

# ЭКОЛОГИЯ

**ЭКОЛОГИЯ – ЭТО НАУКА О  
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ ЖИВЫХ  
ОРГАНИЗМОВ И ИХ СООБЩЕСТВ  
МЕЖДУ СОБОЙ И С ОКРУЖАЮЩЕЙ  
СРЕДОЙ**

# СТРУКТУРА СОВРЕМЕННОЙ ЭКОЛОГИИ



# ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Проявляются в изменении

- ландшафта земной поверхности за счет вырубки лесов, распашки степей, мелиорации, создания искусственных озер, морей, больших городов и мегаполисов, строительства дорог и каналов, прокладки различных трасс и пр.;
- качественного состава природной среды, круговорота и баланса ее составляющих в результате изъятия полезных ископаемых, а также привнесения в нее не только известных, но и новых, ранее не встречавшихся в природе компонентов, загрязняющих продукты питания, среду обитания и населяющие ее организмы;
- теплового баланса Земли за счет накопления в атмосфере пыли и газов, создающих парниковый эффект;

— состава животного и растительного мира за счет снижения биоразнообразия на видовом, популяционном и экосистемном уровнях в результате как прямого истребления животных и растений, так и отрицательного воздействия на них измененной антропогенной среды, а также благодаря созданию новых пород животных и сортов растений и их перемещения на новые места обитания;

— условий протекания природных процессов, их скорости, направленности, степени завершенности, что обусловлено преобразованием ландшафтов, нарушением режимов водотоков, атмосферных процессов и др.;

— связей в природных системах между их структурами и составляющими их компонентами, включая и видовое разнообразие флоры и фауны. Этот процесс находится в прямой зависимости от загрязнения среды, изъятия ресурсов органического и неорганического мира, преобразования ландшафта.

Появление локальных, региональных, глобальных **изменений** в окружающей нас природной среде и требующих своего разрешения экологических проблем прежде всего **обусловлено** следующими **причинами**:

- доведением до предела, а в некоторых случаях исчерпанием способности природы к самоочищению и саморегуляции, а также значительному сокращению запасов полезных ископаемых в силу ограниченности и невозполнимости этих ресурсов;
- несовершенством подавляющего большинства используемых технологий в промышленности и сфере услуг, из-за чего 90—95% используемых природных ресурсов поступает в отходы и лишь 5—10% полезно используются для удовлетворения потребностей населения;
- недостатками в организационно-правовой и экономической деятельности государств и просчетами в экологическом воспитании и образовании жителей планеты.

# **БИОСФЕРА И ЧЕЛОВЕК**

**ВОЗНИКНОВЕНИЕ РАЗВИТИЕ  
ФУНКЦИИ**

**ВОЗНИКНОВЕНИЕ ЖИЗНИ  
НА ЗЕМЛЕ:  
ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ  
БИОСФЕРЫ**



# Теория химической эволюции

Эволюция газовой-пылевой туманности и образование протопланетного диска



Образование планетной системы из оставшихся газов и пыли на периферии протозвёздного диска

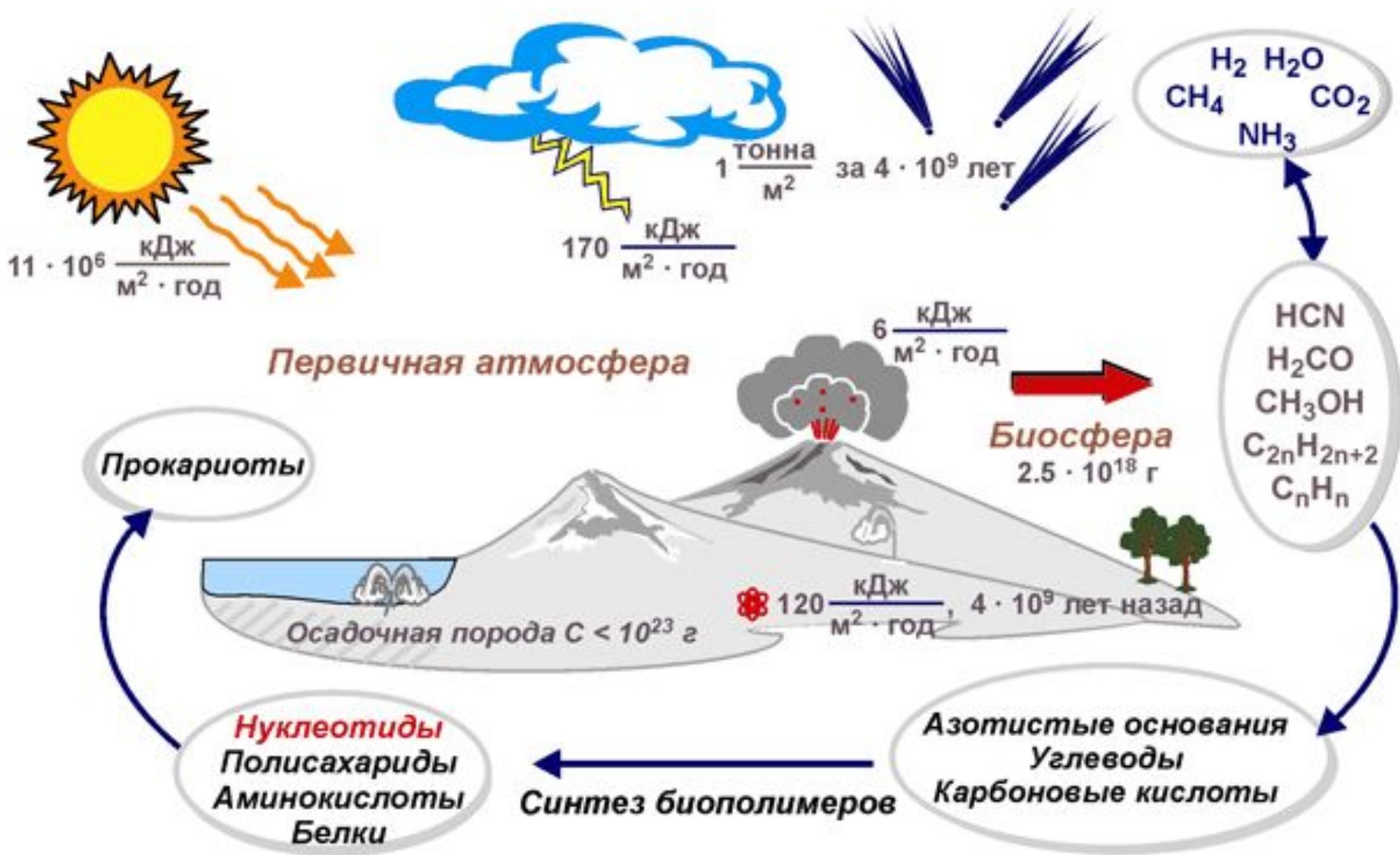


Формирование атмосферы Земли



Атмосфера:  
С-Н, С-N, N-H, O-H, H, метан,  
вода, аммиак, окись углерода

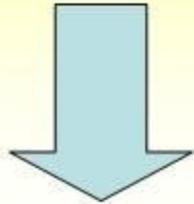




# Гипотезы абиогенеза: гипотеза биохимической эволюции

## Этапы возникновения жизни на Земле:

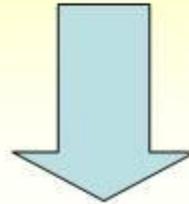
### Первый этап



Образование органических веществ из неорганических.

