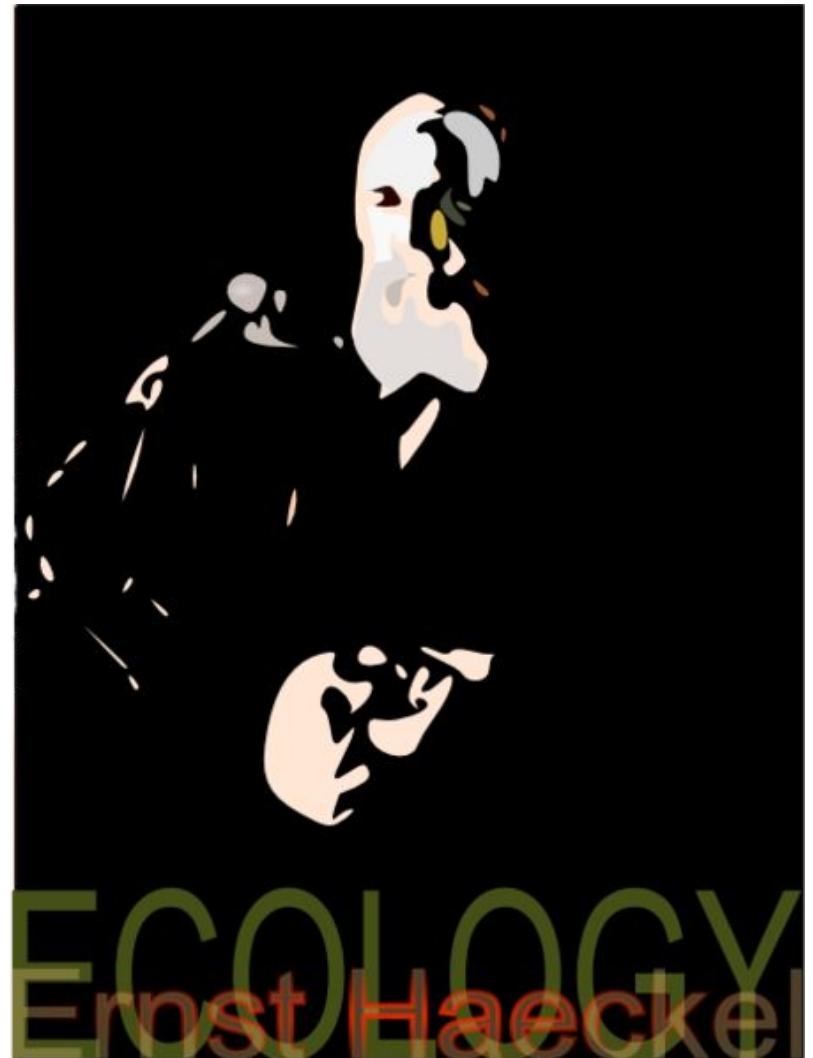


# Экология

- (от др.-греч. οἶκος — обиталище, жилище, дом, имущество и λόγος — понятие, учение, наука) —
- наука об отношениях живых организмов и их сообществ между собой и с окружающей средой
- Термин впервые предложил немецкий биолог Эрнст Геккель Термин впервые предложил немецкий биолог Эрнст Геккель в 1866 году в книге «Общая морфология организмов» («Generelle Morphologie der Organismen»).



# Объекты исследования и предмет изучения экологии

- **Объекты исследования** — в основном, системы выше уровня отдельных организмов:
  - популяции,
  - биоценозы,
  - экосистемы,
  - биосфера.
- **Предмет изучения** — организация и функционирование таких систем.



- **Популяция** (от лат. *populatio* — население) — совокупность **особей одного вида**, занимающих определенный ареал, свободно скрещивающихся друг с другом, имеющих **общее происхождение, генетическую основу** и в той или иной степени изолированных от других популяций данного вида
- **Биоценоз** (от греч. βίος — «жизнь» и κοινός — «общий») — совокупность растений, животных, микроорганизмов, населяющих участок суши или водоёма (**биотоп**)
- **Экосистема** (от др.-греч. οἶκος — жилище, и σύστημα — система) или **биогеоценоз** — биологическая система, состоящая из сообщества живых организмов (**биоценоз** — биологическая система, состоящая из сообщества живых организмов (биоценоз)\*, среды их обитания (**биотоп**), системы связей, осуществляющей обмен веществом и энергией между ними
- **Биосфера** — экосистема высшего порядка, объединяющая все остальные экосистемы и обеспечивающая существование жизни на



# Уровни организации живой материи

- Экология входит в структуру **общебиологических наук**. Задача общей биологии - изучение *живых систем (биосистем) и экосистем*.
- **Биосистемы** - живые объекты различной сложности, представляющие собой совокупность компонентов, взаимосвязанных в единое целое.
- К биосистемам относят:
  - клетки, организмы, виды, популяции, сообщества или биоценозы.
- **Экологические системы** - совокупность живых систем и условий окружающей их среды
- К **экосистемам** относят
  - биогеоценозы
  - биосферу.
- Задача экологии - рассмотрение закономерностей, протекающих на уровнях **от организменного до биосферного**
- Структурная организация **биосистем**, отражающая их уровневую иерархию в зависимости от степени сложности.
- Различают шесть основных структурных уровней жизни:
  - **1 – молекулярный** - представлен разнообразными молекулами, находящимися в живой клетке
  - **2 – клеточный** - свободно живущие клетки и клетки, входящие в многоклеточные организмы
  - **3 - организменный** - одноклеточные и многоклеточные организмы растений, животных, грибов и бактерий
  - **4 - популяционно-видовой** - виды и их популяции (особи одного и того же вида, обитающие на части ареала)
  - **5 - биогеоценотический** - естественные и культурные биогеоценозы
    - Компоненты: -Популяции различных видов
    - Факторы среды
    - Пищевые сети,
    - Потоки веществ и энергии
  - **6 – биосферный** - высшая, глобальная форма организации биосистем — биосферой
    - Компоненты: -Биогеоценозы
    - Антропогенное воздействие

# Биологический вид

- **Вид** – группа **особей**, сходных по морфолого-анатомическим, физиолого-экологическим, биохимическим и генетическим признакам, занимающих естественный ареал, способных свободно скрещиваться между собой и давать плодовитое потомство.
- **Вид** – естественная биологическая единица, всех членов которой связывает участие в общем генофонде
- **Организм** — **живое тело** — живое тело (отдельная **особь**), обладающее совокупностью свойств, отличающих его от неживой материи.

Место вида среди других таксономических рангов →

- Человек относится к виду **протоантропов** - предшественников человека



# Современная классическая экология

## - теоретические основы

- Барри Коммонер, сформулировал основные 4 закона экологии:
  1. **Всё связано со всем**
  2. **Ничто не исчезает в никуда**
  3. **Природа знает лучше** — закон имеет двойной смысл — одновременно призыв сблизиться с природой и призыв крайне осторожно обращаться с природными системами.
  4. **Ничто не даётся даром** (вольный перевод — в оригинале что-то вроде «**Бесплатных обедов не бывает**»)
    - 2 и 4 законы - перефразировка основного закона физики — сохранения вещества и энергии
    - 1 и 3 законы — основополагающие законы экологии
    - **Основным законом является первый**, который может считаться основой экологической философии.



