

# **Экологическая система**

# **Концепция экосистемы**

**Экосистема** (А.Д. Тенсли, 1936 г.) – любая совокупность организмов и неорганических компонентов, между которыми происходит обмен веществом, энергией, информацией (круговорот веществ).  
Безразмерное понятие (грядка в теплице, луг, лес, космический корабль, биосфера в целом).

**Биогеоценоз** (В.Н. Сукачев, 1940 г.) – понятие, близкое по смыслу к понятию «экосистема», но относящееся к конкретной территории, занятой определенным фитоценозом.

Биогеоценоз включает 2 главные составляющие: совокупность на определенной территории абиотических факторов (экотоп) и совокупность живых организмов (**биоценоз**).

**Единицей классификации экосистем является **биом** — природная зона или область с определенными климатическими условиями и соответствующим набором доминирующих видов растений и животных.**

Следует указать, что совокупность специфического физико-химического окружения (биотопа) с сообществом живых организмов (биоценозом) и образует экосистему:

**ЭКОСИСТЕМА = БИОЦЕНОЗ + БИОТОП**



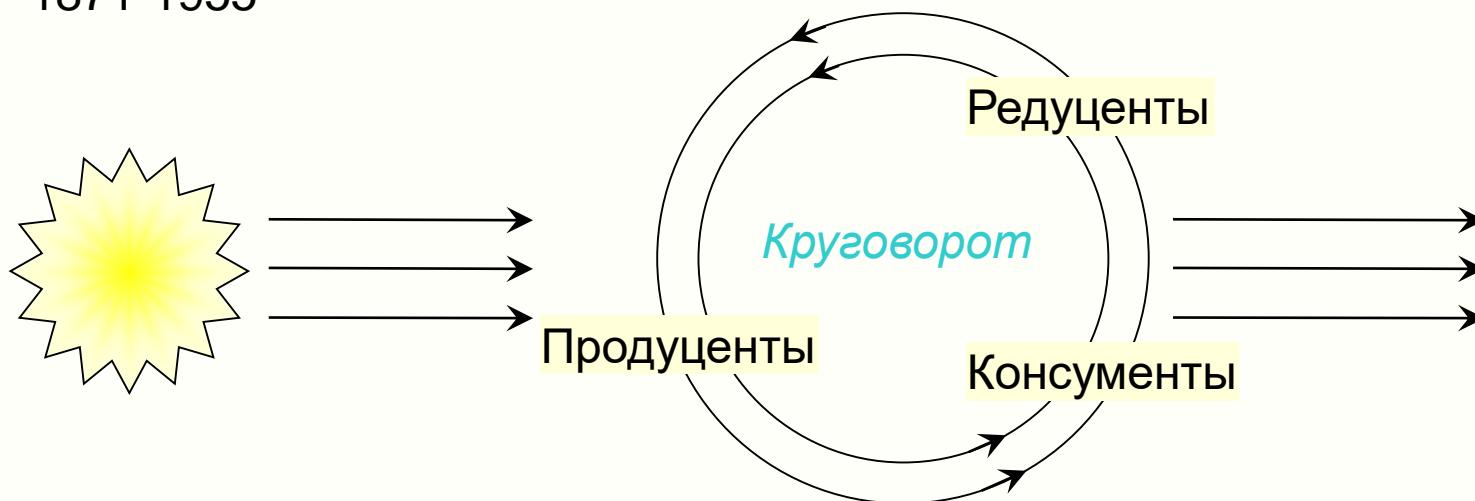
# Концепция экосистемы



Артур Тенсли  
1871-1955

Более глубоким представлением является целостная система, включающая в себя не только комплекс организмов, но и весь комплекс физических факторов. Хотя организмы в первую очередь могут претендовать на наш интерес, когда мы пытаемся мыслить фундаментально, мы не можем отделить их от окружающей среды, с которой они формируют одну физическую систему.

А.Тенсли «Об экосистеме», 1935



# Биогеоценоз



Биогеоценоз можно определить как участок земной поверхности, где на известном протяжении биоценоз и отвечающие ему части атмосферы, литосферы, гидросферы и педосферы остаются однородными и в совокупности образующими единый внутренний взаимообусловленный комплекс.

В.Н.Сукачев, 1942

Владимир Николаевич  
Сукачев  
1880-1967

# Структура биогеоценоза



## Биоценоз

Совокупность животных, растений, грибов и микроорганизмов, совместно населяющая участок суши или водоема

## Биотоп

Участок водоема или суши с однотипными условиями рельефа, климата и др. абиотических факторов, занятых определенным биоценозом



# Биоценоз

Комплекс  
зеленых  
растений  
**(ПРОДУЦЕНТЫ)**

Комплекс  
животных  
организмов  
**(КОНСУМЕНТЫ)**

Комплекс  
микроорганизмов  
**(РЕДУЦЕНТЫ)**

**ПРОДУЦЕНТЫ** - (от лат. *producents* - создающий) организмы, способные производить органические вещества из неорганических, то есть, все автотрофы. Это, в основном, зеленые растения.



# **КОНСУМЕНТЫ** -(от лат. consume — употреблять)

— гетеротрофы, организмы, потребляющие готовые органические вещества, создаваемые автотрофами (продуцентами)

## **Консументы (потребители)**

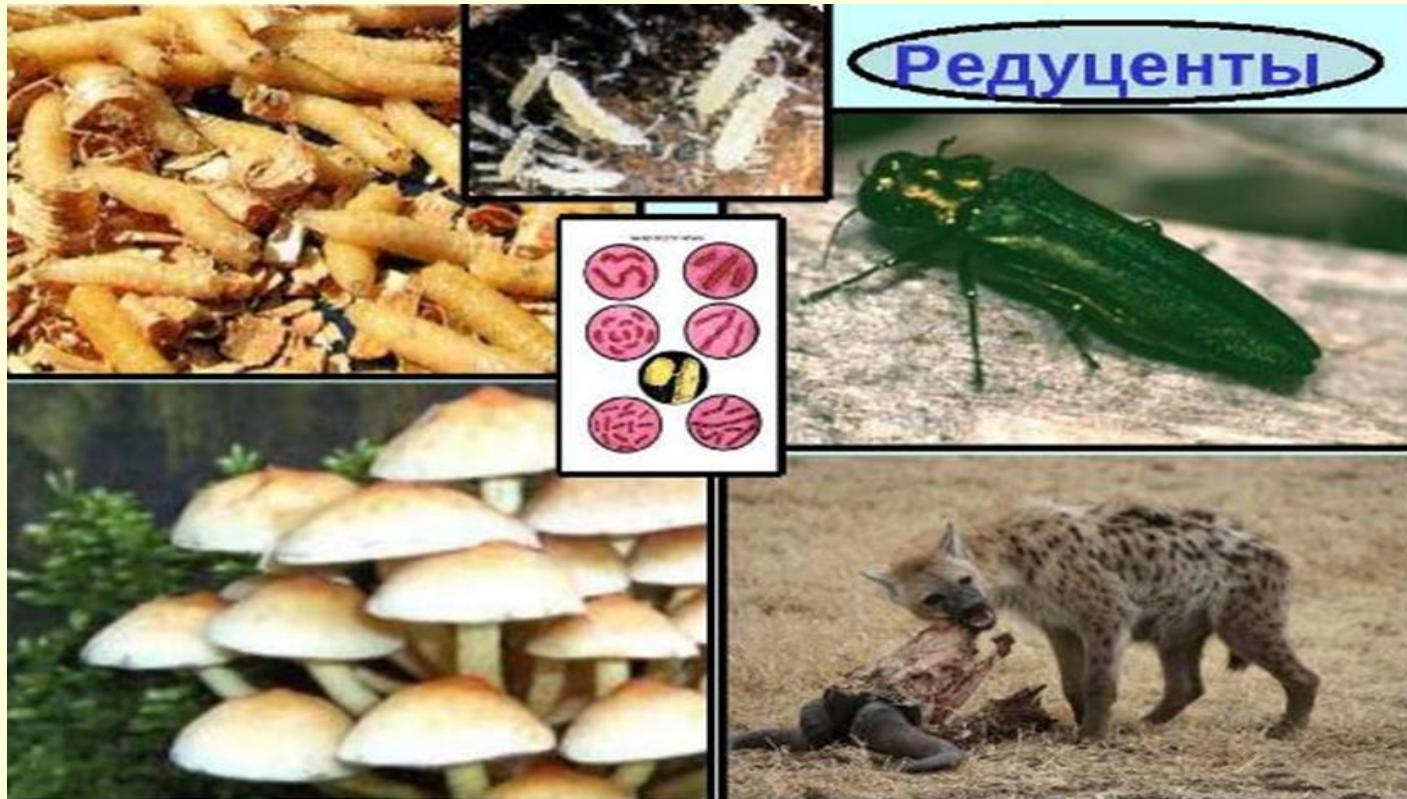
**Организмы, которые питаются готовым органическим веществом.**

