

# Лекция 2 Биосфера и человек

1. Поток энергии и продуктивность экосистем
2. Динамика экосистем
3. Биосфера и ее границы
4. Учение В.И. Вернадского о биосфере
5. Ресурсы биосферы

# 1. Поток энергии и продуктивность экосистем

*Основной канал переноса энергии:*

**пищевая цепь** –  
последовательность  
групп организмов,  
где каждый предыдущий  
служит пищей  
для последующего

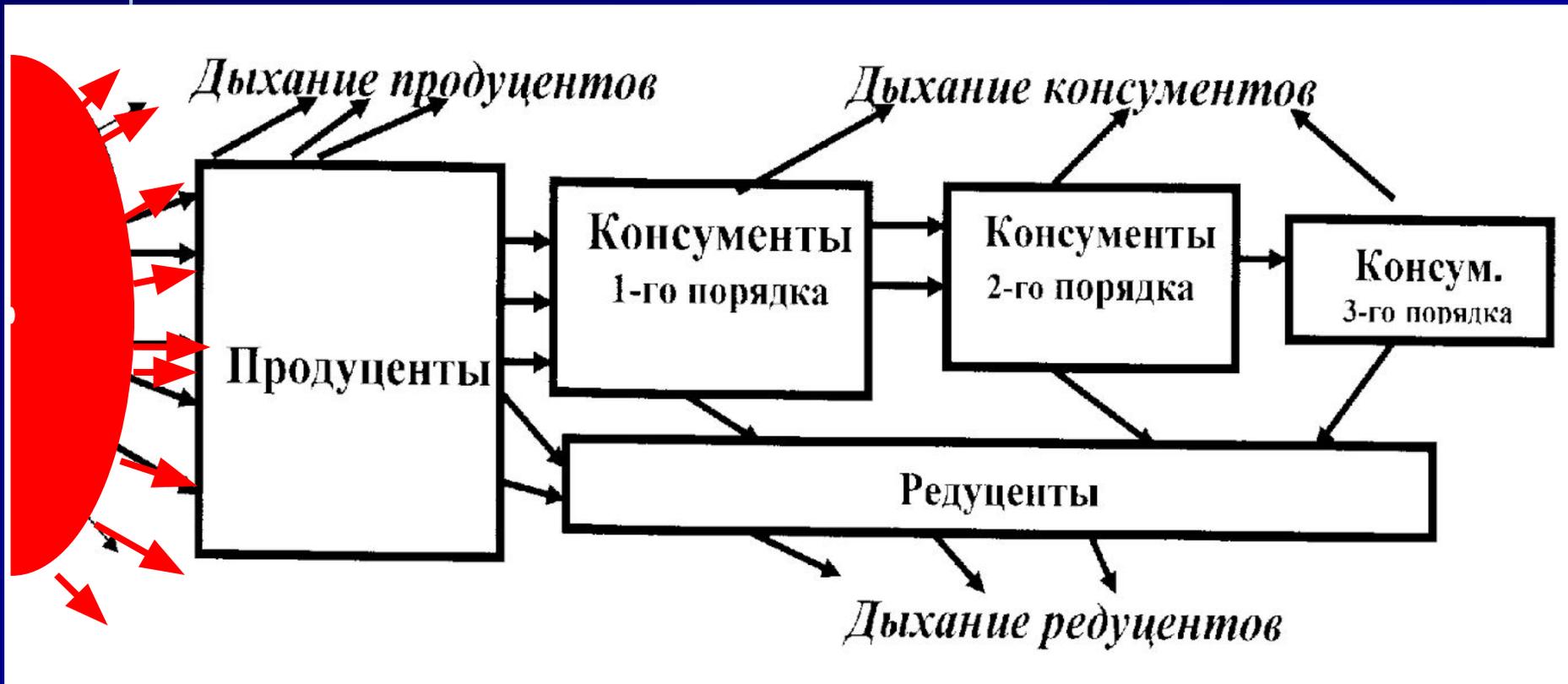


# Трофические уровни

(трофический – связанный с питанием)

