

**Лекция**

**Общие закономерности  
действия экологических  
факторов на живые организмы.**

***Экологические системы  
и закономерности их  
существования.***

**Экология – наука, изучающая исторически сложившиеся взаимоотношения организмов между собой и с окружающей средой.**

***Предметом изучения экологии являются биологические макросистемы (популяции, биоценозы, экосистемы), исследование их динамики во времени и пространстве.***

## Задачи экологии:

- **исследование взаимоотношений различных организмов (популяций, видов и др.) с факторами внешней среды и их влияние на среду обитания;**
- *изучение взаимоотношений популяций разных видов в сообществе;*

- **разработка научных основ рационального использования человеком природных ресурсов;**
- *прогноз изменений окружающей среды под влиянием деятельности человека;*
- **разработка и внедрение мероприятий по охране окружающей среды.**

# Основные разделы экологии:

**Эндоэкология** – изучает взаимоотношения между макроорганизмами и их симбионтами (биоценоз ротовой полости, кишечника).

**Экзоэкология** – изучает взаимоотношения организма с окружающей средой.

# Она подразделяется на:

- аутэкологию — изучает взаимодействие одной особи со средой;
- демэкологию, или популяционную экологию - исследует взаимодействие популяций со средой;
- специоэкологию - рассматривает взаимодействие видов со средой;

- синэкологию, или биоценологию - изучает взаимоотношения организмов в сложных сообществах;
- биогеоценологию – рассматривает взаимоотношения экосистем;
- биосферологию - изучает основные закономерности существования биосферы;

- экоферологию – рассматривает глобальные экологические проблемы;
- экологию человека – изучает взаимоотношения человека с окружающей средой.



# Закономерности действия экологических факторов на живые организмы

1. Закон оптимума: *Каждый фактор имеет строго определенные пределы положительного воздействия на живой организм.*

Благоприятная сила воздействия фактора называется зоной оптимума.

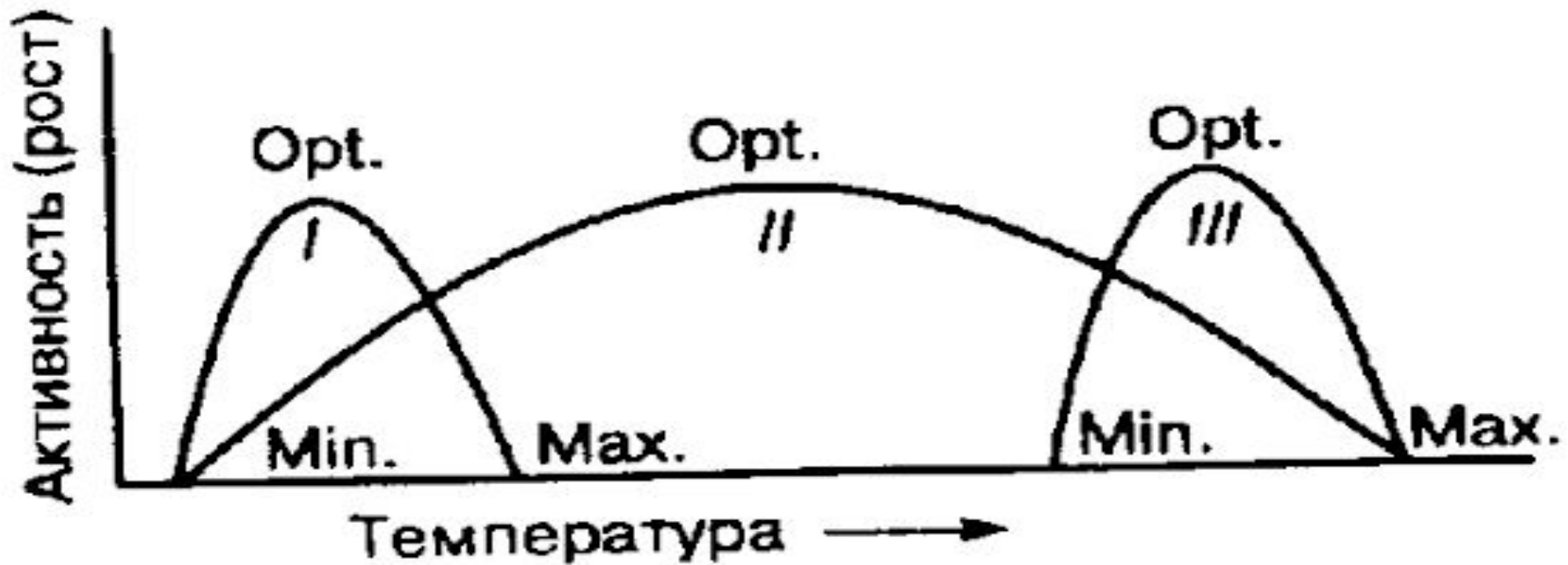
Недостаточное или избыточное действие фактора отрицательно сказывается на жизнедеятельности организма. *Чем сильнее отклоняется действие фактора, тем более выражено его угнетающее действие (зона пессимума).* Максимально и минимально переносимые значения фактора - критические точки, за пределами которых существование организма становится невозможным.