- Фитофаги
- Хищники
- Паразиты
- Детритофаги



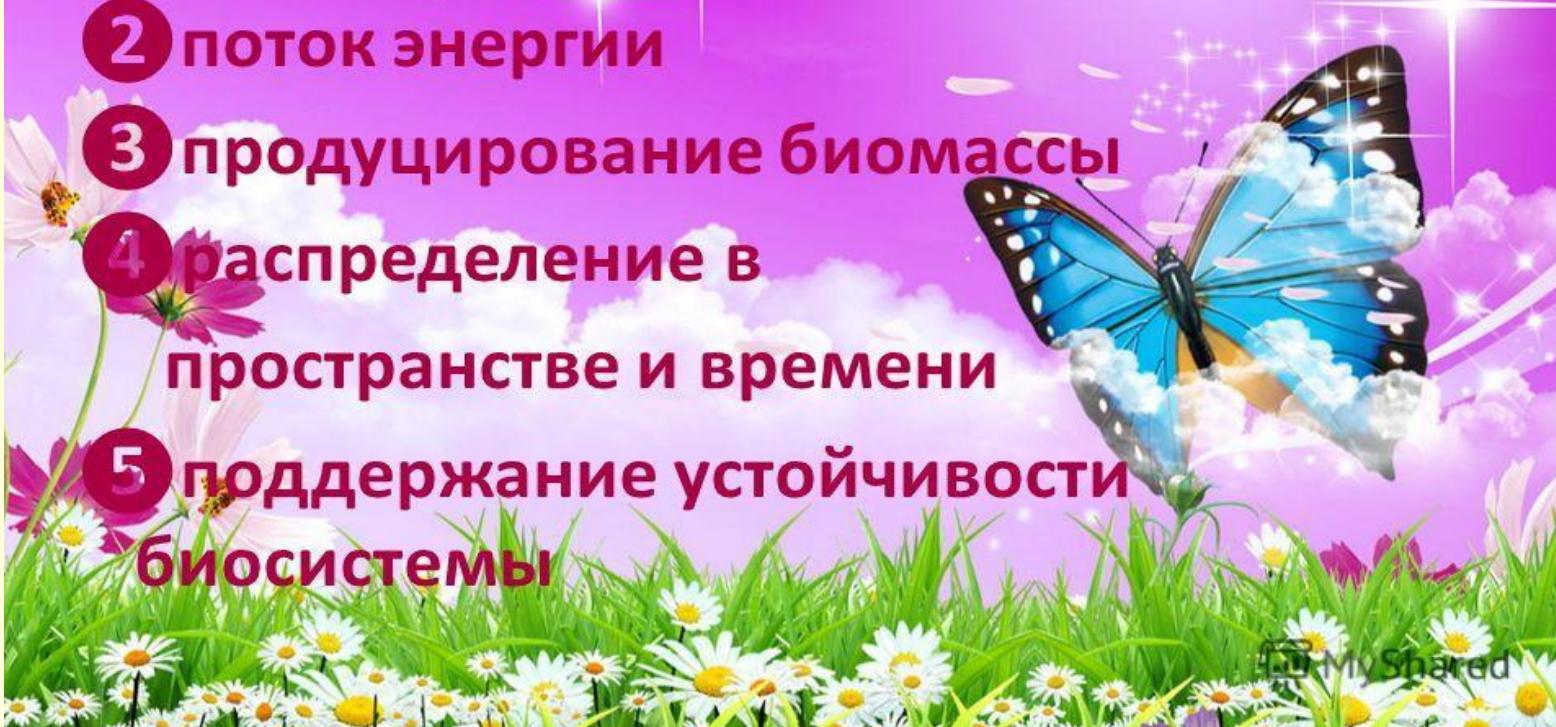
# РЕДУЦЕНТЫ

— организмы, потребляющие питательные вещества и энергию, разлагая и перерабатывая останки мертвых организмов



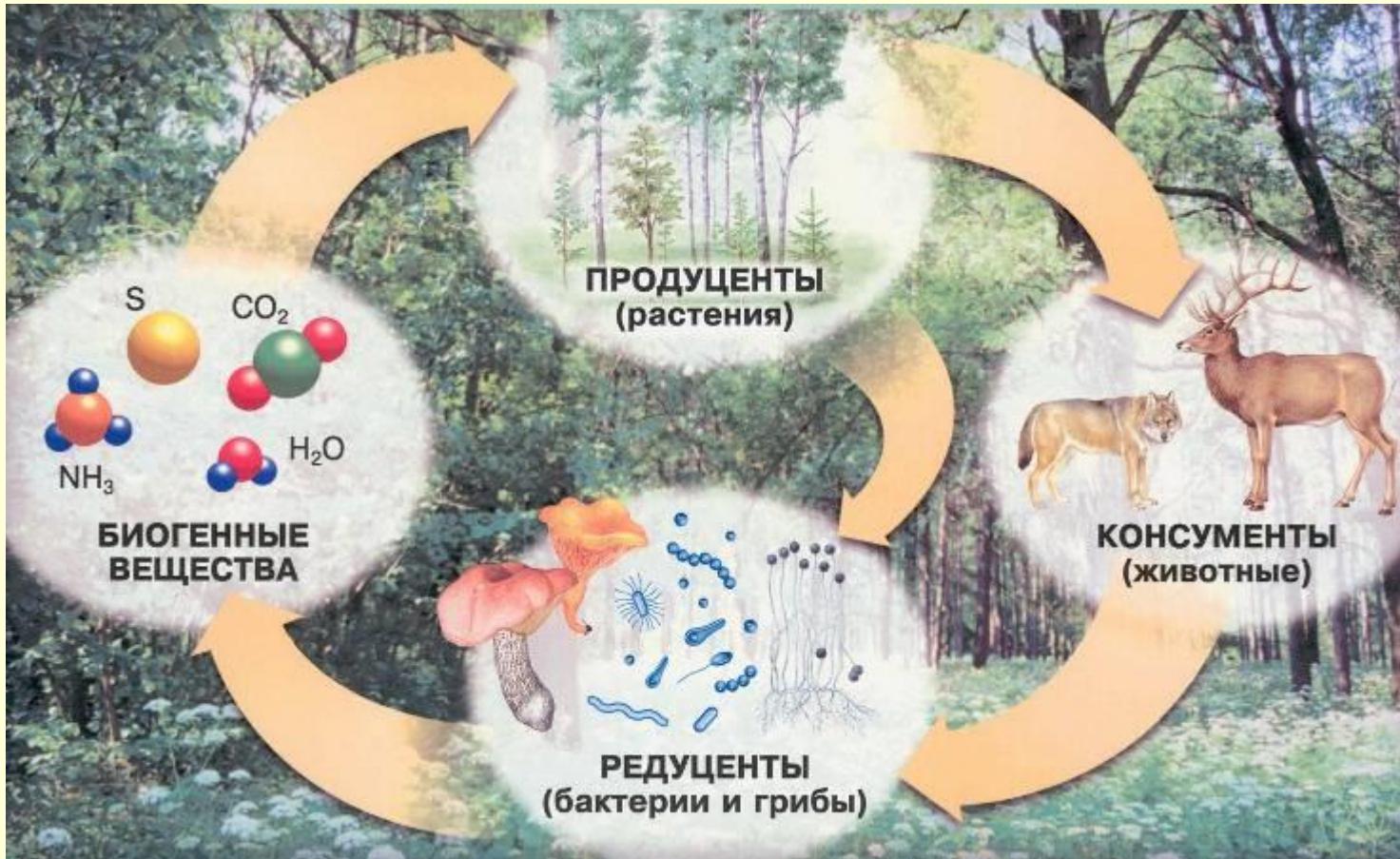
# Процессы в биоценозе

- 1 круговорот веществ
- 2 поток энергии
- 3 производство биомассы
- 4 распределение в  
пространстве и времени
- 5 поддержание устойчивости  
биосистемы



# Биологический круговорот

Экосистема - совокупность организмов и неорганических компонентов, в которой может осуществляться круговорот веществ



# Значение биогеоценотического уровня

1. Создание благоприятных условий для существования видов.

2. Поддержание непрерывного биологического круговорота веществ.

## **Виды экосистем**

**Естественные** (природные): 1) Наземные (леса, степи, пустыни);  
2) Водные (болота, озёра, пруды, реки, моря); 3) Богатые  
(тропические леса, долины рек, коралловые рифы); 4) Бедные  
(пустыни, северные тундры, загрязнённые водоёмы).

**Антропогенные** (искусственные).

**Микроэкосистемы** (дерево в лесу, прибрежные заросли водных растений).

**Мезоэкосистемы** (болото, сосновый лес, ржаное поле).

**Макроэкосистемы** (океан, море, пустыня).

## **Разнообразие и ценность природных экосистем**

**Живой компонент** (биотический) – автотрофы и гетеротрофы.

**Неживой компонент** (абиотический) – вода, почва, климат

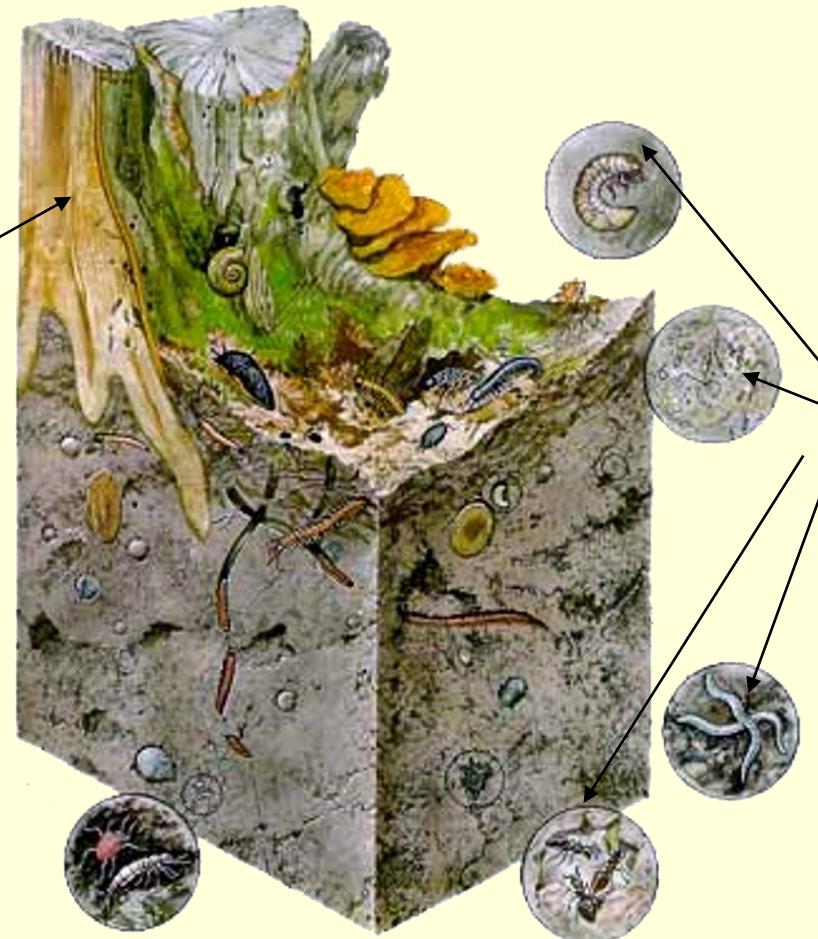
**АГРОЦЕНОЗ** - биогеоценоз, созданный человеком (искусственная экосистема). Обладает определённым видовым составом и определёнными взаимоотношениями между компонентами окружающей среды



