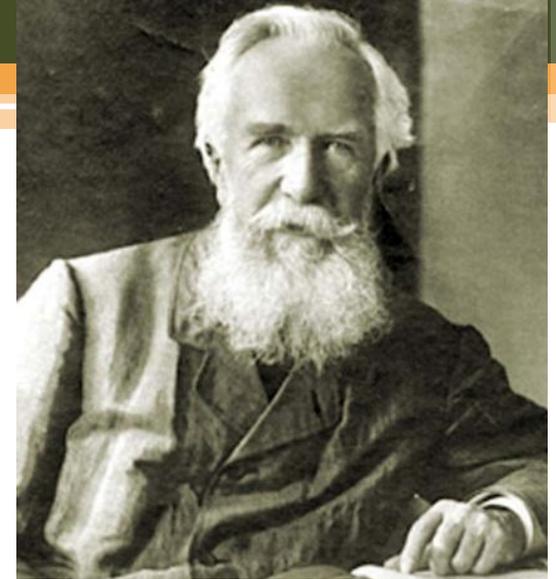




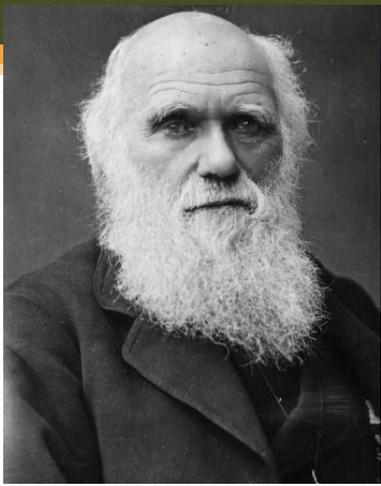
Лекция

Устойчивость живой природы

Экология



- (от греч. oikos — дом, жилище, местопребывание и logos — слово, учение), наука об отношениях живых организмов и образуемых ими сообществ между собой и с окружающей средой.
- Термин «экология» ввел немецкий зоолог Э. Геккель в 1866 г.



*«Ничто в биологии не имеет смысла
кроме как в свете эволюции»*

Ф.Г. Добжанский

Развитие экологии

теория Ч. Дарвина «Происхождение видов»
(1859).

- численность любого вида растет с геометрической прогрессией;
- наследственность;
- изменчивость;
- борьба за существование (естественный отбор).

Система - совокупность элементов и связей между ними.

Выделяют 2 типа систем:

- суммативные;



- интегрированные (эмерджентные).

(нельзя изучать через составляющие элементы, необходимо рассматривать целиком).

Биологические системы	Уровни организации жизни
Биосфера	Биосферный
Экосистема	Экосистемный
Сообщества	Биоценотический
Вид	Видовой
Популяции	Популяционный
Организм	Организменный
Ткани и органы	Тканевый
Клетка	Клеточный



Каждая из систем эмерджентна!

Жизнь на Земле не существует вне организмов, популяций, сообществ и экосистем.



Жизнь на Земле не существует вне организмов, популяций, сообществ и экосистем.

Общая экология

популяционная экология	биоценология
аутэкология	экосистемная экология
экология	человека
экология	животных
экология	растений
экология	химии
экология	сельского хозяйства

Организмы

- Организмы представляют собой открытые биологические системы, т.к. они связаны с окружающей средой постоянным потоком вещества и энергии, проходящей через их тела.
- (фотосинтез, пища)
- За миллиард лет фотосинтезирующие водоросли и наземные растения связали столько солнечной энергии и создали столько органического вещества, что оно могло бы покрыть всю Землю слоем в 2000 км.
- В состав живых организмов входят не менее 60 химических элементов, главные из которых (биогенные элементы) - это С, О, Н, N, S, P, K, Fe, Ca и некоторые другие.

- Вид – естественная биологическая единица всех членов которой связывает воедино участие в общем генофонде.
- Особь – наименьшая неделимая единица биологического вида, подверженная действию факторов эволюции.

Критерии вида

1. *Генетический* – виды различают по числу и структуре хромосом.
2. *Географический* – виды занимают определённый ареал.
3. *Экологический* – каждый вид может существовать только в определённых условиях, занимая свою экологическую нишу.
4. *Биохимический* – виды различают по биохимическим параметрам (состав и структура белков и нуклеиновых кислот).
5. *Физиологический* – сходство жизненных процессов и возможности размножения.
6. *Морфологический* – сходство строения организмов одного вида.
7. *Этологический* – особенности поведения.
8. *Исторический* – единство происхождения особей в пределах вида.

Вид

- генетически изолированная группа особей от других видов.
- Популяции внутри вида генетически изолированы друг от друга.



Популяция

- совокупность особей одного вида, проживающих долгое время на определенной территории.



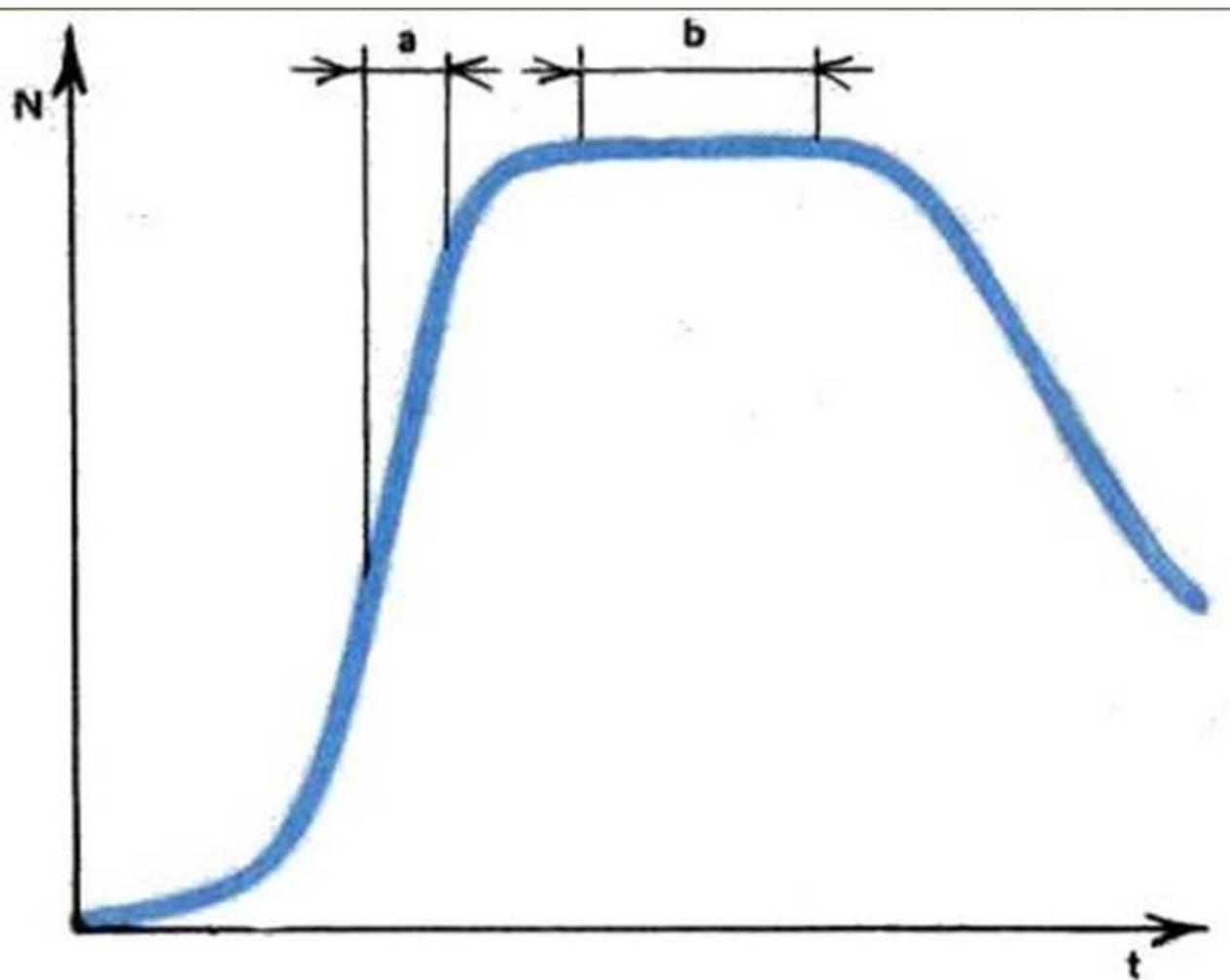
Экологические характеристики популяции

- *Количественные, структурные, динамические.*

Количественные:

