

Биосфера как глобальная экосистема

Келин Е.А.



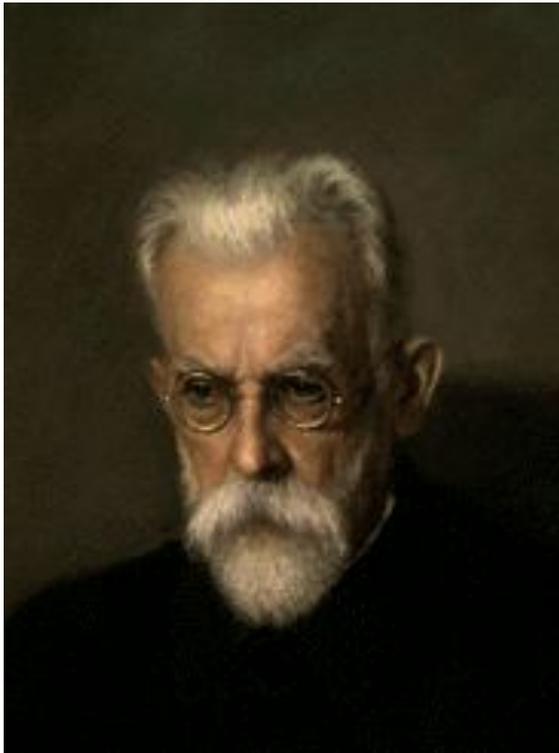
Биосфера (от др.-греч. βίος — жизнь и σφαῖρα — сфера, шар) — оболочка Земли, заселённая живыми организмами, находящаяся под их воздействием и занятая продуктами их жизнедеятельности; «плёнка жизни»; глобальная экосистема Земли.

Биосфера — оболочка Земли, заселённая живыми организмами и преобразованная ими. Биосфера начала формироваться не позднее, чем 3,8 млрд лет назад, когда на нашей планете стали зарождаться первые организмы. Она проникает во всю гидросферу, верхнюю часть литосферы и нижнюю часть атмосферы, то есть населяет экосферу.



Биосфера представляет собой совокупность всех живых организмов. В ней обитает более 3 млн. видов растений, животных, грибов и бактерий. **Человек тоже является частью биосферы, его деятельность превосходит многие природные процессы и, как сказал В. И. Вернадский: «Человек становится могучей геологической силой».**

Французский учёный-естествоиспытатель Жан Батист Ламарк в начале XIX в. впервые предложил концепцию биосферы, ещё не введя даже самого термина. **Термин «биосфера» был предложен австрийским геологом и палеонтологом Эдуардом Зюссом в 1875 году.**



В.И. Вернадский (1863-1945)



Эдуард Зюсс 1831-1914

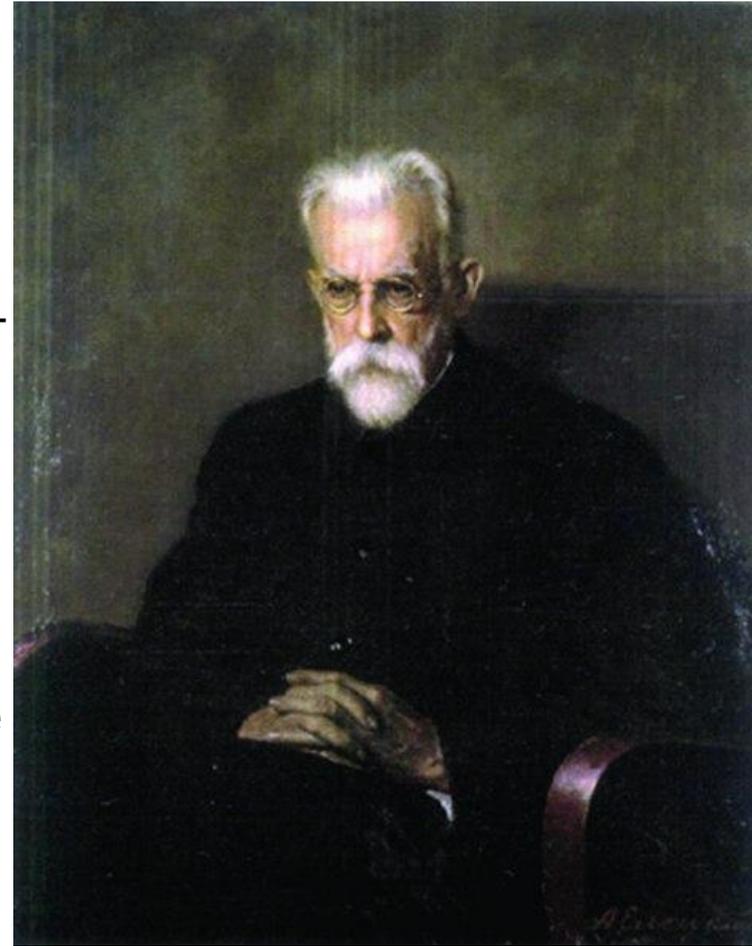
Целостное учение о биосфере создал биогеохимик и философ В. И. Вернадский.