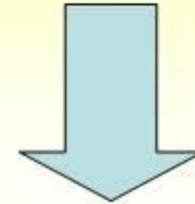
Атмосфера и океан насыщаются альдегидами, спиртами, аминокислотами.

### Второй этап



Образование из простых органических соединений в водах первичного океана – белков, жиров, углеводов, нуклеиновых кислот. Формирование коацерватов, действующих как открытые системы.

### Третий этап



Появление матричного синтеза в коацерватах, появление самовоспроизведения на основе матричного синтеза, сначала самовоспроизведение РНК, затем ДНК.

H<sub>2</sub>, He, CO  
«Пыль»

Ударная полимеризация  
Нетрадиционные  
астрохимические  
реакции

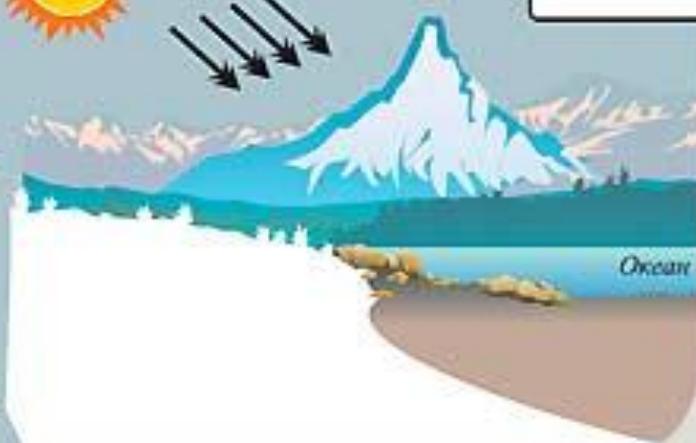
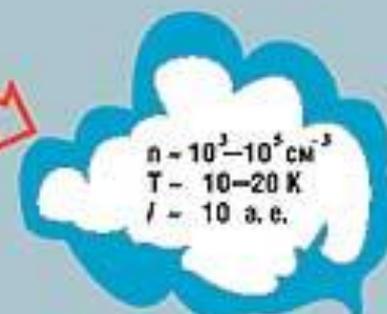
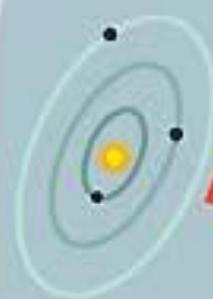
$n = 10^3 - 10^5 \text{ см}^{-3}$   
 $T = 10 - 20 \text{ K}$   
 $t = 10 \text{ а. е.}$

Синтез  
биополимеров

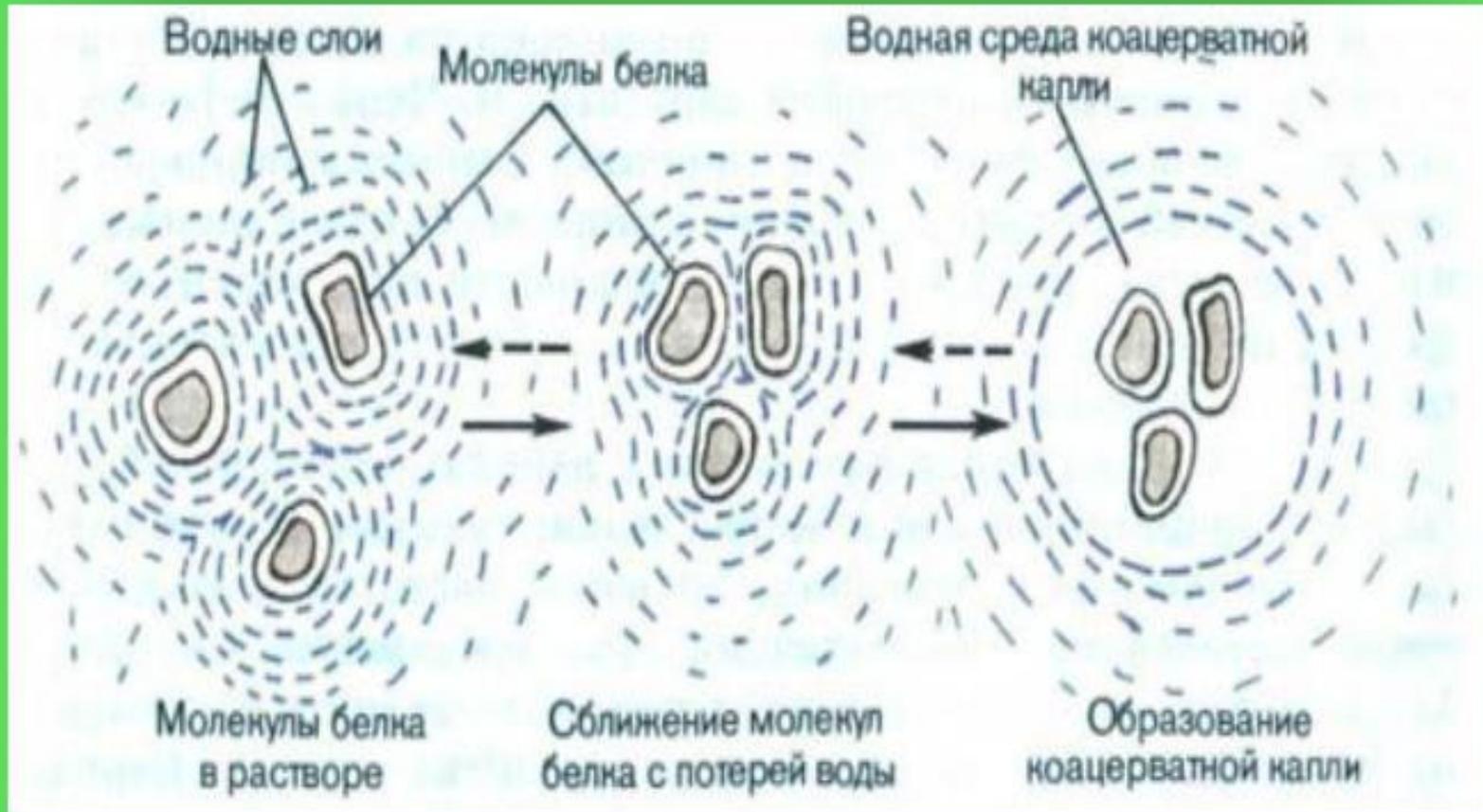
Прокариоты

Туннельные  
реакции  
«холодной  
предыстории  
Жизни»

