

# Биосфера: структура и функции







# БИОСФЕРА

ЖИЗНЬ

ШАР

(греч. *bios* - жизнь, *sphaira* - шар)

*Биосфера* - это оболочка Земли, в пределах которой существует **ЖИЗНЬ.**



- глобальная экосистема



По Вернадскому, **Биосфера** это не только оболочка где живут организмы, а оболочка где происходит взаимоотношение живой и неживой природы.

**Биосфера** — это нижняя часть атмосферы, вся гидросфера, верхняя часть литосферы, населённая живыми организмами, область существования живого вещества.

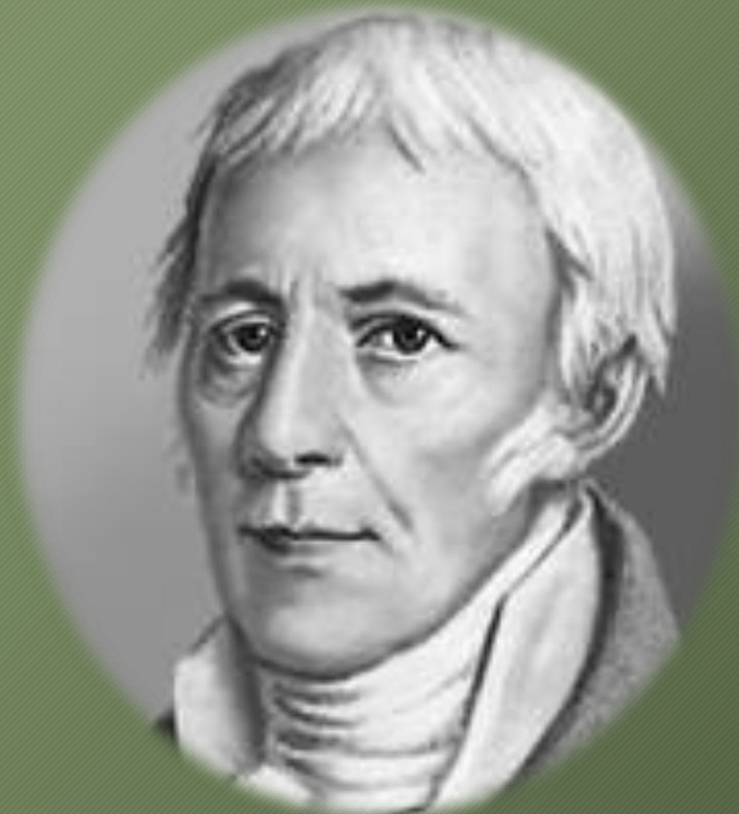
**Биосфера** — это область планеты, охваченная активностью человека. Другими словами это новое состояние **НООСФЕРЫ**.

# Определим понятия





Термин впервые употребил  
в науке французский  
натуралист **Ж.-Б. Ламарк** в  
**1803** году, понимая под  
биосферой всю  
совокупность живых  
организмов планеты.



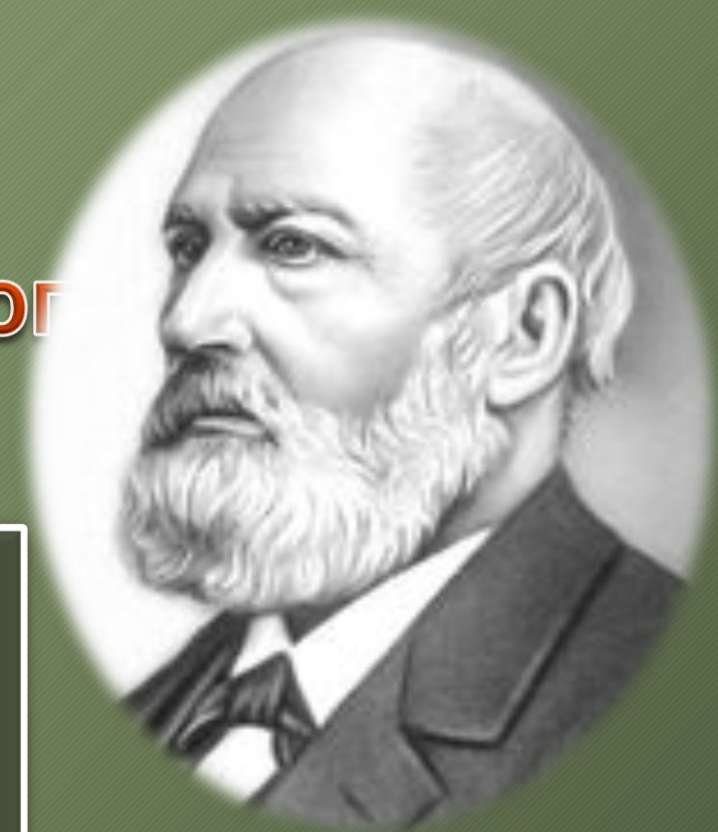
**Ж.-Б. Ламарк**  
**1744-1829**

**Немного истории**





**Понятие «биосфера»  
в 1875 г. ввел  
австрийский геолог и палеонтолог  
Эдуард Зюсс**



Эдуард Зюсс  
1831-1914

К биосфере он отнес все то пространство атмосферы, гидросферы и литосферы (твёрдой оболочки Земли), где встречаются живые организмы.

**Немного истории**



**КОНТРАКЦИОННАЯ ГИПОТЕЗА**, геологическая концепция, объясняющая формирование складчатости слоев горных пород путем сжатия, возникающего в результате постепенного уменьшения объема, радиуса и площади поверхности Земли по мере ее охлаждения. Контракционная гипотеза была распространена в 19 в.



В главном труде «Лик Земли» (тома 1-3, 1883-1909) дал сводку многих региональных исследований, обобщил представления о строении и развитии земной коры на основе контракционной гипотезы

Только В.И.Вернадский заложил основы учения о биосфере, сформулировав идею экосистемной ее организации.

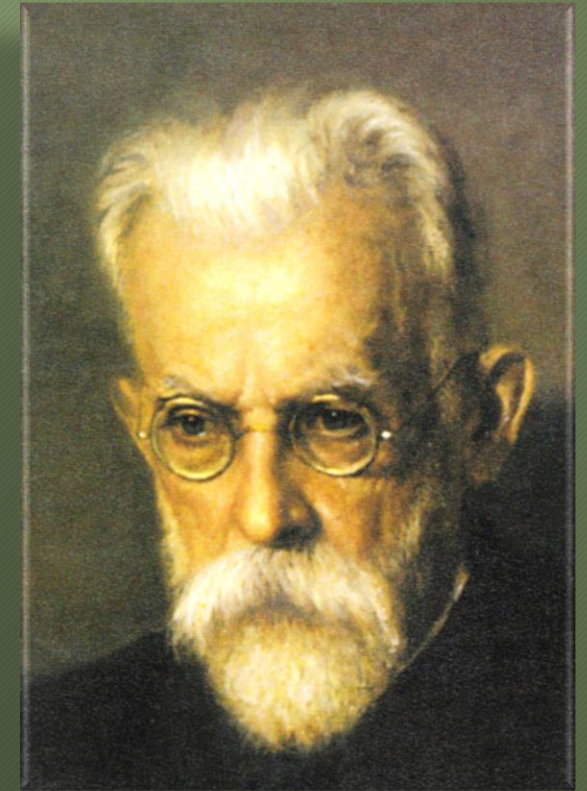


# Учение о биосфере создал русский ученый Вернадский

Владимир Иванович

Он назвал биосферой ту область нашей планеты, в которой существует или когда-либо существовала жизнь и которая постоянно подвергалась и подвергается воздействию живых организмов.

Годом рождения учения о биосфере считается 1926 г., когда вышла книга В. И. Вернадского «Биосфера».



В.И. Вернадский  
1863-1945

## Немного истории

В.И. Вернадский распространил понятие биосферы не только на организмы, но и на среду их обитания. Выявив геологическую роль живых организмов, он показал, что их деятельность представляет собой важнейший фактор преобразования минеральных оболочек планеты. Правильно поэтому называть

**биосферу оболочкой Земли, которая не только населена, но и преобразуется живыми существами.**

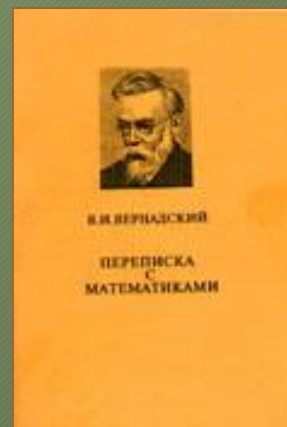
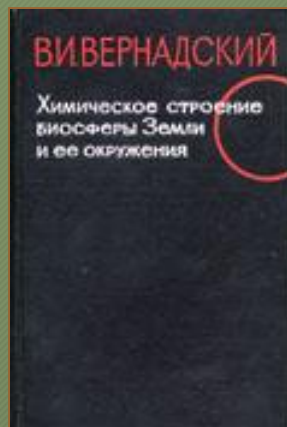


# В.И.Вернадский

- выдающийся естествоиспытатель и мыслитель, минералог и кристаллограф, историк науки и философ.



## Научные труды





**Биосфера** - это своеобразная оболочка Земли, содержащая всю совокупность живых организмов и ту часть вещества планеты, которая находится в непрерывном обмене с этими организмами.

- Родился в Петербурге 12 марта 1863 года. Скончался в Москве в январе 1945 года.
- Отец - Иван Васильевич - был профессором Петербургского университета и Александровского лицея, мать - Анна Петровна - была преподавателем музыки
- С третьего класса учился в Петербургской классической гимназии. Изучал несколько европейских языков.
- Высшее образование получил на физико-математическом факультете Петербургского университета.



Фото 1905 г.

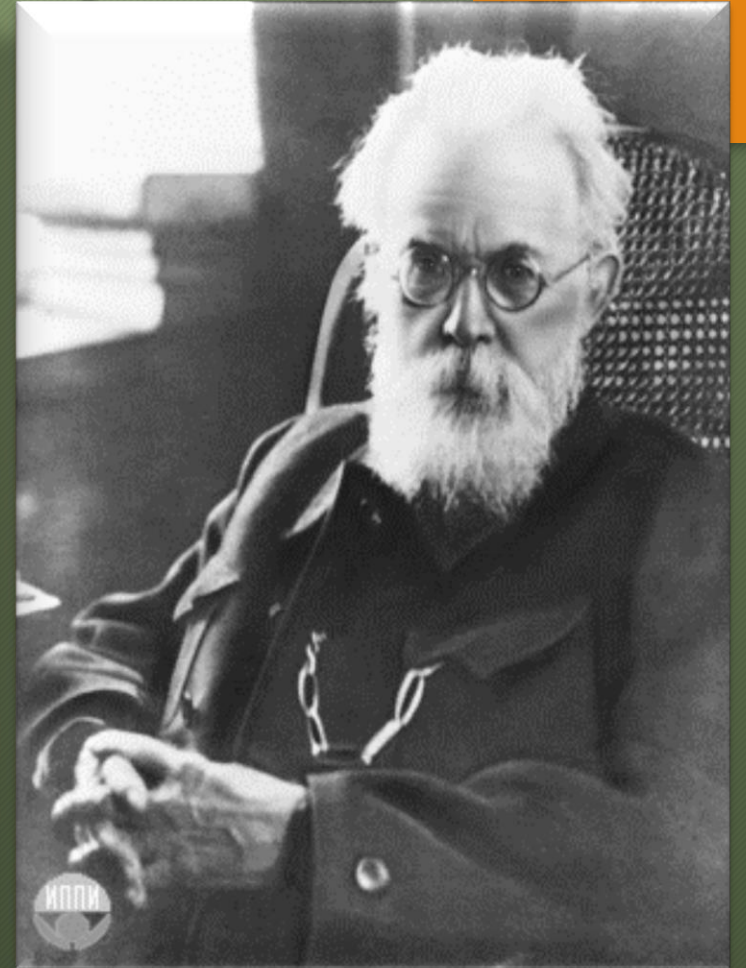


Фото 1939 г.



**Биосфера** - устойчивая динамическая система, которая уже изначально была высокоорганизованна и целостна.

**Биосфера** была структурирована на совокупности организмов. Только благодаря их “массовому эффекту” осуществлялись разнообразные геохимические функции жизни, что и отражалось в окружающей среде.

**Эволюционный процесс** идет в определенной жизненной среде, состав и масса которой неизменны в геологическом времени... Выйти за пределы этой жизненной среды нельзя путем изучения эволюции видов.

**Живые организмы** своим дыханием, своим питанием, своим метаболизмом... а главное - длящейся сотни миллионов лет непрерывной сменой поколений... породили одно из грандиознейших планетных явлений ... Этот великий планетный процесс есть миграция химических элементов в биосфере.

**Постулаты учения о биосфере**  
(В.И.Вернадский, 1926 г.)





Для осуществления **полного кругооборота** элементов в эволюции необходимо было участие “совокупностей”, состоящих из организмов разного уровня организации и различной таксономической принадлежности.

Все без исключения геохимические функции живых организмов в биосфере могут быть исполнены простейшими одноклеточными. **По истечении геологического** времени различные организмы замещали друг друга, однако не происходило изменений их функции.

**Биологический круговорот** - обмен веществ и энергии между различными компонентами биосферы, обусловленный жизнедеятельностью живых организмов и носящий циклический характер.

Из множества связанных друг с другом круговоротов отдельных биогеоценозов складывается установившийся за многие миллионы лет глобальный биогеохимический круговорот веществ биосферы, поддерживающий устойчивость жизни на планете.

**Постулаты учения о биосфере**  
**(В.И.Вернадский, 1926 г.)**



**Биосфера** - или сфера жизни Земли, не занимает обособленного положения, а располагается в пределах других оболочек – **геосфер**.



