



ГОУ МОСКОВСКИЙ ДЕТСКИЙ  
ЭКОЛОГО - БИОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР

КУРС ЛЕКЦИЙ ПО ЭКОЛОГИИ

ЛЕКЦИЯ 3.  
ОБЩАЯ ЭКОЛОГИЯ

# План лекции

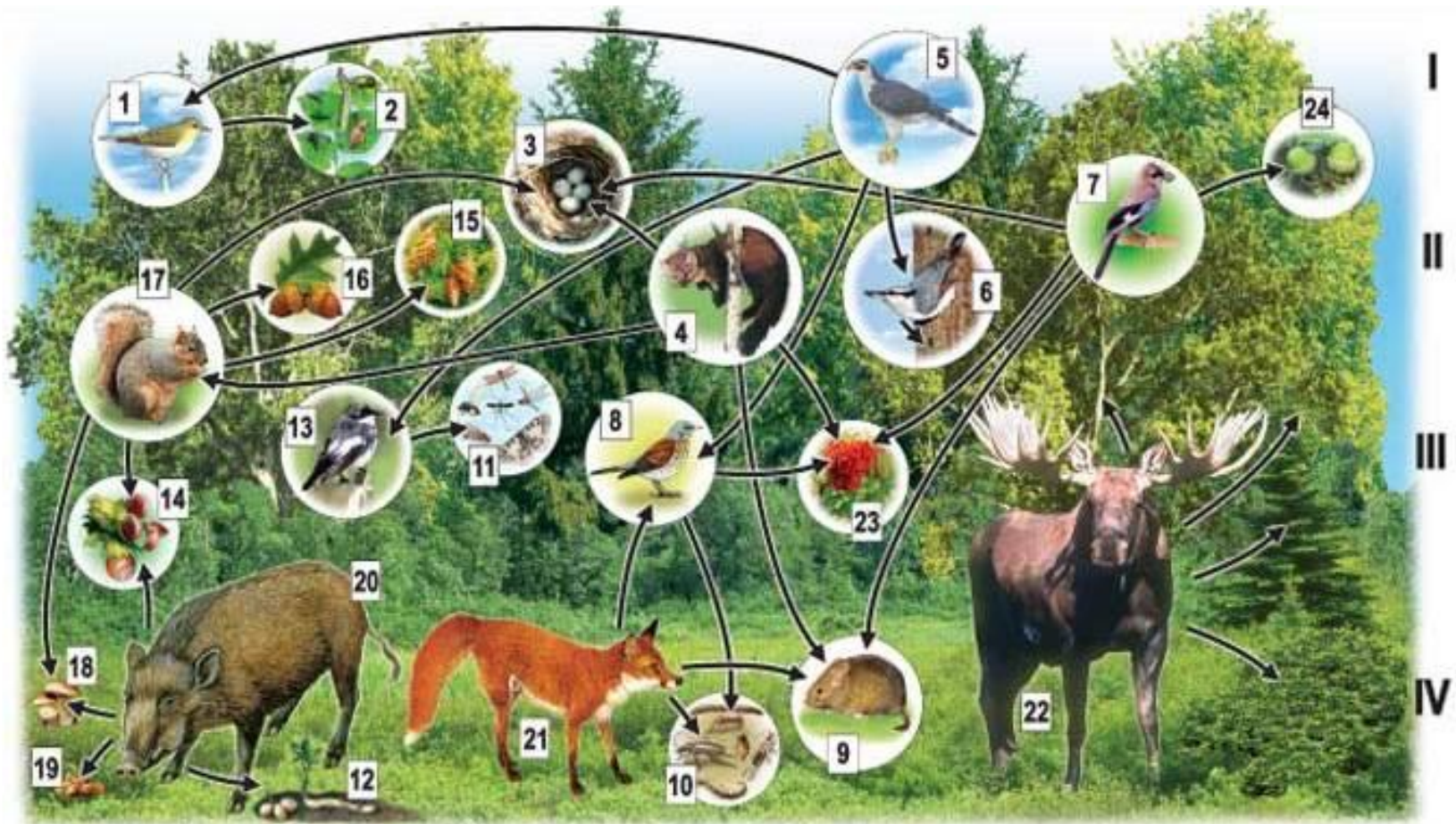
1. Синэкология (экология сообществ)
2. Концепция экосистемы
3. Трофические (пищевые) цепи в экосистеме и потоки энергии
4. Биосферный уровень организации живого
5. Круговорот веществ в биосфере