|                                   |                    |                                   |
|-----------------------------------|--------------------|-----------------------------------|
| CH                                | HCO                | CH <sub>2</sub> OH                |
| HC <sub>3</sub> CN                | CH <sub>3</sub> SH | HCOOCH <sub>3</sub>               |
| C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>     | CH <sub>3</sub> CN | CH <sub>3</sub> C <sub>2</sub> CN |
| (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> O | CH <sub>3</sub> NC | C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> OH  |
| .....                             | .....              | .....                             |



# Коацерватные капли.



# Биологический этап



Многоклеточные



эукариоты



Колониальные



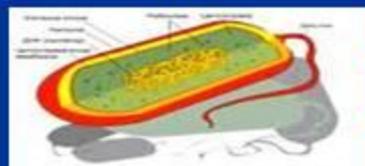
организмы



Одноклеточные эукариоты



Прокариоты  
гетеротрофы



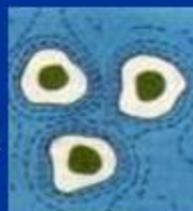
Прокариоты  
автотрофы



Пробионты



Коацерваты



# Эволюция протобионтов.

Возникновение  
каталитической  
активности  
белков

Появление  
генетического  
кода.

Появление  
способов  
преобразования  
энергии

# Начальные этапы биологической эволюции.

- ФОТОСИНТЕЗ
- АЭРОБНЫЙ ОБМЕН
- ПОЯВЛЕНИЕ ПРОКАРИОТ
- ПОЯВЛЕНИЕ ЭУКАРИОТ

# Хемосинтез – это...

- — способ автотрофного питания, при котором источником энергии для синтеза органических веществ из  $\text{CO}_2$  служат реакции окисления неорганических соединений.
- *Подобный способ получения энергии используется только бактериями.*
- Хемосинтез открыт в 1887 С. Н. Виноградским

# Типы хемотрофов

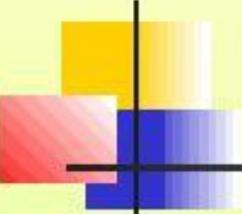
```
graph TD; A[Типы хемотрофов] --- B[Нитрифицирующие бактерии]; A --- C[Водородобактерии]; A --- D[Серобактерии]; A --- E[Железобактерии];
```

Нитрифицирующие  
бактерии

Водородобактерии

Серобактерии

Железобактерии

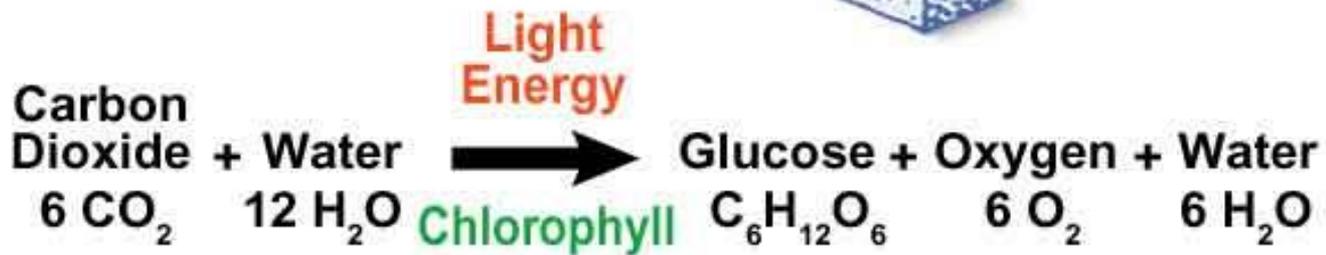
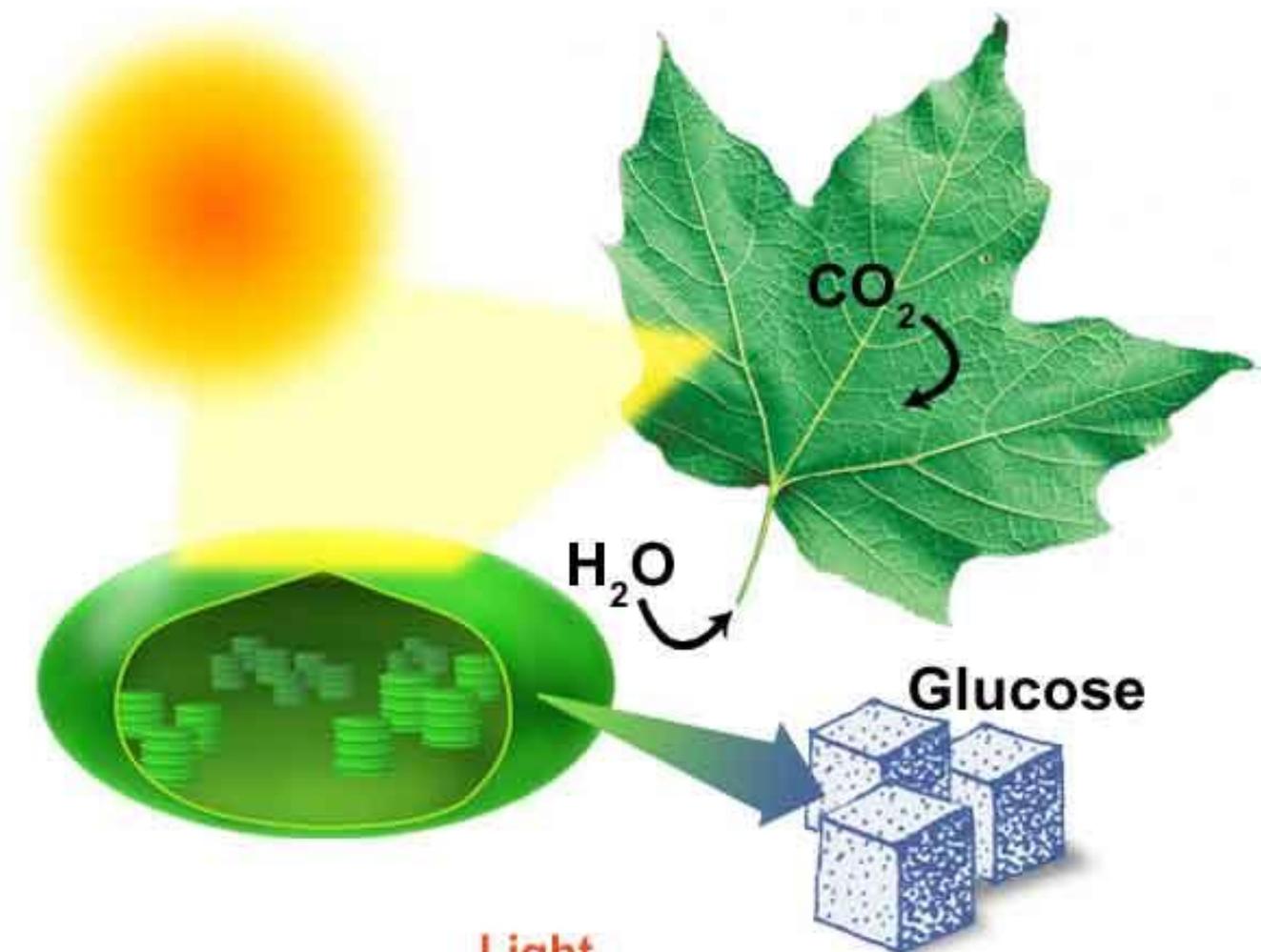