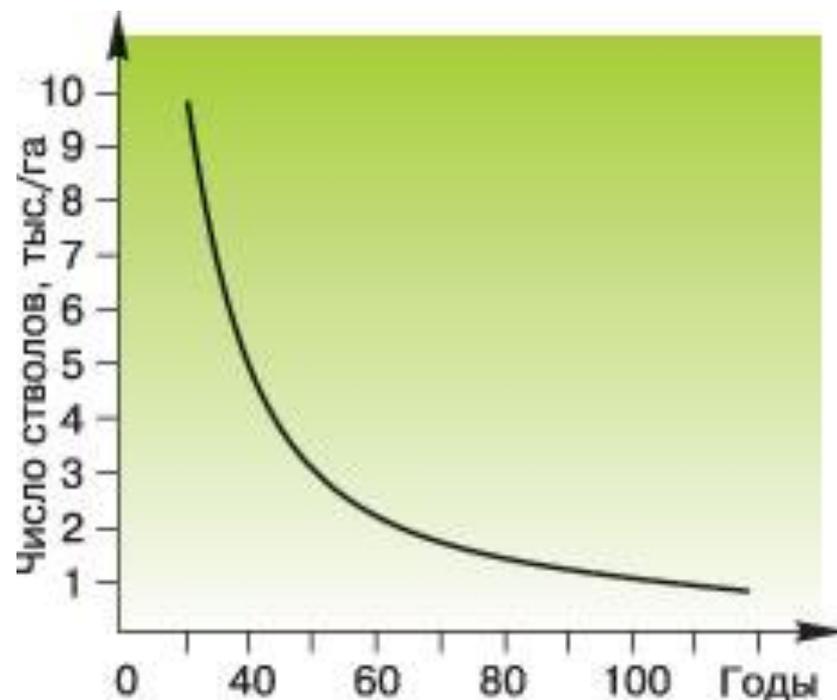
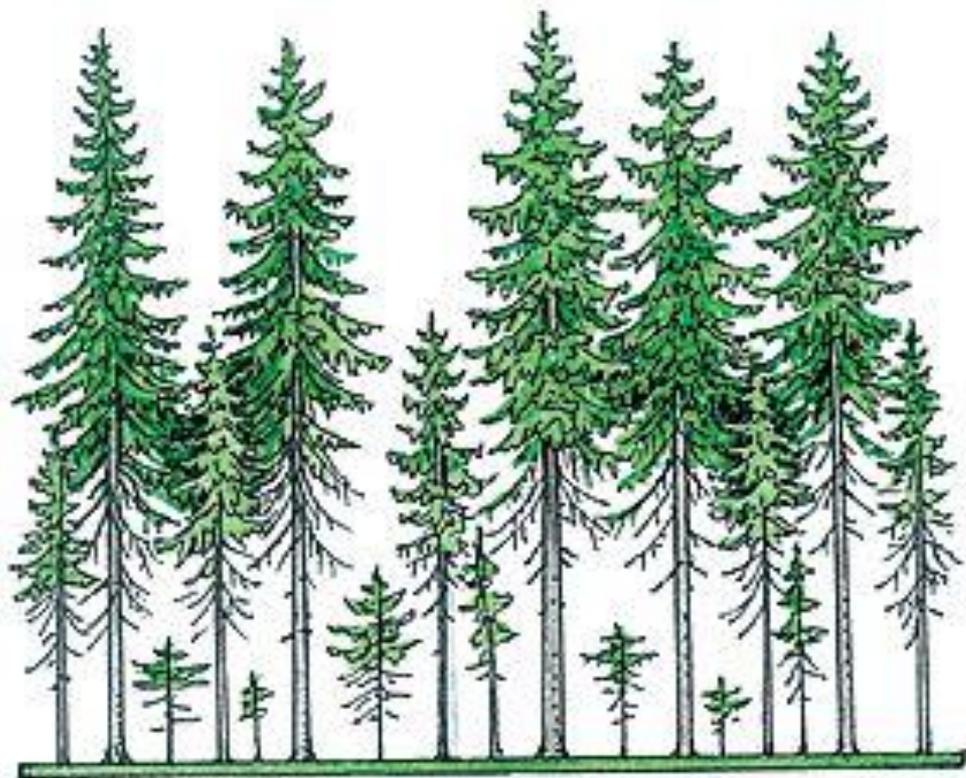
- **численность** – показывает нам, благоприятны или нет условия для вида на данной территории.
- **плотность популяции** – отражает среднее число особей, приходящихся на условно выбранную единицу пространства, где их легко учесть (на квадратный метр, гектар или квадратный километр площади и т.п.).
- **рождаемость, смертность,**
- **прирост популяции,**
- **иммиграция и эмиграция.**

Динамика численности популяции

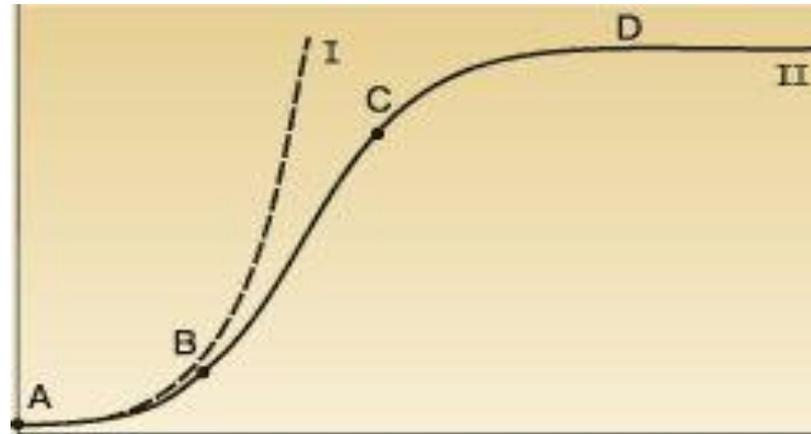


- Теоретически популяция может расти неограниченно. При превышении емкости среды, начинается массовая гибель особей.

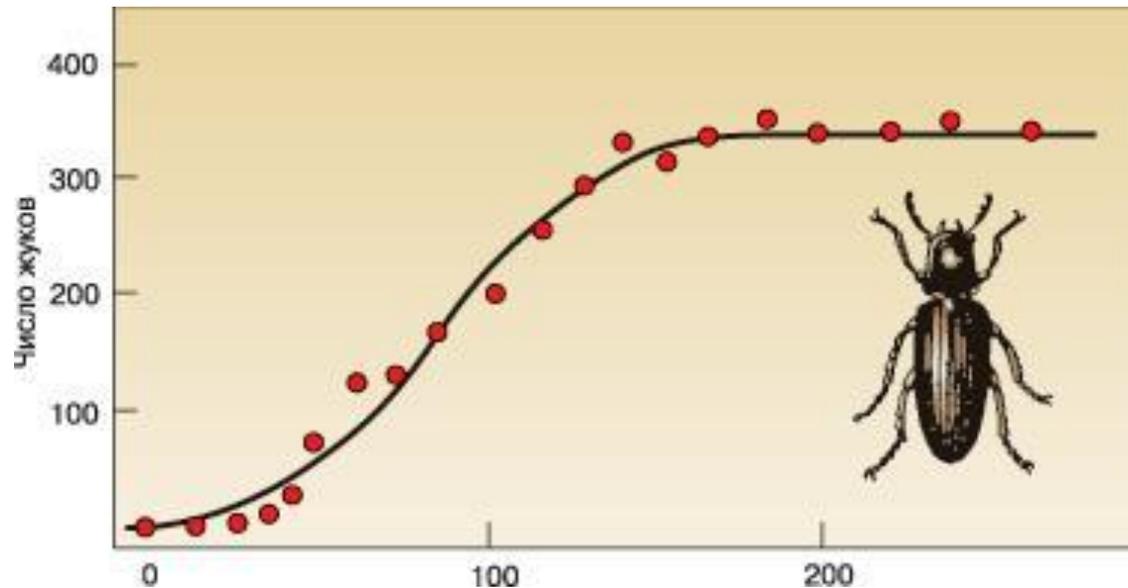
Уменьшение числа стволов деревьев с возрастом древостоя



- Теоретически возможная и реальная кривая роста популяции



**Рост численности
одного из видов
амбарных жуков в
пшенице
при освоении
нового
местообитания**





Регулирующие факторы

хищничество

паразиты

ресурсы

конкуренция

Плодовитость

- обилие ресурсов
- чем выше смертность, тем выше плодовитость
- забота о потомстве



около миллиона икринок за
один раз



телупия/теляпия вынашивает
икринки во рту (< 500)



