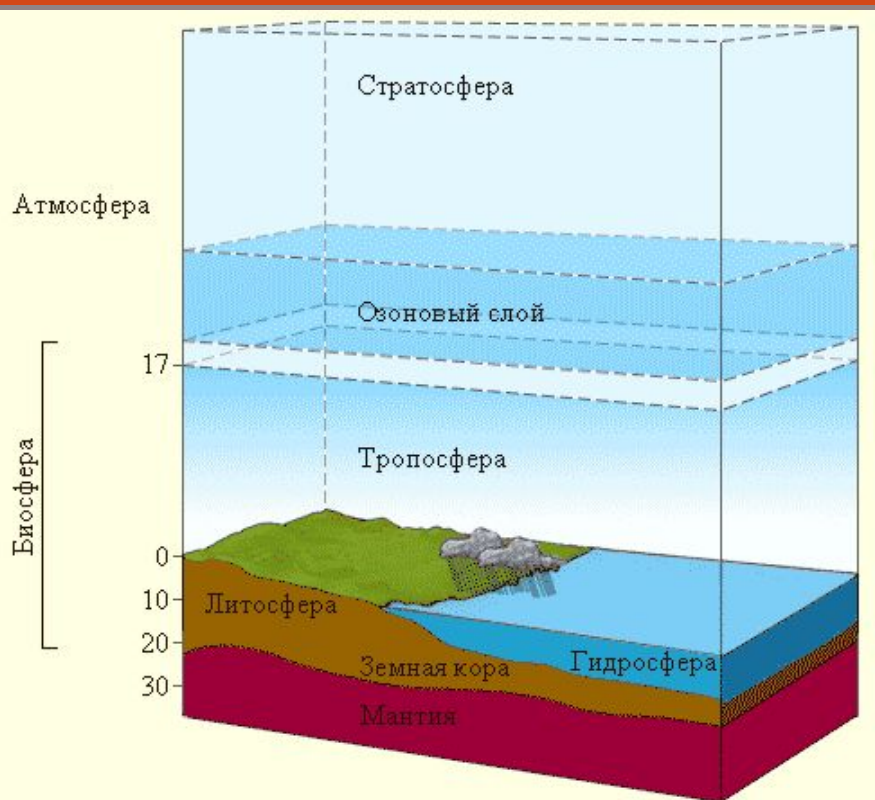


# Биосфера, её структура и функции

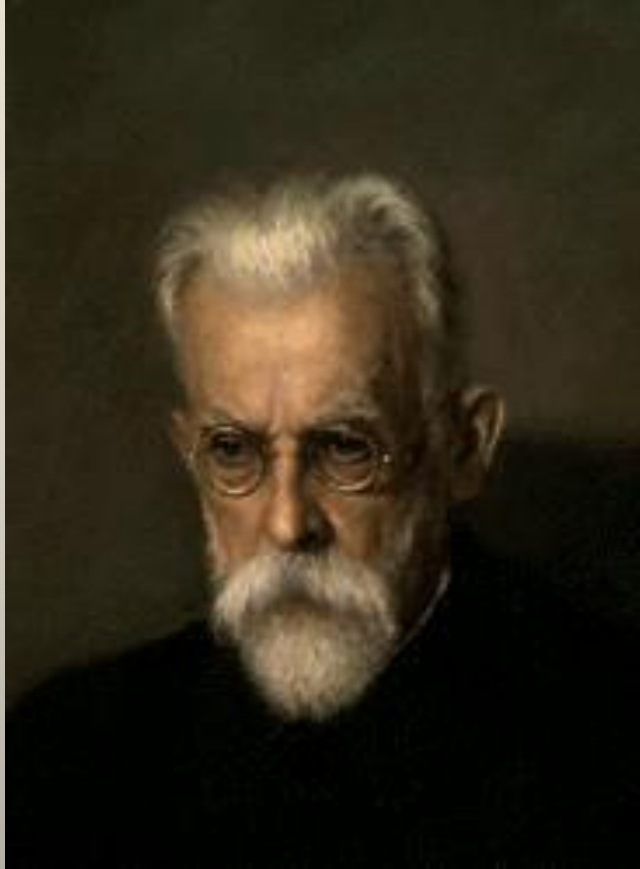


# В.И. Вернадский – основоположник учения о биосфере



Более 70 лет назад академик В. И.Вернадский разработал учение о **биосфере** - оболочке Земли, населенной и преобразуемой живыми организмами.