## 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.



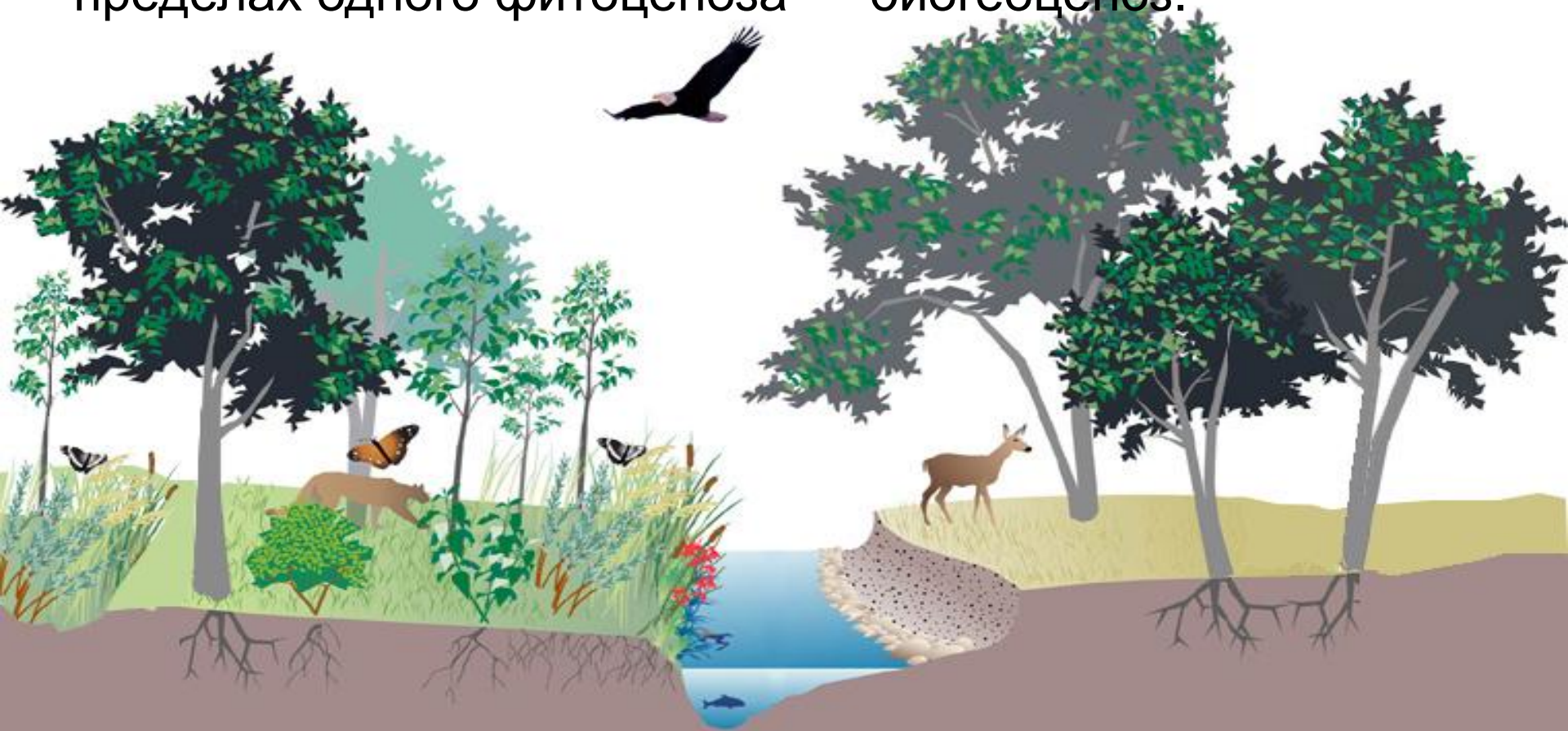


Учение о биогеоценозе разработано Владимиром Сукачёвым в 1940 году.

- **Биогеоценоз** (от греч. *bíos* — жизнь, *gé* — земля, *koínós* — общий) — взаимообусловленный комплекс живых (биоценоз) и косных (экотоп) компонентов, связанных между собой обменом веществ и энергии. Определяется по границам фитоценоза. Примером Б. может служить березняк, сосняк, ельник и т.д., они же являются экосистемами. Но не каждая экосистема является биогеоценозом (например, капля воды, космический корабль, оранжерея). Учение о биогеоценозе разработано Владимиром Сукачёвым в 1940 году.