# Предельно-малые экосистемы

**Консорция** - единица структуры экосистемы, включающая:

1) отдельную особь, обладающую средообразующим воздействием (центр консорции)

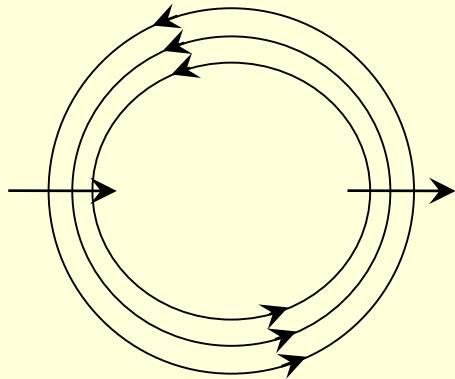


2) группу разнородных организмов, поселяющихся в теле или на теле этой особи и связанных с нею трофически или топически

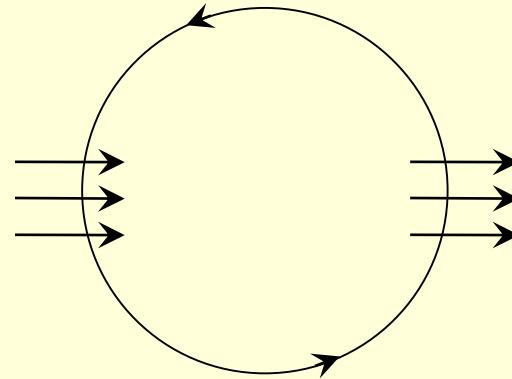
Сходные понятия: **ценакула, фитоценотический узел**

# Экосистемы как открытые системы

Различия экосистем по степени замкнутости



Автономные  
вынос за пределы мал



Зависящие от поступления  
вынос за пределы велик



## Принципы функционирования экосистемы

*Рассмотрим популяцию:*

- рождаемость влияет на численность популяции,
- благоприятные погодные условия,
- отсутствие конкурентов,
- отсутствие хищников,
- способность к захвату новых мест обитания,
- способность выдерживать конкуренцию в новых местах,
- наличие защитных компонентов и т.д.

# **Трофические цепи, сети и уровни**

Цепь последовательной передачи вещества и эквивалентной ему энергии от одних организмов к другим называется трофической цепью.

В каждой цепи питания формируются определенные трофические уровни, которые характеризуются различной интенсивностью протекания потоков веществ и энергии.

**Первый трофический уровень** – это продуценты (зеленые растения);

**Второй уровень** – растительноядные консументы;

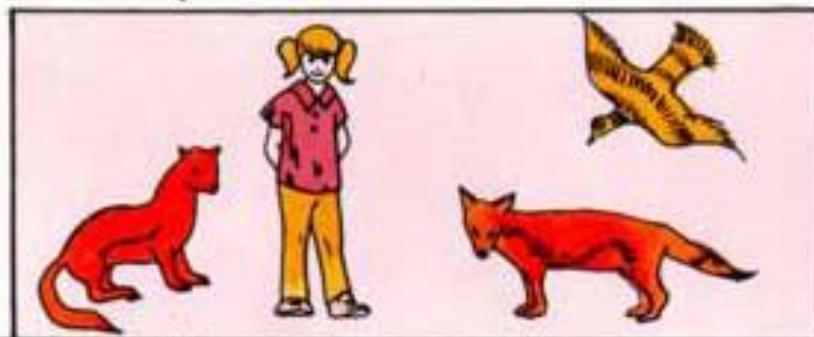
**Третий уровень** – плотоядные консументы;

**Четвертый уровень** – плотоядные консументы, потребляющие других плотоядных и т.д.

При передачи энергии с одного трофического уровня на другой происходит её потеря, поэтому цепи питания состоят из 4-6 звеньев.

В природе трофические цепи связаны между собой общими звеньями и образуют трофические сети.

**3-й трофический уровень**  
**первичные плотоядные**



**2-й трофический уровень**

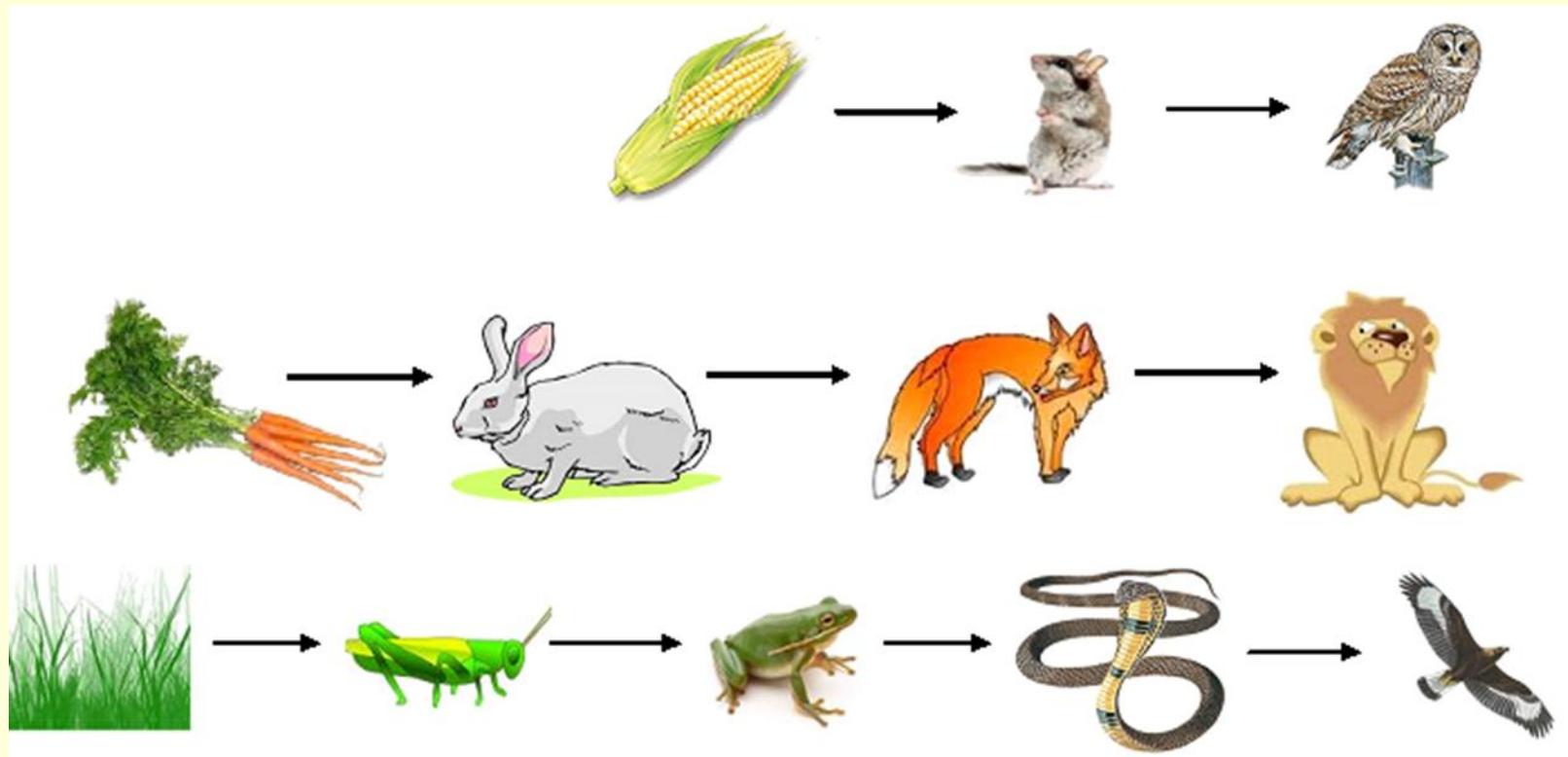


**1-й трофический уровень**

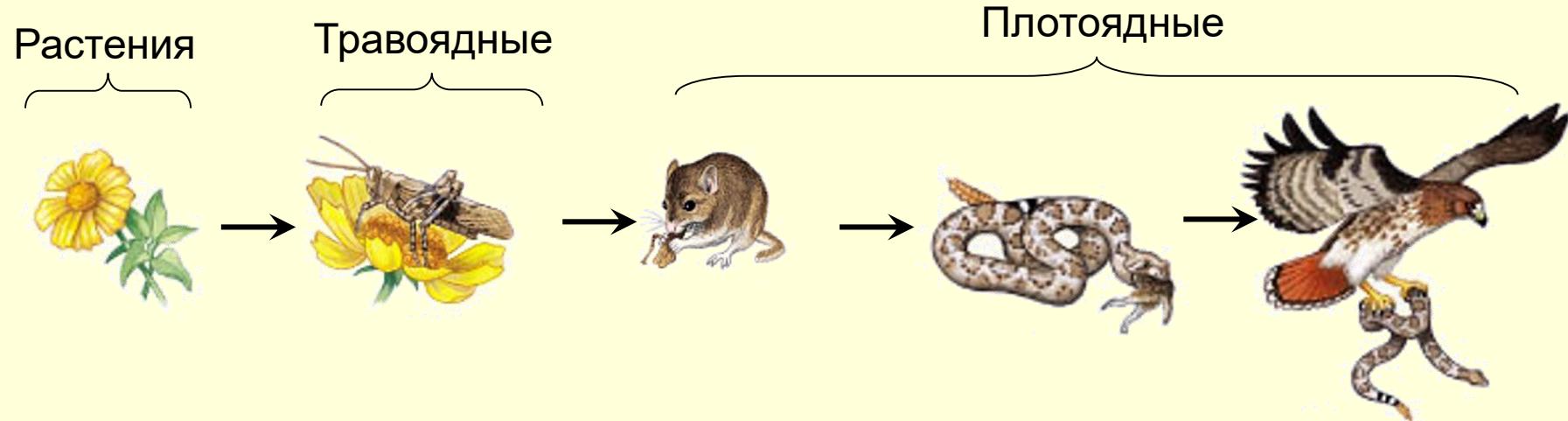
**продуценты**



**ЦЕПЬ ПИТАНИЯ** - ряд взаимоотношений между группами организмов (растений, животных, грибов и микроорганизмов), при котором происходит перенос вещества и энергии путем поедания одних особей другими