Он впервые отвёл живым организмам роль главной преобразующей силы планеты Земля, учитывая их деятельность не только в настоящее время, но и в прошлом.

Владимир Иванович Вернадский

(1863 — 1945) — русский, украинский и советский учёный естествоиспытатель, мыслитель и общественный деятель конца XIX века и первой половины XX века. Академик Санкт-Петербургской академии наук, Российской академии наук, Академии наук СССР, **один из основателей и первый президент Украинской академии наук**. Создатель научных школ. Один из представителей русского космизма; создатель науки биогеохимии.

В круг его интересов входили многие науки: геология, почвоведение, кристаллография, минералогия, геохимия, радиогеология, биология, палеонтология, биогеохимия, метеоритика, философия и история



Научная работа В. И. Вернадского оказала значительное влияние на развитие наук о Земле, академий наук России, Украины, а также на мировоззрение людей в целом. **В. И. Вернадский проводил большую работу по организации экспедиций и созданию лабораторной базы по поискам и изучению радиоактивных минералов.** В. И. Вернадский был одним из первых, кто понял огромную важность изучения радиоактивных процессов для всех сторон жизни общества. Ход исследований радиоактивных месторождений был отражён в «Трудах Радиевой экспедиции Академии наук», в основном это были экспедиции на Урал, в Предуралье, на Байкал, в Забайкалье, на Туя-Муюнское месторождение в Ферганской области (1915—1916) и Кавказ, но В. И. Вернадский указывал на необходимость подобных исследований в южных регионах, в особенности на побережьях Чёрного и Азовского морей. Он считал, что для успешной работы должны быть организованы постоянные исследовательские станции

В.И. Вернадский за работой



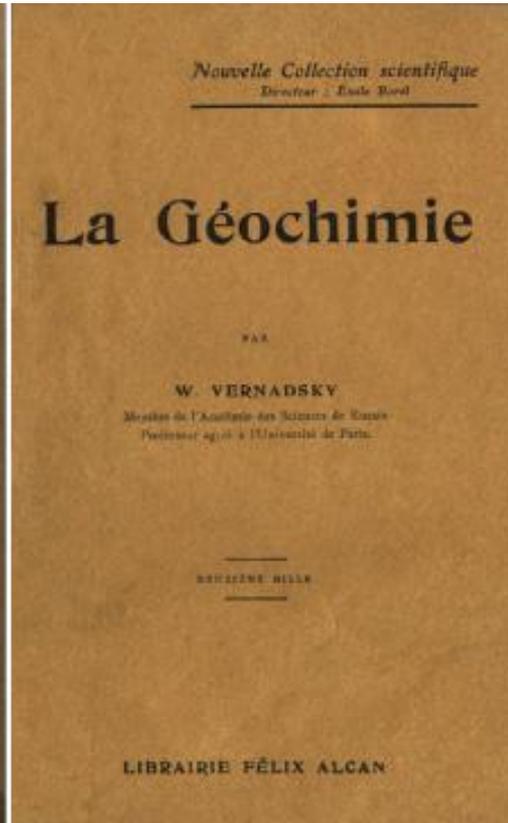
Летом 1917 года В. И. Вернадский приехал в свою усадьбу Шишаки в Полтавской губернии, где его застала Октябрьская революция. Признав независимость Украины как свершившийся факт, В. И. Вернадский в мае 1918 года вышел из Кадетской партии. **27 октября 1918 года стал одним из основателей и первым президентом Украинской академии наук.** 14 июля 1921 года Вернадского арестовали и привезли в тюрьму на Шпалерную. На следующий день, на допросе он понял, что его пытаются обвинить в шпионаже. К удивлению охранников, Вернадский был освобождён. Чуть позднее выяснилось, что друзья Вернадского Карпинский и Ольденбург послали телеграммы Ленину и Луначарскому, — после чего Семашко и помощник Ленина Кузьмин распорядились освободить Вернадского.