**Пределы выносливости вида по отношению к какому-то фактору составляют его экологическую валентность.**



## Примеры:

- Для самки обыкновенного немолярийного комара температурный оптимум для откладки яиц составляет  $+20^{\circ}$ . При  $+15^{\circ}$  и  $+30^{\circ}$  происходит подавление процесса откладки яиц, а при  $+10^{\circ}$  и  $+35^{\circ}$  полное прекращение.
- Для полярных рыб оптимум температуры  $0^{\circ}$ , а пределы выносливости от  $-2^{\circ}$  до  $+2^{\circ}$ .
- У синезеленых водорослей, обитающих в гейзерах, температурный оптимум  $+85^{\circ}$ , а пределы выносливости  $+84^{\circ}$ - $+86^{\circ}$ .



**Пределы экологической валентности у  
разных организмов**

Виды, имеющие широкую экологическую валентность, обозначают, добавляя приставку **эври-** к названию фактора, например, **эвритермные** по отношению к температуре, **эвригалинные** – по отношению к солености воды, **эврибатные** – к давлению. Виды с узкой экологической валентностью называют с приставкой **стено-**, также добавляя название фактора: **стенотермные, стеногалинные, стенобатные.**

**Виды, с широкой экологической валентностью по отношению ко многим факторам, называются эврибионтными: бурый медведь, комнатная муха, а с узкой – стенобионтными: рачки бокоплавцы озера Байкал.**

## 2. Правило ограничивающего фактора.

В природе на организмы одновременно влияет целый комплекс факторов среды факторов среды в разных комбинациях и с разной силой.

**Ограничивающим** называют фактор, интенсивность которого в качественном или количественном отношении в данный момент приближается или выходит за пределы критических значений.



Правило ограничивающего фактора:  
**Наиболее значим тот фактор, который больше всего отклоняется от оптимальных для организма значений.**

Специфических ограничивающих факторов в природе не существует, поэтому любой из факторов может стать ограничивающим. Их природа различна: абиотические, биотические и антропогенные.

## *Примеры.*

- ***Климатические и почвенные факторы определяют ареал распространения растений и их урожайность.***
- **Рифообразующие кораллы обитают только в тропиках при температуре воды не ниже 20°C.**

- **Количество хищников и паразитов ограничивает численность жертв и хозяев. Ареал распространения африканской сонной болезни соответствует распространению переносчика – мухи це-це.**
- ***По отношению к человеку в роли ограничивающего фактора могут быть содержание витаминов (С, D), микроэлементов (йода).***

### 3. Взаимодействие факторов.

**Зона оптимума зависит от комбинации факторов, действующих на организм.**

#### Примеры.

- **При оптимальной температуре животные легче переносят недостаток корма.**
- **Достаточное количество пищи позволяет животным легче переносить низкие температуры и недостаточную влажность.**

**Человеку жару легче переносить при низкой влажности. Снижение влажности может привести к увеличению экологической валентности вида по отношению к температуре.**

**Доказано, что человек может перенести температуру +126° С в течение 45 минут без последствий для здоровья, но при очень низкой влажности.**

- *Низкая температура хуже переносится людьми в ветреную погоду.*
- **Сочетание приема алкоголя и низкой температуры воздуха приводит к быстрому переохлаждению организма, отморожению частей тела.**

**Взаимодействие факторов часто учитывается в медицине при назначении лекарственных препаратов.**

**Средства, снижающие повышенное артериальное давление, действуют сильнее, если уменьшено потребление соли. Есть лекарства, взаимодействующие между собой как синергисты или как антагонисты.**

#### **4. Неоднозначность действия факторов на различные функции организма.**

**Каждый экологический фактор оказывает неодинаковое влияние на разные функции организма.**

**Пример. Повышение температуры до 40° градусов у холоднокровных животных ящериц сильно увеличивает обмен веществ, но в то же время резко угнетается их двигательная активность.**



**5. Ответные реакции организма на действие факторов среды носят индивидуальный, половой и возрастной характер.**

**Примеры.**

- **Яйцо аскариды нуждается в кислороде, но на взрослого паразита он действует как яд, что нередко используется для лечения заболевания.**
- **Личинки комаров развиваются в воде, а взрослые особи обитают в воздухе.**

- **В медицине при назначении дозы лекарственного препарата всегда учитывается возраст больного.**
- Мужчины имеют более широкую экологическую валентность к алкоголю, **по сравнению с женщинами**, но у женщин быстрее формируется зависимость к этиловому спирту.

