

# Экология

Вторушина Анна  
Николаевна

# Литература

- Акимова Т. А., Кузьмин А. П., Хаскин В. В. Экология. Природа – Человек – Техника. М.: Экономика, 2007. – 511 с.
- Дмитриев А. И., Жиров А. Н., Ласточкин В. В. Прикладная экология. М.: Академия, 2008. – 608 с.
- Коробкин В. И., Передельский Л. В. Экология. Ростов-на-Дону : Феникс, 2008. – 608 с.

# Тема 1. Проблемы взаимодействия общества и природы

# 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.

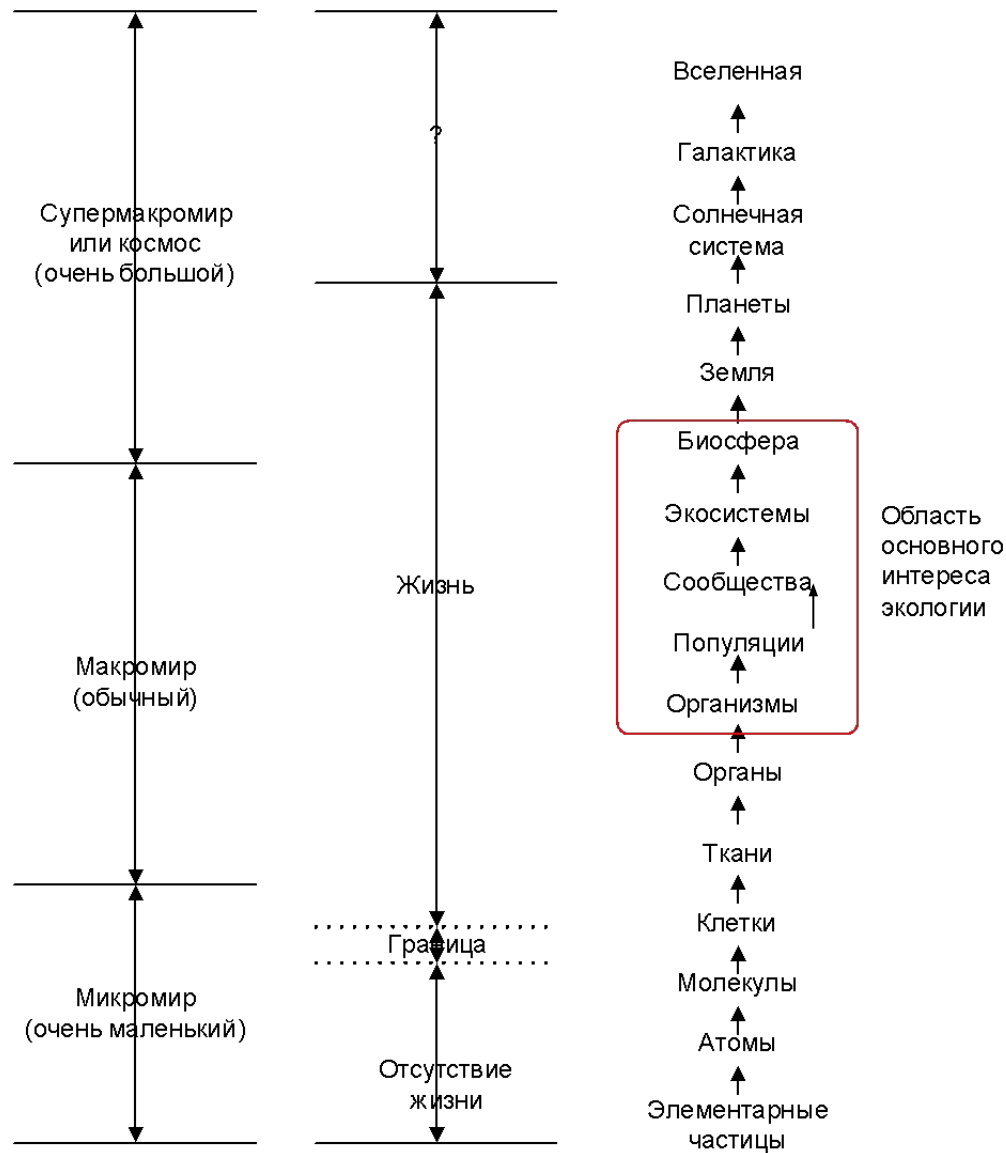


Рис.1. Уровни организации материи по Т. Миллеру

# 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 и определения

- 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

## 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.)

# 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.)

## 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-собираательства
- 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.

# Выход из экологического кризиса

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

# Концепция устойчивого развития

## Рио-де-Жанейро, 1992 г.

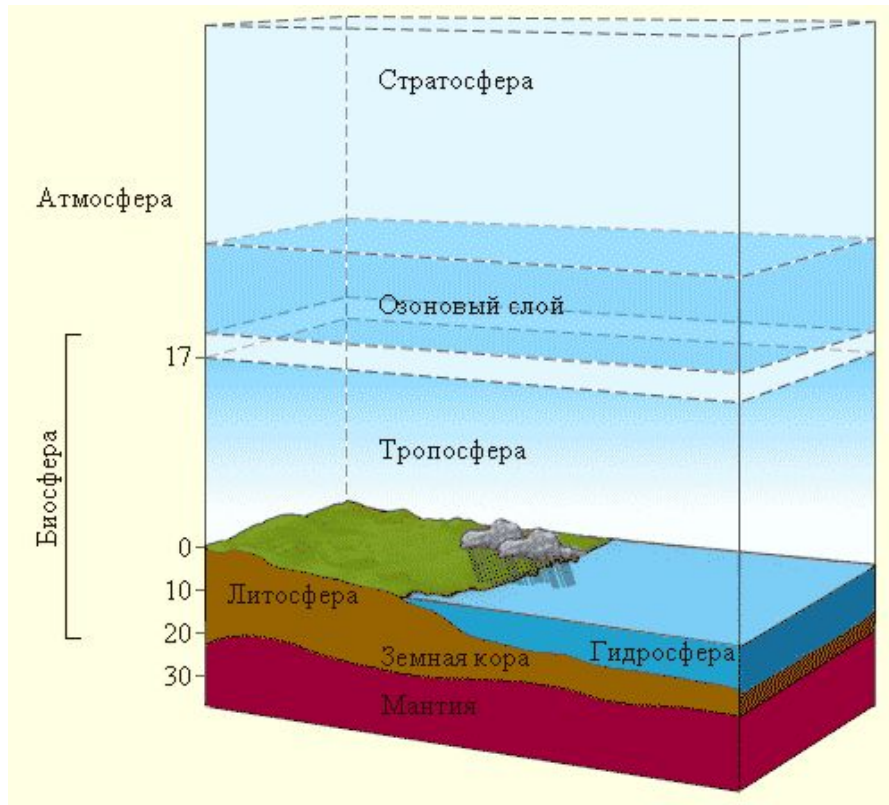
- **Устойчивое развитие** – самоподдерживающееся развитие, сбалансированное развитие
- **Устойчивое развитие** – развитие, позволяющее на долговременной основе обеспечить стабильный экономический рост, не приводящий к дегидративным изменениям окружающей среды

# Тема 2. 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***
- ***Косное вещество***
- ***Биокосное вещество***
- ***Биогенное вещество***

