

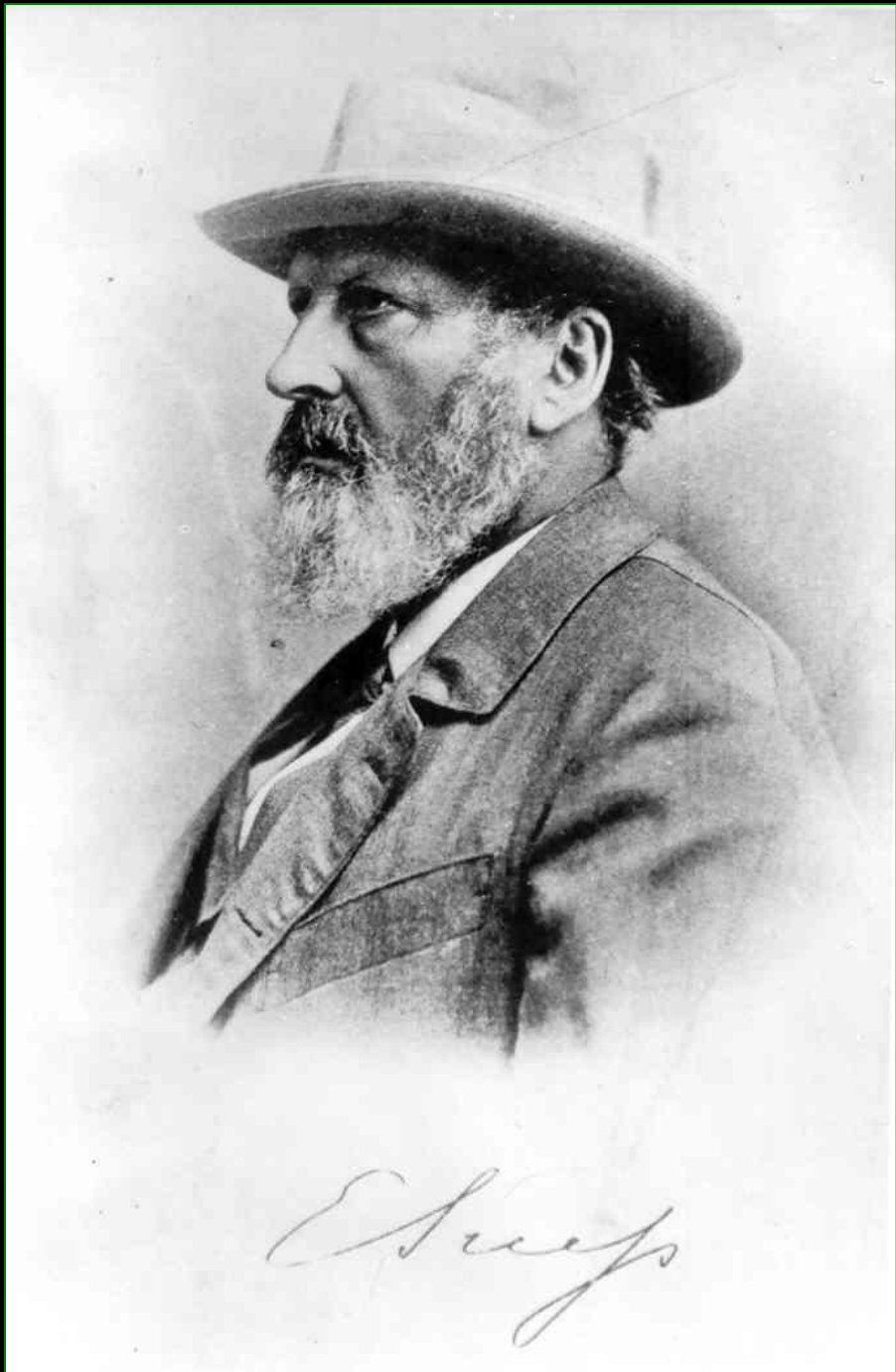


Учение о биосфере

Среди известных ученым планет Земля – единственная, где обнаружена жизнь. Различные ее формы образуют «живую природу», занимающую собственную оболочку планеты – биосферу.



БИОСФЕРА - «ЖИВАЯ ОБОЛОЧКА ЗЕМЛИ»



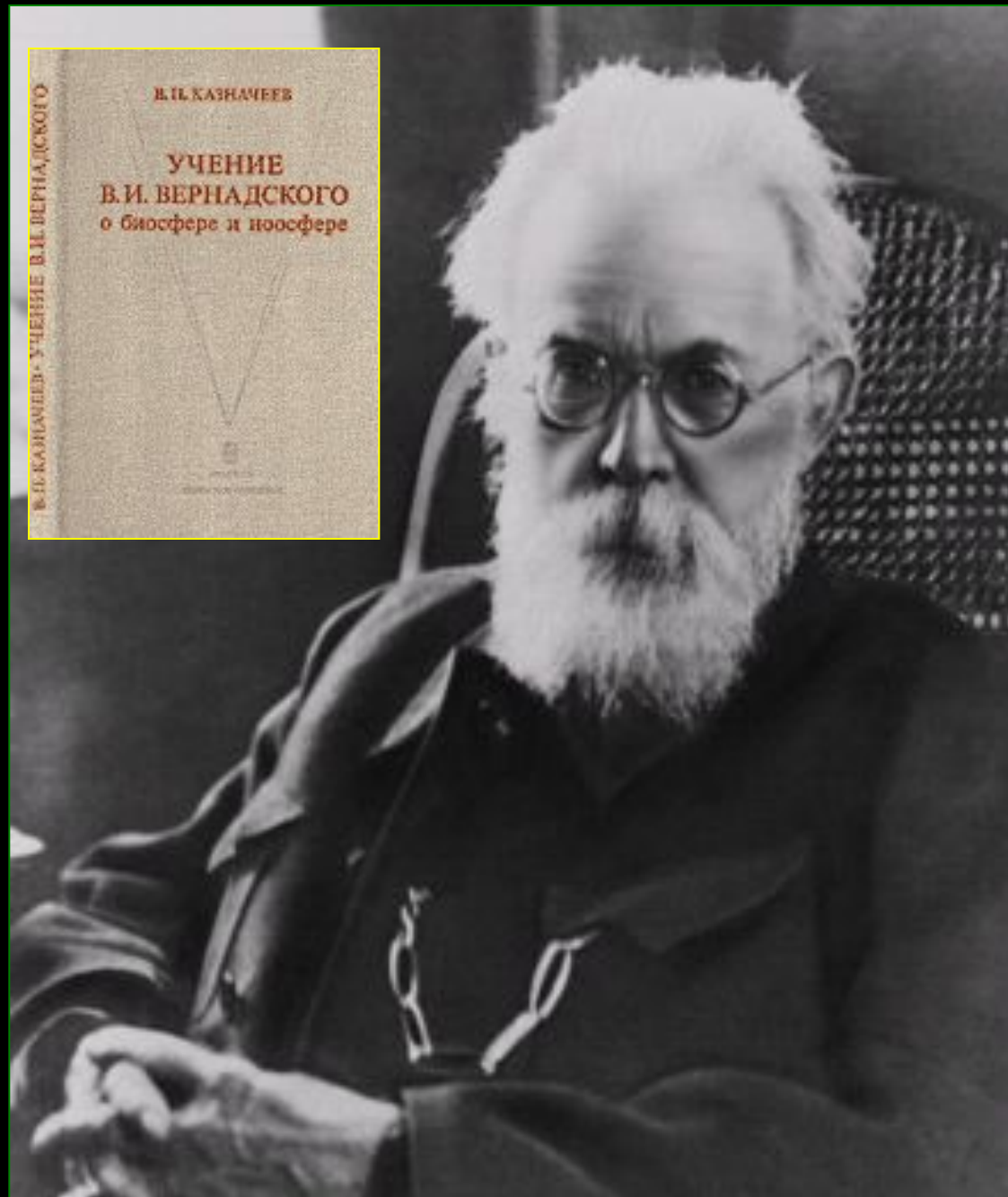
В процессе эволюции на
Земле образовалась
особая оболочка –
биосфера
(греч. *bios* «жизнь»).