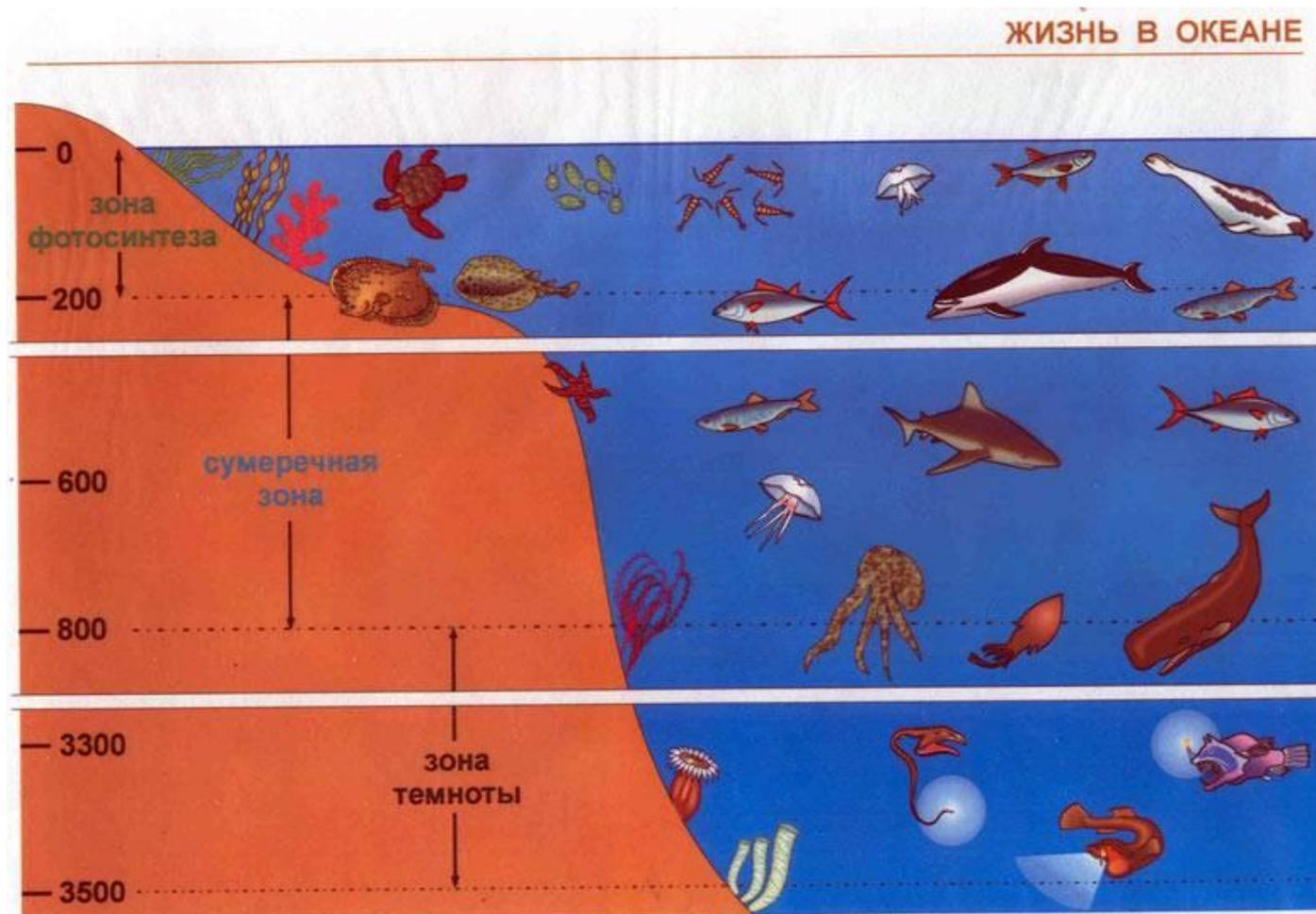
г. Харьков



В период с 1922 по 1926 год Вернадский был командирован во Францию для чтения курса геохимии в Сорбонне. Работал в Музее естественной истории и Институте Кюри. **В Париже на французском языке вышел его фундаментальный труд «Геохимия».**



По возвращении в 1926 году продолжил творческую самостоятельную работу. Сформулировал концепцию биологической структуры океана. Согласно этой концепции, **жизнь в океане сконцентрирована в «плёнках» — географических пограничных слоях различного масштаба.**



В 1927 году организовал в Академии наук СССР Отдел живого вещества. Термин «живое вещество» он употреблял в смысле — как совокупность живых организмов биосферы.

С 1930 году В. И. Вернадский уже не может выехать за рубеж даже за свой счёт, несмотря на вызов Парижского университета. В те времена, видя Вернадского на свободе, многие недоумевали — как он уцелел в годы репрессий (1918-1922)? Причин несколько. Вернадский (а также Ферсман, Карпинский) обладали колоссальным практическим и теоретическим опытом в геологии, а недра — это валюта. И вторая причина — даже в те трагические времена у Вернадского находились заступники. В 1934 году Вернадские поселились в маленьком двухэтажном особнячке на Арбате, заняв второй этаж.

