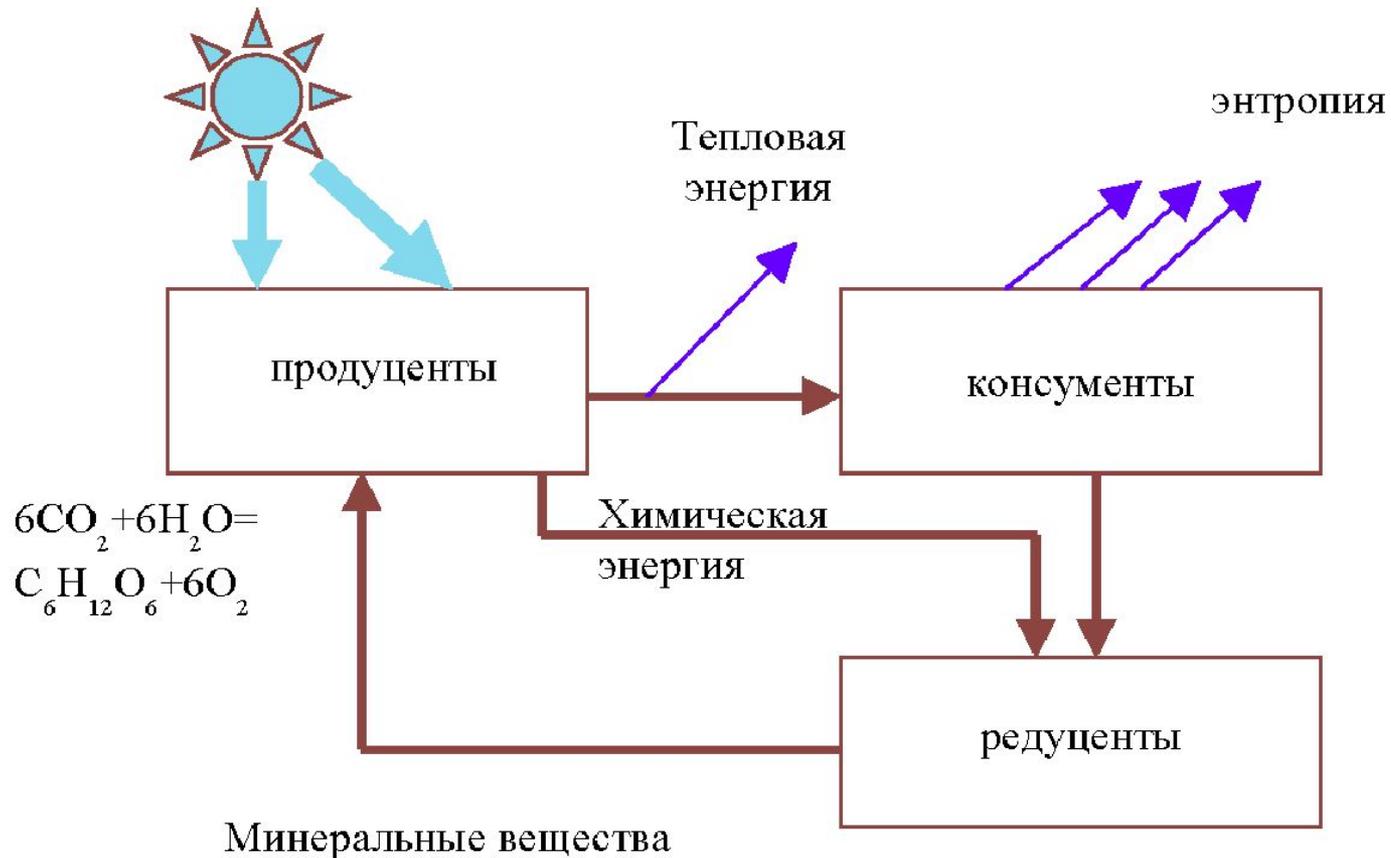


Рис. 2. Схема, отражающая потоки вещества и энергии в биосфере

Эволюция биосферы

- ~ 4,7–4,6 млрд. лет назад. ***Вода является первой средой жизни на Земле.***
- ~3,5 млрд. лет-1,5 млрд. лет назад – простейшие одноклеточные организмы. ***Начинается выделение кислорода.***
- ~ 600 млн. лет назад - первые позвоночные животные – рыбы, паразиты. Содержание кислорода достигло 0.6 %. ***Формируется вторая среда жизни – живой организм.***

Эволюция биосферы

- **Формирование почвы и воздушно-наземной среды жизни.**

400–350 млн. лет, уровень кислорода - 21 %, **выход животных на сушу, бурный рост лесов, первые насекомые, крупные животные**

- 40 тыс. лет назад. **Появление человека.**

- Настоящее: **Экологический кризис. Техносфера.**

Эволюция биосферы

- Будущая стадия развития биосферы: **ноосфера, сфера разума**. Качественно новая, высшая стадия развития биосферы под контролем разумной деятельности человека.

Тема 2. Закономерности развития биосферы

Экологические факторы

Экологические факторы

- ***Среда, среда обитания, окружающая среда***
- ***Экологические факторы*** – это определенные условия и элементы среды, которые оказывают специфическое воздействие на живой организм.

Экологические факторы

Классификация

1. Абиотические факторы
2. Биотические факторы
3. Антропогенные факторы

Закономерности действия экологических факторов

- Закон минимума Либиха (1840г.): величина урожая определяется количеством в почве того из элементов питания, потребность растения в котором удовлетворена меньше всего.

Закономерности действия экологических факторов

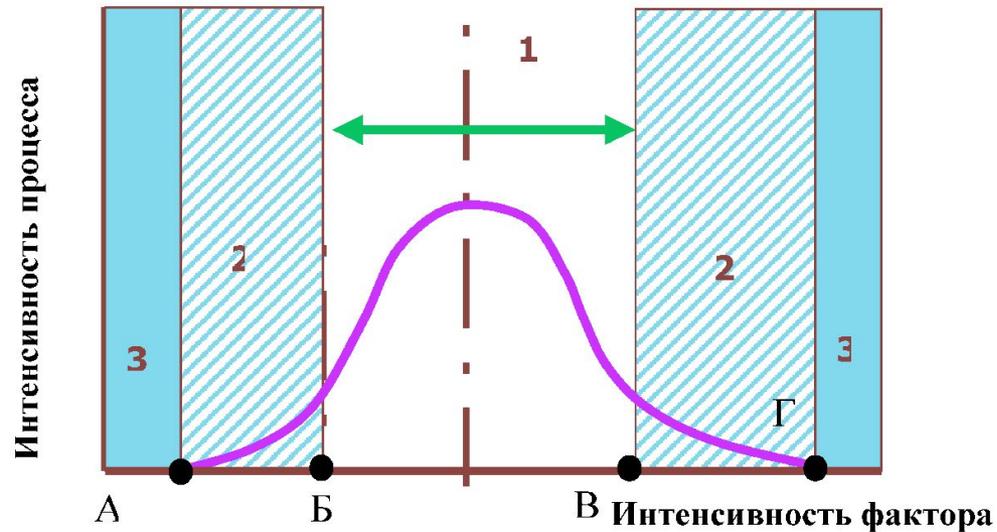
Уточнения з. Либиха

- Неоднозначное действие фактора на различные функции организма
- Эффект компенсации (взаимозаменяемости) факторов
- Закон незаменимости фундаментальных факторов
- Правило фазовых реакций «польза – вред»

Закономерности действия экологических факторов

- Толерантность
- В. Шелфорд (1913г.), закон толерантности: жизнеспособность организма определяет как недостаток, так и избыток экологического фактора
- Лимитирующие факторы

Закономерности действия экологических факторов



- Рис. 3. Схема действия экологического фактора на живые организмы:
- 1 – оптимум, зона нормальной жизнедеятельности, 2 – зона пониженной жизнедеятельности (угнетение), 3 – зона гибели

Реакция на изменение уровня экологических факторов

- Адаптация – это процесс приспособления организма к определенным условиям окружающей среды. Особи, не приспособленные к данным или изменяющимся условиям, вымирают.
- Поведенческая адаптация
- Физиологическая адаптация
- Морфологическая адаптация

Экологическая ниша

- *Ареал, местообитание*
- *Экологическая ниша* – это совокупность всех факторов и условий среды (физического пространства, способ питания, образ жизни, взаимоотношения с другими видами), в пределах которых может существовать вид в природе.

Экологическая ниша

- Каждый организм имеет специфическую экологическую нишу
- Два вида не занимают одну и ту же нишу
- Пустующая экологическая ниша всегда будет заполнена

Абиотические факторы

1. Климатические факторы

- ◆ Температура
- ◆ Свет, энергия солнца
- ◆ Количество осадков
- ◆ Влажность воздушной среды
- ◆ Давление
- ◆ Движение воздушных масс

Абиотические факторы

2. Факторы почвенного покрова (эдафические факторы)

- **Свойства почвы**

- ***Физические характеристики:***

- глина (мельче 0,002 мм в диаметре)
- ил (0,002–0,02 мм)
- песок (0,02–2,0 мм)
- гравий (больше 2 мм)

Абиотические факторы

Химические характеристики

- Песок – кремнезем SiO_2
- Глина – глинозем Al_2O_3 и силикаты $\text{Al}_4(\text{SiO}_4)_3$, $\text{Fe}_4(\text{SiO}_4)_3$, Fe_2SiO_4 . Большая удельная поверхность кристаллов.

В среднем состав почвы: > 50 % SiO_2 , 1 – 25 % Al_2O_3 , 1 – 10 % оксиды железа, 0.1 – 5 % оксиды магния, калия, фосфора.

Абиотические факторы

А – перегнойно-аккумулятивный горизонт (до нескольких десятков см) :

- A_0 – подстилка (дернина)
- A_1 – гумусовый горизонт
- A_2 – элювиальный горизонт (вымывания)

В – иллювиальный горизонт (вмывания)

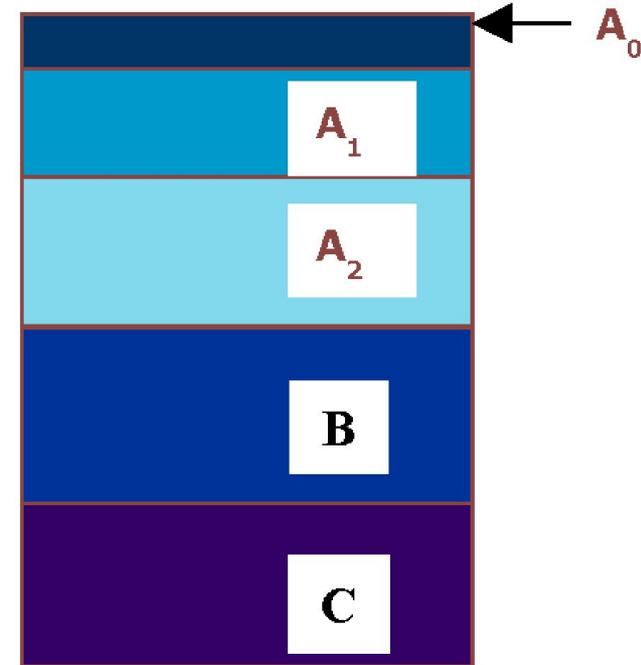


Рис. 4. Схема почвенного профиля

Биотические факторы

1. *Внутривидовые взаимодействия*

2. *Межвидовые взаимодействия:*

(виды: благоприятные (+), неблагоприятные(-) и нейтральные (0)).