# 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

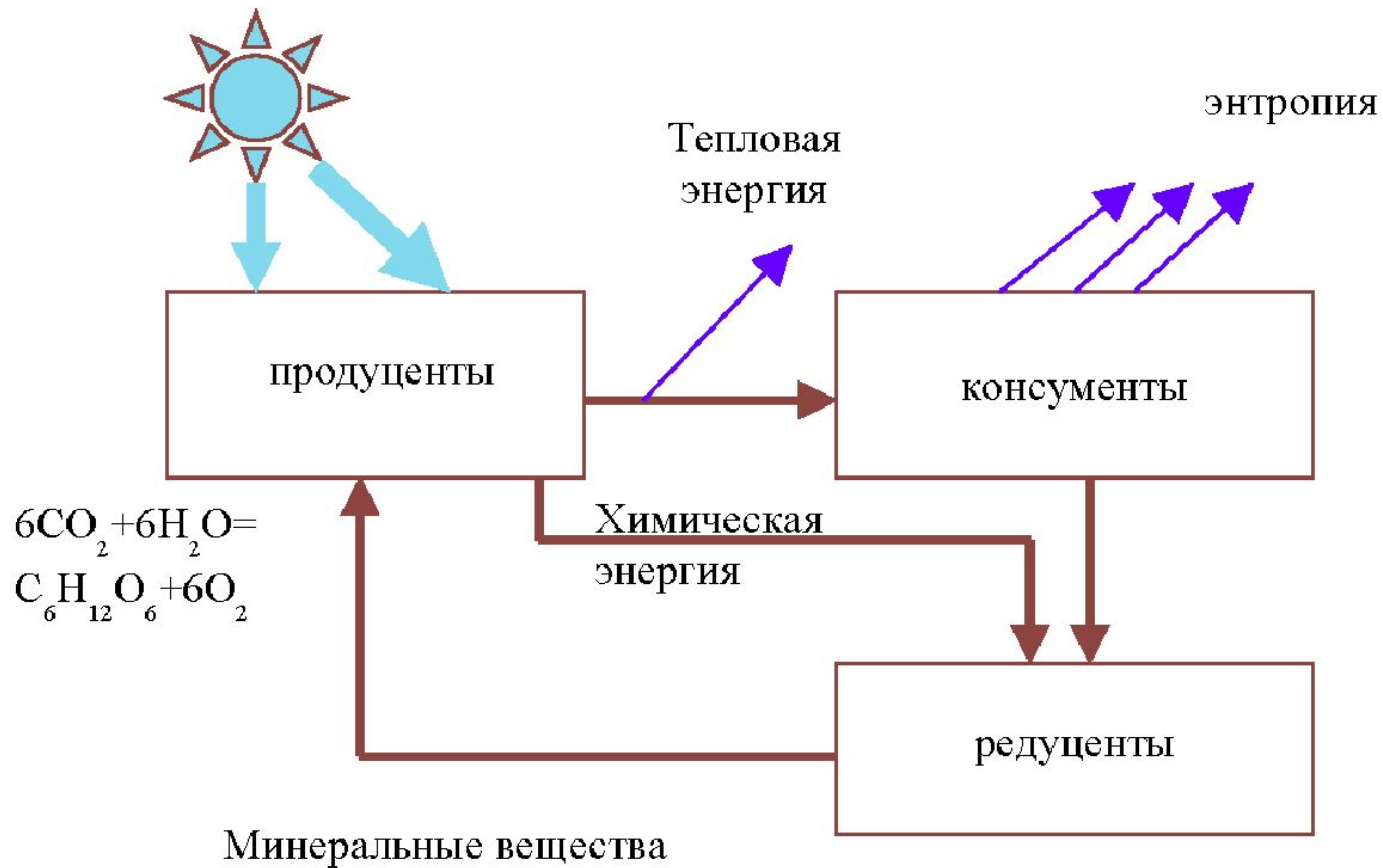


Рис. 2. Схема, отражающая потоки вещества и энергии в биосфере

# 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

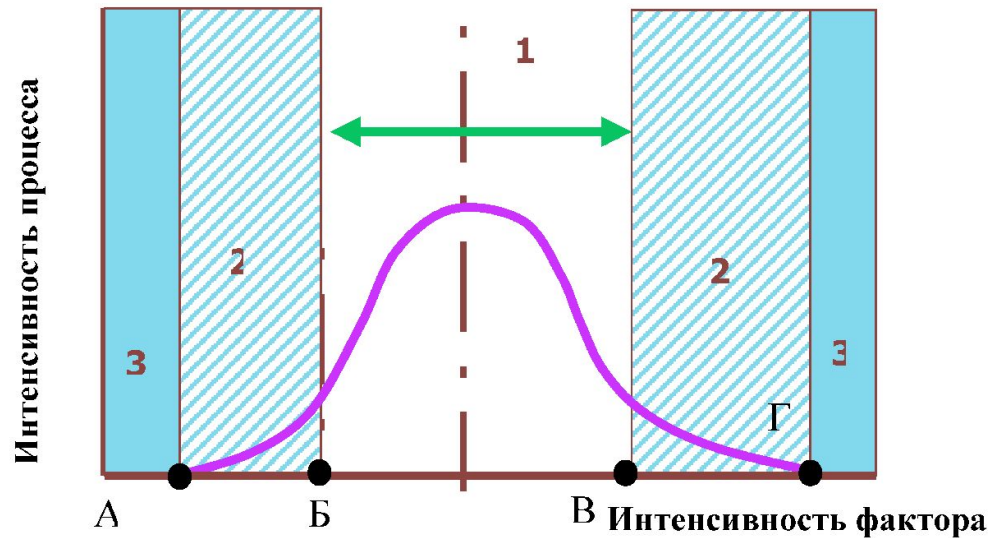
## Уточнения з. Либиха

- 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  $\text{SiO}_2$
- Глина – глинозем  $\text{Al}_2\text{O}_3$  и силикаты  $\text{Al}_4(\text{SiO}_4)_3$ ,  $\text{Fe}_4(\text{SiO}_4)_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{SiO}_4$ . Большая удельная поверхность кристаллов.

В среднем состав почвы: > 50 %  $\text{SiO}_2$ , 1 – 25 %  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 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)

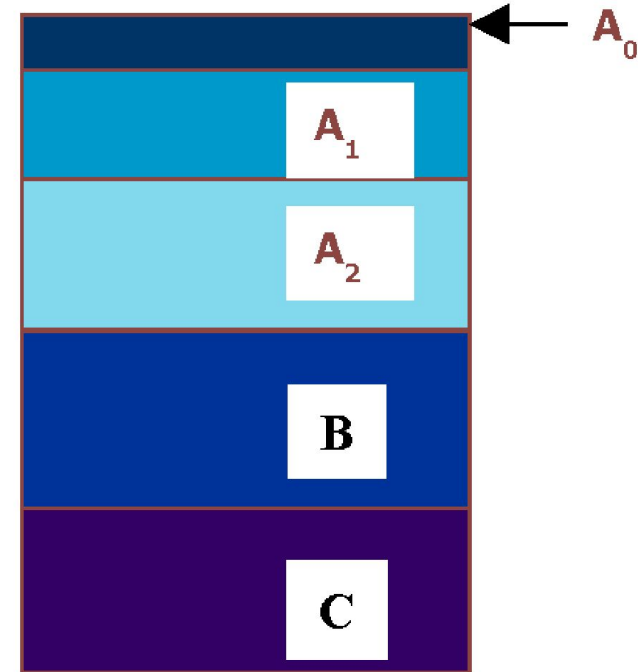


Рис. 4. Схема почвенного профиля

# Биотические факторы

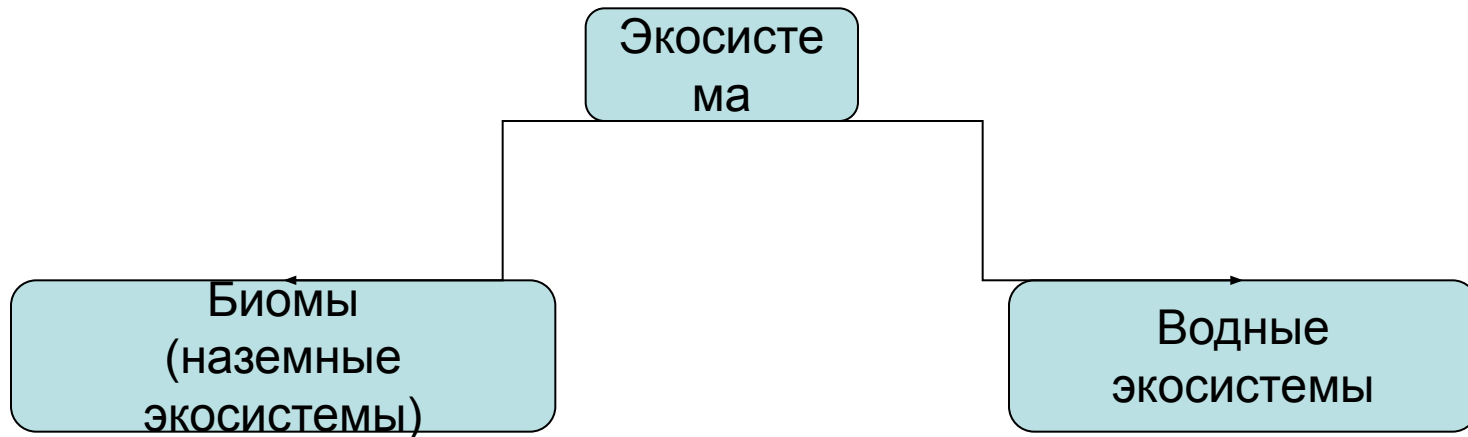
- 1. *Внутривидовые взаимодействия*
- 2. *Межвидовые взаимодействия:*
- виды: благоприятные (+), неблагоприятные(-) и нейтральные (0).
- **00** нейтрализм
- **+0** комменсализм
- **-0** аменсализм
- **++** симбиоз: мутуализм, протокооперация
- **--** конкуренция
- **+ -** хищничество
- **+ -** паразитизм
- 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

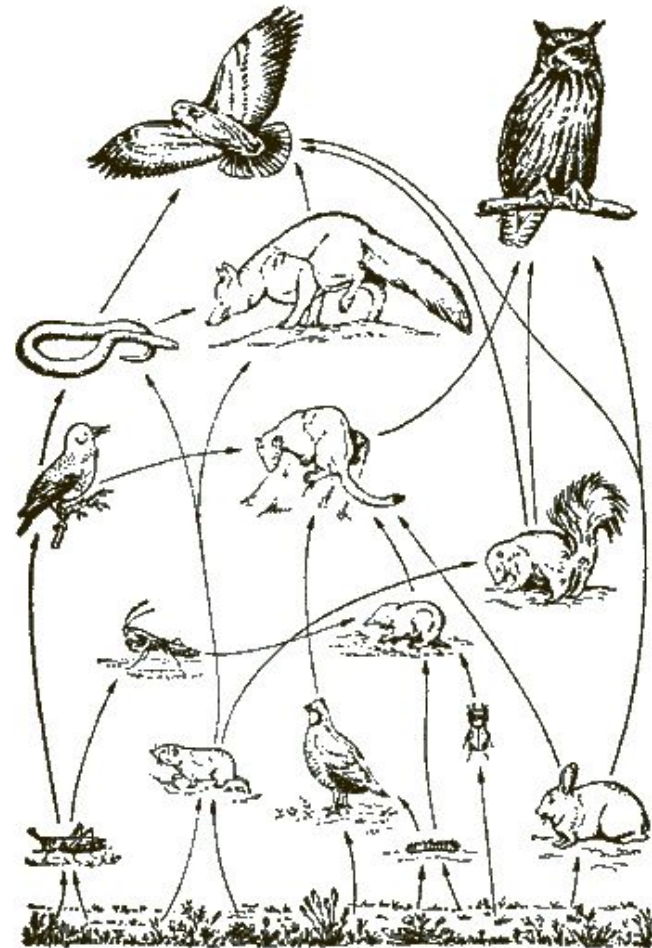
- Продуценты (зеленые растения) - 1-й трофический уровень
- Растительноядные консументы – 2-й уровень
- Плотоядные консументы (хищники) – 3-й уровень.



Упрощённая пастбищная трофическая цепь, показывающая последовательность трофических уровней.

# Трофическая структура ЭКОСИСТЕМЫ

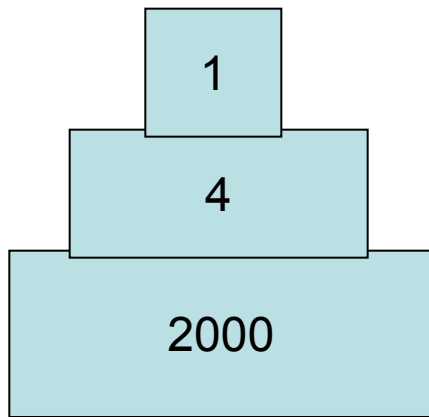
- В природе пищевые цепи переплетаются, образуют пищевые трофические сети.