- звенья пищевой цепи,  
равноудаленные от начала

# Схема потока энергии в экосистеме



**Солнце – основной источник энергии  
для естественных экосистем**

- **Продукция любой экосистемы - это органическое вещество, в котором запасена энергия**
- **Скорость производства продукции называют продуктивностью и измеряют в джоулях, калориях или граммах органического вещества, запасенных в единицу времени на единице площади**

# **Закон пирамиды энергий Р. Линдемана (правило 10%)**

**В среднем, при переходе с одного  
трофического уровня на другой  
энергия уменьшается в 10 раз**



**число трофических уровней  
не может быть слишком большим  
(на суше 3-4, в океане до 5 - 6 )**

# Различие экосистем по величине биологической продуктивности (Р.Уиттекер,1980)

1. Очень высокой продуктивности  $> 2 \text{ кг/м}^2$  в год  
(тропические леса, посевы сахарного тростника и риса). К ним близки заросли тростника в дельтах Волги, Дона, Урала.
2. Высокой продуктивности —  $1-2 \text{ кг/м}^2$  в год  
(липовые и дубовые леса, заросли тростника на озерах, посевы кукурузы и люцерны при орошении и удобрении)
3. Средней продуктивности —  $0,25-1 \text{ кг/м}^2$  в год  
(сосновые и березовые леса, сенокосные луга и степи, большинство наших посевов)
4. Низкой продуктивности  $< 0,25 \text{ кг/м}^2$  в год  
(тундры, пустыни, океан, выбитые скотом пастбища и горные степи на почвах глубиной  $< 5 \text{ см}$ )

Средняя продуктивность экосистем Земли  $\leq 0,3 \text{ кг/м}^2$  в год

## 2. Динамика экосистем

**Сукцессия** (от лат. сукцедо – следовать за кем-либо) - **это процесс развития экосистемы, явление, при котором одна экосистема заменяется со временем другой**

**Сукцессия – закономерный,  
направленный,  
предсказуемый процесс**

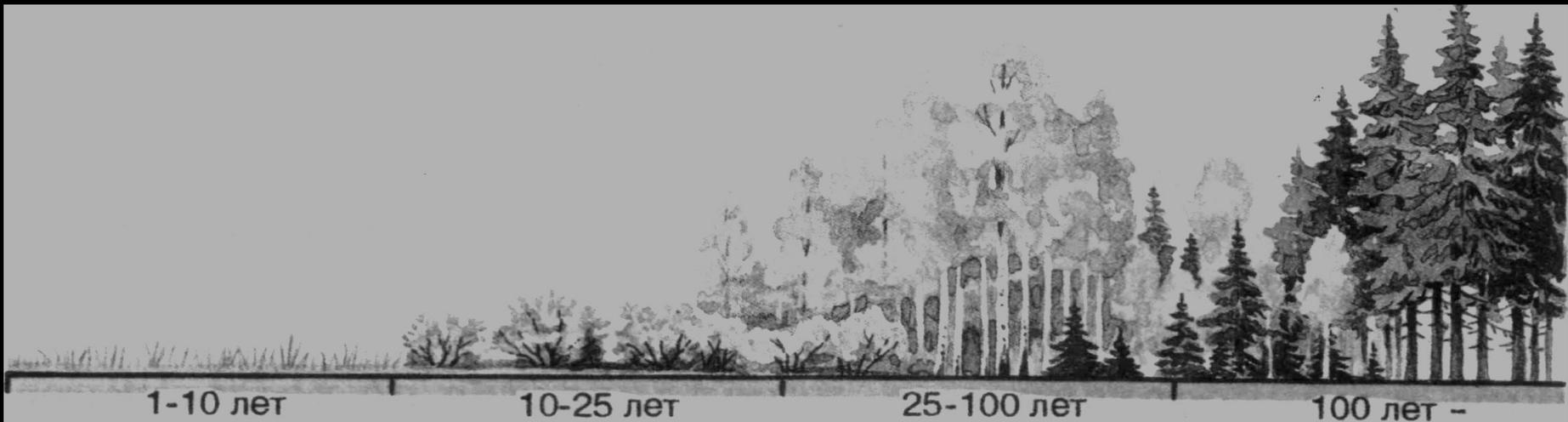
# Примеры сукцессий:

- Зарастание каменистой осыпи:

**Камни → накипные лишайники → мхи →  
→ травы → кустарники → лес**

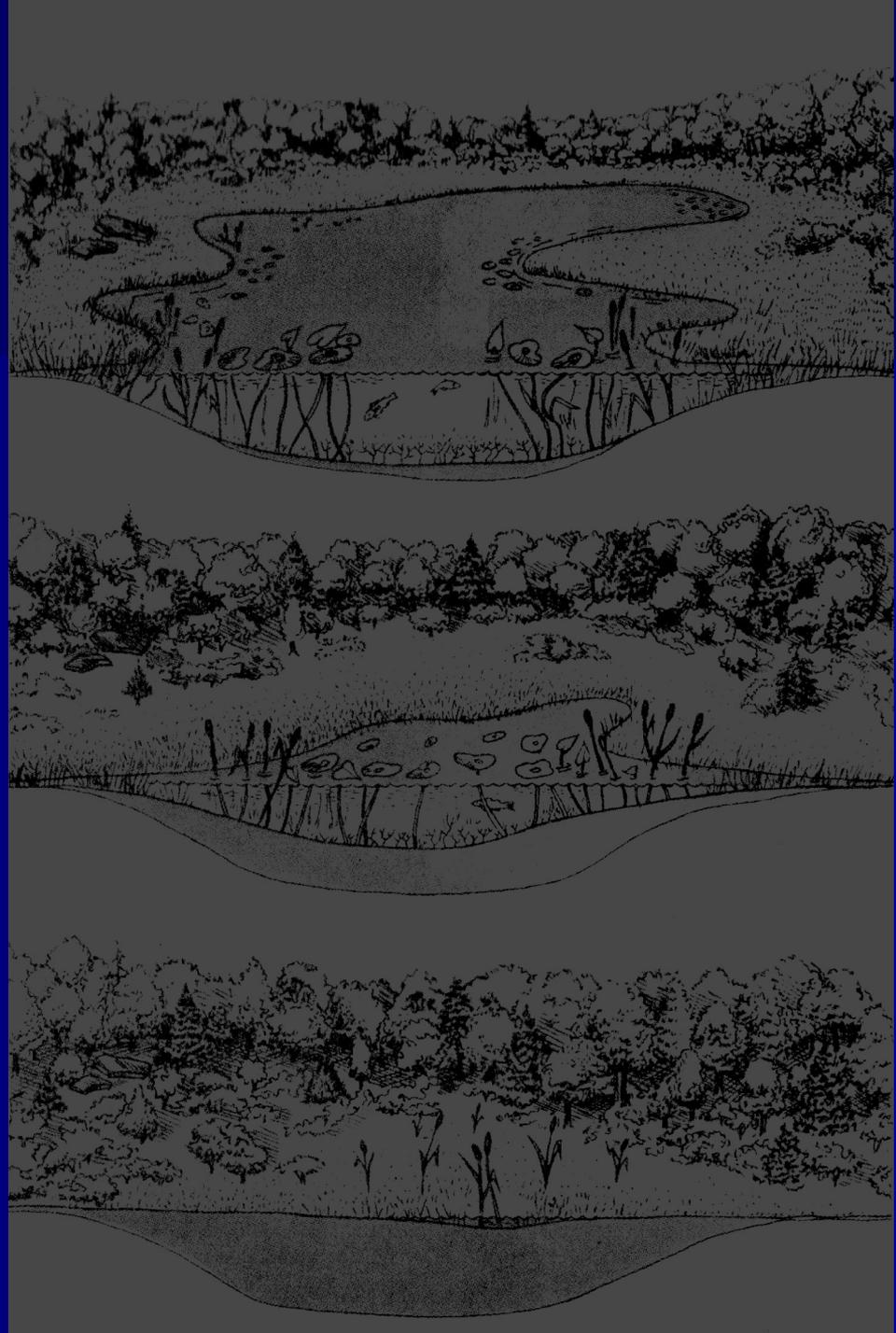
- Зарастание заброшенного поля (залежи):