- **00** нейтрализм
- **+0** комменсализм
- **-0** аменсализм
- **++** симбиоз: мутуализм, протокооперация
- **--** конкуренция
- **+ -** хищничество
- **+ -** паразитизм

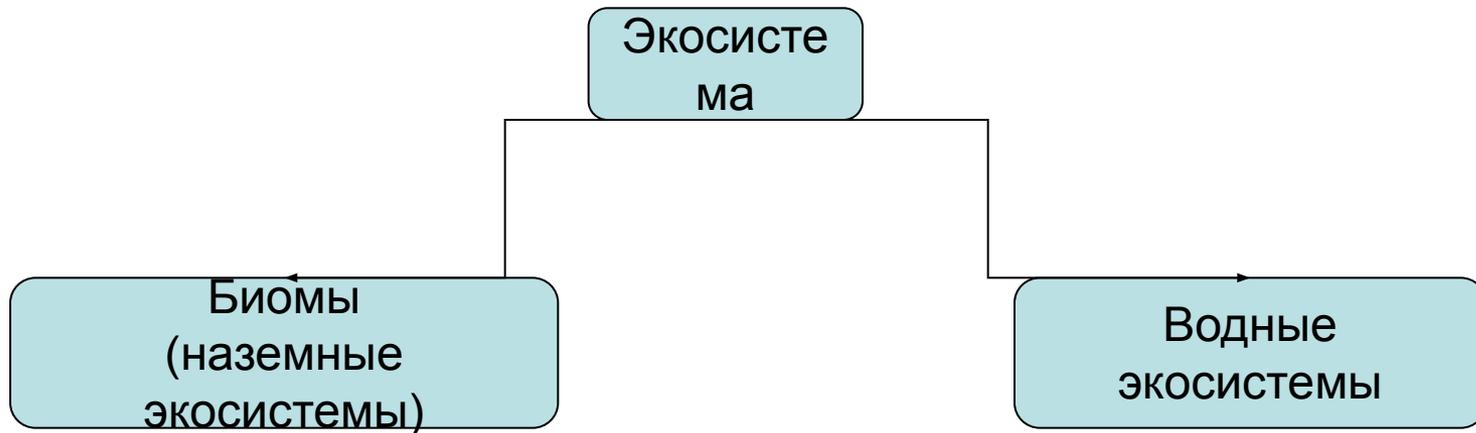
3. *Воздействие на неживую природу (микроклимат)*

Антропогенные факторы

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

Экосистемы

- Классификация



Структура экосистемы



Схема биогеоценоза (экосистемы), по В.Н. Сукачеву

Трофическая структура экосистемы

- Пищевые (трофические) цепи - это последовательность организмов, в которой каждый из них съедает или разлагает другой. По пищевым цепям происходит передача веществ и энергии в экосистеме от звена к звену.

Трофическая структура ЭКОСИСТЕМЫ

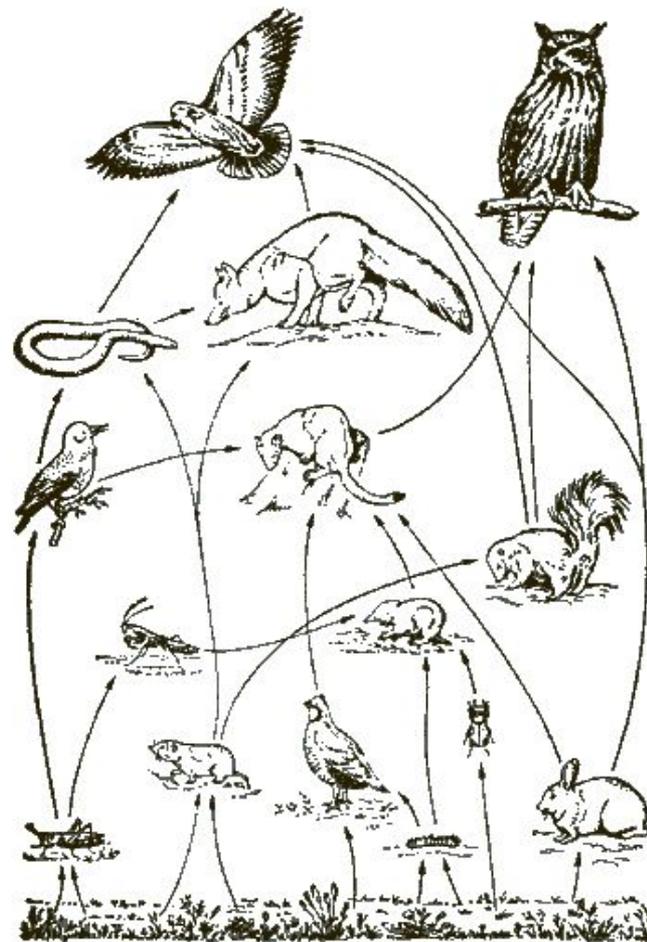
- Продуценты (зеленые растения) - 1-й трофический уровень
- Растительноядные консументы – 2-й уровень
- Плотоядные консументы (хищники) – 3-й уровень.



Упрощённая пастбищная трофическая цепь, показывающая последовательность трофических уровней.

Трофическая структура ЭКОСИСТЕМЫ

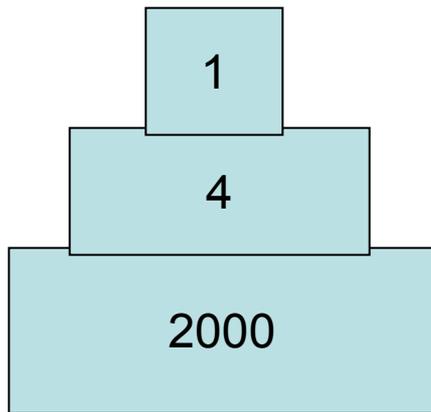
- В природе пищевые цепи переплетаются, образуют пищевые трофические сети.



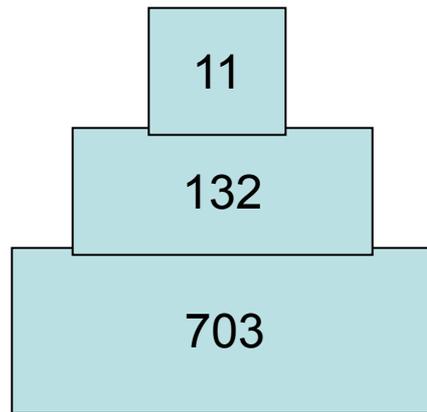
Пищевые связи в простой трофической сети
(по Р. Риклефсу).

Трофическая структура биоценоза

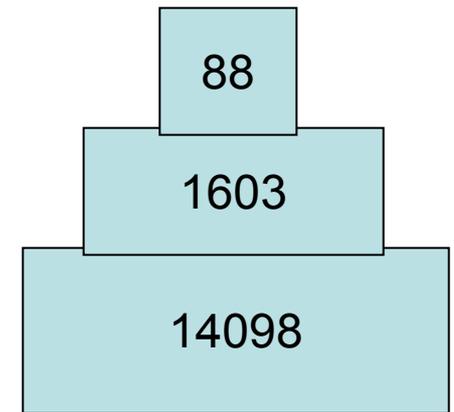
Экологические пирамиды



Пирамида численности.
Сверху вниз 1, 2, 3
трофические уровни.
Цифры – число особей,
шт.



Пирамида биомассы.
Сверху вниз 1, 2, 3
трофические уровни.
Цифры – биомасса
сухого вещества в г на
м².



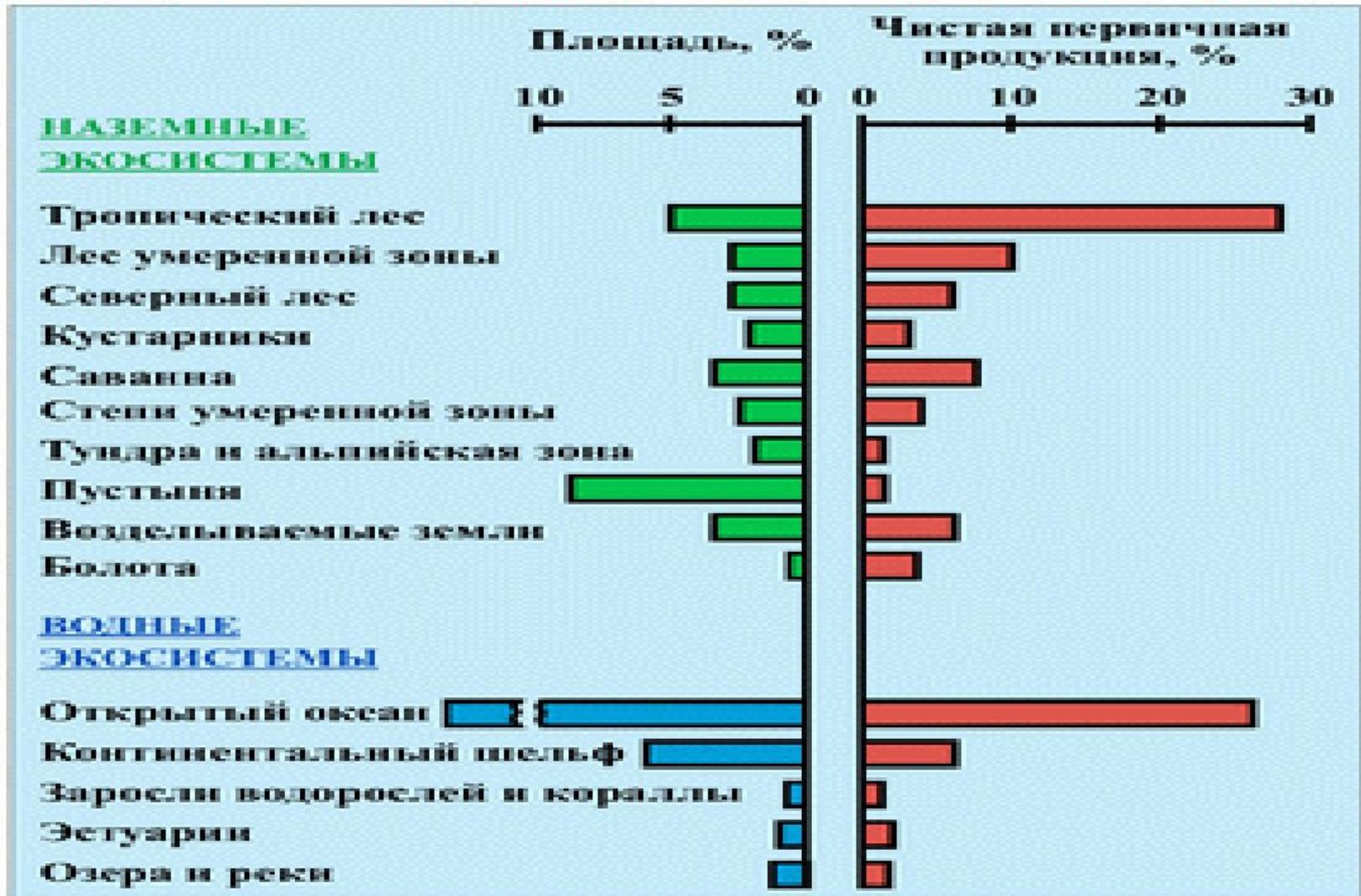
Пирамида энергии.
Сверху вниз 1, 2, 3
трофические уровни.
Цифры – количество
энергии Дж/(м²×г).