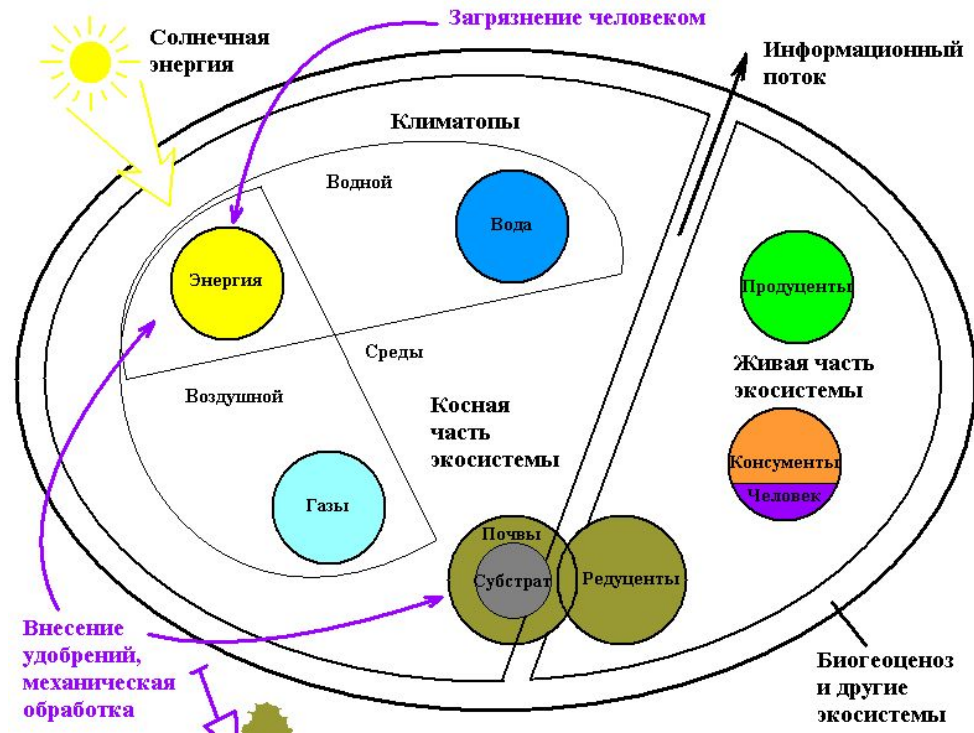
# Современная классическая экология

- Экология может разделяется:
  - ✓ по типам сред или местообитаний (моря, суши и т.д.)
  - ✓ на таксономические ветви ( растений, насекомых и т.п.)
- Также выделяют:
  - ✓ геоэкологию,
  - ✓ биоэкологию,
  - ✓ гидроэкологию,
  - ✓ ландшафтную экологию,
  - ✓ этноэкологию,
  - ✓ социальную экологию,
  - ✓ химическую экологию,
  - ✓ радиоэкологию,
  - ✓ экологию человека и др.
- Некоторые ученые рассматривают **экологию** как **комплекс наук**, который изучает функциональные взаимосвязи между организмами (включая человека и человеческое общество в целом) и окружающей их средой, круговорот веществ и потоков энергии, делающих возможность жизнь\*.



# Строение экосистемы

- В экосистеме можно выделить **два компонента:**
  - 1-**биотический** (живые организмы)
  - 2-**абиотический** (относится к неживой природе).
- **Биотический** делится на
  - **автотрофный** компонент (организмы, получающие первичную энергию для существования из **фото-**(организмы, получающие первичную энергию для существования из фото- и **хемосинтеза** или **продуценты**)
  - **гетеротрофный** компонент (организмы, получающие энергию из процессов окисления органического вещества — **консументы и редуценты**)



Строение экосистемы (биogeоценоза)

по Реймерсу Н. Ф.

(слева в овале – косная часть, справа – живая часть экосистемы)

Автотрофы (**зелёные растения и многоклеточные водоросли, хемоавтотрофные бактерии и т.п.**) и гетеротрофы (**почти все животные и некоторые растения**)

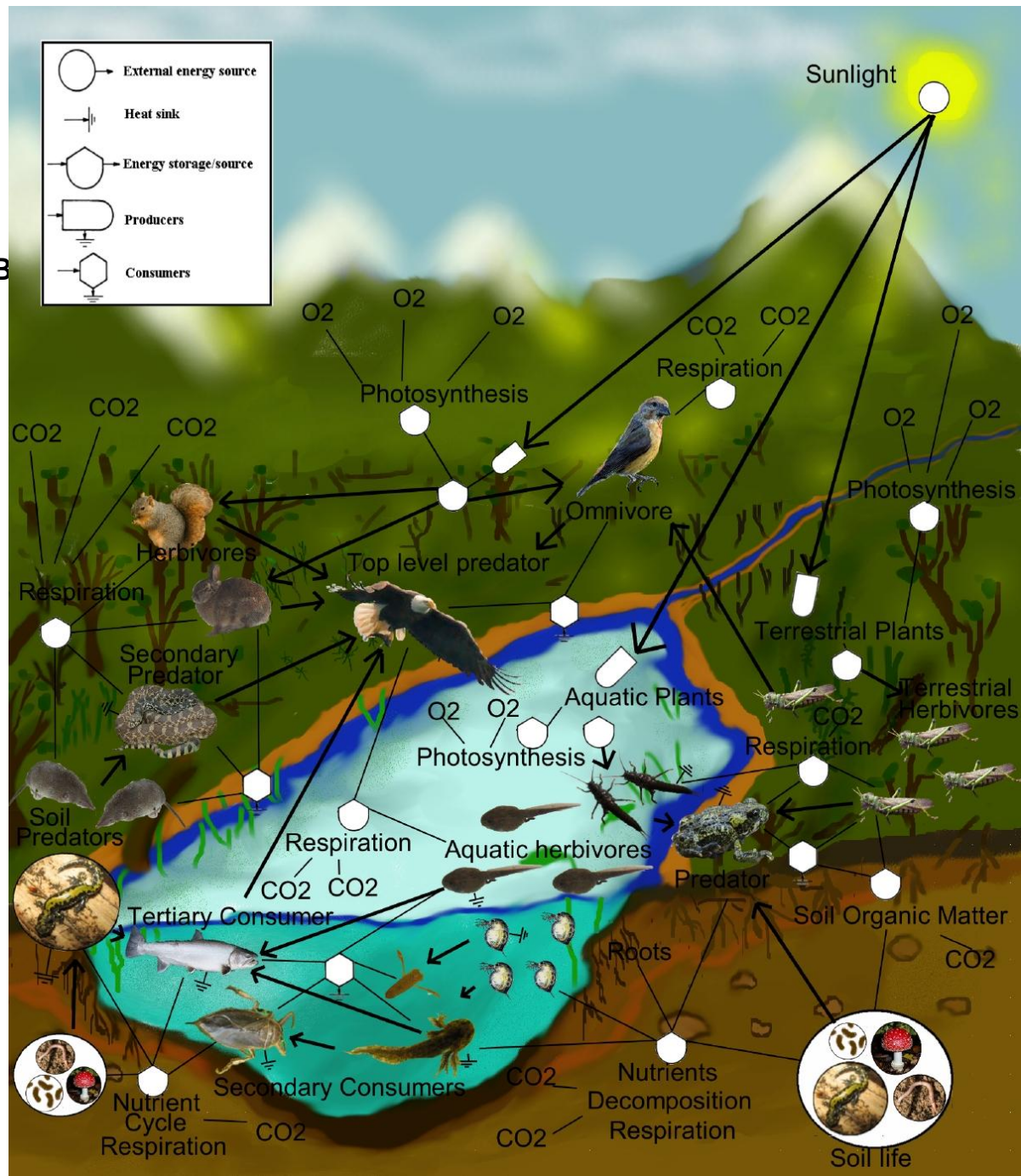
формирует **трофические** структуры

# Пищевая (трофическая) цепь

- ряды ВИДОВ — ряды видов растений — ряды видов растений, ЖИВОТНЫХ — ряды видов растений, животных, грибов — ряды видов растений, животных, грибов микроорганизмов — ряды видов растений, животных, грибов и микроорганизмов, которые связаны друг с другом отношениями: пища — потребитель.

- Пищевая цепь
  - Продуценты
  - Консументы
  - Редуценты

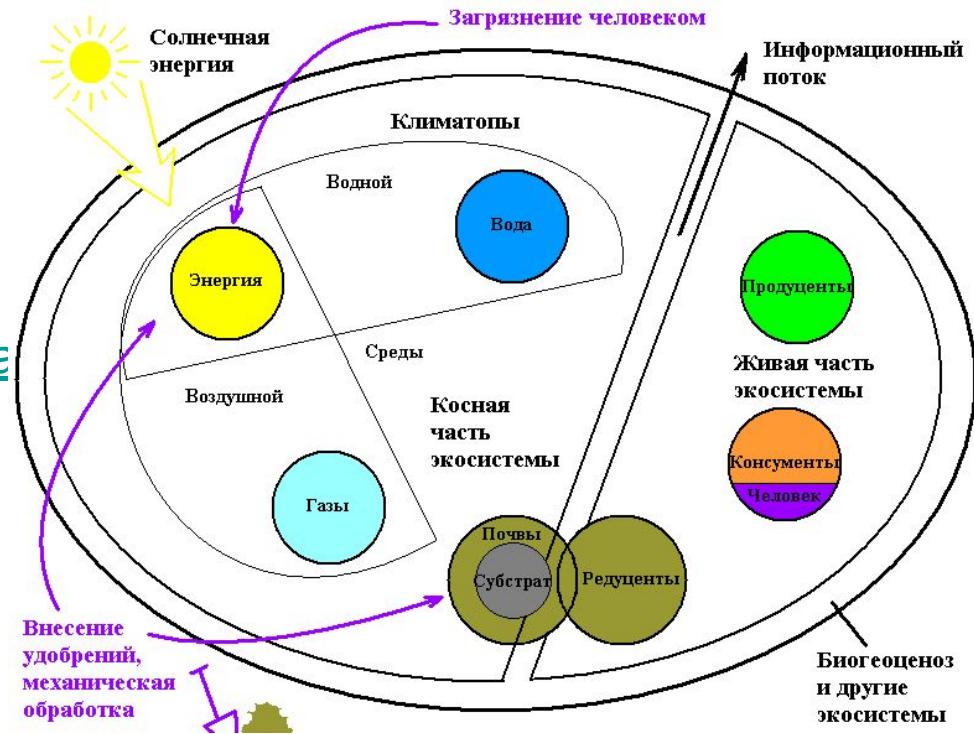
- Трофический уровень — условная единица, обозначающая принадлежность





# Строение экосистемы

- Единственным источником энергии для существования экосистемы и поддержания в ней различных процессов являются продуценты, усваивающие энергию солнца для существования экосистемы и поддержания в ней различных процессов являются продуценты, усваивающие энергию солнца, (тепла для существования экосистемы и поддержания в ней различных процессов являются продуценты, усваивающие энергию солнца, (тепла, химических связей) с эффективностью 0,1 — 1 %, редко 3 — 4,5 % от первоначального количества.