Этот термин
первым ввёл
в 1875 году
австрийский ученый
Эдуард Зюсс

Информация о биосфере
накапливалась постепенно,
с развитием таких наук,
как ботаника, почвоведение,
география растений

В 20е гг XX века
выдающийся
русский ученый академик
**Владимир Иванович
Вернадский** (1853-1945)
разработал
«Учение о
биосфере»
– оболочке
Земли, населенной живыми
организмами.

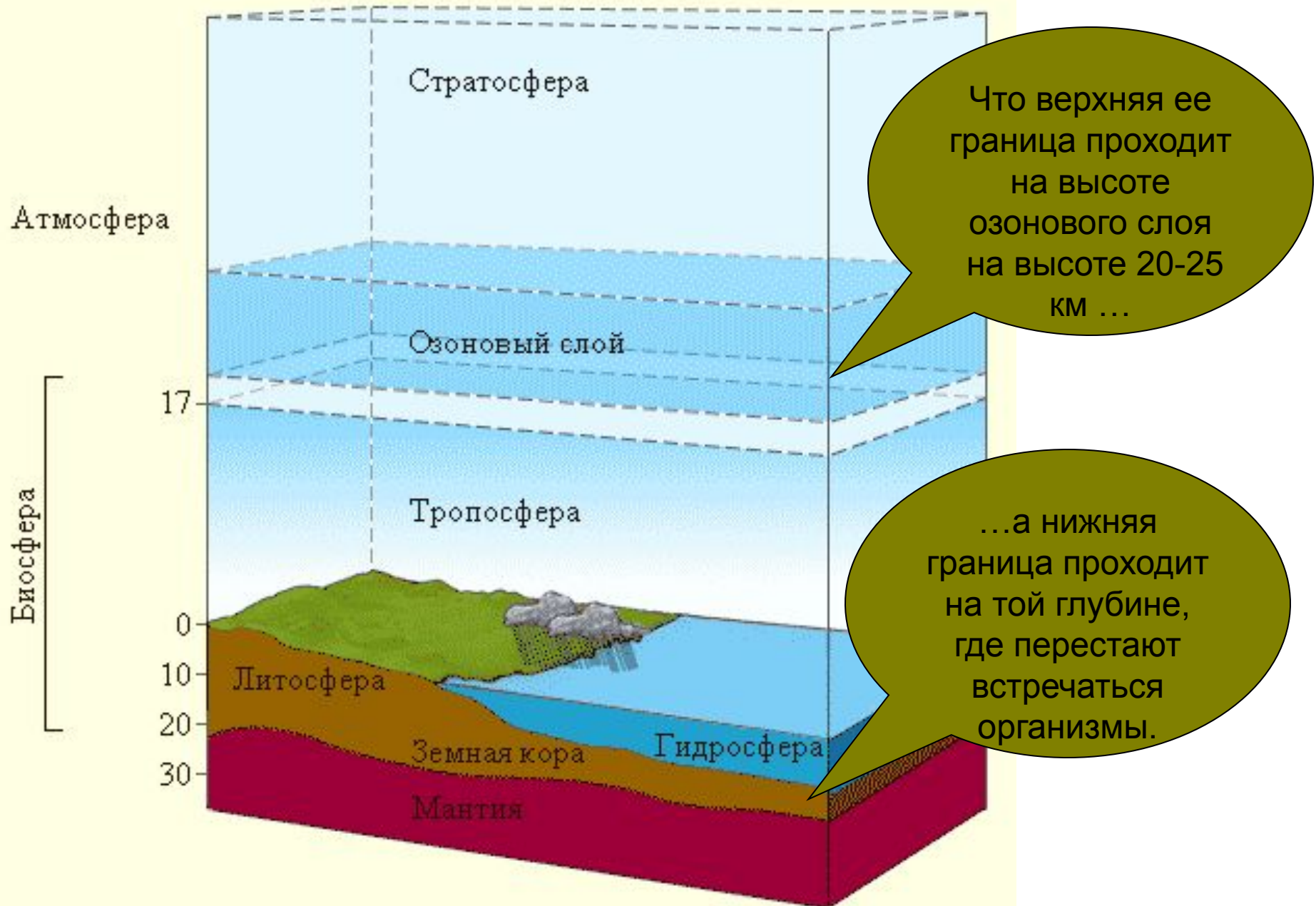
*«...На земной поверхности
нет химической силы более
постоянно действующей,
а поэтому более
могущественной по своим
конечным последствиям,
чем живые организмы,
взятые в целом».*
В.И. Вернадский