**гидросфера**

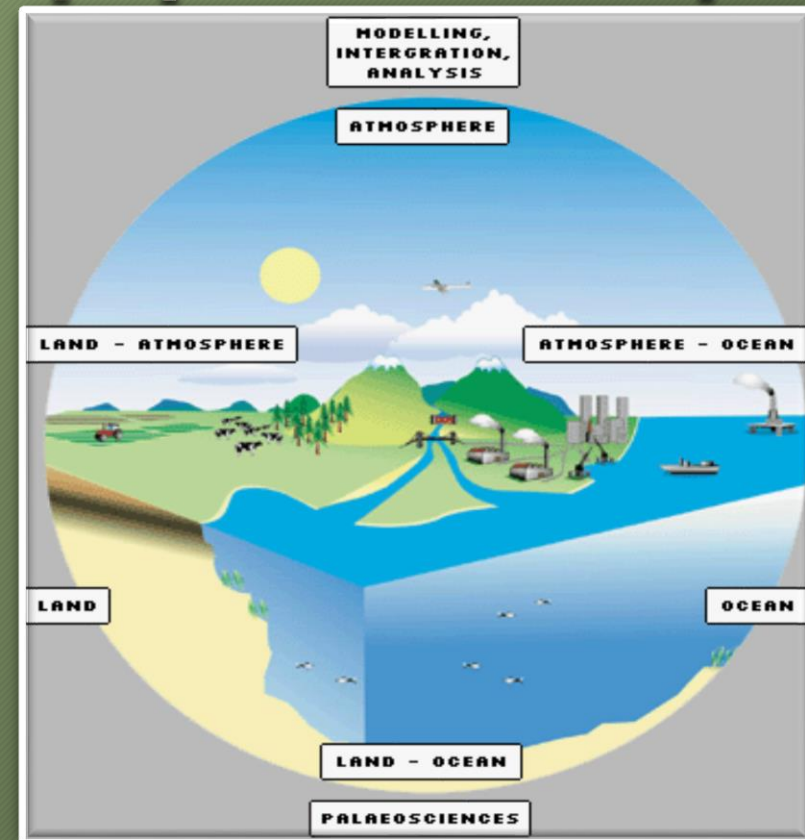


**атмосфера**



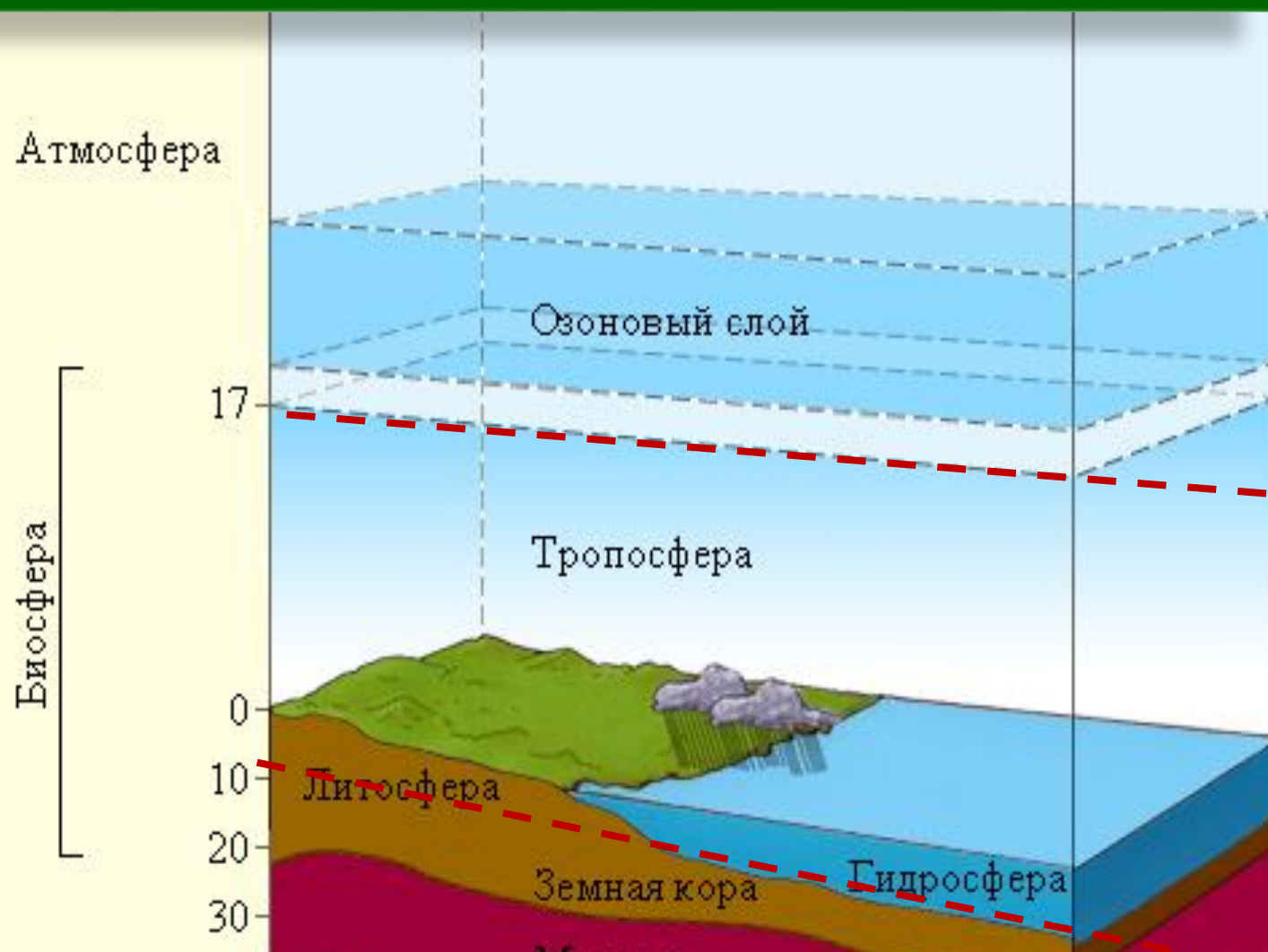
**литосфера**

**Элементарная единица биосферы-биогеоценоз**





Верхний предел (20 км) – ограничен жёстким излучением ультрафиолетовых лучей за пределом озонового слоя.



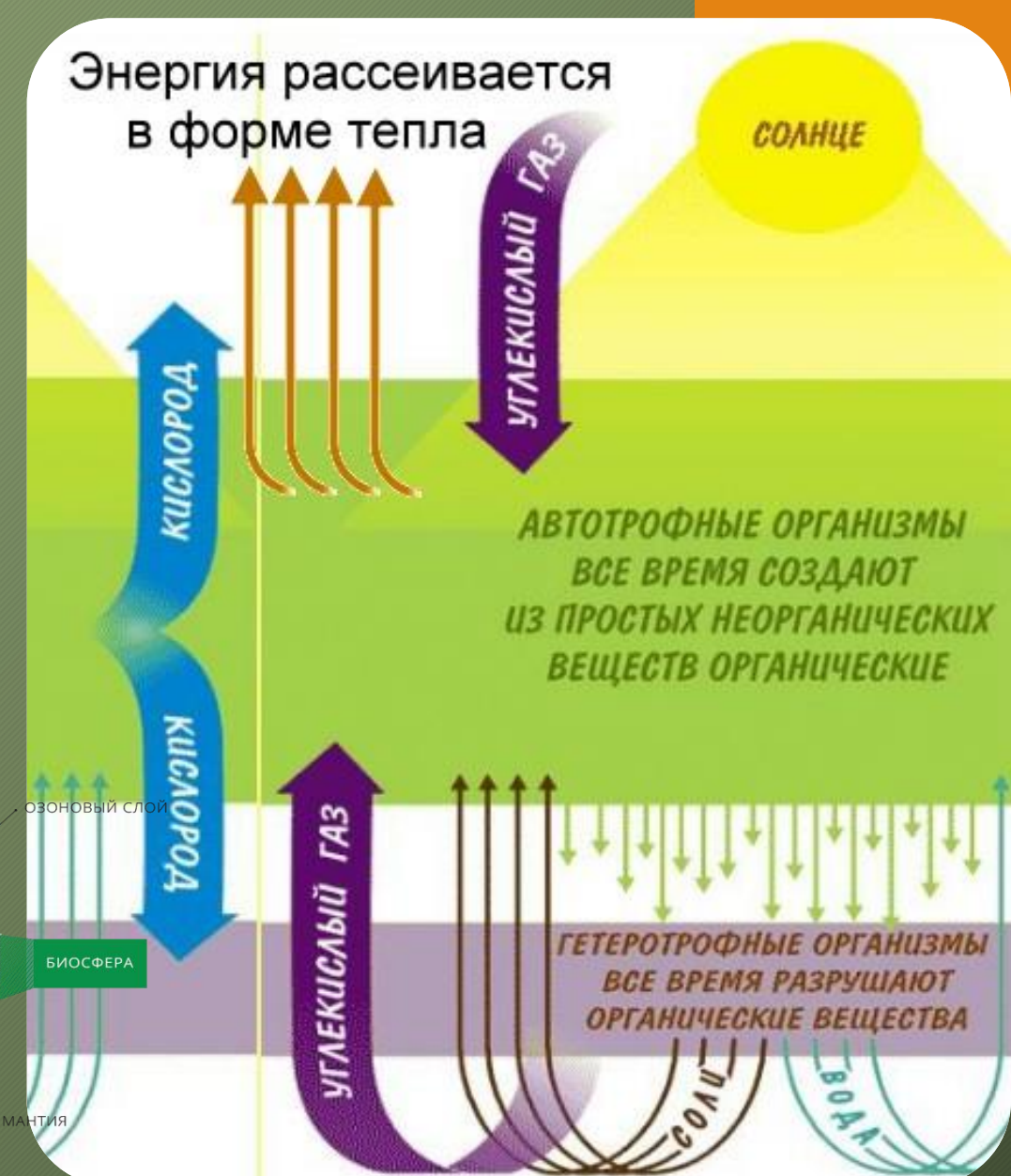
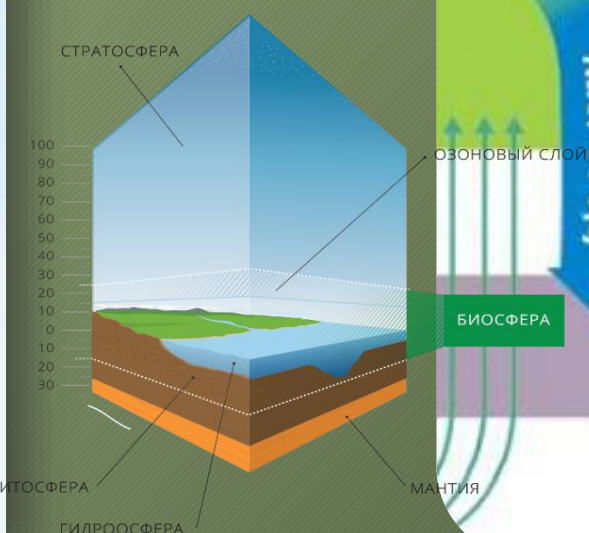
Нижний предел жизни на Земле (до глубины 3 км) ограничен высокой температурой земных недр

# Границы биосферы

Границы биосферы определяются физико-химическими условиями, благоприятными для существования жизни:

- ✓ достаточное количество  $\text{CO}_2$  и  $\text{O}_2$
- ✓ достаточное количество жидкой воды
- ✓ температурный режим, исключающий как слишком высокие температуры, так и слишком низкие
- ✓ наличие прожиточного минимума элементов минерального питания
- ✓ определенная соленость водной среды (не более 270 г/л)



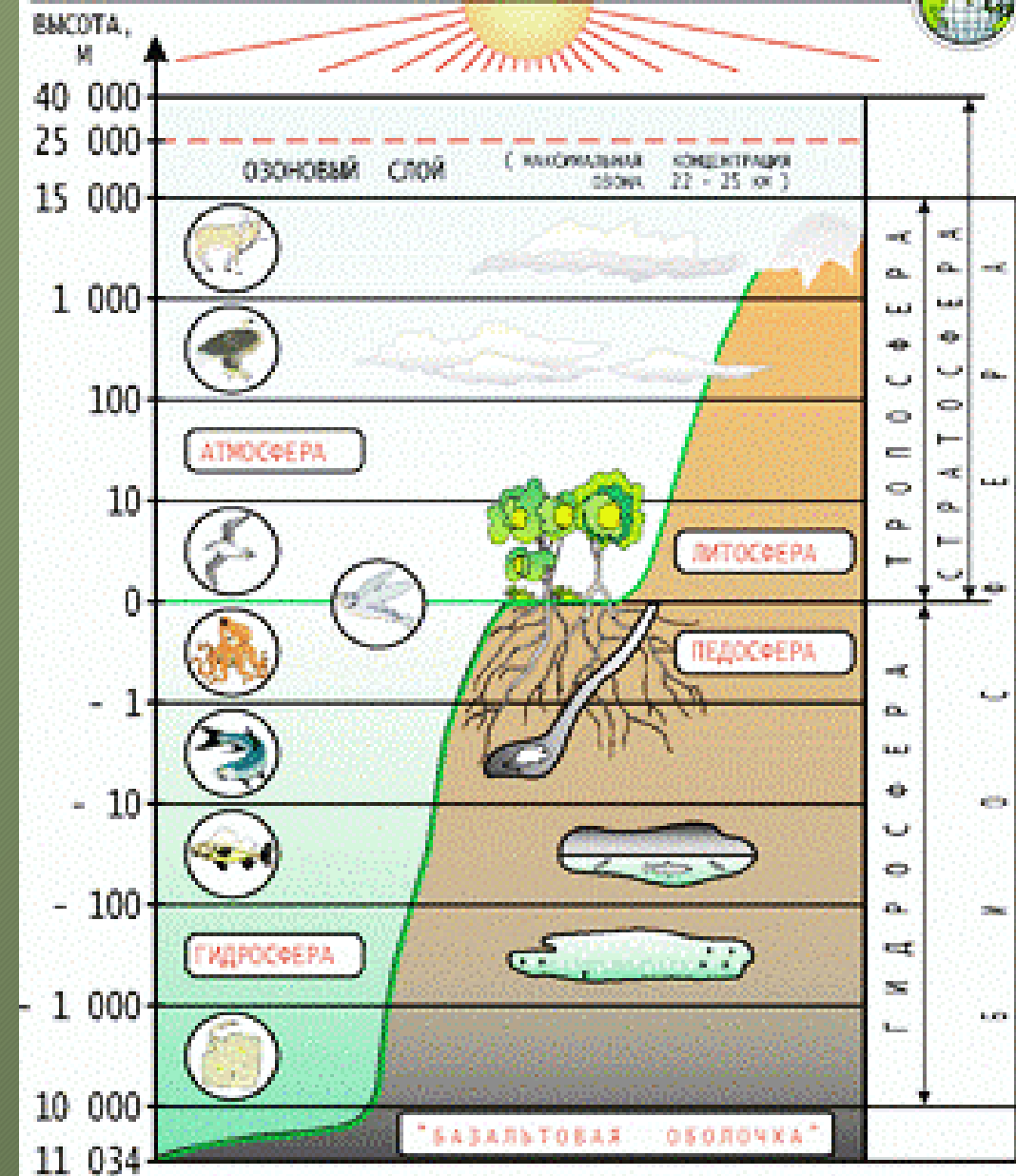




# Живые организмы (живое вещество)

Биосфера - область жизнедеятельности живого вещества.

Ее границы определяются наличием условий, необходимых для жизни различных организмов.



На большой высоте и в глубинах гидросферы и литосферы организмы встречаются относительно редко.

Жизнь сосредоточена главным образом на поверхности земли, в почве и в приповерхностном слое океана.



# Атмосфера

происхождение

В  
У  
Л  
К  
А  
Н  
И  
Ч  
Е  
С  
К  
А  
Я  
  
Д  
Е  
Я  
Т  
Е  
Л  
Ь  
Н  
О  
С  
Т  
Ь

Ф  
О  
Т  
О  
С  
И  
Н  
Т  
Е  
З

Азот  $N_2$   
78%

Кислород  $O_2$   
21%

Пары воды  $H_2O$   
20%

Углекислый газ  $CO_2$   
0,03%

Озон  $O_3$   
0,00004%

использование в биосфере

•дыхание  
•минерализация мертвого органического вещества

- Воздушная оболочка (от греч. «атмос» - воздух, «сфера» - шар)
- Она защищает Землю от перегрева и переохлаждения, попадания на неё опасных для жизни космических лучей.
- Атмосфера состоит из газообразных веществ.
- Все живые организмы дышат атмосферным воздухом.

•фотосинтез

•защита от жесткого излучения





# Гидросфера

происхождение

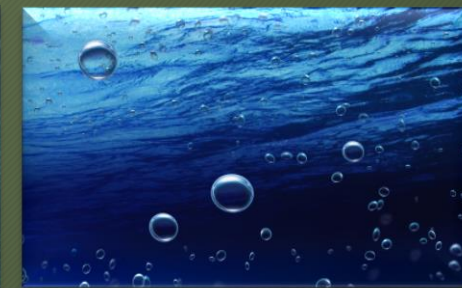
- Гидросфера - водная оболочка Земли, включающая все воды, находящиеся в жидком, твердом и газообразном состояниях.
- Гидросфера включает воды океанов, морей, подземные воды и поверхностные воды суши. Некоторое количество воды содержится в атмосфере и в живых организмах.
- Свыше 96% объема гидросферы составляют моря и океаны, около 2% - подземные воды, около 2% - льды и снега, около 0,02% - поверхностные воды суши.

В  
У  
Л  
К  
А  
Н  
И  
Ч  
Е  
С  
К  
А  
Я  
  
Д  
Е  
Я  
Т  
Е  
Л  
Ь  
Н  
О  
С  
Т  
Ь



использование  
в биосфере

O<sub>2</sub>  
CO<sub>2</sub>  
в 60 раз  
больше, чем  
в атмосфере



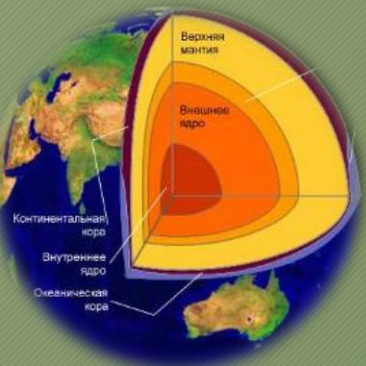


# Литосфера



- Литосфера - твердая каменная оболочка Земли, включающая земную кору и верхнюю часть подстилающей ее верхней мантии Земли, расположенную выше астеносферы. Мощность литосферы составляет от 50 до 200 км.
- Верхняя часть литосферы состоит из осадочных горных пород. Под ними лежат гранитный и базальтовые слои. На поверхности литосферы находится почва, глубина которой не превышает нескольких метров, где и сосредоточена основная масса живых организмов литосферы.