- Трофическая структура:
  - 1) первый трофический уровень экосистемы представляют автотрофы - продуценты
  - 2) последующие трофические уровни экосистемы (2-ой, 3-й, 4-й ...) формируются за счёт консументов и
  - 3) ...

Строение экосистемы (биогеоценоза)

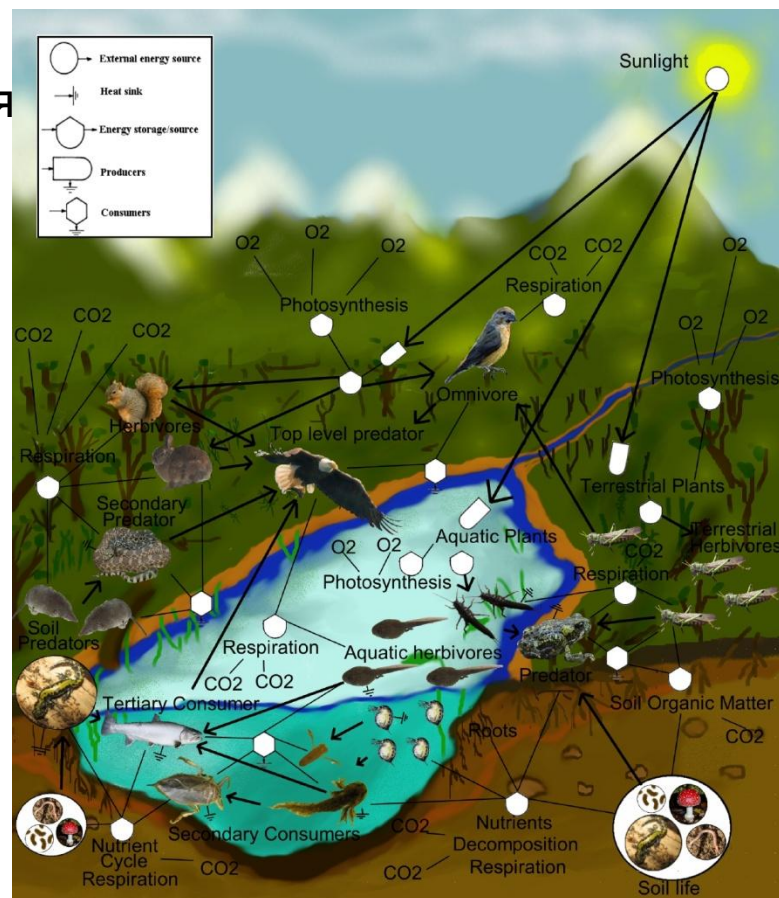
по Реймерсу Н. Ф.

(слева в овале – косная часть, справа – живая часть экосистемы)

# Основные компоненты экосистемы

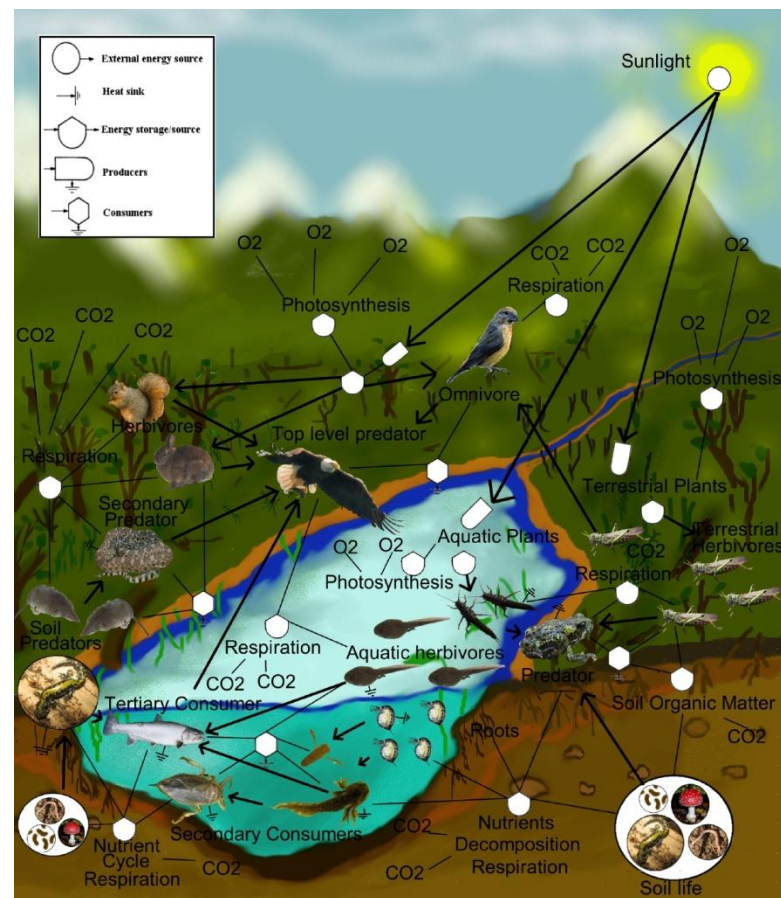
- С точки зрения **структуры** в экосистеме выделяют:

- 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;
  - микрoконсументы (сапротрофы)** (сапротрофы) — гетеротрофы, в основном **грибы** (сапротрофы) — гетеротрофы, в основном грибы и **бактерии**, которые разрушают мёртвое органическое вещество, минерализуя его, тем самым возвращая в круговорот.
- Последние три компонента формируют

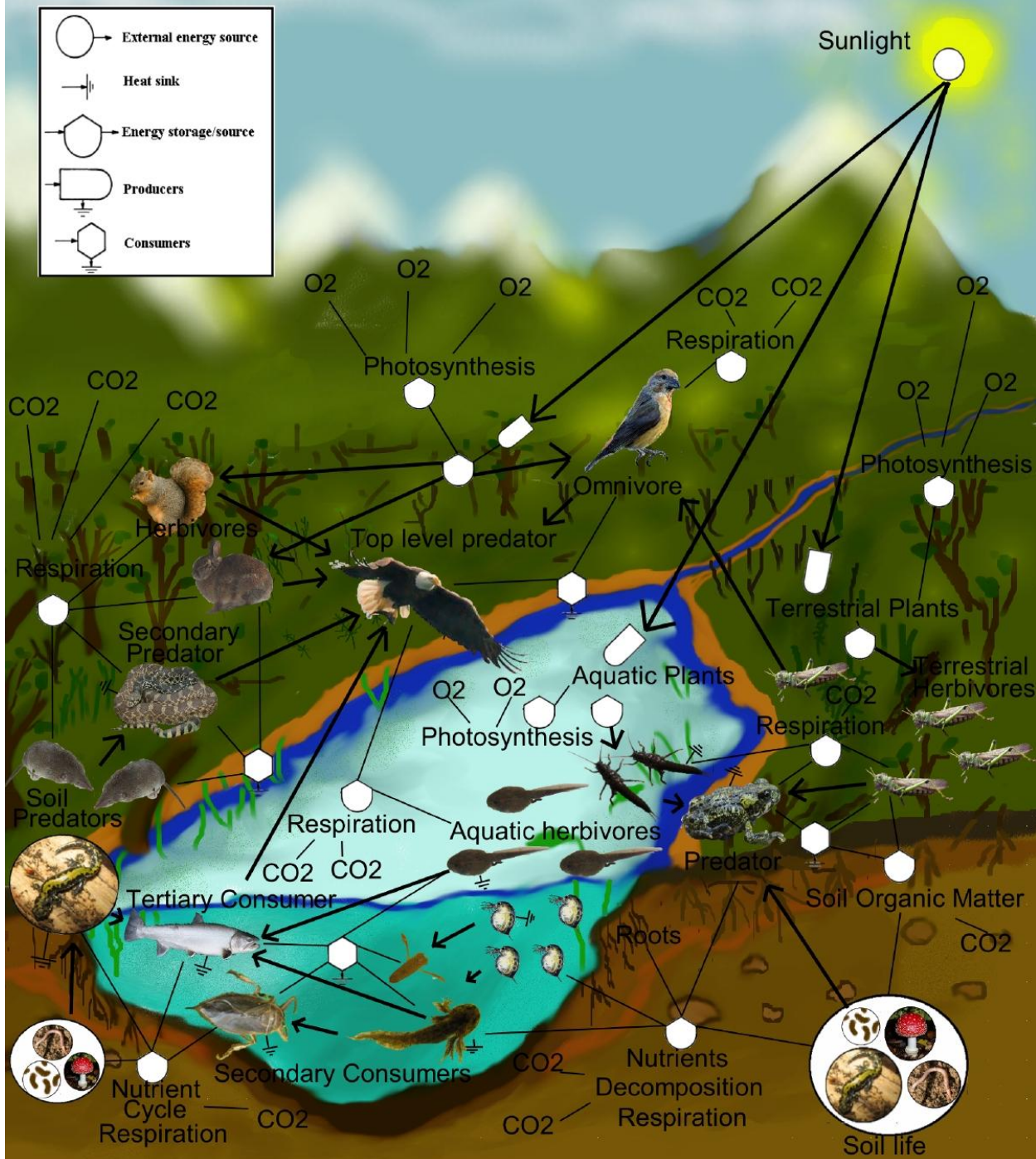
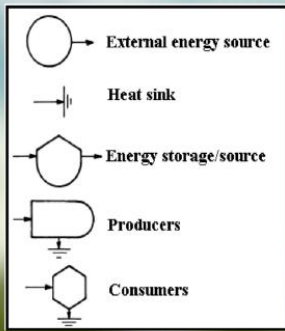