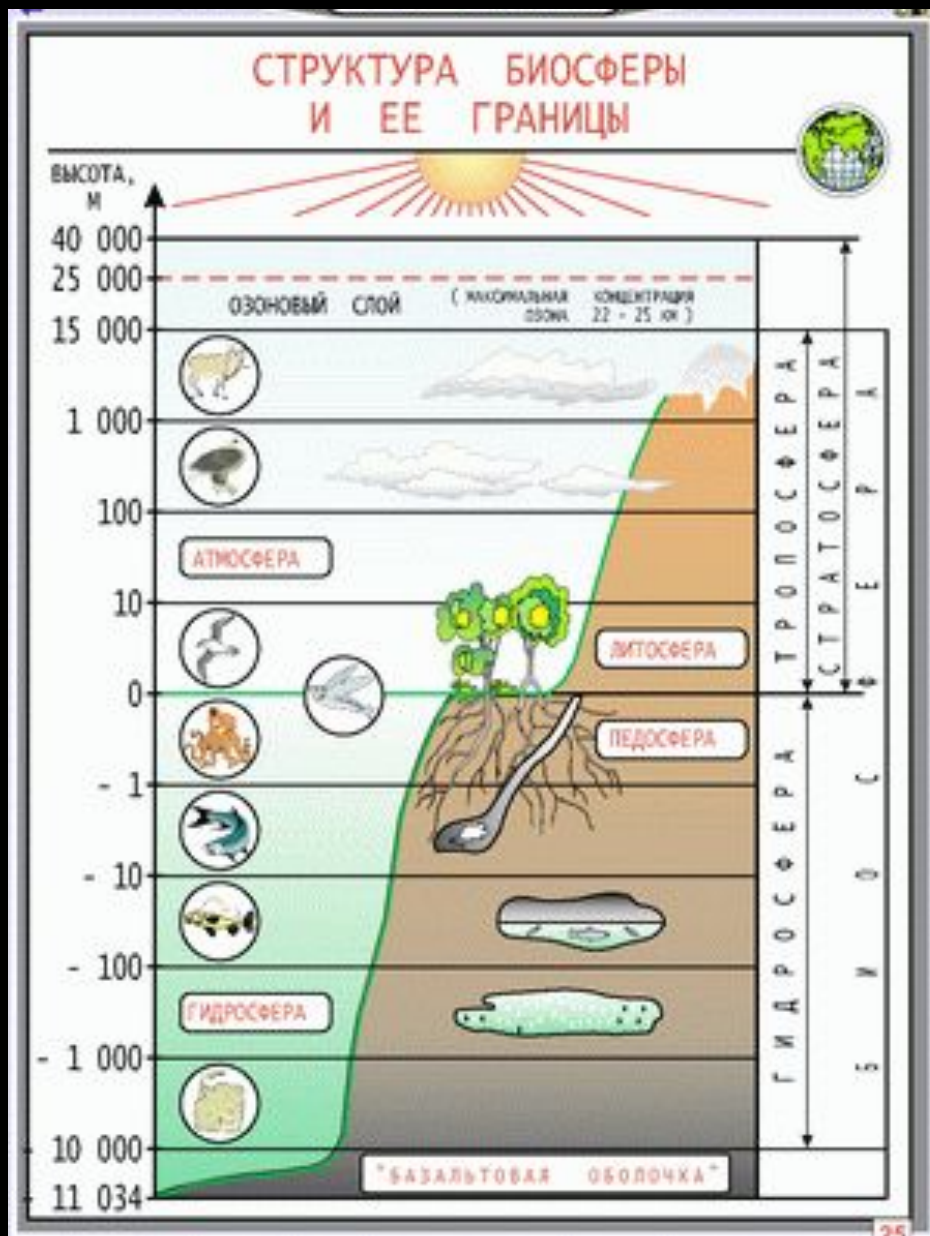


- **Биосферу В. И. Вернадский определяет как наружную область Земного шара, граничащую с Космосом, сосредоточившую в себе жизнь в различных формах ее проявления (латентном и активном), пронизывающую всю гидросферу, верхние слои литосферы и нижние слои атмосферы, в которой происходит аккумуляция, трансформация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

Границы биосферы Земли проводятся по границам распространения живых организмов, а это значит...

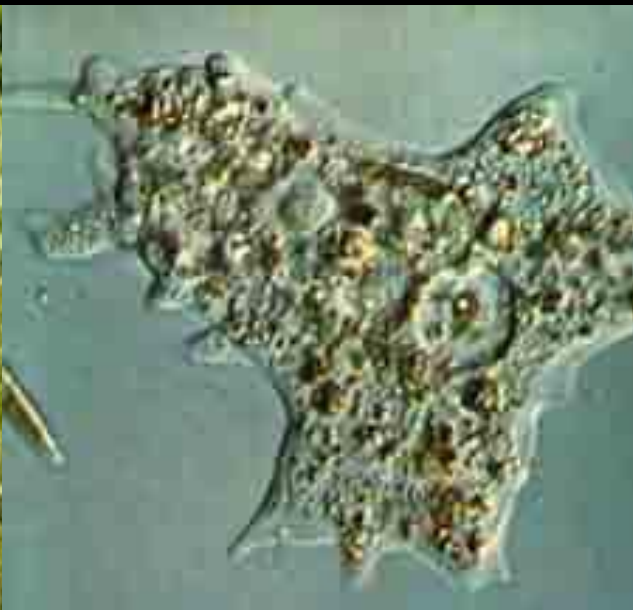


Границы биосферы



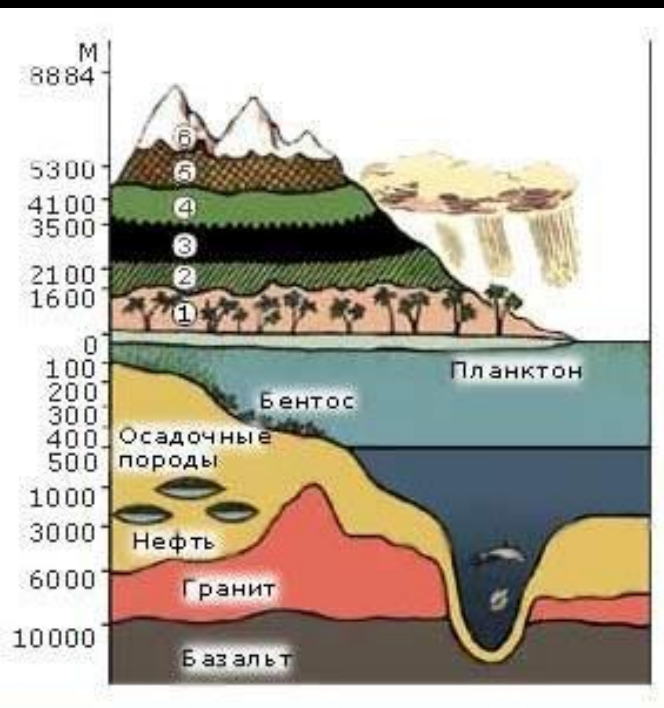
- Верхняя граница биосферы определяется **озоновым экраном**, представляющим собой тонкий слой (2-4 мм) газа озона (O_3). Роль озонового слоя в биосфере велика: он задерживает губительные для живого ультрафиолетовые лучи солнечного света. Этот слой расположен на высотах 16 - 20 км.
- Нижняя граница биосферы 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

Биосферу составляет живое вещество планеты, представленное микроорганизмами, грибами, растениями, животными и человеком



- **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

«Всюдность жизни»

- Тем не менее, в пределах биосферы нет абсолютно безжизненных пространств. Даже в самых суровых условиях обитания можно найти бактерии и другие микроорганизмы. В.И. Вернадский высказал идею о "всюдности жизни", живое вещество способно "растекаться" по поверхности планеты; оно с огромной скоростью захватывает все незанятые участки биосферы, что обуславливает "давление жизни" на неживую природу.



Структура биосферы



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**





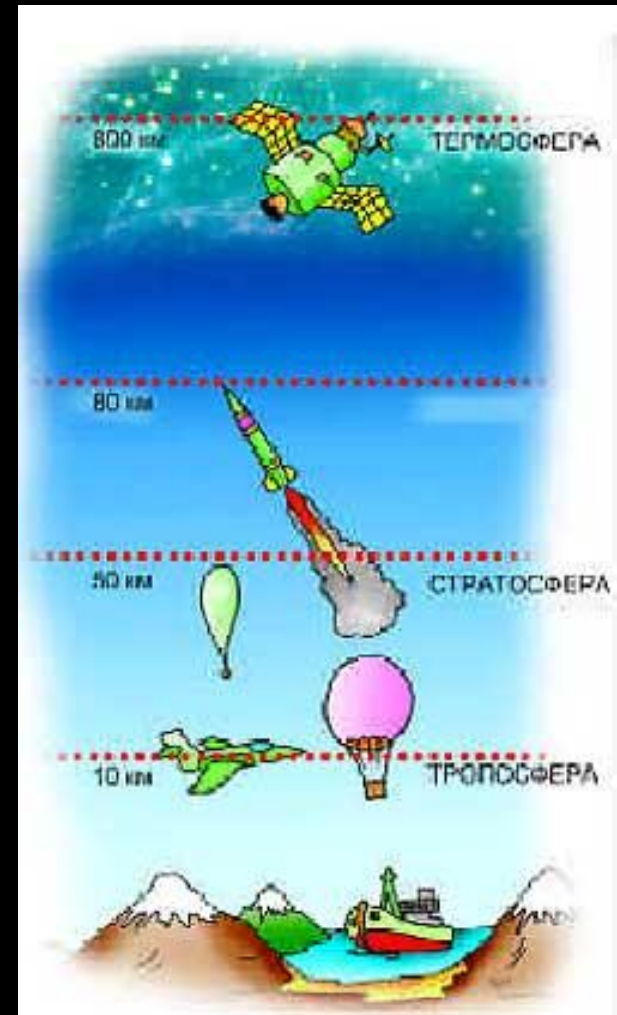
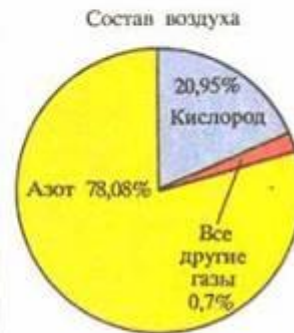
Биосфера, по Вернадскому, – земная оболочка, область существования живого вещества. Она включает в себя не только живые организмы, но и изменённую ими среду обитания (кислород в атмосфере, горные породы органического происхождения и т.п.).