Он выявил **геологическую роль живых организмов** как фактор преобразования минеральных оболочек планеты



- **Биосферу В. И. Вернадский определяет как наружную область Земного шара, граничащую с Космосом, сосредоточившую в себе жизнь в различных формах ее проявления (латентном и активном), пронизывающую всю гидросферу, верхние слои литосферы и нижние слои атмосферы, в которой происходит аккумуляция, трансформация световой энергии и совершается геохимическая работа.**

# Структура биосферы

## Биосфера

### Косное вещество

Оно сформировалось без участия живых организмов: **вода, гранит, базальт и т.д.**

**Живое вещество** – совокупность всех живых организмов на Земле

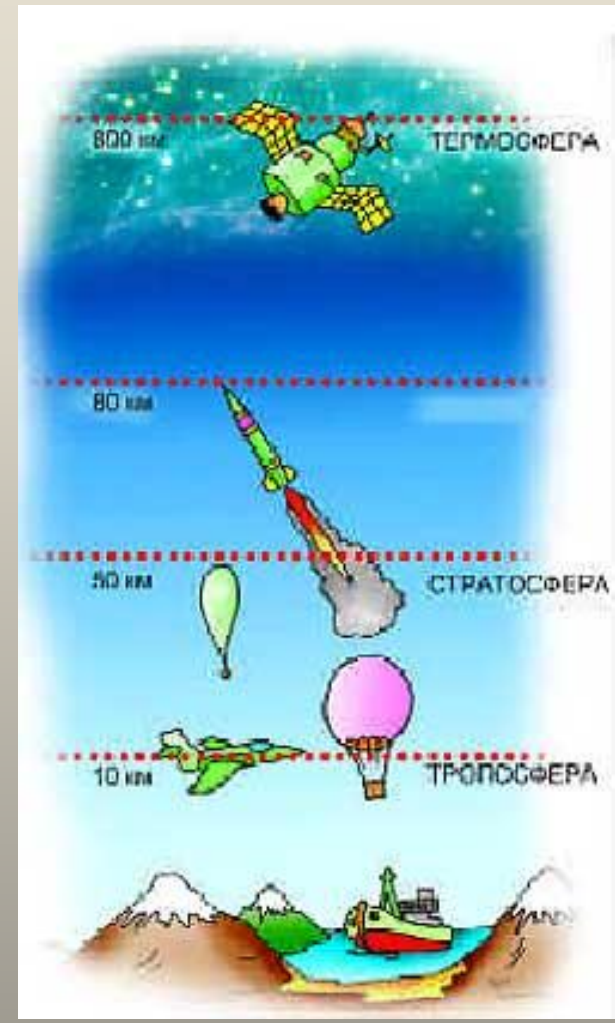
**Биогенное вещество** – создано в процессе жизнедеятельности организмов: **Кислород, каменный уголь, известняк**