Основная масса организмов, обитающих в пределах литосферы, находится в почвенном слое, глубина которого не превышает нескольких метров. Почва включает минеральные вещества, образующиеся при разрушении горных пород, и органические вещества жизнедеятельности организмов.





**Наибольшая концентрация живых организмов наблюдается на границах раздела основных сред:**

- ✓ в почве
- ✓ в поверхностных слоях океана
- ✓ на дне водоемов



**Места наибольшей концентрации организмов в биосфере - пленки жизни. Это понятие ввел Вернадский.**

**Биосфера - оболочка Земли, состав, структура и энергетика которой определяются совокупной деятельностью живых организмов.**



# Основные составляющие биосферы



Вернадский выделил в биосфере 7 разных составляющих, геологически связанных друг с другом.

Живое вещество



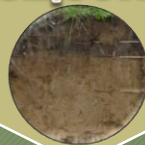
Биогенное вещество



Косное вещество



Биокосное вещество



Радиоактивное вещество



Рассеянное вещество



Составляющие биосферы

Косное вещество

Живое вещество

Биогенное вещество

Биокосное вещество

Радиоактивное вещество

Рассеянные атомы

Вещество космического происхождения



Брикет торфа



Вещество космического происхождения





# Состав биосферы



Живое  
вещество  
организмы



общий результат  
жизнедеятельности  
организмов и  
абиогенных  
процессов

Биокосное  
вещество

Биогенное  
вещество

результат  
жизнедеятельности  
организмов



вещества  
неживой  
природы



Косное  
вещество



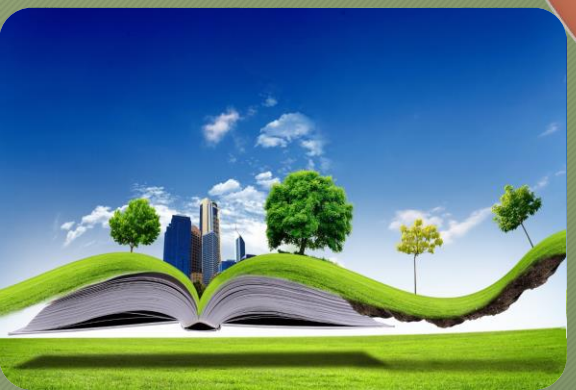


# Факторы эволюции биосферы

развитие планеты  
как космического  
тела и  
протекающие в ее  
недрах  
химические  
преобразования

биологическая  
эволюция  
живых  
организмов

развитие  
человеческого  
общества

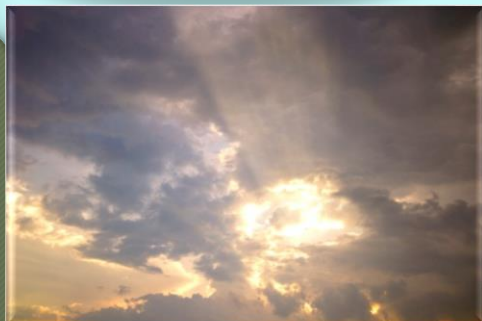






## Косное вещество

Атмосфера



Гидросфера



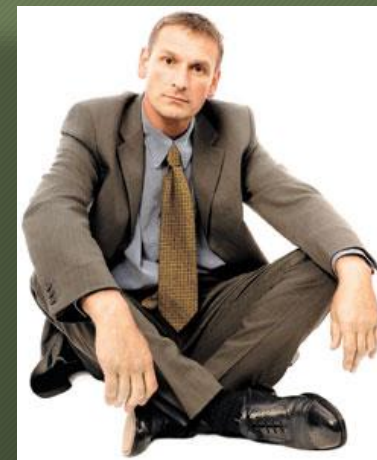
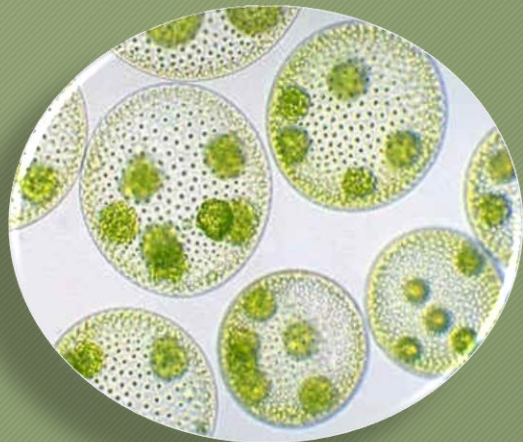
Литосфера



# Косное вещество

— это вещество, которое формируется без участия живых организмов.





**Живое вещество** — это вещество, образованное совокупностью организмов.





каменный уголь



**Биогенное вещество**

газы атмосферы

известняки



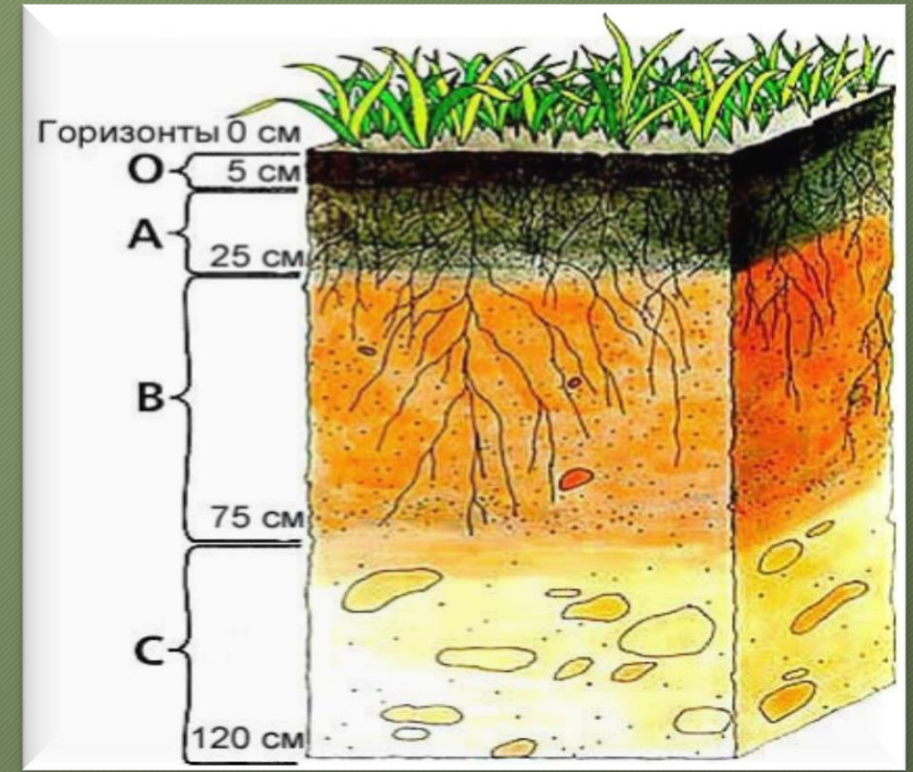
нефть



**Биогенное вещество**

- это вещество, которое создается в процессе жизнедеятельности организмов.





Например, почвы, ил, природные воды

# Биокосное вещество

- вещество, которое создаётся одновременно живыми организмами и косными процессами





Биосферу как экосистему относят к биосферному уровню организации живого. На этом уровне современная биология решает глобальные проблемы, связанные с влиянием деятельности человека на живую природу.





# Распределение биомассы

Общая биомасса  
Земли  $2,43 \cdot 10^{12}$  т.

продуценты

99,2%

консументы

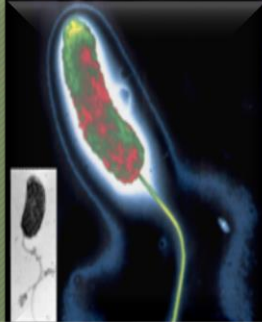
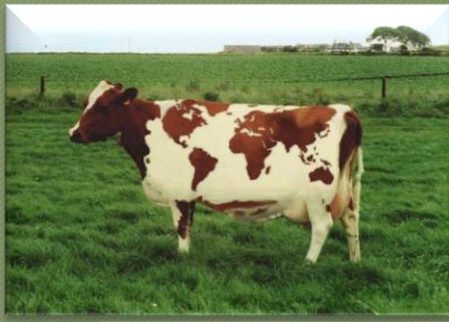
0,8%

продуценты

6,3%

консументы

93,7%



суша  
99,8%



океан  
0,13%



# Видовой состав живых организмов.

из общего числа видов

растения 21% биомасса → 99% животные 79% биомасса → 1%

беспозвоночные 96%

позвоночные 4%

млекопитающие 10%



**Вывод: в количественном отношении преобладают формы, стоящие на относительно низком уровне эволюционного развития.**



# Масса живого вещества - 0,01-0,02% от косного



газы

мин.  
вещ-ва



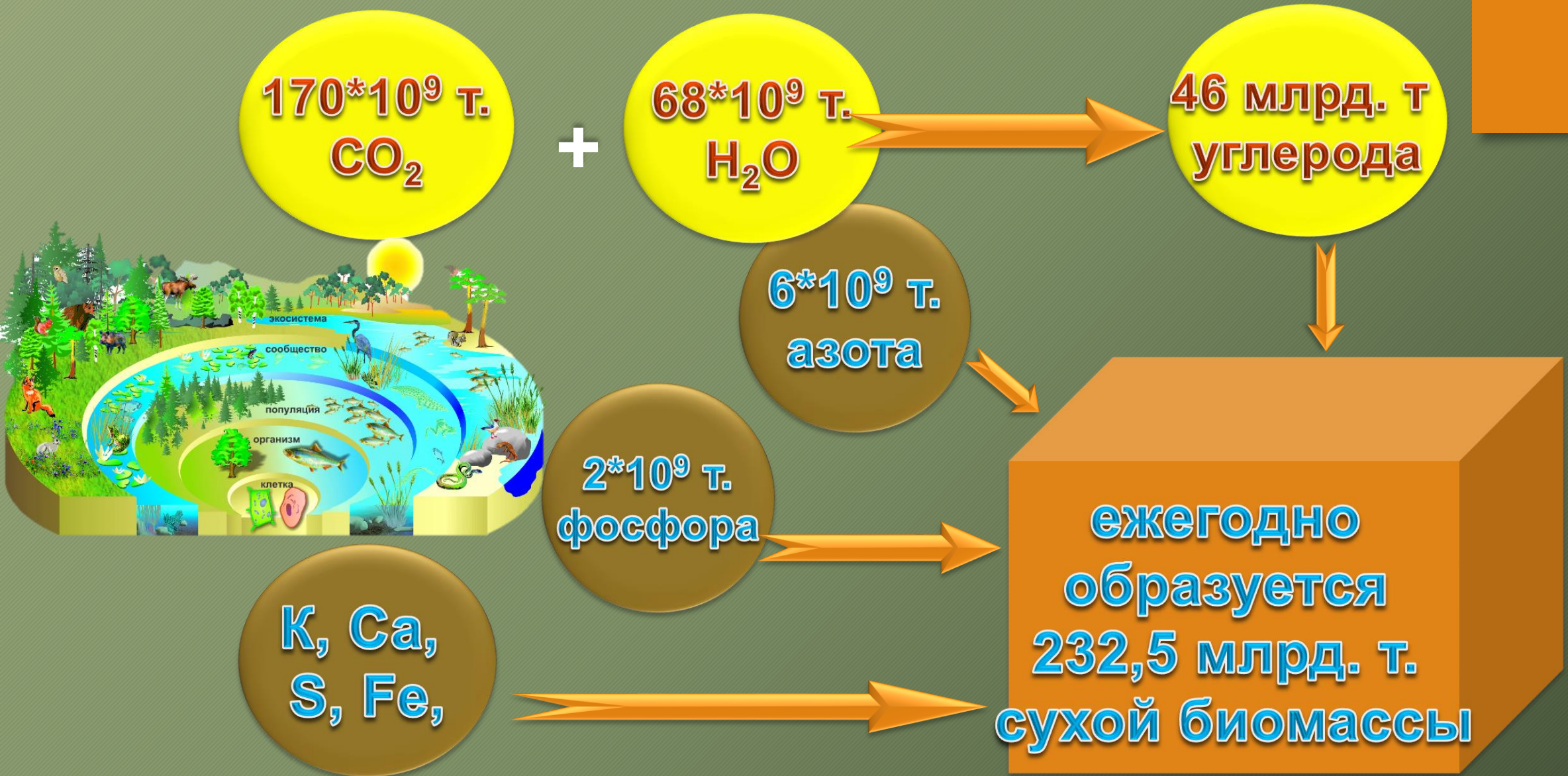
воссоздание,  
преобразование,  
разложение  
живой материи

ежегодно  
воспроизводится  
**10%**  
биомассы





# Геохимическая деятельность организмов





**Энергетическая** (фиксация живыми организмами солнечной энергии)

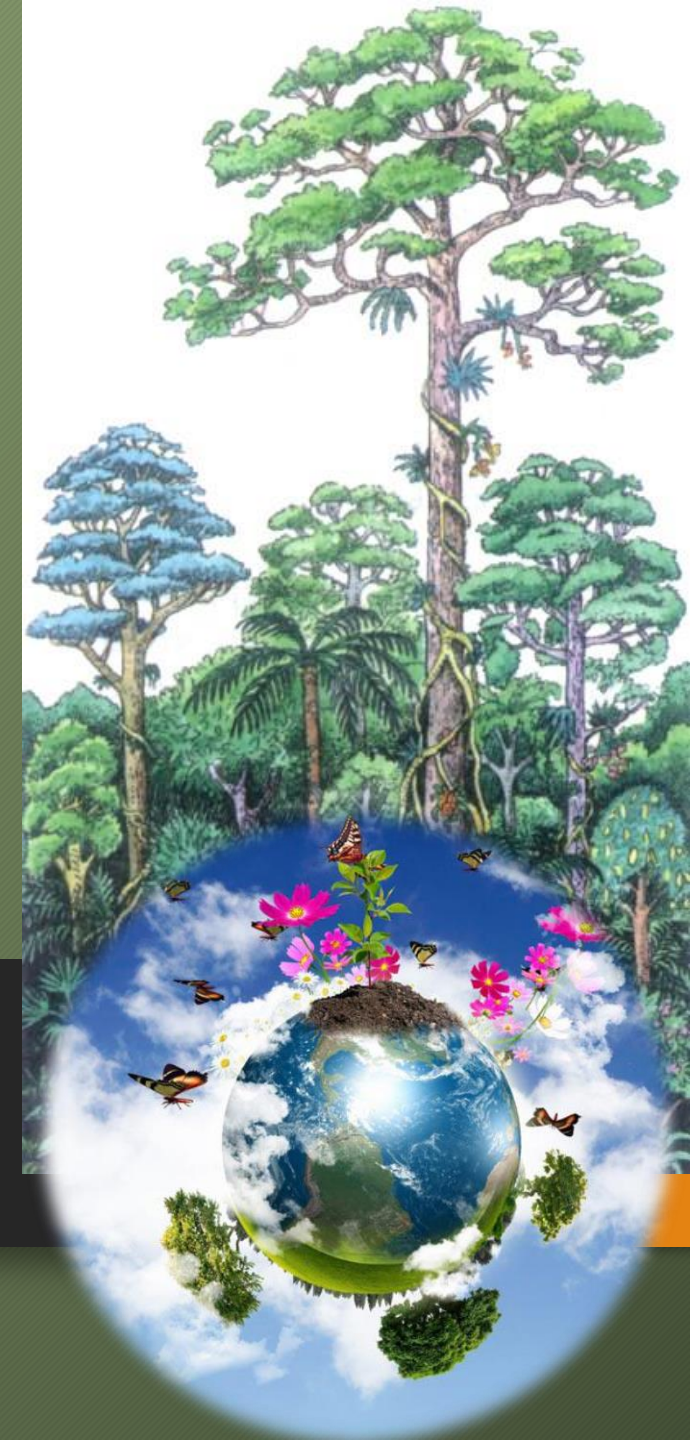
**Концентрационная** (накопление в организмах химических элементов)

**Деструктивная** (минерализация органических и неорганических соединений)

**Средообразующая** (живые организмы изменяют физико-химические свойства среды)

**Транспортная** (перемещение энергии и количества вещества в процессе миграции)

## **Функции живого вещества**





**Газовая** осуществляется зелеными растениями, которые в процессе фотосинтеза выделяют  $O_2$ , в процессе дыхания и брожения выделяют  $CO_2$ ,  $N_2$ , и  $H_2O$ ,  $H_2S$ .