чаще всего 1 китенок

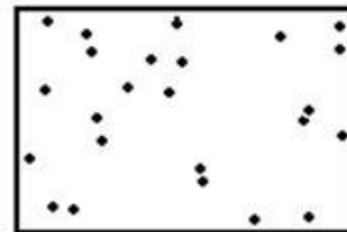
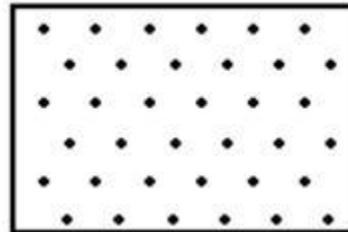
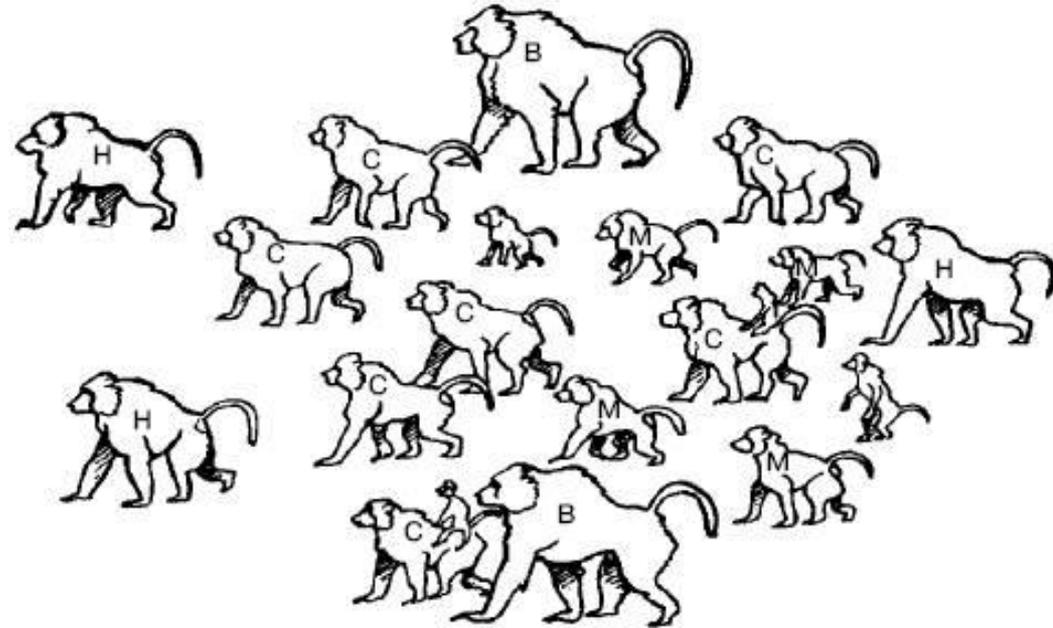
Экологическая стратегия

комплекс признаков, приспособлений для выживания, общая характеристика роста и размножения данного вида.

	R-стратегия	K-стратегия
забота о потомстве	низкая	высокая
количество детенышей	много	мало
продолжительность жизни	низкая	высокая
возрастная структура	простая	сложная
устойчивость	низкая	высокая
специализация	генералисты	специалисты
размеры	мелкие	крупные

Структурные характеристики популяции:

- половая,
- возрастная,
- пространственная,
- этологическая,
- генетическая и др.



Экологические факторы - отдельные свойства среды, воздействующие на организмы.

Окружающая среда - это комплекс окружающих человека или другой живой организм физических, географических, биологических, социальных, культурных и политических условий, который определяет форму и характер его существования.

Экологические факторы как:

1. ограничители, т.е. определяя невозможность существования организмов в определенных условиях;
2. раздражители, вызывающие соответствующие приспособительные изменения биохимических и физиологических реакций;
3. модификаторы, влияющие на морфологию и анатомию;
4. сигналы, подготавливающие к наступающим изменениям других факторов среды.

Экологические факторы по характеру изменчивости могут быть:

- 1) регулярно-периодическими;
- 2) нерегулярными;
- 3) направленными на протяжении определенных, иногда длительных отрезков времени.

Экологические факторы

```
graph TD; A[Экологические факторы] --> B[Природные]; A --> C[Антропогенные]; B --> D[абиотические]; B --> E[биотические]; D --- F[свойства неживой природы]; E --- G[формы воздействия живых существ друг на друга]; C --- H[формы деятельности человеческого общества, которые приводят к изменению природы];
```

Природные

Антропогенные

абиотические

биотические

свойства
неживой
природы

формы
воздействия
живых существ
друг на друга

формы
деятельности
человеческого
общества, которые
приводят к
изменению
природы

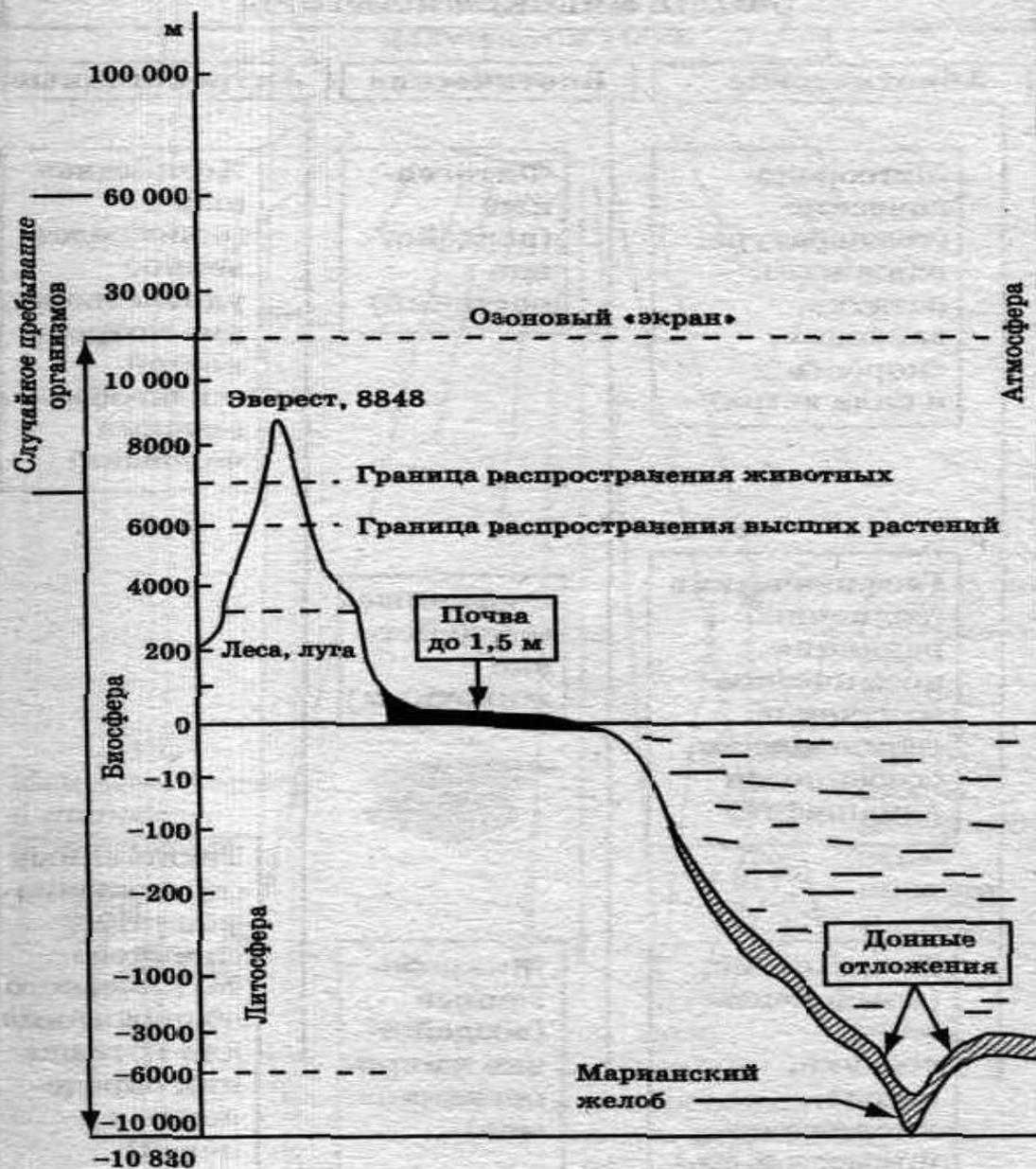
Экологические факторы среды по объему делятся на:

- **Ресурсы** – факторы ОС, которые организмы используют, потребляют, уменьшая их количество.
- **Условия** – факторы ОС, к которым организмы вынуждены приспособливаться, но повлиять на них обычно не могут.

Один и тот же фактор может быть и условием и ресурсом.



Общая структура оболочек Земли, формирующих биосферу



Абиотические факторы среды
имеют физико-химическую природу
и определяют пределы устойчивости жизни на
Земле

Температура

Освещенность

Влажность

Давление

Радиоактивное излучение

Содержание кислорода

Солевой состав воды и почвы

Ветры

Течения и т.п.

Общие законы действия факторов среды на организмы

Закон оптимума

- Закон оптимума отражает реакцию видов на изменение силы действия любого фактора. Нет всецело положительных или отрицательных факторов, все зависит от их дозировки.