**Биокосное вещество** – Совместный результат деятельности организмов и небиологических процессов: **почва**

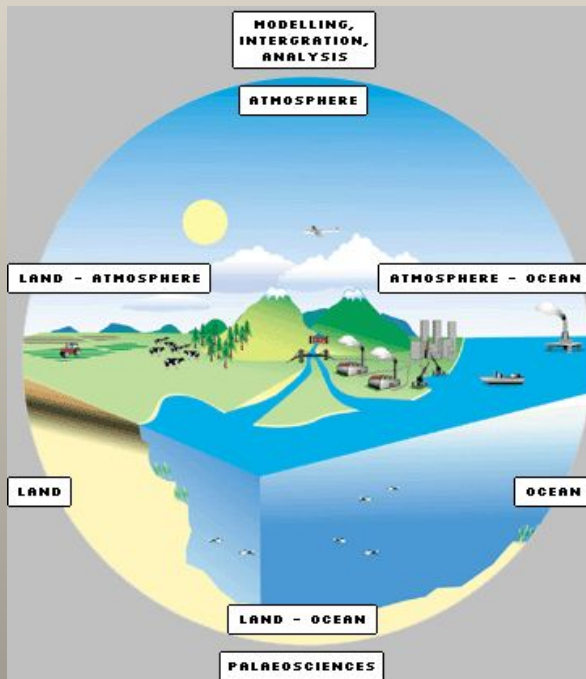


# Косное вещество биосферы

## Атмосфера



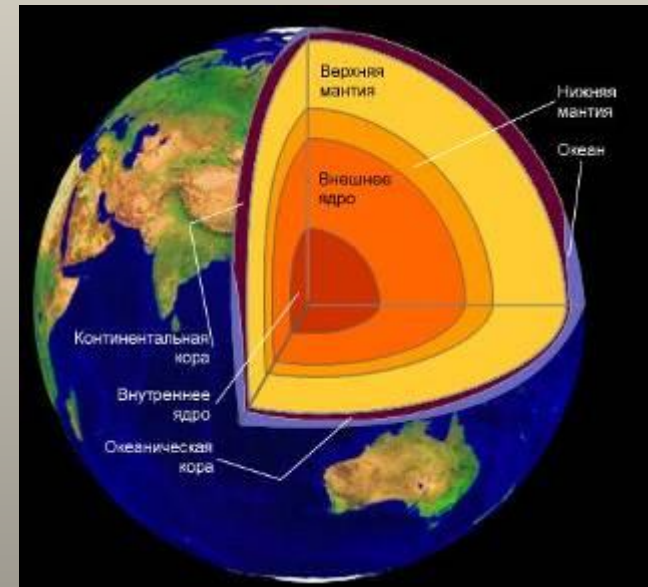
# Гидросфера



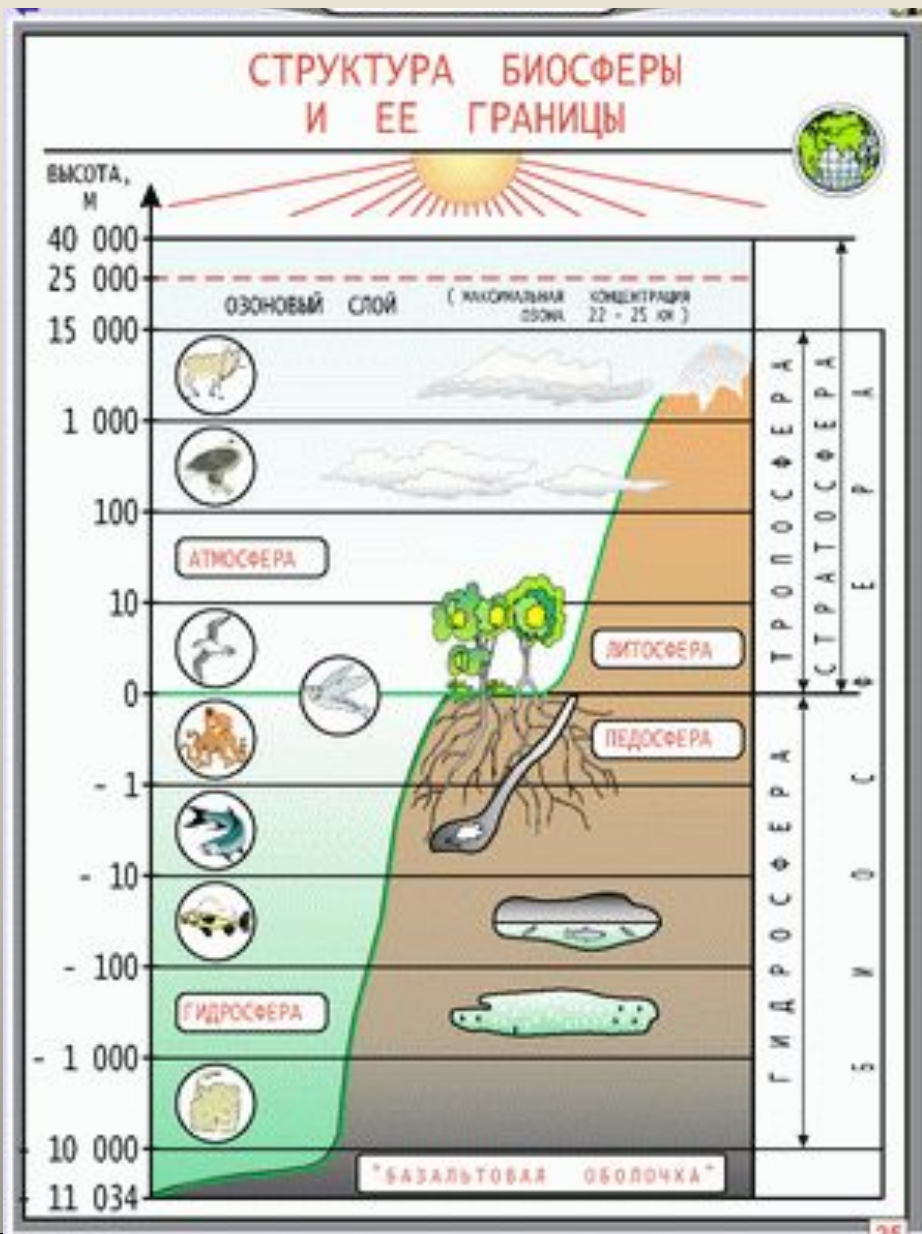
- Гидросфера - водная оболочка Земли, включающая все воды, находящиеся в жидком, твердом и газообразном состояниях. Гидросфера включает воды океанов, морей, подземные воды и поверхностные воды суши. Некоторое количество воды содержится в атмосфере и в живых организмах.
- Свыше 96% объема гидросферы составляют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

