

# ЭКОЛОГИЯ

Это не только охрана природы.

Это наука о взаимоотношениях организмов и охране окружающей среды.

## Факторы среды:

- Биотические факторы - другие организмы из живой среды
- Абиотические - не из живой природы
- Антропогенные - от людей

## Предел выносливости

это значение фактора,

за границами которых существование данного вида организмов невозможно

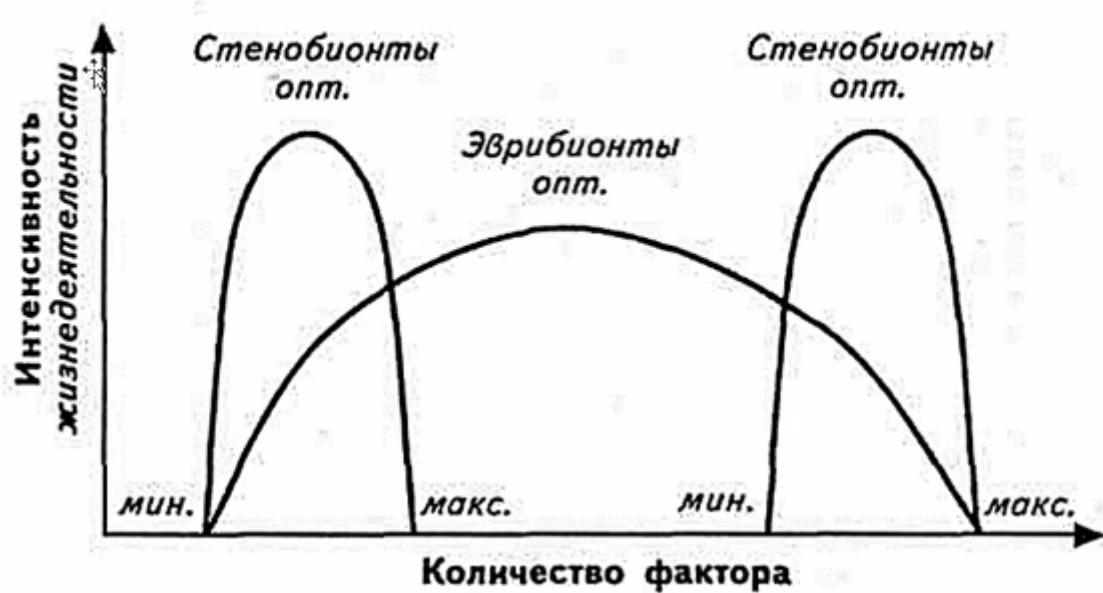
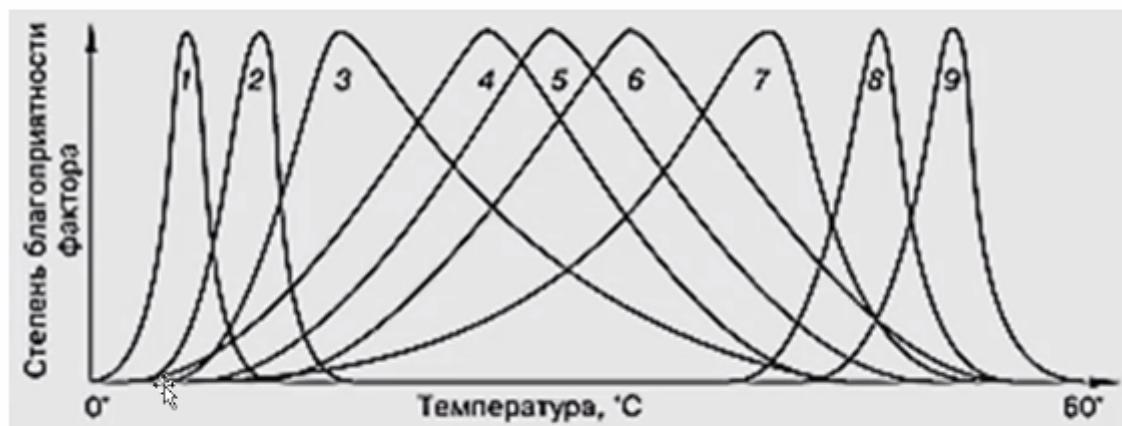
График зависимости интенсивности жизнедеятельности (то есть количества особей)

от значения фактора — нормальное распределение

Факторы - температура, влажность и «прочая дрянь».