# Экологическая роль хемосинтеза

---

Благодаря хемосинтезу бактерии активно участвуют в экологических процессах:

- Нитрифицирующие бактерии участвуют в круговороте азота в биосфере;
- Серобактерии, образуя серную кислоту способствуют постепенному разрушению и выветриванию горных пород, разрушению каменных и металлических сооружений; выщелачивают руды и серные месторождения;
- Водородные бактерии участвуют в окислении водорода, накапливающегося в результате жизнедеятельности некоторых микроорганизмов, в природных условиях



# История развития жизни на земле.

- Кайнозойская эра длилась 67 мл.лет. Охарактеризована появлением и развитием человека. Животный и растительный мир принял современный облик. Исчезают многие группы головоногих моллюсков.
- Мезозойская эра длилась 230 мл.лет. Охарактеризована появлением высших млекопитающих и настоящих птиц, хотя и зубастые птицы еще распространены.
- Палеозойская эра длилась около 570мл.лет. Охарактеризована Быстрым развитием пресмыкающихся. Возникновением зверозубых пресмыкающихся. Вымиранием трилобитов. Исчезновение каменноугольных лесов.
- Протерозойская эра длилась 2700 мл.лет. Охарактеризована появлением первичных хордовых- подтипа бесчерепных
- Архейская эра длилась около 3500 мл.лет. Следы жизни незначительны. Породы органического происхождения указывают на существование бактерий и водорослей.

# ВЫВОДЫ

1. Жизнь возникла на Земле абиогенным путем. Биологической эволюции предшествовала длительная химическая эволюция.
2. Возникновение жизни – это этап эволюции материи во Вселенной.
3. Закономерность основных этапов возникновения жизни проверена экспериментально в лаборатории и выражена в схеме: атомы → простые вещества → макромолекулы → ультрамолекулярные системы (пробионты) → одноклеточные организмы.
4. Первичная атмосфера Земли имела восстановительный характер. В силу этого первые живые организмы были гетеротрофами.
5. В настоящее время живое происходит только от живого (биогенно). Возможность повторного возникновения жизни на Земле исключена.

**ОСОБЕННОСТИ  
ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ  
ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ И  
ЖИВЫХ СИСТЕМ**

# ОСНОВНЫЕ ПРИЗНАКИ ЖИВОГО ОРГАНИЗМА

- *питание, дыхание, выделение* – обеспечивают постоянный обмен веществ и энергии с окружающей средой;
- *раздражимость* – необходима для адаптации организма к условиям окружающей среды;
- *размножение и наследственность* – обеспечивают непрерывность и преемственность жизни, передавая от поколения к поколению признаки организма;
- *способность к движению* – создает условия для целенаправленных действий

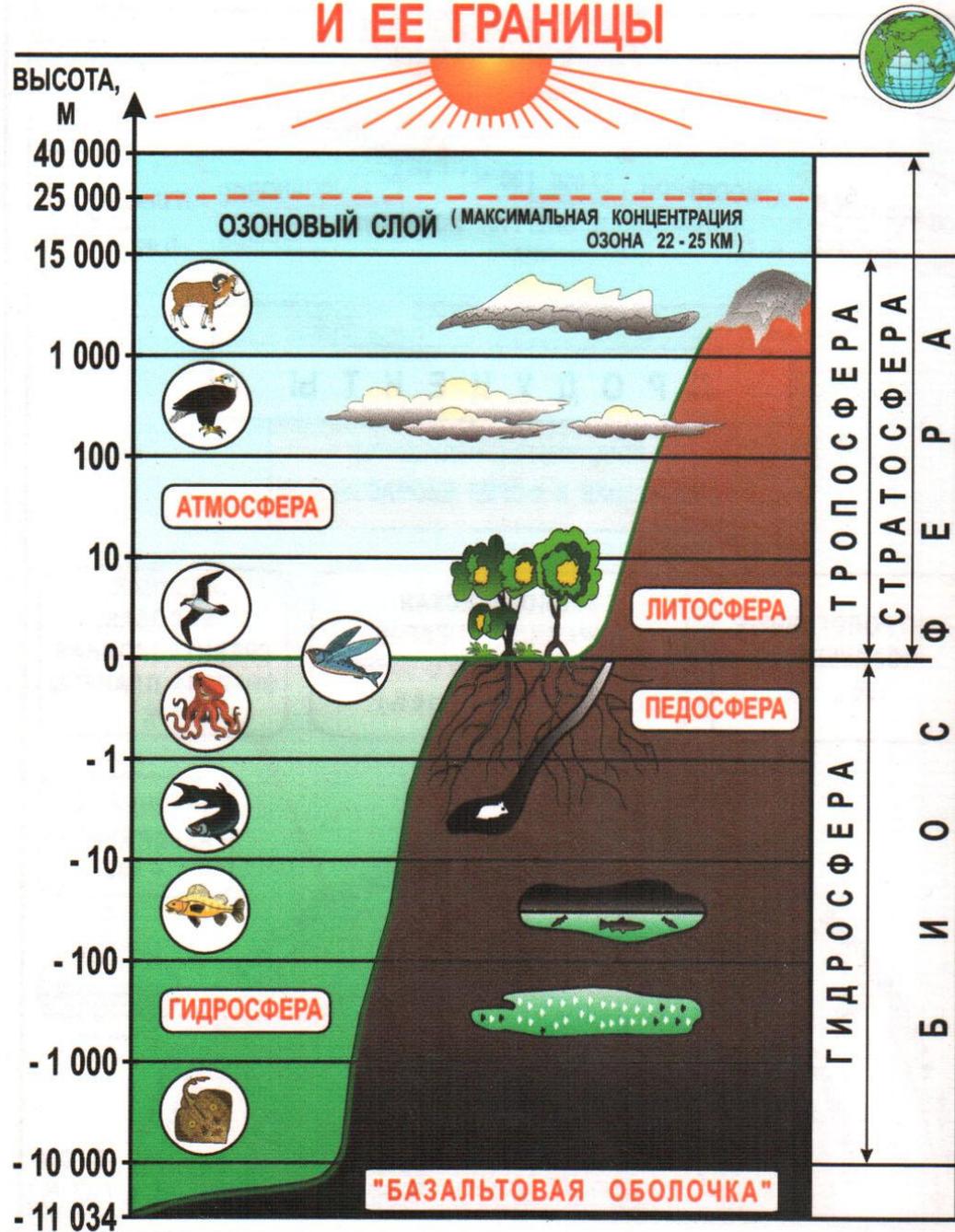
# СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ

- молекулярный уровень – строение белков, их функции, роль нуклеиновых кислот в хранении и реализации информации, в процессах синтеза;
- субклеточный уровень – характеризует организацию, строение и функции различных клеточных структур;
- клеточный уровень - связан с морфологической организацией клетки;
- органотканевый уровень – отражает строение и функции отдельных органов и составляющих их тканей;
- организменный уровень – характеризует особи и свойственные им, как целому, черты строения, механизмы адаптации и поведения

**СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ  
БИОСФЕРЫ  
КРУГОВОРОТ ВЕЩЕСТВ**

**Биосфера включает все живое  
вещество планеты и среду его  
обитания.**

# СТРУКТУРА БИОСФЕРЫ И ЕЕ ГРАНИЦЫ



# КОМПОНЕНТЫ ЖИВОГО ВЕЩЕСТВА

- 1) живое вещество — совокупность всех живых организмов на планете (растений, животных, микроорганизмов);
- 2) биогенное вещество — вещество, создаваемое и перерабатываемое живыми организмами на протяжении геологической истории (каменный уголь, битумы, известняки, нефть и др.);
- 3) косное вещество (твердое, жидкое, газообразное) — вещество неорганического происхождения (в его образовании живое вещество не участвует);
- 4) биокосное вещество — вещество, которое создается одновременно в процессах жизнедеятельности живых организмов и в процессах неорганической природы, причем организмы играют ведущую роль (сюда относятся почти вся вода биосферы, а также почвы, илы);
- 5) вещество, находящееся в процессе радиоактивного распада (радиоактивные элементы);
- 6) рассеянные атомы, непрерывно образующиеся из различных видов земного вещества под влиянием космического излучения;
- 7) вещество космического происхождения (космическая пыль, обломки метеоритов и т.д.).

# ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ БИОСФЕРЫ

**Энергетическая функция** выполняется за счет аккумуляции зелеными растениями солнечной энергии в процессе фотосинтеза. Одна часть этой энергии перераспределяется между остальными компонентами биосферы, другая — накапливается в отмершей органике, образуя залежи биогенного вещества (торфа, угля, нефти), а третья часть рассеивается.

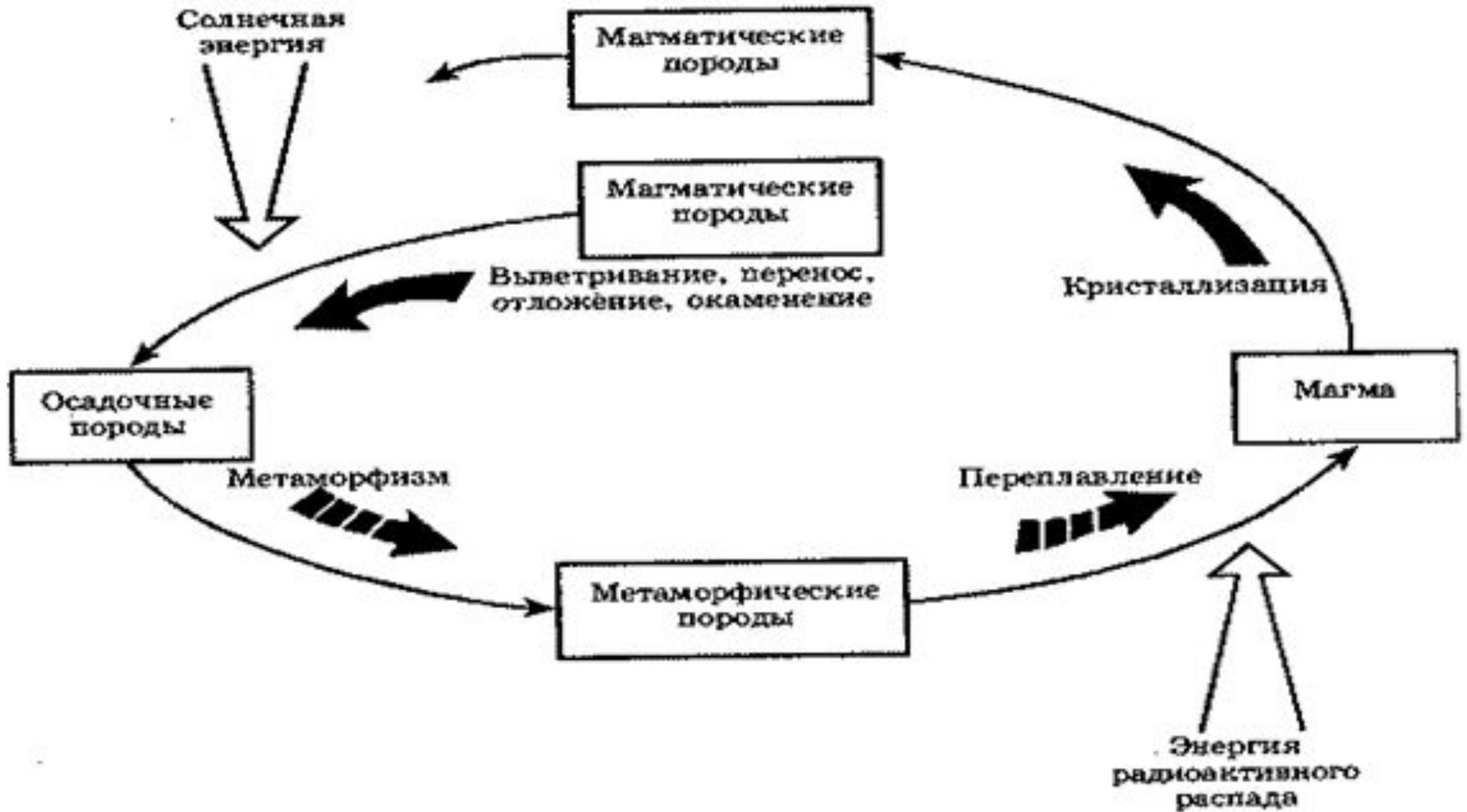
**Газовая функция** обеспечивает газовый состав биосферы в процессах миграции и превращения газов, большая часть которых имеет биогенное происхождение.