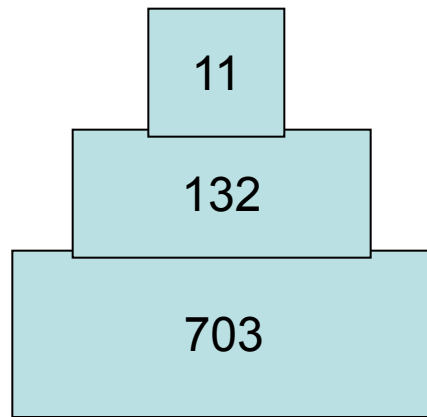
Пищевые связи в простой трофической сети  
(по Р. Риклефсу).

# Трофическая структура биоценоза

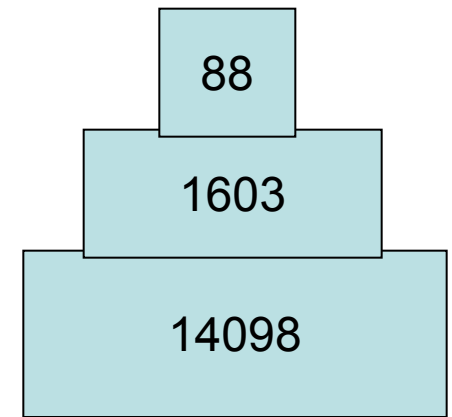
- Экологические пирамиды



**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  
м<sup>2</sup>.



**Пирамида энергии.**  
Сверху вниз 1, 2, 3  
трофические уровни.  
Цифры – количество  
энергии Дж/(м<sup>2</sup>×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.

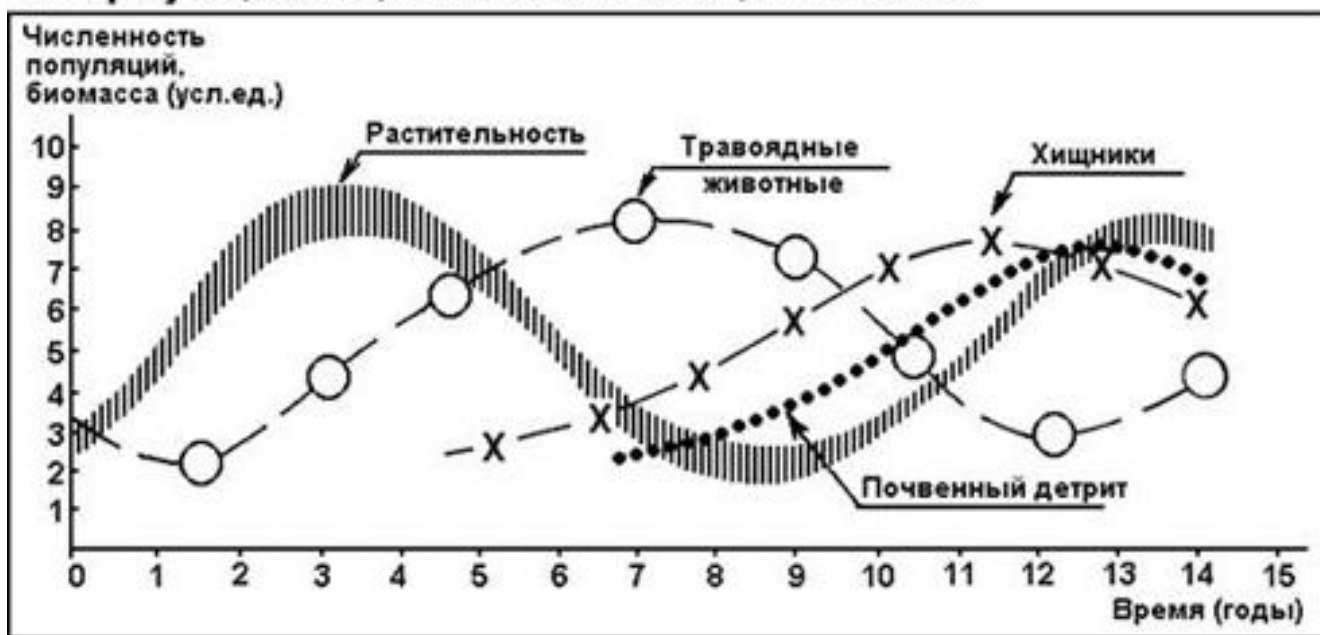
# Продуктивность экосистем



# Функционирование экосистем

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

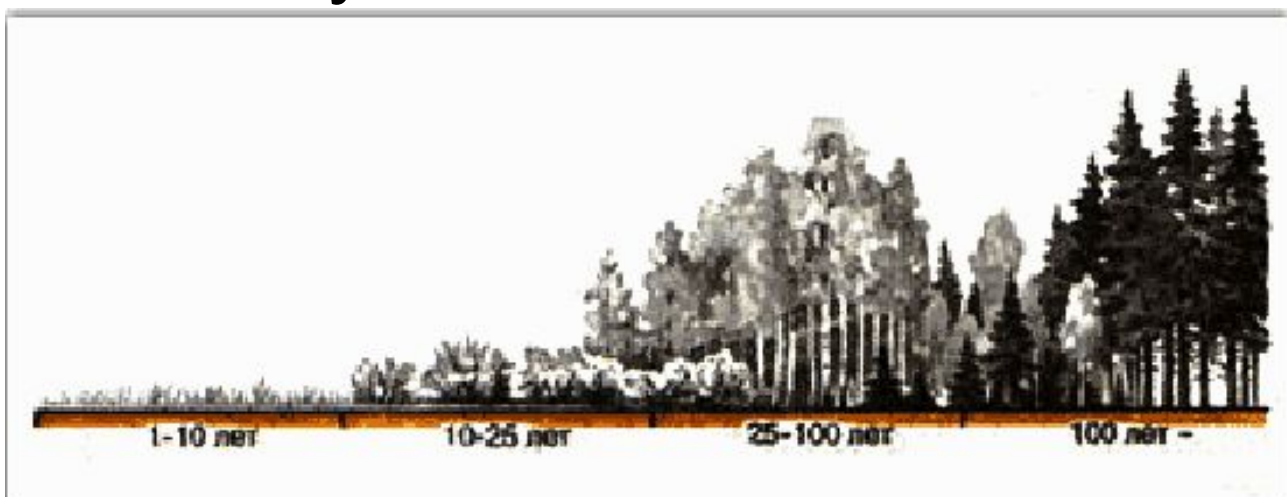
Саморегуляция биоценоза на основе пищевых связей.





# Функционирование экосистем

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



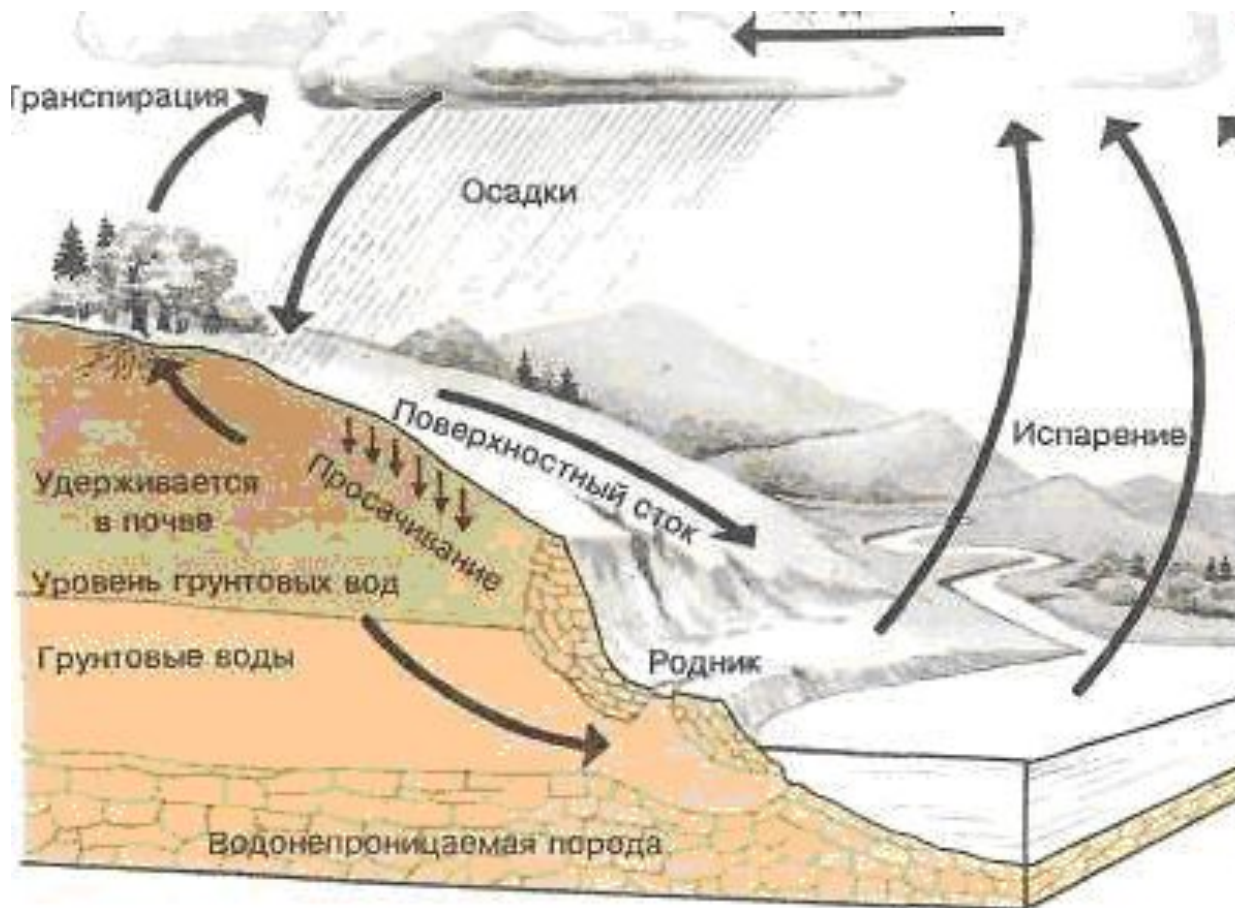
Общая картина вторичной сукцессии на покинутом сельскохозяйственном участке