# Основные компоненты экосистемы

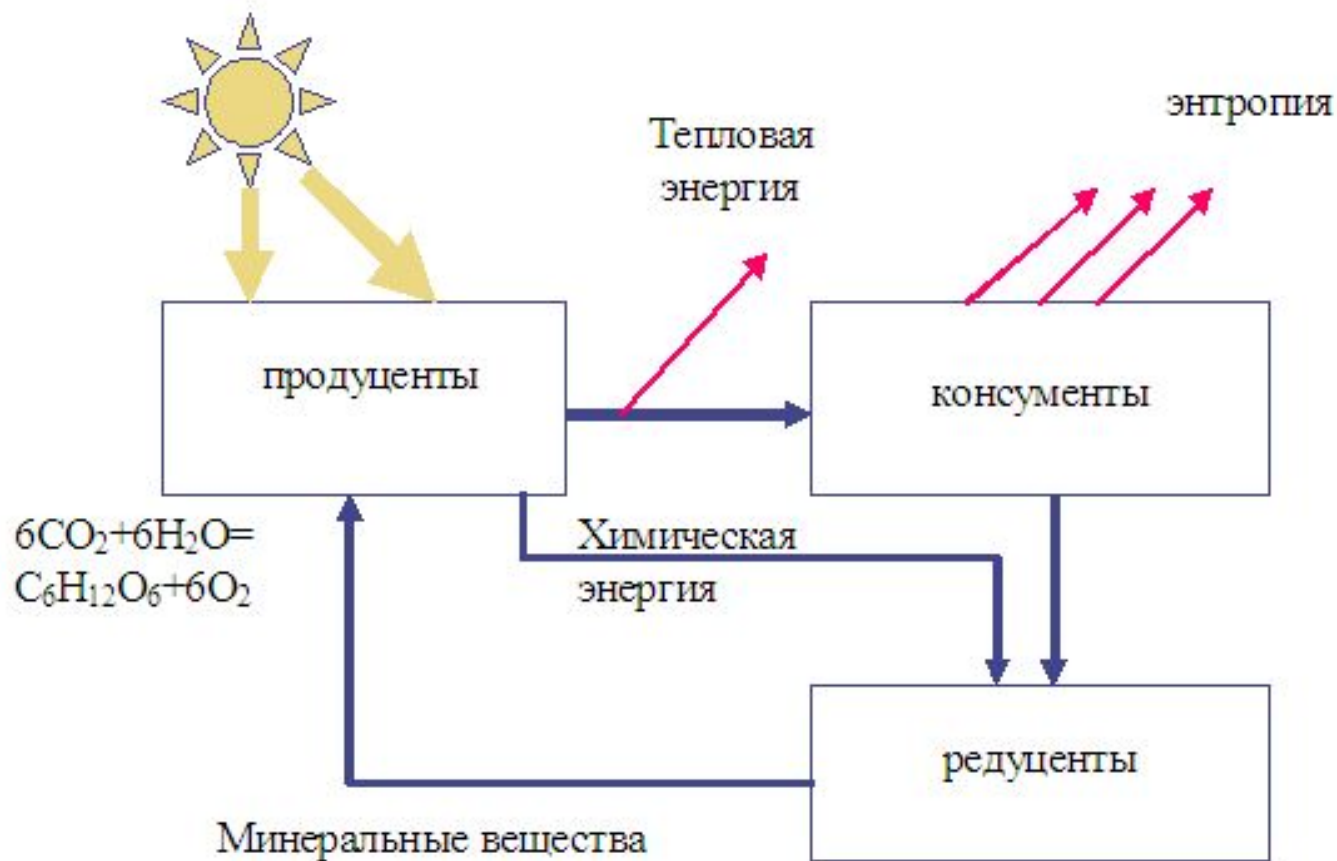
- **Экотоп** - определённая территория - определённая территория или акватория - определённая территория или акватория со всем набором и особенностями почв - определённая территория или акватория со всем набором и особенностями почв, грунтов - определённая территория или акватория со всем набором и особенностями почв, грунтов, микrokлимата и других факторов в неизменённом организмами виде
- **Климатоп** - характеристика биogeоценоза, сочетание физических- характеристика биogeоценоза, сочетание физических и химических характеристик воздушной или водной среды, существенных для населяющих эту среду организмов
- **Биотоп** — преобразованный биотой экотоп или, более точно, участок территории, однородный по условиям жизни для определённых видов растений или животных, или же для формирования определённого биogeоценоза



Биоценоз, представленный в схематичном виде как пищевая сеть и его биотоп



# Схема, отражающая потоки вещества и энергии в биосфере



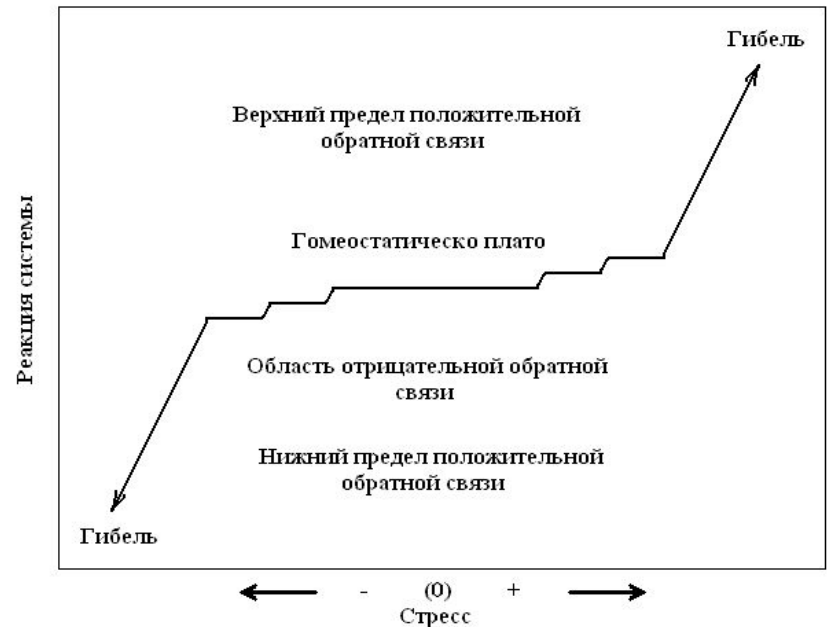


# Механизмы функционирования экосистемы

## Устойчивость экосистем

- Экосистема может быть описана комплексной схемой прямых связей. Экосистема может быть описана комплексной схемой прямых и обратных связей. Экосистема может быть описана комплексной схемой прямых и обратных связей, поддерживающих гомеостаз системы в некоторых пределах параметров окружающей среды.
  - В некоторых пределах экосистема способна при внешних воздействиях поддерживать свою структуру. В некоторых пределах экосистема способна при внешних воздействиях поддерживать свою структуру и функции относительно неизменными.
  - Обычно выделяют **два типа гомеостаза**:
- **Гомеостаз** — саморегуляция — саморегуляция, способность открытой системы — саморегуляция, способность открытой системы сохранять постоянство своего внутреннего состояния посредством скоординированных реакций, направленных на поддержание динамического равновесия.
  - Гомеостаз популяции — способность популяции поддерживать определённую

- 1) **резистентный** — способность экосистем сохранять структуру и функции при негативном внешнем



# Механизмы функционирования экосистемы

## Устойчивость экосистем

- Иногда выделяют **третий** аспект устойчивости — устойчивость экосистемы по отношению к изменениям характеристик среды и изменению своих внутренних характеристик
- Классическим примером может служить Большой Барьерный риф может служить Большой Барьерный риф у берегов Австралии, являющийся одной из «горячих точек» биоразнообразия в мире — водоросли кораллов весьма чувствительны к температуре. Отклонение от оптимума буквально на пару градусов ведёт к их гибели.