## Пищевые цепи



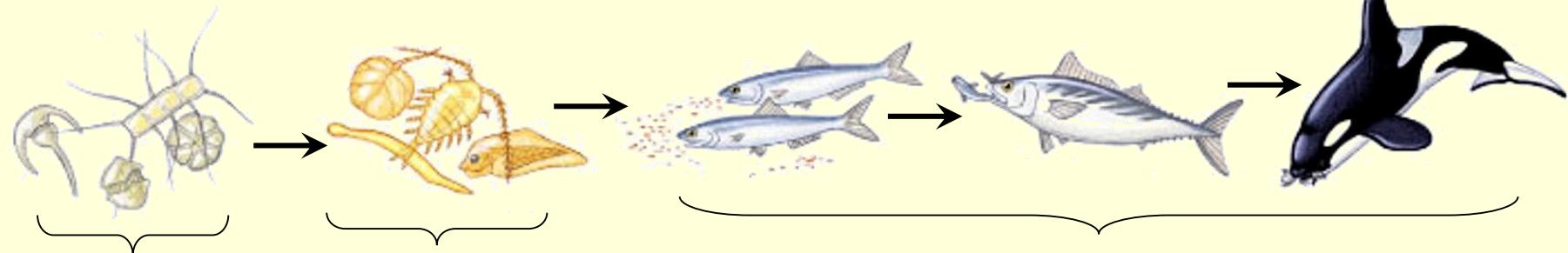
## Продуценты

# Консументы 1 порядка

# Консументы 2 порядка

# Консументы 3 порядка

# Консументы 4 порядка

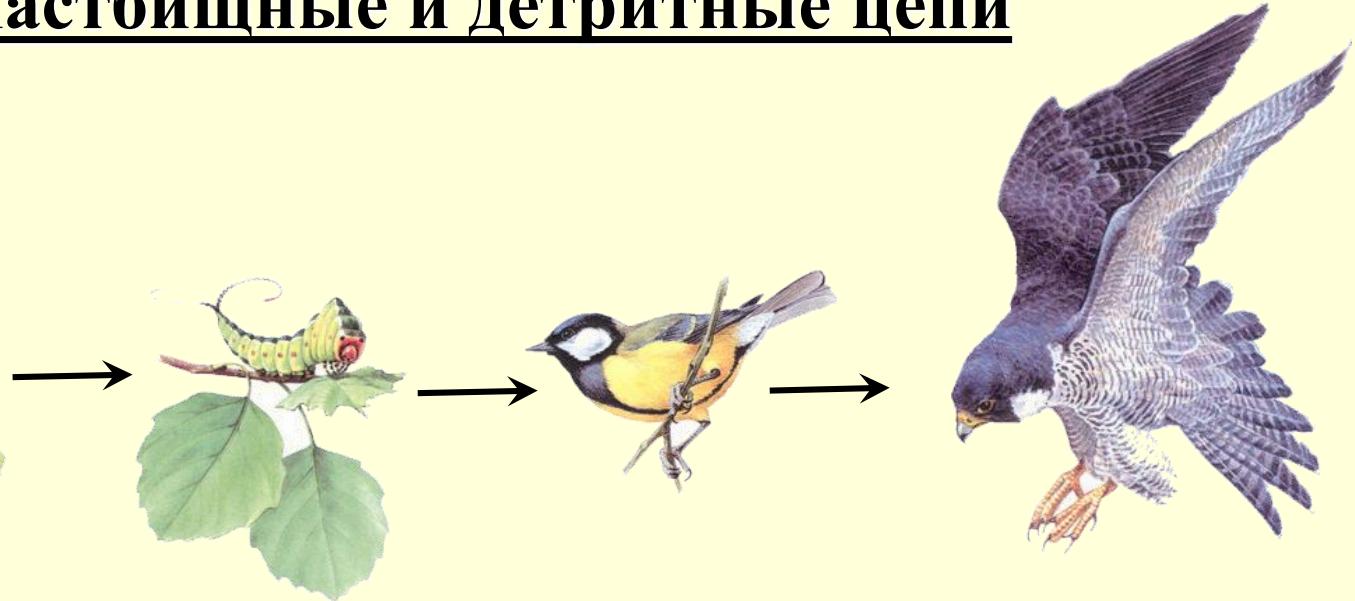


# Фитопланктон

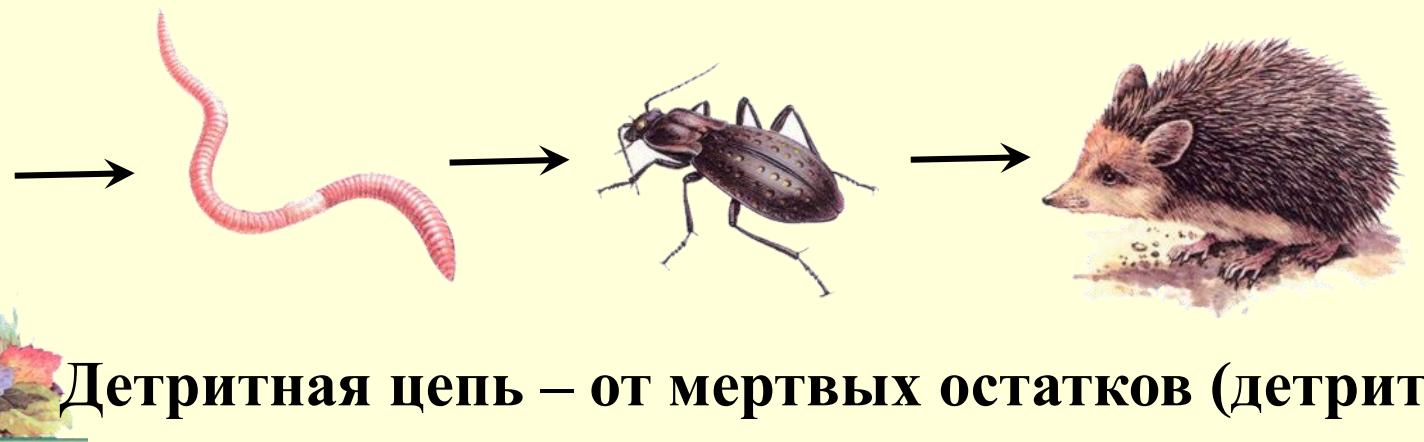
# Зоопланктон

# Плотоядные

## Пастбищные и детритные цепи

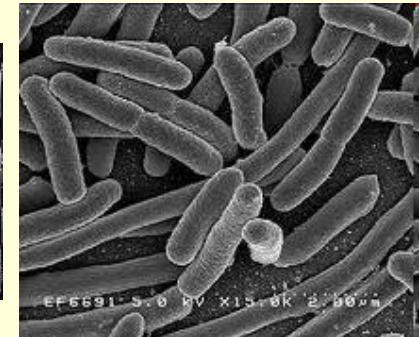
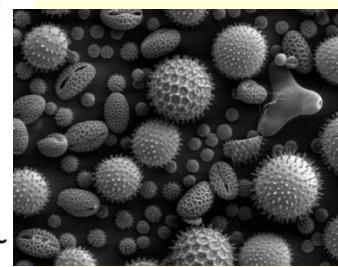
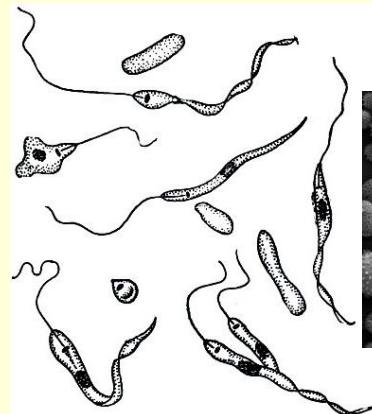