# 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



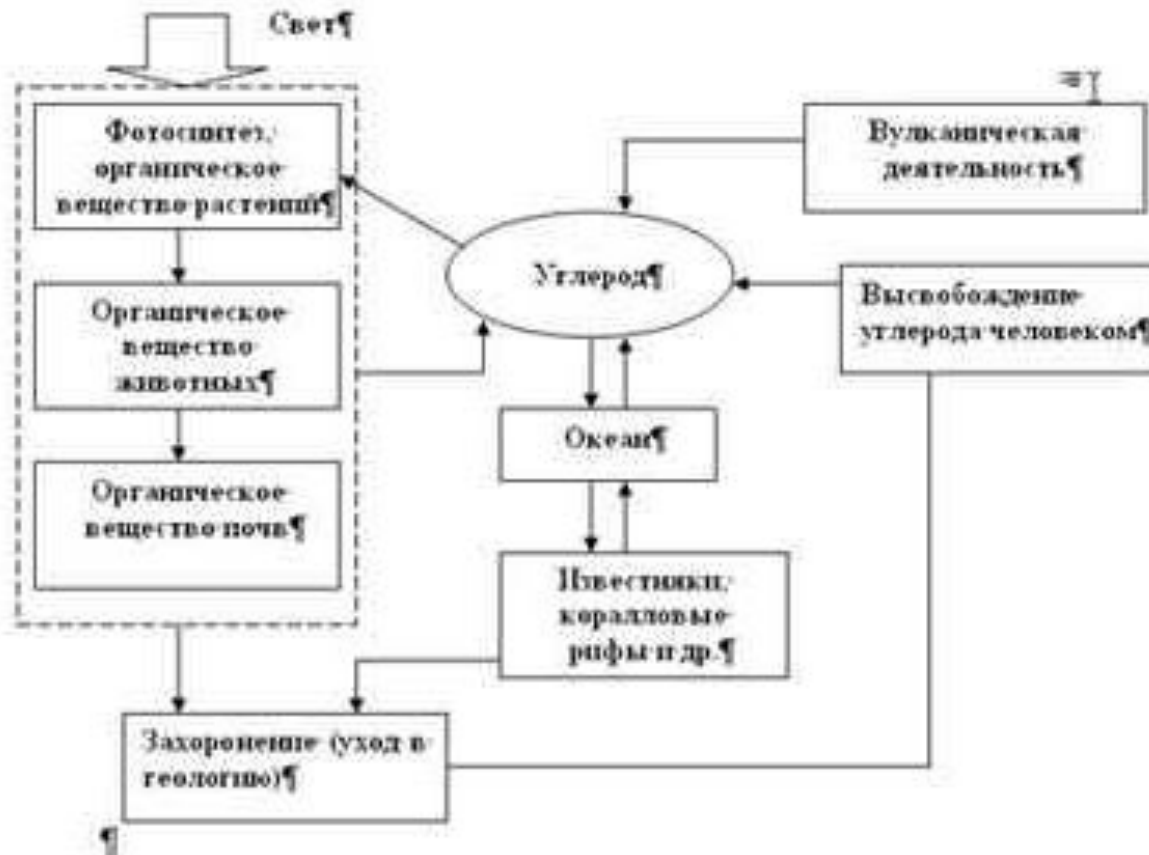
# Функционирование экосистем

- 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/км<sup>2</sup>)
- **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  $\Delta N_n$ , родившихся в популяции за некоторый промежуток времени ( $\Delta t$ ):

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

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

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

# Популяции

## Динамические показатели

- **Смертность** – это число особей  $\Delta N_m$ , погибших в популяции за некоторый промежуток времени  $\Delta t$ :

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

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

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

# Популяции

## Динамические показатели

- **Скорость изменения численности популяции:**

$$\Delta N / \Delta t$$

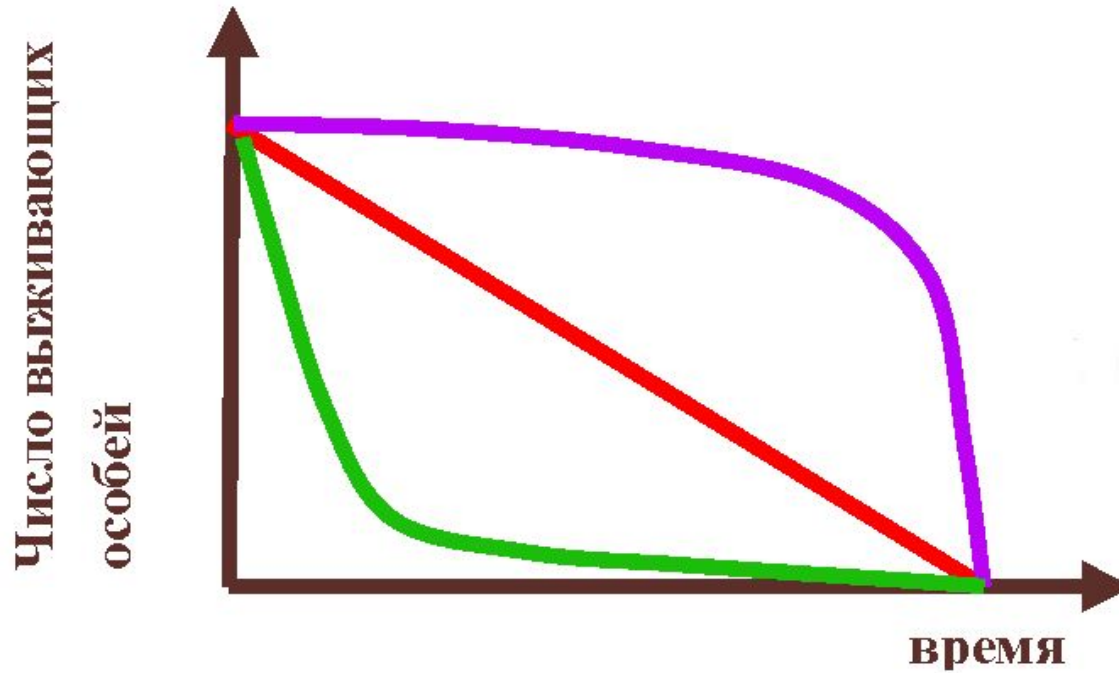
- **Удельная скорость изменения численности:**