# Механизмы функционирования экосистемы

## Биоразнообразие и устойчивость в экосистемах

- С повышением биоразнообразия обычно связывают повышение сложности, силы связей между компонентами экосистемы, стабильность потоков вещества и энергии между компонентами
- Экваториальный дождевой лес может содержать более 5000 видов растений→ (для сравнения в лесах таёжной зоны — редко более 200 видов)
- Важность биоразнообразия состоит в том, что оно позволяет формировать множество сообществ, различных по структуре, форме, функциям, и обеспечивает устойчивую возможность их формирования.
- Чем выше биоразнообразие, тем большее число сообществ может существовать, тем большее число разнообразных реакций (с точки зрения биогеохимии) может осуществляться, обеспечивая существование биосферы в целом





# 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** (совокупная масса растительных и животных организмов, присутствующих в **биогеоценозе** биогеоценозе) — масса этих же организмов в пересчёте на энергию (например, в **джоулях** биогеоценозе) — масса этих же организмов в пересчёте на энергию (например, в джоулях) или в пересчёте на сухое органическое



# Закономерности развития экосистем

- Одним из основных достижений экологии стало обнаружение того обстоятельства, что развиваются не только организмы и виды, но и экосистемы.
- Развитие экосистем — **сукцессия** — это последовательность сообществ, сменяющих друг друга в данном районе.
- Сукцессия в энергетическом смысле связана с фундаментальным сдвигом потока энергии в сторону увеличения количества энергии, направленной на поддержание системы.
  - Пример стадии гетеротрофной сукцессии — заболоченный луг →

- Сукцессия состоит из стадий:
  - 1 - развития,
  - 2 - стабилизации и
  - 3 - климакса.
- Их можно различать на основе критерия продуктивности системы:
- на **первой** стадии продукция растет до максимума,
- на **второй** остается постоянной,
- на **третьей** уменьшается до нуля по мере разрушения системы.



# Различия между развивающимися и зрелыми системами

| Показатель  | Развивающаяся система     | Зрелая система                     |
|---|---------------------------|------------------------------------|
| Урожай  | <i>высокий</i>            | <i>низкий</i>                      |
| Видовое разнообразие  | <i>мало</i>               | <i>велико</i>                      |
| Структурное разнообразие                                    | <i>слабо организовано</i> | <i>хорошо организовано</i>         |
| Жизненные циклы   | <i>короткие и простые</i> | <i>длинные и сложные</i>           |
| Скорость обмена биогенных веществ между организмом и средой | <i>высокая</i>            | <i>низкая</i>                      |
| Давление отбора   | <i>на быстрый рост</i>    | <i>на регуляцию обратной связи</i> |
| Сохранение биогенных веществ                                | <i>с потерями</i>         | <i>высокая</i>                     |
| Стабильность  | <i>низкая</i>             | <i>высокая</i>                     |
| Энтропия  | <i>высокая</i>            | <i>низкая</i>                      |
| Информация  | <i>мало</i>               | <i>много</i>                       |

# Различия между развивающимися и зрелыми системами



- Наблюдается обратная зависимости между энтропией -↓ и информацией -↑
- Развитие экосистем идет в направлении повышения их устойчивости, достигаемой за счет увеличения разнообразия.
- Распространив этот вывод на всю биосферу, получаем ответ на вопрос, зачем природе нужны 2 млн. видов.
- До возникновения экологии считали, что эволюция ведет к замене одних менее сложных и приспособленных видов другими, вплоть до человека как венца природы. Менее сложные виды, дав дорогу более сложным, становятся не нужны.
- Экология разрушила этот удобный для человека миф. Теперь ясно, почему опасно, как делает современный человек, уменьшать многообразие природы.



# Различия между развивающимися и зрелыми системами

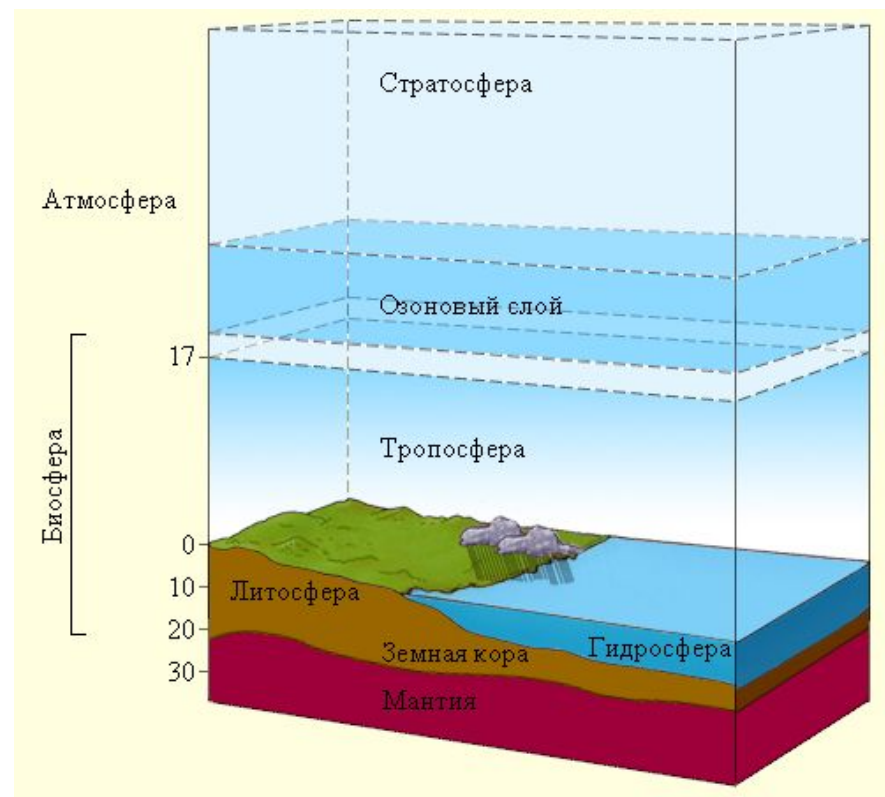
- К **основным законам экологии** относятся также:
- 1) **«закон минимума»** (Либих) — ограничивают развитие лишь те факторы, которые имеются в недостаточном количестве;
- 2) **«закон толерантности»** — избыток какого-либо фактора (тепло, свет, вода) тоже может ограничивать распространение данного вида;
- 3) **недонаселенность и перенаселенность могут** оказывать лимитирующее влияние (принцип Олли);
- 4) **принцип конкурентного исключения** — два вида, занимающие одну нишу, не могут сосуществовать в одном месте неограниченно долго;
- 5) **чем больше трофических уровней, тем больше потери энергии** в системе;
- 6) **развитие экосистем** во многом **аналогично развитию отдельного** организма;
- 7) **принцип гетеротрофной утилизации** продуктов автотрофного метаболизма.
- Это свойство экосистем сейчас под угрозой в связи с хозяйственной деятельностью человека, ведущей к накоплению отходов, которые природа не в состоянии утилизировать.

# Биосфера

от др.-греч. βίος — жизнь и σφαῖρα — сфера, шар)  
**оболочка Земли, заселённая живыми организмами, находящаяся под их воздействием и занятая продуктами их жизнедеятельности**

- «пленка жизни»
- глобальная экосистема Земли
- Термин «биосфера» был введён в биологии Жаном-Батистом Ламарком в начале XIX в., а в геологии предложен австрийским геологом *Эдуардом Зюссом* в 1875 году
- Целостное учение о биосфере создал русский биогеохимик и философ В. И. Вернадский.
- Он впервые отвёл живым организмам роль главной преобразующей силы планеты Земля, учитывая их деятельность не только в настоящее время, но и в прошлом

**Биосфера располагается на стыке литосферы, гидросферы и атмосферы.**



# Биосфера

- **Границы биосферы**
- **Верхняя граница в атмосфере: 15-20 км**
- Она определяется озоновым слоем, задерживающим коротковолновое УФ-излучение, губительное для живых организмов
- **Нижняя граница в литосфере: 3,5—7,5 км.** Она определяется температурой перехода воды в пар и температурой денатурации белков, однако в основном распространение живых организмов ограничивается вглубь несколькими метрами
- **в гидросфере: 10—11 км** определяется дном Мирового Океана, включая донные отложения