*В. И. Вернадский и его ученики в Московском университете в 1911 г.
Слева направо: В. В. Карандеев,
Г. О. Касперович, В. И. Вернадский,
А. Е. Ферсман, П. К. Алексам.*

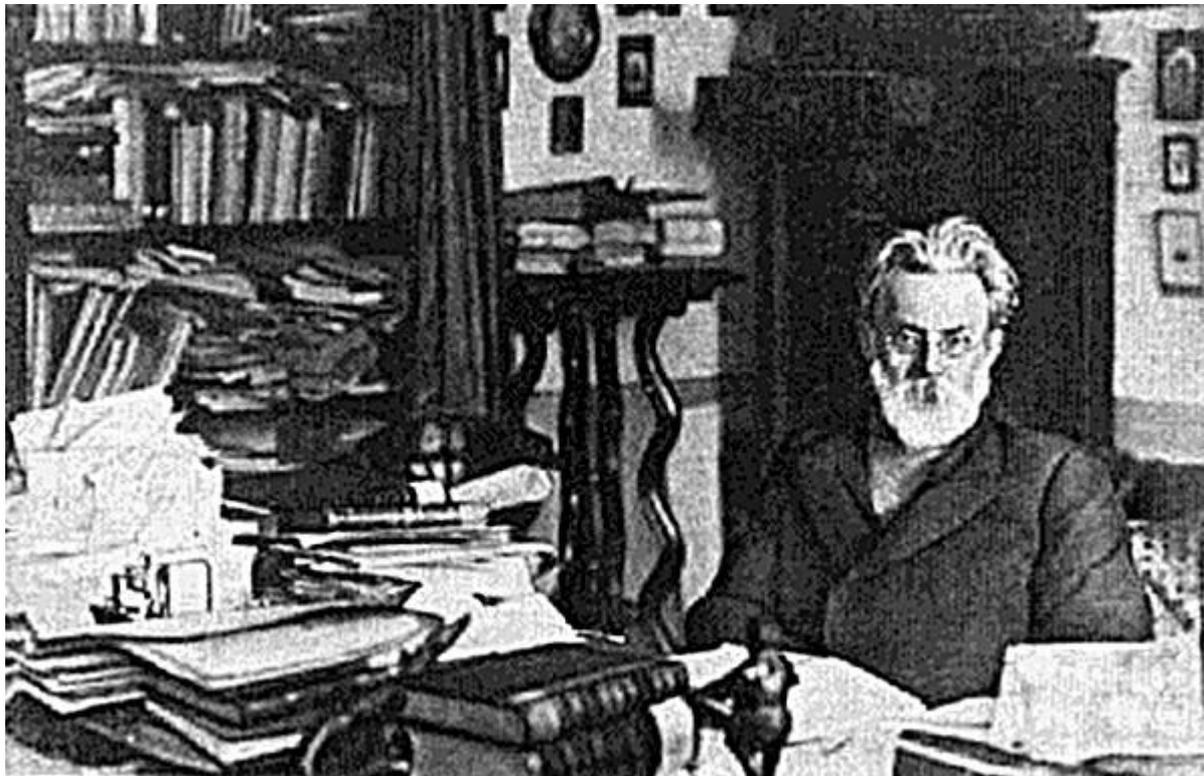
Алекса́ндр Евге́ньевич

Фёрсман (1883 — 1945) — русский геохимик и минералог, один из основоположников геохимии, «поэт камня» (Алексей Толстой). Действительный член, вице-президент (1926—1929) Академии наук, член Императорского Православного Палестинского Общества.



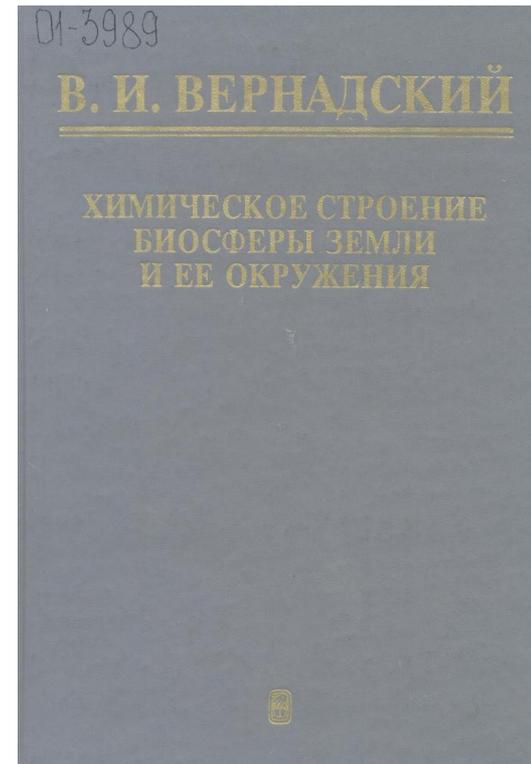
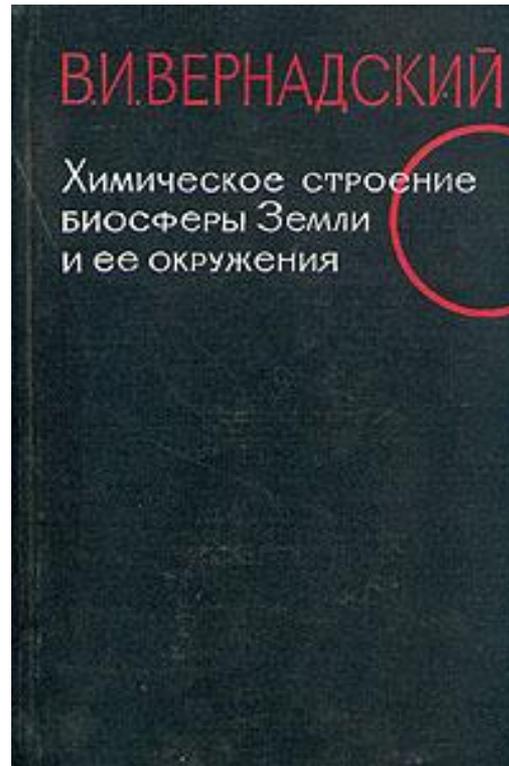
Летом 1935 года здоровье Владимира Ивановича ухудшилось, и по рекомендациям кардиолога он уезжает на лечение за границу, в Карловы Вары (Чехия). После курса лечения он работал в Париже, Лондоне, в Германии. Это была его последняя зарубежная командировка, в Европе чувствовалось дыхание будущей войны.