# 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.



# Границы биосферы

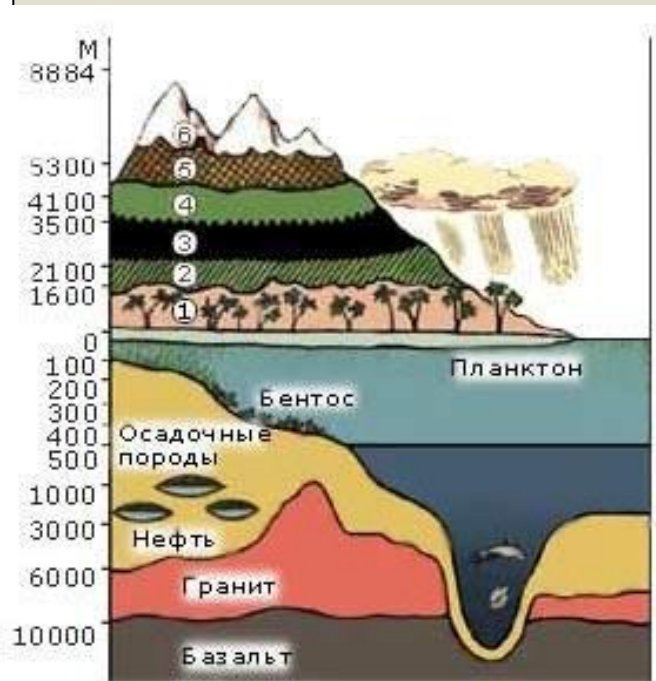


- Верхняя граница биосферы определяется **озоновым экраном**, представляющим собой тонкий слой (2-4 мм) газа озона ( $O_3$ ). Роль озонового слоя в биосфере велика: он задерживает губительные для живого ультрафиолетовые лучи солнечного света. Этот слой расположен на высотах 16 - 20 км.
- Нижняя граница биосферы неровная. К примеру, в литосфере живые организмы или продукты их жизнедеятельности можно встретить на глубине 3,5-7,5 км, а в Мировом океане организмы - на глубине 10 - 11 км.



- **Границы биосферы** совпадают с границами распространения живых организмов в оболочках Земли, что определяется наличием условий существования жизни (благоприятный температурный режим, уровень радиации, достаточное количество воды, минеральных веществ, кислорода, углекислого газа).
- Биосфера охватывает всю поверхность суши, а также океаны, моря и ту часть недр Земли, где находятся породы, созданные в процессе жизнедеятельности живых организмов. Иначе говоря, **биосфера - это часть литосферы, атмосферы, гидросферы, заселенная живым веществом.**
- Для существования живых организмов необходимы следующие условия: достаточное количество воды, минеральных веществ, оптимальный температурный режим, уровень радиации и др.

# Плотность жизни в биосфере



- Распределение жизни в биосфере носит резко неравномерный характер.
- Наибольшая плотность жизни наблюдается на границах сред обитания. Эти сгущения жизни принято называть, пользуясь терминологией В. И. Вернадского, "**пленками жизни**".
- Одна из таких пленок жизни на границе контакта почвы и воздуха - 2-3 см толщины.
- Вторая отмечена в зоне контакта воздушной, почвенной и морской сред жизни - это прибрежная зона и зона апвеллинга (достигаемая морскими брызгами).
- Третья - эуфотическая зона океана (до 200 м), т. е. зона свободного проникновения солнечного луча. Даже в эуфотической зоне выделяют еще более насыщенный жизнью слой в 2-3 см зону контакта водной и воздушной сред. Это настоящий инкубатор жизни.

# Функции живого вещества биосферы

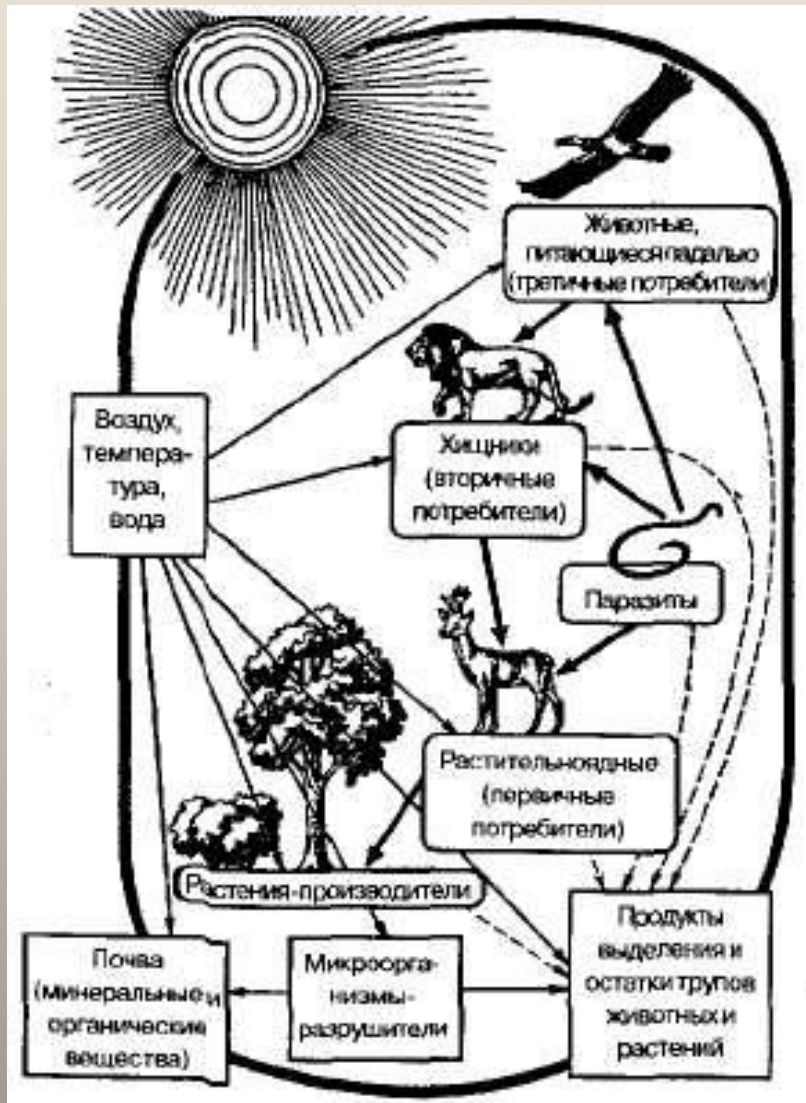
- Одна из основных заслуг В.И. Вернадского состоит в том, что он впервые обратил внимание на роль живых организмов как мощного геологического фактора, на то, что живое вещество выполняет в биосфере различные *биогеохимические функции*.
- Благодаря этому обеспечиваются круговорот веществ и превращение энергии и, в итоге, целостность, постоянство биосферы, ее устойчивое существование.