Продуктивность экосистем

- **Продуктивность** - биомасса, производимая на единице площади в единицу времени.
- **Первичная продукция** – органическая масса, создаваемая продуцентами в единицу времени.
- **Вторичная продукция** – прирост массы консументов за единицу времени.

Продуктивность экосистем

ПЛОЩАДЬ ПОВЕРХНОСТИ И ГОДОВАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ЭКОСИСТЕМ ЗЕМЛИ



Функционирование экосистем

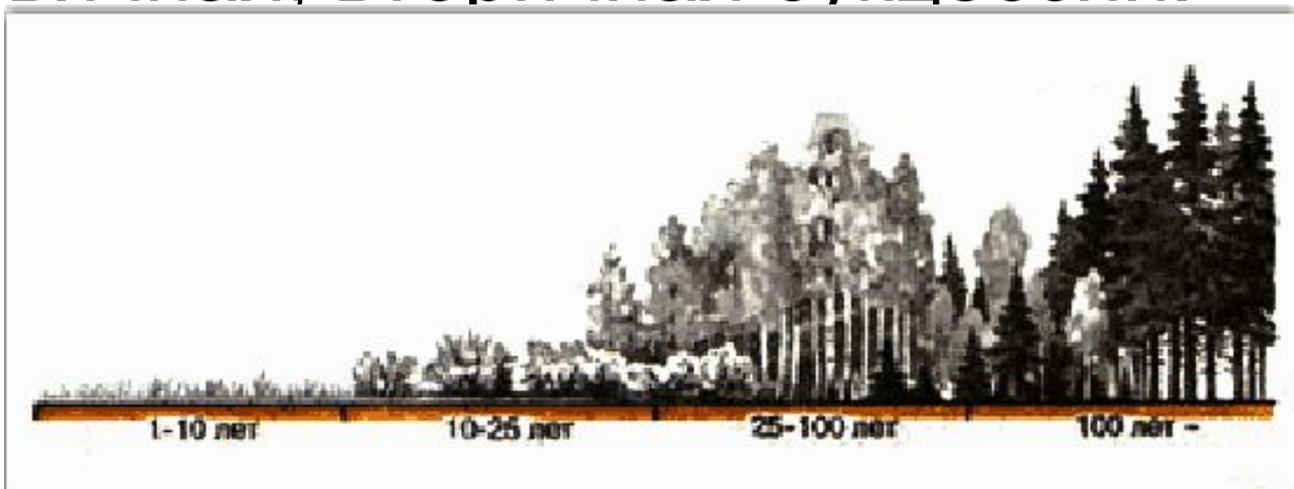
Гомеостаз- способность экосистем (организмов, популяций) противостоять изменениям и сохранять равновесие.

Саморегуляция биоценоза на основе пищевых связей.



Функционирование экосистем

- **Сукцессия** – последовательная смена биоценозов на одной и той же территории в направлении повышения устойчивости экосистемы.
- Первичная, вторичная сукцессии.



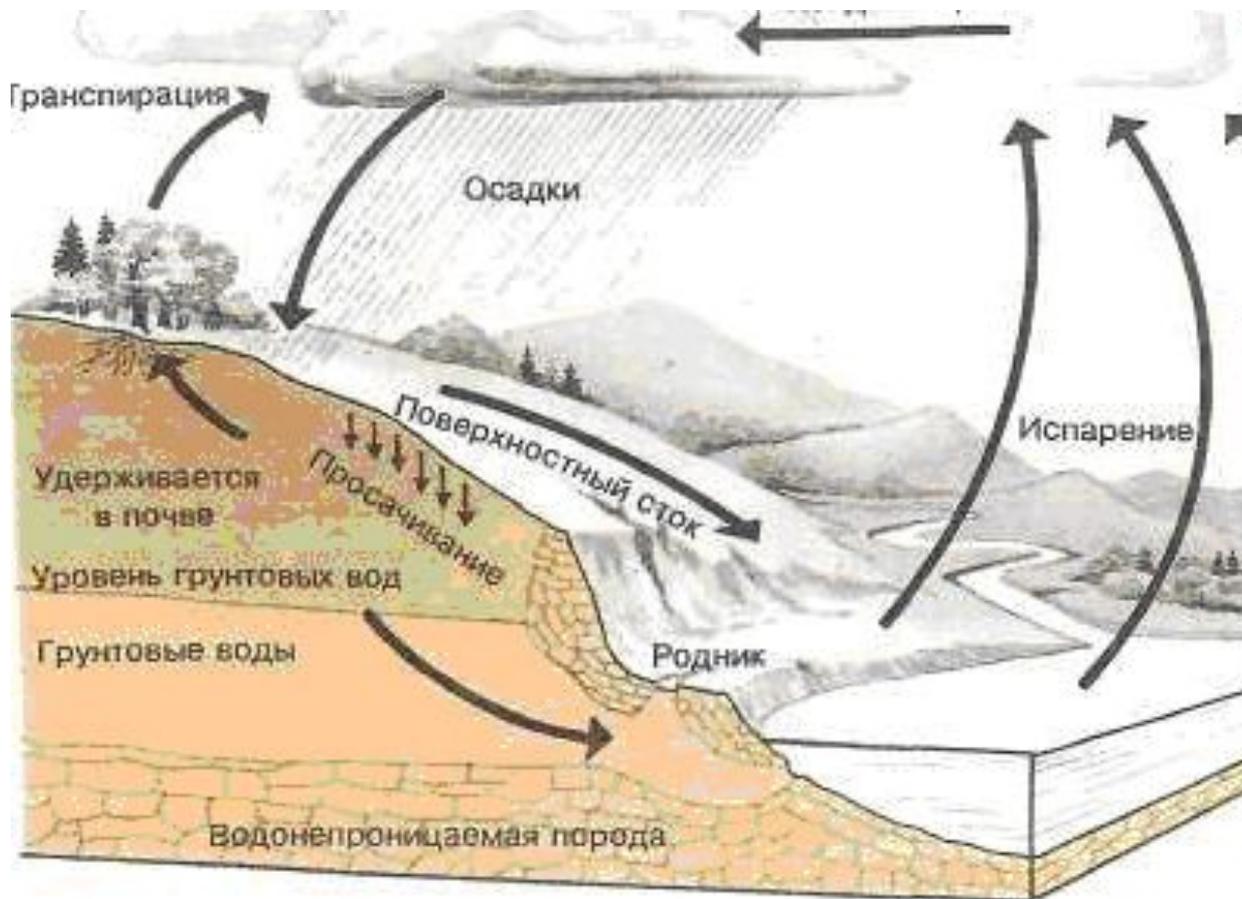
Общая картина вторичной сукцессии на покинутом сельскохозяйственном участке

Функционирование экосистем

- Круговорот биогенных элементов (биогеохимический круговорот).
Наиболее важные: вода, кислород, углерод, азот и фосфор.
- Основной принцип функционирования экосистем: Получение ресурсов и переработка отходов происходит в процессе круговорота всех элементов.

Функционирование экосистем

- Круговорот воды в биосфере



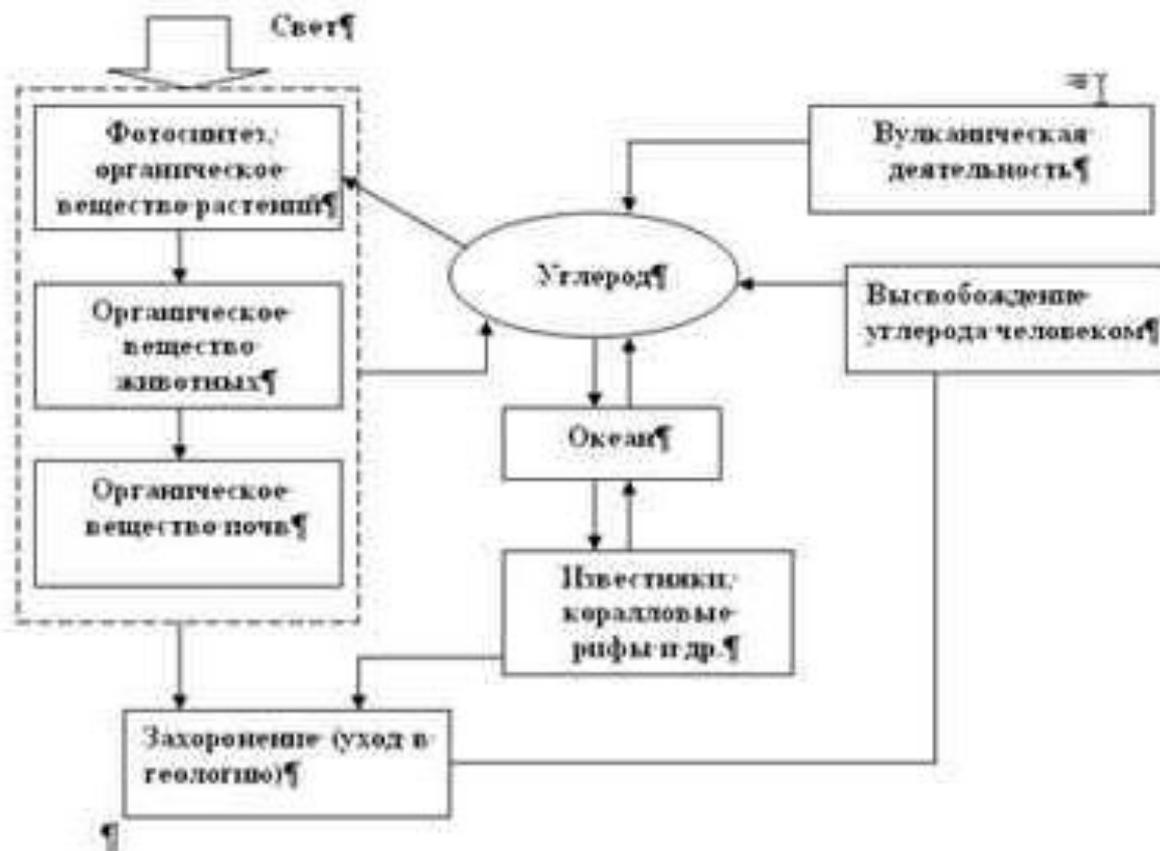
Функционирование экосистем

- Круговорот азота



Функционирование экосистем

- Круговорот углерода



Популяции

- Популяция – это совокупность особей одного вида, способная к самовоспроизведению, более или менее изолированная в пространстве и во времени от других аналогичных совокупностей одного и того же вида.
- Количественные характеристики популяций: статические и динамические

Популяции

Статические показатели

- **Численность популяции** – это общее количество особей на данной территории или в данном объеме.
- **Плотность популяции** – число особей, приходящихся на единицу занимаемого пространства (кол-во чел/км²)
- **Показатели структуры** – возрастная, половая, размерная структуры

Популяции

Статические показатели. Возрастная структура.