- **Экосистема** (от греч. *oikos* — дом, место, жилище и *systema* — объединение) — совокупность организмов и неорганических компонентов, в которой может поддерживаться круговорот вещества. Основные компоненты экосистемы: продуценты, консументы, редуценты и запас биогенных элементов. Экосистема в пределах одного фитоценоза — биогеоценоз.



- **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:

- структура экосистемы,
  - 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 называться экосистемой, например, таковыми не являются аквариум или трухлявый пень. 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.



# 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 — организмы, создающие первичную продукцию;
  - макроконсументы, или фаготрофы, — гетеротрофы, поедающие другие организмы или крупные частицы органического вещества;
  - микроконсументы (сапротрофы) — гетеротрофы, в основном грибы и бактерии, которые разрушают мёртвое органическое вещество, минерализуя его, тем самым возвращая в круговорот.
- **С точки зрения функционирования экосистемы выделяют следующие функциональные блоки организмов (помимо автотрофов):**
  - биофаги — организмы, поедающие других живых организмов,
  - сапрофаги — организмы, поедающие мёртвое органическое вещество.



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)

- **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.

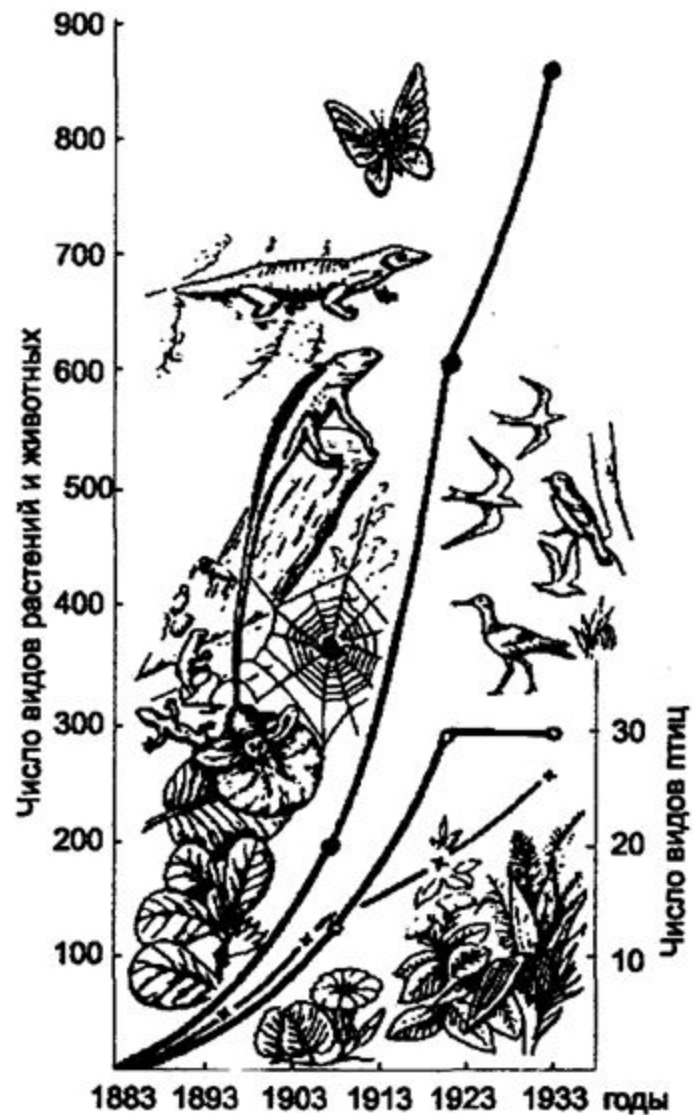
# Гомеостаз

- 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

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

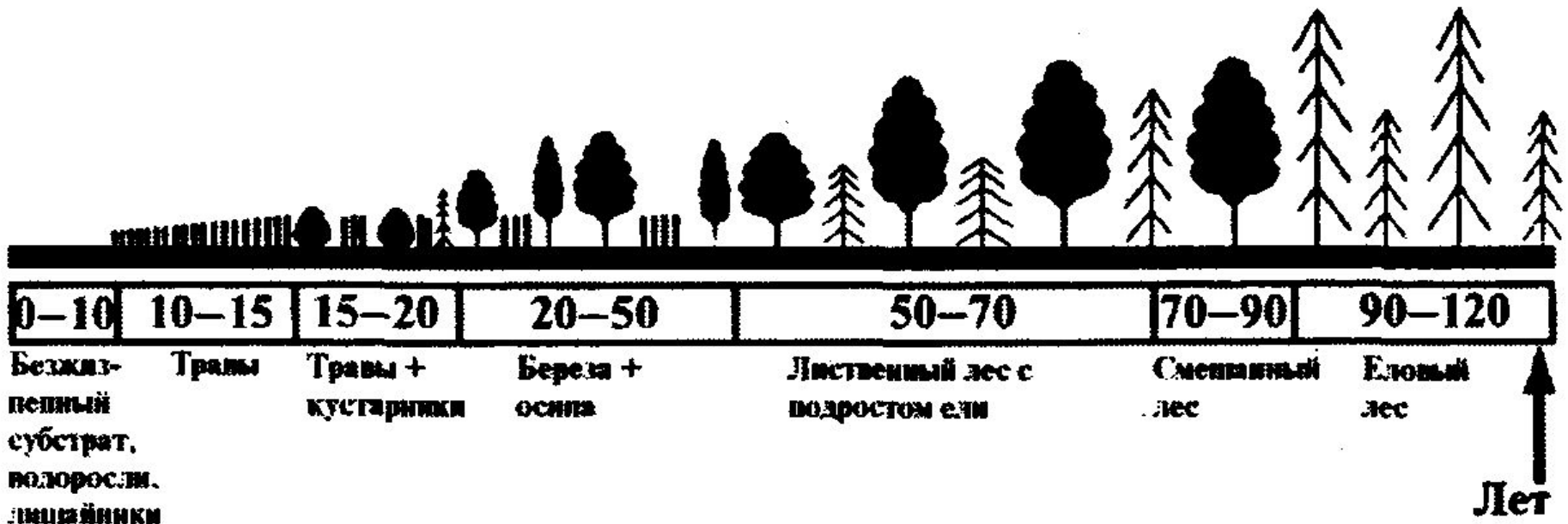


# Сукцессия

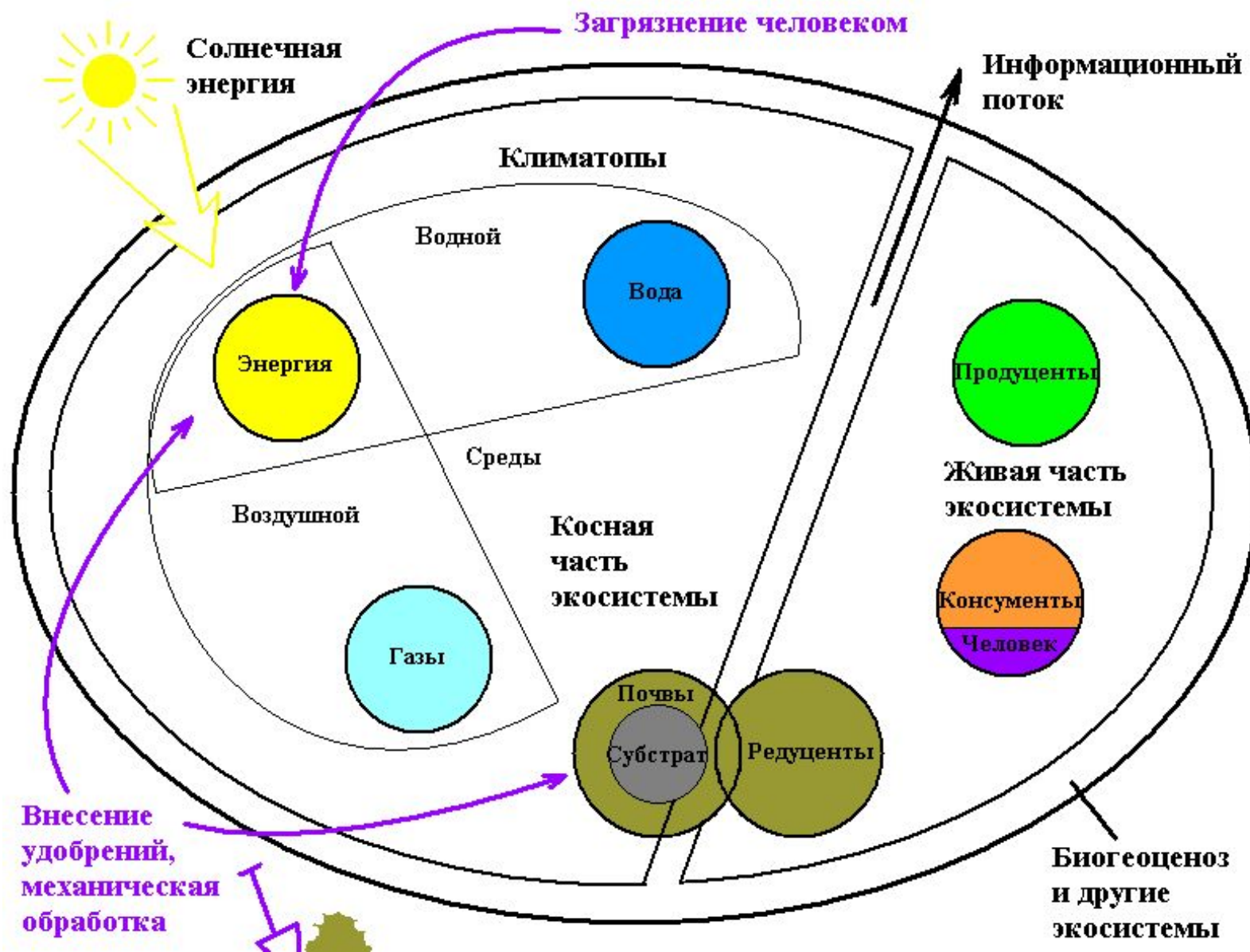
- это последовательная, закономерная смена одних сообществ другими на определённом участке территории, обусловленная внутренними факторами развития экосистем