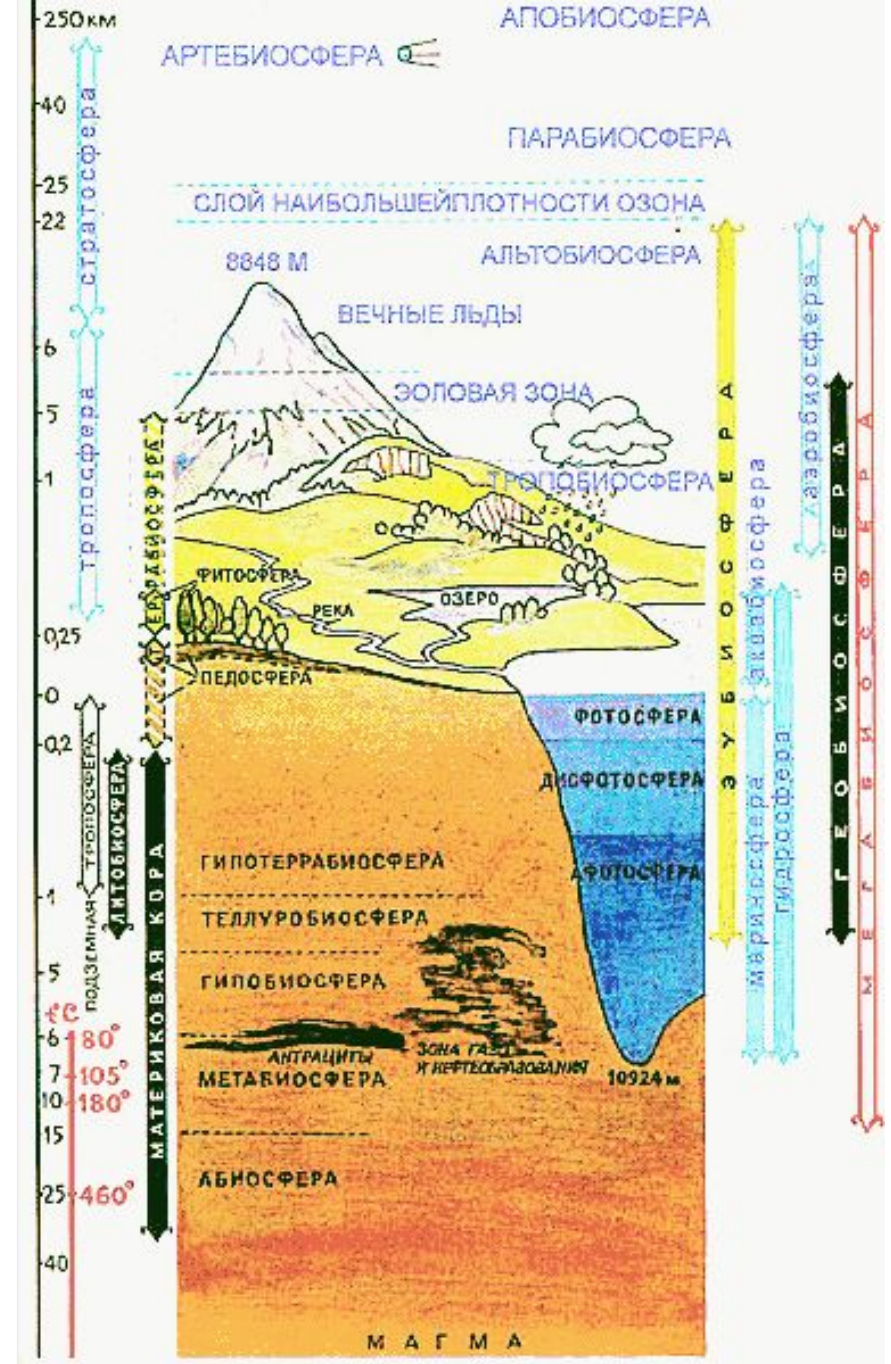
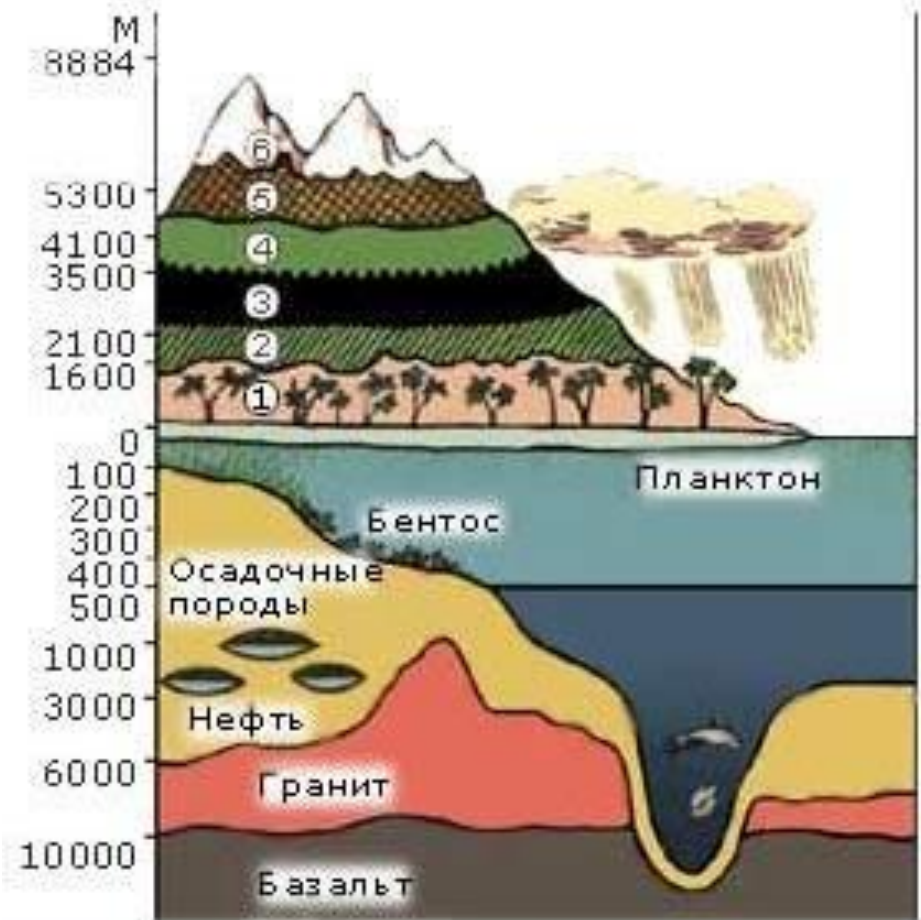


Рис. 3.23. Биосфера Земли

# Состав биосферы

- Биосферу слагают следующие типы веществ:

- 1) **Живое вещество**
- 2) **Биогенное вещество**
- 3) **Косное вещество**
- 4) **Биокосное вещество**
- 5) **Вещество, находящееся в радиоактивном распаде**
- 6) **Рассеянные атомы**
- 7) **Вещество космического происхождения**



Биосфера является областью жизнедеятельности живого вещества. Ее границы определяются наличием условий, необходимых для жизни различных организмов.

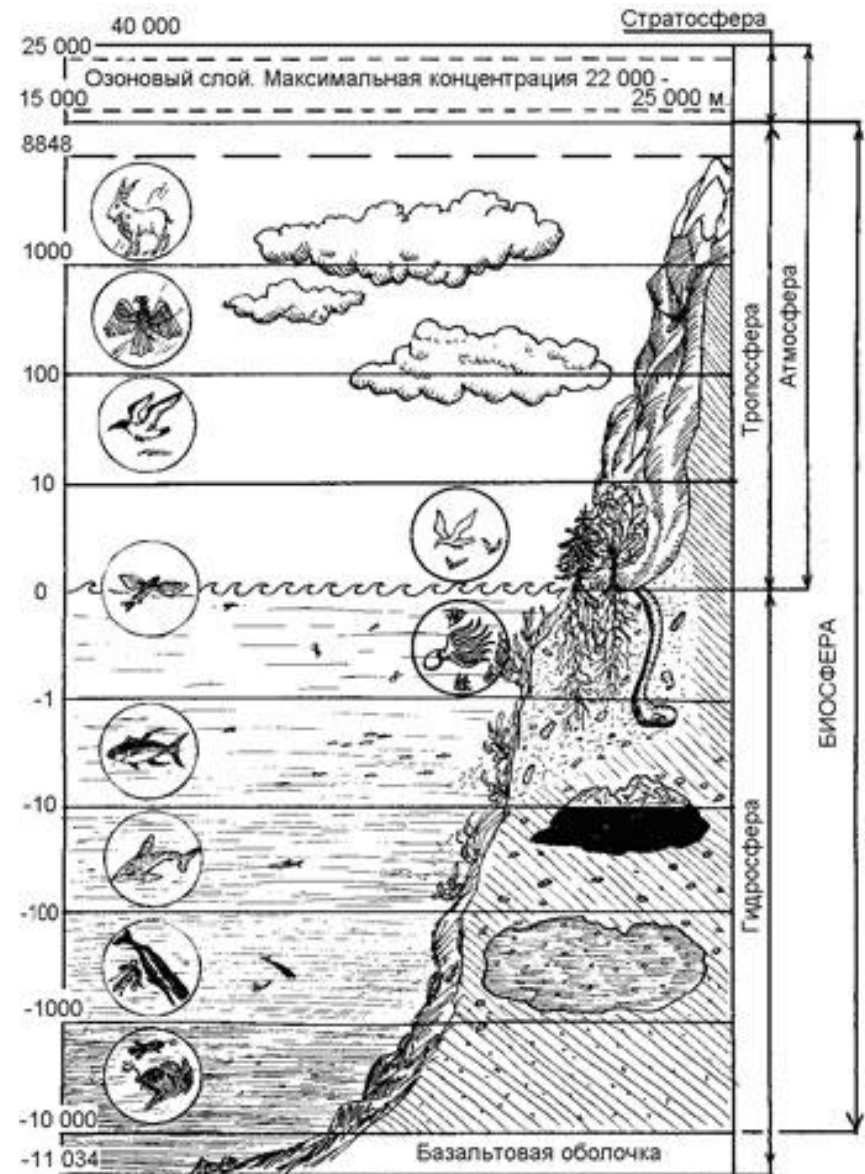


# Состав биосферы

## 1) Живое вещество

вся совокупность тел живых организмов, населяющих Землю

- Физико-химически едина, вне зависимости от их систематической принадлежности
- Масса живого вещества сравнительно мала: менее  $10^{-6}$  массы других оболочек Земли
- Но это одна «из самых могущественных геохимических сил нашей планеты», поскольку живое вещество не просто населяет биосферу, а преобразует облик Земли
- Живое вещество распределено в пределах биосферы очень неравномерно