## Важнейшими функциями являются:

- энергетическая,
- газовая,
- окислительно-восстановительная,
- концентрационная.

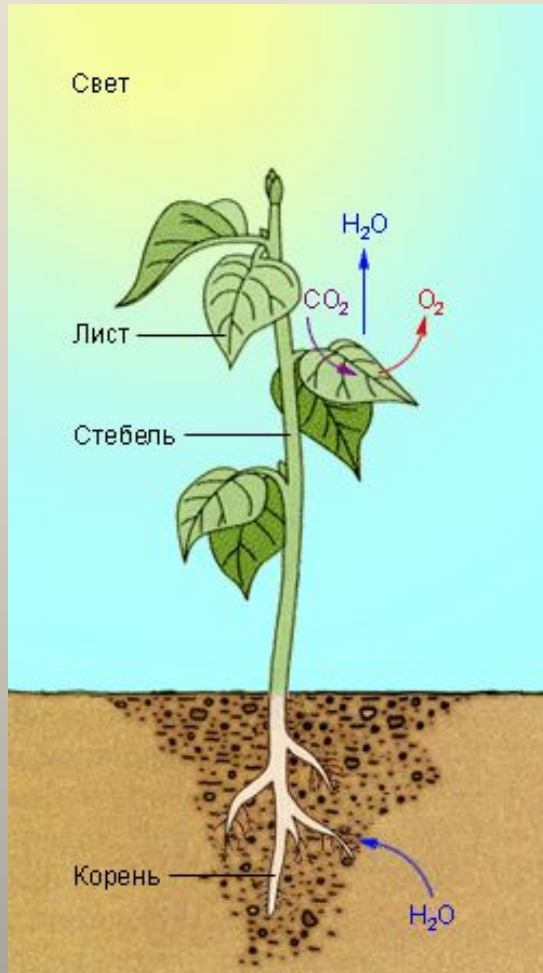


# Энергетическая функция живого вещества



- 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.

# Газовая функция живого вещества



- 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.**

# Окислительно-восстановительная функция



- 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.

# Концентрационная функция живого вещества



I, Ca



S

i



Ca, P,  
Mg



Каменный уголь



мел

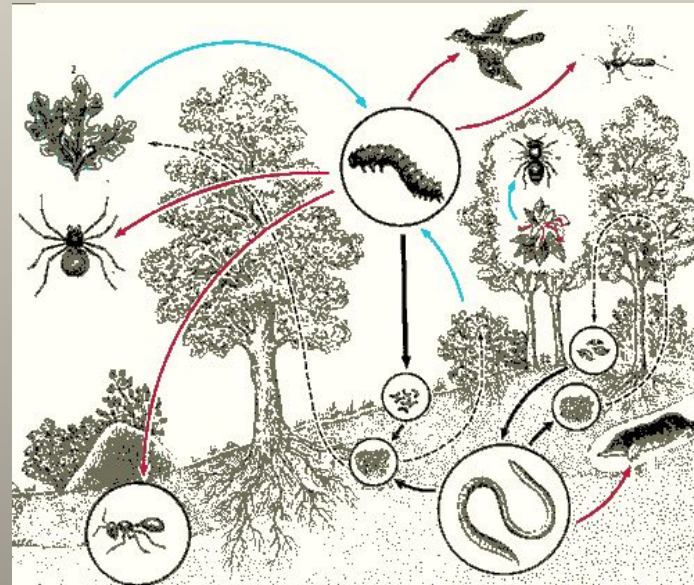
Заключается в способности живых организмов **накапливать различные химические элементы**. Например, осоки и хвощи содержат много кремния, морская капуста и щавель - йод и кальций. В скелетах позвоночных животных содержится большое количество фосфора, кальция, магния.

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

# Круговороты веществ в биосфере

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.