- $r = b - d$

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

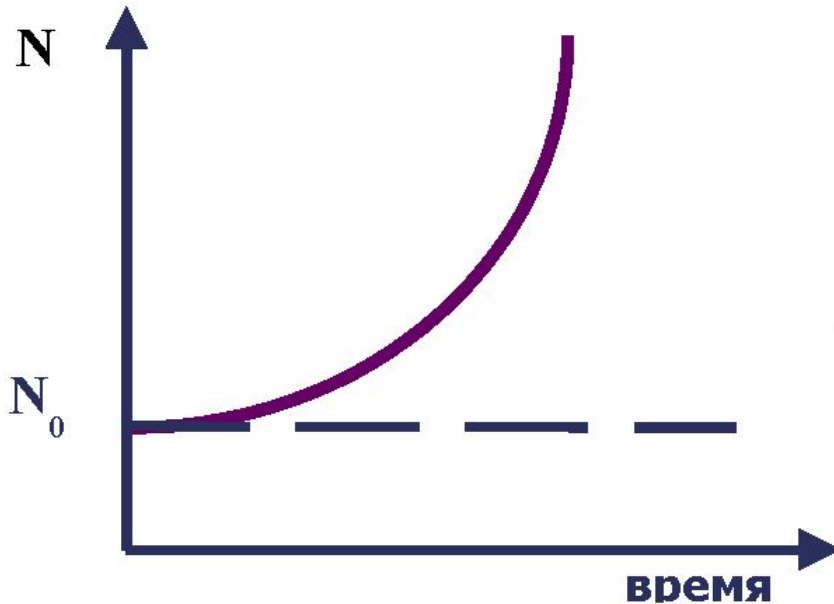
# Популяции

- Кривые выживания

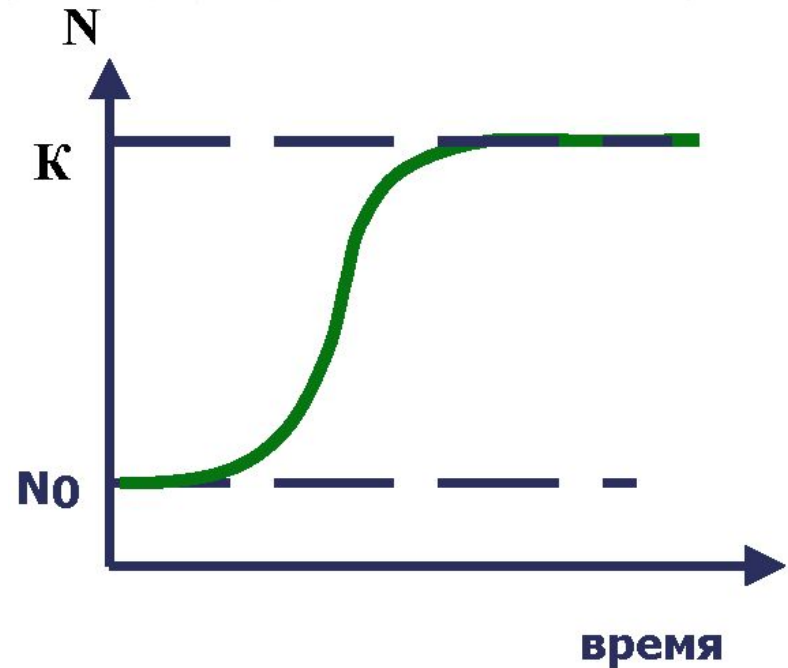


# Популяции

- 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

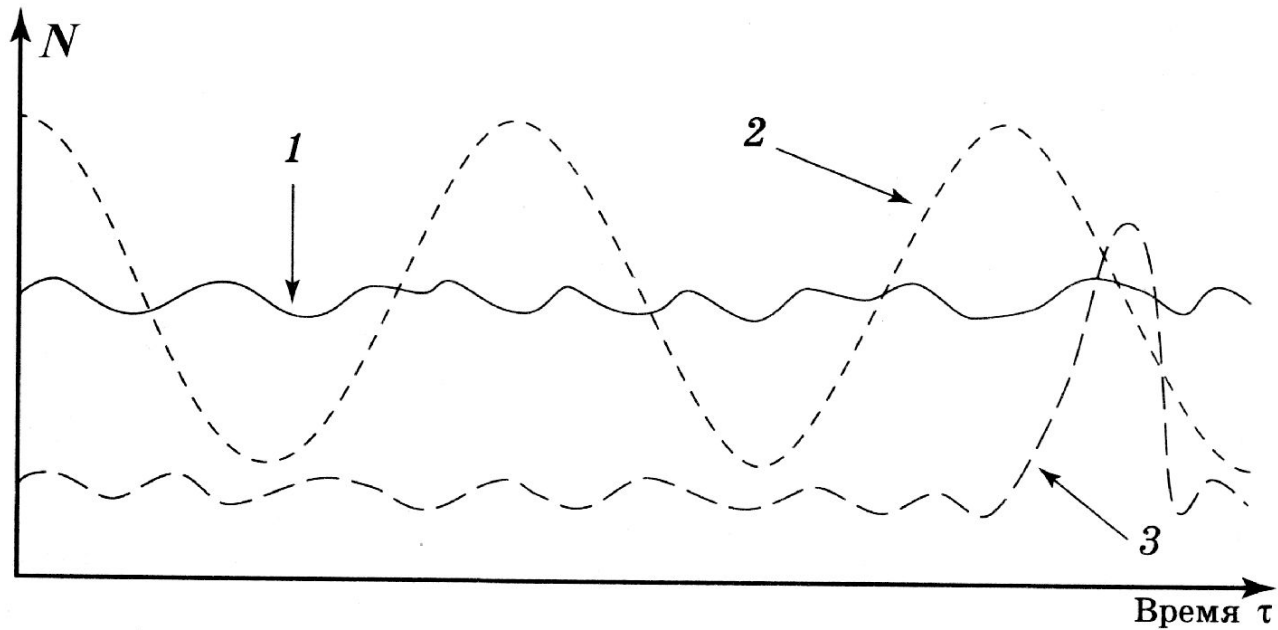


Рис. Основные кривые изменения численности популяций различных видов

# Тема 3. Человечество в экосистеме Земли



# Демографические проблемы

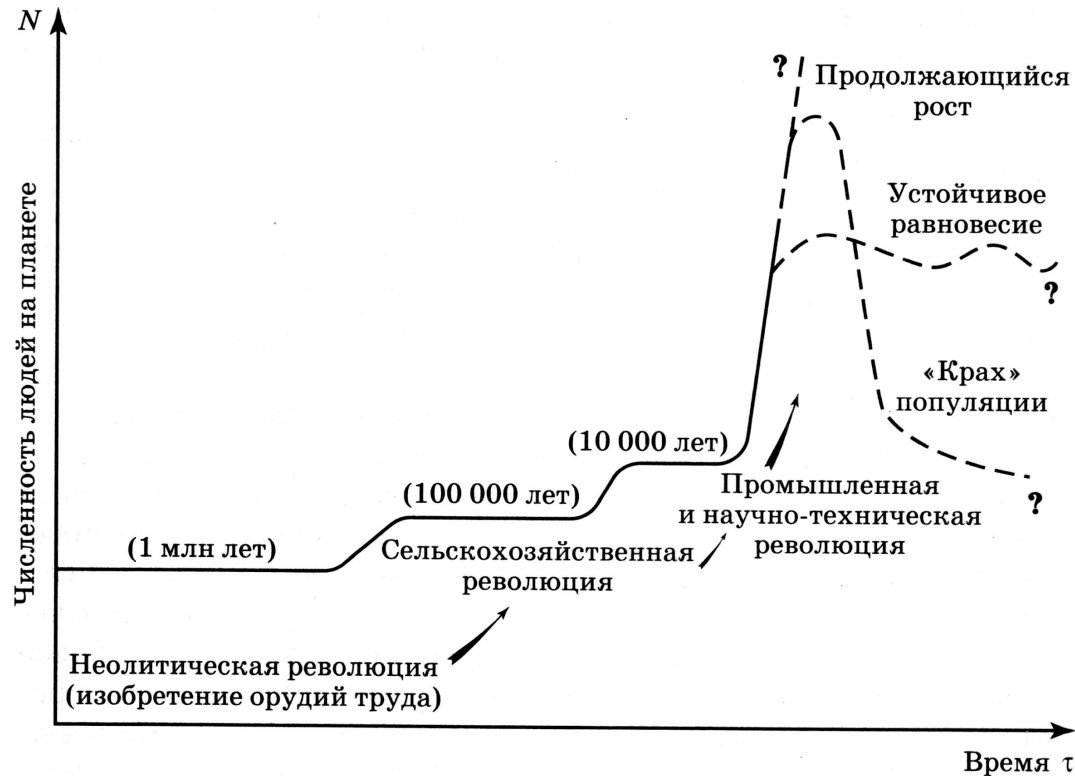


Рис. Увеличение емкости среды для популяции человека

# Демографические проблемы

Таблица — Самые населенные страны в 2006г.

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

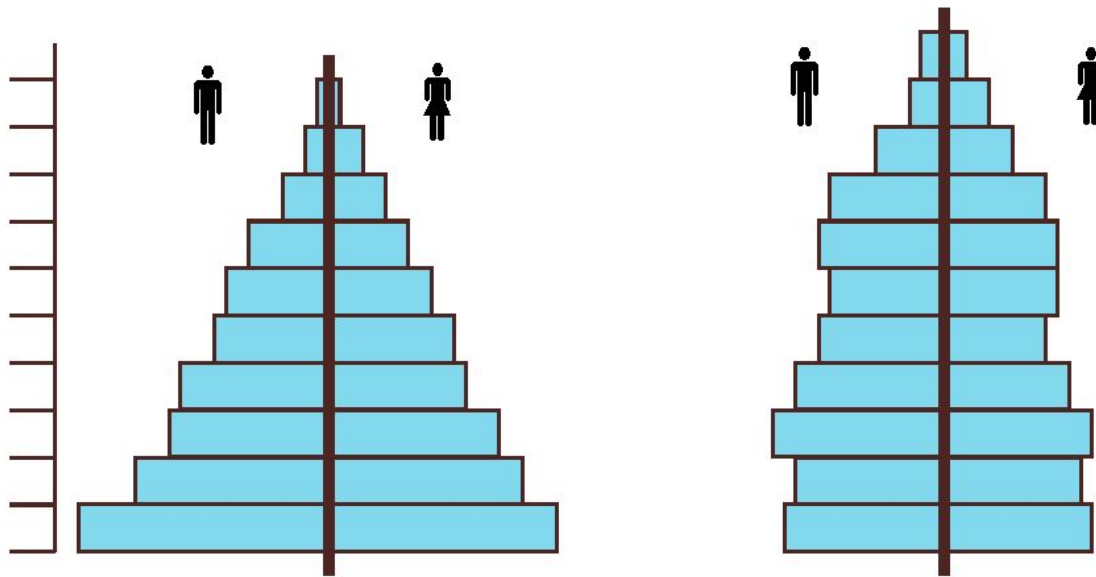
	В развитых странах	В развивающихся странах
ОКР	15	31
ОКС	9	10
г	6	21