**Концентрационная** - избирательное накопление определенных веществ:

А) Используемых для построения тела организма

Б) Удаляемых из него при метаболизме (C, H, O, P, S, Cl, J, Na, Mg, Ca, Fe, Cu, Co)

Используется геологами в поиске рудных месторождений

- **Окислительно-восстановительная** (средообразующая)

- При фотосинтезе  $CO_2$  восстанавливается до углеводов

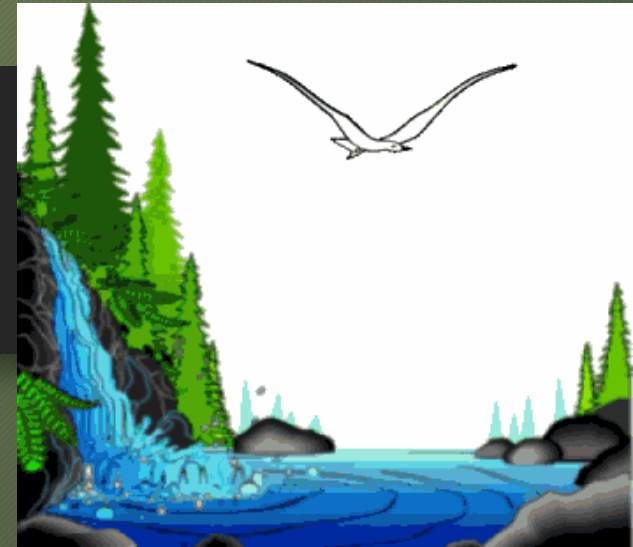
- Углеводы окисляются до  $CO_2$  в процессе энергетического обмена

- **Транспортная**

Живые организмы перемещают вещества против силы земного тяготения



# Функции биосферы





Заключается в способности живых организмов накапливать различные химические элементы. Например, осоки и хвощи содержат много кремния, морская капуста и щавель - йод и кальций. В скелетах позвоночных животных содержится большое количество фосфора, кальция, магния.

Осуществление данной функции способствовало образованию залежей известняка, мела, торфа, угля, нефти.



I, Ca



Si



Ca, P, Mg



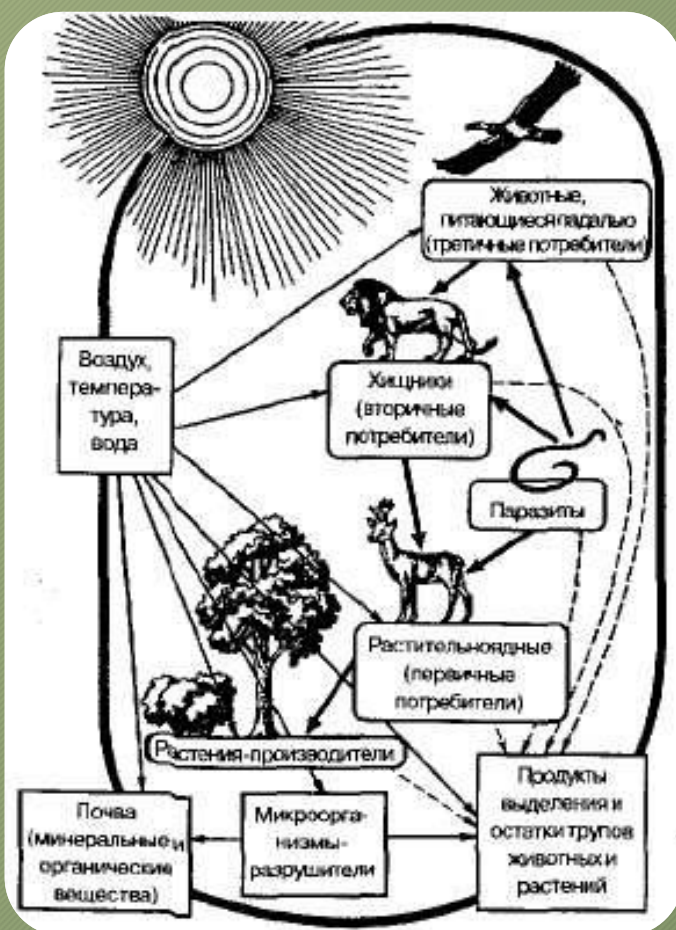
мел



Каменный уголь

**Концентрационная функция  
живого вещества**

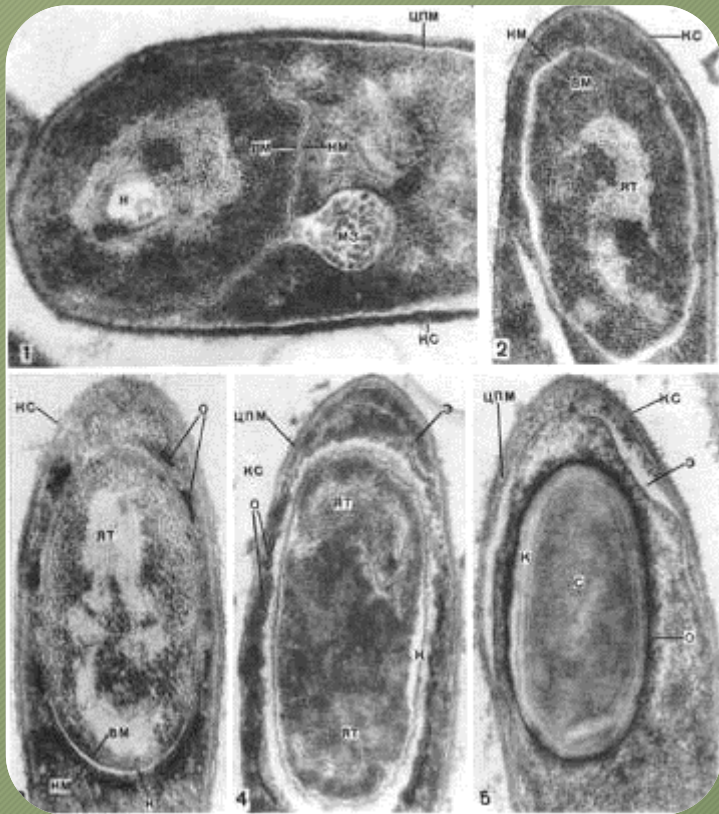




- заключается в накоплении и преобразовании растениями энергии Солнца (бактерии-хемоавтотрофы преобразуют энергию химических связей) и передаче ее по пищевым цепям: от продуцентов - к консументам и, далее, - к редуцентам. При этом энергия постепенно рассеивается, но часть ее вместе с остатками организмов переходит в ископаемое состояние, "консервируется" в земной коре, образуя запасы нефти, угля и др.

## Энергетическая функция живого вещества

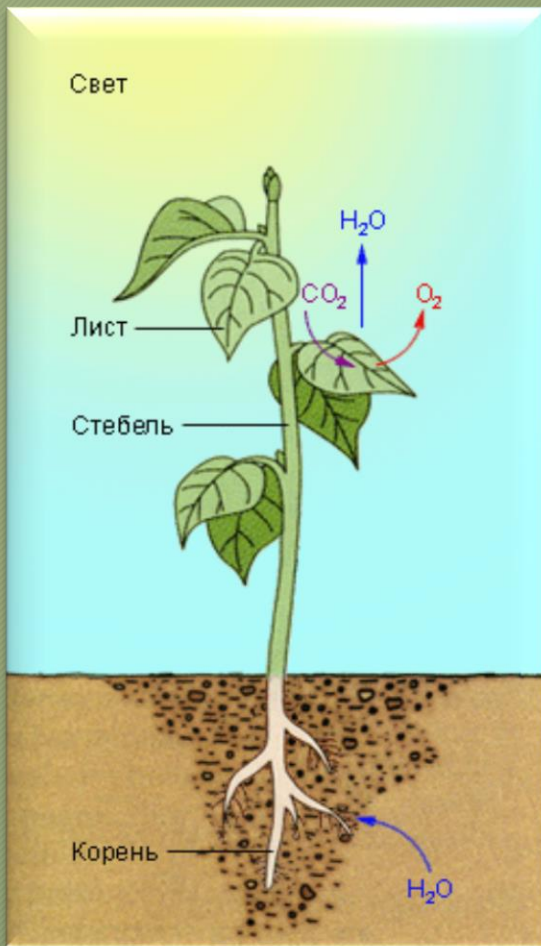




- тесно связана с энергетической. Существуют микроорганизмы, которые в процессе жизнедеятельности окисляют или восстанавливают различные соединения, получая при этом энергию для жизненных процессов.
- Велико их значение для образования многих полезных ископаемых. Например, деятельность железобактерий по окислению железа привела к образованию таких осадочных пород как железные руды; серобактерии, восстанавливая сульфаты, образовали месторождения серы.

## Окислительно-восстановительная функция





- В осуществлении **газовой функции** ведущая роль принадлежит зеленым растениям, которые в процессе фотосинтеза поглощают углекислый газ и выделяют в атмосферу кислород. В то же время, большинство живых организмов (и растения в том числе) в процессе дыхания используют кислород, выделяя в атмосферу углекислый газ. Таким образом, участвуя в обменных процессах, живое вещество поддерживает на определенном уровне газовый состав атмосферы.

**Газовая функция живого вещества**



1. Водоросли (фитопланктон) создают с помощью солнечного света органическое вещество.

2. Растительный зоопланктон, состоящий в основном из рачков — потребители первого уровня. Они поедают фитопланктон.

3. Рыбы (например сельдь) поедают зоопланктон. Сельдь — потребитель второго уровня.

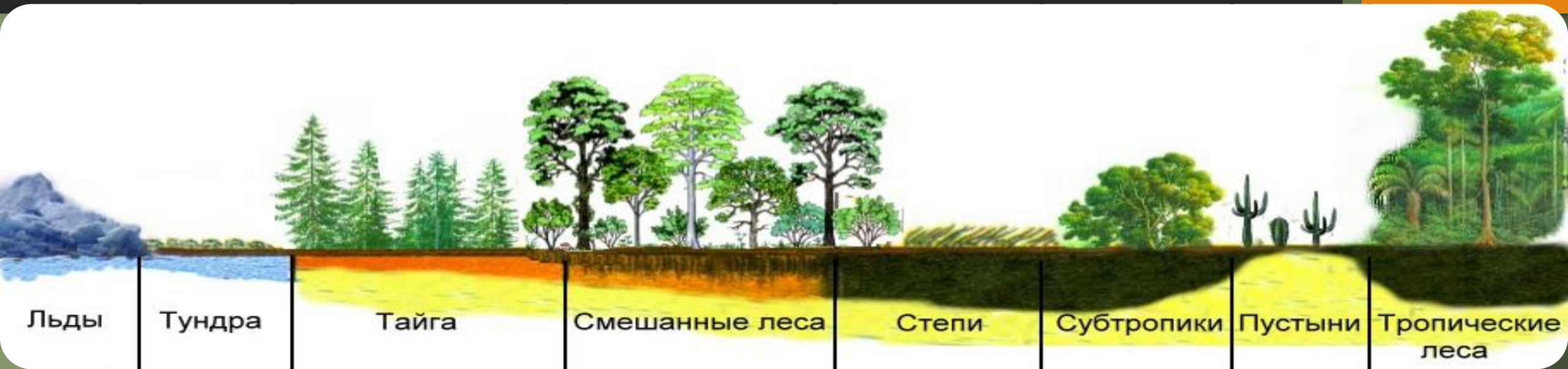
4. Сельдью в свою очередь питаются такие крупные рыбы, как треска, — потребитель третьего уровня.

5. Треска может стать добычей огромной сельдевой акулы — потребителя четвертого уровня.

6. У акулы нет потребителей в живом виде (кроме паразитов), но когда она умрет, труп ее потрепят разлагатели (главным образом бактерии).



# Круговороты веществ в биосфере





Естественное циклическое движение от одного компонента биосферы к другому, поддерживаемое потоком солнечной радиации

**Круговороты веществ в биосфере**



Основное средство - пищевые связи живых организмов.



В круговорот включены:

- ✓ **Воздушный** - 98,3% веществ (кислород, углерод, водород, азот...)
- ✓ **Водный** - 1,7% веществ (натрий, калий, магний, хлор, сера...)

Круговороты веществ в биосфере

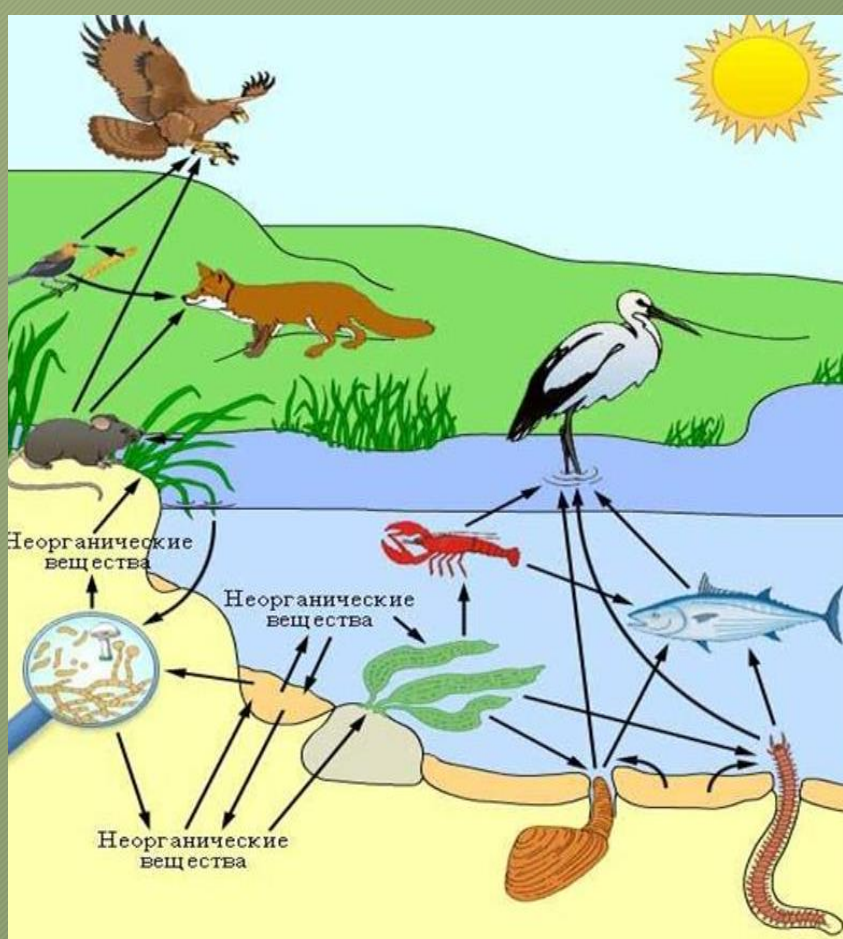


**Круговорот веществ - условие целостности и устойчивости биосферы.**









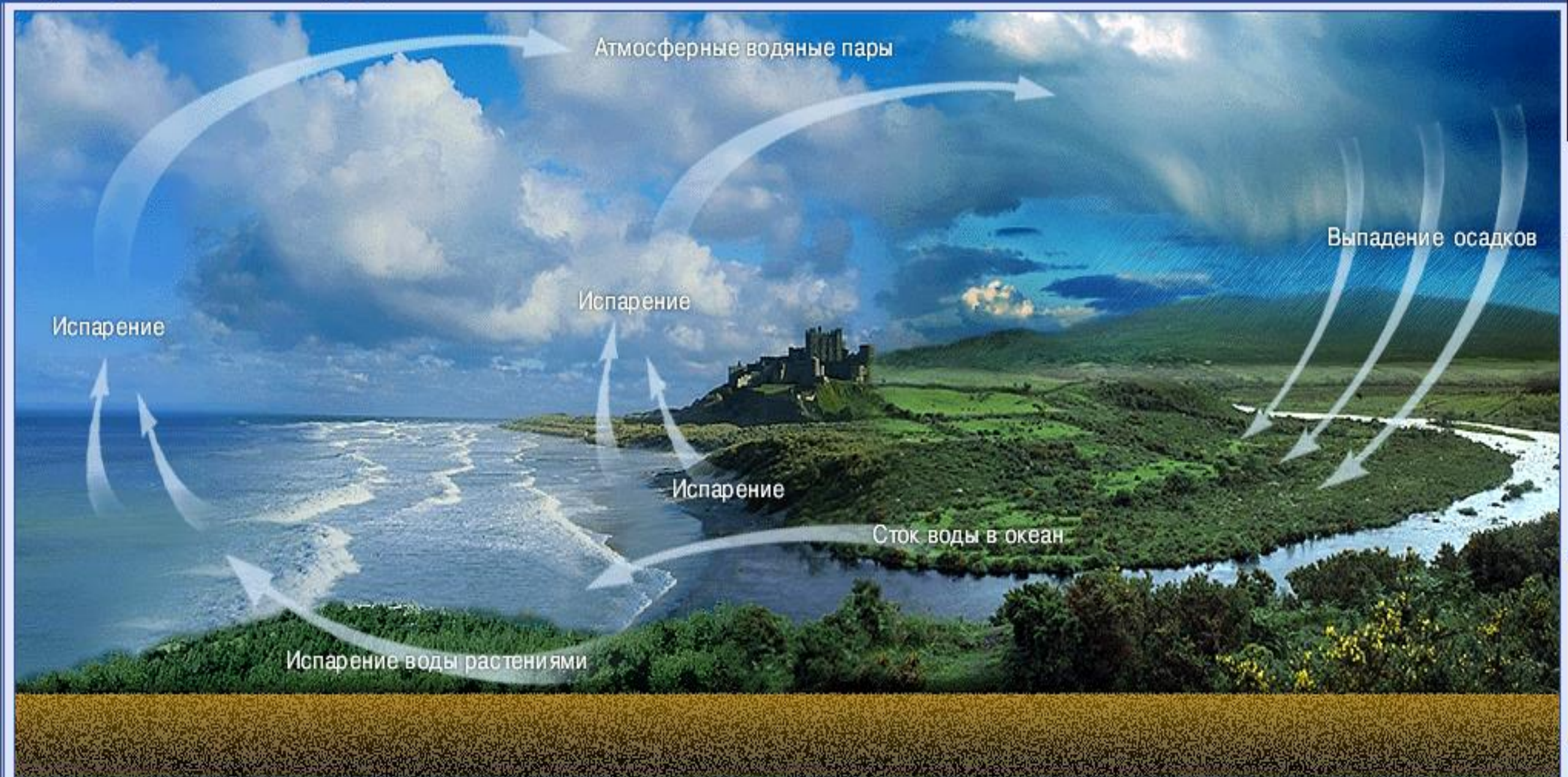
Под круговоротом веществ понимают повторяющийся процесс превращения и перемещения веществ в природе, имеющий более или менее выраженный циклический характер.