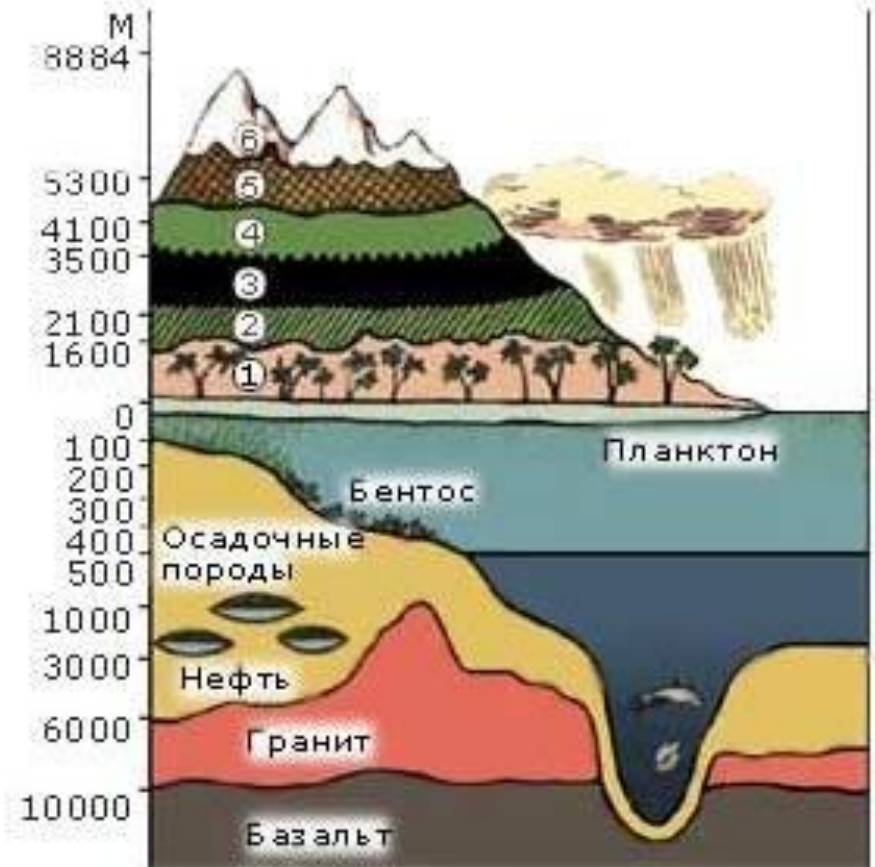


# Состав биосферы

## 2) Биогенное вещество вещество, создаваемое и перерабатываемое живым веществом

На протяжении органической эволюции живые организмы тысячекратно пропустили через свои органы, ткани, клетки, кровь всю атмосферу, весь объём мирового океана, огромную массу минеральных веществ

Эту геологическую роль живого вещества можно представить себе по месторождениям угля, нефти, карбонатных пород и т. д.



Биосфера является областью жизнедеятельности живого вещества. Ее границы определяются наличием условий, необходимых для жизни различных организмов.

# Состав биосферы

3) **Косное вещество**  
продукты, образующиеся без участия живых организмов

4) **Биокосное вещество**  
вещество, которое создается одновременно живыми организмами и косными процессами:

почва, ил, кора выветривания и т. д.

Организмы в них играют ведущую роль

5) **Вещество, находящееся в радиоактивном распаде**

6) **Рассеянные атомы**, непрерывно создающиеся из всякого рода земного вещества под влиянием космических излучений

7) **Вещество космического происхождения**



# История развития биосферы

## Зарождение жизни

- **Жизнь** Жизнь на Земле зародилась ещё в **архее** — примерно 3,5 млрд лет назад
- Такой возраст имеют найденные палеонтологами древнейшие органические остатки. Возраст Земли как самостоятельной планеты Солнечной системы оценивается в 4,5 млрд лет. Таким образом, можно считать, что жизнь зародилась ещё в юношескую стадию жизни планеты
- В архее появляются **первые эукариоты** — одноклеточные водоросли и простейшие
- Начался **процесс почвообразования** на суше
- В конце архея появился **половой процесс и многоклеточность у животных организмов**
- Развитие наблюдается лишь в живом веществе и связанным с ним биокосном
- В косном веществе нашей планеты эволюционный процесс не проявляется



# История развития биосферы

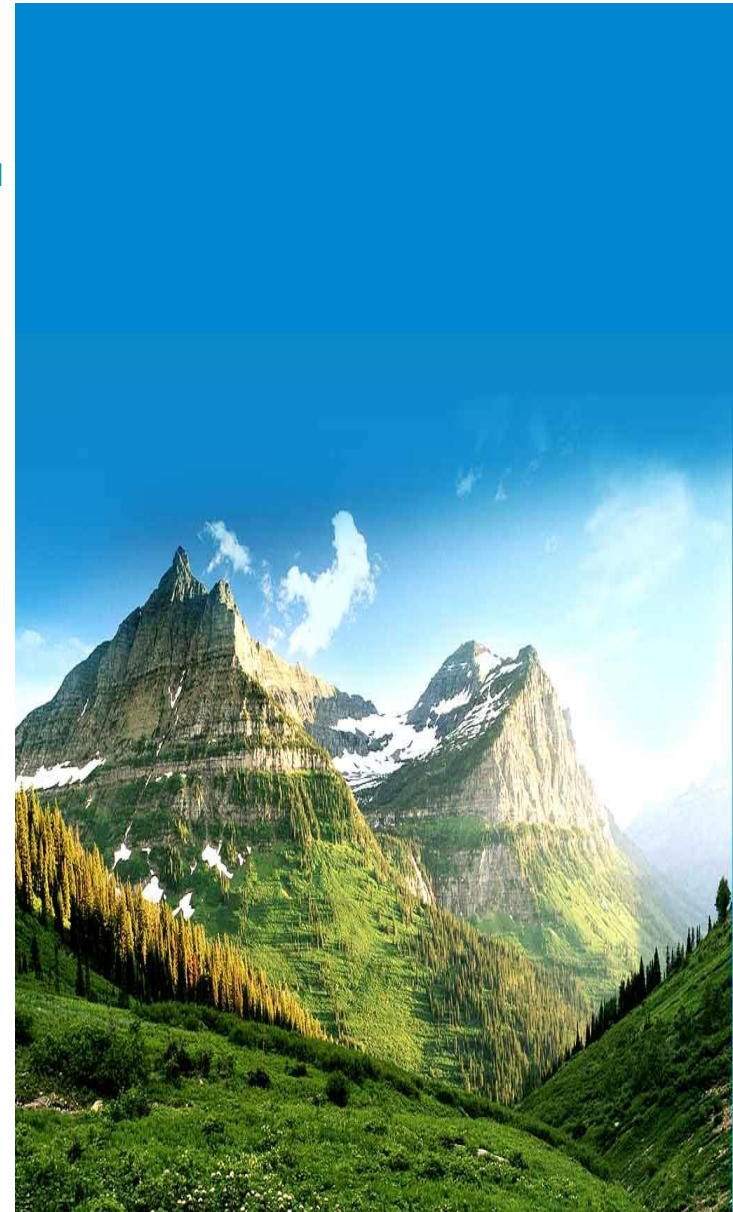
## Будущее биосферы

- С течением времени биосфера становится всё более неустойчивой
- Существует несколько трагичных для человечества преждевременных изменений состояния биосферы, некоторые из них связаны с деятельностью человечества
- Рассматривается возможность создания (пока в далеком будущем) внеземной биосферы на других планетах
- Развитие наблюдается лишь в живом веществе и связанным с ним биокосном
- В косном веществе нашей планеты эволюционный процесс не проявляется