**Пашня → сорняки → луг → кустарники →  
→ березняк → ельник**



■ Пруды и озера  
зарастают,  
постепенно  
заполняясь  
отложениями:

озеро → болото →  
→ мокрый луг →  
→ сухой луг →  
→ лес



# Классификация сукцессий

- По происхождению:
  - природные (зарастание скал или озера)
  - антропогенные (перевыпас, зарастание вырубки)
- По начальному состоянию субстрата:
  - первичные - на новых, никем не заселенных участках (на скалах, песках, отвалах пустой породы)
  - вторичные на ранее заселенных местах (вырубки, гари, залежи)

- Сукцессионные стадии - последовательный ряд закономерно сменяющих друг друга сообществ
- Климаксовая экосистема или климакс (от греч. – лестница) - стабильная экосистема, являющаяся конечным этапом сукцессии и находящаяся в равновесии со средой (состояние гомеостаза)

# Антропогенные нарушения экосистем

- Пастбищная дигрессия – сукцессия перевыпаса в местах, где пастбищная нагрузка (пасущийся скот) превышает пастбищную емкость (количество скота, которое не ухудшает свойств участка).

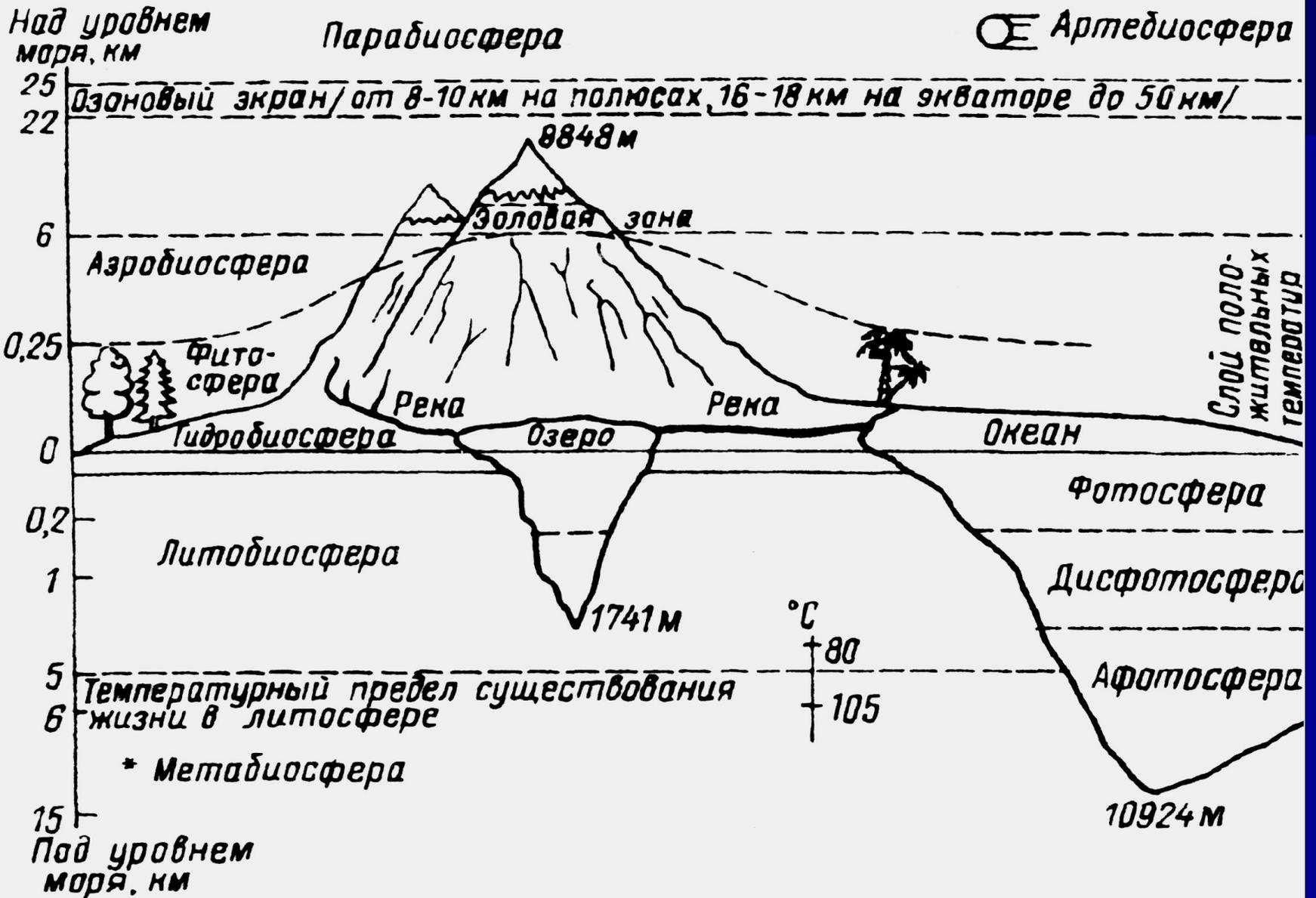
# 3. Биосфера и ее границы



## Биосфера

это живая оболочка Земли,  
то есть глобальная экосистема  
(от лат. глобус - шар),  
включающая все живые организмы на Земле и  
населенные ими части планеты  
(населенные части атмосферы, гидросферы и  
литосферы)

# ГРАНИЦЫ БИОСФЕРЫ



## 4. Учение В.И. Вернадского о биосфере

- Биосфера – есть результат деятельности живой материи, а не только пространство, где обитают живые организмы
- Живые организмы способны преобразовывать среду, приспособлять ее к своим потребностям

# Категории веществ в биосфере :

- **Живое вещество** – т.е. биомассу всех живых организмов Земли.
- **Биогенное вещество**, возникшее из отходов жизненных процессов (уголь, нефть, торф, известняки, сера,  $H_2S$ ,  $N_2$ ,  $O_2$  и т.д.)