**Пастбищная цепь (выедания) – от продуцентов**

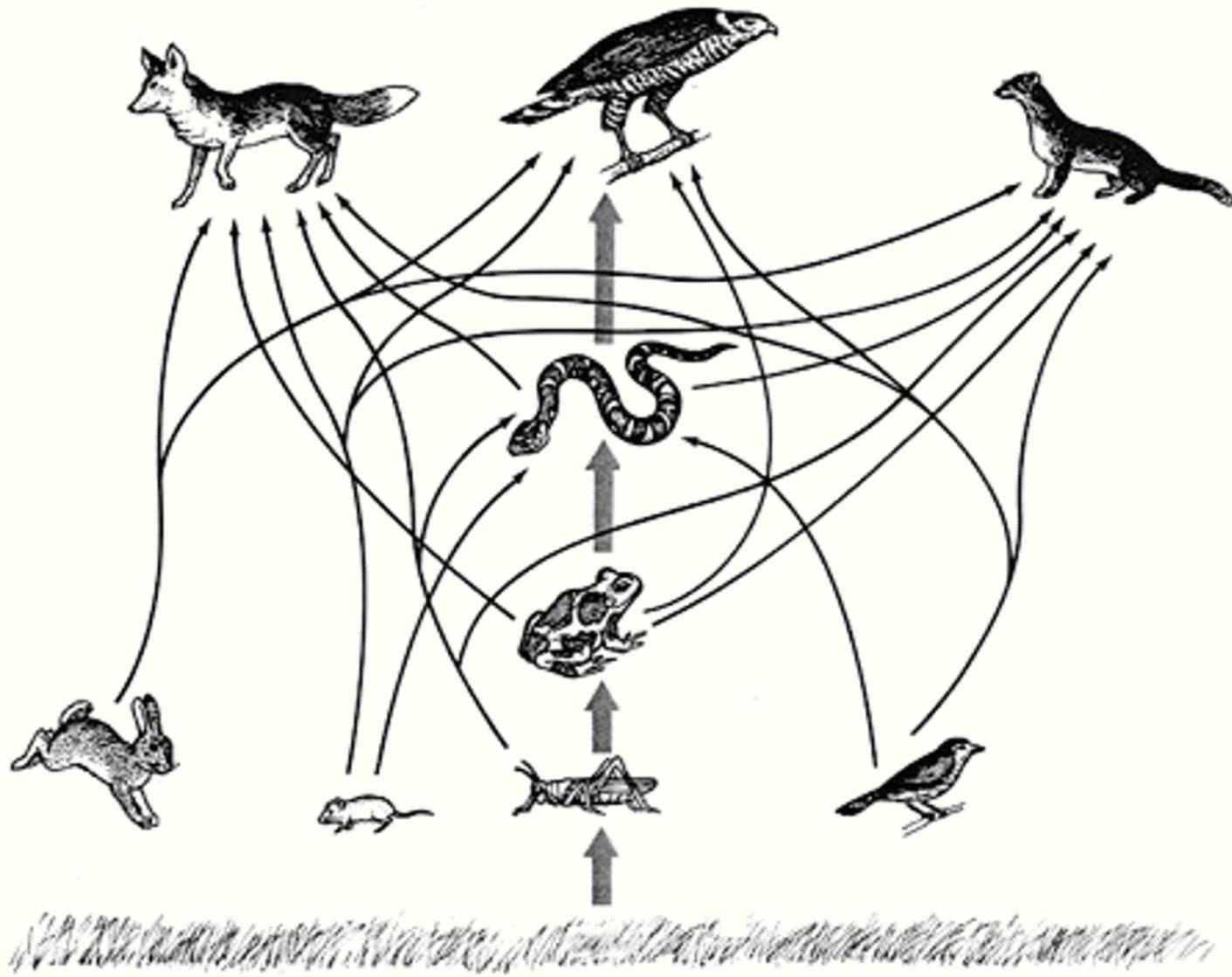


**Детритная цепь – от мертвых остатков (детрита)**

## Цепи паразитов

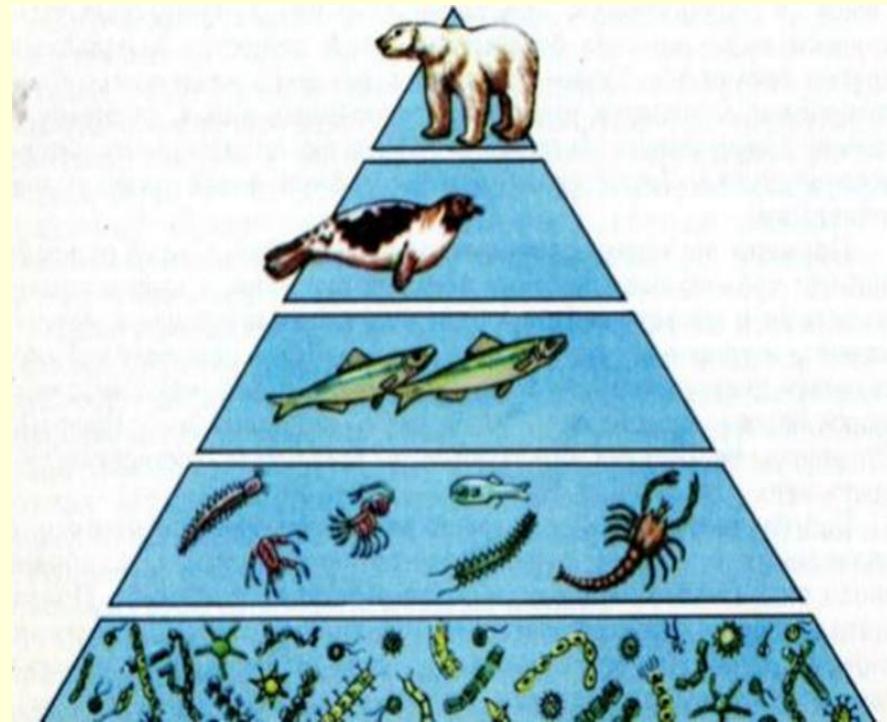


# Пищевые сети



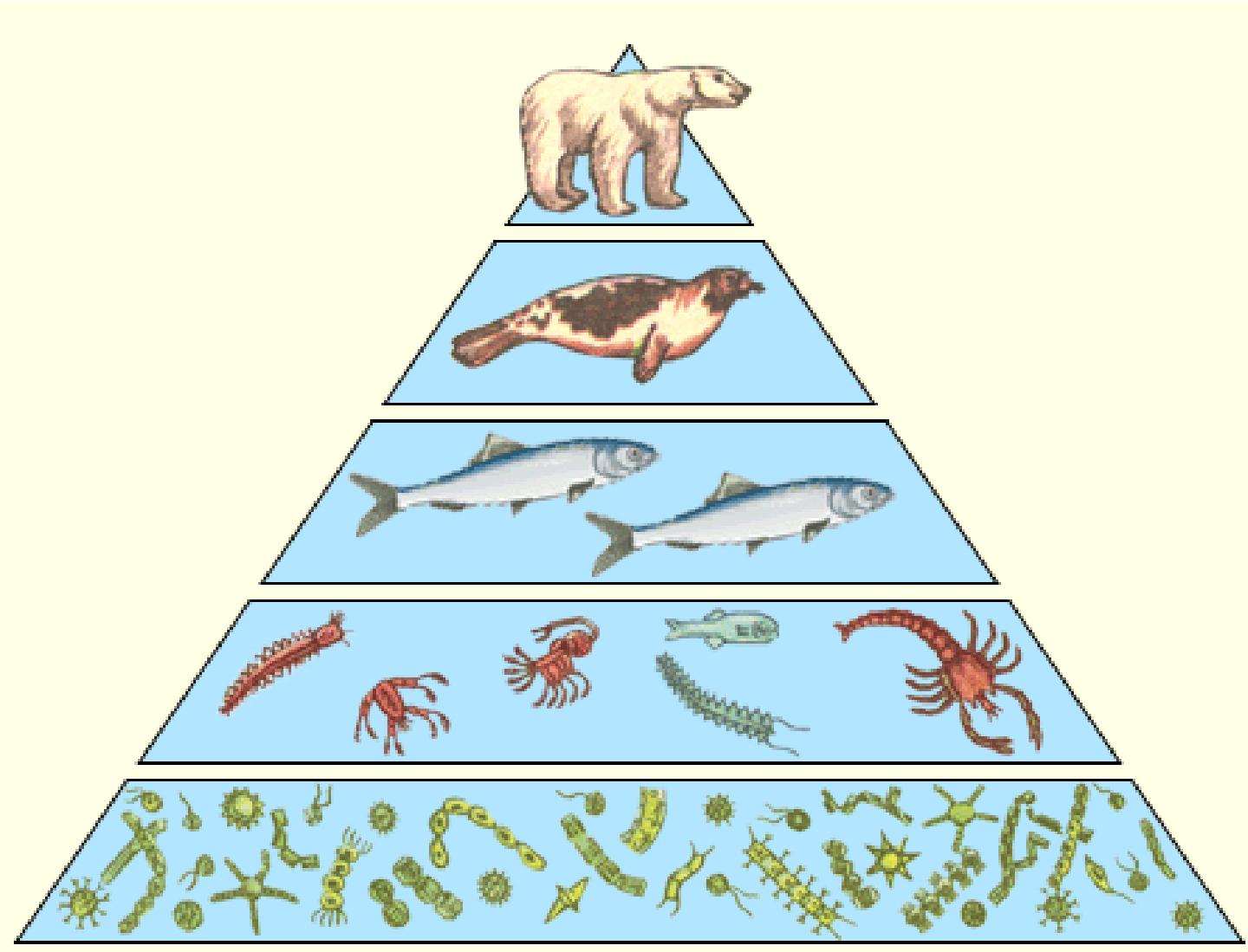
# ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПИРАМИДА -

графическое изображение соотношения между продуцентами и консументами всех уровней (травоядных, хищников, видов, питающихся другими хищниками) в экосистеме