Косное вещество

биосферы

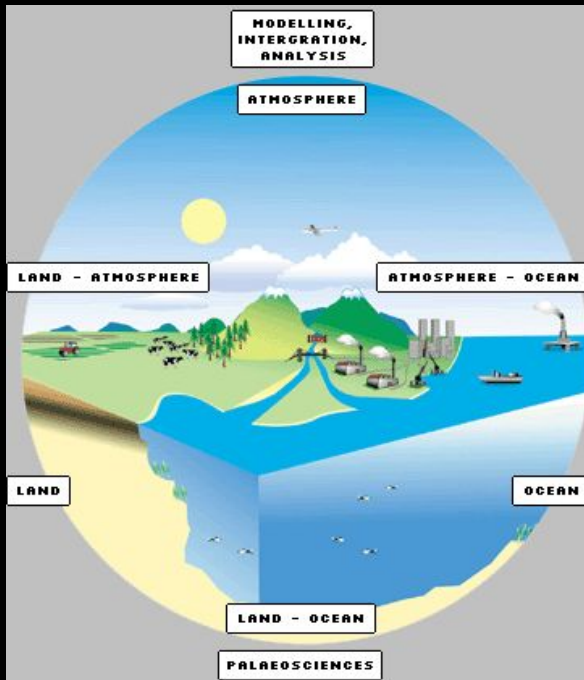
Атмосфера



Гидросфера

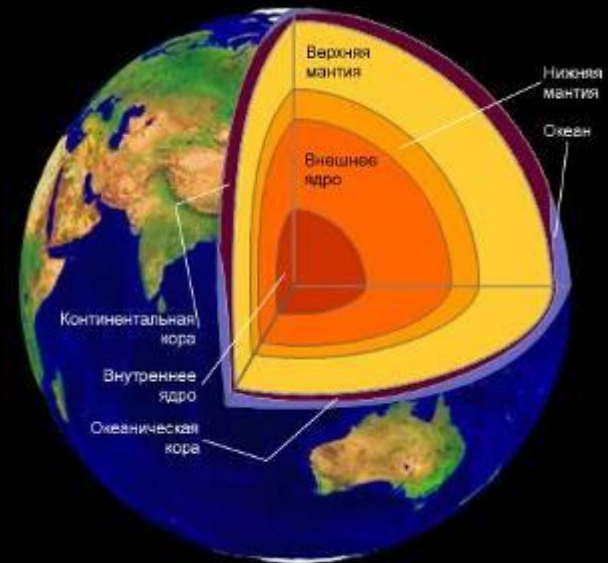


- Гидросфера - водная оболочка Земли, включающая все воды, находящиеся в жидком, твердом и газообразном состояниях. Гидросфера включает воды океанов, морей, подземные воды и поверхностные воды суши. Некоторое количество воды содержится в атмосфере и в живых организмах.



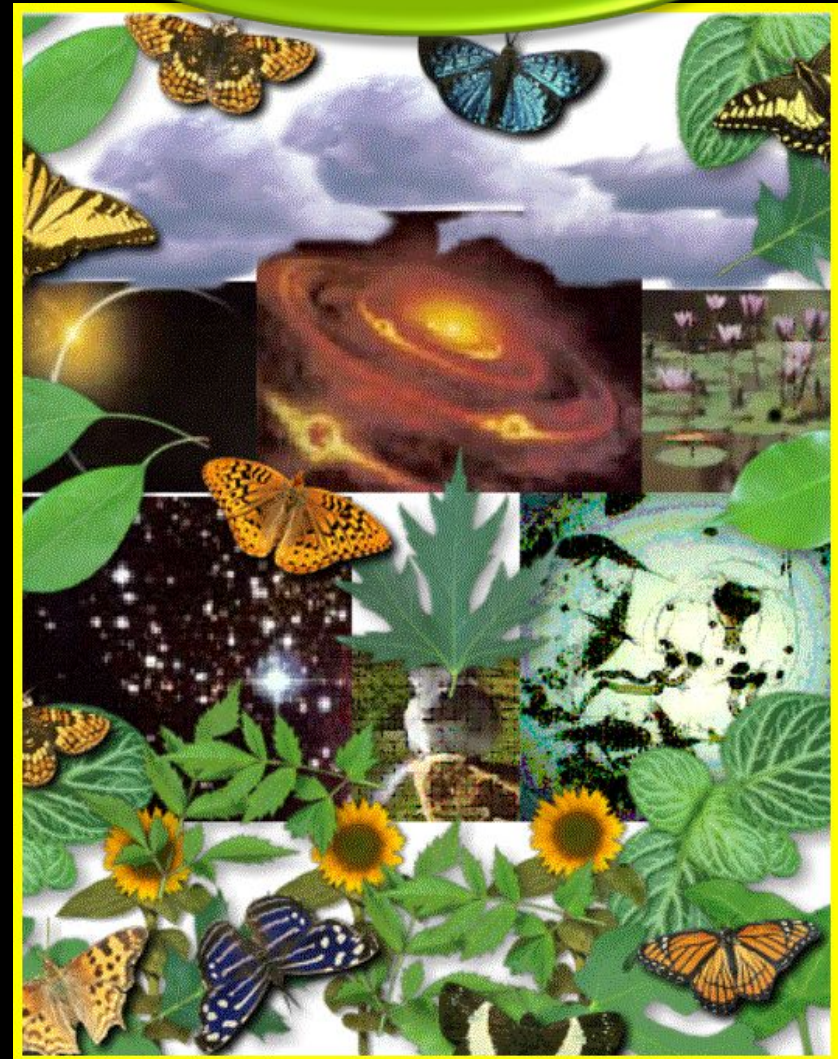
Литосфера

- Литосфера - твердая каменистая 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. Литосфера находится почва, глубина которой не превышает нескольких метров, где и сосредоточена основная масса живых организмов литосферы.