**Индивидуальные особенности организма учитывают при выборе способа лечения, особенно при наличии аллергических реакций на действие лекарственных препаратов.**

- У некоторых детей до 10-12 лет применение аспирина для снижения температуры при гриппе может привести к тяжелому поражению головного мозга.*

**6. Независимость характера приспособления к факторам окружающей среды:**

*К действию каждого фактора среды организмы приспособляются независимо от других факторов.*

**Виды могут характеризоваться широкой экологической валентностью к какому-нибудь фактору, но узкой к другим.**

## Примеры.

- **Лишайники являются эвритермными организмами, но не переносят даже минимальных концентраций оксида серы в воздухе.**
- Человек является эврибионтным организмом, но имеет узкую экологическую валентность по отношению к недостатку кислорода в атмосфере.

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ НИША – комплекс абиотических и биотических факторов среды, необходимых для нормальной жизнедеятельности вида.**

**Каждый вид имеет свою экологическую нишу, что снижает конкуренцию между ними.**

# **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИХ СУЩЕСТВОВАНИЯ**





# **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИХ СУЩЕСТВОВАНИЯ**

Все организмы и факторы среды на Земле прямо или косвенно связаны между собой.

**Исторически сложившееся сообщество всех совместно обитающих организмов на определенной территории называют биоценозом.** Он включает сообщества растений – **фитоценоз**, животных – **зооценоз**, грибов – **микоценоз**, микроорганизмов – **микробоценоз**.



Совокупность всех абиотических факторов местообитания организмов – **экотоп**, т.е. весь **комплекс факторов неживой природы, из которой биоценоз черпает средства к существованию и куда выделяет продукты обмена.**

**Экотоп состоит из совокупности климатических, атмосферных, почвенно-грунтовых и водных факторов.**

**Совокупность совместно обитающих организмов разных видов и условий их существования, связанных потоком энергии и круговоротом веществ называют экологической системой (экосистемой).**

Этот термин был предложен в 1935 году английским ученым Артуром Тенсли.

В 1942 году Владимир Николаевич Сукачев предложил термин **биогеоценоз**.

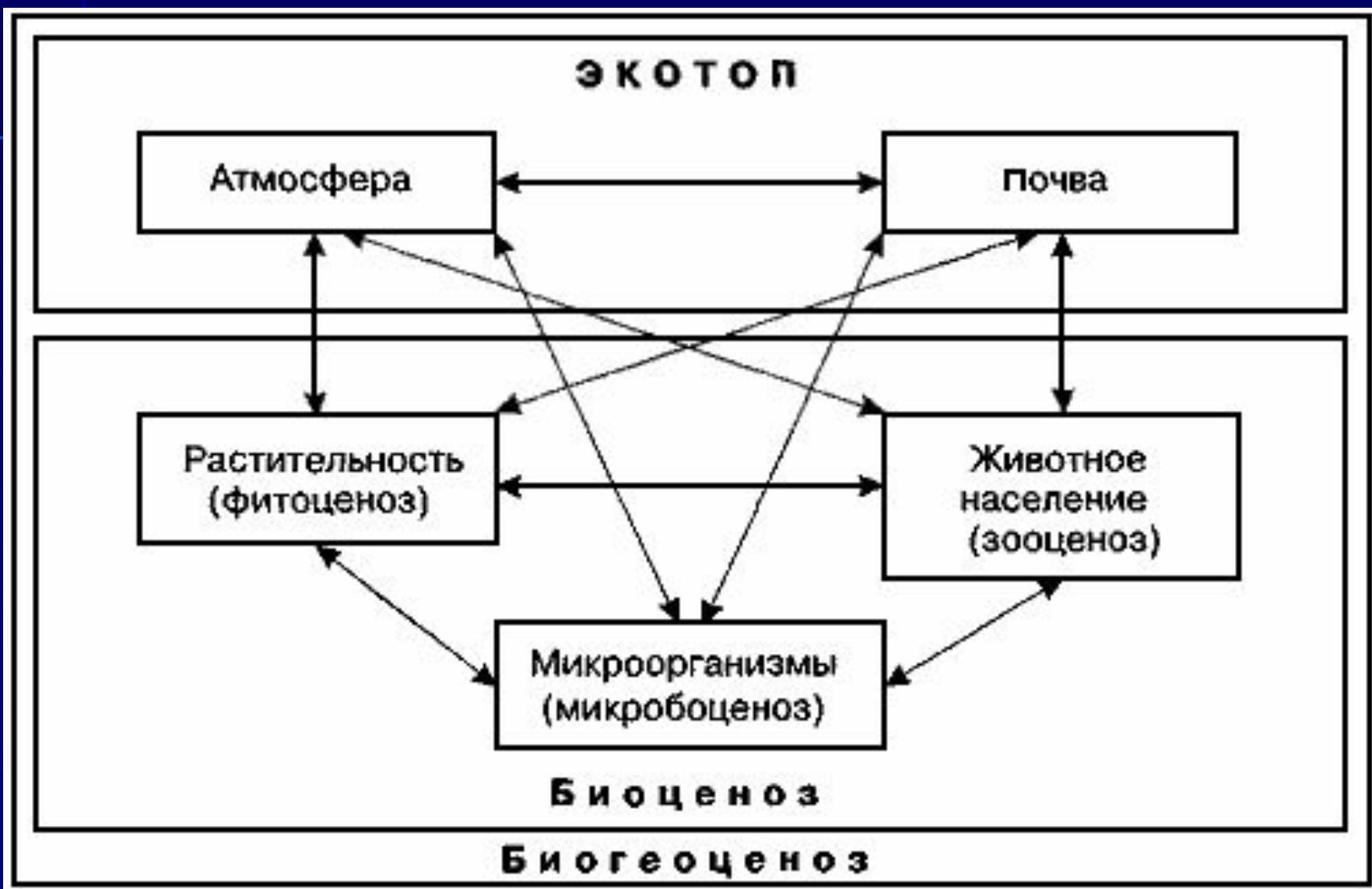
***Биогеоценоз – исторически сложившийся комплекс взаимосвязанных видов или популяций разных видов, обитающих на определенной территории с более или менее однородными условиями существования.***

