



ГОУ МОСКОВСКИЙ ДЕТСКИЙ  
ЭКОЛОГО - БИОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР

КУРС ЛЕКЦИЙ ПО ЭКОЛОГИИ

ЛЕКЦИЯ 3.  
ОБЩАЯ ЭКОЛОГИЯ

# План лекции

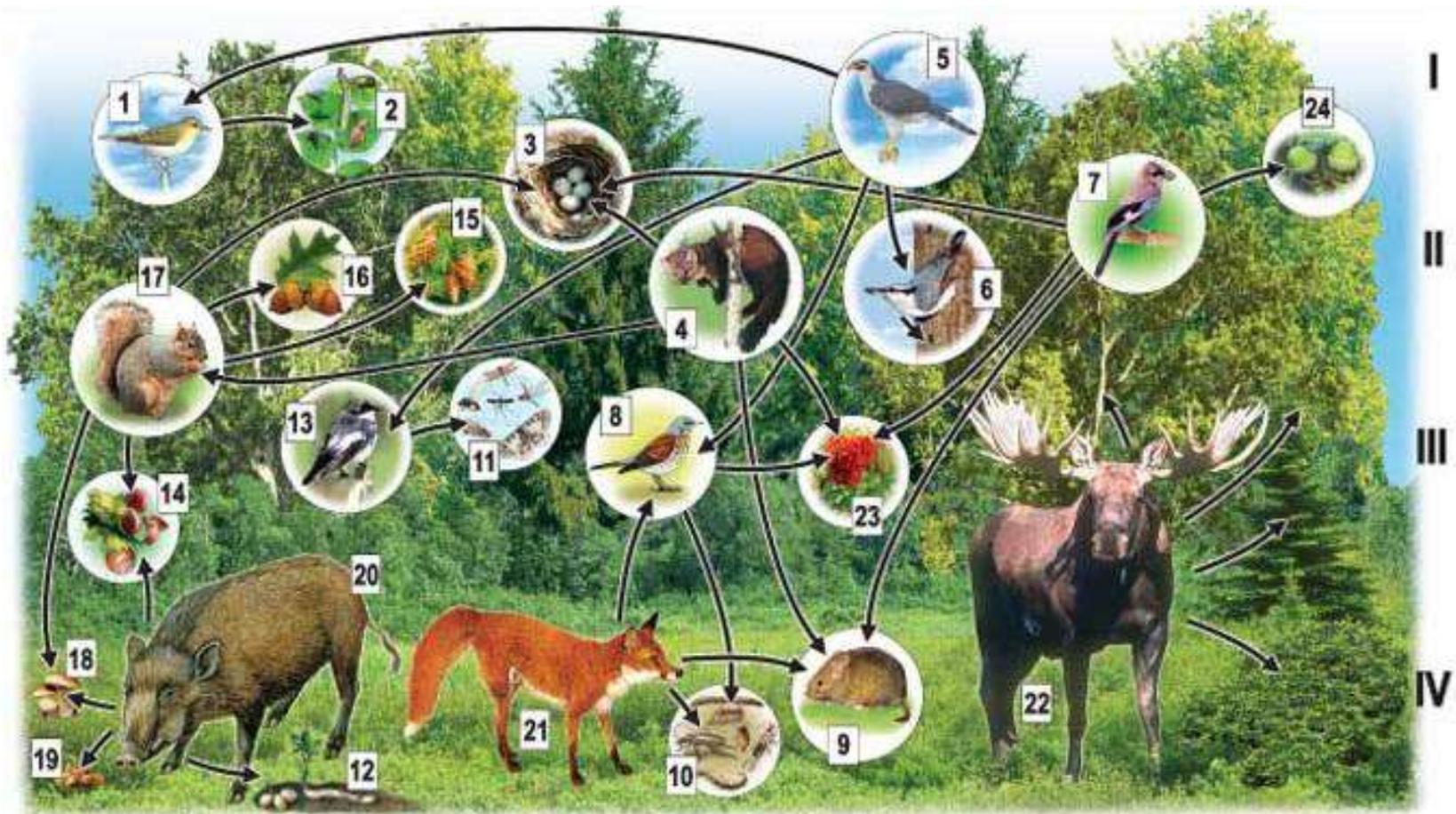
1. Синэкология (экология сообществ)
2. Концепция экосистемы
3. Трофические (пищевые) цепи в экосистеме и потоки энергии
4. Биосферный уровень организации живого
5. Круговорот веществ в биосфере

## Охрана природы (энвайронментология).

6. Антропогенное воздействие на окружающую среду.
7. Организационно-правовые аспекты природоохранной деятельности.
8. Концепция экологической безопасности
9. Биологическое разнообразие как объект охраны
10. Красная книга. Охраняемые виды животных и растений (категории).
11. Охраняемые природные территории и объекты.
12. Экологический мониторинг и его значение в природоохранной работе

# 1. Синэкология (экология сообществ)

- **Сообщество природное (биоценоз)** — совокупность живых существ, объединённых различными видами взаимодействий.