За рубежом Вернадский работает над книгой «Научная мысль как планетное явление», которая была опубликована только в 1977 году.



Всего при жизни В.И. Вернадский опубликовал 473 научные работы. Основал новую науку — биогеохимию и внёс огромный вклад в геохимию. С 1927 года до самой смерти занимал должность директора Биогеохимической лаборатории при Академии наук СССР. Был учителем целой плеяды советских геохимиков. Из философского наследия Вернадского наибольшую известность получило учение о ноосфере; он считается одним из основных мыслителей направления, известного как русский космизм.

Летом 1940 года по инициативе Вернадского начались исследования урана на получение ядерной энергии. С началом войны был эвакуирован в Казахстан, где создал свои книги «О состояниях пространства в геологических явлениях Земли. На фоне роста науки XX столетия» и «Химическое строение биосферы Земли и её окружения»



Во время войны В. И. Вернадский был эвакуирован в село Боровое в Казахстане.

В феврале 1943 года там скончалась его жена Наталья Егоровна, Её утрату он тяжело переживал. В 1943 году к 80-летию со дня рождения «за многолетние выдающиеся работы в области науки и техники» **В. И. Вернадский был удостоен Сталинской премии 1 степени.**

В конце 1943 года В. И. Вернадский вернулся из Казахстана в Москву.

25 декабря 1944 года у него произошёл инсульт. Владимир Иванович Вернадский скончался 6 января 1945 года в Москве. Похоронен на Новодевичьем кладбище в Москве

Цитата на могиле:

Мы живём в замечательное время, когда человек становится геологической силой, меняющей лик нашей планеты



Часть биосферы, где живые организмы встречаются в настоящее время, принято называть современной биосферой, **(необиосферой)**, древние же биосферы относят к **(палеобиосферам)**. Как пример последних можно указать безжизненные концентрации органических веществ (месторождения каменных углей, нефти, горючих сланцев), запасы других соединений, образовавшихся при участии живых организмов (известь, мел, рудные образования).