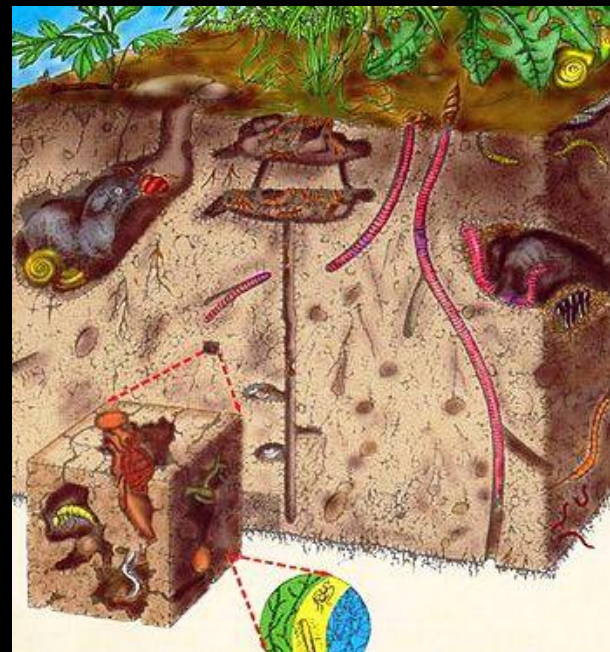


- Вернадский назвал *совокупность живых организмов, населяющих нашу планету*. Это главная сила, преобразующая поверхность планеты, основа формирования и существования самой биосферы. Во все геологические эпохи живое вещество, преобразуя и аккумулируя солнечную энергию, влияло на химический состав земной коры, было мощной геохимической силой, формирующей лик Земли.
- Живое вещество имеет количественные характеристики, его можно изучать, используя математические законы.
- Количество живого вещества в биосфере (биомасса) - величина постоянная или мало изменяющаяся с течением времени. Во все геологические эпохи на Земле количество живого вещества было практически одинаковым. Ученый подчеркивал, что современное живое вещество генетически родственно живому веществу прошлых геологических эпох.

ЖИВОЕ ВЕЩЕСТВО



- **неживое биогенное вещество**, которое образовано живым веществом современной и прошлых геологических эпох (ископаемые остатки организмов, нефть, уголь, газы атмосферы, озерный ил - сапропель, осадочные породы, например, известняки);
- **биокосное вещество**, которое создавалось одновременно и живыми организмами и косным веществом (например, почва, вода обитаемых водоемов, глинистые минералы).



Функции живого вещества

- 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.



Биогеохимические функции



Энергетическая

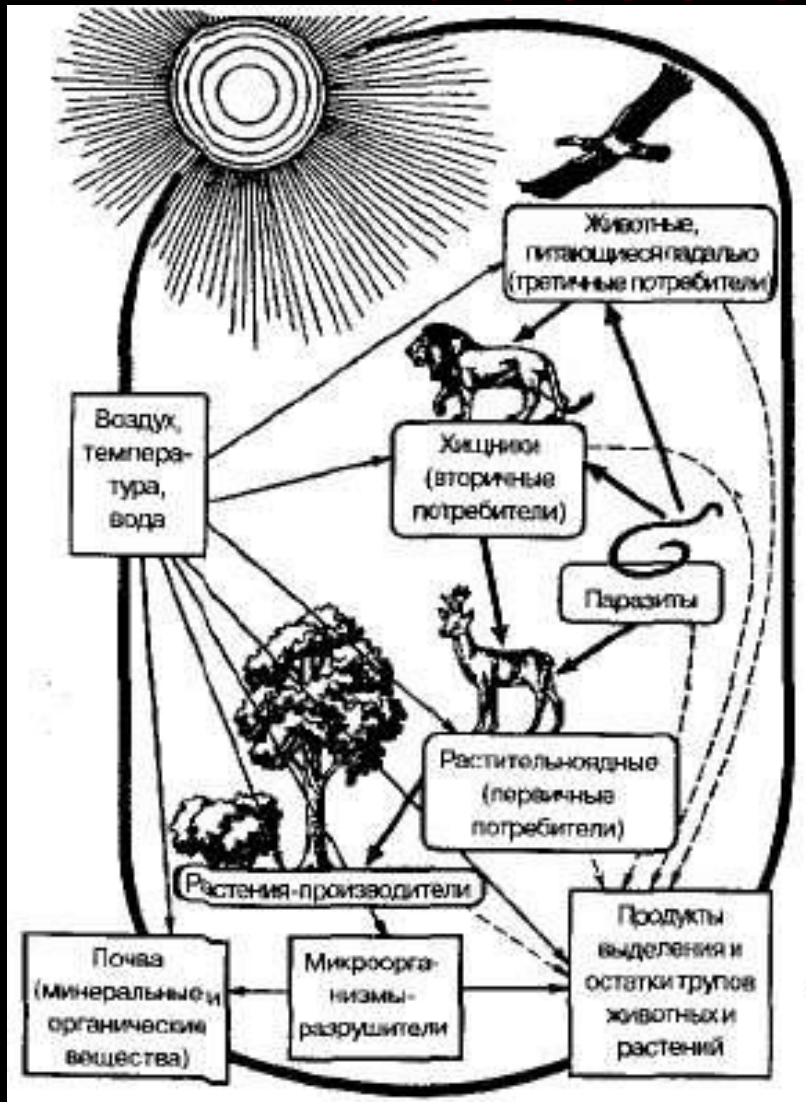
The diagram features a central circular image of Earth from space, showing the continents and oceans. This central image is divided into four quadrants by a white cross. Each quadrant contains a different natural scene: top-left shows a dense green forest, top-right shows a blue ocean with white waves, bottom-left shows a vibrant green field, and bottom-right shows a coral reef with red and orange structures. Surrounding this central image are four light blue ovals, each containing text in Russian. The ovals are positioned at the top-left, top-right, bottom-left, and bottom-right relative to the central image.

газовая

Концентрационная

ОКИСЛИТЕЛЬНО-
ВОССТАНОВИ-
ТЕЛЬНАЯ

Энергетическая функция живого вещества



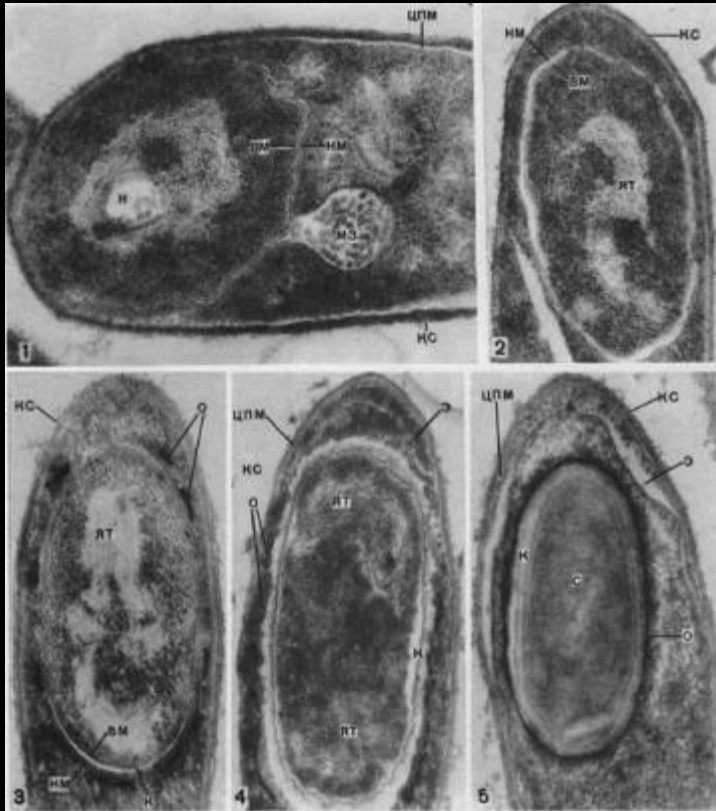
- заключается в накоплении и преобразовании растениями энергии Солнца (бактерии-хемоавтотрофы преобразуют энергию химических связей) и передаче ее по пищевым цепям: от продуцентов - к консументам и, далее, - к редуцентам. При этом энергия постепенно рассеивается, но часть ее вместе с остатками организмов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

Газовая функция



- 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



Каменный уголь

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.