Атомы основных химических элементов постоянно совершают миграцию из одного организма в другой, из почвы, атмосферы и гидросферы — в живые организмы, а из них — в окружающую среду, пополняя таким образом неживое вещество биосферы. Эти процессы повторяются бесконечное число раз. Так, например, весь атмосферный кислород проходит через живое вещество за 2 тыс. лет, весь углекислый газ — за 200–300 лет.

# Круговороты веществ в биосфере

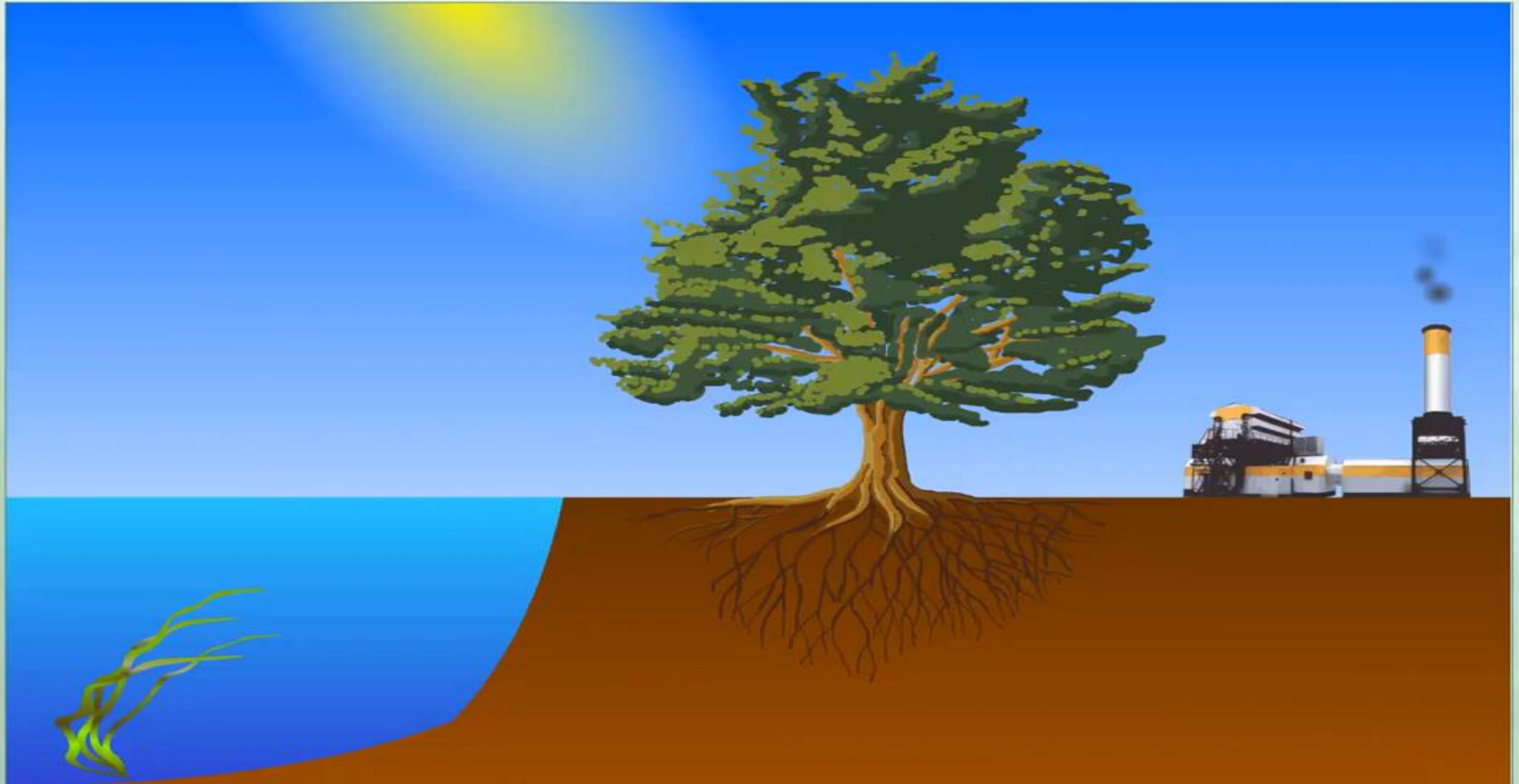






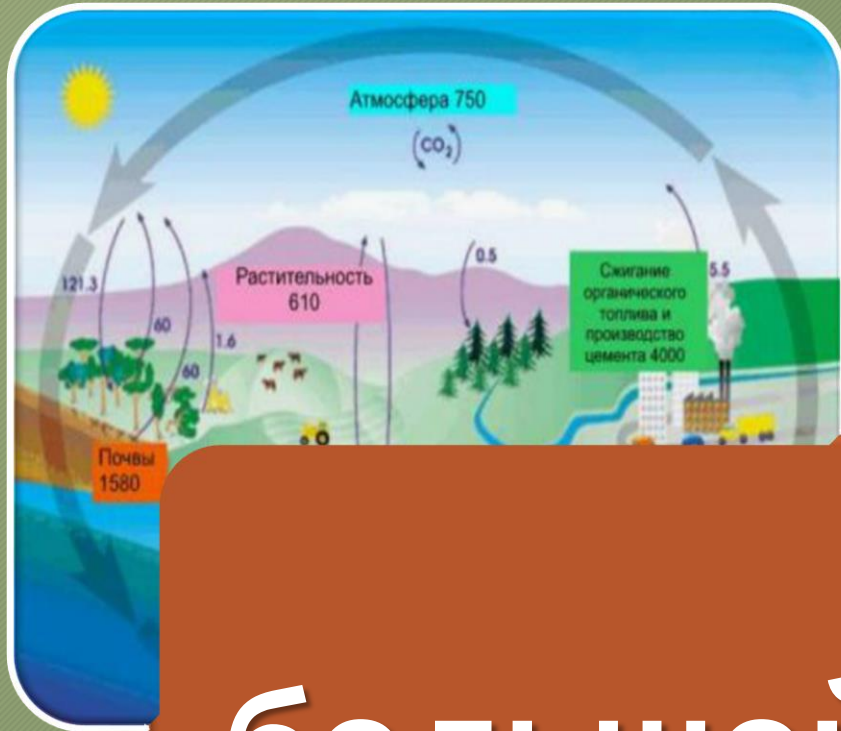


# Круговорот веществ в природе

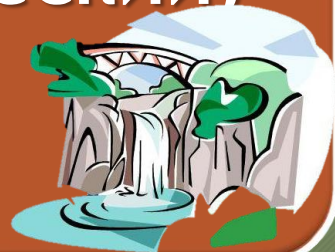




# Круговорот веществ в биосфере



**БОЛЬШОЙ**  
(Геологический)



**Малый**  
(биотический)



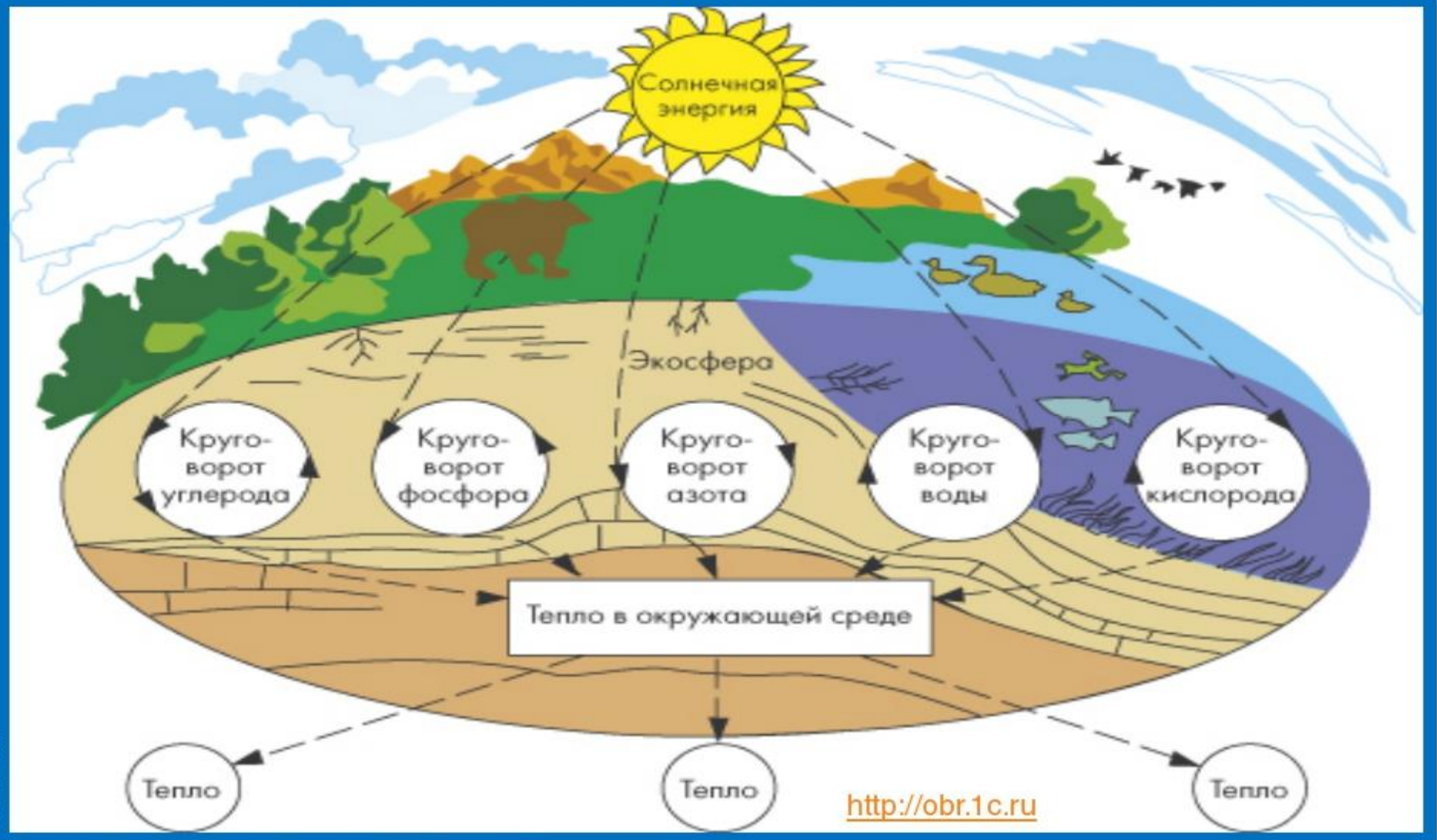
# Геологический

- Длится миллионы лет и заключается в том, что горные породы подлежат разрушению, а продукты выносятся потоками воды в мировой океан, где они образуют напластования. Гелиотектонические изменения приводят к тому, что эти напластования возвращаются на сушу и процесс начинается снова.

# Биотический

Происходит на уровне экосистем и заключается в том, что питательные вещества, вода и углерод аккумулируются в растениях. Тратятся на построение тела и на жизненные процессы самих растений и других организмов. Продукты распада органического вещества под действием деструкторов и микроорганизмов снова распадаются до минеральных компонентов, доступных растениям, которые вовлекаются ими в потоки вещества.