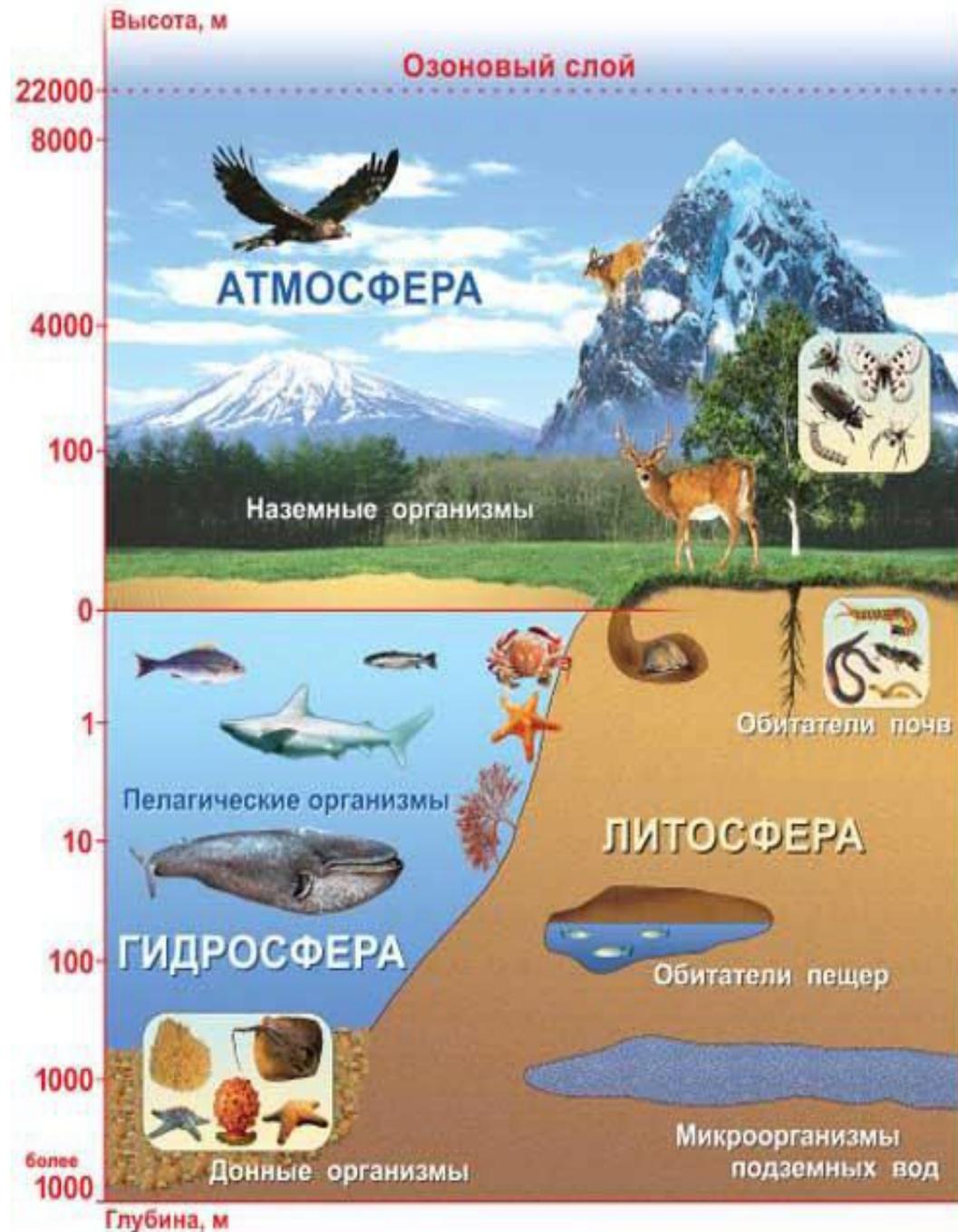


Границы биосферы.

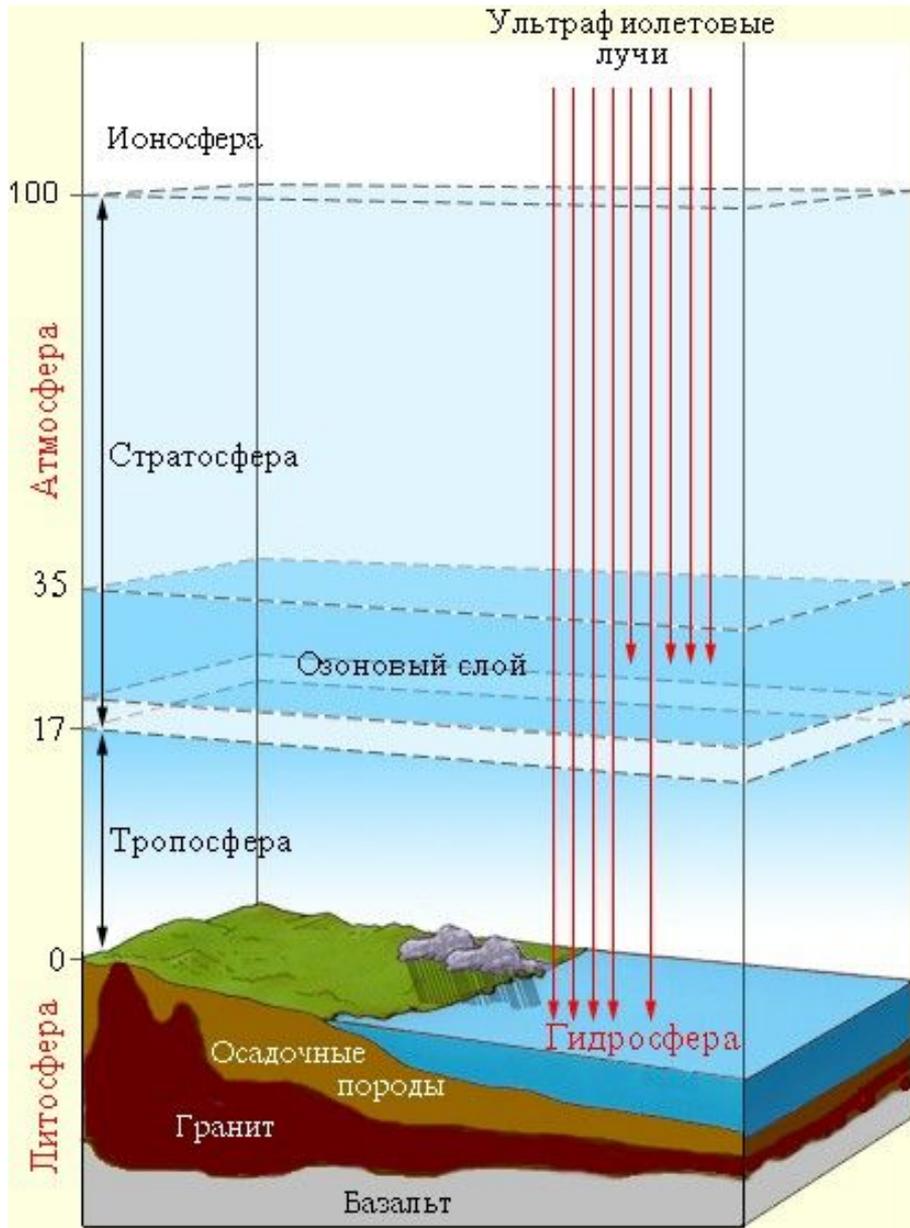
Необиосфера в атмосфере располагается примерно до озонового экрана над большей частью поверхности Земли – 20—25 км.