Существуют зона оптимума и зона пессимума

## Положение кривых оптимума на температурной шкале для разных видов:



Эвритермные организмы — выдерживают колебания температуры в широких пределах

Пример: песец

Стенотермные организмы — выдерживают колебания температуры в УЗКИХ пределах

Пример: коралловые полипы ( $\approx 20^{\circ}\text{C}$ )

Эвригалинныe организмы — выдерживают колебания СОЛЁНОСТИ в широких пределах

Примеры: Лососёвые (Сёмга, Горбуша...)

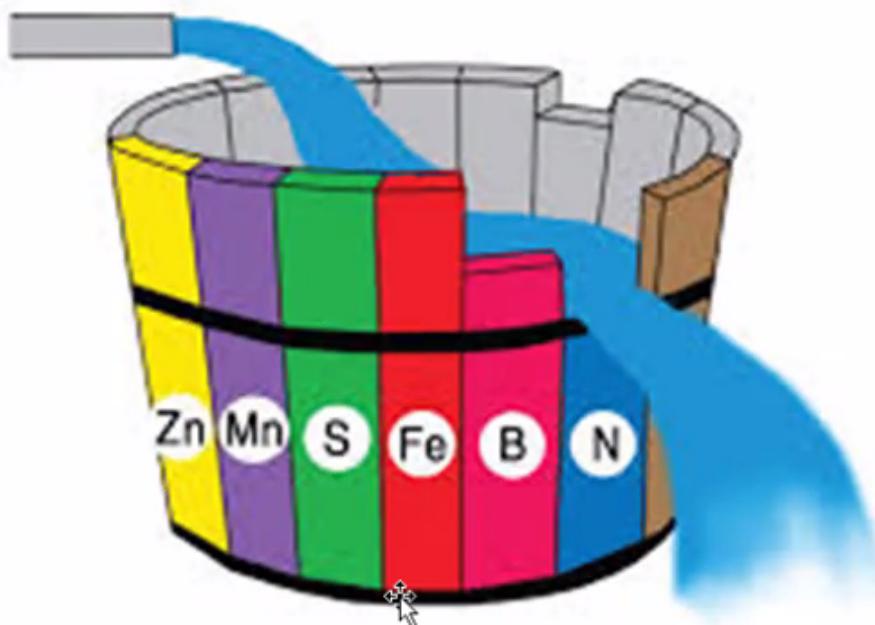
Правило ограничивающих факторов (Правило Либиха / закон минимума)

ЛЛЛ <--

ХИМИК

«Возможность существования организмов в первую очередь ограничивают те факторы среды, которые наиболее отклоняются от оптимума»

# Правило ограничивающих факторов



«Бочка Либиха» — модель закона минимума Либиха

«оса агаонида» — фиговая оса — опылитель инжира

Ограничивающие факторы:

- Север => температура
  - Пустыня => влажность
  - ... => ...
- ...

Хладнокровные — «» —  $t_{\text{округ}} = t_{\text{внутри}}$

Морфологические адаптации

Согревание за счёт мышц при низких температурах окружающего воздуха

Испарительная терморегуляция

Морфоологические способы регуляции водного баланса у животных:

- Эпидермис
- Раковина моллюсков

Физиологические способы регуляции водного баланса

- Обратное всасывание
- Мочевина
- Метаболическая влага (горбы верблюда)

Светолюбивые растения (гелиофиты)

Теневыносливые растения

Цветовая мозаика (одни листья не затеняют другие)

Ориентация у животных и свет

(Для ориентации в пространстве животным действительно нужен свет)

Органы зрения.

- Головоногие моллюски, осьминоги
- Млекопитающие почти не имеют цветного зрения
- Птицы имеют
- Гипертрофия глаз

Танцы пчёл связаны с солнцем и его перемещением

Перелёты птиц

Фотопериодизм — реакция организмов на сезонные изменения длины дня

БИОТИЧЕСКИЕ (ТЕПЕРЬ НЕ ТОЛЬКО  
АБИОТИЧЕСКИЕ) ФАКТОРЫ

# Взаимодействия в природе

- Нейтральные (нейтрализм:  $\emptyset:\emptyset$ )
- Взаимополезные:  $:+:+$ 
  - Симбиоз
  - Мутуализм / протокооперация <- Если протокооперация, то обязательно взаимовыгодно
- Полезно-нейтральные:  $:+\emptyset$ 
  - Комменсиализм
- Полезно-Вредные:  $:+:-$ 
  - Хищничество
  - Паразитизм
- Взаимно-вредные:  $-:-$ 
  - конкуренция

## Протокооперация

### ПРОТОКООПЕРАЦИЯ ++

**- совместное существование двух видов взаимно выгодно, но является необязательным.**



Рак-отшельник и актиния



Шмели и разные виды растений

# Мутуализм

## **МУТУАЛИЗМ (ФАКУЛЬТАТИВНЫЙ СИМБИОЗ) ++**

- взаимодействие между двумя видами, приносящие обоюдную пользу.