# Круговорот воды в биосфере







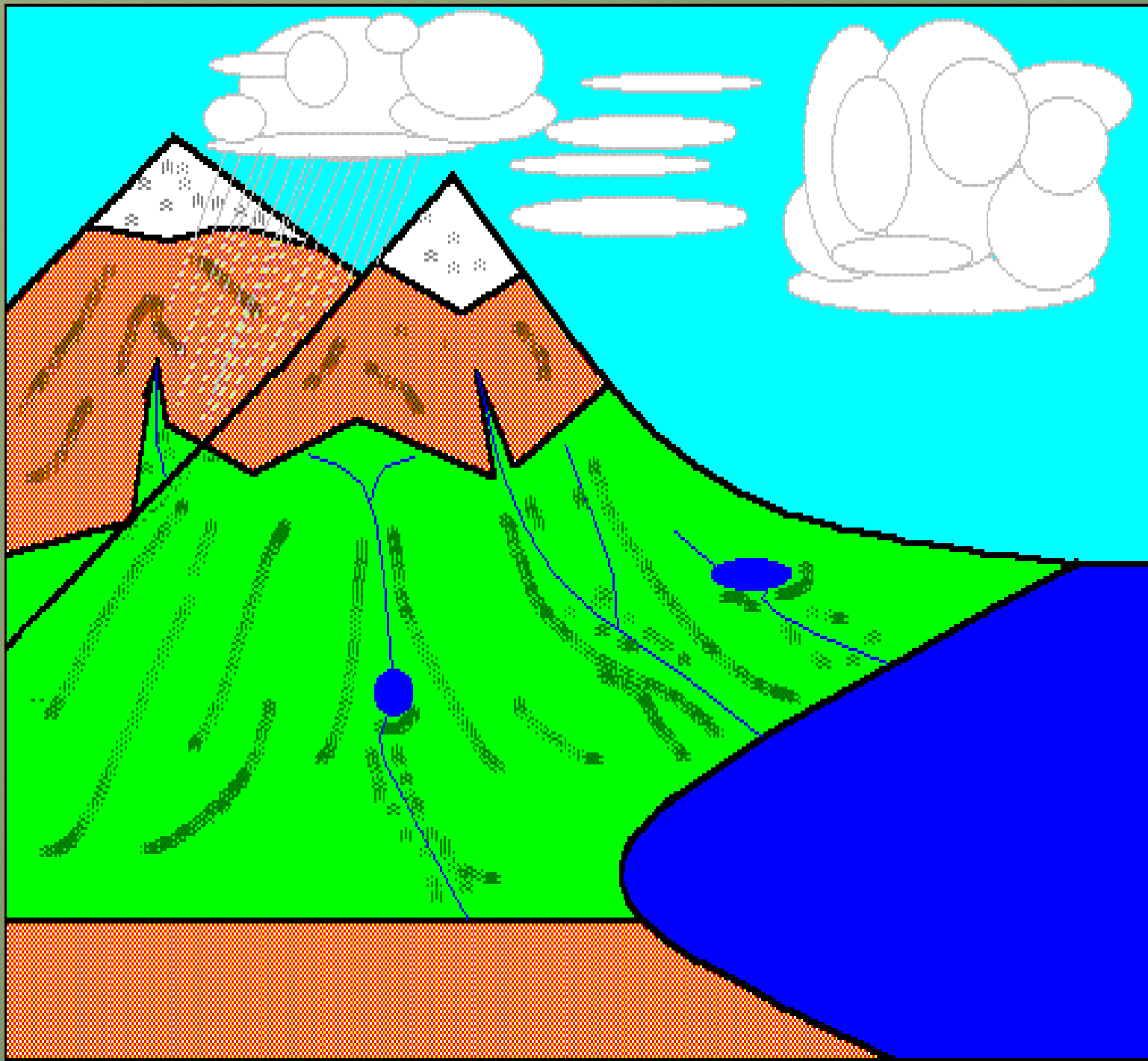




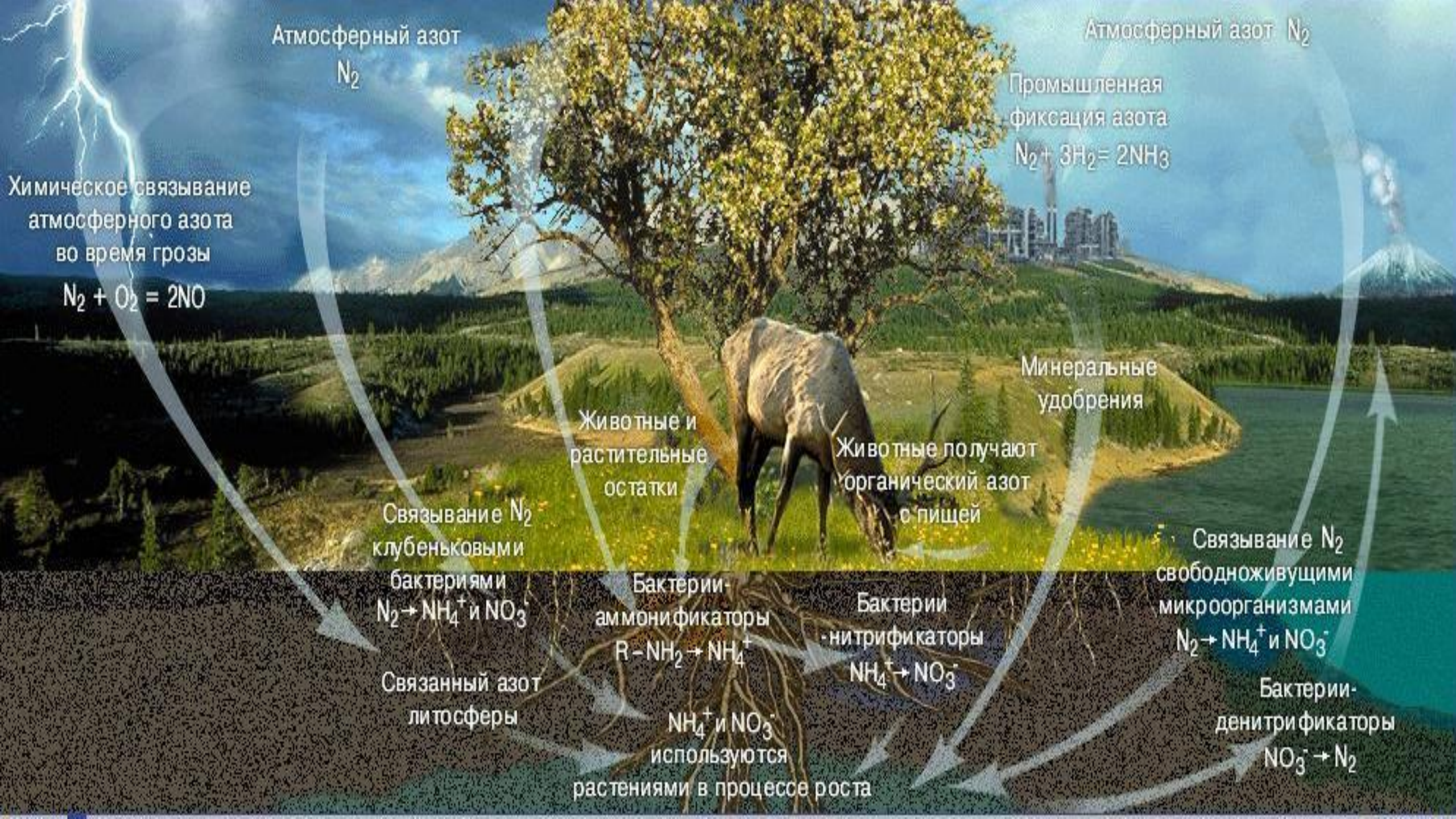




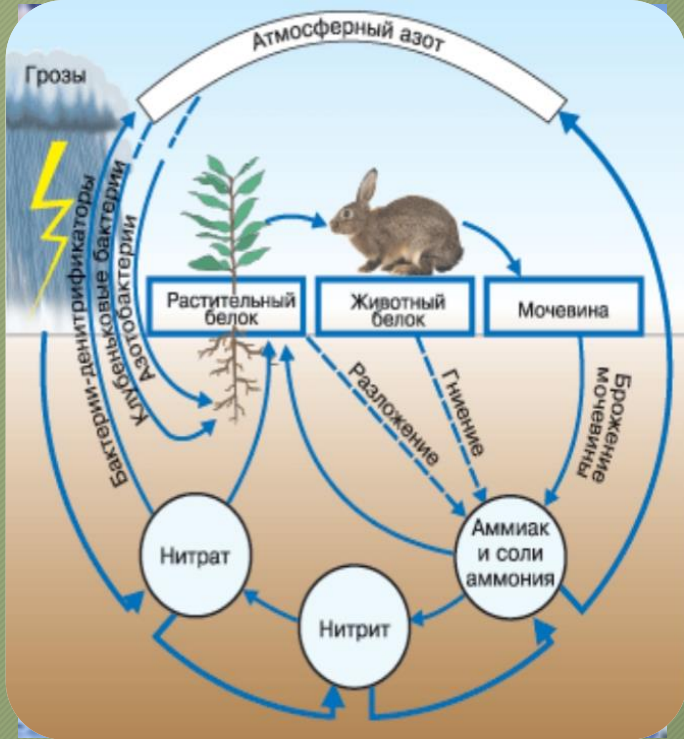




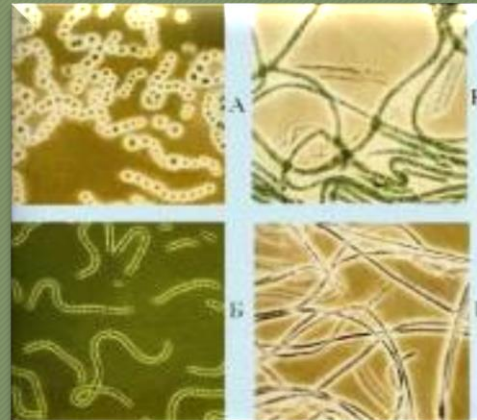








Клубеньковые бактерии на корнях сои



цианобактерии



Гроза – атмосферная фиксация азота

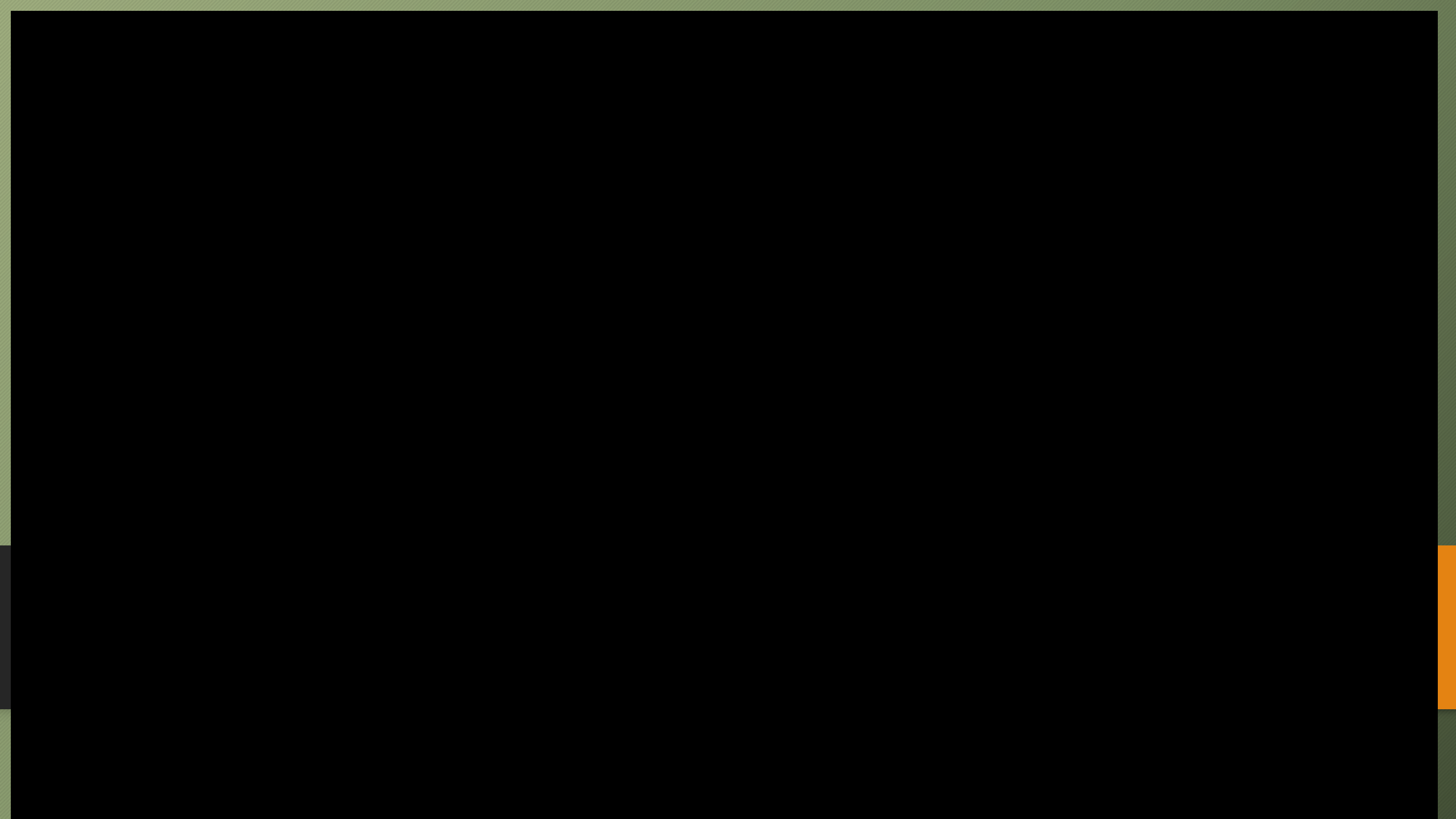
## Биологическая фиксация атмосферного азота

Азот — необходимый компонент важнейших органических соединений: белков, нуклеиновых кислот, АТФ и др. Основные его запасы сосредоточены в атмосфере в форме молекулярного азота, недоступного для растений, так как они способны использовать его только в виде неорганических соединений.

# Круговорот азота в биосфере

Пути поступления азота в почву и водную среду различны. Так, небольшое количество азотистых соединений образуется в атмосфере во время гроз. Вместе с дождевыми водами они поступают в водную или почвенную среду. Небольшая часть азотистых соединений поступает при извержениях вулканов.

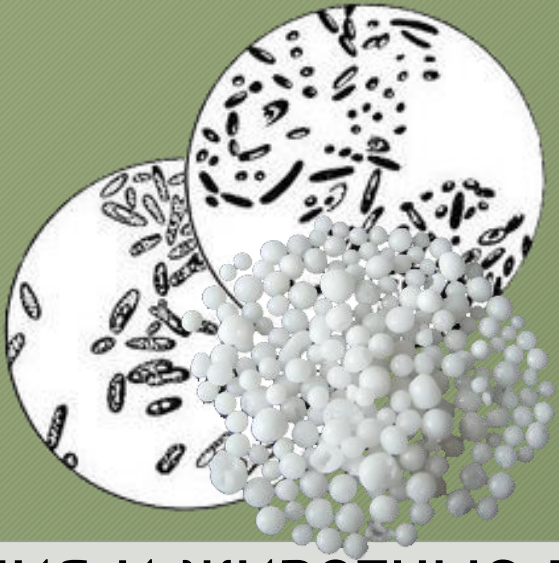






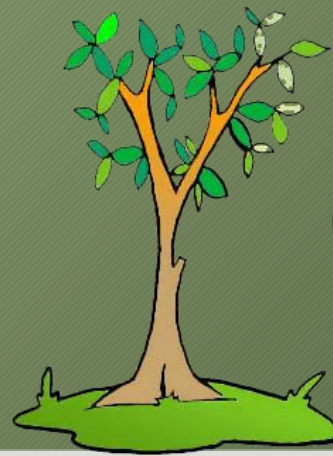






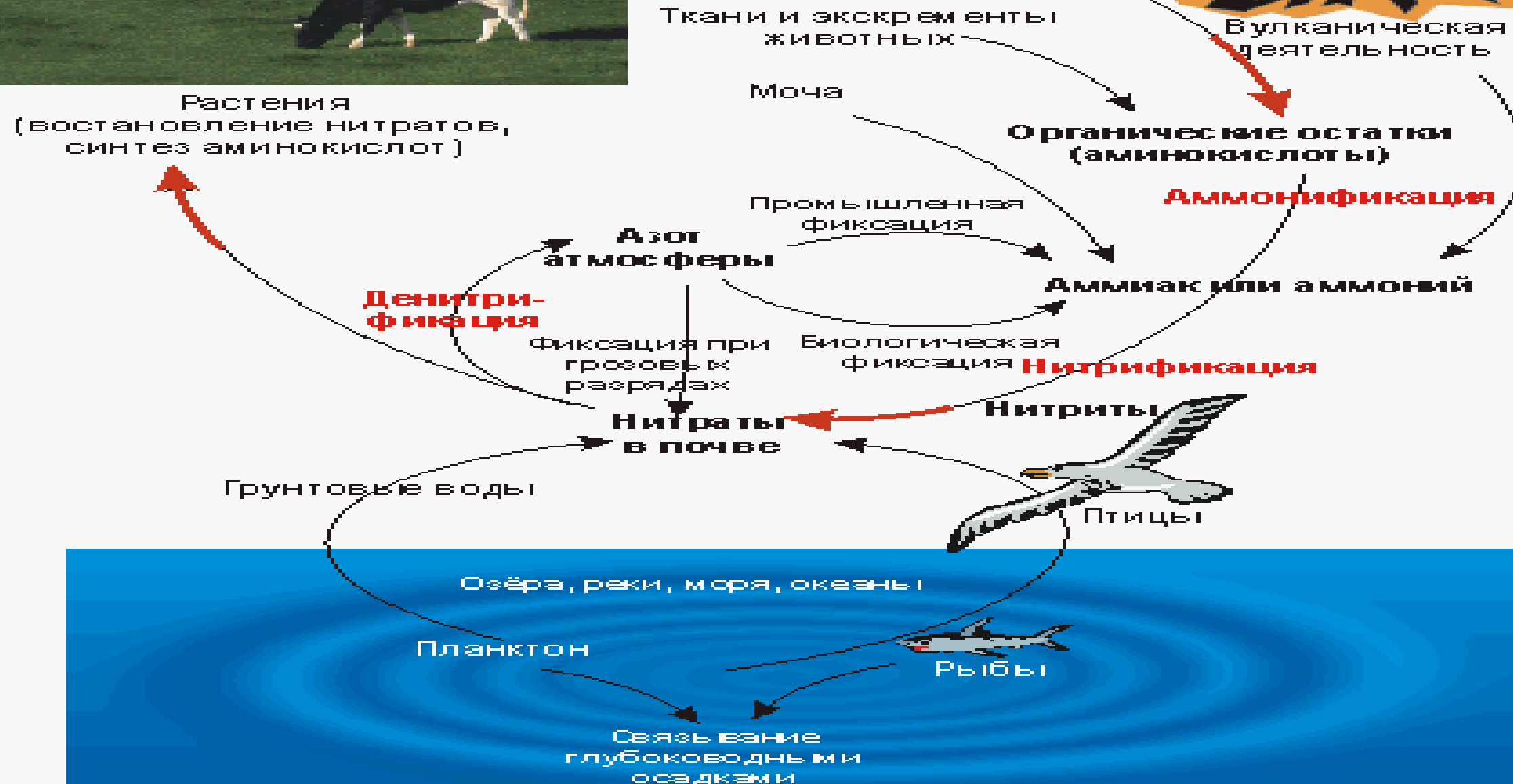
При круговороте азота атмосферный азот поглощается азотфиксирующими бактериями и некоторыми водорослями. Они синтезируют нитраты, доступные другим растениям.