# Демографические проблемы

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

# Демографические проблемы

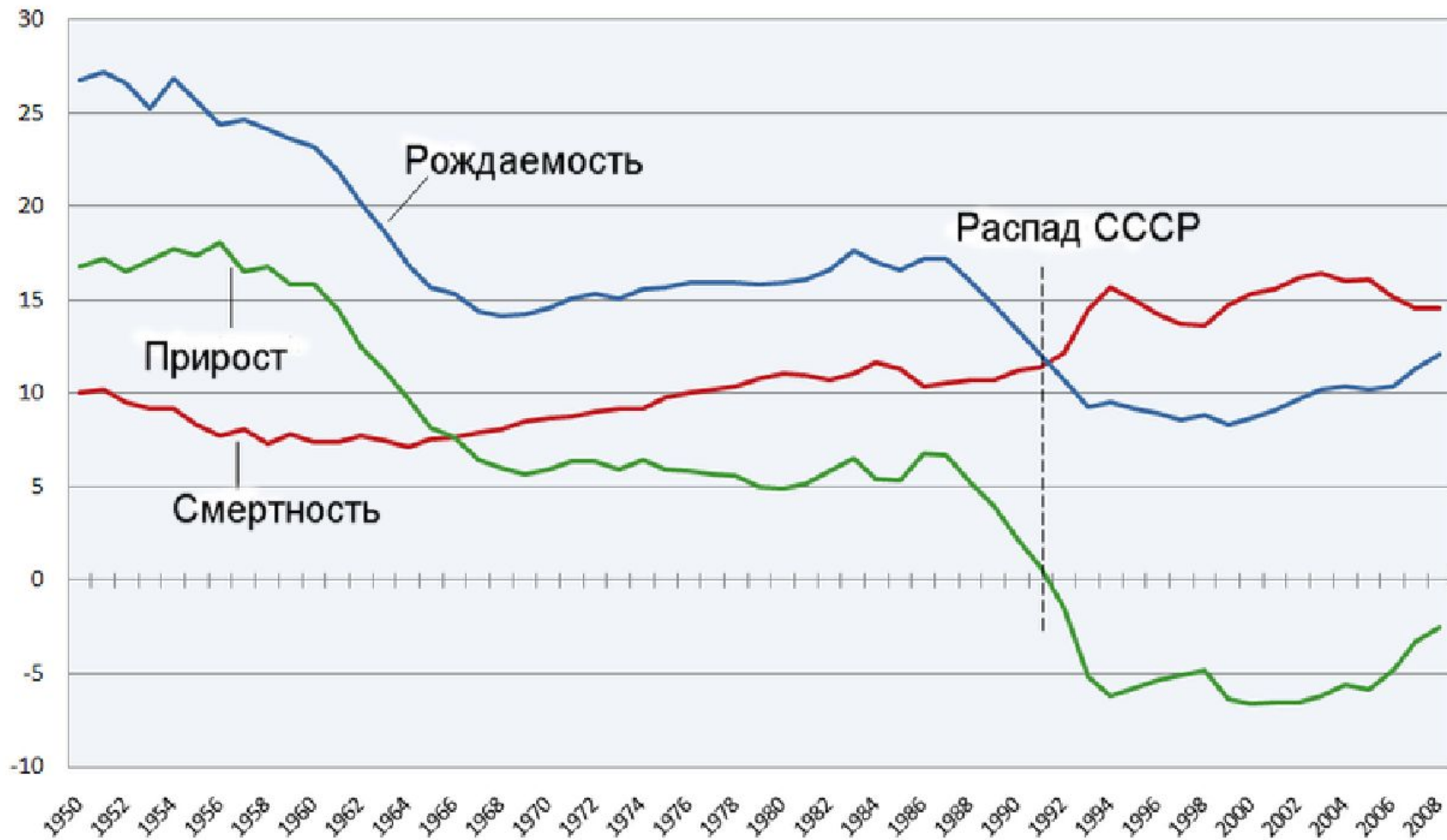
- Половозрастные пирамиды



- 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

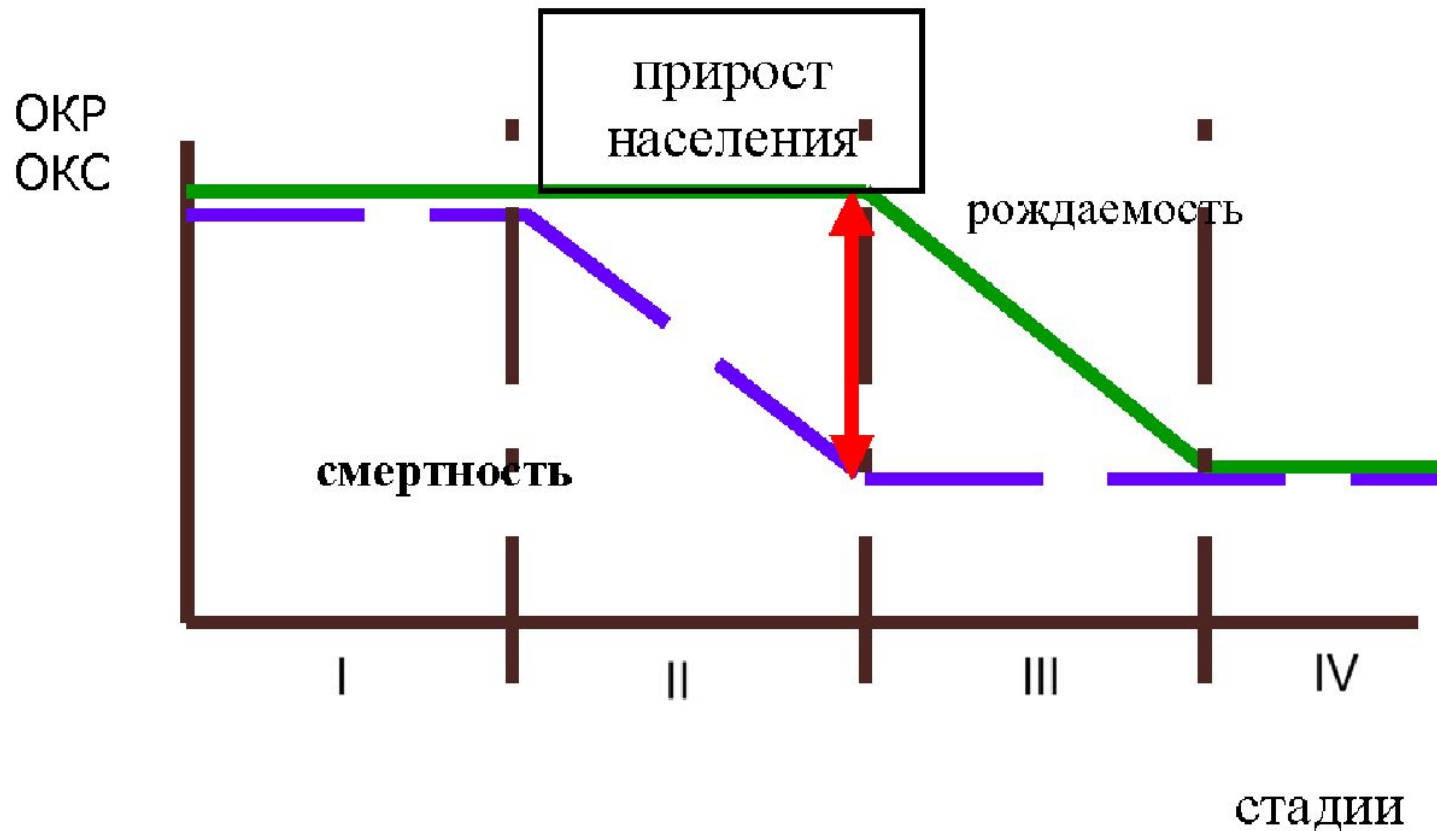


Рис. Схема демографического перехода



# **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

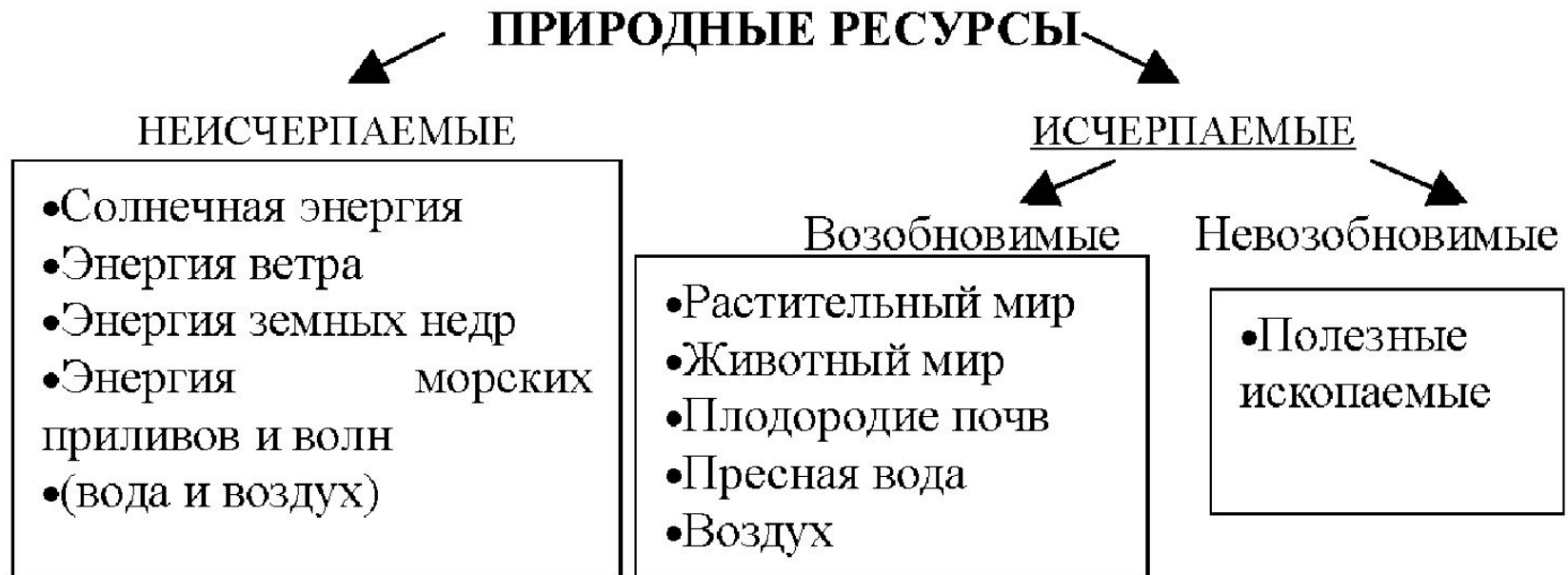
# Природные ресурсы

***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

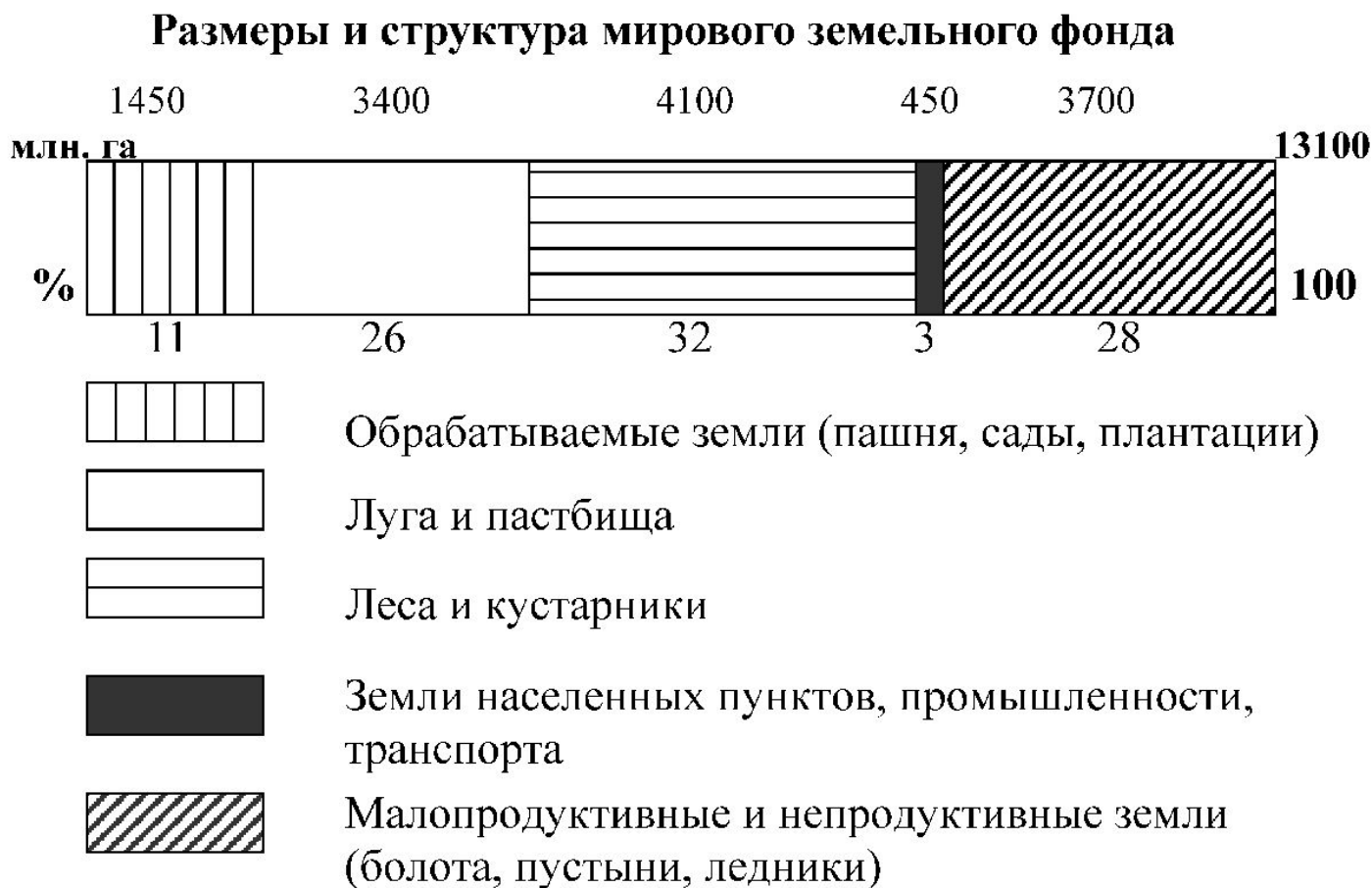
## Основные причины утраты биологического разнообразия

- 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.



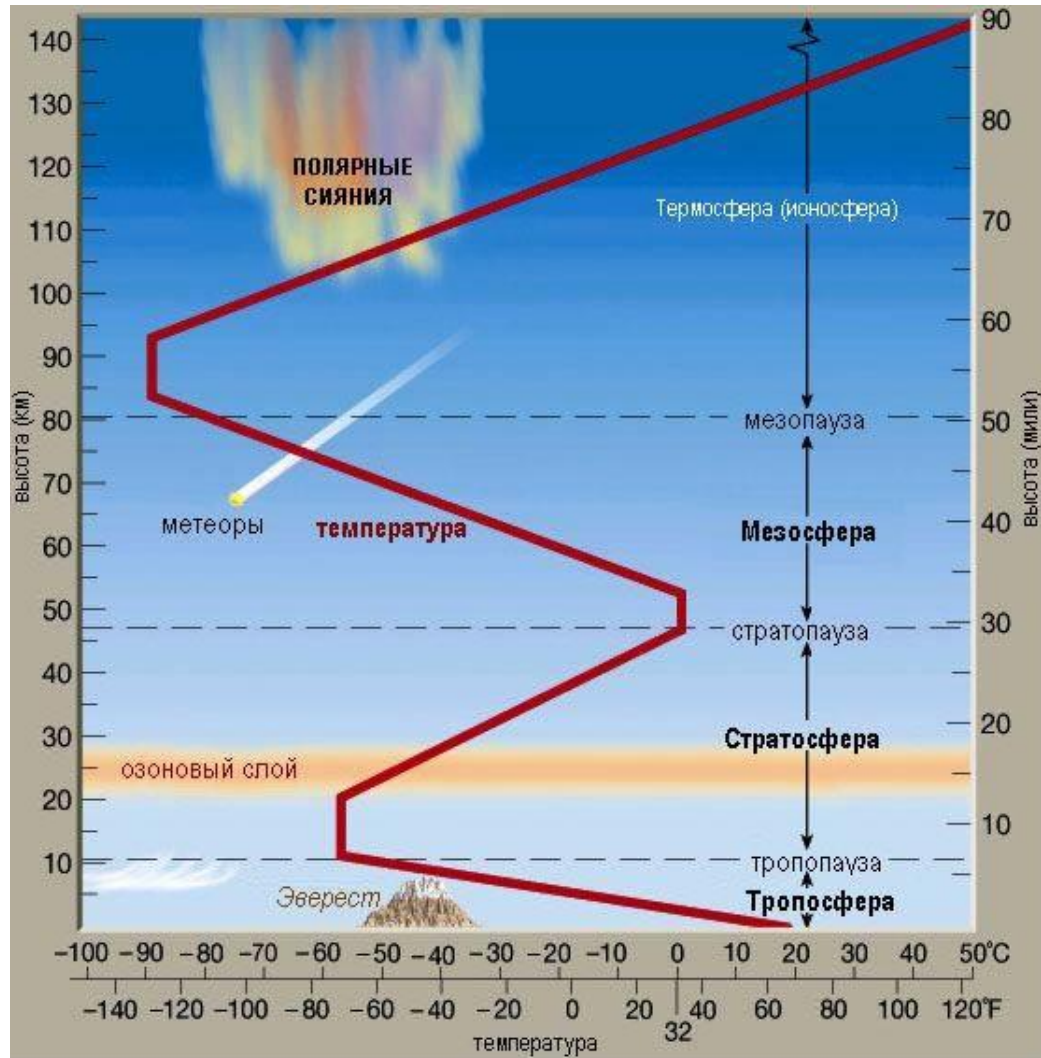
# Защита атмосферы

**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
Пыльные бури Вулканы Пожары Выветривание Разложение организмов	Промышленные предприятия Транспорт Теплоэнергетика Отопление жилищ Сельское хозяйство

# Основные загрязнители

- 98 % от общего объема выбросов вредных веществ - диоксид серы  $\text{SO}_2$ , диоксид углерода  $\text{CO}_2$ , оксиды азота  $\text{NO}_x$ , 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

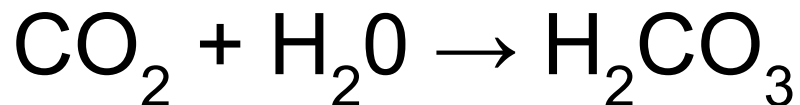
- **Выхлопные газы:** широкий диапазон последствий от кашля до летального исхода