- 1. Предрепродуктивная (молодые особи)
- 2. Репродуктивная (взрослые особи)
- 3. Пострепродуктивная (старые особи)

Популяции

Динамические показатели

- **Рождаемость** – это число особей ΔN_n , родившихся в популяции за некоторый промежуток времени (Δt):

$$P = \Delta N_n / \Delta t$$

- **Удельная рождаемость** – отношение рождаемости к исходной численности N

$$b = P / N = \Delta N_n / N \Delta t$$

Популяции

Динамические показатели

- **Смертность** – число особей в популяции ΔN_m , погибших за некоторый промежуток времени Δt :

$$C = \Delta N_m / \Delta t$$

- **Удельная смертность** – отношение смертности к исходной численности:

$$d = C / N = \Delta N_m / N \Delta t$$

Популяции

Динамические показатели

- **Скорость изменения численности популяции:**

$$\Delta N / \Delta t$$

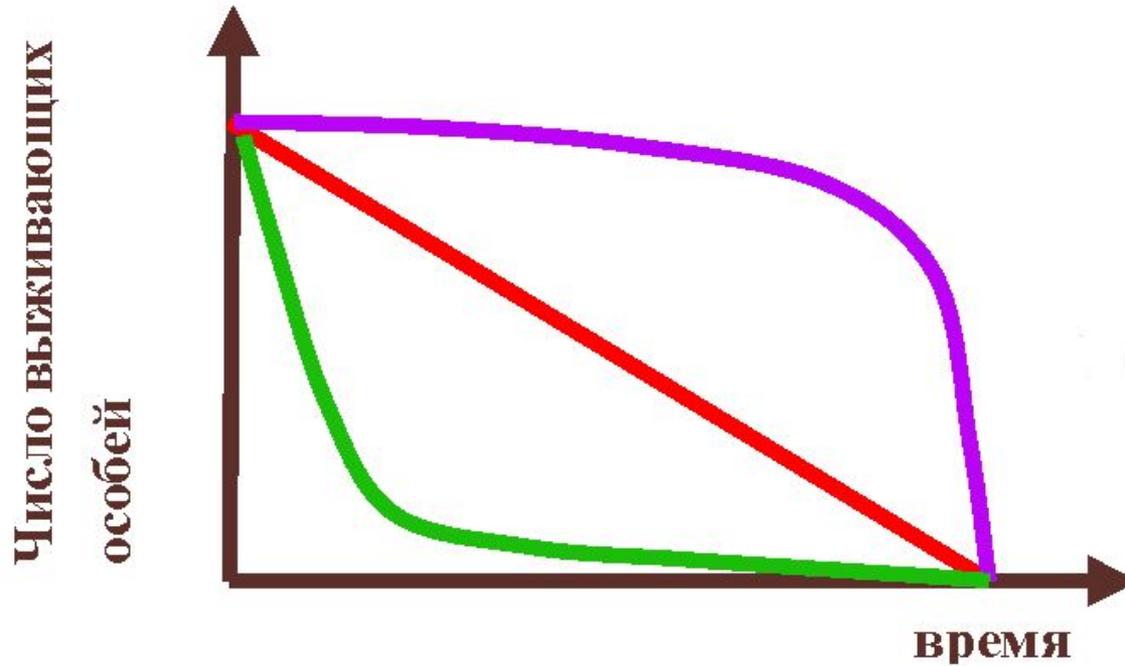
- **Удельная скорость изменения численности:**

- $r = b - d$

- $b = d$, то $r = 0$ стационарное состояние
- $b > d$, то $r > 0$ рост популяции
- $b < d$, то $r < 0$ снижение численности

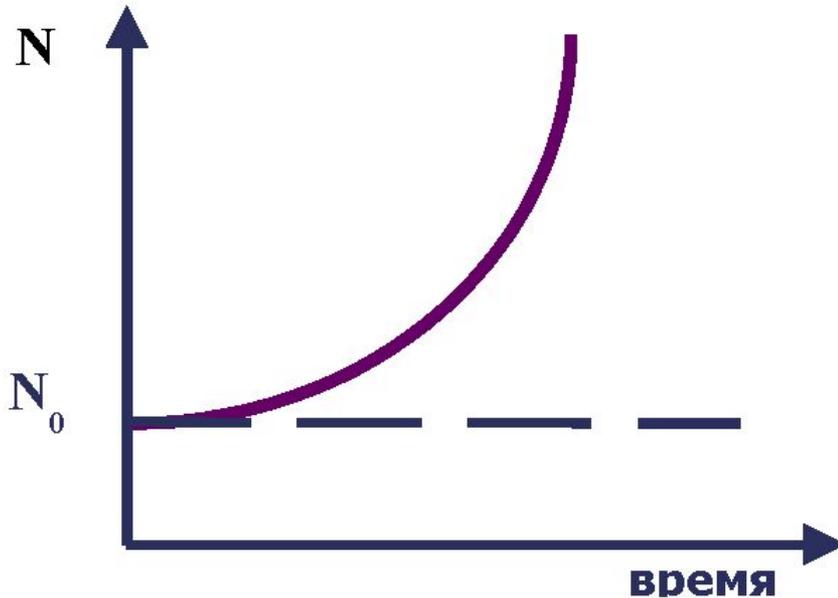
Популяции

- Кривые выживания

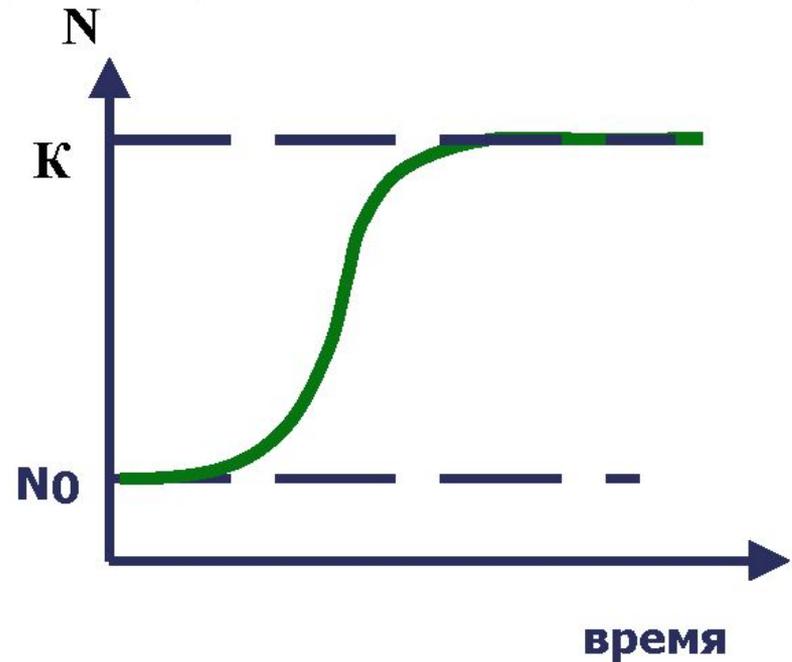


Популяции

- Динамика популяций



J-образная кривая роста численности
(экспоненциальная)



S-образная кривая роста численности
(логистическая)

Популяции

- Биологическая емкость среды - степень способности природного окружения обеспечивать нормальную жизнедеятельность (дыхание, питание, размножение, отдых и т.п.) определенному числу организмов и их сообществ без заметного нарушения самого окружения.

Популяции

- Популяционные волны

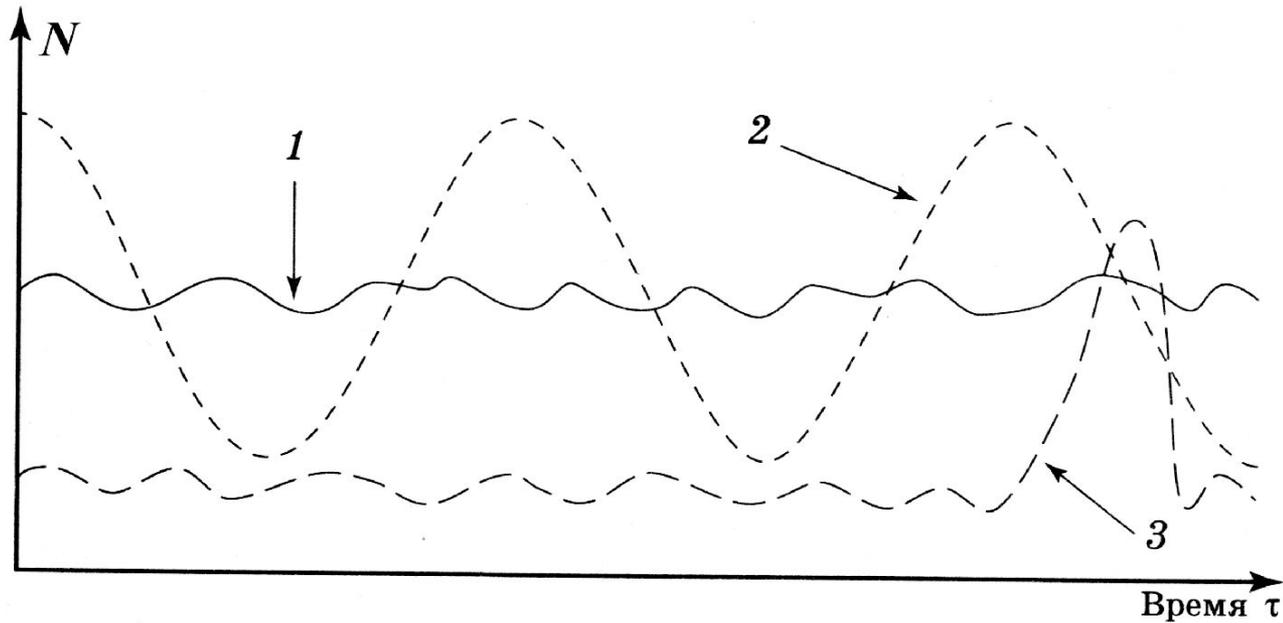


Рис. Основные кривые изменения численности популяций различных видов

Тема 3. Человечество в экосистеме Земли

Демографические проблемы

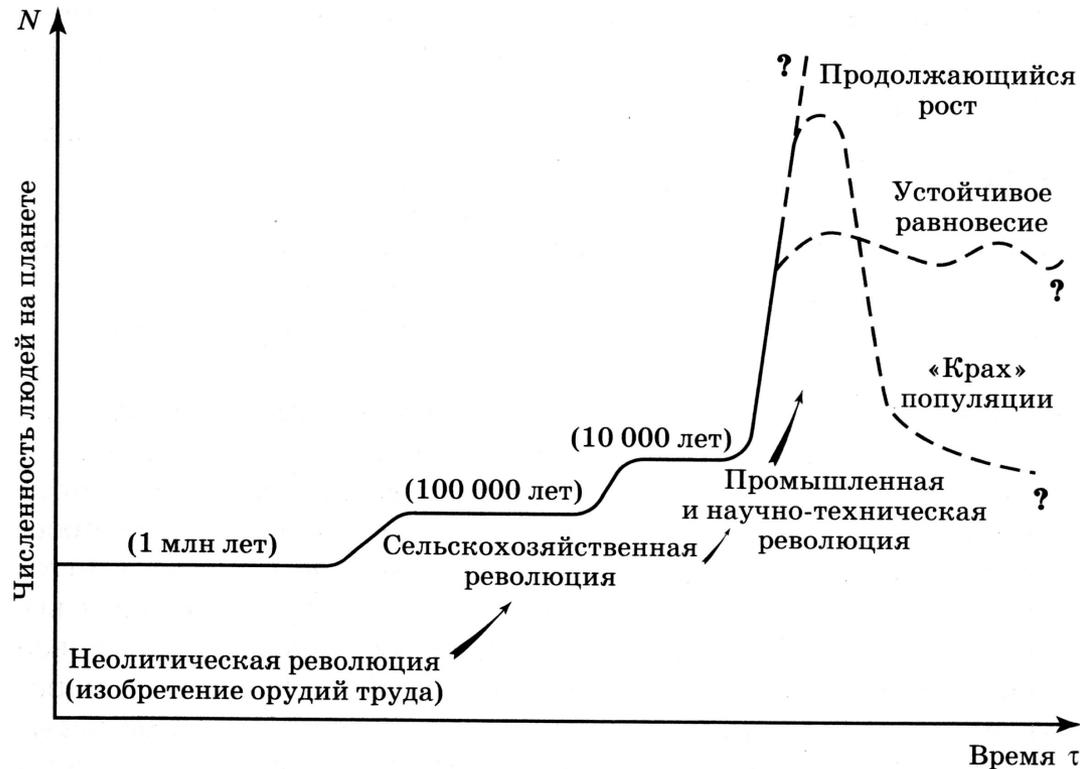


Рис. Увеличение емкости среды для популяции человека

Демографические проблемы

Таблица — Самые населенные страны в 2006г.