Растения и животные после гибели возвращают азот в почву, откуда он поступает в состав новых поколений растений и животных. Наряду с этим часть азота возвращается в атмосферу.

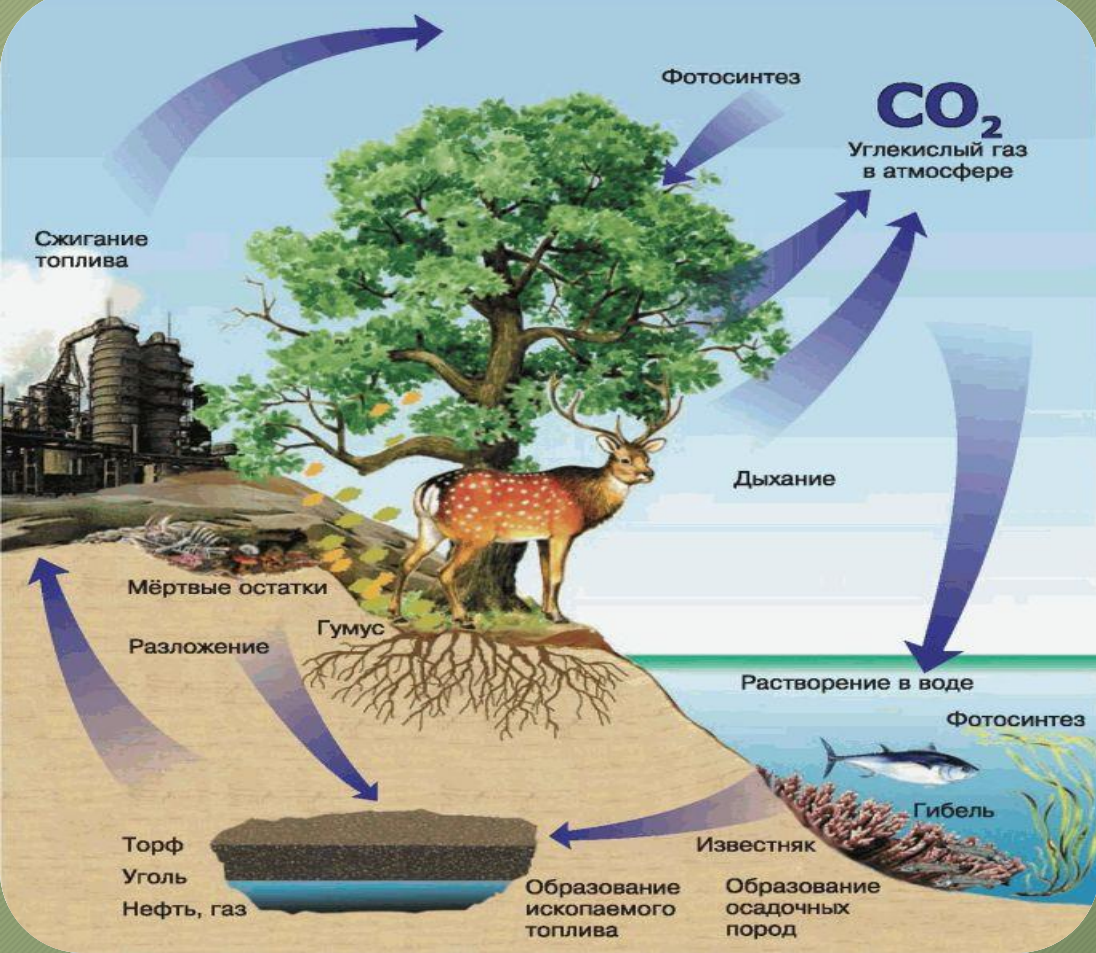


В почвах происходит процесс нитрификации (азот окисляется микроорганизмами до нитритов и нитратов) и денитрификации (нитриты и нитраты восстанавливаются до газообразных соединений). Азот попадает в атмосферу.





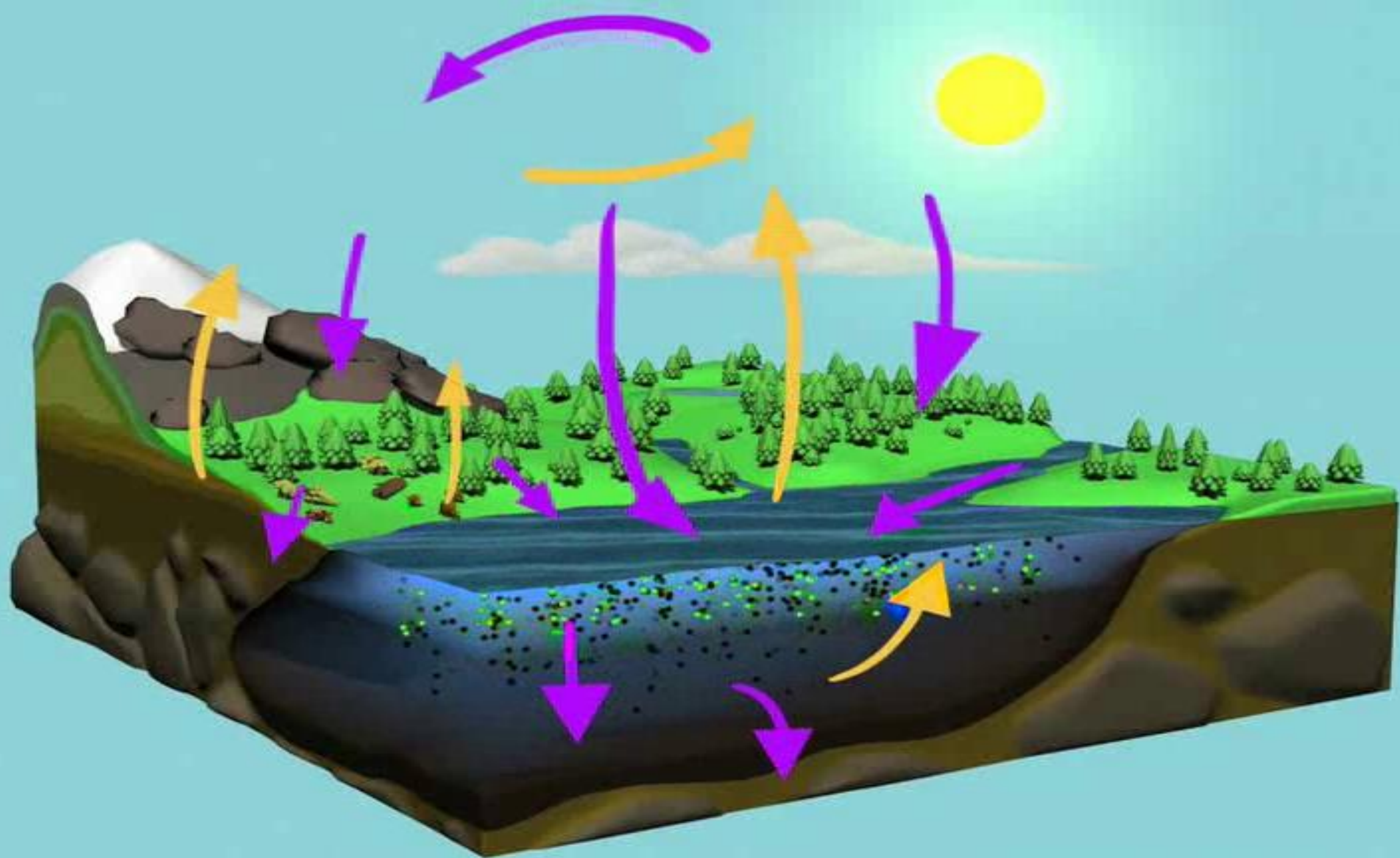




# Круговорот углерода в биосфере



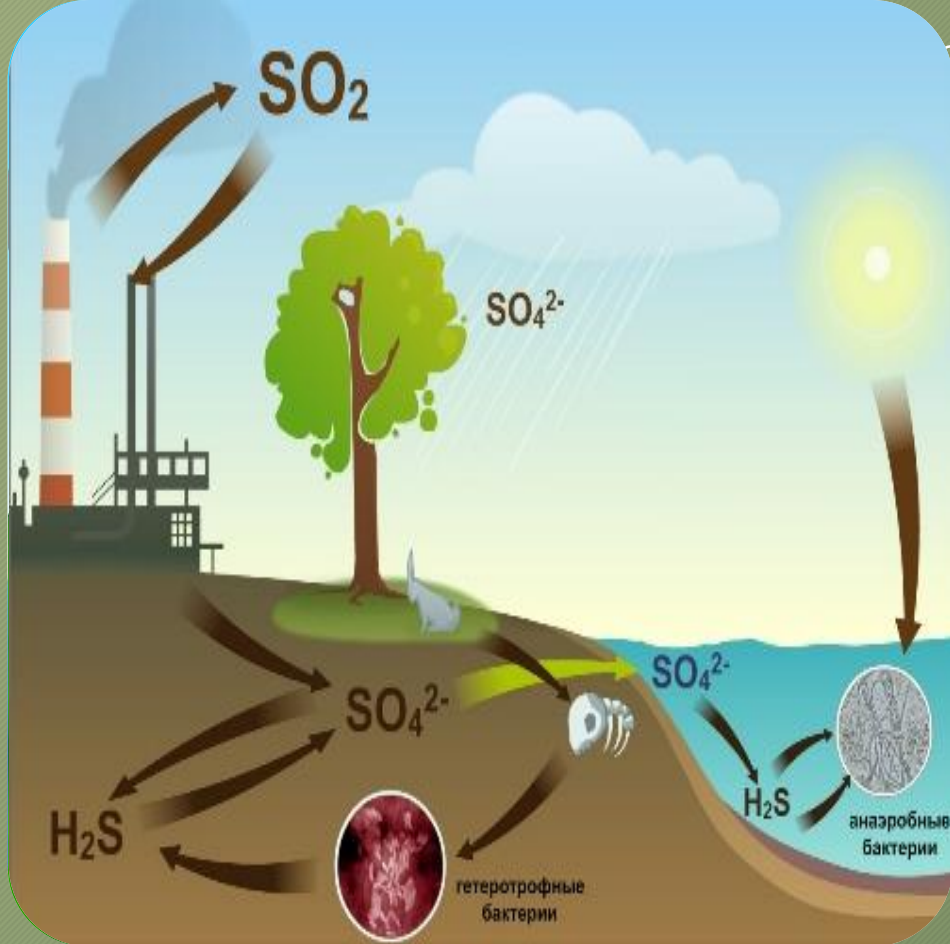








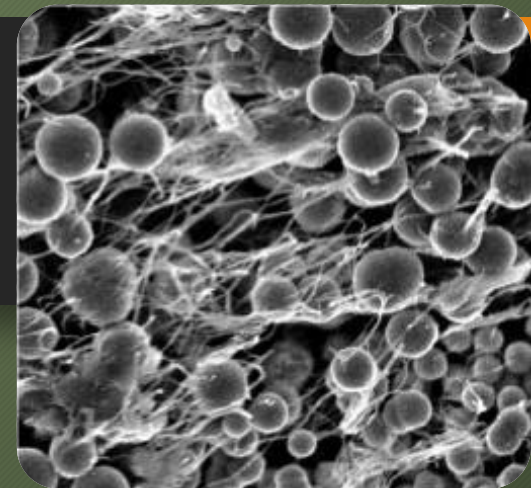




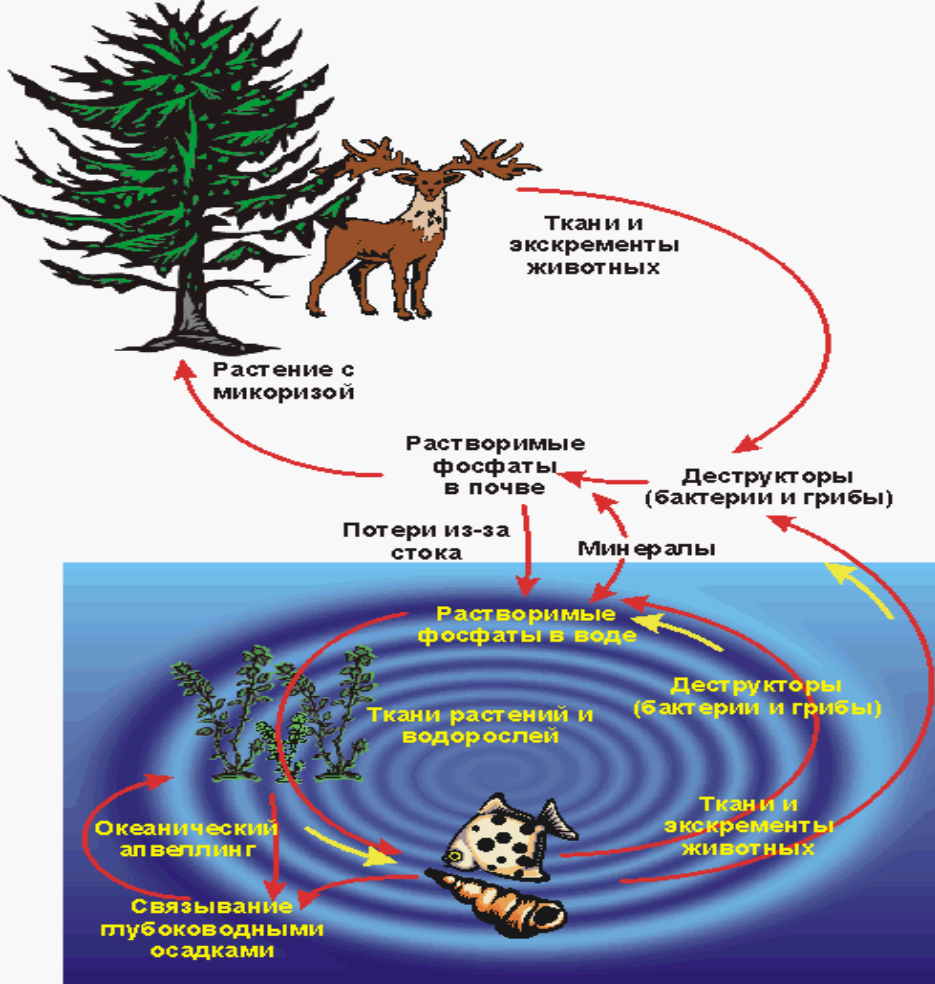
- Сера является важным составным элементом живого вещества, в живых организмах находится в виде органических соединений
- Входит в состав биологически активных веществ
- Сера содержится в высоких концентрациях в некоторых морских организмах
- Некоторые бактерии, окисляют сероводород, до освобождения чистой серы. Они копят элемент в своих организмах и приносят на дно при гибели, создавая скопления самородной серы

## Круговорот серы в биосфере

*Сульфатредуцирующие бактерии, обитающие в анаэробных условиях, используют серу для добывания кислорода*







- Фосфор входит в состав многих органических соединений
- Круговорот фосфора в природе связан с процессами обмена веществ в растениях и животных
- Главная масса фосфора связана с минеральной частью литосферы, небольшая часть находится в составе природных вод. В атмосферных процессах фосфор не участвует
- Общий круговорот фосфора состоит из двух частей - морской и наземной

# Круговорот фосфора в биосфере

*Апатит ( $Ca_5(PO_4)_3(OH-,Cl-,F-)$ ) - природный минерал, содержащий фосфор*





# СХЕМА КРУГОВОРОТА ФОСФОРА

























В.И.Вернадский считал её переход к качественно новому состоянию-**ноосфере** как «сфере человеческого разума»»



**Стратегией развития биосферы**







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) все более широкое вовлечение людей в занятия наукой, что также делает человечество геологической силой.