**Муравьи и тли**

## **МУТУАЛИЗМ ++**





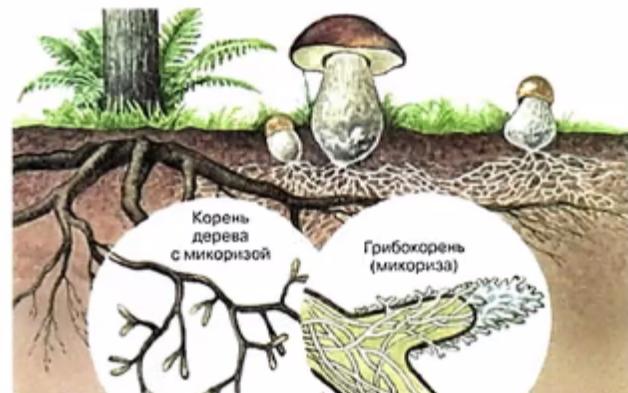
## **Коралловые полипы и зеленые водоросли**

Симбиоз — облигатный мутуализм. «ОБА Не могут жить друг друг без друга»



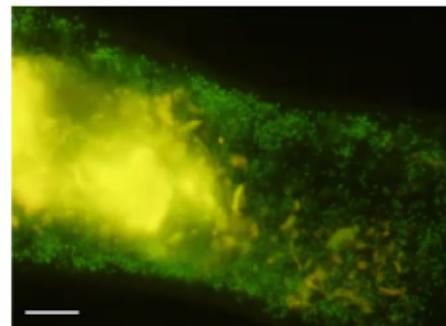
## СИМБИОЗ (ОБЛИГАТНЫЙ) ++

- взаимодействие (неразрывное) двух видов организмов ,  
приносящее им обоюдную пользу

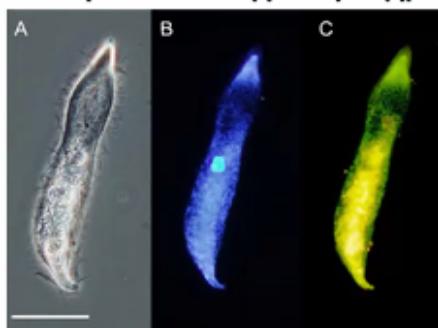


Микориза

## СИМБИОЗ (ОБЛИГАТНЫЙ) - Термиты, простейшие, бактерии



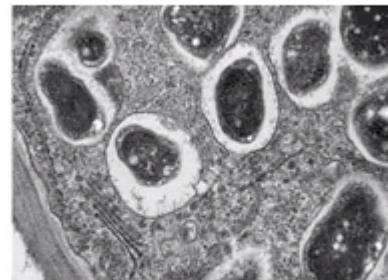
Рабочие термиты, поедающие древесину



*Pseudotrichonympha grassi* под большим увеличением при использовании окраски по методу FISH (fluorescence in situ hybridization). Зеленым цветом окрашены бактерии — внутриклеточные симбионты простейших, желтым — масса перерабатываемой древесины. Длина масштабной линейки 10 мкм.

*Pseudotrichonympha grassi* —  
представитель симбиотических простейших

## СИМБИОЗ (ОБЛИГАТНЫЙ)



Растения сем. Бобовых и клубеньковые бактерии

**СИМБИОЗ (ОБЛИГАТНЫЙ).** Лишайники – симбиотические организмы



Теория симбогенеза — теория происхождения эукариотной клетки

Общепринято, что были некоторые бактерии. В результате симбиоза некоторые типы были поглощены клеткой хозяином (с ядром; способной к фагоцитизму) и стали метахондриями / пластидами.

## СИМБИОЗ (ОБЛИГАТНЫЙ) ++

Происхождение эукариотной клетки.

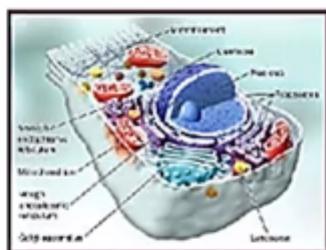


Линн Маргулис  
(1938-2011)  
отвергли в 15 журналах  
1967 год

### Симбиогенез



Константин Сергеевич  
Мережковский  
(1855-1921)



## ЭКОСИСТЕМЫ

### Определения

Биотоп — участок поверхности с определенными абиотическими условиями, на котором существует сообщество организмов.