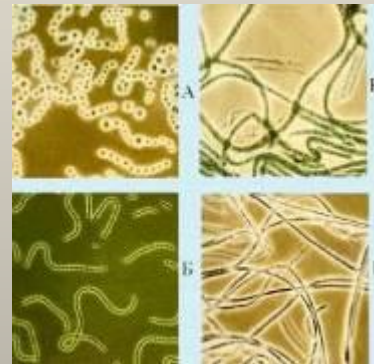


# Круговорот азота в биосфере

- 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.
- 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.



Клубеньковые бактерии на корнях сои



цианобактерии

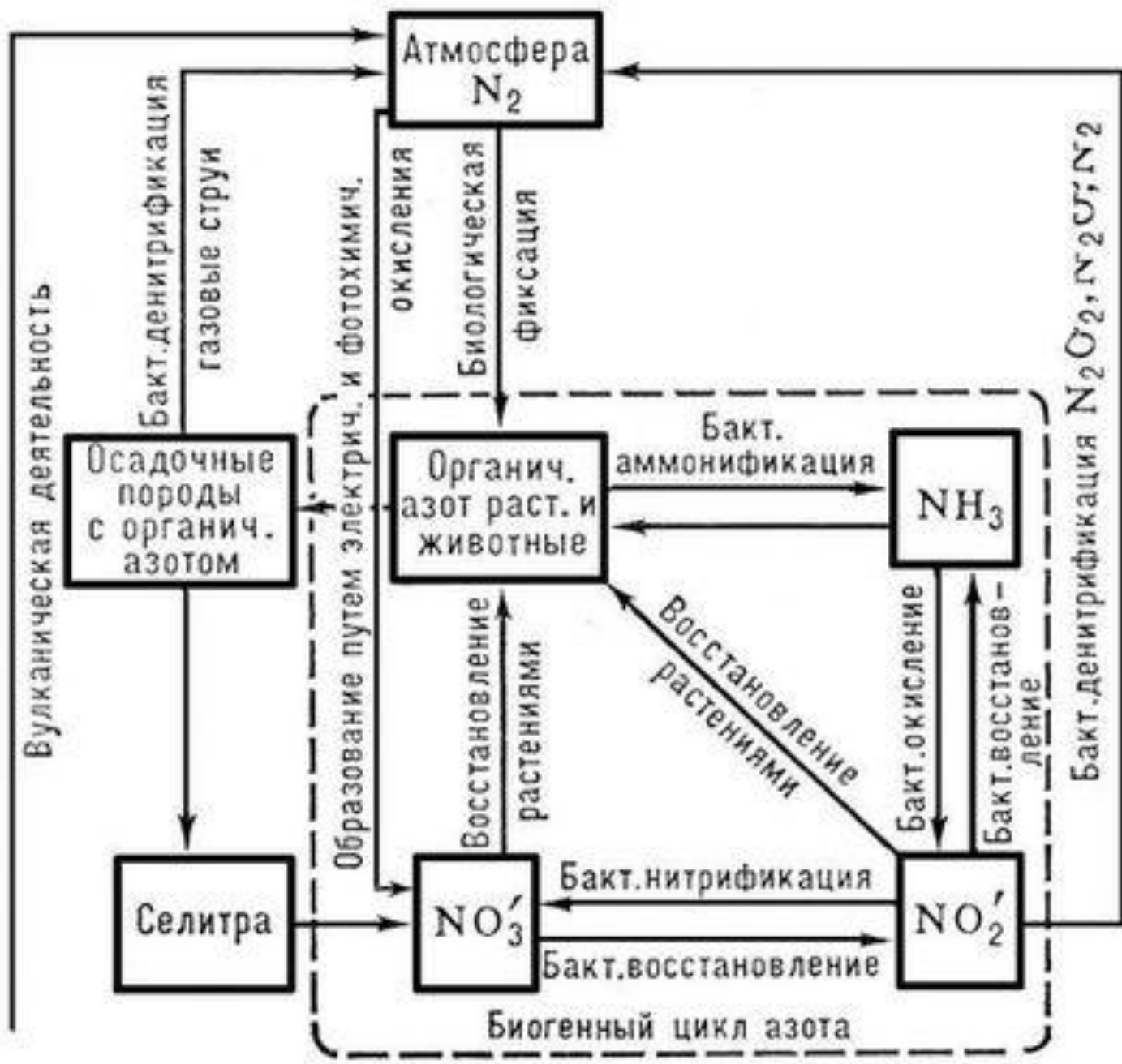


Гроза – атмосферная фиксация азота

Биологическая фиксация атмосферного азота

- К прямой фиксации атмосферного молекулярного азота способны лишь некоторые прокариотические организмы: бактерии и **цианобактерии**. Наиболее активными *азотфиксаторами* являются **клубеньковые бактерии**, поселяющиеся в клетках корней бобовых растений. Они переводят молекулярный азот в соединения, усваиваемые растениями..
- Азотсодержащие органические вещества отмерших растений и животных, а также мочевины и мочевая кислота, выделяемые животными и грибами, расщепляются **гнилостными {аммонифицирующими} бактериями до аммиака**. Основная масса образующегося аммиака окисляется **нитрифицирующими бактериями до нитритов и нитратов**, после чего вновь используется растениями. Некоторая часть аммиака уходит в атмосферу и вместе с углекислым газом и другими газообразными веществами выполняет функцию удержания тепла планеты.
- Различные формы азотистых соединений почвы и водной среды могут восстанавливаться некоторыми видами бактерий до оксидов и молекулярного азота. Этот процесс называется **денитрификацией**. Его результатом является обеднение почвы и воды соединениями азота и насыщение атмосферы молекулярным азотом.
- Процессы нитрификации и денитрификации были полностью сбалансированы вплоть до периода интенсивного использования человеком азотных минеральных удобрений в целях получения больших урожаев сельскохозяйственных растений