- **Косное вещество** - т.е. все геологические образования, не входящие в состав организмов и не созданные ими (Многие минералы, лава, вулканический пепел, метеориты, инертные газы)
- **Биокосное вещество**, образовавшееся в результате сложных взаимодействий смесей живого и косного веществ (почва, ил)

# 5. Ресурсы биосферы

## Природные ресурсы

- тела и силы природы,  
используемые для  
поддержания существования  
человека

# Природные ресурсы (экологическая классификация)

## Исчерпаемые

## Неисчерпаемые

### Возобновимые

### Медленно возобновимые

### Невозобновимые

растительный  
и  
животный  
мир

почва,  
старые  
деревья,  
экосистемы  
климат

Полезные  
ископаемые

энергия  
солнца,  
ветра, рек,  
приливов,  
земных  
недр...

качественно

Вода, воздух

количественно

# Основные пути сбережения невозобновимых ресурсов:

1. Использование вторичного сырья (рециклинг)
2. Снижение материалоемкости техники
3. Малоотходные технологии (борьба с потерями)
4. Комплексное использование сырья Д.И. Менделеев: «В химии нет отходов, а есть неиспользуемое сырье»
5. Переход на неисчерпаемые источники энергии (солнечная, ветровая, приливно-отливная, геотермальная), т.к. рециклинг энергоресурсов невозможен
6. Энергосбережение (увеличение КПД, снижение энергоемкости производств, когенерирование)

**Скорость расходования  
возобновимых ресурсов**

**< скорости  
возобновления**

**ресурс  
сохраняется**

**> скорости  
возобновления**

**вымирание  
видов и  
экосистем  
(= ресурс делается  
невозобновимым)**

# ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ (основа рационального природопользования)

**ВЫЯВЛЕНИИ МАКСИМАЛЬНО ДОПУСТИМЫХ  
АНТРОПОГЕННЫХ НАГРУЗОК НА  
ЭКОСИСТЕМЫ И ИХ ЭЛЕМЕНТЫ, ПРИ  
КОТОРЫХ ОНИ НЕ ТЕРЯЮТ СПОСОБНОСТИ К  
САМОВОССТАНОВЛЕНИЮ И НЕ УХУДШАЕТСЯ  
СРЕДА ОБИТАНИЯ ЧЕЛОВЕКА**