№	Страна	Численность населения в 2006г., тыс. чел.	Численность населения в 2005г., тыс. чел.	Изменение, %
1	Китай	1 321 851,9	1 313 973,7	0,60
2	Индия	1 129 866,2	1 095 352,0	3,15
3	США	301 139,9	298 444,2	0,90
4	Индонезия	234 694,0	245 452,7	-4.38
5	Бразилия	190 010,6	188 078,2	1,03

Демографические проблемы

Показатели популяции

- **СКР** – суммарный коэффициент рождаемости – среднее число детей, которое рождает каждая женщина в течение своей жизни
- **ОКР** – общий коэффициент рождаемости – среднее число рождений на 1000 человек в год
- **ОКС** – общий коэффициент смертности – среднее число смертей на 1000 человек в год
- $r = \text{ОКР} - \text{ОКС}$ – естественный прирост

Демографические проблемы

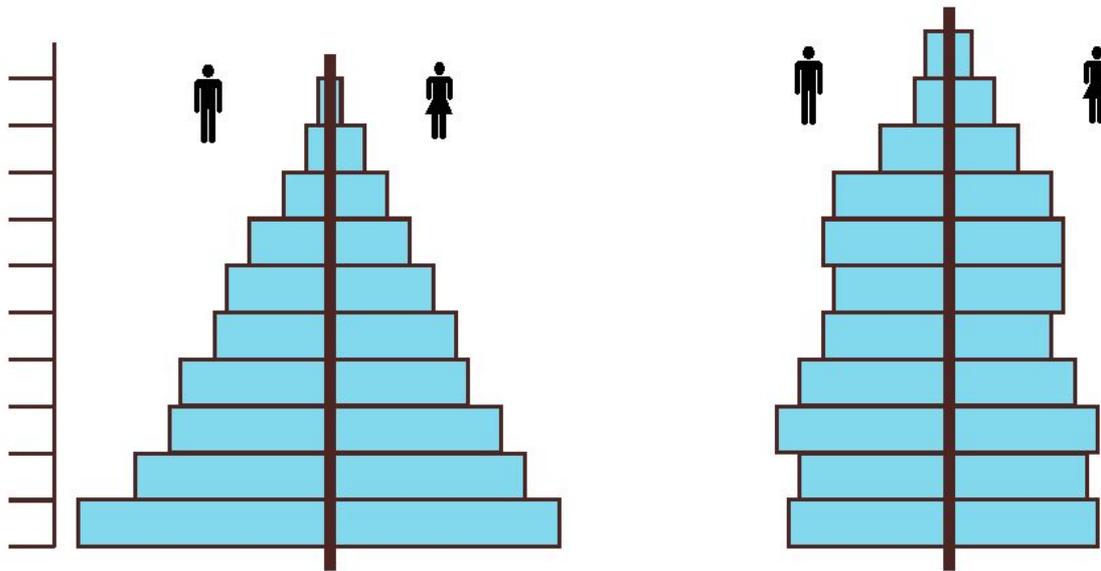
	В развитых странах	В развивающихся странах
ОКР	15	31
ОКС	9	10
г	6	21

Демографические проблемы

- **Продолжительность жизни** - среднее число лет, которые живут или могут прожить несколько человек, родившихся в одном и том же году.

Демографические проблемы

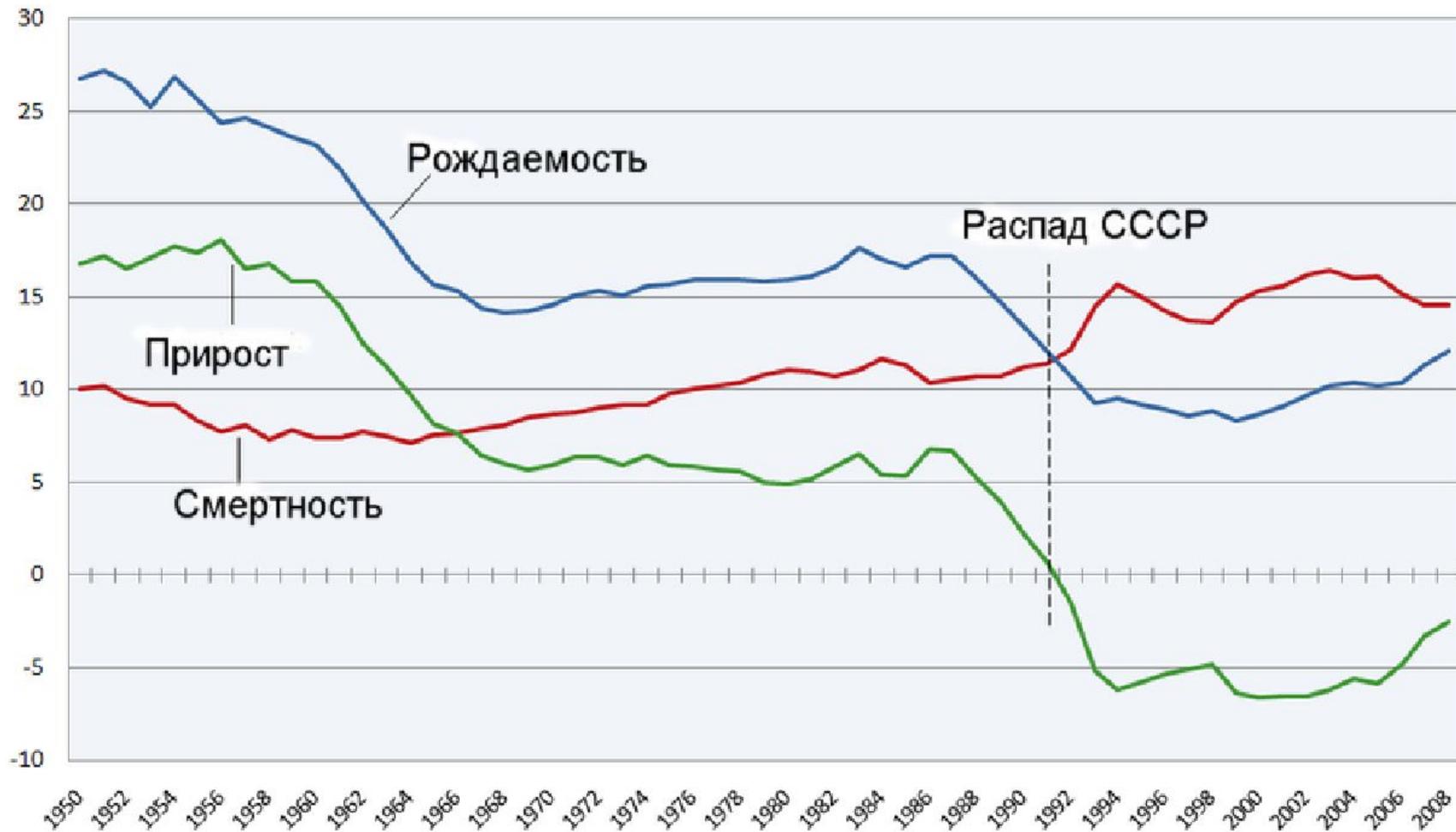
- Половозрастные пирамиды



- Рис. Половозрастные пирамиды для развивающихся и развитых стран

Демографическая ситуация в России

на 1000 чел.



Демографическая ситуация в России

**Таблица 1. Изменение численности населения
РФ в 1990—2008 г.**

Годы	Численность населения на начало года, млн. чел.	Изменения за год, тыс. чел.		
		Общий прирост	в том числе	
			естественный	миграционный
1990	147,7	608,6	333,6	275,0
2001	146,3	-654,3	-932,8	278,5
2006	142,8	-561,2	-689,5	128,3
2008	142,0	-121,3	-363,5	242,2

Демографическая ситуация в России

- **Продолжительность жизни на 2008г.:** для всего населения 67,9 лет (61,8 - у мужчин и 74,2 - у женщин)
- **Половая структура популяции:** в 2002г. женщин было на 9 миллионов больше, чем мужчин
- **Младенческая смертность:** менее 10 на 1000 новорожденных

Демографическая ситуация в России

Причины депопуляции в России

- ухудшение уровня жизни
- неуверенность перед будущим, психологические стрессы
- жилищные проблемы
- ухудшение качества питания
- снижение доступности медицинской помощи
- загрязнение окружающей среды

Урбанизация

- **Урбанизация** – рост городов и городского населения, усиление их роли и распространение городского образа жизни.

В мире: В 1900 г. в городах жило около 14 % населения, в 1950 г. – 29 %, в 1995 г. – 45 %, а в 2000 г. – 47,5 %.

В России: В 2000 г. - 73 % населения

Урбанизация

- **Мегаполисы** - наиболее крупная форма городского расселения.

На 2000г.

- Токио – 26,4 млн. чел.,
- Мехико – 17,9 млн. чел.,
- Нью-Йорк – 16,6 млн. чел.,
- Москва – 13,4 млн. чел.,
- Шанхай – 12,9 млн. чел.

Урбанизация

Положительные стороны

- большие возможности трудоустройства, более разнообразный выбор профессий, экономичная система жизнеобеспечения населения.

Отрицательные стороны

- высокий уровень загрязнения (химического, шумового, электромагнитного, бактериального, информационного), высокий процент заболеваемости, стрессы.

Пути решения демографических проблем

- 1. экономическое развитие;
- 2. контроль рождаемости;
- 3. социально-экономические изменения.