## Закон сукцессионного замедления

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



# Энергетический и информационный обмен экосистемы



# Продуктивность экосистем

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

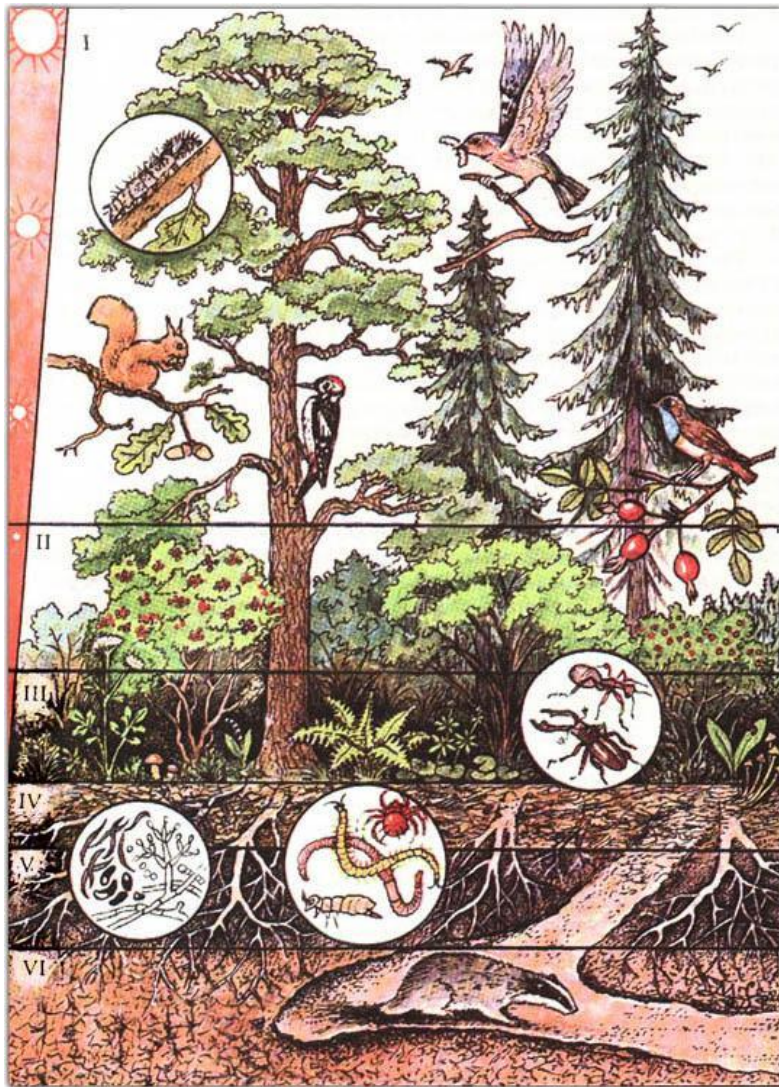
**Урожай на корню** - масса тел всех организмов на единице площади суши или воды

**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. Таким образом, 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.).