Ca, P,
Mg



мел

Эволюция биосферы



- В.И. Вернадский в своих работах подчеркивал, что история возникновения и эволюция биосферы - это история возникновения жизни на Земле. Развитие биосферы идет вместе с эволюцией органического мира - изменяется состав ее компонентов, расширяются границы и т. д.
- Живое вещество эволюционирует в сторону усложнения уровня организации, уменьшения прямой зависимости от среды обитания, усовершенствования способов ориентации и передвижения в пространстве.
- Перенеся идеи физики о неразрывности пространства и времени на явления природы, В. И. Вернадский объяснил направленность эволюции биосферы: она ограничена пространством, что определяется телом планеты, и направлена в сторону прогрессивного развития, так как необходимо приобрести свойства, которые позволят это ограниченное пространство использовать по возможности максимально.

Человек – геохимическая сила

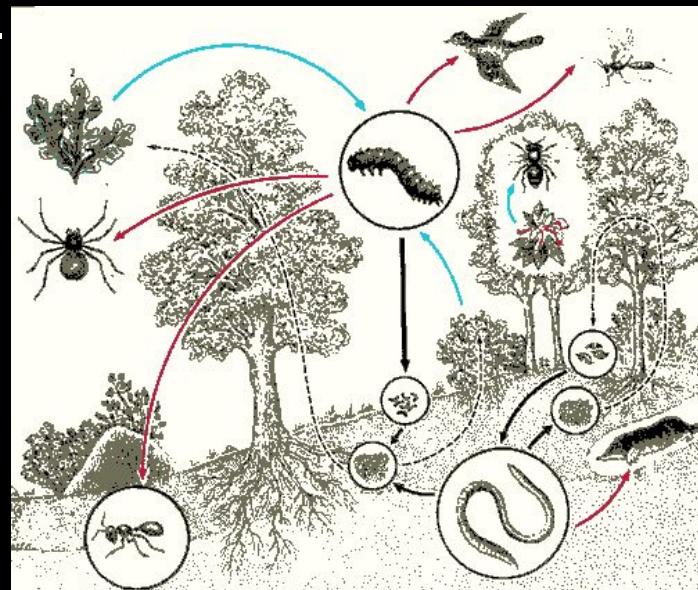


- Особое внимание в своих трудах ученый уделял возрастающему влиянию человека на ход эволюции биосферы. Вернадский подчеркивал, что человек разумный - невиданная по своим масштабам геохимическая сила, которая увеличивает свое влияние по мере развития научной мысли.

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.

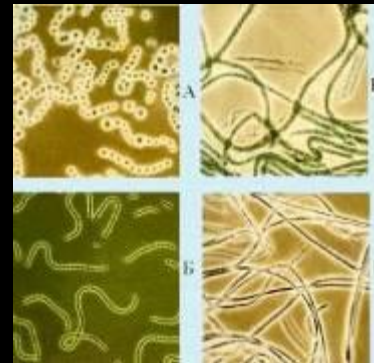


Круговорот азота в биосфере

- 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



Клубеньковые бактерии на корнях сои



цианобактерии

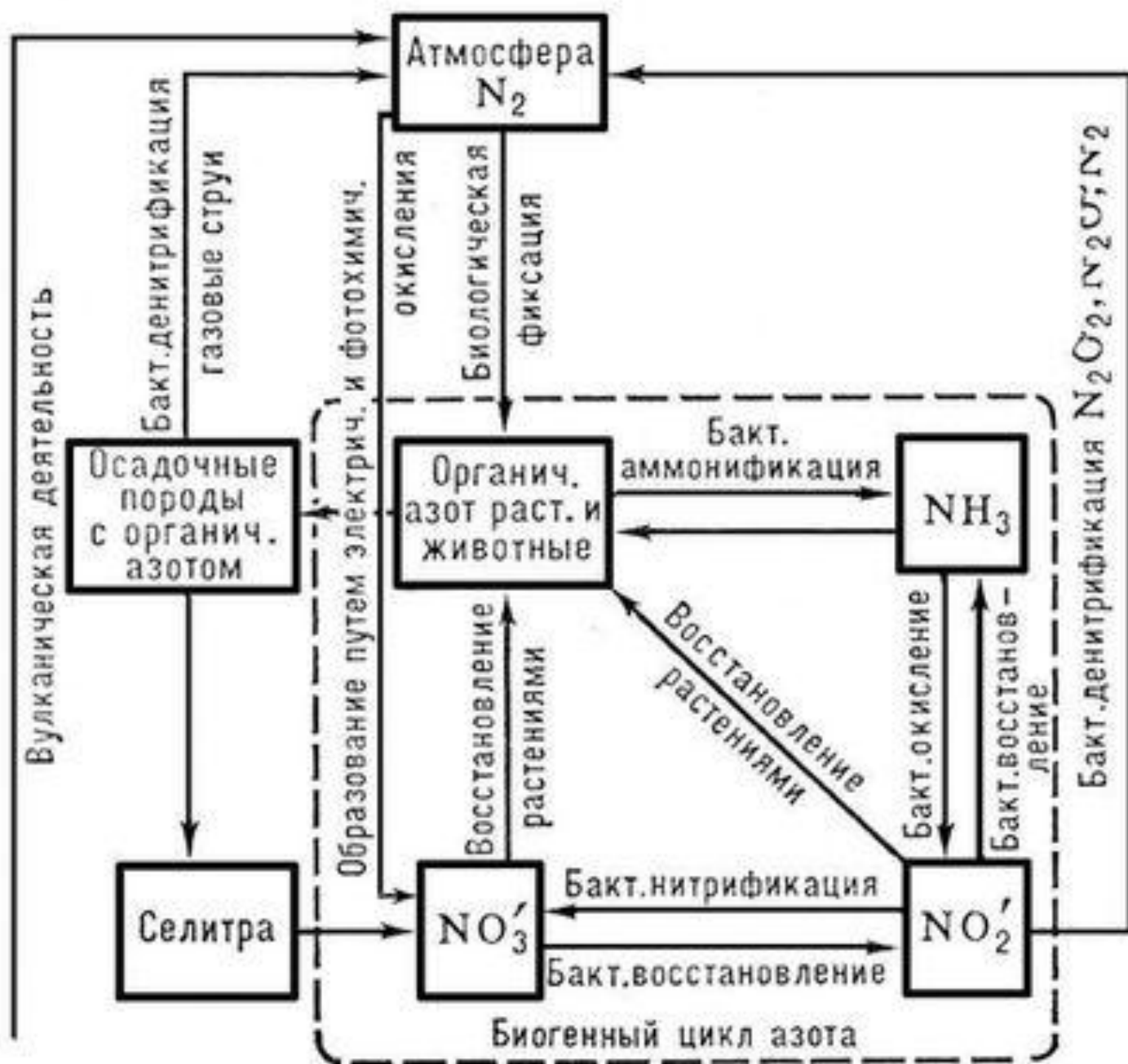


Гроза — атмосферная
фиксация азота

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 мочевина 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