Пути решения демографических проблем

- **1. Регулирование численности населения через экономическое развитие**

Теория демографического перехода:

- **В промышленно развитых странах наблюдается снижение смертности и рождаемости, рост населения замедляется, а затем и сокращается**

Пути решения демографических проблем

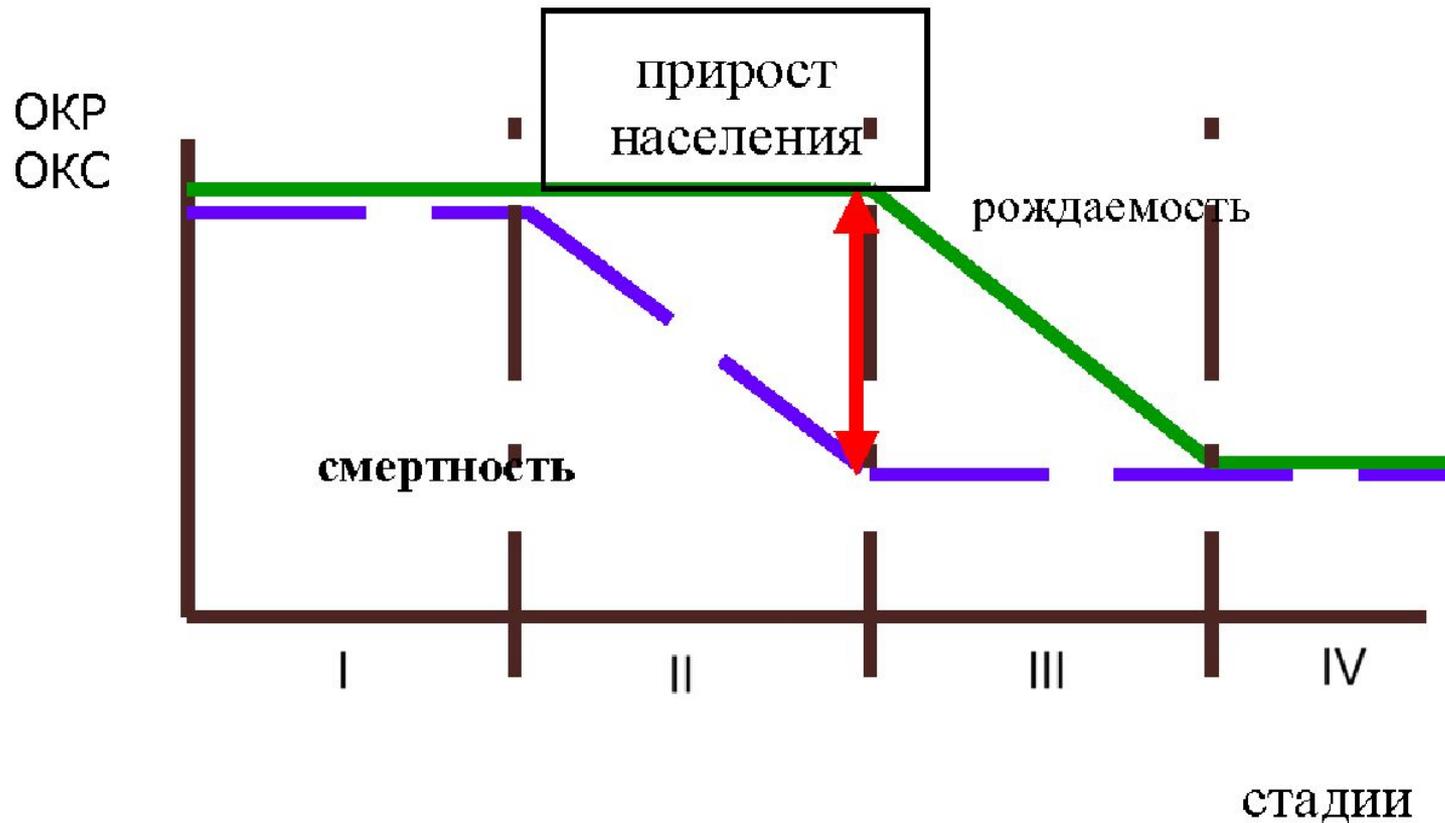


Рис. Схема демографического перехода

Пути решения демографических проблем

2. Регулирование численности населения через планирование семьи

- Образование в области деторождения
- Распространение контрацептивов
- Службы планирования семьи

3. Регулирование численности населения через социально-экономические изменения

- Экономические стимулы (штрафы, вознаграждение)
- Расширение прав женщин
- Эмиграция в другие страны

Тема 4. Природные ресурсы и основы рационального природопользования

Природные ресурсы

Природные ресурсы – это совокупность природных объектов и явлений, которые используются человеком для поддержания своего существования.

Природные ресурсы

**Классификация природных ресурсов·
*по источникам происхождения:***

- биологические
- минеральные
- энергетические ресурсы

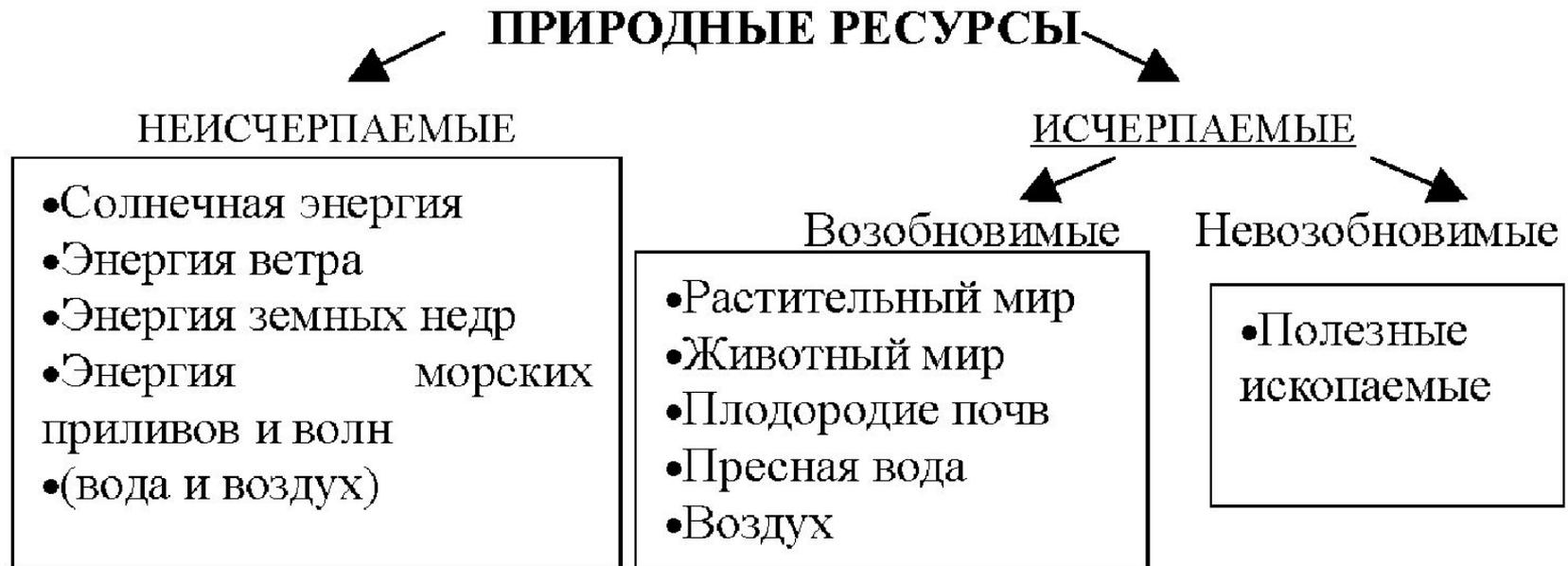
Природные ресурсы

по использованию в производстве:

- земельный фонд
- лесной фонд
- водные ресурсы
- гидроэнергетические ресурсы
- ресурсы фауны
- полезные ископаемые

Природные ресурсы

по степени исчерпаемости



Природные ресурсы

- **Состояние исчерпаемых возобновимых ресурсов. Состояние флоры и фауны**

Всего 1,5 млн. видов растений и животных

За 400 лет исчезли сотни видов птиц, растений, млекопитающих и др.

Под угрозой исчезновения находятся тысячи видов млекопитающих, птиц, пресмыкающихся, земноводных, рыб и т.д.

Природные ресурсы

Основные причины утраты биологического разнообразия

- Уничтожение или нарушение среды обитания
- Промысловая охота
- Интродукция чуждых видов
- Прямое уничтожение с целью защиты сельскохозяйственной продукции
- Случайное (непреднамеренное) уничтожение
- Загрязнение окружающей среды

Природные ресурсы

- **Состояние исчерпаемых возобновляемых ресурсов. Состояние земельного фонда**



Природные ресурсы

- Деградация почв, т.е. ухудшение их свойств.
- Уничтожение лесов

Основные виды антропогенного воздействия на почвы

- эрозия (ветровая и водная);
- загрязнение почв;
- вторичное засоление и заболачивание;
- опустынивание;
- отчуждение земель для промышленного и коммунального строительства.

Природные ресурсы

Состояние исчерпаемых невозобновимых ресурсов. Полезные ископаемые:

- ископаемое топливо;
- металлическое минеральное сырье;
- неметаллическое минеральное сырье.

Изменение рельефа местности, химическое загрязнение и механическое нарушение почв, ухудшение качества подземных и поверхностных вод, осушение болот, загрязнение атмосферного воздуха и др.

Природные ресурсы

- Пути решения проблемы ресурсов полезных ископаемых
- ***1. Использование вод и шельфов Мирового океана***
- Воды Мирового океана - Na – 30,62 %, Cl – 55,07 %, Mg – 3,68%, S – 2,73 %, Ca – 1,18 %, K – 1,1 %.
- Шельф – нефть, газ, уголь, полезные ископаемые (Ti, Mg, Ag, Pt и др.)

Природные ресурсы

2. *Охрана и рациональное использование недр*

- Обеспечение полного и комплексного геологического изучения недр.
- Полное извлечение из недр и рациональное использование запасов основных и попутных компонентов.
- Комплексное использование минерального сырья, включая проблему утилизации отходов.
- Охрана месторождений от затопления, обводнения, пожаров.
- Предотвращение загрязнения недр при подземном хранении веществ, захоронении отходов производства.

Природные ресурсы

3. *Использование вторичных ресурсов, создание малоотходных технологий*

- Сокращается потребность в первичном сырье
- Уменьшается загрязнение вод и земель
- Сокращаются энергетические затраты на переработку сырья

Тема 5. ИНЖЕНЕРНАЯ ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Основные направления:

- внедрение ресурсосберегающих и малоотходных технологий;
- биотехнология;
- утилизация отходов;
- экологизация производства.

Основные экологические нормативы

Качество окружающей природной среды:

- санитарно-гигиенические нормативы: ПДК, ПДУ;
- производственно-хозяйственные: ПДВ, ПДС;
- комплексные показатели качества окружающей природной среды: ПДН.

Основные экологические нормативы

- *Предельно допустимая концентрация (ПДК)*
- *ПДКм.р. – максимально разовая ПДК*
- *ПДКс.с. – среднесуточная ПДК*
- *ПДК рабочей зоны (ПДКр.з.).*
- *Предельно допустимый уровень (ПДУ)*
- *Предельно допустимый выброс (ПДВ) или сброс (ПДС)*
- *Предельно допустимая нагрузка на природную среду (ПДН)*

Основные экологические нормативы

- ***Предельно допустимая концентрация (ПДК)*** количество загрязнителя в почве, воздушной или водной среде, которое при постоянном или временном воздействии на человека не влияет на его здоровье и не вызывает неблагоприятных последствий у его потомства.

Основные экологические нормативы

- **ПДКм.р.** – максимально разовая ПДК не должна вызывать рефлекторных реакций человека (насморк, ощущение запаха и т.д.) в течение 30 мин.
- **ПДКс.с.** – среднесуточная ПДК не должна допускать токсичного, канцерогенного, мутагенного воздействия косвенного вредного воздействия при неопределенно долгом (годы) вдыхании.
- Для производственных помещений установлен норматив **ПДК рабочей зоны (ПДКр.з.)**.

Основные экологические нормативы

Предельно допустимый уровень (ПДУ) физического воздействия (радиационного воздействия, шума, вибрации, магнитных полей и др.) – это уровень, который не представляет опасности для здоровья человека, состояния животных, растений, их генетического фонда.