Биоценоз — совокупность организмов, обитающих на участке внешней среды с однородными условиями (т.е. в биотопе в течение длительного времени)

Луга — не биоценоз, так как она пересыхает

Экосистема примерно соответствует биоценозу, но более широкое понятие. Очень распространенное понятие. «Экосистемой можно считать все что угодно: от капли воды до океана».

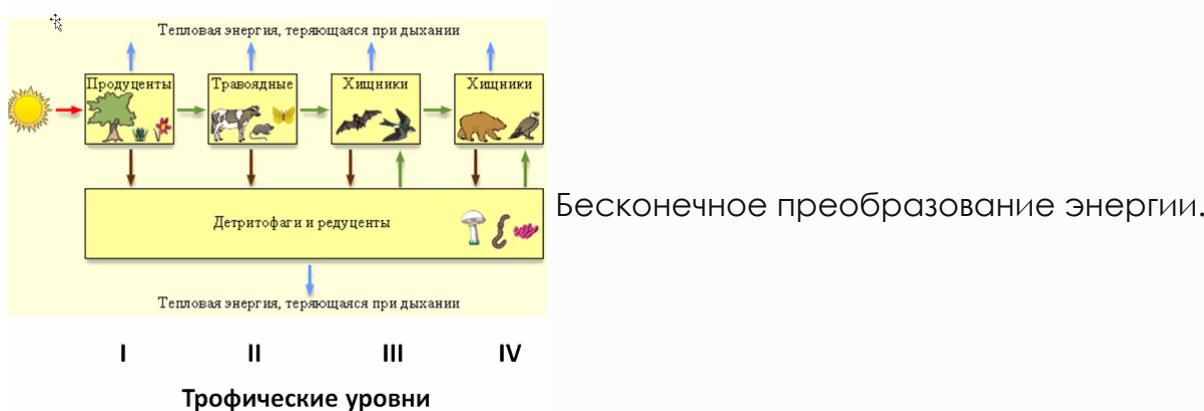
Биогеоценоз — совокупность условий внешней среды + биоценоз. Т.е. учитывает и внешнюю среду, и сами организмы.

Популяция (существует длительное время):

- часть населения вида, обитающая на определенной площади, где происходит обмен генетической информацией и взаимодействие особей

Показатель процветания популяции — высокая численность.

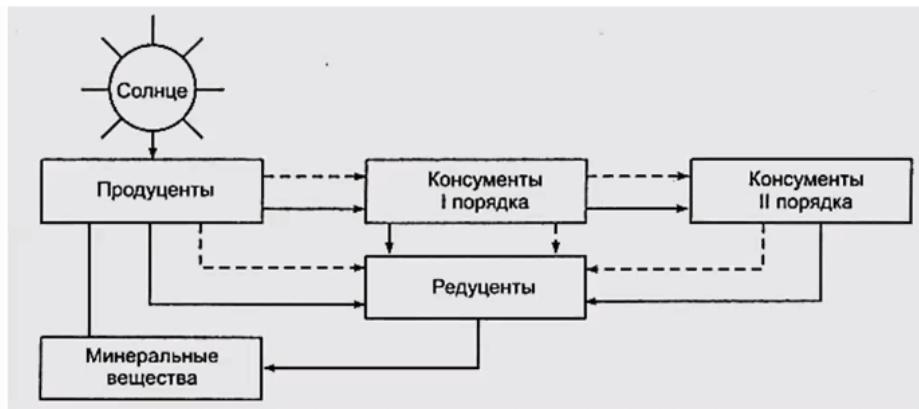
Организмы в биоценозе, в первую очередь, объединяют трофические отношения (кто кого ест, пищевые отношения).



Пищевая цепь — ряд организмов, связанных друг с другом пищевыми отношениями. По ним идет перенос энергии. Основной источник энергии — Солнце, затем продуценты (растения фотосинтеза, превращают Солнечную энергию в энергию связей). Органику потребляют травоядные, затем хищники разного порядка — различные трофические растения.

Трупы нужно перерабатывать, чтобы мертвая органика не накапливалась. Т.е. остатки должны быть возвращены в неживую природу. Этим занимаются детритофаги, "переработчики мертвой органики" — черви, грибы, бактерии и т.д.

Важно:



(не буду повторять соответствия, слишком очевидно)

Без любого из элементов все может развалиться.



В пищевой цепи энергия идет как:



На каждом из трофических уровней — огромные потери энергии. На порядок. Потери на дыхание,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ . Не вся продукция с одного уровня переходит на следующий; часть теряется при гибели и т.д. Отсюда — чем дальше, тем меньше биомасса. Самая большая биомасса — у автотрофов.