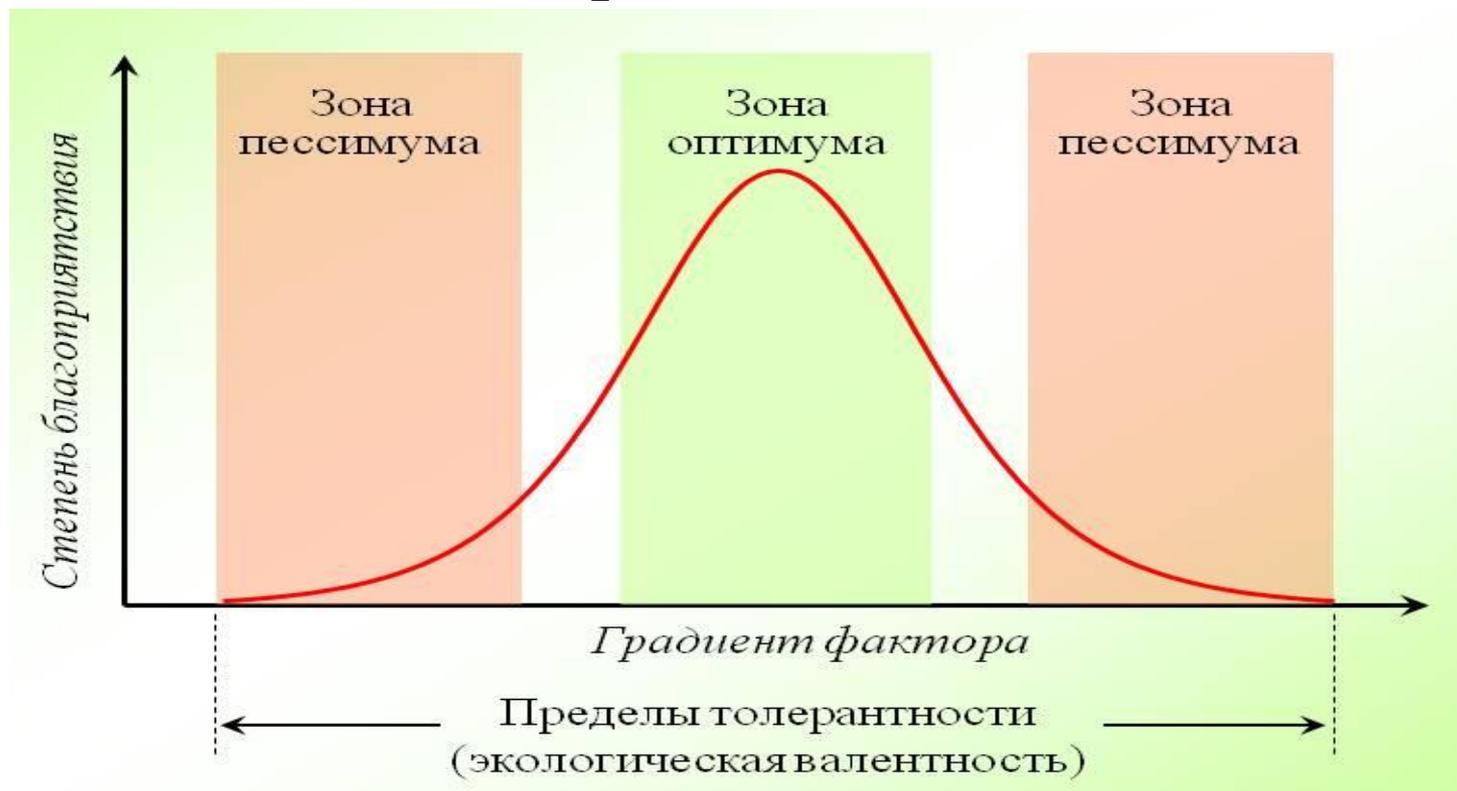


Схема действия факторов среды на живые организмы

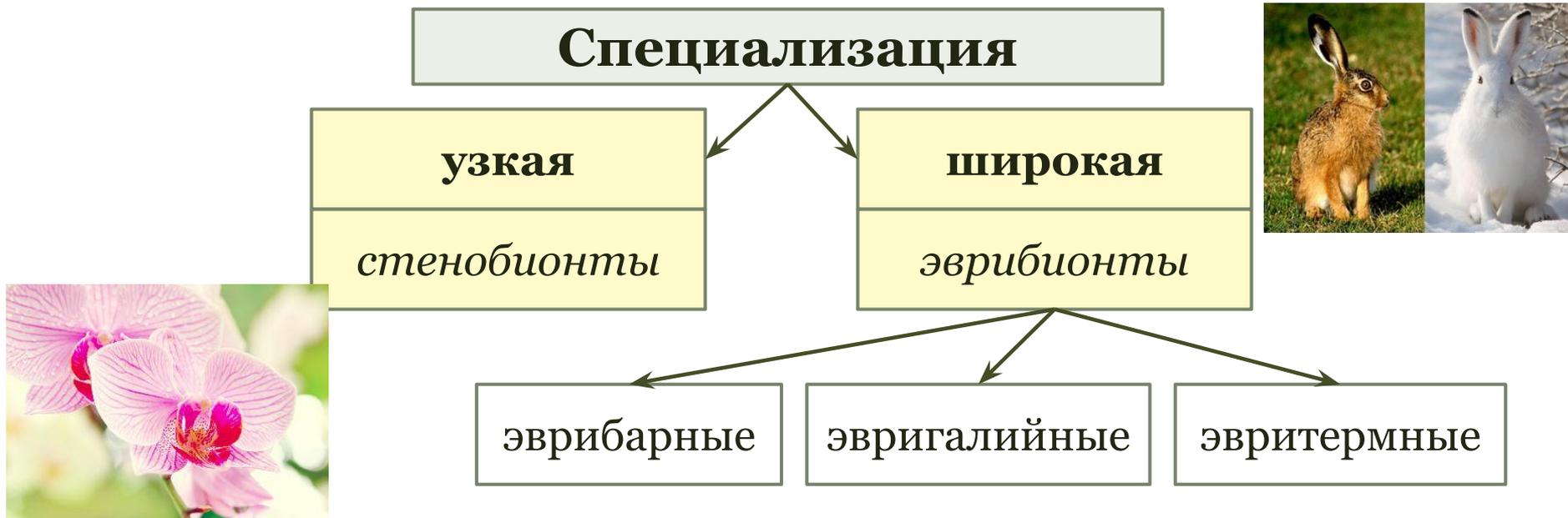
Почему так???



Места пересечений кривой с осью абсцисс –
критические точки.

Закон оптимума

- определяет границы условий, в которых возможно существование видов, а также меру изменчивости этих условий,
- график зависимости жизнеспособности от фактора редко выглядит симметрично,
- в природе выделяются два крайних варианта — узкая (*стенобионты*) и широкая (*эврибионты*) специализация.

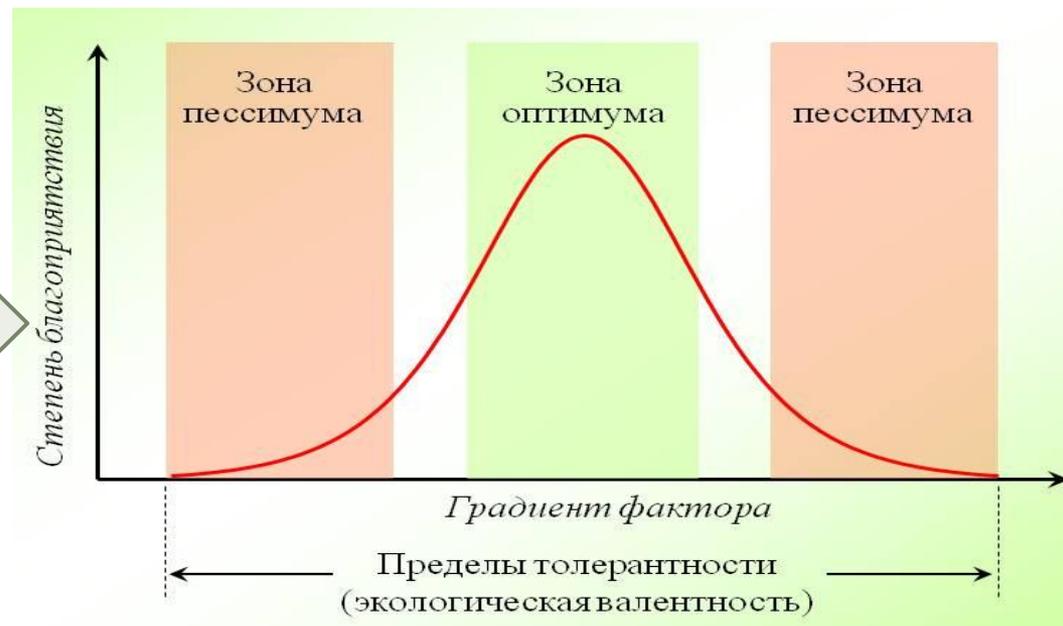


Общие законы действия факторов среды на организмы

Принцип совместного действия факторов (Закон взаимодействия факторов)

- Результат влияния любого экологического фактора на организмы во многом зависит от того, в какой комбинации и с какой силой действуют в данный момент и другие.

Это правда,
если остальные
факторы const

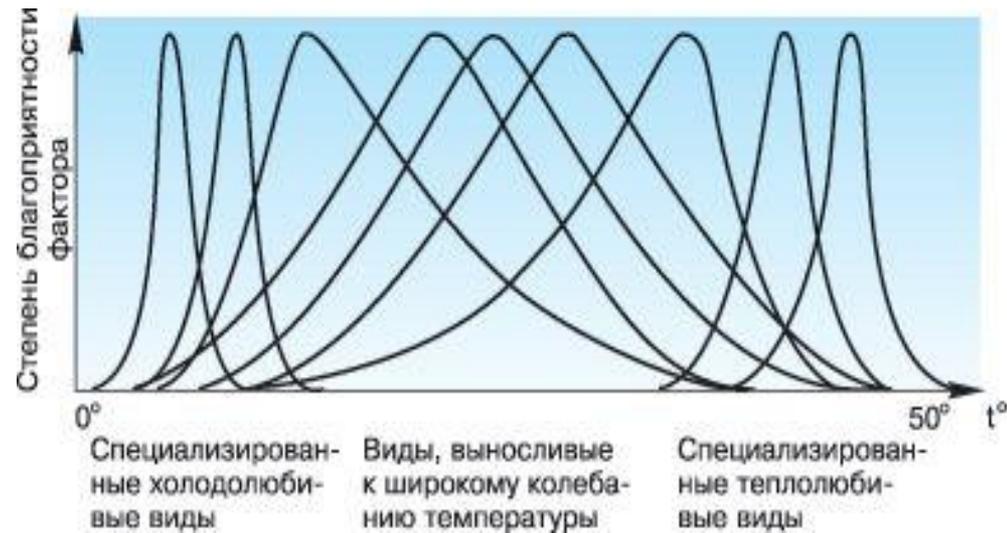


Общие законы действия факторов среды на организмы

Правило экологической индивидуальности (Закон независимого влияния фактора на разные организмы)

- В природе нет двух видов с полным совпадением оптимумов и критических точек по отношению к набору факторов среды. Если виды совпадают по устойчивости к одному фактору, то обязательно разойдутся по устойчивости к другому.