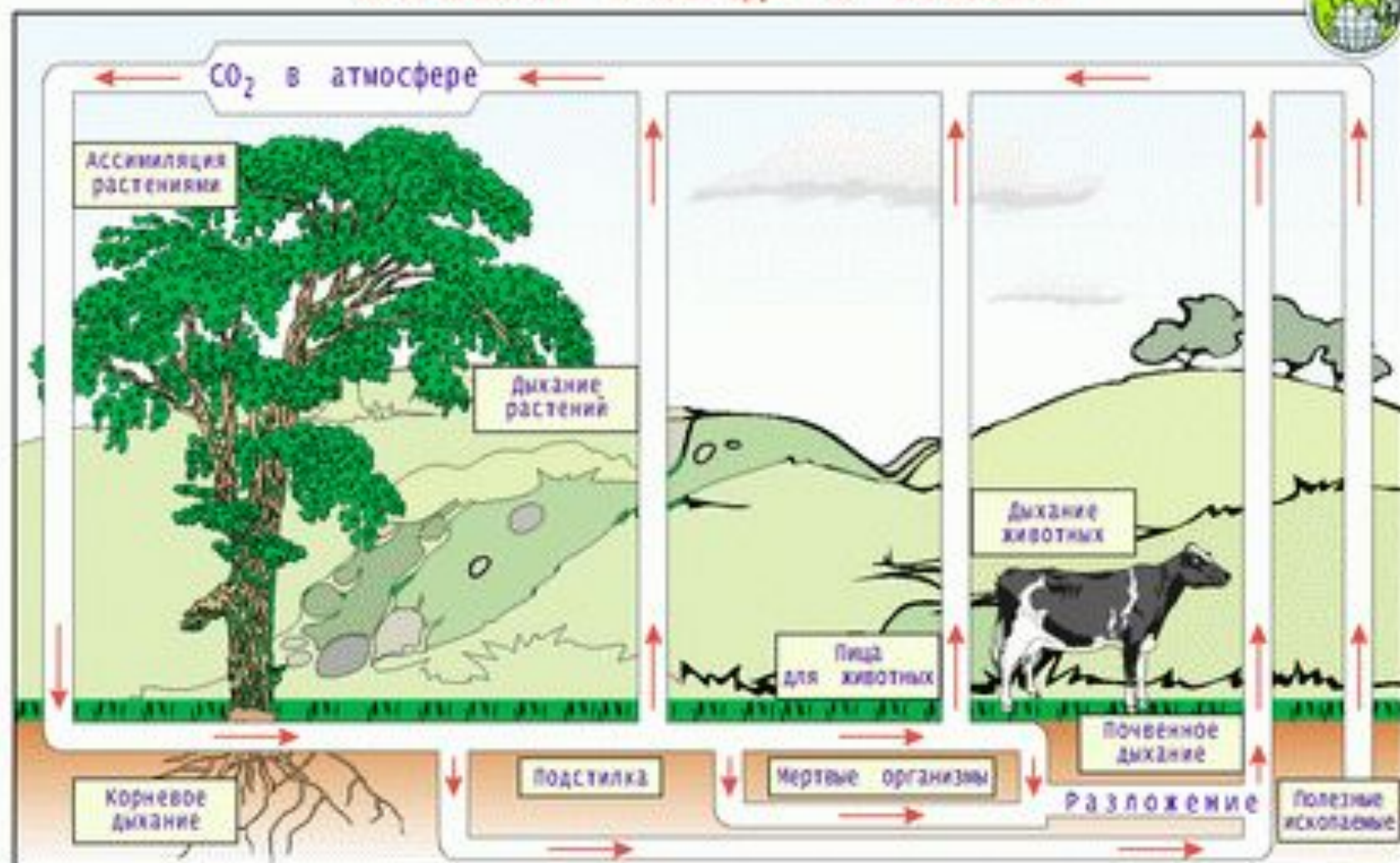




Круговорот углерода

- 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 умерших 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