Учение о биogeоценозе разработано Владимиром Сукачëвым в 1940 году.

- **Биogeоценоз** (от греч. *bíos* — жизнь, *gé* — земля, *koinós* — общий) — взаимообусловленный комплекс живых и косных компонентов, связанных между собой обменом веществ и энергии.
- Определяется по границам фитоценоза. Примером биogeоценоз может служить березняк, сосняк, ельник и т.д., они же являются экосистемами.
- Учение о биogeоценозе разработано Владимиром Сукачëвым в 1940 году.

- **Биота** — исторически сложившаяся совокупность растений, животных, грибов и бактерий, объединённых общей территорией. В отличие от биоценоза виды, входящие в биоту, могут не иметь экологических связей.



- **Биотоп** (от греч. *bíos* — жизнь и *tópos* — место) — участок земной поверхности (суши или водоёма) с однородными абиотическими условиями среды. Биотоп включает в себя минеральные и органические вещества, климатические факторы (свет, температура, влажность, pH среды и др.), физико-химические свойства различных субстратов (почва, дно водоёма).



- **Биогеоценотический уровень жизни** характеризуется множеством свойств. К ним относятся:
  - видовой и количественный состав ее населения,
  - типы биотических связей,
  - пищевые цепи,
  - трофические уровни,
  - продуктивность,
  - энергетика,
  - устойчивость и др.
- **Организирующие свойства** проявляются в круговороте веществ и потоке энергии, саморегулировании и устойчивости, автономности, открытости системы, сезонных изменениях.
- Основная стратегия этого уровня - активное использование всего многообразия окружающей среды и создание благоприятных условий развития и процветания жизни во всем ее многообразии.

## 2. Концепция экосистемы

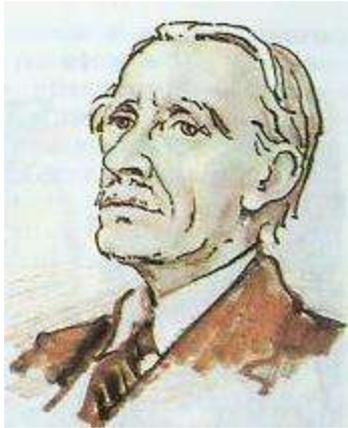
- **Экосистема** — сложная самоорганизующаяся, саморегулирующаяся и саморазвивающаяся система.
- Основной характеристикой экосистемы является наличие относительно замкнутых, стабильных в пространстве и времени потоков вещества и энергии между биотической и абиотической частями экосистемы.
- Из этого следует, что не всякая биологическая система может назваться экосистемой, например, таковыми не являются аквариум или трухлявый пенёк. Данные биологические системы не являются в достаточной степени самодостаточными и саморегулируемыми. Такие сообщества не формируют самостоятельных замкнутых циклов вещества и энергии, а являются лишь частью большей системы.

- **Экосистема** (от греч. *oikos* — дом, место, жилище и *systema* — объединение) — совокупность организмов и неорганических компонентов, в которой может поддерживаться круговорот вещества.





К. Мёбиус (немецкий гидробиолог) в 1877 году описывал устричную «банку» как сообщество организмов и дал ему название **«биоценоз»**



**Экосистема** - система физико-химико-биологических процессов (А. Тенсли, 1935 год).



**Биогеоценоз** - взаимообусловленный комплекс живых и косных компонентов, связанных между собой обменом веществ и энергии (В. Н. Сукачëв, 1944)

# Основные компоненты экосистемы

- **С точки зрения структуры в экосистеме выделяют:**
    - климатический режим, определяющий температуру, влажность, режим освещения и прочие физические характеристики среды;
    - неорганические вещества, включающиеся в круговорот;
    - органические соединения, которые связывают биотическую и абиотическую части в круговороте вещества и энергии;
  - **Продуценты** (от лат. *producens* – производящий, создающий) – создатели органического вещества из неорганических на основе фотосинтеза (обычно это зеленые растения).
  - **Консументы** (от лат. *consumo* – потребляю) – потребители органического вещества. В роли консументов выступают животные: растительноядные и плотоядные.
  - **Редуценты** (от лат. *reducentis* – возвращающий, восстанавливающий) – разрушители органических соединений до минеральных (в основном это грибы и бактерии).
- С точки зрения функционирования экосистемы выделяют следующие блоки организмов:**
- биофаги — организмы, поедающие других живых организмов,
  - сапрофаги — организмы, поедающие мёртвое органическое вещество.