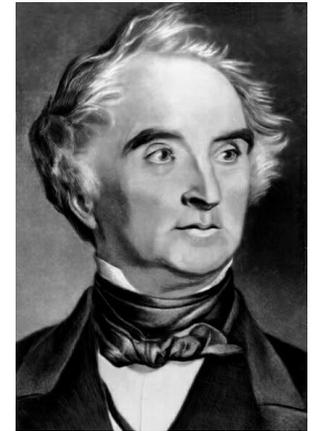
*Положение кривых
оптимума
на температурной
шкале для разных видов*



ОБЩИЕ ЗАКОНЫ ДЕЙСТВИЯ ФАКТОРОВ СРЕДЫ НА ОРГАНИЗМЫ

Закон ограничивающего (лимитирующего) фактора

- На живые существа одновременно действует множество факторов, и к тому же большинство из них переменчиво.
- В каждый конкретный период времени можно выделить самый главный, от которого в наибольшей мере зависит их жизнь. Им оказывается тот фактор среды, который сильнее всего отклоняется от оптимума (является ограничивающим жизнедеятельность организмов в данный период).



3 основных пути адаптации к условиям среды:

- **Подчинение** организма влиянию факторов с изменением интенсивности обмена веществ. Такой путь свойствен видам с переменными температурой тела (пойкилотермным), составом воды (пойкилогидрическим) и т.п. Подчинение среде экономит энергетические ресурсы организма, но ограничивает периоды его активности.
- **Активное сопротивление** влиянию внешней среды. Связан с поддержанием постоянной температуры тела, обводненности и других показателей внутренней среды и развитием способов поддержания постоянства жизнедеятельности (механизмов гомеостаза) в изменяющихся условиях. Таковы гомойотермные, гомойогидрические и т.п. виды.
- **Избегание** неблагоприятных условий, активный выбор подходящих местообитаний - миграции, особые формы поведения (рытье нор, строительство гнезд и т.п.), помогающие уйти от отрицательного влияния факторов.

Чаще всего в приспособлении видов к среде сочетаются элементы всех трех основных путей адаптации.

Активная и скрытая жизнь — тоже проявление зависимости от экологических условий

Анабиоз («мнимая смерть»)

- ***Гипобиоз*** — прямое замедление обмена веществ при действии неблагоприятного фактора с быстрым возвращением к активной жизни, если фактор перестает действовать.
- ***Криптобиоз*** составляет часть жизненного цикла организмов. Он генетически запрограммирован и приурочен к наступлению неблагоприятного времени года.



БИОТИЧЕСКИЕ СВЯЗИ

Пищевые (трофические) и непищевые связи

Пищевые (трофические) связи

- От них зависит жизнь организмов, обеспеченность их энергией. Эти связи носят всеобщий характер, так как нет ни одного вида на Земле, который ни служил бы пищей другим или сам ни использовал бы для этих целей другие виды.
- Трофические отношения образуют в сообществах сложную систему, которую называют **сетью питания**.



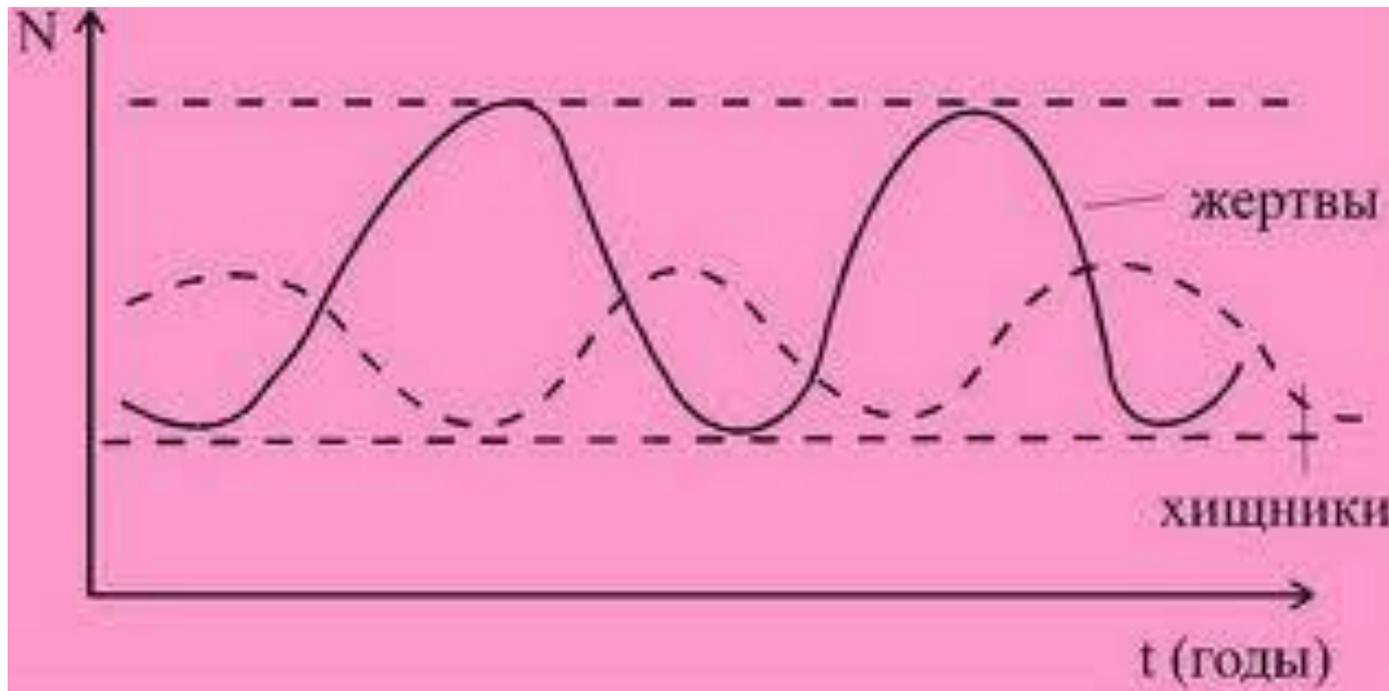
Пищевые связи :

- **обеспечивают передачу вещества и энергии** от одного организма к другому.
- **служат механизмом регуляции численности популяций.**

Биотические факторы среды

Последств. для организма	+	-	0
+	<u>Мутуализм</u> <ul style="list-style-type: none">• прото-кооперация• симбиоз	<u>Хищничество</u> <ul style="list-style-type: none">• паразитизм• клептопаразитизм	<u>Комменсализм</u> <ul style="list-style-type: none">• квартиранство• нахлебничество
-		<u>Конкуренция</u>	<u>Аменсализм</u>
0			<u>Нейтрализм</u>

- Пищевые отношения на уровне «особь-особь» всегда типа «+/-».
- На уровне «популяция-популяция» - хищники регулируют численность своих жертв и наоборот, что является элементом устойчивости любого сообщества.
- На уровне «вид-вид» - коэволюция.



Все живые существа по типу питания делятся на *автотрофных* и *гетеротрофных*.

Автотрофы используют для синтеза либо энергию солнечного света (*фототрофы*), либо энергию химических связей неорганических веществ (*хемотрофы*).

Гетеротрофы энергетически зависят от других организмов, т.к. в состоянии преобразовывать только органические соединения.