**Концентрационная функция** заключается в избирательном извлечении и накоплении живыми организмами биогенных элементов из окружающей среды, обуславливая разницу в составе живого и косного веществ планеты

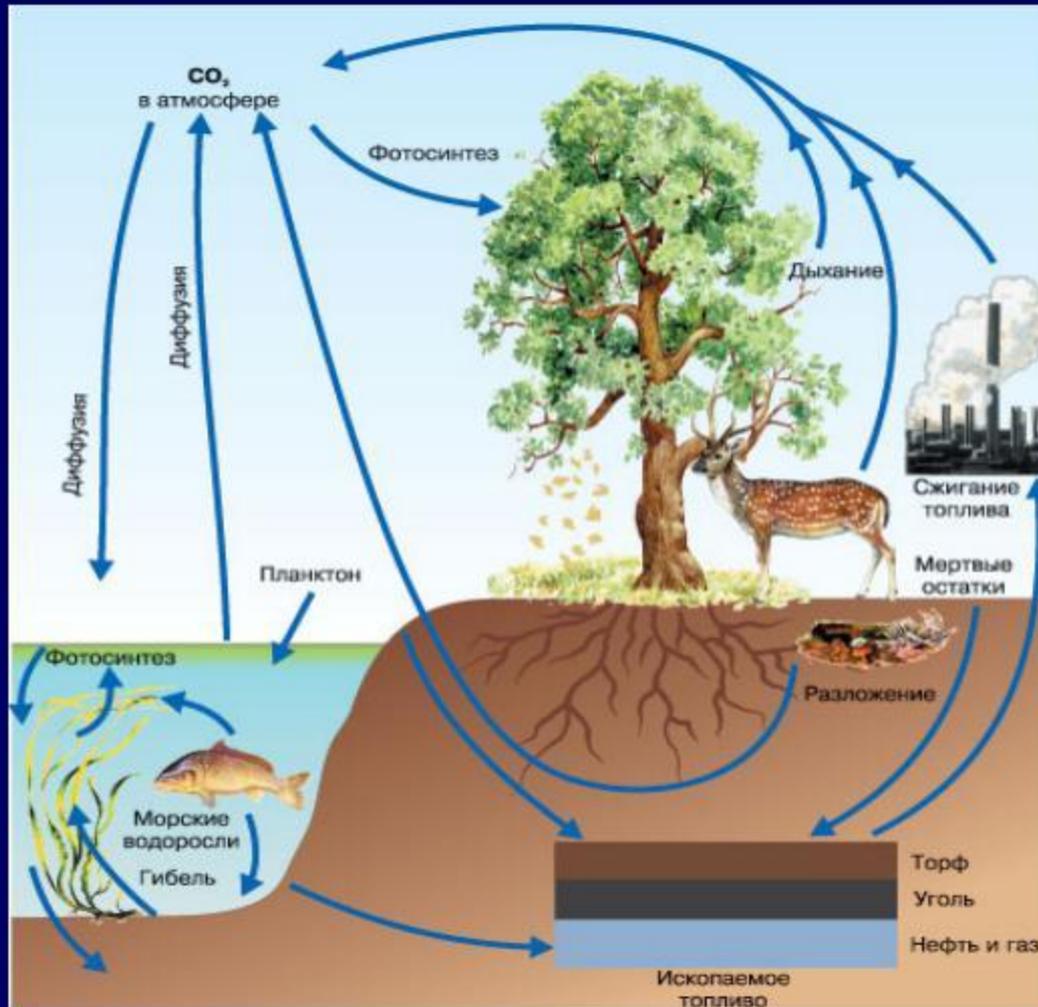
Деструктивная функция обуславливает процессы, связанные с разложением мертвой органики, химическим разрушением горных пород и вовлечением образовавшихся веществ в биотический круговорот.