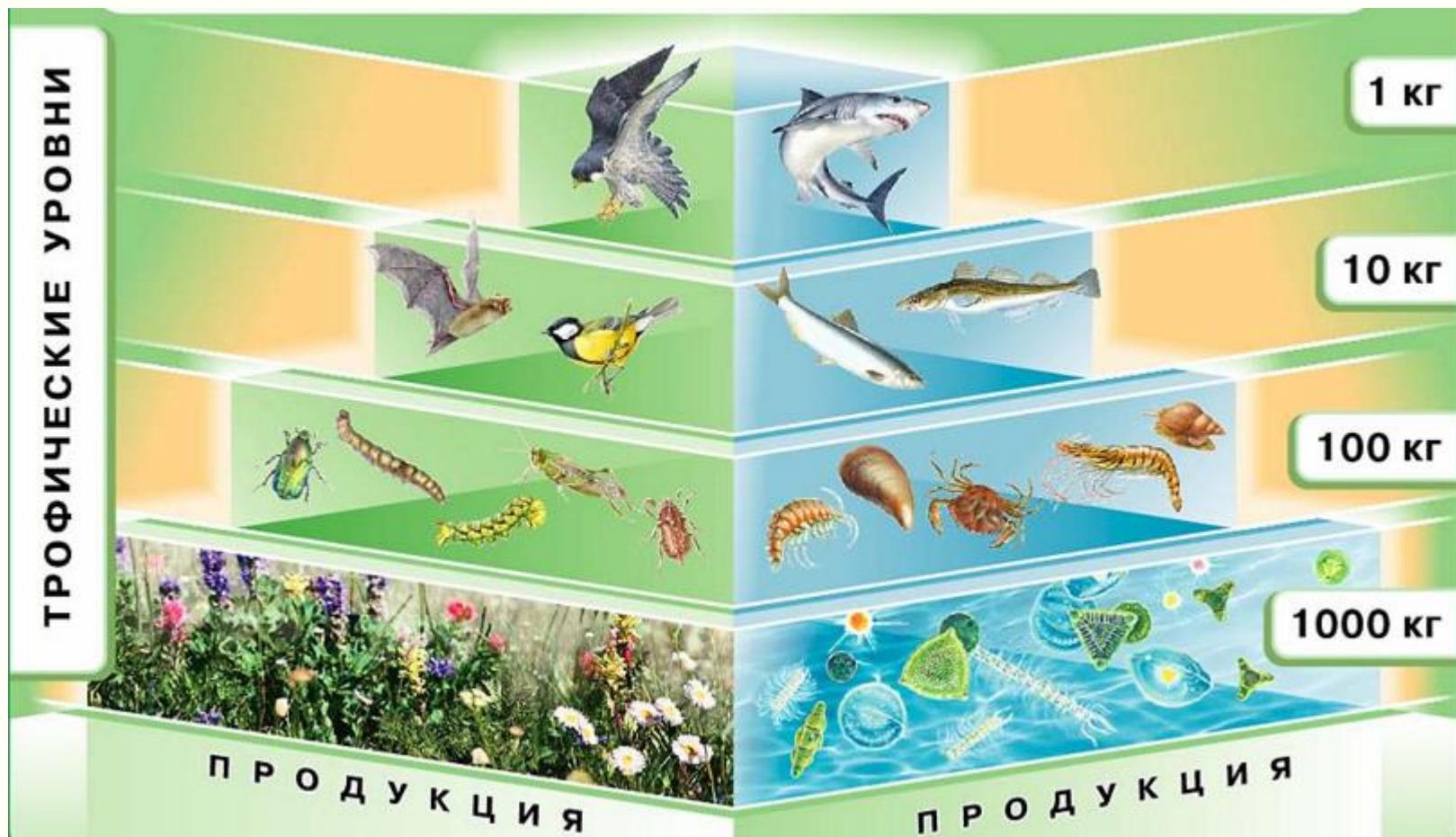
# Пирамиды численности

Отражают плотность организмов на каждом трофическом уровне.



# Пирамиды биомассы

На каждом следующем трофическом уровне количество биомассы, создаваемое за единицу времени, меньше, чем на предыдущем.



# Пирамиды энергии

Консументы  
3 порядка



10 Дж

Консументы  
2 порядка



100 Дж

Консументы  
1 порядка



1 000 Дж

Продуценты



10 000 Дж

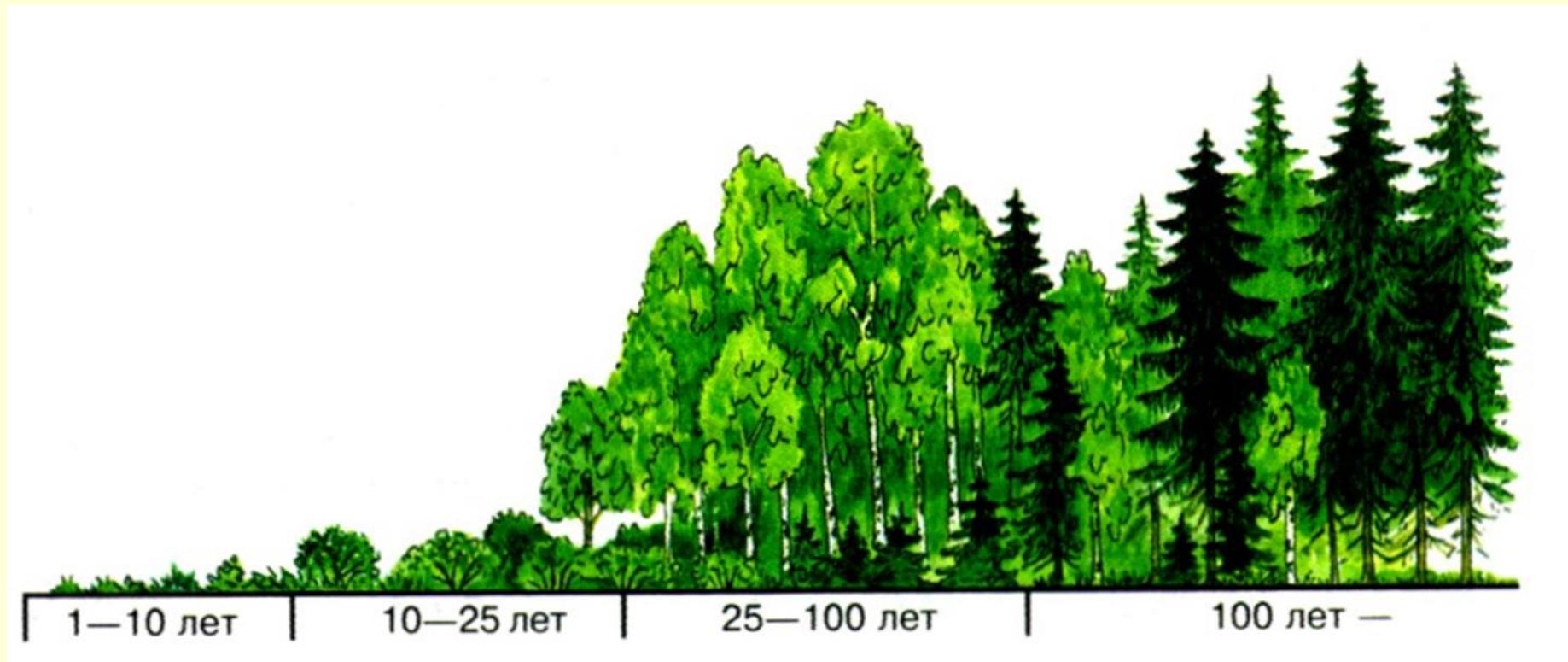
Всем экосистемам  
свойственны определенные  
количественные соотношения  
первичной и вторичной  
продукции

1 000 000 Дж Солнечной энергии

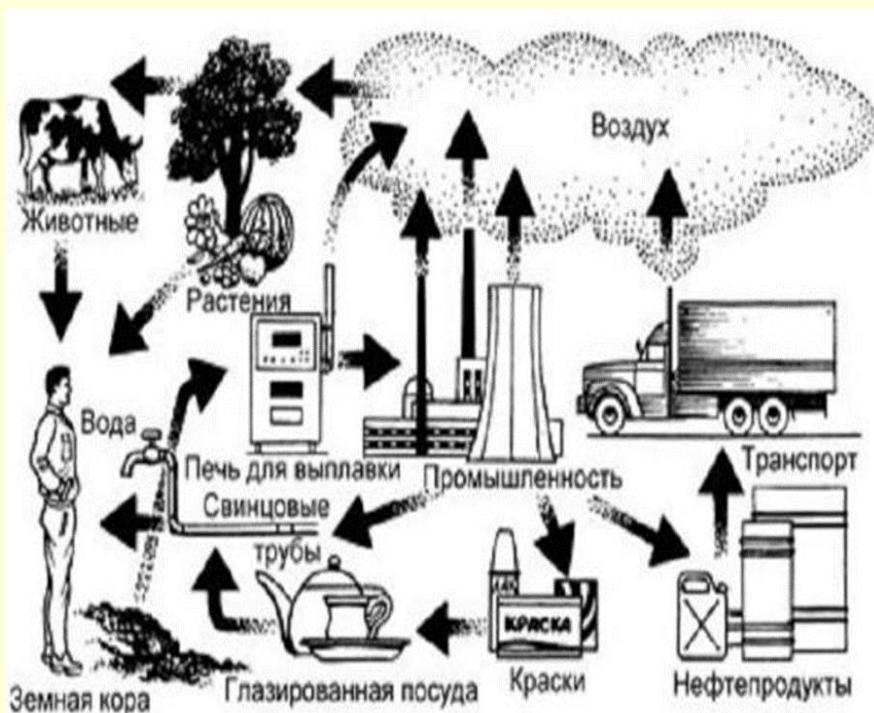
Р. Линдеман (1942 г.) сформулировал закон пирамиды энергий (закон 10%):

*с одного трофического уровня экологической пирамиды переходит на другой уровень в среднем не более 10% энергии.*

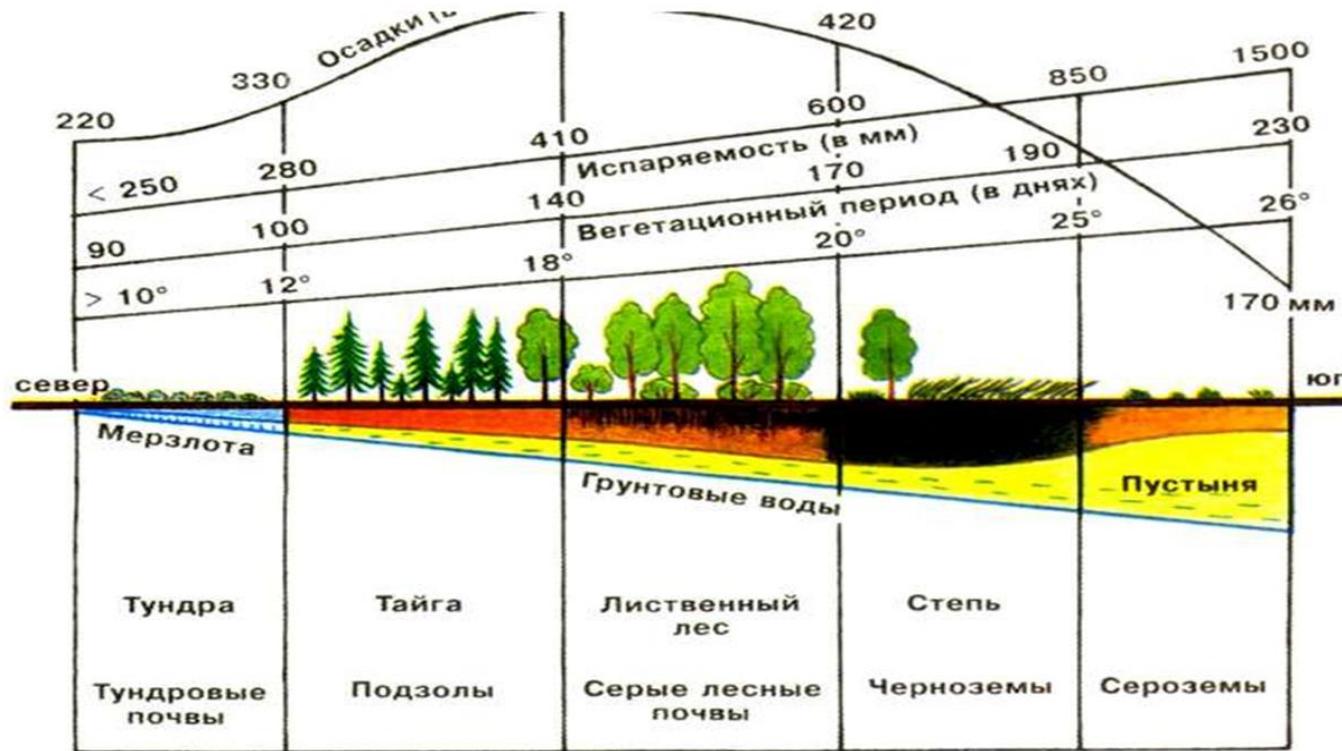
# САМОРАЗВИТИЕ ЭКОСИСТЕМ



# АНТРОПОГЕННЫЙ ФАКТОР



# АБИОТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ



# Продуктивность экосистем

**Первичная продукция** - органическая масса, создаваемая растениями за единицу времени.

**Валовая первичная продукция** - общее количество вещества, создаваемого при фотосинтезе. Тратится на рост + поддержание растения (40-70%).