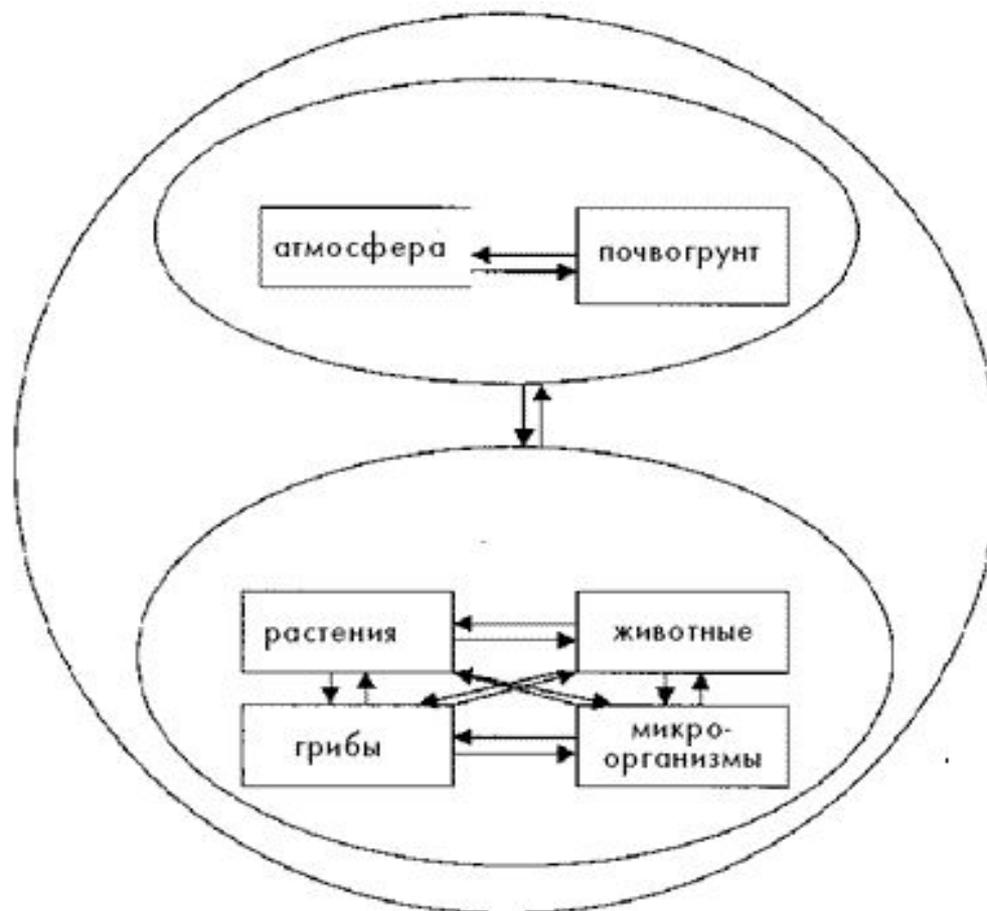


Экосистема

- совокупность различных видов растений, животных и микробов, взаимодействующих друг с другом и с окружающей их средой таким образом, что вся совокупность может сохраняться неопределенно долгое время

Жизнь на Земле не существует вне организмов, популяций, сообществ и экосистем.

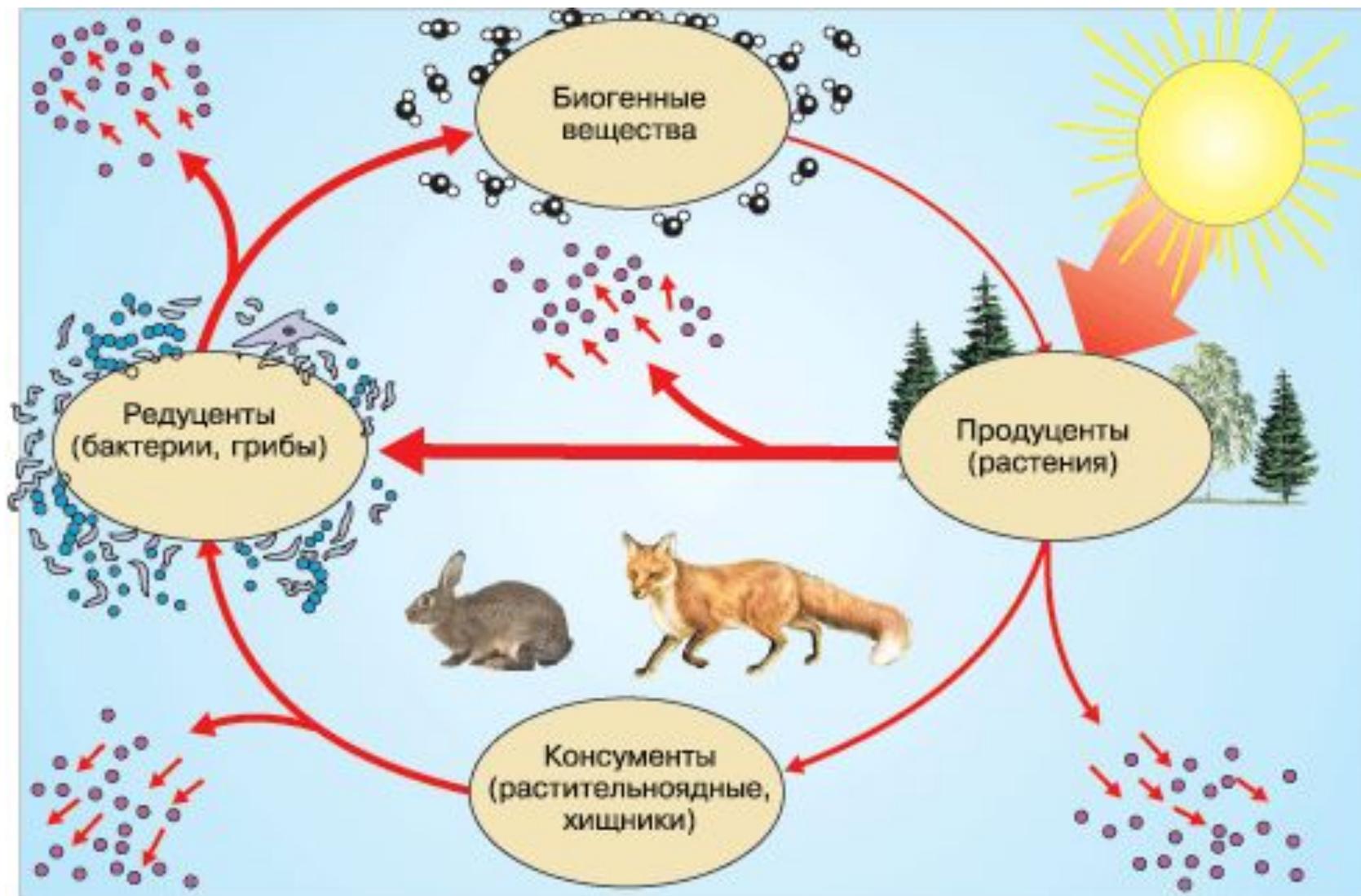
Экосистема



Условие возникновения экосистем - это наличие:

- запаса биогенных веществ,
- продуцентов - организмов, создающие эти органические вещества, т.е. биологическую продукцию (обычно фотосинтезирующие растения),
- консументов - переработчиков биологической продукции (обычно животные),
- редуцентов - разлагателей мертвых остатков растений и животных вновь до минеральных соединений (обычно это грибы и бактерии).

Необходимые компоненты экосистем



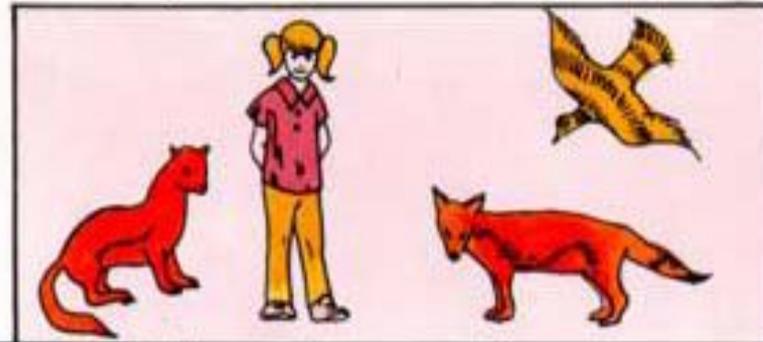
Пирамида продукции и поток энергии в экосистемах



Простые пищевые цепи



**3-й трофический уровень
первичные плотоядные**



2-й трофический уровень



1-й трофический уровень

продуценты



Передача энергии по пищевой цепи



Проследим, как расходуется в этой цепи солнечная энергия, связанная в кочане капусты.

Передача энергии по пищевой цепи

на рост идет около 10 % усвоенной энергии.

- в теле козы задержится даже менее 1/10 части энергии, заключенной в кочане капусты, т.к. часть вещества капусты не усваивается.
- Когда козу съест волк, то на прирост его тела достанется не более 1% энергии, связанной в капусте.

Передача энергии по пищевой цепи

передача вещества и энергии по цепям питания подчиняется так называемому ***"правилу десяти процентов"***.

В каждом последующем звене цепей питания количество задерживаемой энергии уменьшается примерно в 10 раз, и уже через 4-5 звеньев она практически полностью иссякает.

Биологической продукцией

- называют то количество органического вещества, которое создается в единицу времени на определенном трофическом уровне.
- Различают *первичную* и *вторичную* биологическую продукцию.
- **Первичную** создают растения из неорганических компонентов. Валовая первичная продукция определяется скоростью фотосинтеза, которая зависит и от вида растений, и от условий среды.