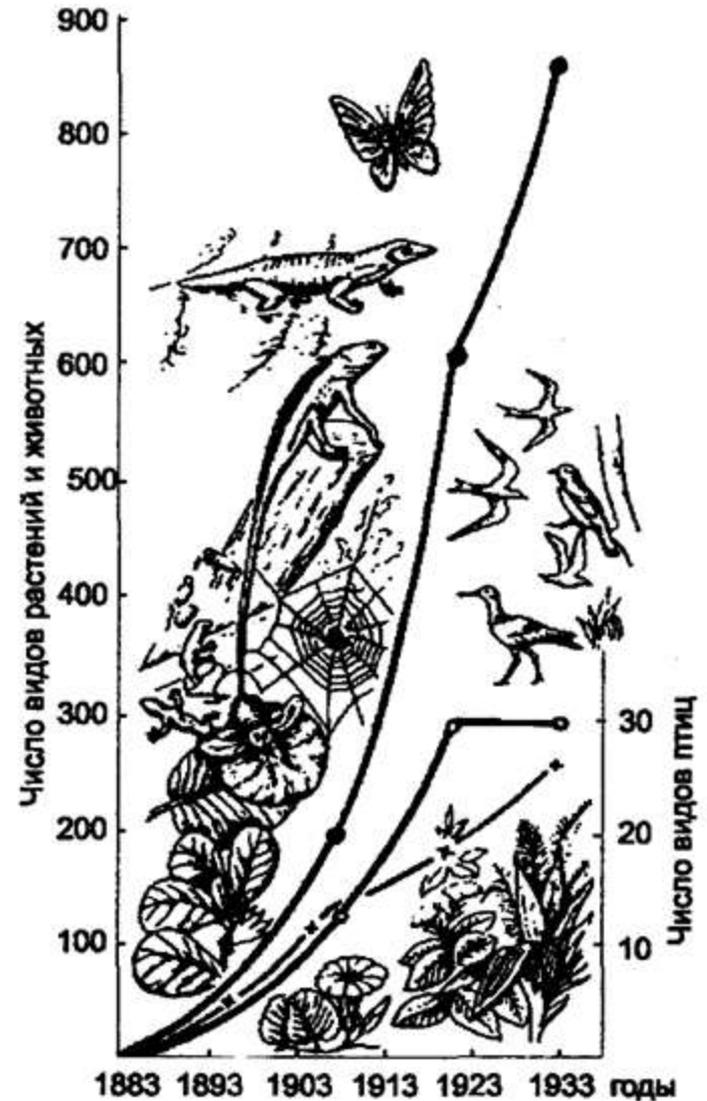
- **Искусственные экосистемы** — это экосистемы, созданные человеком, например, агроценозы, природно-хозяйственные системы.
- Искусственные экосистемы имеют тот же набор компонентов, что и естественные: продуценты, консументы и редуценты, но есть существенные отличия в перераспределении потоков вещества и энергии. В частности, созданные человеком экосистемы отличаются от естественных следующим:
  1. меньшим числом видов и преобладанием организмов одного или нескольких видов (низкая выравненность видов);
  2. невысокой устойчивостью и сильной зависимостью от энергии, вносимой в систему человеком;
  3. короткими цепями питания из-за небольшого числа видов;
  4. незамкнутым круговоротом веществ вследствие изъятия урожая (продукции сообщества) человеком, тогда как естественные процессы наоборот стремятся включить в круговорот как можно большую часть урожая.
- Без поддержания энергетических потоков со стороны человека в искусственных системах с той или иной скоростью восстанавливаются естественные процессы и формируется естественная структура компонентов экосистемы и вещественно-энергетических потоков между ними.

# Гомеостаз

- В некоторых пределах экосистема способна при внешних воздействиях поддерживать свою структуру и функции относительно неизменными, такое свойство экосистемы называется **гомеостаз**.
- Выделяют **два типа гомеостаза**:
  - **резистентный** (способность экосистем сохранять структуру и функции при негативном внешнем воздействии)
  - **упругий** (способность экосистемы восстанавливать структуру и функции при утрате части компонентов экосистемы )

# Динамика экосистемы

- Изменение экосистемы во времени в результате внешних и внутренних воздействий носит название **динамики экосистемы**.
- Изменения отражаются в суточной, сезонной и многолетней динамике экосистем. Такие изменения обусловлены периодичностью внешних условий.