**Экосистема и биогеоценоз – понятия близкие, но не синонимы. Экосистема – понятие более широкое.**

**Биогеоценозы имеют четкие границы, соответствующие определенному типу фитоценозов: лесные, степные, луговые, болотные.**

*Любой биогеоценоз является экологической системой, но не всякую экосистему можно считать биогеоценозом. Экосистема - это и капля воды, и тундра, и космическая станция, и сооружение для биологической очистки сточных вод.*

# Схема структуры экологической системы



# Функциональная структура биогеоценоза

1. **Абиотические факторы среды.**
2. **Продуценты** – автотрофные организмы (растения, фото- и хемосинтезирующие бактерии).
3. **Консументы** – гетеротрофные организмы (животные).
4. **Редуценты** – доводят распад использованной или отмершей биомассы до простых неорганических веществ (воды, углекислого газа, аммиака), пригодных для нового усвоения гетеротрофными организмами.

Продуценты, консументы и редуценты объединены переносом энергии и веществ и представляют определенные трофические уровни в биогеоценозе.

**Представители разных трофических уровней связаны между собой односторонне направленной передачей биомассы в цепи питания: пастбищные, детритные, цепи паразитов.**

# **ЗАКОНОМЕРНОСТИ СУЩЕСТВОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

**1. *Круговорот веществ.*** Он предполагает прохождение в экосистеме одних и тех же химических элементов по цепям питания и возвращение в экотоп:

***абиотические факторы***



***биомасса растений***



***тело травоядного животного***



***тело хищника***



***минерализация останков***



***абиотические факторы.***



**2. Односторонний поток энергии.** В отличие от химических элементов, круговорот энергии в экосистемах не происходит. Поток энергии однонаправлен.

При переходе от одного трофического уровня к другому аккумулируется лишь 5-15% (10%) поступившей энергии на построение вещества своего тела. Основная часть потребляемой с пищей энергии идет на поддержание процессов жизнедеятельности: испарение, дыхание, движение, то есть теряется.

В экологических системах действует **правило экологической пирамиды** – каждое последующее звено в цепи питания содержит вещества и энергии в 10 раз меньше, чем предыдущее звено.

Потеря энергии на каждом трофическом уровне означает, что на высших трофических уровнях количество ее невелико, поэтому пищевые цепи состоят обычно не более чем из 4-5 трофических уровней.