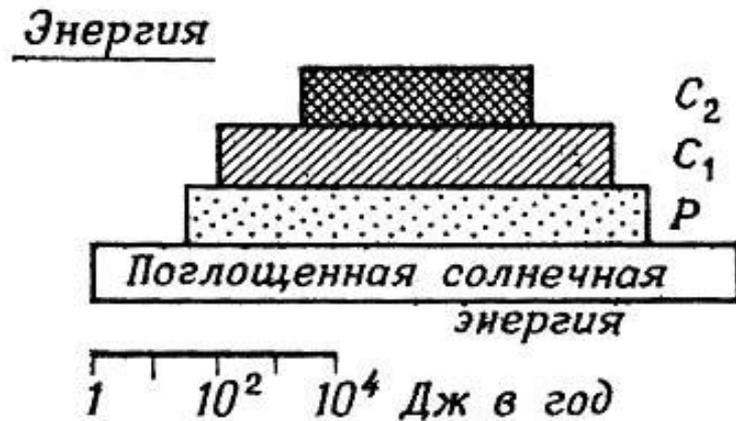
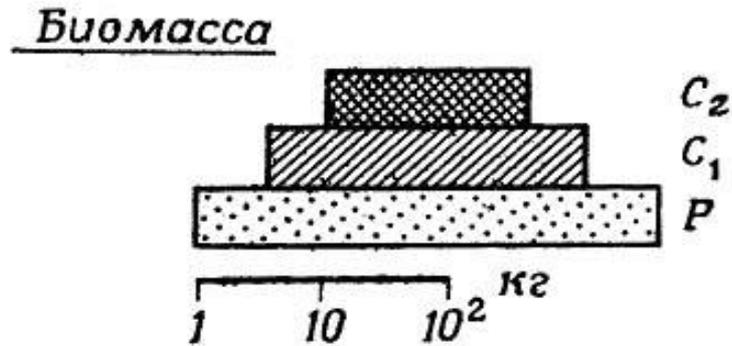
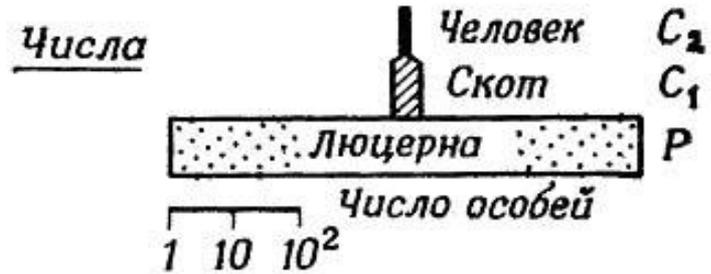
- **Вторичная** биологическая продукция — это органическое вещество, создаваемое гетеротрофами, т.е. переработчиками. Она возникает за счет первичной чистой продукции и, по правилу передачи энергии по цепям питания, составляет не более 10% от растительной.
- => в природе на создание 1 кг массы травоядного животного тратится в 10 раз больше солнечной энергии, чем на создание 1 кг массы растений, а на 1 кг массы хищника — по крайней мере в 100 раз больше.

Передача энергии по пищевой цепи

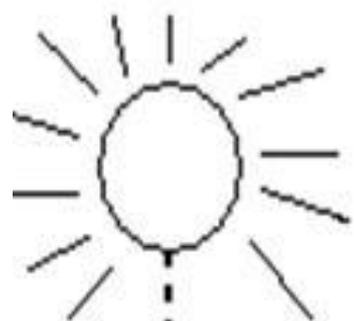
Правило 10 % можно выразить в виде ***пирамиды биологической продукции.***

Нижняя, широкая ступень пирамиды отражает скорость создания органического вещества на первом трофическом уровне, а каждая последующая ступень оказывается в 10 раз меньше предыдущей.

- **Типы экологических пирамид**



- Продукция животных обходится и природе, и людям дороже, чем растительная.
- Поэтому проблема голода для населения разных стран начинается прежде всего с нехватки вторичной продукции - животных белков, необходимых в рационе человека.
- В *наиболее продуктивных* экосистемах Земли за сутки на 1 м² синтезируется в среднем не более 25 г органического вещества (в пересчете на сухой вес валовой продукции).
- К таким высокопродуктивным экосистемам относятся влажные тропические леса, эстуарии рек в аридных районах, коралловые рифы в тропических морях. Здесь создаются оптимальные условия для фотосинтеза: много тепла, света, воды, достаточно биогенов.



— Перенос вещества
- - - - - Перенос энергии



Биогенные вещества (биогены)

химические элементы, постоянно входящие в состав живых организмов и выполняющие определенные биологические функции.

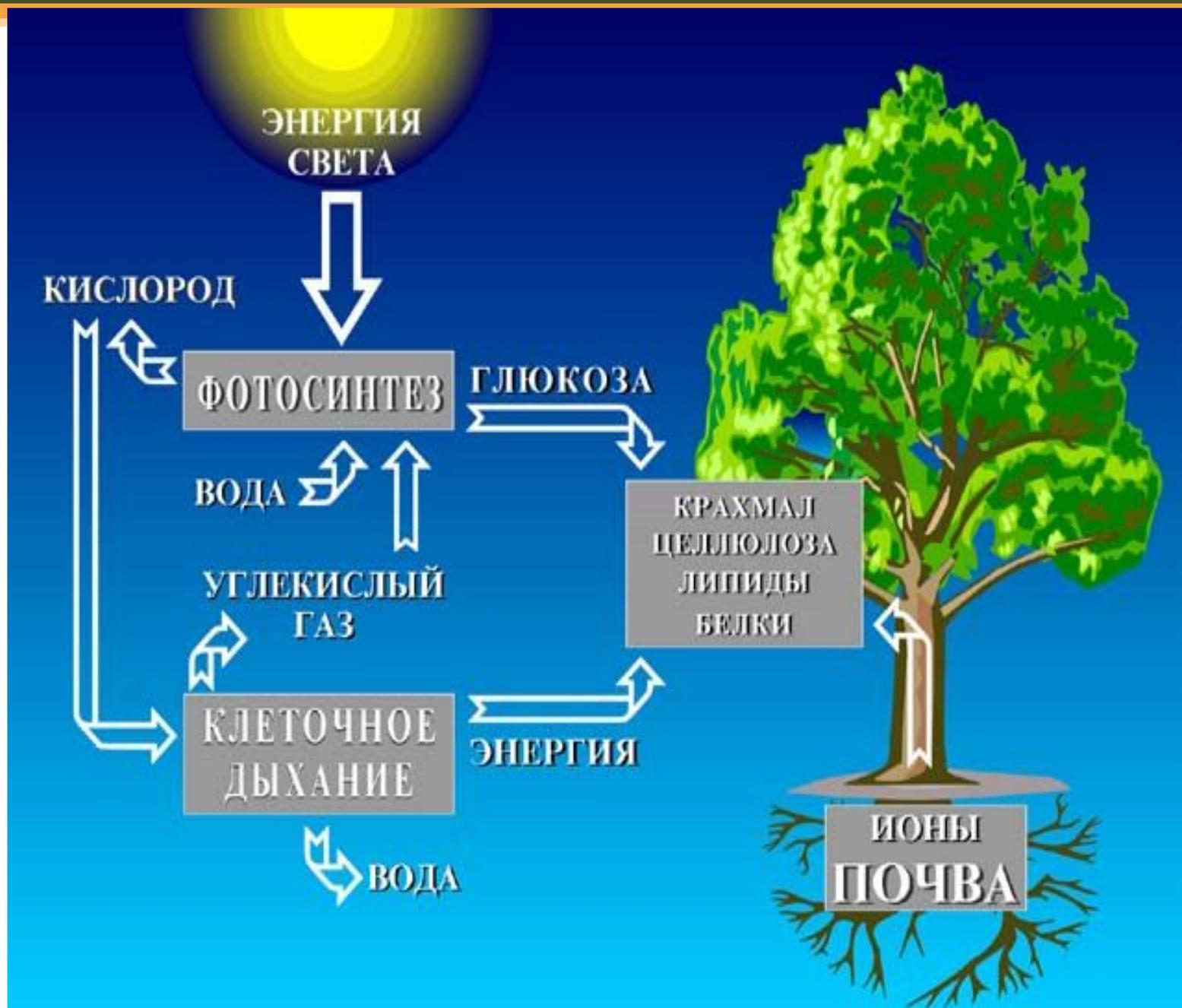
- Живые системы включают в себя около 20 элементов.

Главными из них являются:

- углерод,
- водород,
- кислород,
- азот,
- фосфор,
- сера.

Основные принципы функционирования экосистем

- Получение ресурсов и избавление от отходов происходит в рамках круговорота всех элементов;
- Экосистемы существуют за счет солнечной энергии;
- Чем больше биомасса популяции, тем ниже должен быть занимаемый ею трофический уровень (на конце длинных пищевых цепей не может быть большой биомассы).