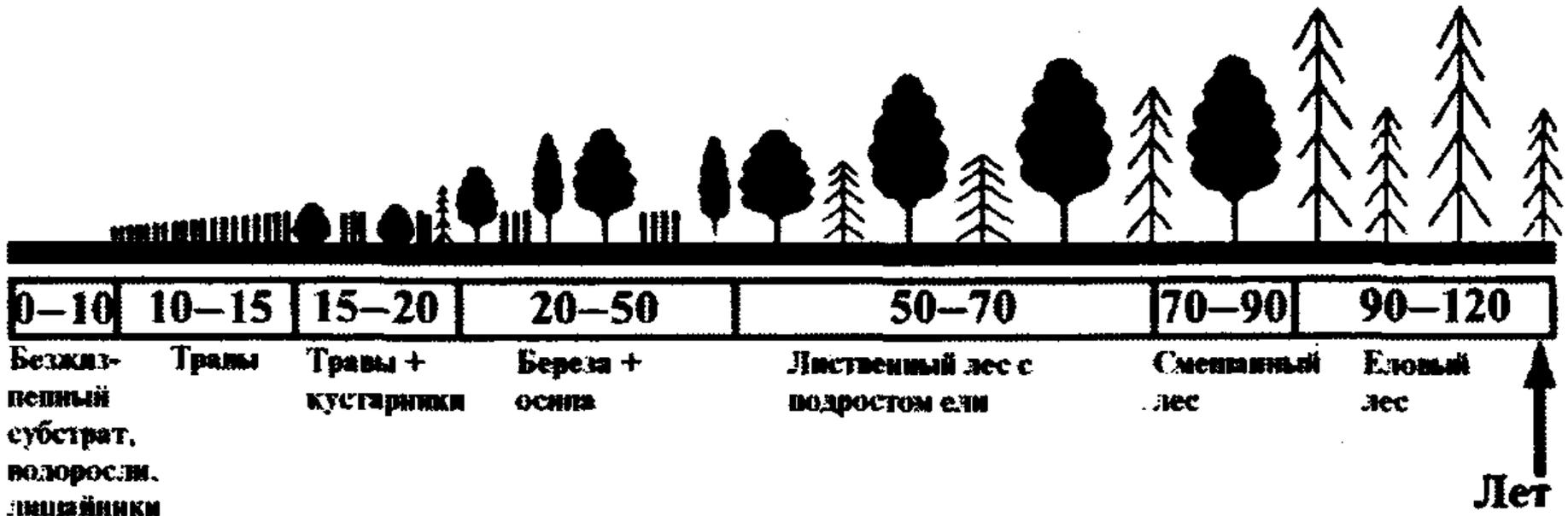


# Сукцессия

- это последовательная, закономерная смена одних сообществ другими на определённом участке территории, обусловленная внутренними факторами развития экосистем

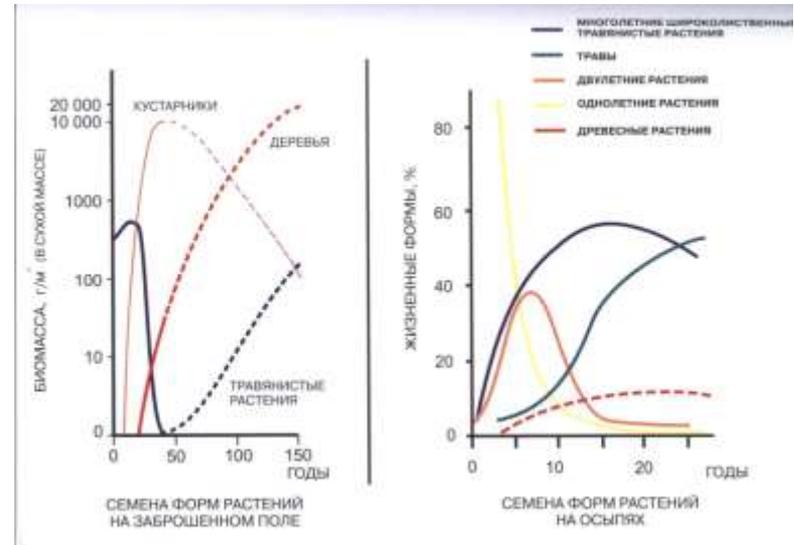
## Закон сукцессионного замедления

- процессы, идущие в зрелых равновесных системах, находящихся в устойчивом состоянии, как правило,