**Экологическая пирамида – это графическое изображение соотношения между продуцентами и консументами разных порядков, выраженное заключенной в массе живого вещества**

- **энергии (пирамида энергий),**
- **в единицах биомассы (пирамида биомасс),**
- **или числа особей (пирамида чисел).**

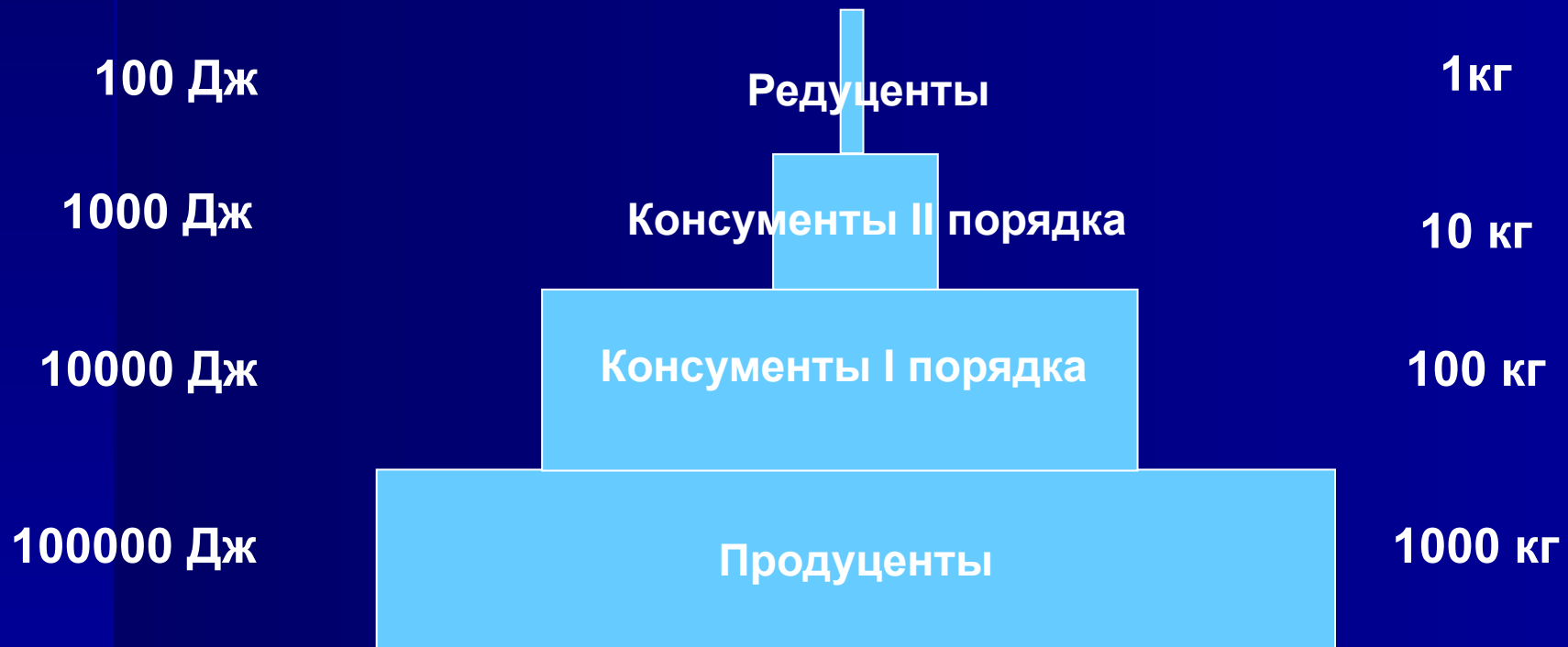