- **Смог** – смесь дыма, тумана и пыли.  
Лондонский, лос-анжелесский тип смога.  
Расстройства дыхания, кровообращения, раздражение слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта, легких и органов зрения.



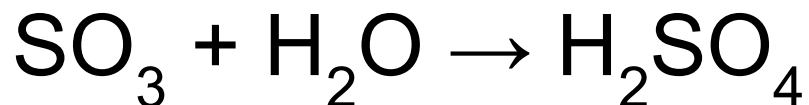
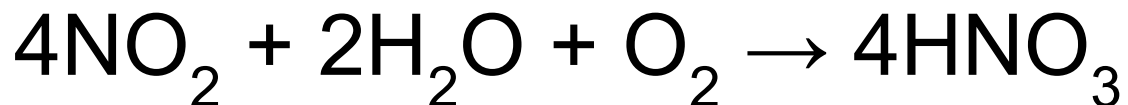
# Экологические последствия загрязнения атмосферы

- **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,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ , 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)
- $\text{CFCl}_3 + h\nu \rightarrow \text{CFCl}_2 + \text{Cl}$ ,
- $\text{Cl} + \text{O}_3 \rightarrow \text{ClO} + \text{O}_2$ ,
- $\text{ClO} + \text{O} \rightarrow \text{Cl} + \text{O}_2$ .
- 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

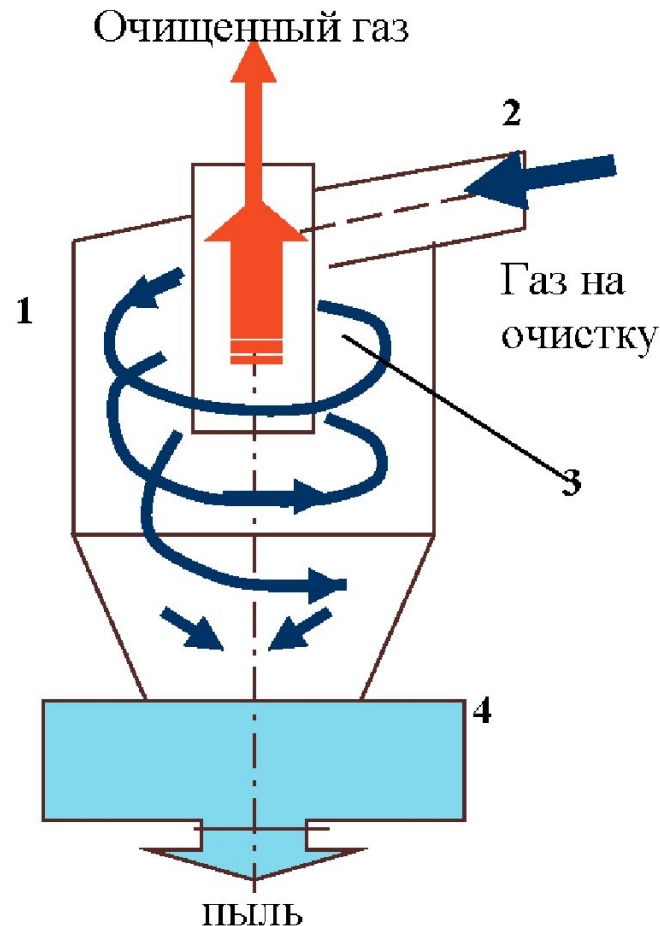
- **Санитарно-защитная зона (СЗЗ)** – это полоса, отделяющая источники промышленного загрязнения от жилых или общественных зданий для защиты населения от влияния вредных факторов производства.
- **Архитектурно-планировочные решения** – правильное взаимное размещение источников выбросов и населенных мест 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 ( $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$  и др.)