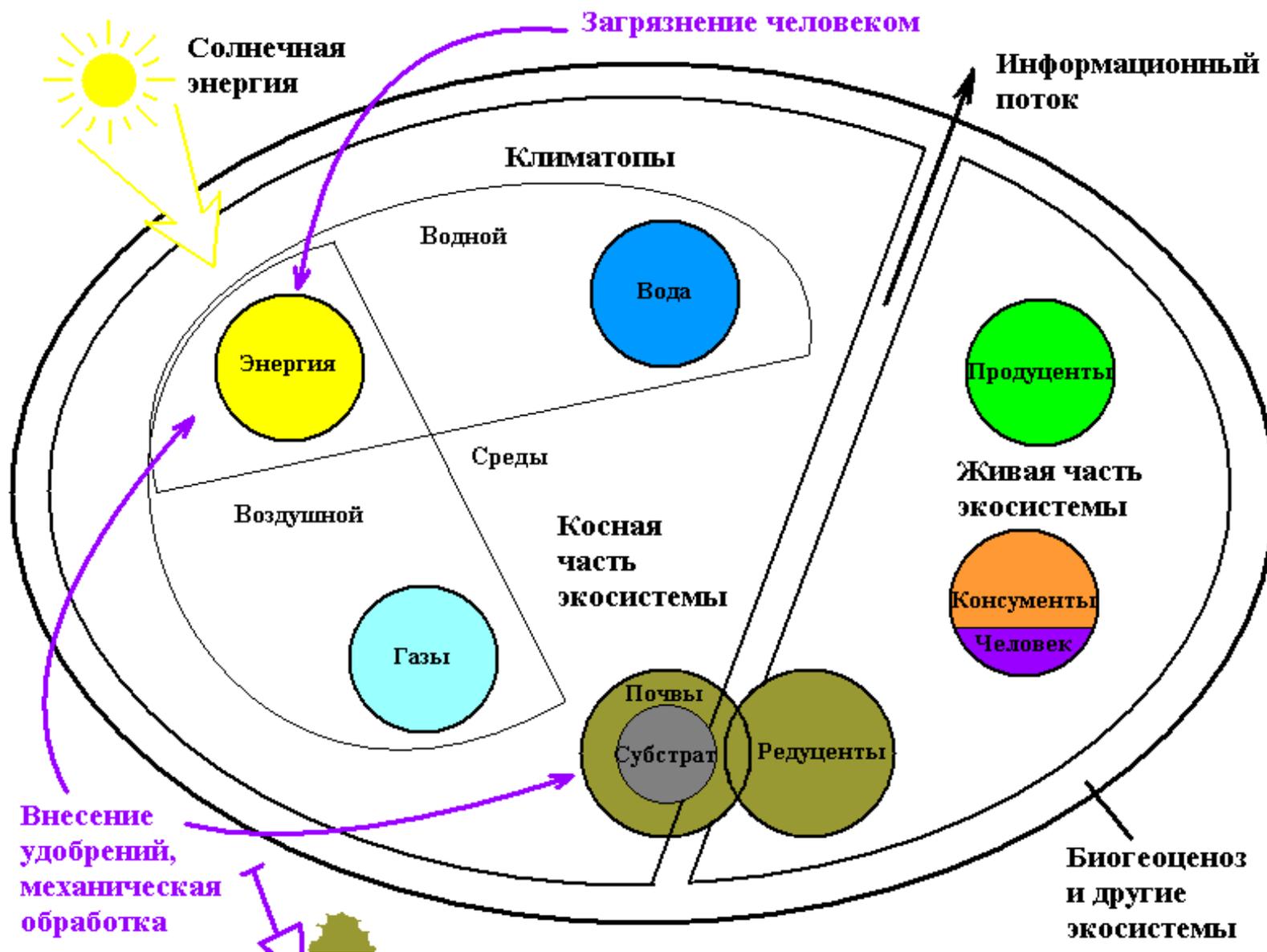


# Сукцессионные процессы

- Фредерик Клементс: этапы сукцессии на примерах растительного покрова
- Первичные и вторичные сукцессии
- Пионерная стадия, климаксовая стадия. Сукцессионный ряд.



# Энергетический и информационный обмен экосистемы



# Продуктивность экосистем

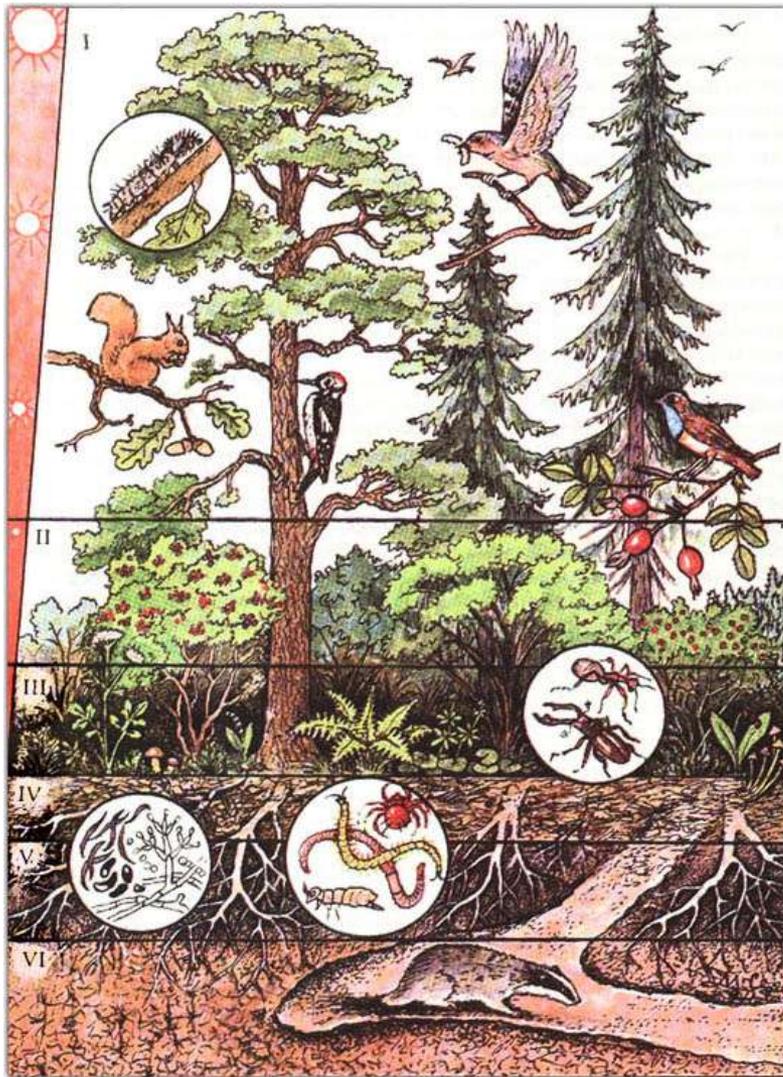
При анализе продуктивности и потоков вещества и энергии в экосистемах выделяют понятия **биомасса** и **урожай на корню**.