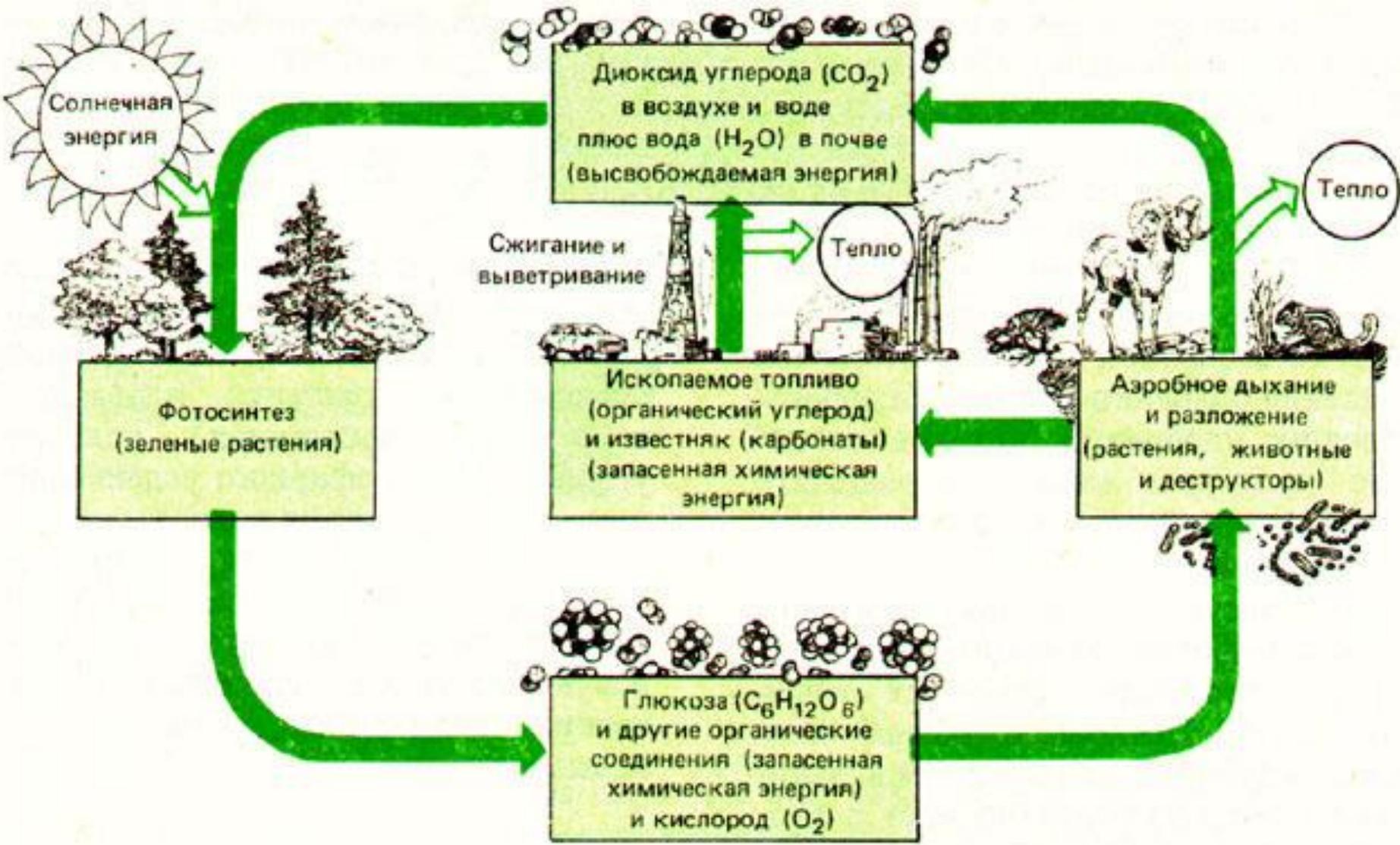


Устойчивость живой природы

Принцип цикличности.

- Циклическое использование ограниченных по запасам веществ делает их практически неисчерпаемыми.



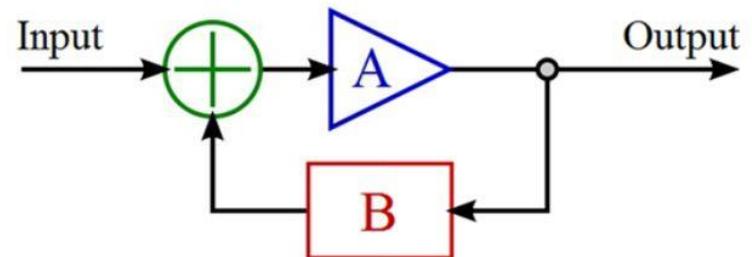


Упрощенная диаграмма части углеродного цикла.

Устойчивость живой природы

Принцип отрицательной обратной связи СВЯЗИ

- Отрицательная обратная связь заключается в том, что возникшие в системе отклонения от ее нормального состояния вызывают в ней самой такие изменения, которые начинают противодействовать этим отклонениям. Происходит регуляция, т.е. возврат системы в прежнюю норму.



Устойчивость живой природы

Принцип биологического разнообразия.

- Взаимодополняемость видов.
- Разнообразие видов позволило жизни освоить все уголки биосферы.
- Биологический круговорот веществ требует участия видов с прямо противоположными функциями.
- Взаимозаменяемость видов.



Биоразнообразие - множество всех живых форм на Земле

- включает разновидности растений, животных, микроорганизмов, а также экологические системы и экологические процессы, генетическое разнообразие.
- Сейчас известно около 1,8 млн видов (из них 250 тыс. растений).
- Предполагается, что всего может быть около 30 млн.видов.

Значение биоразнообразия

- **Экологическое** (основа функционирования экосистем).
- **Экономическое** (продовольствие, домашние животные).
- **Медицинское** (лекарства, исследования).
- **Эстетическое и рекреационное** (красота, отдых, туризм).
- **Научное** (исследование эволюции, деятельности экосистем).
- **Этическое.**

Исчезновение видов

- естественная часть эволюции,
- «фоновая» степень исчезновения – 1-10 видов в год,
- на Земле было 5 периодов массового уничтожения видов за 1,5 млрд лет.



**Массовое исчезновение видов
Последний период - 65 млн. лет назад -
исчезновение динозавров**

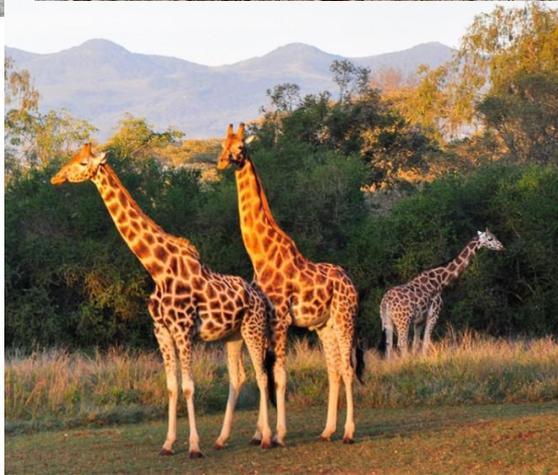


Исчезновение видов

Сейчас – 1 000 видов в год.

- Каждый восьмой вид подвергается риску исчезновения.
- К 2010-2015 гг. биосфера может утратить 10-15% видов.
- О снижении биоразнообразия впервые стали говорить в 1920-е годы Гарри Харлан (США) и Николай Вавилов (СССР).
- Страны, растения которых наиболее подвержены риску исчезновения – США, Австралия, ЮАР, Турция, Мексика, Бразилия, Панама, Индия, Испания, Перу.

На грани полного исчезновения:
Магелланов пингвин (Аргентина, Чили), жираф
Ротшильда (Уганда), гризли (Канада),
Калифорнийский кондор (США), амурский тигр,
африканский слон...



**На грани полного исчезновения:
Большая панда (Китай),
Снежный барс (Центральная Азия)**



Вымершие в 20 в. виды

- Тасманийский волк – 1936 г.
- Каролинский попугай – 1920 г.
- Северный белый носорог – 2014 г.



Причины уменьшения биоразнообразия

Внедрение чужеродных видов

Кролики в Австралии

Кроликов завезли в Австралию колонисты в 1859 г.



ОПУНЦИЯ



Причины уменьшения биоразнообразия

- Глобальные экологические изменения (Изменение температуры, избыток CO₂ и азота)



Причины уменьшения биоразнообразия

Разрушение местообитаний

- сведение лесов



Причины уменьшения биоразнообразия

Разрушение местообитаний

- Опустынивание



Причины уменьшения биоразнообразия

- Промысловая охота



Природная и антропогенная экосистема



Сохранение биоразнообразия

- **Ботанические сады (1 600 в мире) и зоопарки;**
- **Красные книги (первое издание Красной книги России – 1995 г. – 247 видов);**
- **Банки генов (с 1970-х) – в основном семена и предки культурных растений (более 6 млн);**
- **Особо охраняемые природные территории (ООПТ).**

- ***Категории и виды особо охраняемых природных территорий***
- С учетом особенностей режима особо охраняемых природных территорий и статуса находящихся на них природоохранных учреждений различаются следующие категории указанных территорий:
 - а) государственные природные заповедники, в том числе биосферные;
 - б) национальные парки;
 - в) природные парки;
 - г) государственные природные заказники;
 - д) памятники природы;
 - е) дендрологические парки и ботанические сады;
 - ж) лечебно-оздоровительные местности и курорты.

Сохранение биоразнообразия

- **Заповедники – никакой хозяйственной деятельности**

В России 93 заповедника (30 млн га), в том числе 18 биосферных
Старейший – Баргузинский (Бурятия) 1916 г.



Сохранение биоразнообразия

**Самый большой заповедник –
Командорский (Камчатка) 1993 г. –
3649 тыс. га**



Сохранение биоразнообразия

Заказники

Национальные парки



Темы докладов

- 1. Особо охраняемые территории в России**