**Чистая первичная продукция** - прирост - энергия для консументов и редуцентов).

**Вторичная продукция** - прирост консументов.

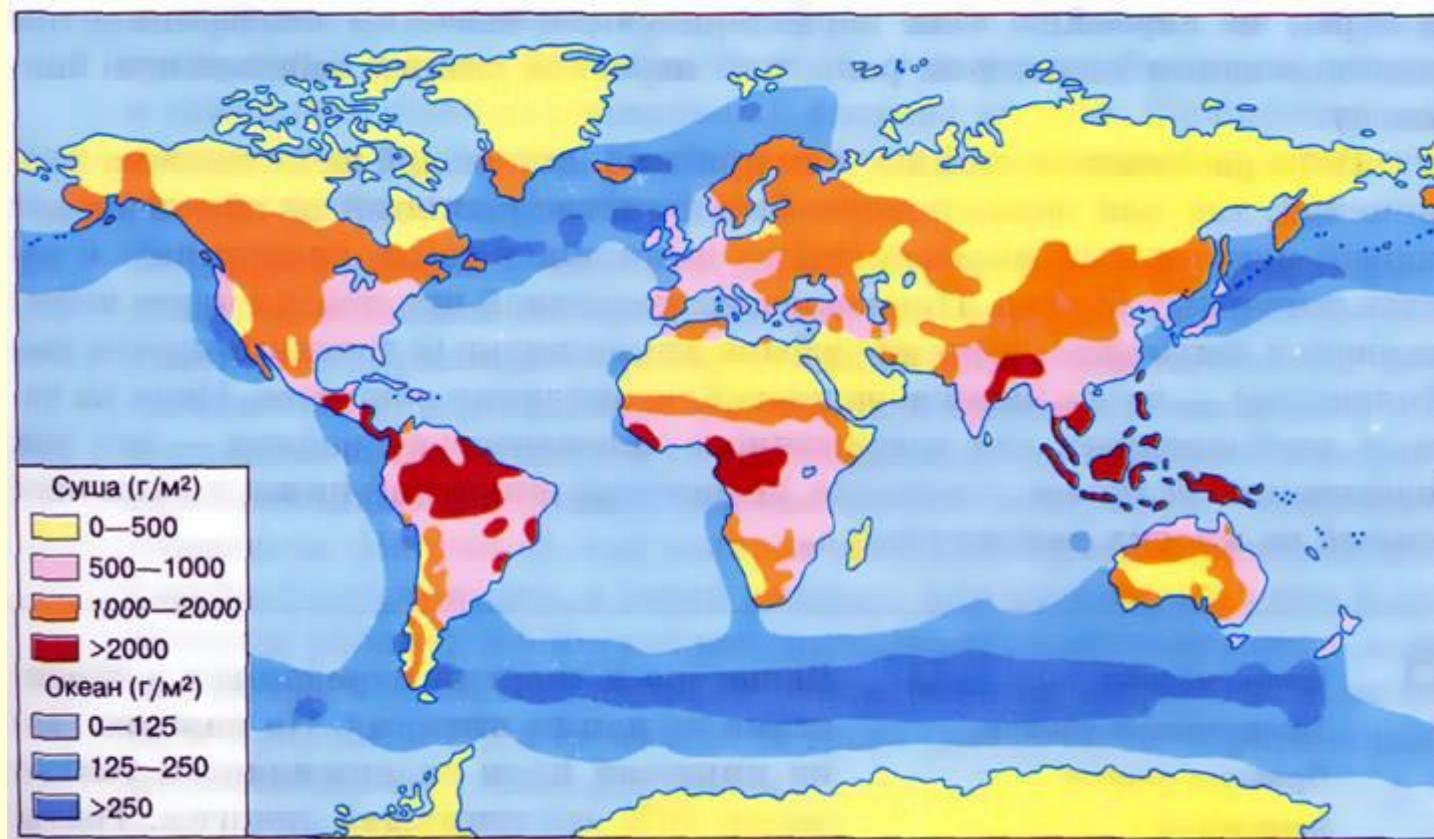
**Продуктивность** – скорость, с которой  
продуценты экосистемы фиксируют  
солнечную энергию



Измерение продуктивности экосистем – методически просто, но трудоемко!

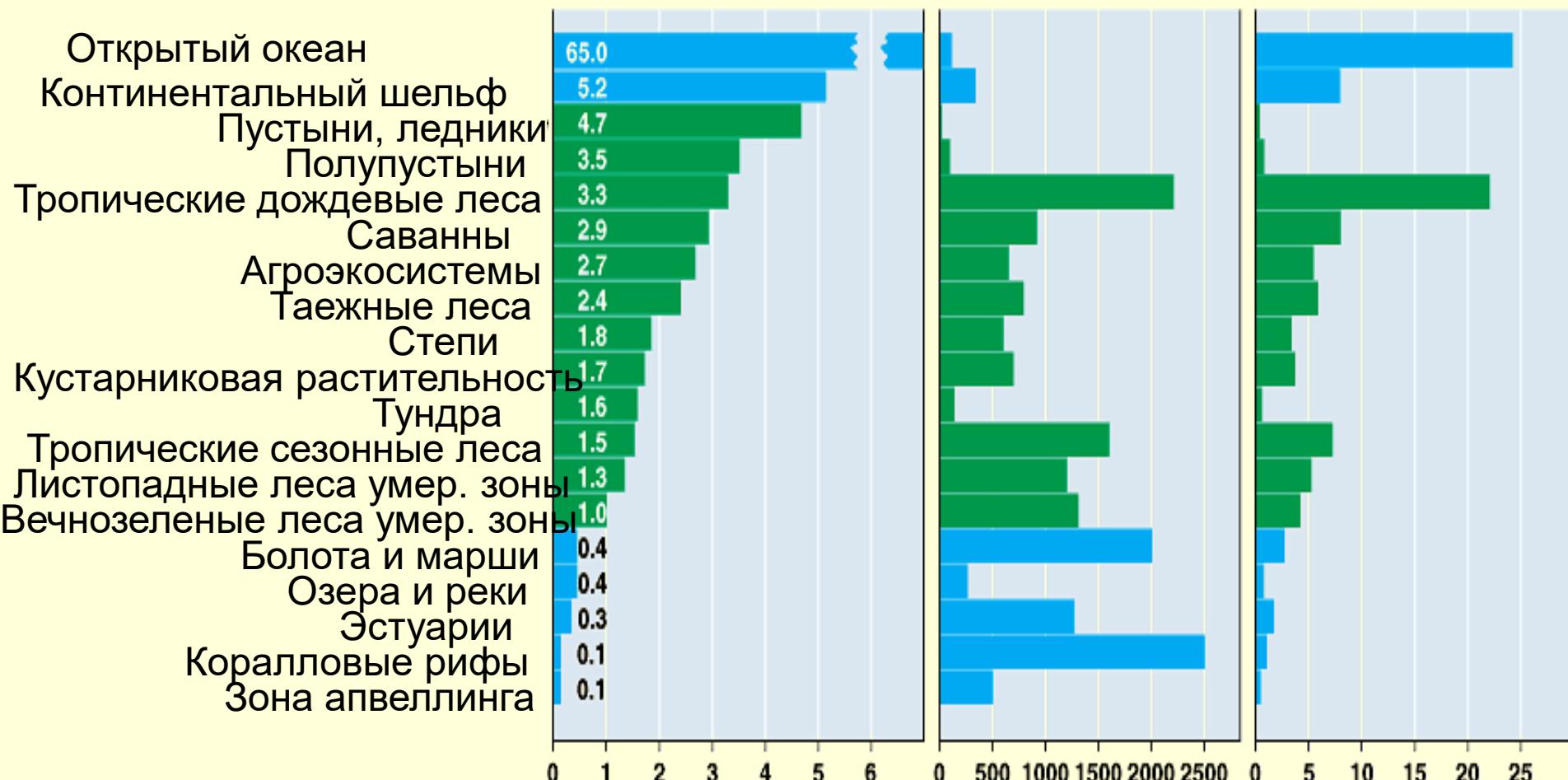
# Международная биологическая программа

С 1964 г. Цель – «Выявить основные закономерности распределения и воспроизводства органических веществ в интересах наиболее рационального использования их человеком и получения максимальной продуктивности на единицу площади в природных или культурных условиях».