**Урожай на корню** - масса тел всех организмов на единице площади суши или воды

**Биомасса** - масса всех организмов в пересчёте на энергию (например, в джоулях) или в пересчёте на сухое органическое вещество (например, в тоннах на гектар).

# Продуктивность экосистем

- Под **первичной продукцией сообщества** (или первичной биологической продукцией) понимается образование биомассы (более точно — синтез пластических веществ) продуцентами без исключения энергии, затраченной на дыхание за единицу времени на единицу площади (например, в сутки на гектар).
- Первичную продукцию сообщества разделяют на **валовую первичную продукцию**, то есть всю продукцию фотосинтеза без затрат на дыхание, и **чистую первичную продукцию**, являющуюся разницей между валовой первичной продукцией и затратами на дыхание. Иногда её ещё называют **чистой ассимиляцией** или **наблюдаемым фотосинтезом**).
- **Чистая продуктивность сообщества** — скорость накопления органического вещества, не потребляемого гетеротрофами (а затем и редуцентами). Обычно вычисляется за вегетационный период либо за год. Это часть продукции, которая не может быть переработана самой экосистемой. В более зрелых экосистемах значение чистой продуктивности сообщества стремится к нулю.
- **Вторичная продуктивность сообщества** — скорость накопления энергии на уровне консументов. Вторичную продукцию не подразделяют на валовую и чистую, так как консументы только потребляют энергию, усвоенную продуцентами, часть её не ассимилируется, часть идёт на дыхание, а остаток идёт в биомассу, поэтому более корректно называть её вторичной ассимиляцией.