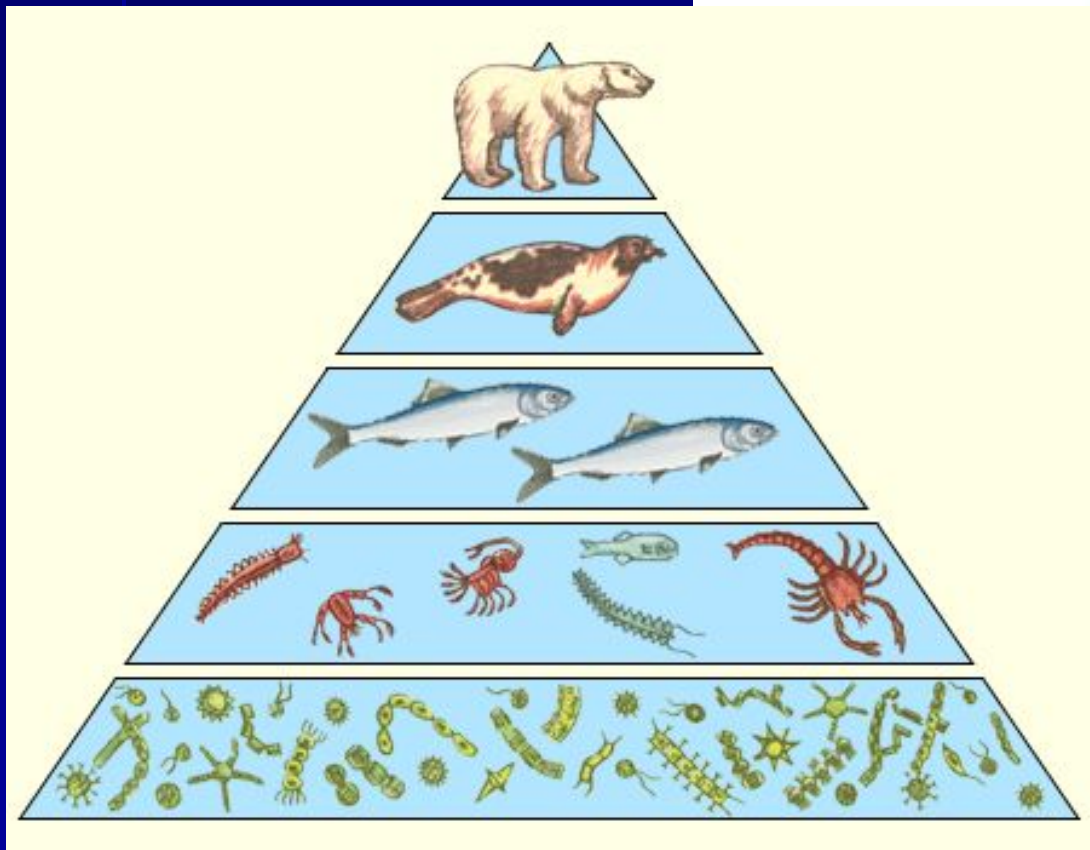
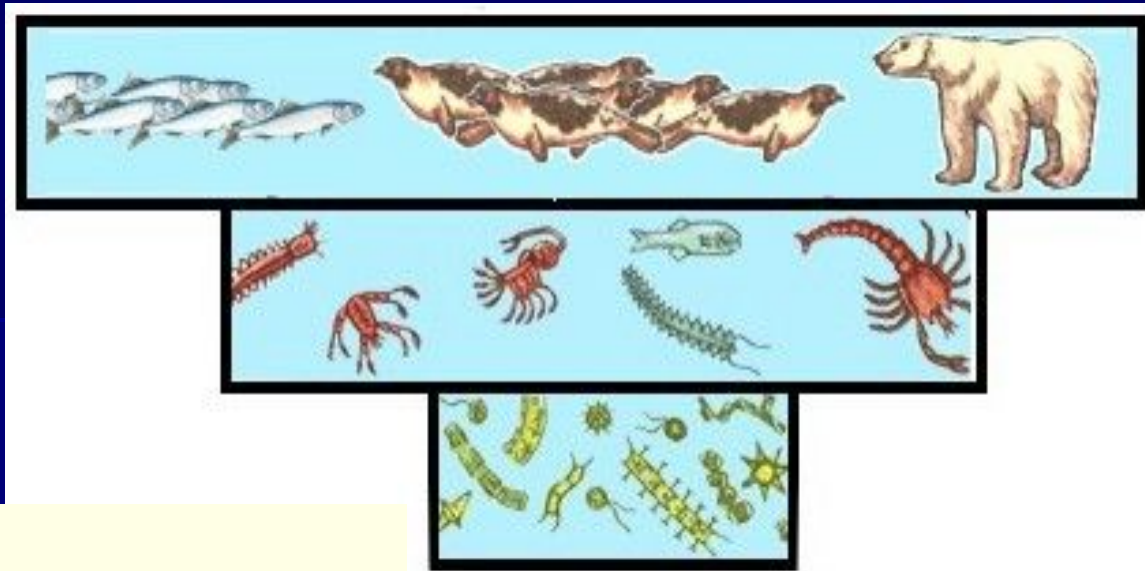
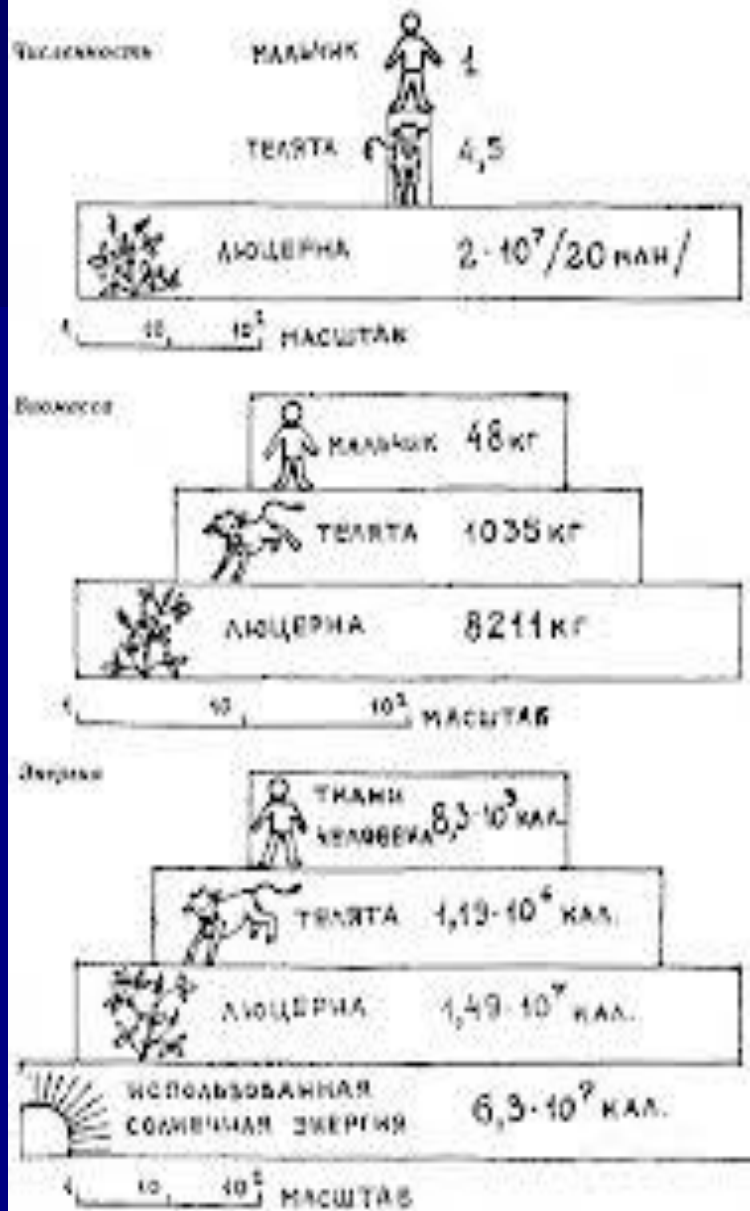
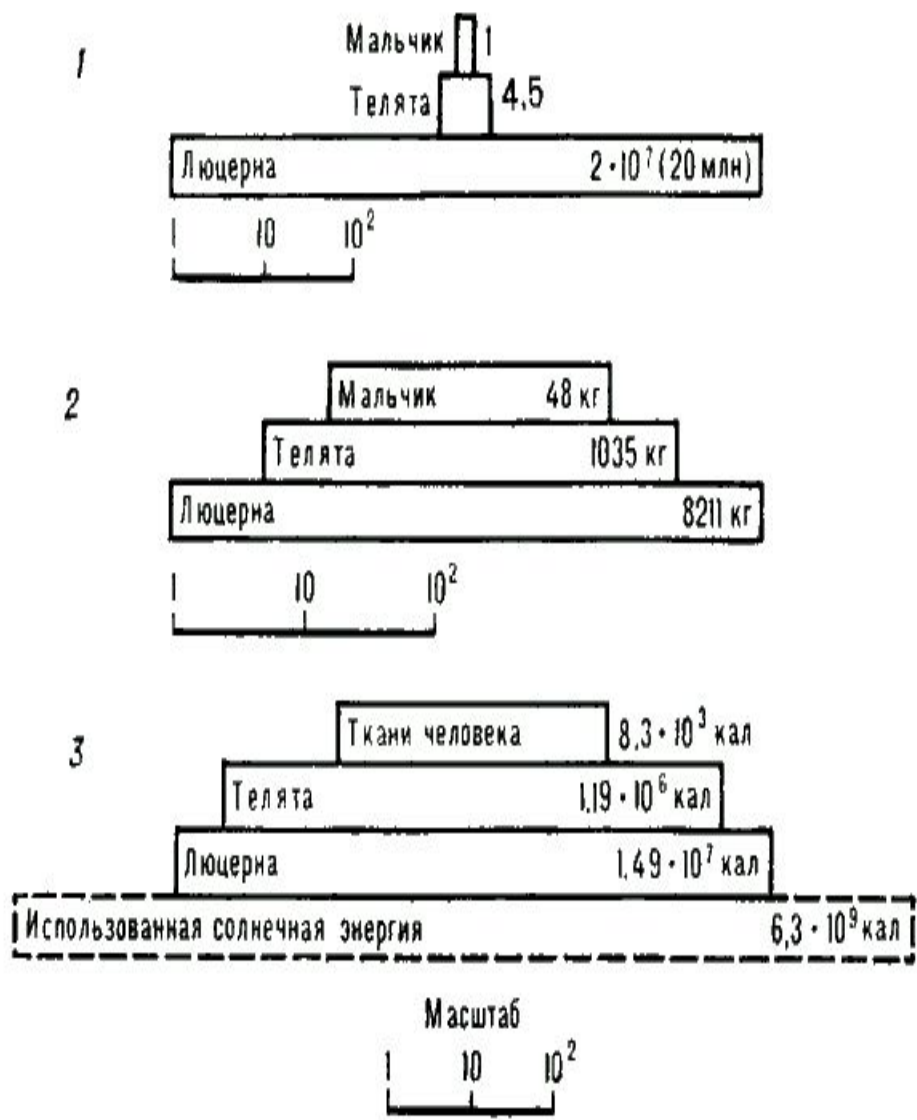