Основные экологические нормативы

- ***Предельно допустимый выброс (ПДВ) или сброс (ПДС)*** – это максимальное количество загрязняющих веществ, которое может быть выброшено данным конкретным предприятием в атмосферу или сброшено в водоем, не вызывая при этом превышения в них ПДК загрязняющих веществ и неблагоприятных экологических последствий.

Основные экологические нормативы

- ***Предельно допустимая нагрузка на природную среду (ПДН)*** – это максимально возможные антропогенные воздействия на природные ресурсы или комплексы, не приводящие к нарушению устойчивости экологических систем.

- **Экологическая емкость территории** – потенциальная способность природной среды перенести какую-либо антропогенную нагрузку без нарушения основных функций экосистем.

Показатели устойчивости экосистем к антропогенным воздействиям:

- запасы живого и мертвого органического вещества;
- эффективность образования органического вещества;
- видовое и структурное разнообразие.

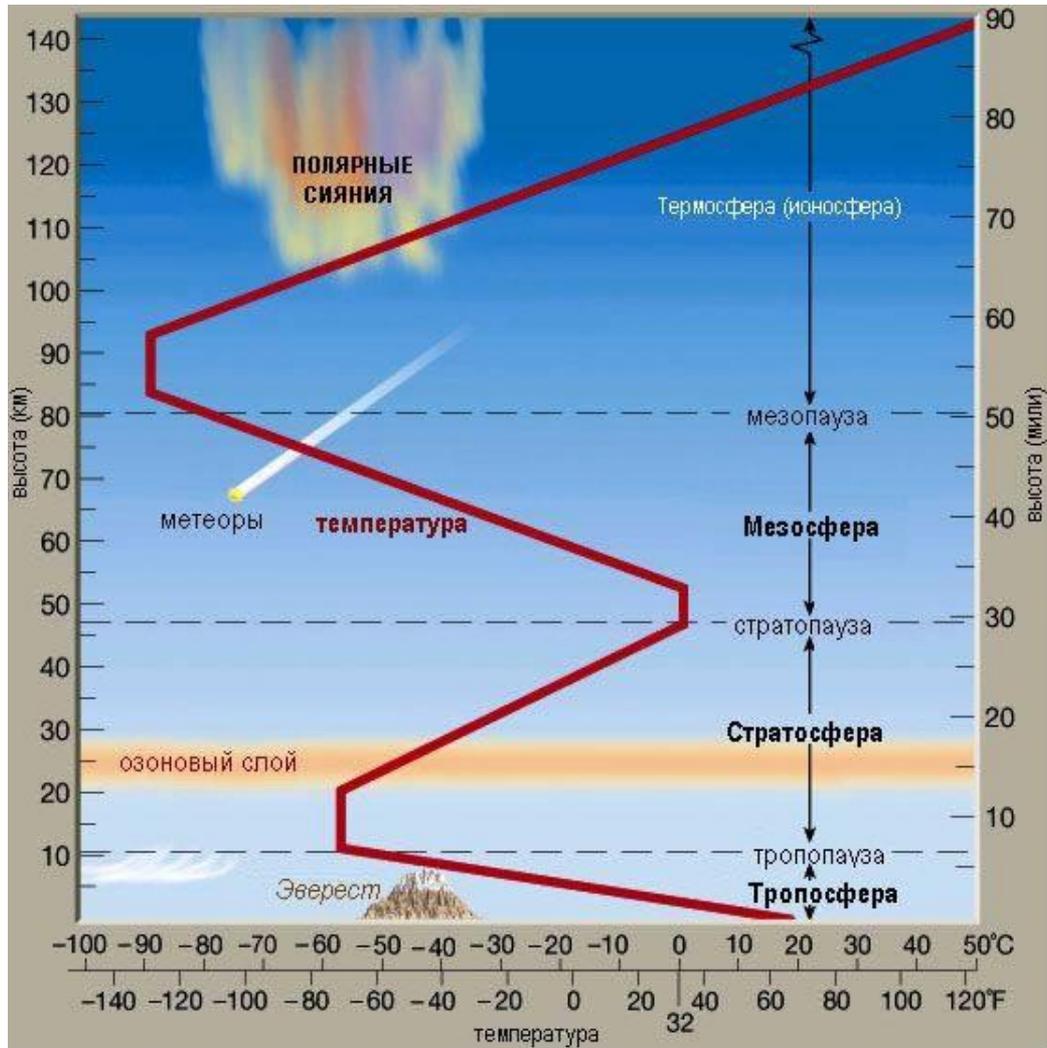
Защита атмосферы

Атмосфера – это газовая оболочка Земли, состоящая из смеси различных газов, водяных паров и пыли. Общая масса атмосферы составляет $5,15 \cdot 10^{15}$ т.

Состав атмосферы (об.%):

- Азот 78,084
- Кислород 20,964
- Аргон 0,934
- Углекислый газ 0,034
- Неон 0,0018
- Гелий 0,000524
- Криптон 0,000114
- Водород 0,00005
- Водяной пар:
 - 0,2 в полярных широтах
 - 2,6 у экватора
- Озон:
 - 0,001 – 0,0001 в стратосфере,
 - 0,000001 в тропосфере
- Метан 0,00016 и др.

Строение атмосферы



Экологические функции атмосферы

- *Терморегулирующие*
- *Жизнеобеспечивающие*
- *Защитные*

Источники загрязнения

Естественные источники	Антропогенные источники
<p>Пыльные бури</p> <p>Вулканы</p> <p>Пожары</p> <p>Выветривание</p> <p>Разложение организмов</p>	<p>Промышленные предприятия</p> <p>Транспорт</p> <p>Теплоэнергетика</p> <p>Отопление жилищ</p> <p>Сельское хозяйство</p>

Основные загрязнители

- 98 % от общего объема выбросов вредных веществ - диоксид серы SO_2 , диоксид углерода CO_2 , оксиды азота NO_x , твердые частицы – аэрозоли.
- 2 % - более 70 наименований вредных веществ: формальдегид, фенол, бензол, соединения свинца и других тяжелых металлов, аммиак, сероуглерод и др.

Экологические последствия загрязнения атмосферы

- ухудшение здоровья
- выпадение кислотных дождей
- возможное потепление климата
(парниковый эффект)
- нарушение озонового слоя

Экологические последствия загрязнения атмосферы

1. Ухудшение здоровья

- **диоксид серы:** заболевания дыхательных путей
- **угарный газ:** общая слабость, головокружение, тошнота, сонливость, потеря сознания, возможен летальный исход
- **твердые частицы** проникают в лимфатическую систему, задерживаются в легких, засоряют слизистые оболочки

Экологические последствия загрязнения атмосферы

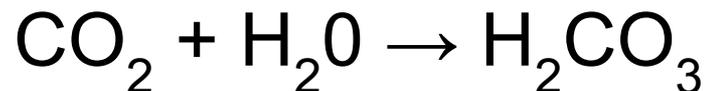
Ухудшение здоровья

- **Выхлопные газы:** широкий диапазон последствий от кашля до летального исхода
- **Смог** – смесь дыма, тумана и пыли.
Лондонский, лос-анжелесский тип смога.
Расстройства дыхания, кровообращения, раздражение слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта, легких и органов зрения.

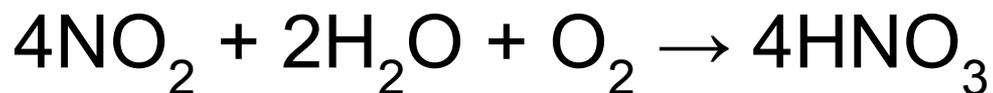
Экологические последствия загрязнения атмосферы

2. Кислотные дожди

Чистая дождевая вода $\text{pH} = 5,6$



Кислотные осадки $\text{pH} = 3-5$



Максимально зарегистрированная кислотность в Западной Европе $\text{pH} = 2,3$

Экологические последствия загрязнения атмосферы

2. Кислотные дожди

Основные реакции в атмосфере:

- $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_3$
- $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$
- $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$
- $4\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow 4\text{HNO}_3$

Экологические последствия загрязнения атмосферы

3. Парниковый эффект

Парниковые газы - пары воды, CO_2 , CH_4 , хлорфторуглероды и др.

Парниковый эффект – увеличение содержания парниковых газов в атмосфере и как следствие нагрев нижних слоев атмосферы и поверхности Земли

Экологические последствия загрязнения атмосферы

- Механизм парникового эффекта



Парниковые газы атмосферы пропускают внутрь большую часть солнечного коротковолнового излучению, но препятствуют длинноволновому излучению с поверхности Земли.

Экологические последствия загрязнения атмосферы

4. Нарушение озонового слоя, образование озоновых дыр

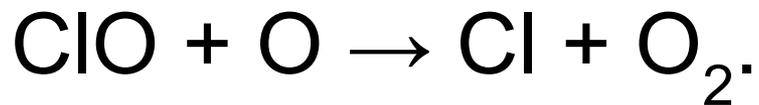
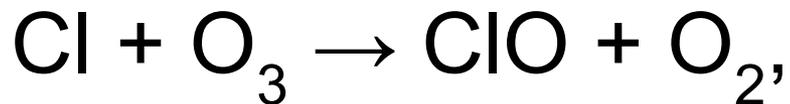
Функция озонового слоя - защита от жесткого УФ-излучения.

Озоновая дыра - пространство в озоновом слое атмосферы с заметно пониженным (до 50 %) содержанием озона.

Экологические последствия загрязнения атмосферы

Причины образования озоновых дыр

1. Хлорфторуглероды (фреоны)



2. Естественные причины

Средства защиты атмосферы

1. Экологизация технологических процессов:
 - 1.1. создание замкнутых технологических циклов, малоотходных технологий, исключающих попадание в атмосферу вредных веществ;
 - 1.2. уменьшение загрязнения от тепловых установок;
 - 1.3. уменьшение загрязнения от автотранспорта

Средства защиты атмосферы

2. Очистка технологических газовых выбросов от вредных примесей
3. Рассеивание газовых выбросов в атмосфере
4. Использование зеленых насаждений
5. Устройство санитарно-защитных зон, архитектурно-планировочные решения

Средства защиты атмосферы

- **Санитарно-защитная зона (СЗЗ)** – это полоса, отделяющая источники промышленного загрязнения от жилых или общественных зданий для защиты населения от влияния вредных факторов производства.
- **Архитектурно-планировочные решения** – правильное взаимное размещение источников выбросов и населенных мест с учетом направления ветров, сооружение автомобильных дорог в обход населенных пунктов и др.