Гидросфера почти вся, даже и самая глубокая Марианская впадина Тихого океана (11 022 м), занята жизнью.

В литосферу жизнь также проникает, но на несколько метров, ограничиваясь только почвенным слоем, хотя по отдельным трещинам и пещерам она распространяется на сотни метров. В результате границы биосферы определяются присутствием живых организмов или «следами» их жизнедеятельности. Экосистемы являются основными звеньями биосферы.



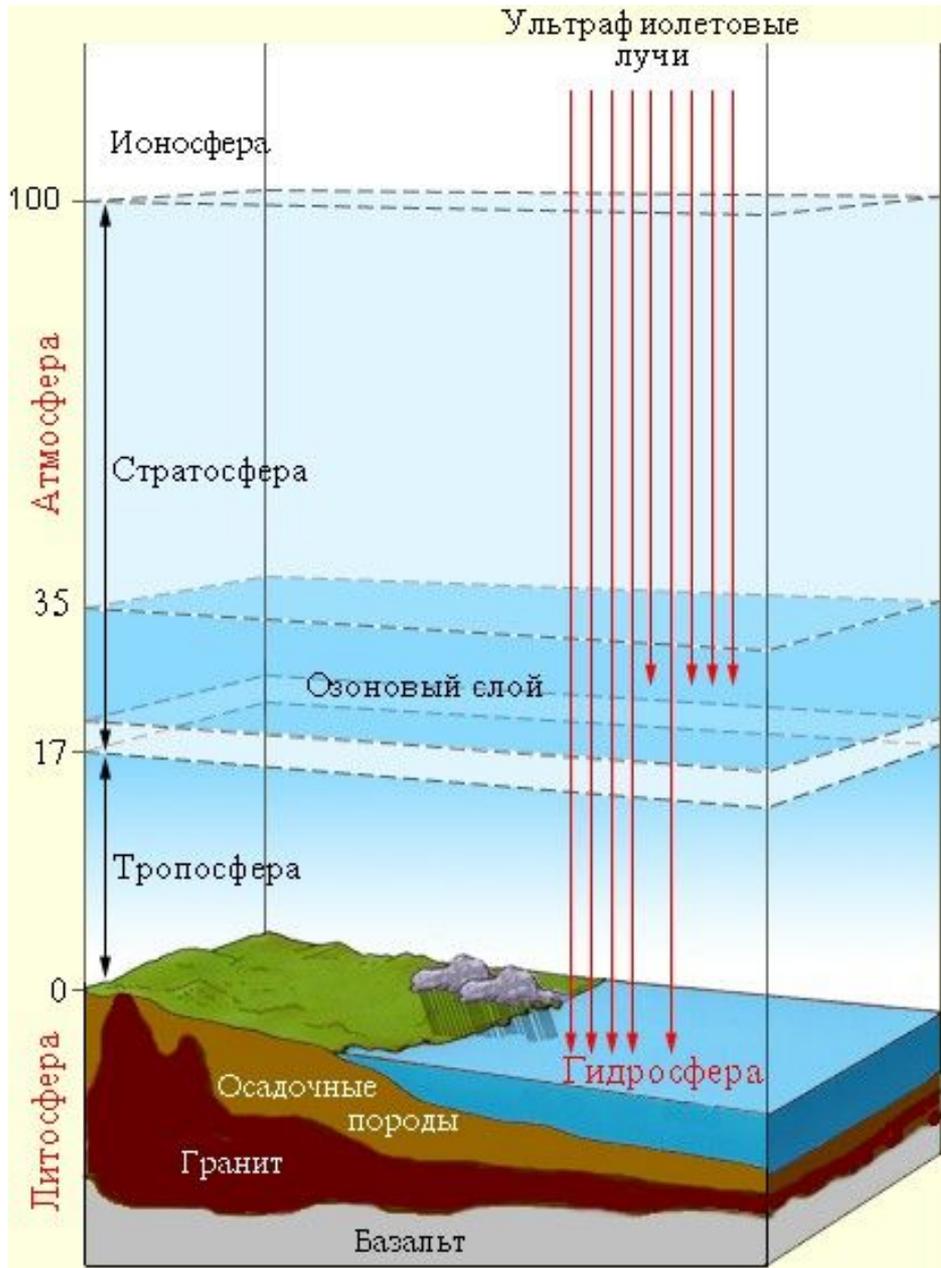
Геологические оболочки