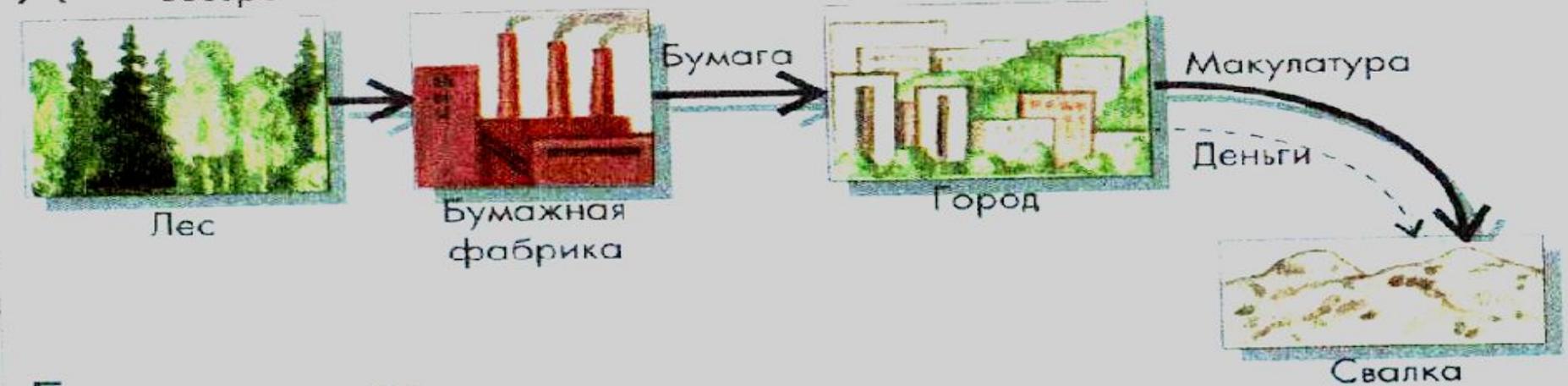
**Нормируются:**

- **ВЫРУБКА ЛЕСА,**
- **ОТСТРЕЛ ДИЧИ, СБОР ДИКИХ РАСТЕНИЙ,**
- **ПАСТБИЩНЫЕ И РЕКРЕАЦИОННЫЕ НАГРУЗКИ,**
- **ВОДОЗАБОР,**
- **ВЫБРОСЫ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ И Т.Д.,**