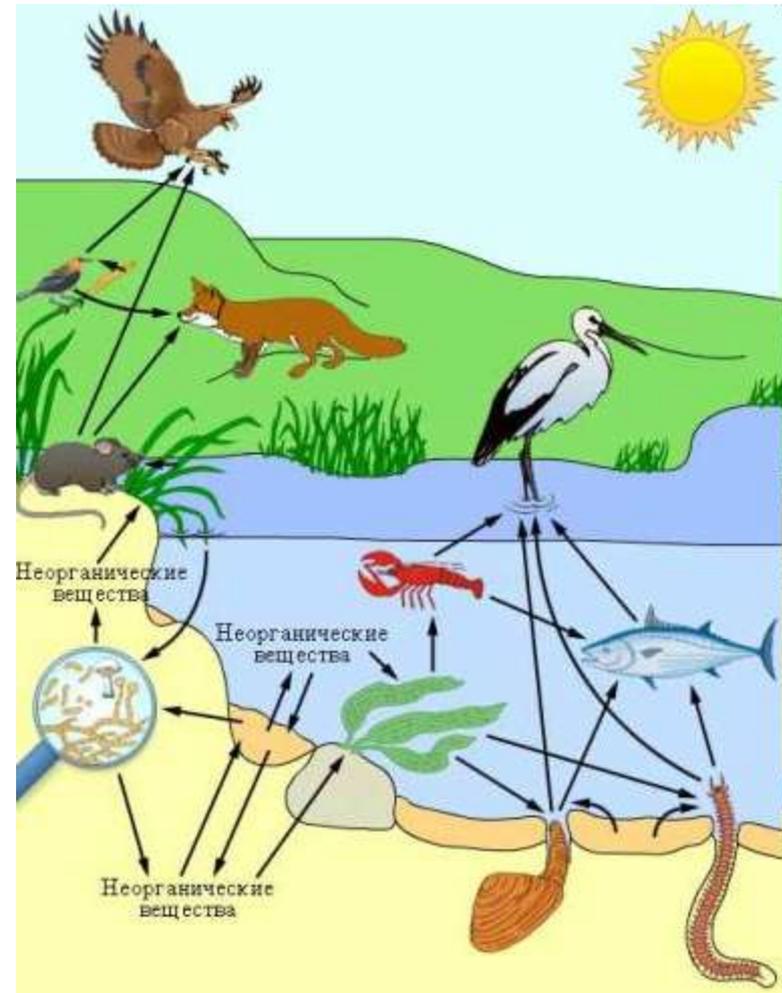


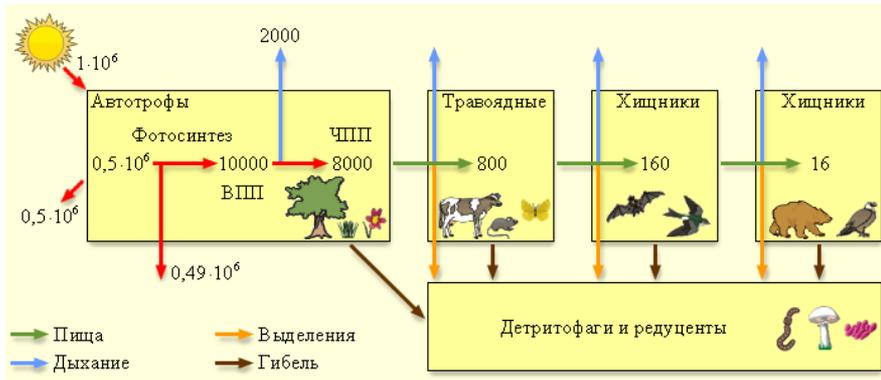
- **Экологическая ниша** — термин, применяемый в экологии для характеристики положения вида в экосистеме. Включает в себя физическое пространство, занимаемое организмом, функциональную роль организма в сообществе (например, его трофический статус) и положение организма относительно градиентов внешних факторов (температуры, влажности и др.).

### 3. Трофические (пищевые) цепи в экосистеме и потоки энергии

- **Автотрофы** (от греч. *autós* — сам и *trophé* — пища) — организмы, синтезирующие органические вещества из неорганических соединений (как правило, диоксида углерода и воды), продуценты экосистем, создающие первичную биологическую продукцию. Большинство являются фотоавтотрофами, имеющими хлорофилл. Это — растения (цветковые, голосеменные, папоротники, мхи, водоросли) и цианобактерии. Они осуществляют фотосинтез с выделением кислорода, используя неисчерпаемую и экологически чистую солнечную энергию. Автотрофы — хемотрофы (серобактерии, метанобактерии, железобактерии и др.) для синтеза органических веществ используют энергию окисления неорганических веществ. Вклад хемоавтотрофов в суммарную биологическую продукцию биосферы незначителен, однако эти организмы составляют основу гидротермальных экосистем в океанах.
- **Гетеротрофы** (от греч. *héteros* — иной, другой и *trophé* — пища) — организмы, использующие в качестве источника питания органические вещества, произведенные автотрофами. К ним относятся все животные (включая человека), грибы и большинство микроорганизмов. В пищевой цепи экосистем они составляют группу консументов.

- **Продуценты** (от лат. *producens* — производящий, создающий) — создатели органического вещества из неорганических на основе фотосинтеза (обычно это зеленые растения).
- **Консументы** (от лат. *consumo* — потребляю) — потребители органического вещества. В роли консументов выступают животные: растительноядные и плотоядные.
- **Редуценты** (от лат. *reducentis* — возвращающий, восстанавливающий) — разрушители органических соединений до минеральных (в основном это грибы и бактерии).





# «Правило 10%»

- Место, занимаемое организмом в цепи питания, называется *трофическим уровнем*.
- С одного трофического уровня на другой переходит в среднем 10% энергии, поступившей на предыдущий.
- Правило лежит в основе создания в природе вторичной биологической продукции.