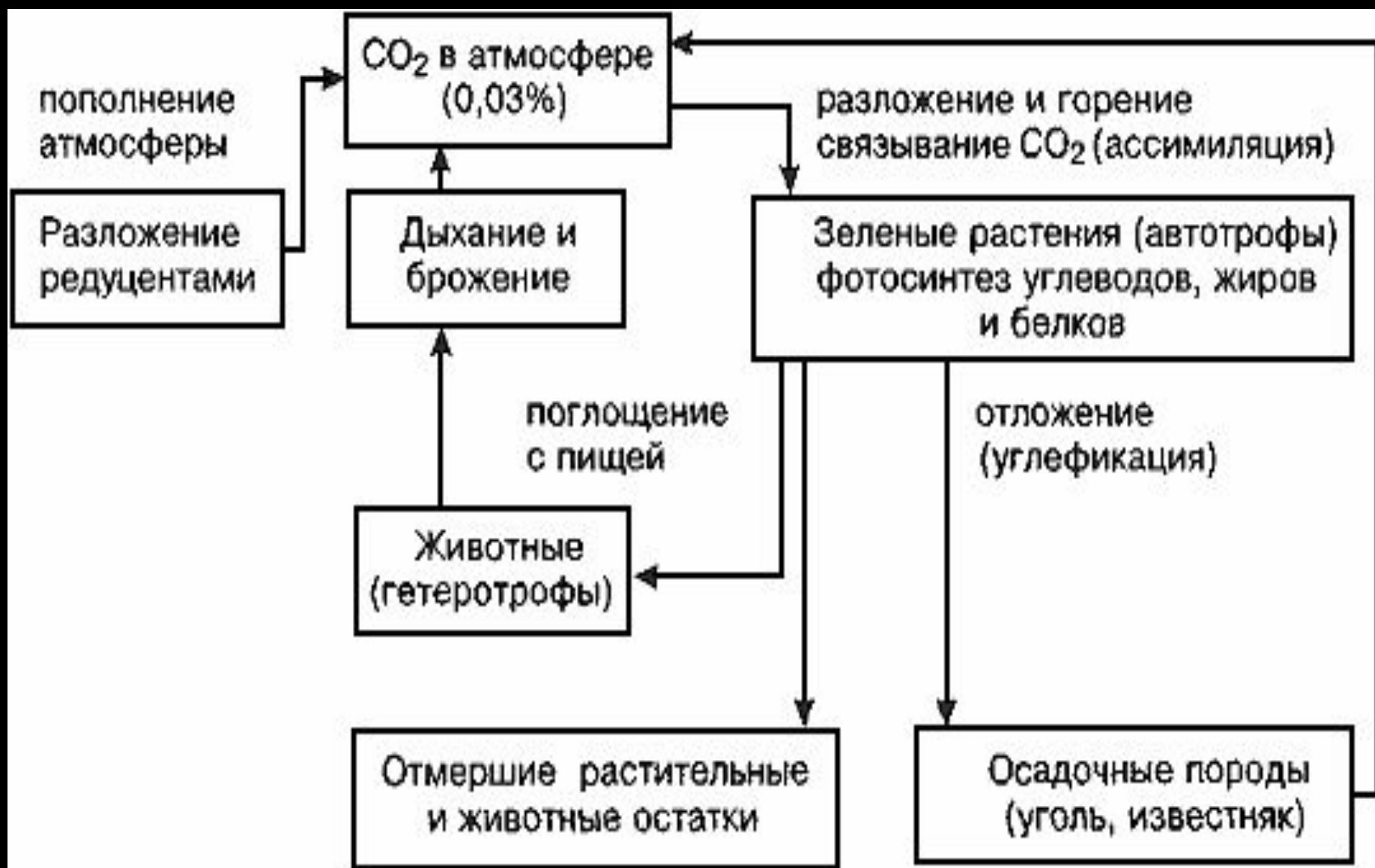
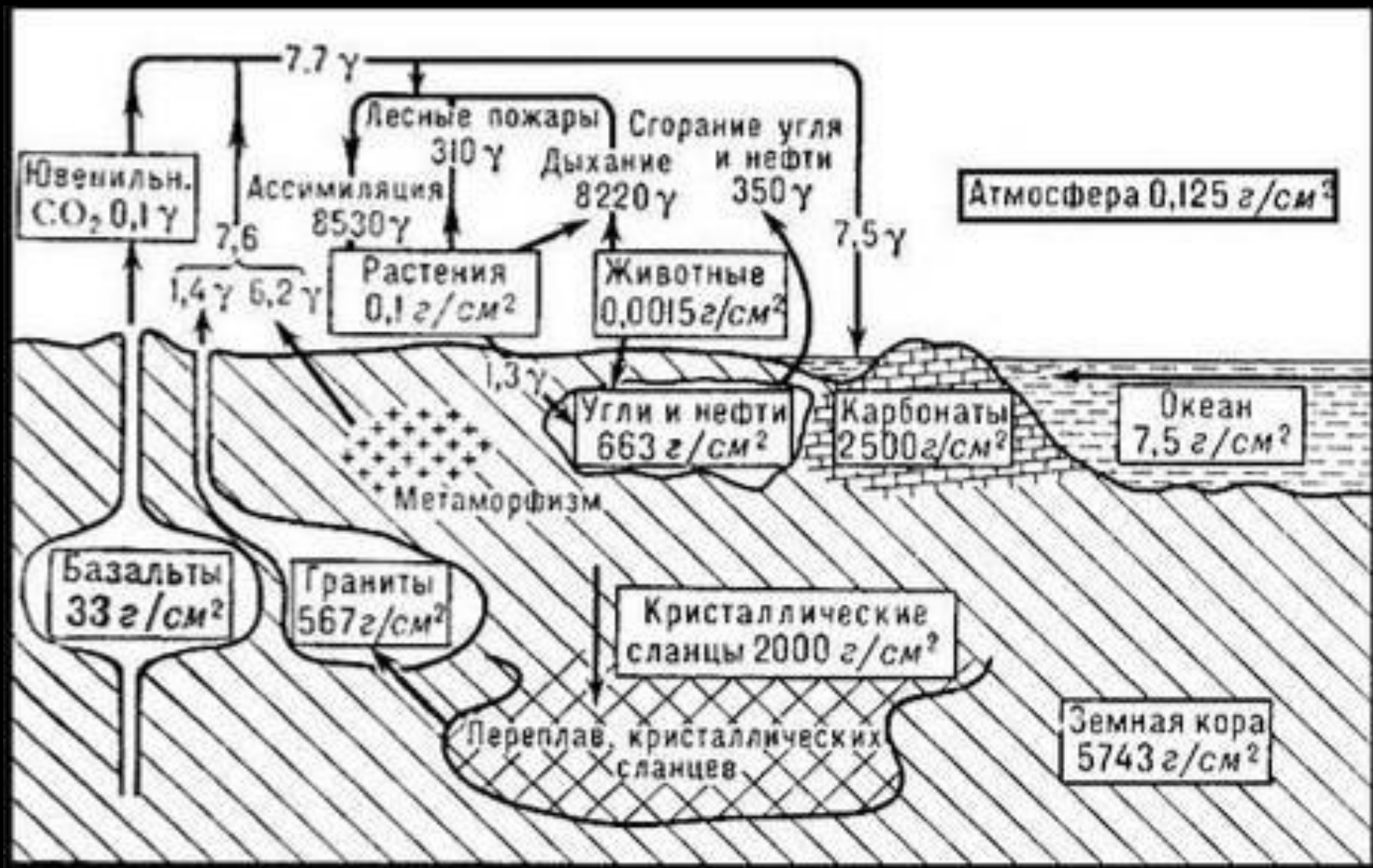
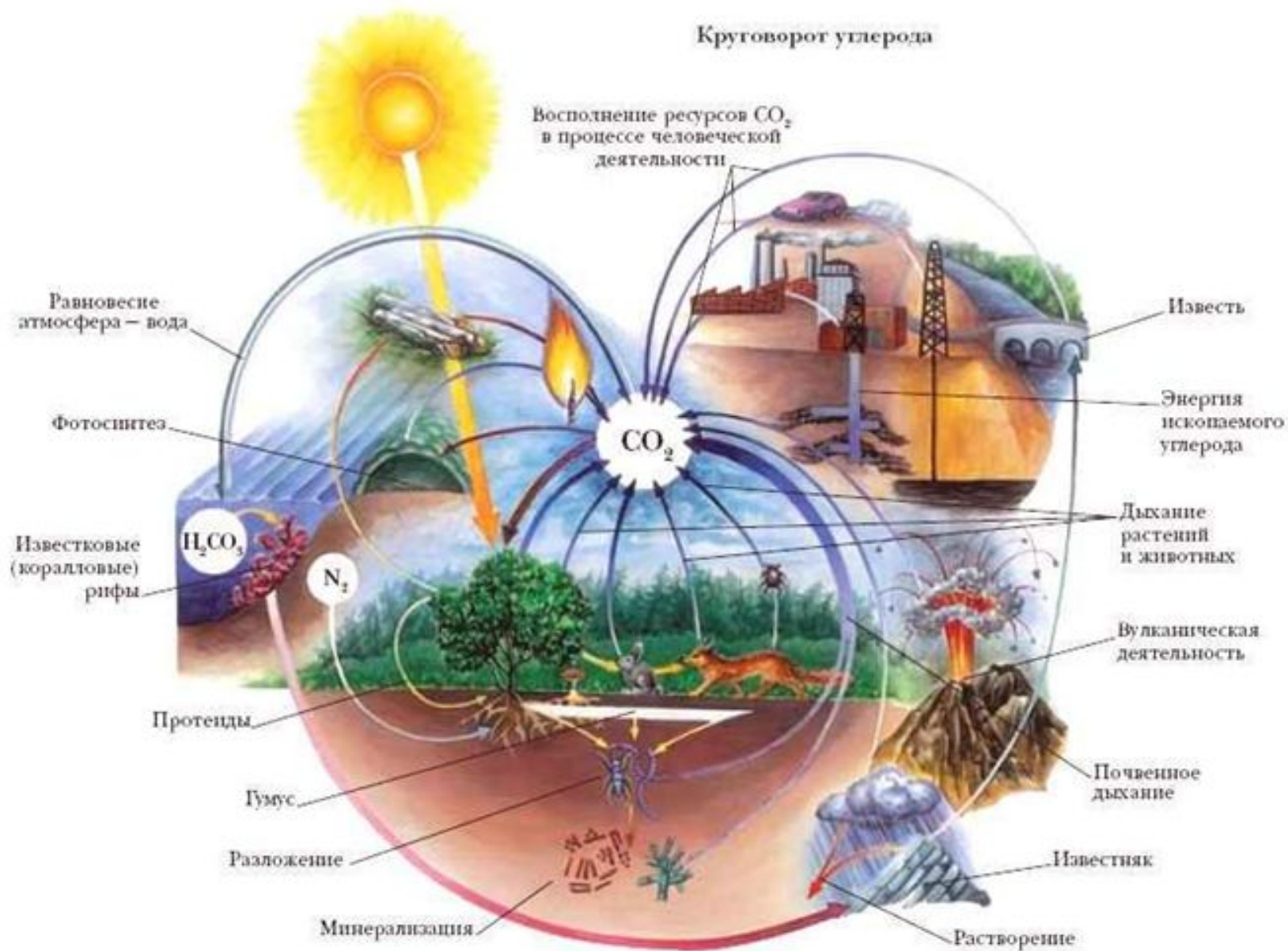


Схема круговорота углерода в биосфере



Круговорот углерода



Спасибо за
внимание!