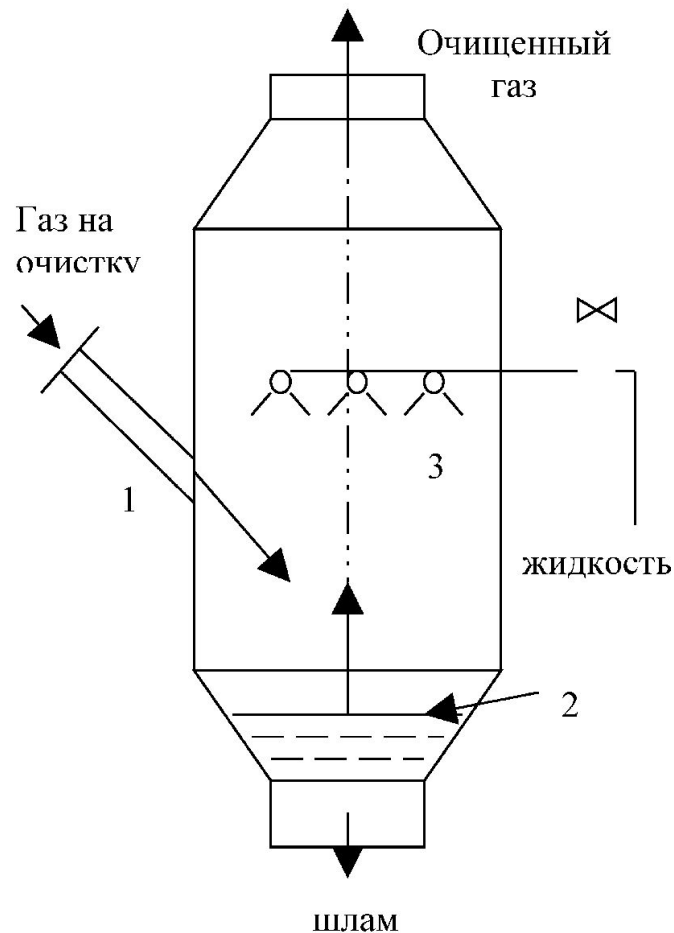
# 1. Устройства для очистки технологических выбросов в атмосферу от аэрозолей

- Сухие пылеуловители (циклоны)



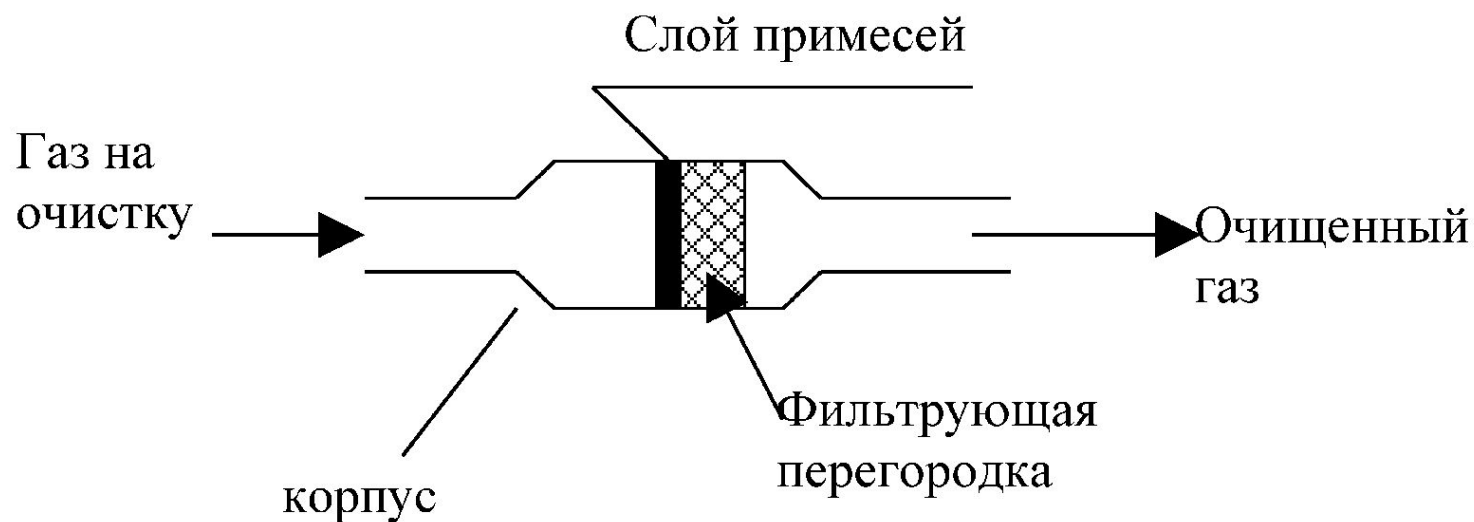
# 1. Устройства для очистки технологических выбросов в атмосферу от аэрозолей

- Мокрые пылеуловители (скрубберы)



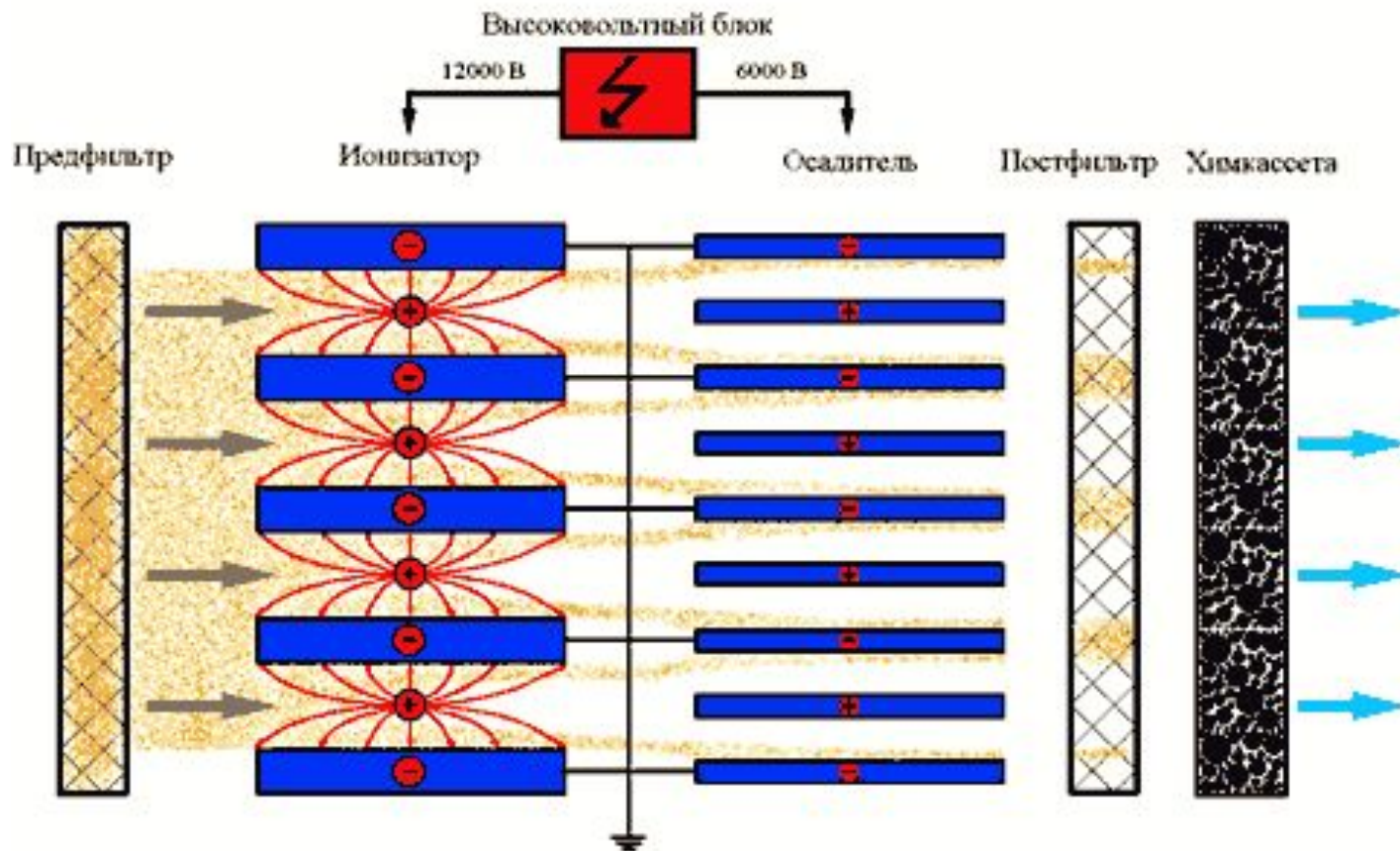
# 1. Устройства для очистки технологических выбросов в атмосферу от аэрозолей

- 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  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  и анионами  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$
- содержание железа и марганца
- Щелочность
- Жесткость
- pH среды; вода хозяйственно-питьевого назначения имеет  $\text{pH} = 6,5-8,5$
- содержание растворенных газов  $\text{O}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  и др.

# Защита гидросферы

## **3. Санитарно-биологические показатели:**

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

- Контрольная работа №2
- Структура и динамика популяции
- Демографические проблемы
- Проблемы природных ресурсов
- Защита атмосферы