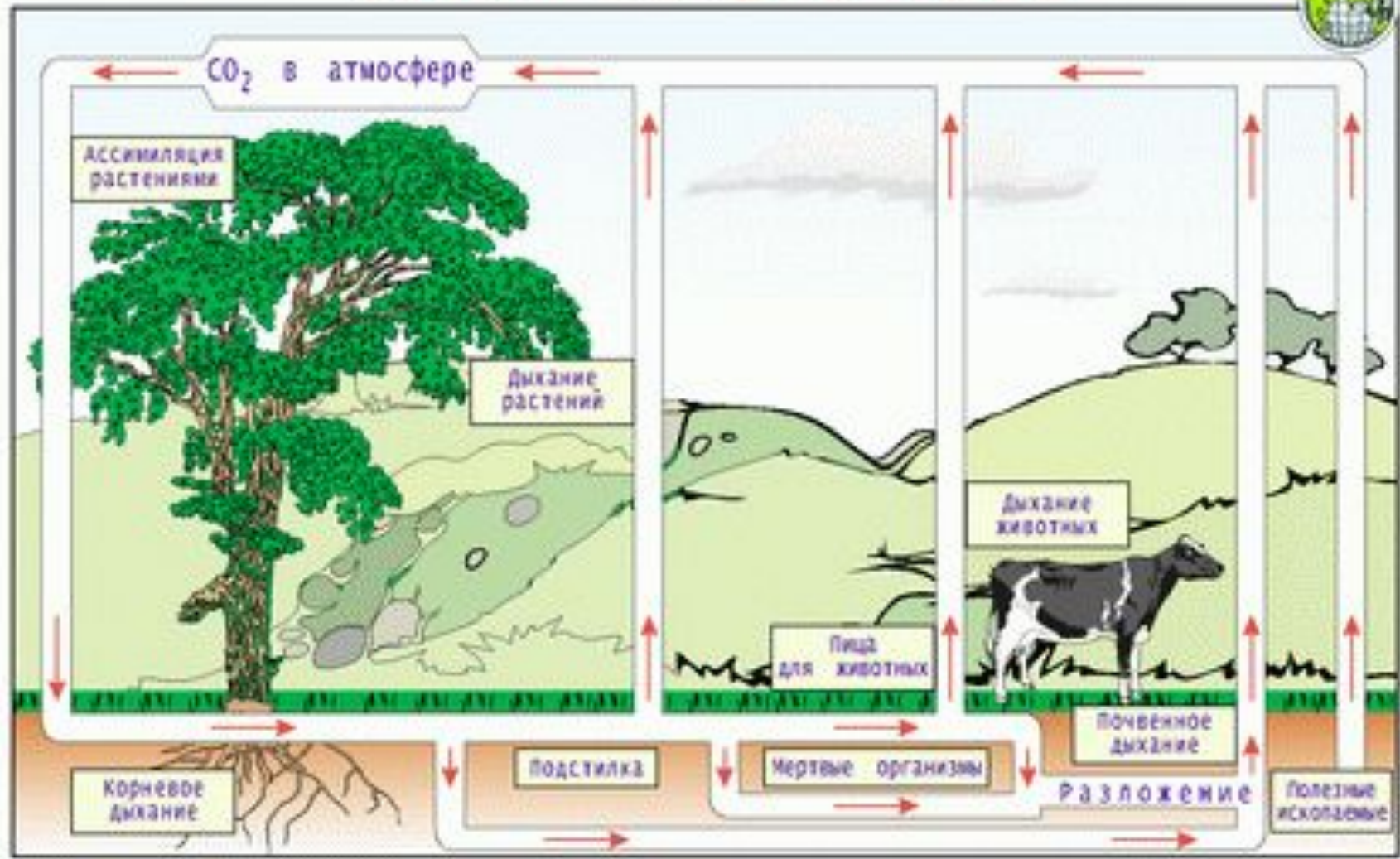




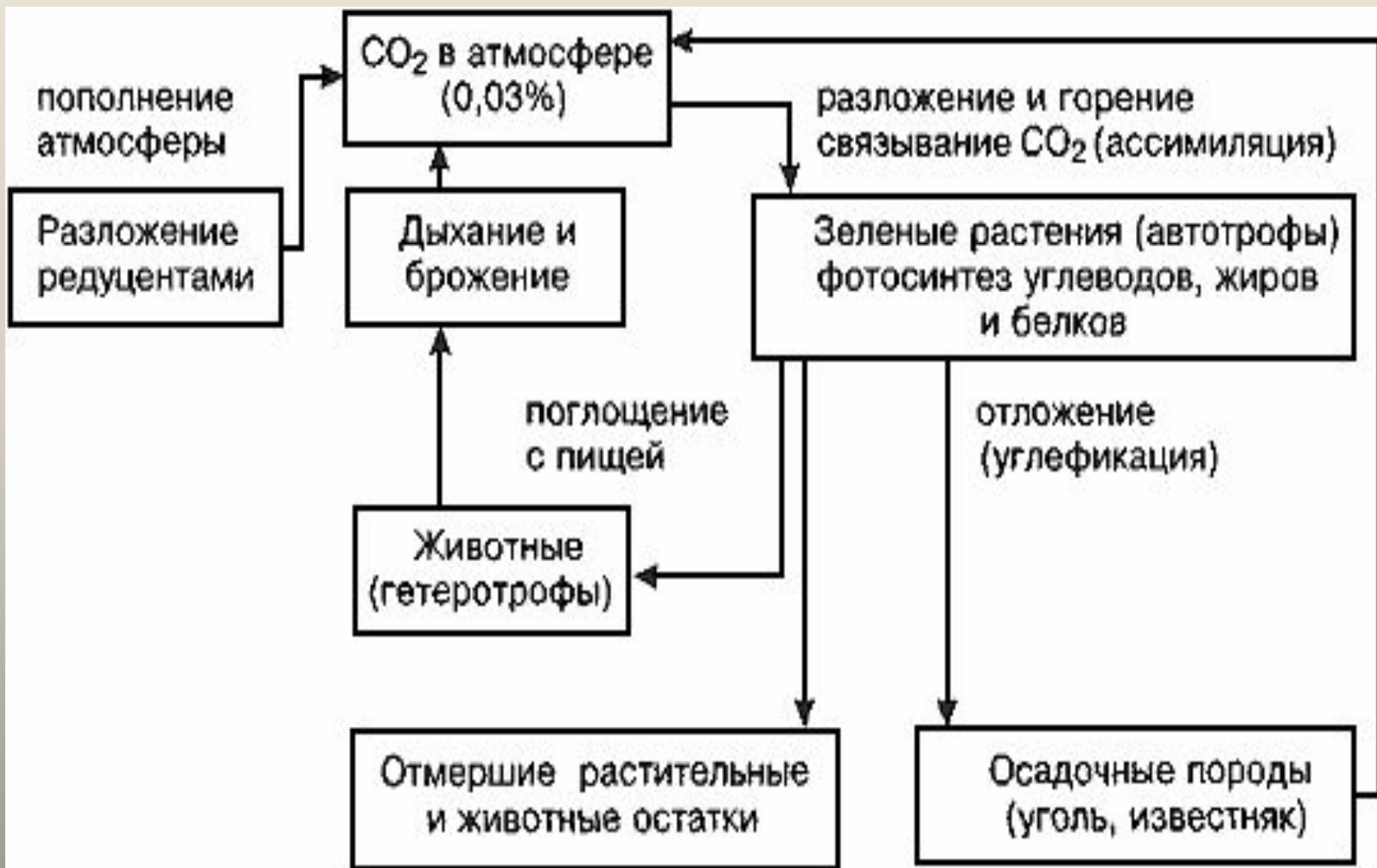
# Круговорот углерода

- **Круговорот углерода. Углерод — обязательный химический элемент органических веществ всех классов. Огромная роль в круговороте углерода принадлежит зеленым растениям. В процессе фотосинтеза углекислый газ атмосферы и гидросферы ассимилируется наземными и водными растениями, а также цианобактериями и превращается в углеводы. В процессе же дыхания всех живых организмов происходит обратный процесс: углерод органических соединений превращается в углекислый газ. В результате ежегодно в круговорот вовлекаются многие десятки миллиардов тонн углерода. Таким образом, два фундаментальных биологических процесса — фотосинтез и дыхание — обуславливают циркуляцию углерода в биосфере.**
- **Еще одним мощным потребителем углерода являются морские организмы. Они используют соединения углерода для построения раковин, скелетных образований. В дальнейшем остатки отмерших морских организмов образуют на дне морей и океанов мощные отложения известняков.**
- **Цикл круговорота углерода замкнут не полностью. Углерод может выходить из него на довольно длительный срок в виде залежей каменного угля, известняков, торфа, сапропелей, гумуса и др.**
- **Человек нарушает отрегулированный круговорот углерода в ходе интенсивной хозяйственной деятельности. За счет сжигания огромного количества ископаемого топлива содержание углекислого газа в атмосфере за XX в. возросло на 25%.  
Последствием этого может стать усиление парникового эффекта.**

# КРУГОВОРОТ УГЛЕРОДА В БИОСФЕРЕ



# Круговорот углерода в биосфере



# Схема круговорота углерода в биосфере