Рис. 136. Пример экологической пирамиды биомассы







Типы экологических пирамид упрощенной трофической цепи

**Биомасса, создаваемая продуцентами за единицу времени, составляет первичную продукцию, а консументами – вторичную продукцию экосистем.**

Самая высокая первичная продуктивность в лиманах (заводи с илом) и эстуариях тропических рек (местах их впадения в моря). В сутки образуется на 1 квадратный метр до 25 граммов биомассы, тогда как в пустынях это число составляет лишь 0,1 грамма.

### **3. Экологический гомеостаз.**

Экосистемы способны к поддержанию гомеостаза - относительного постоянства числа видов и численности популяций этих видов в биоценозе по принципу действия отрицательной обратной связи. Колебания растительной биомассы сопряжены с численностью травоядных, от которых зависит количество хищников.



Саморегуляция биогеоценоза связана с поддержанием определенной численности организмов в популяциях на всех трофических уровнях пищевых цепей.

*Пример: увеличение количества шишек → увеличение числа белок → увеличение числа куниц → уменьшение числа белок → уменьшение числа куниц → увеличение числа белок и т.д.*

## ***4. Экологическая сукцессия.***

Экосистемы не являются стабильными образованиями. Любой биогеоценоз представляет собой открытую систему, непрерывно изменяющуюся и развивающуюся.

**Сукцессия – закономерное изменение экосистемы во времени, возникающее за счет влияния организмов на среду обитания и изменения общего количества органического вещества.**

## Сукцессии бывают двух типов:

- конструктивные, в течение которых в экотопе постепенно накапливается до определенного предела биомасса, и
- деструктивные, при которых накопленная ранее биомасса постепенно разрушается, превращаясь в неорганические соединения.

Конструктивные сукцессии могут быть **первичными и вторичными.**

- **Первичные сукцессии** заключаются в формировании нового биогеоценоза на первично свободном субстрате (скалы, песчаные наносы, вулканическая лава), а
- **вторичные сукцессии** восстанавливают повреждения (естественные или нанесенные человеком) на месте ранее существовавших сообществ (последствия бури, пожара, вырубки леса, выпаса скота).

Конструктивные сукцессии заканчиваются формированием **климаксного сообщества**, характеризующегося длительной устойчивостью, большим видовым разнообразием.

Конечный результат развития экосистем, прежде всего зависит от климатических, почвенно-водных и топографических условий.

*Например, в средней полосе это будет коренной биогеоценоз - смешанный лес, севернее - тундра, южнее - степь.*

Вмешательство человека приводит часто к нарушению функционирования экосистем, как это произошло, например, в 50-е годы в Индонезии на острове Калимантан, когда применили ядохимикат ДДТ для борьбы с личинками малярийного комара.

После его распыления личинки комаров действительно погибли, однако при этом возникли серьезные осложнения. ДДТ попадал также в организм крупных тропических тараканов, которые были более устойчивы к инсектициду, они становились такими медлительными, что их начали активно есть ящерицы, у которых постепенно стали появляться неврологические расстройства, они хуже бегали. Ящерицы чаще становились жертвами кошек, через некоторое время при накоплении у них в организме летальных доз ядохимиката кошки умерли, поселки наводнили крысы, которые принесли блох, заразивших местных жителей чумой.

Сотрудники Всемирной организации здравоохранения прекратили опрыскивание ДДТ, а также сбросила в джунгли на парашютах большую партию кошек. Этот дорогостоящий урок убедительно показал, как важно отчетливо представлять себе всю пищевую цепь, прежде чем начинать “дергать за веревочки”.