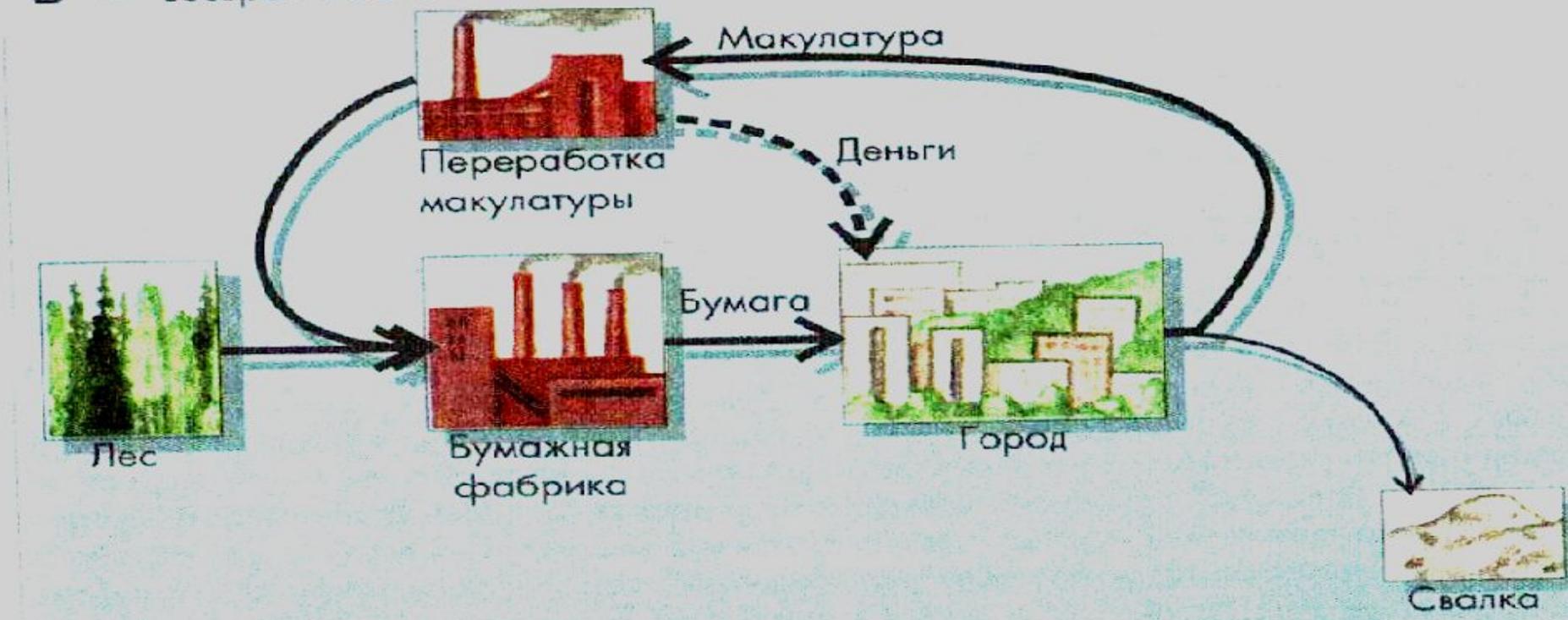
**т.е. ВСЕ СТОРОНЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЕСТ. ЭКОСИСТЕМ**

# Использование вторсырья (макулатуры)

А — возврат 0



Б — возврат >50%



# ОСНОВНЫЕ НАРУШЕНИЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕСОВ:

- 1. ПРЕВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ НОРМ ПРИ  
ИСПОЛЬЗОВАНИИ,**
- 2. ЛЕСНЫЕ ПОЖАРЫ;**
- 3. ВЫПАС СКОТА**
- 4. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ЛЕСОВ АТМОСФЕРНЫМИ  
ПРОМЫШЛЕННЫМИ ВЫБРОСАМИ;**
- 5. ЗАХЛАМЛЕНИЕ ЛЕСОВ МУСОРОМ;**
- 6. ЗАТОПЛЕНИЕ И ПОДТОПЛЕНИЕ;**
- 7. НАРУШЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЗАГОТОВКИ ДРЕВЕСИНЫ**

# Заготовка древесины

## Россия

Использует  
50-70%  
биомассы:

пни, кора

гниют на  
лесосеках

## Япония

Использует 99%  
биомассы:

пни, кора

субстрат для грибов

грибы

удобрение

# Использование древесины

## Россия

(1 место в мире по запасам древесины)

↓  
продает круглый лес и покупает финскую бумагу

↓  
нет денег на хорошие очистные для ЦБК

↓  
губит Байкал и другие водоемы, уничтожает леса в 6 раз больше, чем восстанавливает

## Финляндия

(2% мировых лесных запасов)

↓  
производит 25% мировой бумаги  
(цена ее в 20 раз выше цены бревен)

↓  
оплачивает лучшие очистные сооружения для ЦБК

↓  
сохраняет озера, восстанавливает леса, сокращает лесосеку

## Основные нарушения при использовании **лугов и степей**:

- **распашка** (степи нет, есть поле)
- **перевыпас** (пастбищная нагрузка многократно превышает пастбищную емкость).

# Основные нарушения при использовании рек и озер:

1. **Чрезмерный водозабор (30%, а на юге до 50% стока вместо 15%),**
2. **Недостаточно оборотных систем водопотребления,**
3. **Чрезмерное загрязнение,**
4. **Чрезмерный вылов рыбы,**
5. **Превышение рекреационной нагрузки,**
6. **Создание плотин (ценные рыбы не проходят на нерест из моря)**