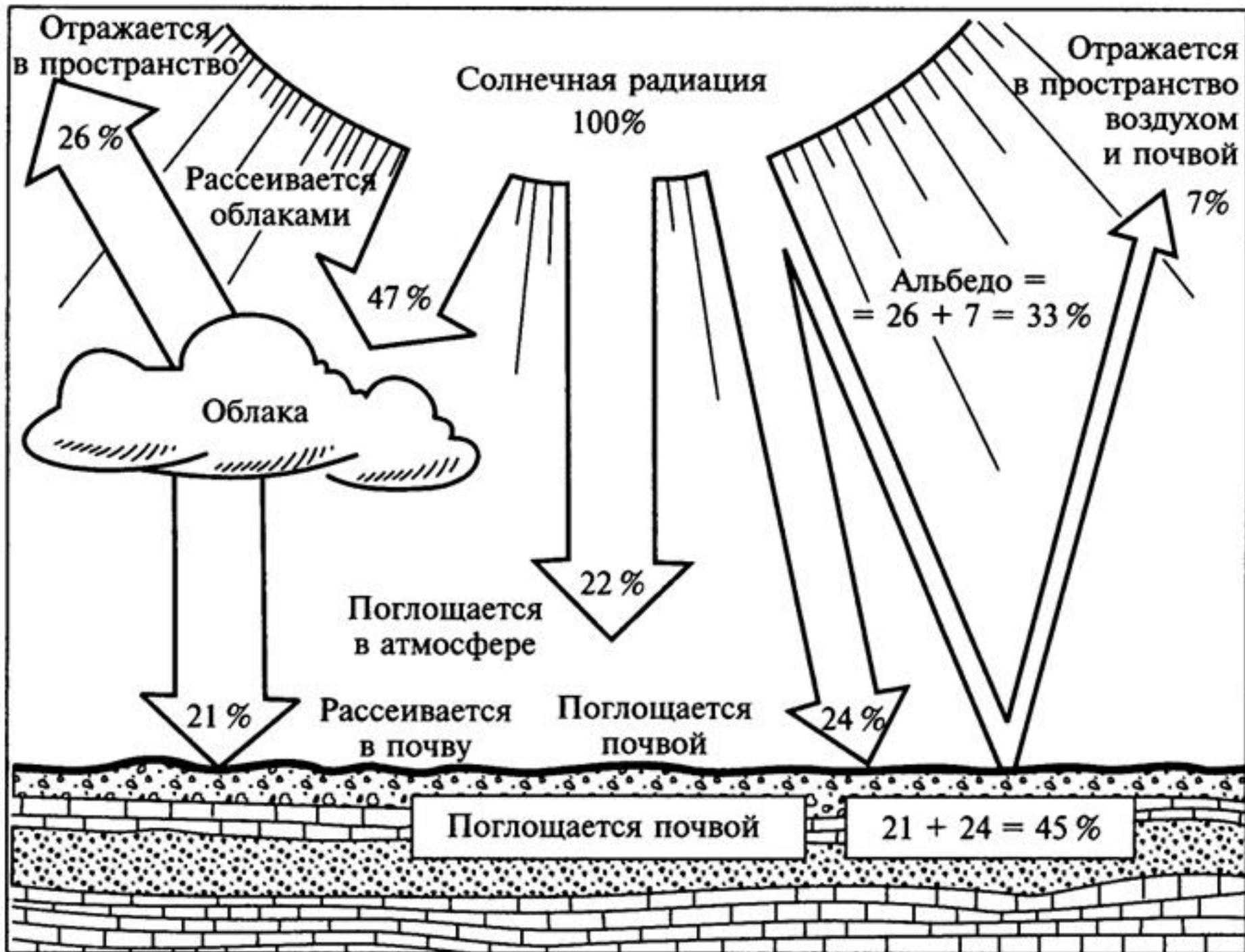
**Средообразующая функция** состоит в трансформации химических параметров среды в условия, благоприятные для существования организмов. Она обеспечивает газовый состав атмосферы, состав осадочных пород литосферы и химический состав гидросферы, баланс веществ и энергии в биосфере, восстановление нарушенных человеком условий обитания.

# БОЛЬШОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ КРУГОВОРОТ ВЕЩЕСТВ



# Круговорот углерода.





Фотосинтез представляет собой сложную окислительно-восстановительную реакцию, при которой из диоксида углерода и воды синтезируются молекулы сахаров (в частности, глюкозы) с выделением свободного кислорода.

Фотосинтез и дыхание — два противоположных процесса в природной среде, которые составляют основу энергетических процессов в биосфере.

Поэтому все живые организмы по способу питания можно разделить на два класса: **автотрофные** и **гетеротрофные** организмы.

**Автотрофные организмы**, т.е. самопитающиеся, поглощают энергию Солнца и вещества из окружающей среды, создают органические вещества из неорганических. К ним относятся зеленые растения, водоросли и некоторые бактерии.

**Гетеротрофные организмы** используют в качестве пищи готовые органические вещества, т.е. питаются другими животными организмами, растениями или их плодами. К ним относятся травоядные, хищники и человек.

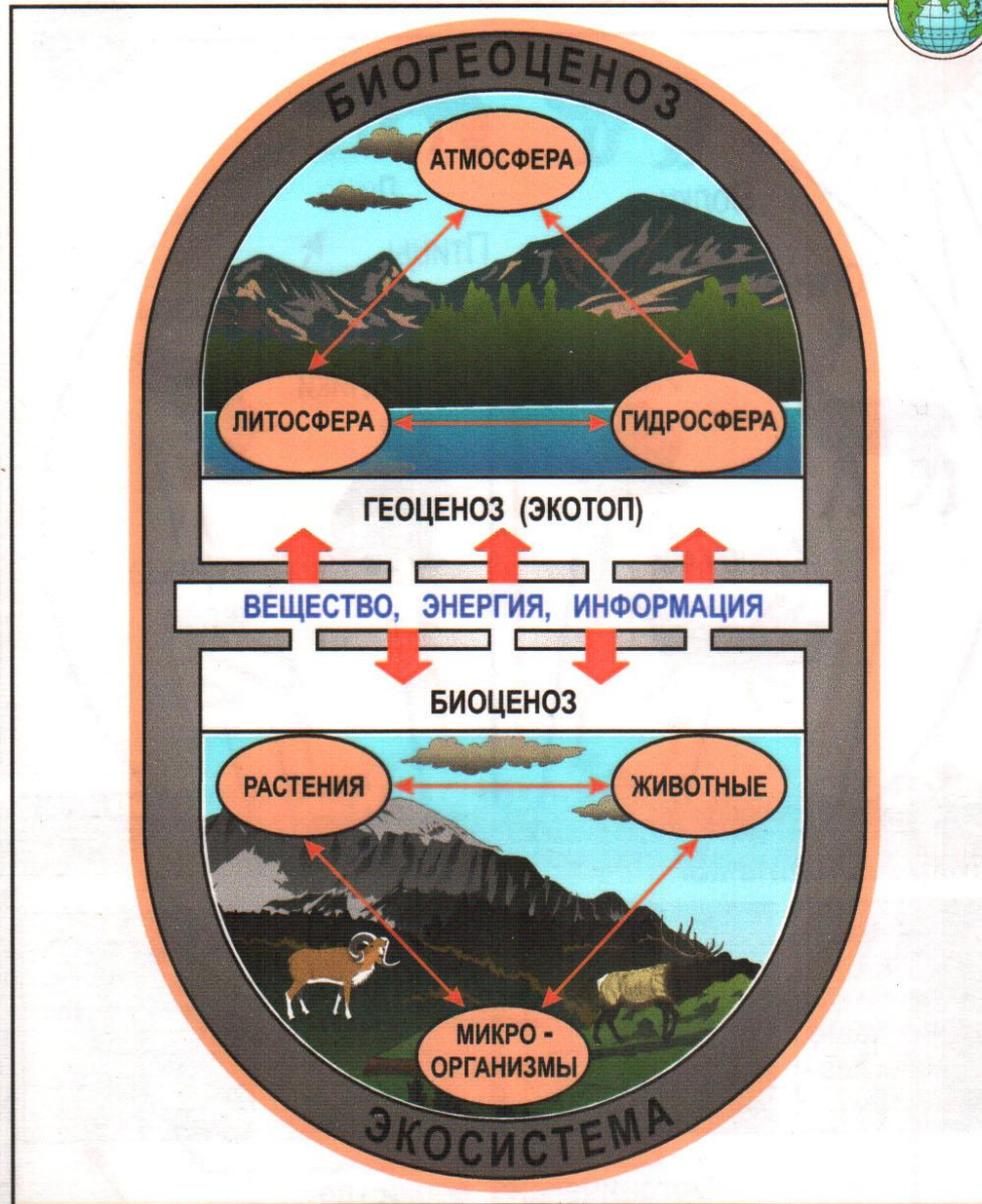
Выделяют еще **миксотрофные организмы**, которые в зависимости от условий внешней среды могут сочетать автотрофный и гетеротрофный режимы питания.