## Поток энергии и круговорот веществ в пищевой цепи



Возврат веществ в экосистему. Графическое изображение (пирамиды, снизу — нижние уровни, сверху — высшие):



«Парadoxальные» формы могут встречаться на пирамиде численности из-за размеров организмов (при этом пирамида биомассы остается такой же):



## Пищевые отношения

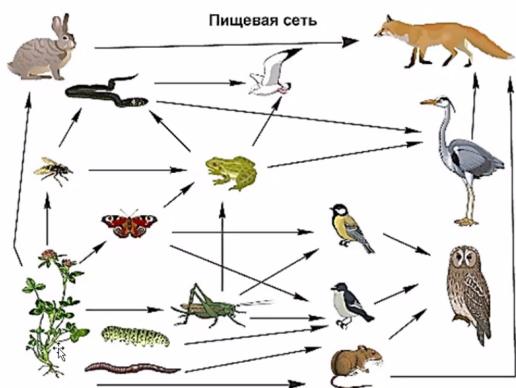
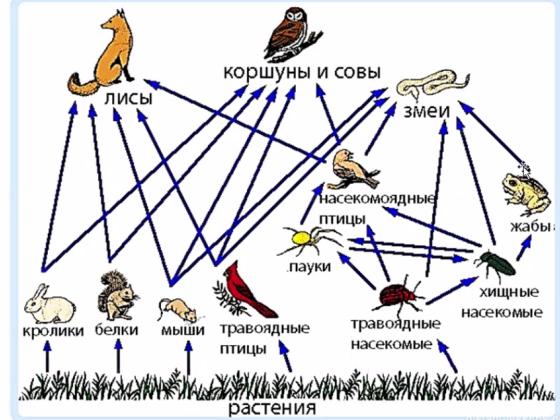
(прямо как производственные: все кушают друг друга)

- Продуценты — генерируют органику из минеральных веществ
- Консументы (1, 2, 3, 4, «5» порядков): консументы n-ого порядка поедают консументов (n - 1)-го порядка и регулируют их численность, если n != 1, иначе — питаются продуцентами. Консументы «5»-го порядка — это паразиты
- Редуценты (трупоядные, грибы, бактерии): разлагают органику  
Происходит потеря энергии при движении к более высокому трофическому уровню.

**Пирамиды, демонстрирующие это:**



## ПИЩЕВАЯ СЕТЬ



Консументы какого порядка люди? 4.5-го?

## Естественная и искусственная экосистемы

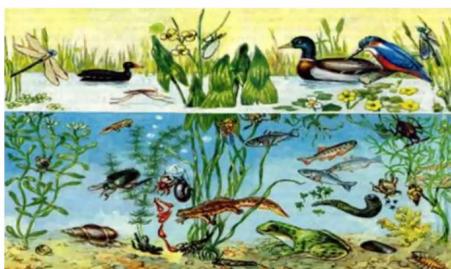
Естественная: много разных культур в состоянии конкуренции

Искусственная: только одна культура, «монокультура», та, которая требуется

## ЕСТЕСТВЕННАЯ И ИСКУССТВЕННАЯ ЭКОСИСТЕМЫ



## ЕСТЕСТВЕННАЯ И ИСКУССТВЕННАЯ ЭКОСИСТЕМЫ



Из-за несовершенства системы аквариума, например, приходится время от времени продувать и чистить аквариум (в отличие от естественной системы)

Ещё не помешало бы добавлять энергию, кормя рыбок освещая аквариум.

Вывод (запомнить): искусственные «эко»системы нестабильны, требуют поддержки.

---

### Пастбищные и детритные пищевые цепи

Пастбищные пищевые цепи: продуценты входят в биоценоз (пищевую цепь), то есть «в наличии», именно они и создают первичную продукцию. Цепей этого вида — большинство.

Детритные пищевые цепи (от слова «детрит» — органический осадок): изначальная энергия приходит из этого осадка. По сути, цепи, в составе которых нет собственных продуцентов. В такие биоценозы органические вещества попадают извне (отсюда и название). «Детрит» в своём первоначальном значении — органически осадок на дне водоёмов, куда

сверху с верхних слоёв водоёма попросту падает органика (манна небесная такая), а на дне есть свои биоценозы **«бентосные»**.

**Бентос** — обитатели дна, те, кто живут на дне.

**Планктон** — не живёт на дне, а двигается неактивно (крайне пассивны).

Детритные пищевые цепи — в первую очередь бентосные.

Детритные пищевые цепи не могут саморегулироваться. Легко разрушаются.

Сукцессия — либо образование биоценоза там, где его не было вообще (первичная сукцессия), либо (что чаще) естественная замена одной системы другой.