Измерение продуктивности суши и океана

# Распределение первичной продукции



Доля от  
поверхности  
Земли, %

Средняя  
продуктивность,  
г/м<sup>2</sup>/год

Доля от общей  
продукции  
Земли, %

## ПРОВЕРЬ СЕБЯ

Участок водоема или суши с одинаковыми условиями рельефа, климата и прочими абиотическими факторами, занятый определенным биоценозом, - это

- А) биота
- Б) биотип
- В) биогеоценоз
- Г) биотоп



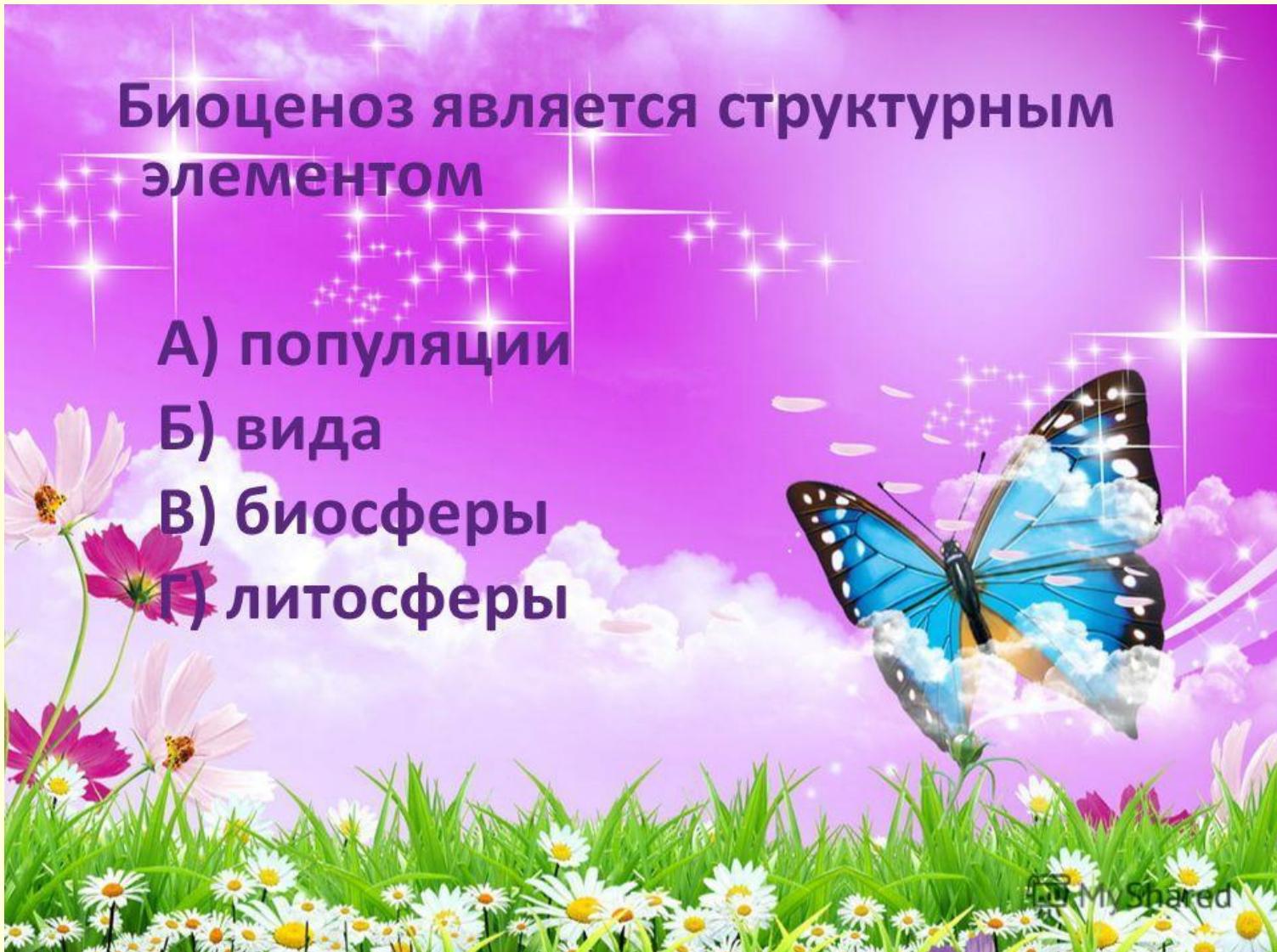
В клетках автотрофов, в  
отличие от гетеротрофов, есть

- А) митохондрии
- Б) ядро
- В) пластиды
- Г) рибосомы



**Биоценоз является структурным  
элементом**

- А) популяции**
- Б) вида**
- В) биосфера**
- Г) литосфера**



**Биогеоценозом называют совокупность**

**А) взаимосвязанных популяций растений и животных**

**Б) живых и неживых компонентов природы, связанных круговоротом веществ**

**В) популяций одного вида, населяющих разные территории**

**Г) популяций разных видов, обитающих на определенной территории**

**Выберите признак, который не является характерной особенностью биогеоценоза**

- А) является относительно устойчивой и саморегулирующейся системой**
- Б) объединяет группы организмов, отличающихся способами питания и источниками питания**
- В) является замкнутой системой – не обменивается с внешней средой веществами и энергией**
- Г) объединяет живые организмы, относящиеся к разным систематическим группам**

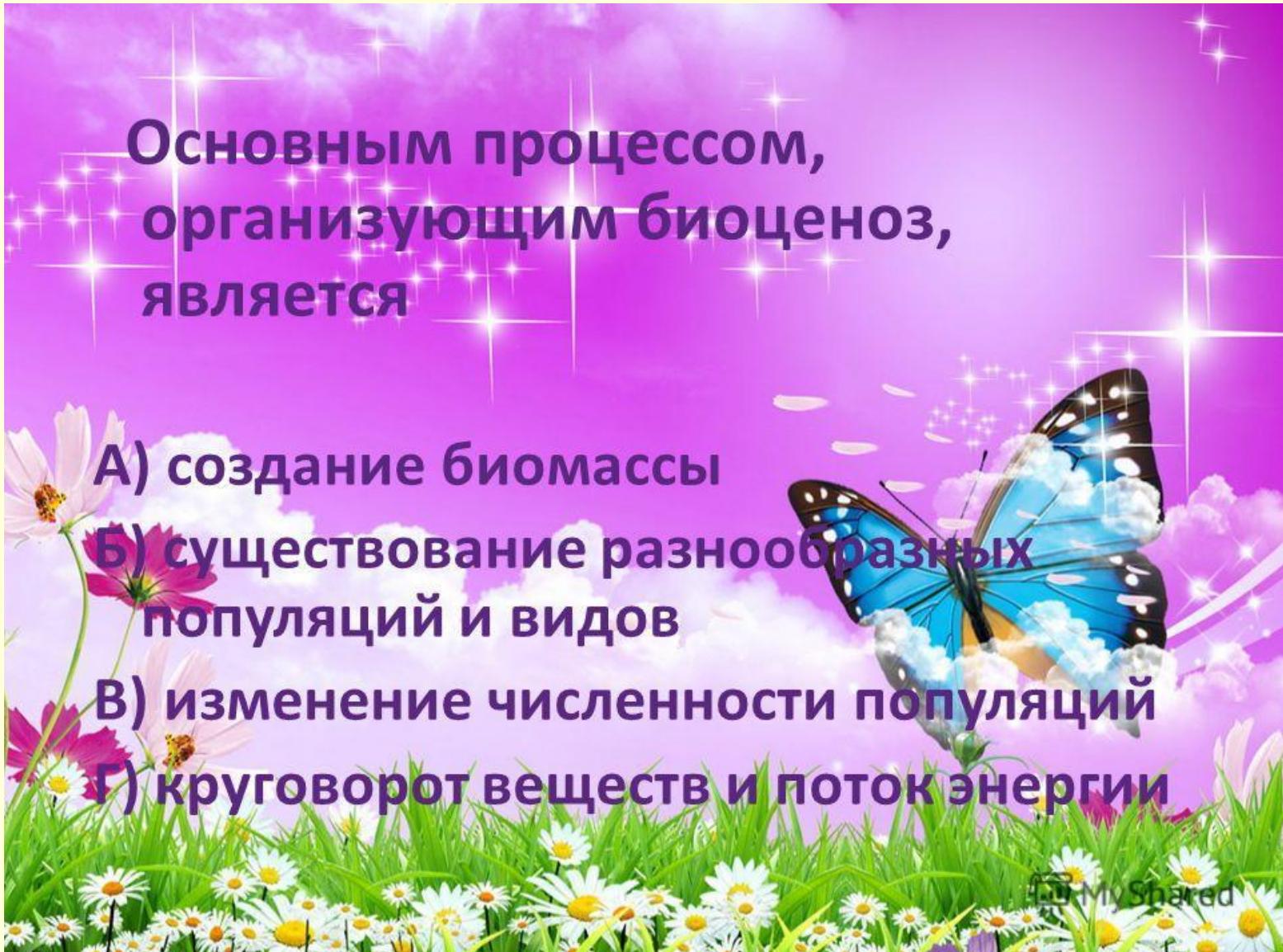
## Биотопом называется

- А) совокупность популяций растений, животных, бактерий и грибов, совместно обитающих в одних и тех же условиях среды
- Б) однородное пространство, комплекс абиотических условий обитания
- В) совокупность биоценозов в определенной ландшафтно-географической зоне
- Г) однородный участок земной поверхности с определенным составом живых организмов и абиотических факторов среды, объединенным круговоротом веществ



**Основным процессом,  
организующим биоценоз,  
является**

- А) создание биомассы**
- Б) существование разнообразных популяций и видов**
- В) изменение численности популяций**
- Г) круговорот веществ и поток энергии**



## Консументами называются

- А) автотрофные организмы, производящие органическое вещество из простых неорганических веществ
- Б) гетеротрофные организмы, превращающие органическое вещества в неорганические соединения
- В) гетеротрофные организмы, использующие питательные вещества другого организма
- Г) гетеротрофные организмы, потребляющие готовые органические вещества, но не доводящие разложение органических веществ до простых

**Что является источником энергии и  
строительного материала для  
редуцентов в биогеоценозе**

- А) неорганические вещества**
- Б) выделения и трупы растений и животных**
- В) живые растения и животные**
- Г) энергия солнечного света**

# Как называется прирост биомассы за единицу времени в биогеоценозе

- А) фотосинтез
- Б) продукция
- В) коэффициент полезного действия
- Г) производительность