# «Правило 10%»

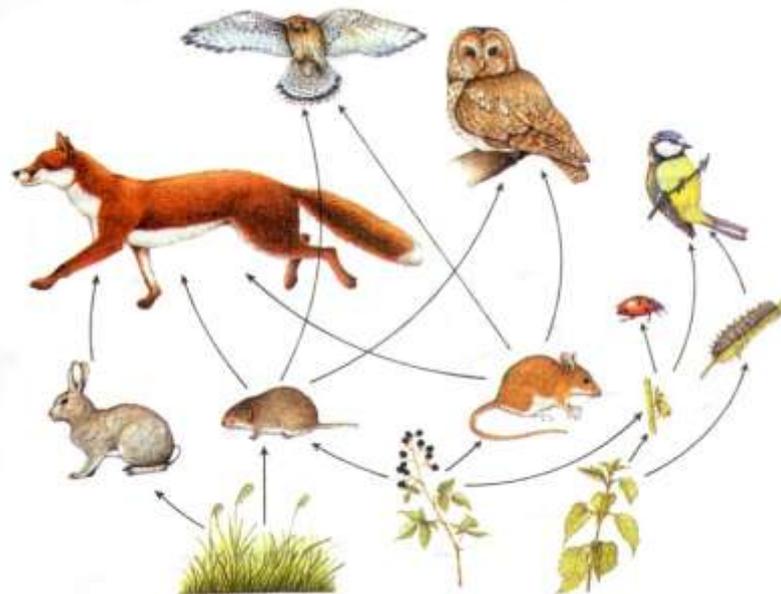
- Правило 10% определяет так называемую пирамиду биологической продукции в экосистемах.
- Количество органического вещества, создаваемого в единицу времени, убывает по трофическим уровням примерно в 10-кратном размере, и на схеме это можно выразить в виде ступеней пирамиды соответствующего масштаба.
- Её называют также пирамидой энергии, поскольку продукция эквивалентна связанной в ней энергии.

# Трофическая структура

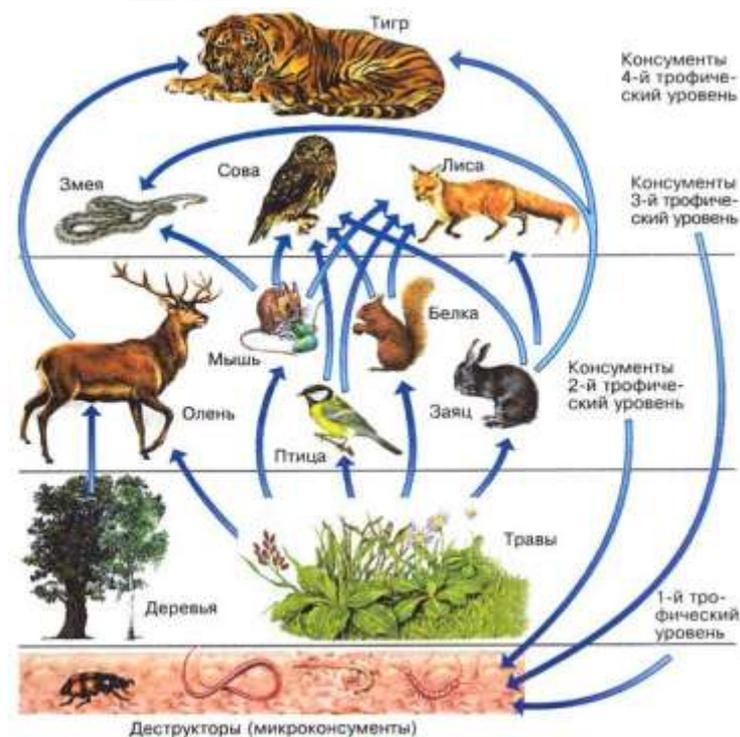
- Виды, входящие в состав экосистемы, связаны между собой пищевыми связями, так как служат объектами питания друг для друга.
  - 1) В водоеме продуцентами являются зеленые водоросли
  - 2) Их поедают мелкие растительноядные ракообразные (дафнии, циклопы) - консументы (потребители) первого порядка.
  - 3) Этих животных потребляют в пищу плотоядные личинки различных водяных насекомых (например, стрекоз). Это консументы (потребители) второго порядка.
  - 4) Личинками питаются мелкие рыбы (например, плотва) - консументы (потребители) третьего порядка.
  - 5) А рыбы становятся добычей щуки - консумента (потребителя) четвертого порядка.
- Такую *последовательность питающихся друг другом организмов называют пищевой*, или *трофической, цепью*.
- Отдельные звенья трофической цепи называют *трофическими уровнями*.

- Различают два типа трофических (пищевых) цепей :

1. Пищевые цепи, которые начинаются с растений, идут через растительноядных животных к другим потребителям, называют *пастбищными* или *цепями выедания*.



2. Пищевые цепи другого типа начинаются с отмерших растений, трупов или помета животных и идут к мелким животным и микроорганизмам. Эти цепи называют *детритными*, или *цепями разложения*.



- **Детрит** — мелкие частицы органического или частично минерализованного вещества, взвешенные в толще воды или осевшие на дно водоёма.



- **Детритофаги** или **некрофаги** или **падальщики** — животные и протисты, которые питаются разлагающимся органическим материалом (детритом), мертвечиной, падалью. Противопоставляются хищнику, однако эти классы не исключают друг друга.

- **Монофагия** - крайняя степень специализации питания у животных за счёт только одного единственного вида пищи
- **Полифагия, или многоядность** - использование животными-полифагами различной растительной и животной пищи
- **Олигофагия** - способность животных (олигофагов) питаться исключительно немногими видами пищи.