**Биоценоз** — сообщество животных, растений и микроорганизмов, населяющих участок среды обитания с более или менее однородными условиями жизни. Эти виды должны быть связаны между собой процессами обмена веществ и энергией, т.е. пищевыми взаимоотношениями. В результате возникают пищевые, или трофические, цепи. Пищевая цепь — это последовательный перенос вещества и энергии от их источника — зеленого растения — через ряд других организмов на более высокие трофические уровни, т.е. путем

поедания одних организмов другими.

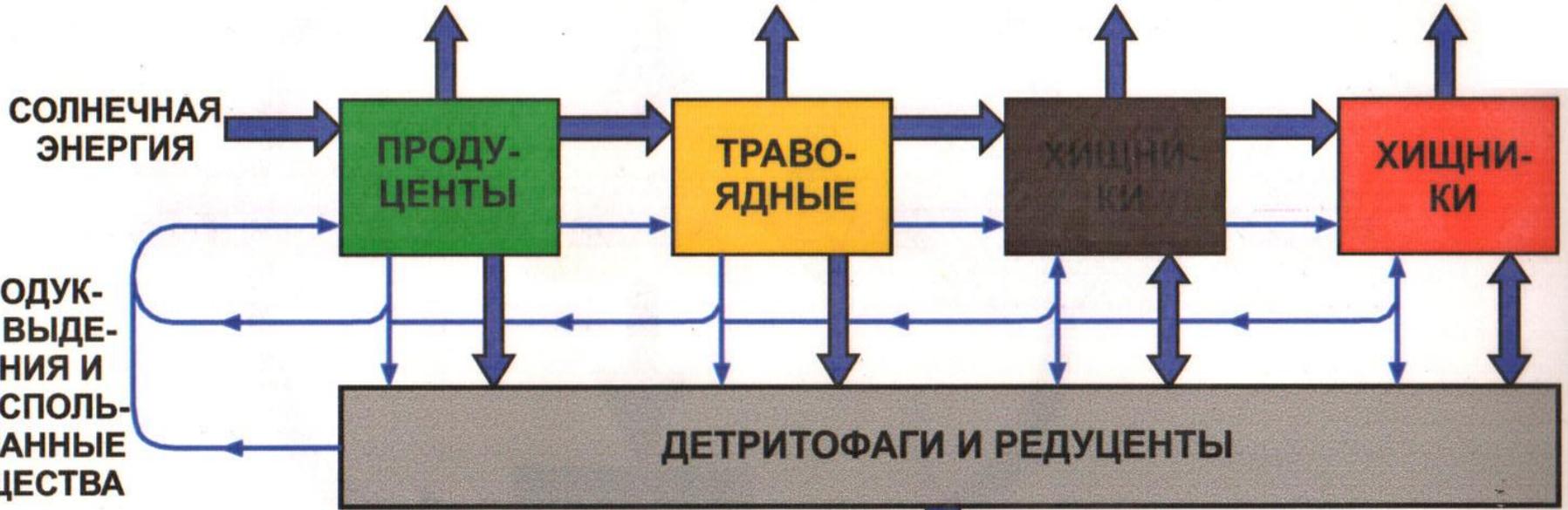
Биотический круговорот происходит в природной системе, объединяющей на основе обмена веществ и энергии сообщество живых организмов (биоценоз) с неживыми компонентами — условиями обитания. Такая система получила название **биогеоценоз**. В ней обмен веществ и энергии обеспечивается взаимодействием трех групп организмов.

# СТРУКТУРА БИОГЕОЦЕНОЗА ( ЭКОСИСТЕМЫ )



# ПОТОК ЭНЕРГИИ И КРУГОВОРОТ ВЕЩЕСТВ В ЭКОСИСТЕМЕ

ТЕПЛОВАЯ ЭНЕРГИЯ, ТЕРЯЮЩАЯСЯ ПРИ ДЫХАНИИ



ПРОДУЦЕНТЫ = ПЕРВИЧНЫЕ ПРОДУЦЕНТЫ  
ТРАВояДНЫЕ = ПЕРВИЧНЫЕ КОНСУМЕНТЫ  
ХИЩНИКИ = ВТОРИЧНЫЕ КОНСУМЕНТЫ,  
ТРЕТИЧНЫЕ КОНСУМЕНТЫ И Т.Д.

ТЕПЛОВАЯ ЭНЕРГИЯ,  
ТЕРЯЮЩАЯСЯ ПРИ ДЫХАНИИ

→ КРУГОВОРОТ ВЕЩЕСТВ  
→ ПОТОК ЭНЕРГИИ

Первая группа — **продуценты**, или производители. К ним относятся автотрофные организмы, производящие пищу, т.е. первичные органические вещества, в процессе фото- или хемосинтеза.

Вторая группа представлена **консументами**, т.е. потребителями, — гетеротрофными организмами, главным образом животными, поедающими другие организмы. Различают первичных консументов (животных, питающихся зелеными растениями, растительноядных) и вторичных консументов (хищников, плотоядных, которые поедают растительноядных) и т.д.

Третья группа — **редуценты**, или деструкторы. Это гетеротрофные организмы, разлагающие органические остатки всех трофических уровней (остатки пищи, мертвые организмы). К ним относятся грибы, бактерии, беспозвоночные.

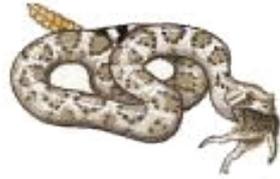
Минеральные вещества и диоксид углерода, образующиеся при деятельности редуцентов, опять поступают в воду, воздух и почву, а затем — в распоряжение продуцентов.



## **ПРАВИЛО 10 %**

Результирующий поток энергии, переходящий на следующий, более высокий трофический уровень, составляет в среднем около 10% энергии, полученной данным уровнем. В результате на верхние трофические уровни (к хищникам) переходит всего тысячная доля процента от энергии зеленых растений.

Консументы  
3 порядка



10 Дж

Консументы  
2 порядка



100 Дж

Консументы  
1 порядка



1 000 Дж

Продуценты



10 000 Дж

1 000 000 Дж Солнечной энергии