**Биологическое разнообразие** (биоразнообразие) — совокупность всех видов живых организмов в конкретной экосистеме, на определённой территории или на всей планете. Б. р. — главное условие устойчивости всей жизни на Земле. В настоящее время науке известно около 2,5 млн. видов. Среди них 1,5 млн. — насекомые, ещё 300 тыс. — цветковые растения. Всех животных примерно столько же, сколько цветковых растений. Водорослей известно не многим более 30 тыс., грибов — около 70 тыс., бактерий — менее 6 тыс., вирусов — около тысячи. Млекопитающих — не более 4 тыс., рыб — 40 тыс., птиц — 8,4 тыс., амфибий — 4 тыс., рептилий — 8 тыс., моллюсков — 130 тыс., простейших — 36 тыс., различных червей — 35 тыс. видов. Около 80% Б.р. составляют виды, обитающие на суше, и лишь 20% — виды водной среды жизни: разнообразие условий среды в водоёмах меньше, чем на суше. На сегодняшний день Б.р. планеты выявлено далеко не полностью. По прогнозам, общее число видов организмов, живущих на Земле составляет не менее 5 млн (а по некоторым прогнозам — 15 и даже 30 млн). Неизвестные виды — в основном обитатели тропиков из числа мелких насекомых и грибов. Охрана биоразнообразия является одним из важнейших условий устойчивого развития цивилизации.

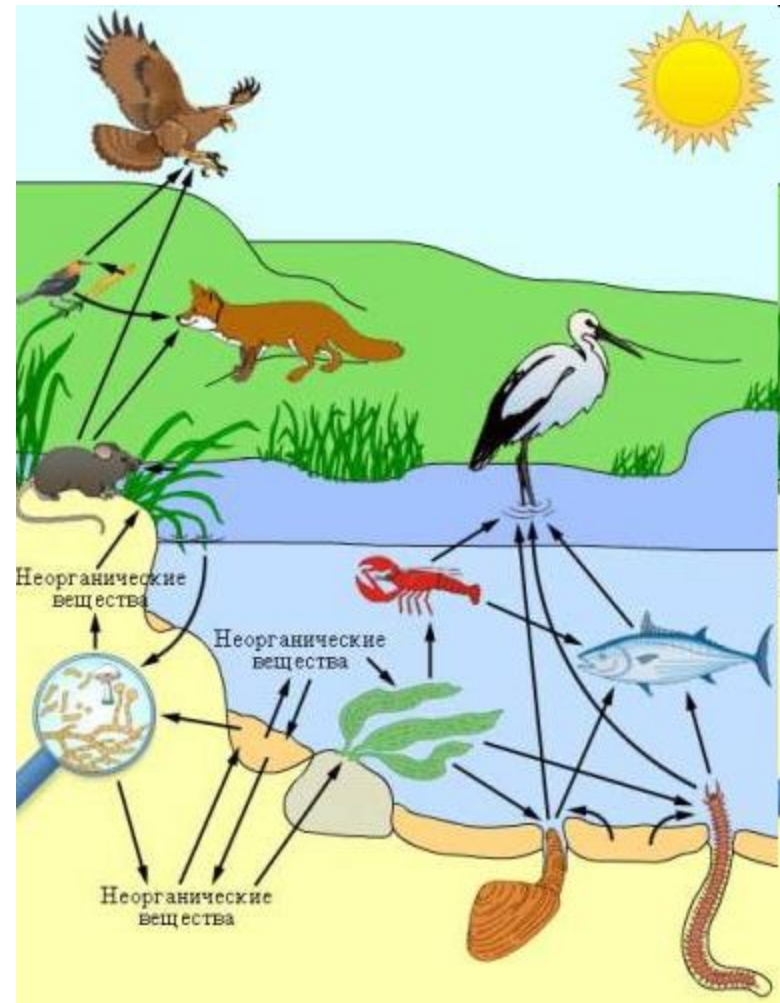


### 3. Трофические (пищевые) цепи в экосистеме и потоки энергии

- **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. *reducens* — возвращающий, восстанавливающий) — разрушители органических соединений до минеральных (в основном это грибы и бактерии).



# 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.