**Основные предпосылки  
возникновения ноосферы:**





# Уровни организации живой материи

Деятельность живых организмов служит основой круговорота веществ в природе.



биосферный

обмен веществ и энергии в результате жизнедеятельности всех живых организмов

биогеоценотический  
(экосистемный)

совокупность организмов разных видов и факторов их среды обитания

популяционно-видовой

совокупность совместно обитающих, организмов одного вида

организменный

система органов, специализированных для выполнения различных функций

органный

структурно-функциональное объединение нескольких типов тканей

тканевый

выполнение общей функции группой сходных клеток

клеточный

саморегулирование, самовоспроизводство клеток

молекулярный

функционирование биополимеров



# Биосфера представляет собой совокупность больших и малых экосистем или всех биоценозов Земли и характеризуется:



Огромным видовым разнообразием;

Саморегуляцией;

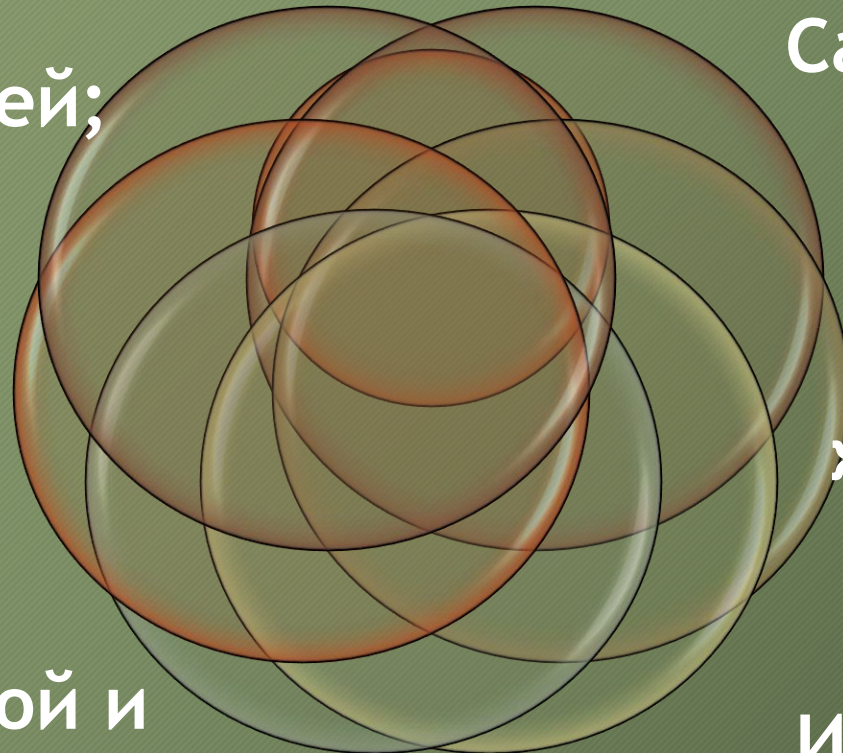
Самовоспроизводством;

Устойчивостью;

Неоднородным распределением живого вещества на Земле;

Биомассой и биопродуктивностью;

Иерархичностью;





1. Из чего состоит биосфера?
2. Охарактеризуйте оболочки Земли, в которых обитают живые организмы, - атмосферу, гидросферу, литосферу.
3. Чем определяются границы распространения живых организмов в биосфере?
4. Сравните суммарную биомассу суши и океана.
5. Какой вклад в биомассу Земли вносят растения и какой - животные?
6. Перечислите биологические полимеры, входящие в состав живых клеток. Укажите их основные функции.
7. Какие уровни организации живой материи вы знаете?
8. Как взаимосвязаны различные уровни организации живой материи?

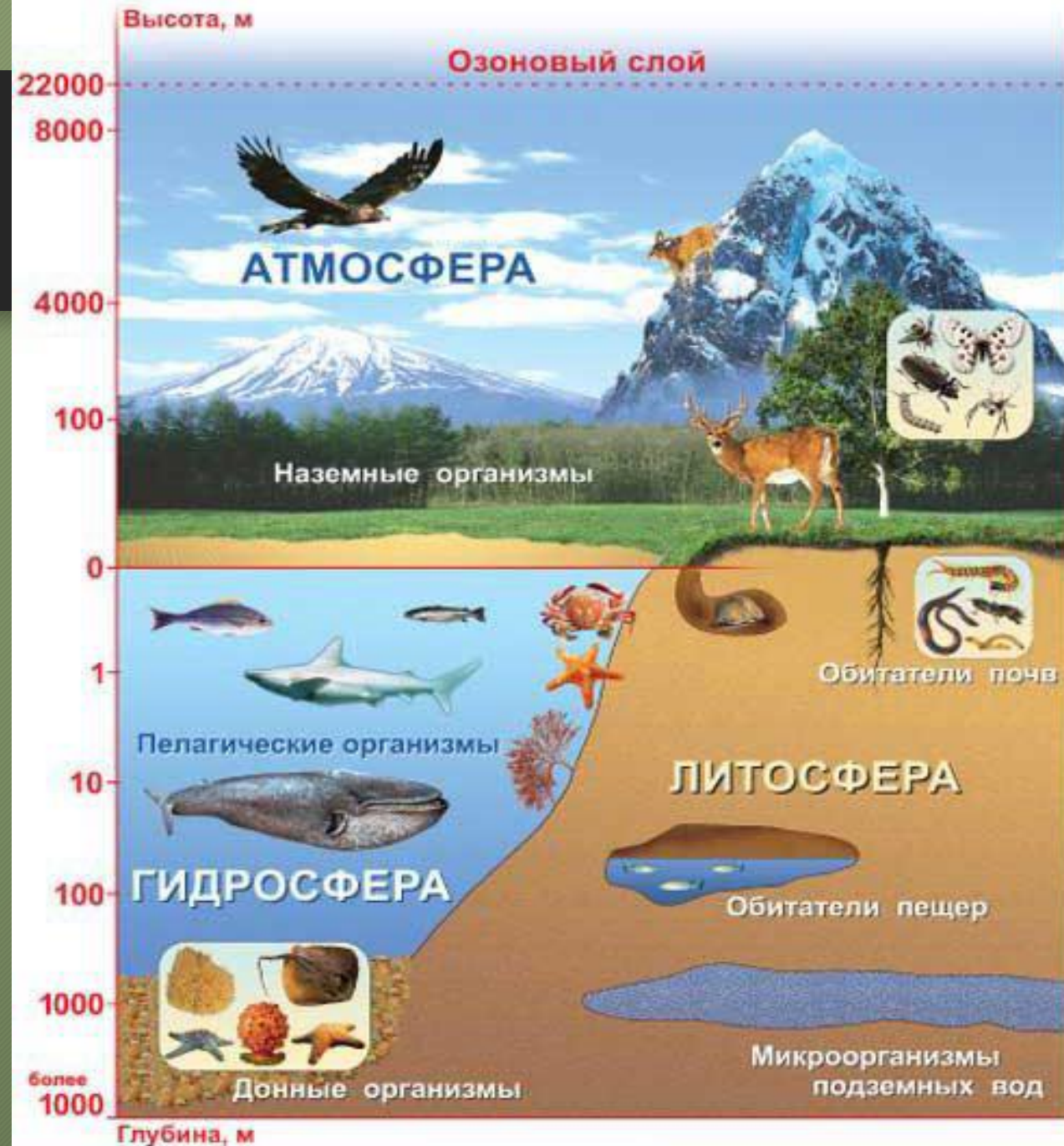
**Повторим:**





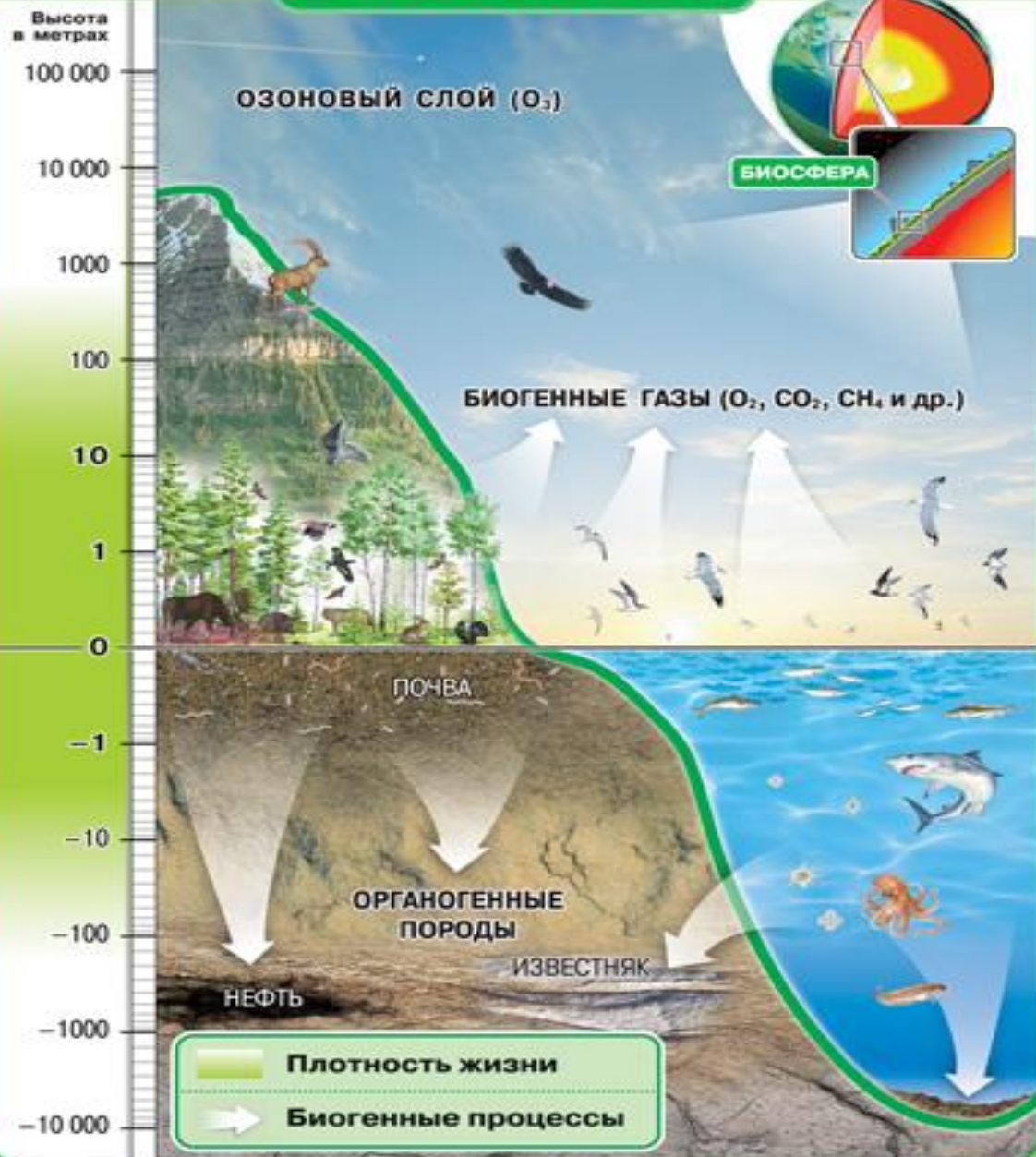
# Источники информации:

- С. Г. Мамонов, В. В. Захаров «Биология. Общие закономерности». 9 класс. Учебник для общеобразовательных учебных заведений. Москва, Дрофа, 2008.
- [www.oceanology.ru/wp-content/uploads/](http://www.oceanology.ru/wp-content/uploads/)
- [www.bestsushi.ru/images/](http://www.bestsushi.ru/images/)





# БИОСФЕРА

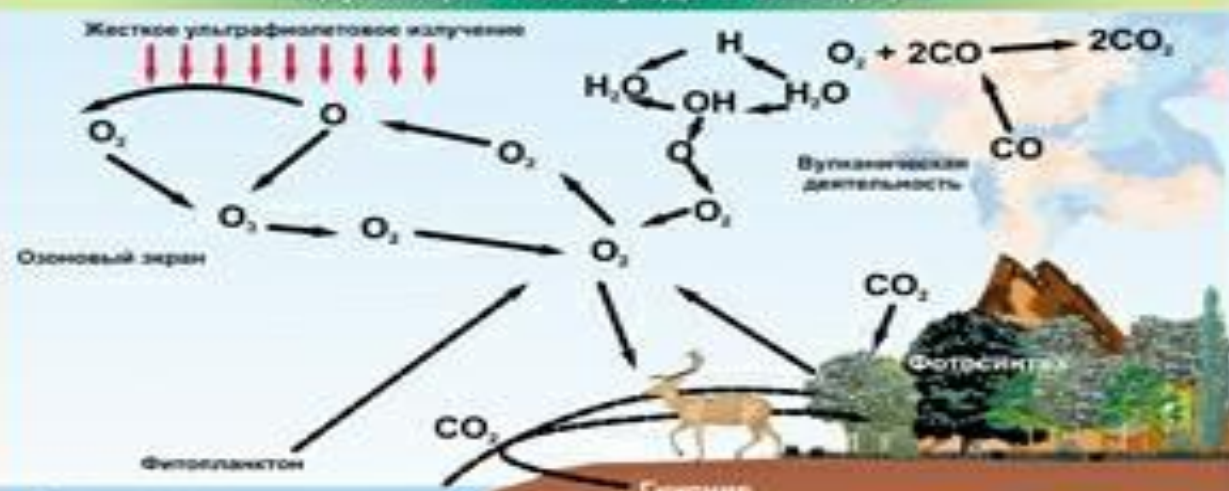




# ЭКОЛОГИЯ

## КРУГОВОРОТ ВЕЩЕСТВ В БИОСФЕРЕ

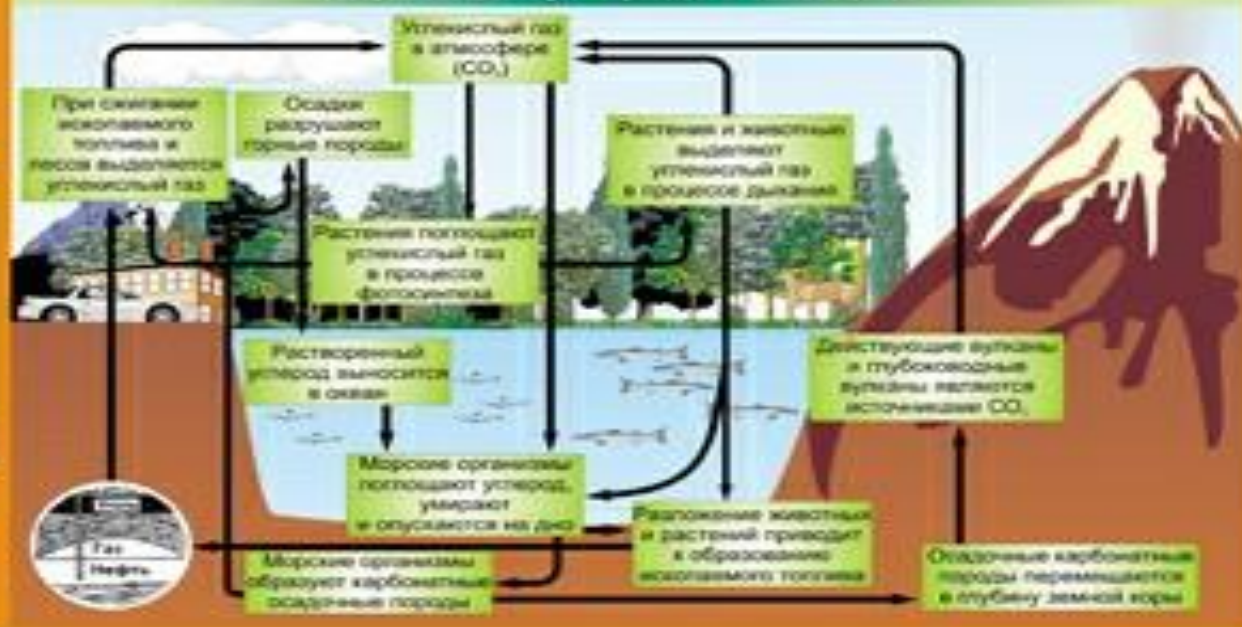
### Круговорот кислорода в биосфере



### Круговорот воды в биосфере



### Круговорот углерода в биосфере



### Круговорот азота в биосфере