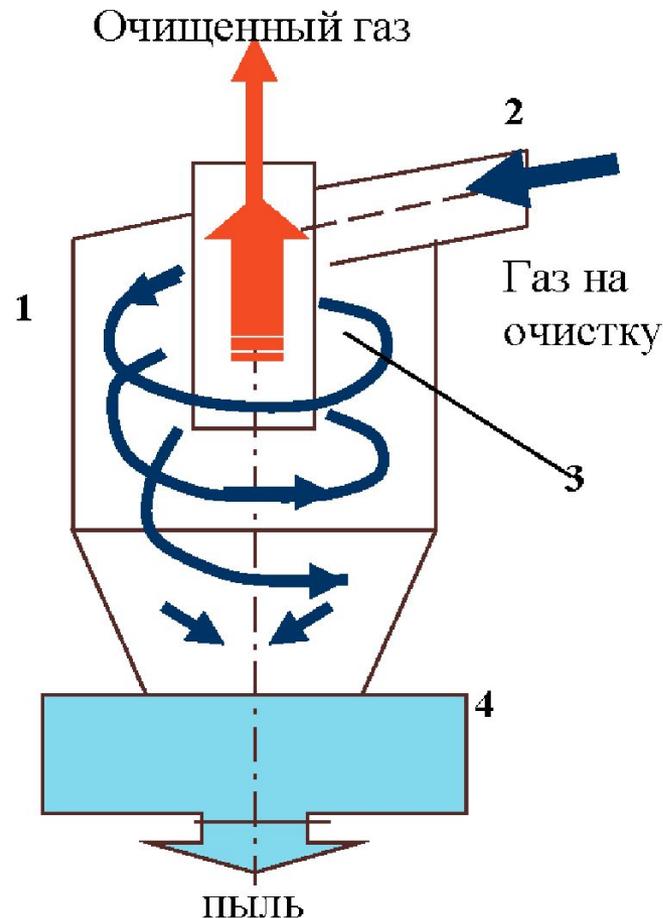
Оборудование для очистки выбросов:

устройства для очистки газовых выбросов от аэрозолей (пыли, золы, сажи)

устройства для очистки выбросов от газо- и парообразных примесей (NO , NO_2 , SO_2 , SO_3 и др.)

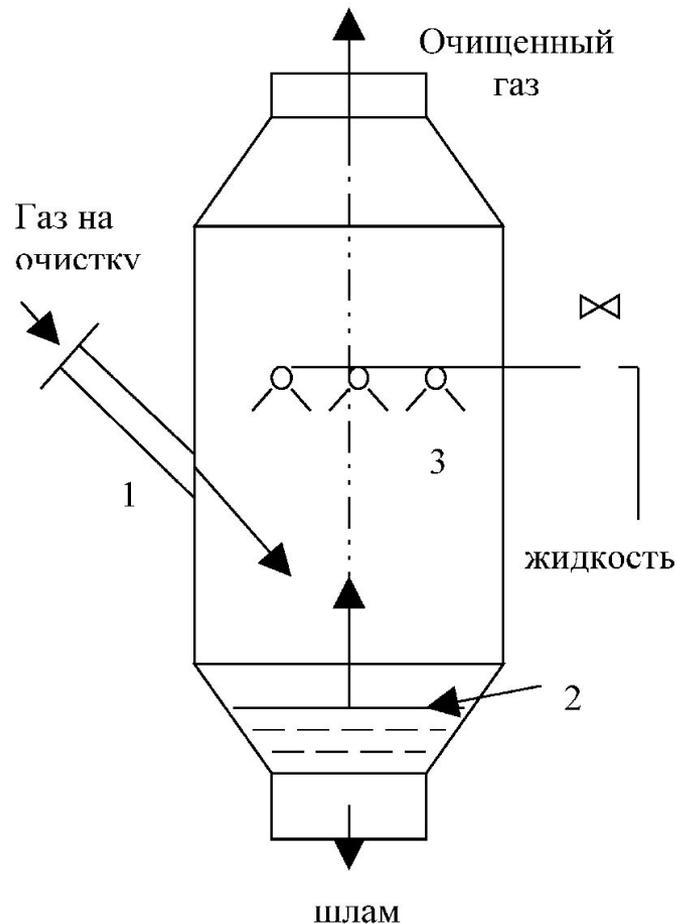
1. Устройства для очистки технологических выбросов в атмосферу от аэрозолей

- Сухие пылеуловители (циклоны)



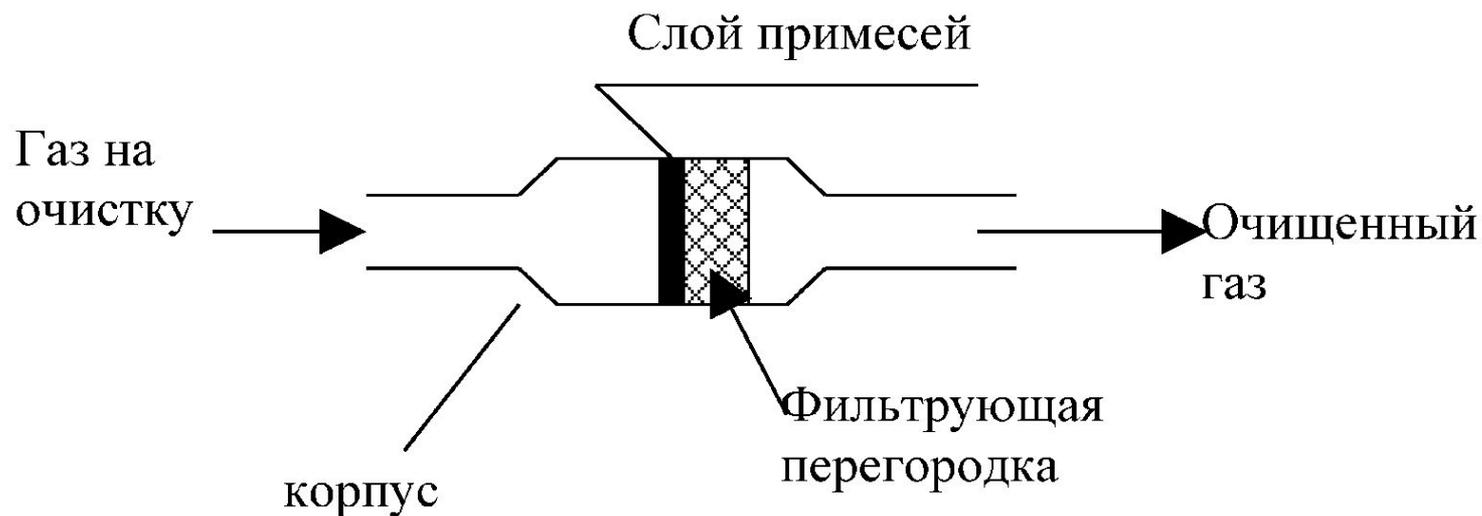
1. Устройства для очистки технологических выбросов в атмосферу от аэрозолей

- Мокрые пылеуловители (скрубберы)



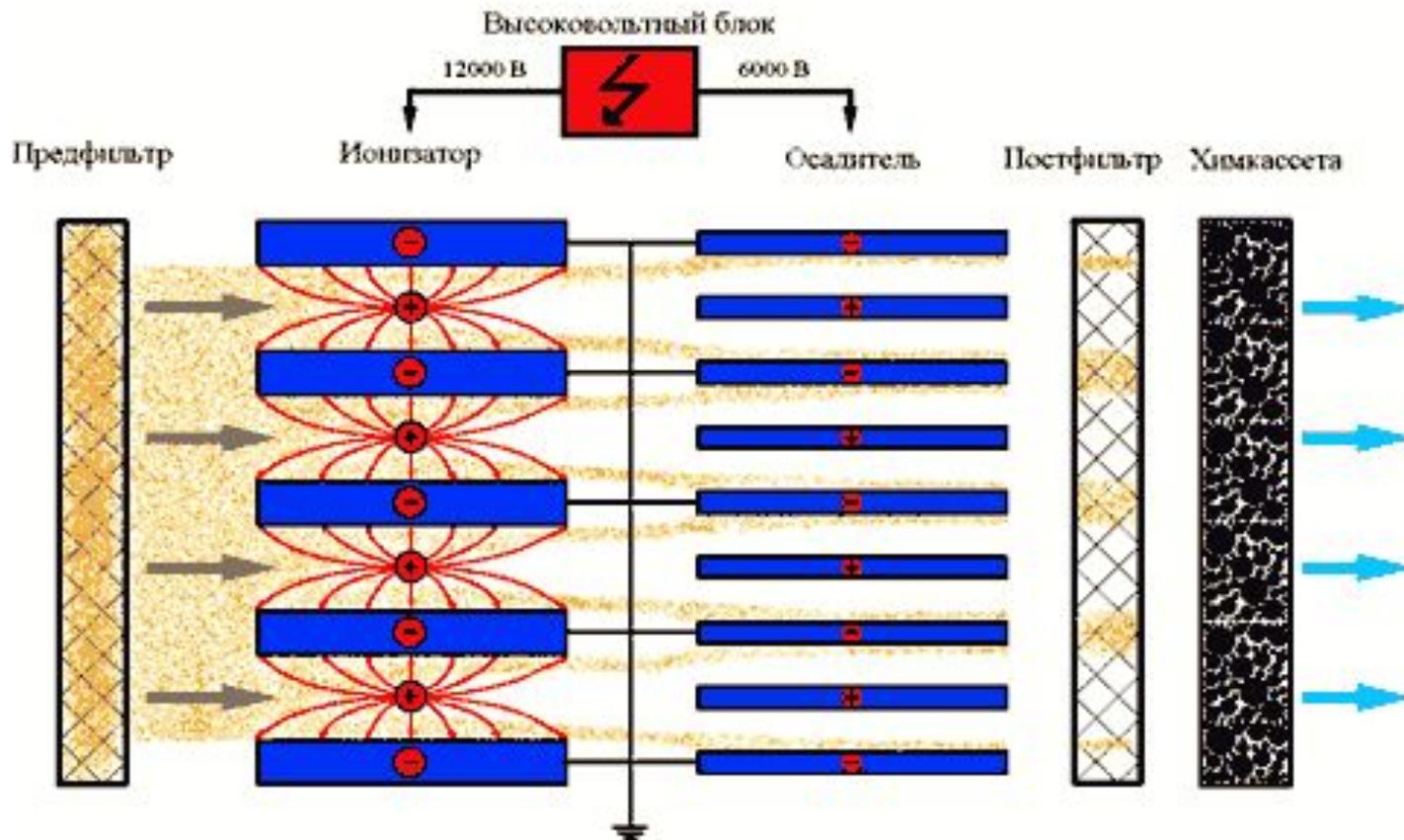
1. Устройства для очистки технологических выбросов в атмосферу от аэрозолей

- Фильтры



1. Устройства для очистки технологических выбросов в атмосферу от аэрозолей

- Электрофильтры



2. Способы очистки от газо- и парообразных примесей

- 1. Очистка от примесей путем каталитического превращения
- 2. Абсорбционный метод
- 3. Адсорбционный метод

Защита гидросферы

Водные ресурсы

- 70,8 % поверхности планеты покрывает вода
- 96,53 % – мировой океан
- 98 % - воды непригодные для хозяйственной деятельности.
- Пресная вода: 68 % - ледники и снежный покров, 30 % - подземные воды
- 0,3 % хозяйственное использование, водоснабжение

Защита гидросферы

Роль воды

- Растворитель веществ
- Регулятор температуры
- Плотность льда меньше плотности воды

Защита гидросферы

1. Физические показатели:

- Температура
- Цветность
- Запахи и привкусы

Защита гидросферы

2. Химические показатели

- ионный состав Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} и анионами SO_4^{2-} , HCO_3^- , Cl^-
- содержание железа и марганца
- Щелочность
- Жесткость
- pH среды; вода хозяйственно-питьевого назначения имеет $\text{pH} = 6,5-8,5$
- содержание растворенных газов O_2 , CO_2 , H_2S и др.

Защита гидросферы

3. Санитарно-биологические показатели:

- коли-индекс – число бактерий *E. Coli* в 1 л воды (≤ 3)
- коли-титр – наименьший объем воды (в мл), содержащий 1 кишечную палочку
- микробное число – общее число аэробных сапрофитов, служит для оценки загрязненности органическими веществами