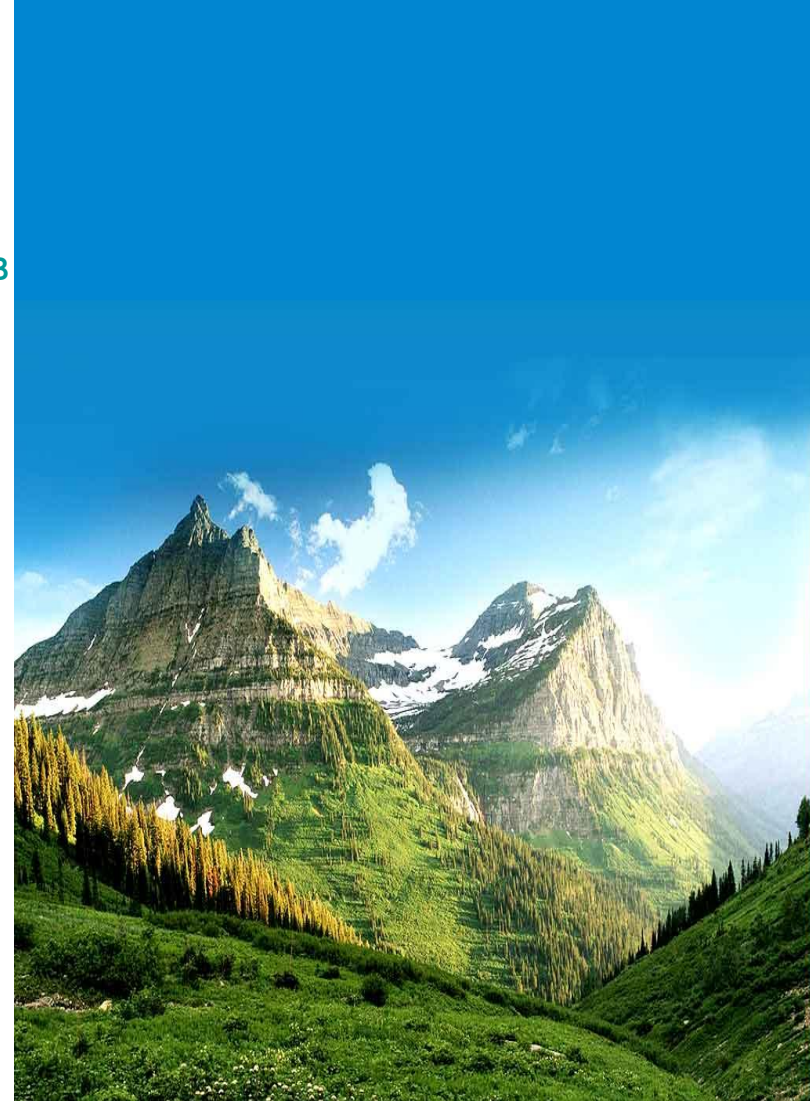
# Учение В. И. Вернадского о биосфере

- 1. Целостность биосферы определяется самосогласованностью всех процессов в биосфере, ограниченных физическими константами, уровнем радиации и пр.
- 2. Земные законы движения атомов, преобразования энергии являются отражением гармонии космоса, обеспечивая гармонию и организованность биосферы. Солнце как основной источник энергии биосферы регулирует жизненные процессы на Земле.
- 3. Живое вещество биосферы с древнейших геологических времен активно трансформирует солнечную энергию в энергию химических связей сложных органических веществ. При этом сущность живого постоянна, изменяется лишь форма существования живого вещества. Само живое вещество не является случайным созданием, а есть результат превращения солнечной световой энергии в действительную энергию Земли.
- 4. Чем мельче организмы, тем с большей скоростью они размножаются. Скорость размножения зависит от плотности живого вещества. Растекание жизни – результат проявления ее геохимической энергии.
- 5. Автотрофные организмы получают все необходимые для жизни вещества из окружающей косной материи. Для жизни гетеротрофов необходимы готовые органические соединения. Распространение фотосинтезирующих организмов (автотрофов) ограничивается возможностью проникновения солнечной энергии.



# Учение В. И. Вернадского о биосфере

- 6. Активная трансформация живым веществом космической энергии сопровождается стремлением к максимальной экспансии, стремлением к заполнению всего возможного пространства. Этот процесс В. И. Вернадский назвал «давлением жизни».
- 7. Формами нахождения химических элементов являются горные породы, минералы, магма, рассеянные элементы и живое вещество. В земной коре происходят постоянные превращения веществ, круговороты, движение атомов и молекул.
- 8. Распространение жизни на нашей планете определяется полем устойчивости зеленых растений. Максимальное поле жизни ограничивается крайними пределами выживания организмов, которое зависит от устойчивости химических соединений, составляющих живое вещество, к определенным условиям среды.
- 9. Количество живого вещества в биосфере постоянно и соответствует количеству газов в атмосфере, прежде всего кислорода.
- 10. Всякая система достигает устойчивого равновесия, при котором свободная энергия системы приближается к нулю.



# Ноосфера

(греч. νόος — «разум» и σφαῖρα — «шар»)

- сфера взаимодействия общества и природы, в границах которой разумная человеческая деятельность становится определяющим фактором развития (эта сфера обозначается также терминами «антросфера», «биосфера», «биотехносфера»)\*
- предположительно новая, высшая стадия эволюции биосферы, становление которой связано с развитием общества, оказывающего глубокое воздействие на природные процессы
- Согласно [В. И. Вернадскому](#), «в биосфере существует великая геологическая, быть может, космическая сила, планетное действие которой обычно не принимается во внимание в представлениях о [космосе](#)» «в биосфере существует великая геологическая, быть может, космическая сила, планетное действие которой обычно не принимается во внимание в представлениях о космосе... Эта сила есть [разум](#)» «в биосфере существует великая





# Ноосфера

- Понятие «ноосфера» было предложено [профессором](#) Понятие «ноосфера» было предложено профессором математики [Сорбонны Эдуардом Леруа](#) (1870—1954), который трактовал ее как «мыслящую» оболочку, формирующуюся человеческим сознанием. Э. Леруа подчёркивал, что пришёл к этой идее совместно со своим другом — крупнейшим геологом и палеонтологом-эволюционистом и католическим философом [Пьером Тейяром де Шарденом](#).
- При этом Леруа и Шарден основывались на лекциях по [геохимии](#), которые в [1922/1923 годах](#)/1923 годах читал в [Сорбонне](#)/1923 годах читал в Сорбонне [Владимир Иванович Вернадский](#)
- Если понятие «живое вещество» и «биосфера» приняты наукой, то понятие «ноосфера» вызывает до сих пор споры в научных кругах. Критики учения о ноосфере главным образом указывают на то, что это учение утопично и носит не научный, а религиозно-философский характер.



Русский и советский учёный XX века,  
естествоиспытатель, мыслитель  
и общественный деятель;  
создатель многих научных школ.  
Один из представителей русского  
космизма;  
создатель науки биогехимии

# Учение о биосфере и ноосфере

- В **структуре биосферы** Вернадский выделял семь видов вещества:
  - 1) живое;
  - 2) биогенное (возникшее из живого или подвергнутое переработке);
  - 3) косное (абиотическое, образованное вне жизни);
  - 4) биокосное (возникшее на стыке живого и неживого; к биокосному, по Вернадскому, относится почва);
  - 5) вещество в стадии радиоактивного распада;
  - 6) рассеянные атомы;
  - 7) вещество космического происхождения.
- Вернадский был сторонником гипотезы панспермии.
- Важным **этапом необратимой эволюции биосферы** Вернадский считал её **переход в стадию ноосферы**.
- Основные **предпосылки** возникновения ноосферы:
  - 1) расселение Homo sapiens по всей поверхности планеты и его победа в соревновании с другими биологическими видами;
  - 2) развитие всепланетных систем связи, создание единой для человечества информационной системы;
  - 3) открытие таких новых источников энергии как атомная, после чего деятельность человека становится важной геологической силой;
  - 4) победа демократий и доступ к управлению широких народных масс;
  - 5) всё более широкое вовлечение людей в занятия наукой, что также делает человечество геологической силой.

# Козэволюция природы и общества

- Русский отечественный ученый Никита Николаевич Моисеев ввел понятие **«коэволюция человека и биосферы»** -
- развитие человечества должно быть согласовано с развитием биосферы.
- **Путь к этому:**
  - изменение технологии производства,
  - характера потребления,
  - переосмысление прежних норм жизни и культурных традиций.



# Коэволюция природы и общества

- В докладе Международной комиссии ООН (1987) была предложена **концепция устойчивого развития** - это *такое развитие мирового сообщества, при котором улучшение условий жизни и удовлетворение потребностей человека осуществляется без ущерба для будущих поколений.* Воздействие на окружающую среду должно оставаться в пределах возможностей биосферы.
- Становится очевидным, что от того, каким будет этот человек и система его нравственных ценностей, зависит не только его личная судьба, но и судьба всей планеты.





# Программа «Человек и биосфера» (англ. *The Man and the Biosphere Programme (MAB)*)

- — продолжение Международной биологической программы [ЮНЕСКО](#) (Организация Объединённых Наций по вопросам образования, науки и культуры).
- Программа представляет план работ для [междисциплинарных исследований](#) Программа представляет план работ для междисциплинарных исследований, призванных улучшить взаимодействие человека с его [природным окружением](#).
- Основные **цели программы** :
- определение [экологических](#) определение экологических, социальных и экономических последствий от потери [биоразнообразия](#), а также **сокращение** таких потерь.
- Для своей работы программа

- Озеро [Кардывач](#) Озеро Кардывач. [Кавказский государственный природный биосферный заповедник](#), один из первых заповедников на территории России, основан в 1978 году.