В неживой природе биосферы (косное вещество биосферы) В. И. Вернадский различал три геологические оболочки: **литосферу, атмосферу и гидросферу**, которые в результате воздействия живых организмов стали биокосным веществом.

Литосфера, "каменная оболочка" Земли, представляет собой верхнюю часть земной коры, измененной в результате физического, химического и биологического воздействия, чаще ее называют просто почвой. **Состоит из осадочных пород, ниже которых находятся гранитный и базальтовые слои.**

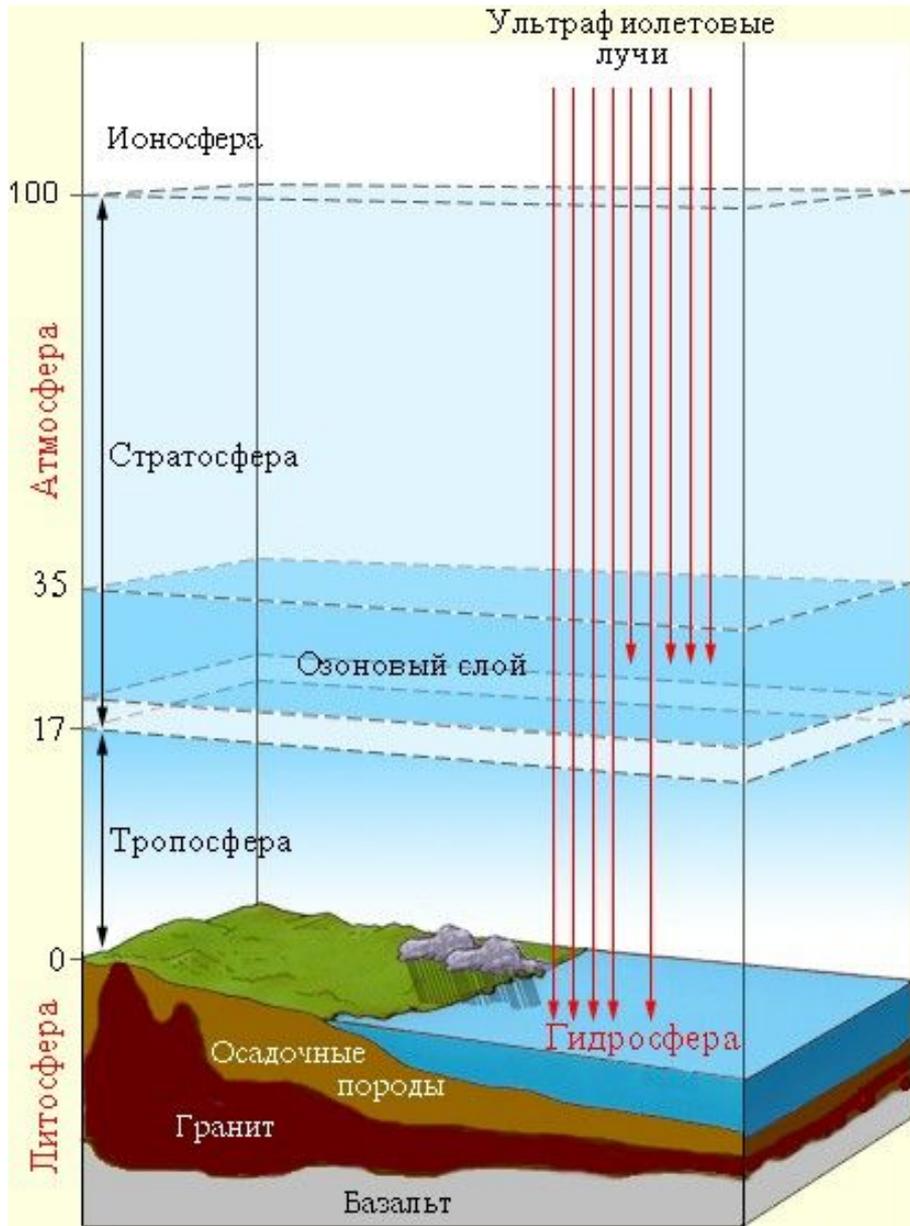
Геологические оболочки



Нижняя граница жизни в литосфере проходит на уровне 4—7 км, ниже проникновение жизни ограничено воздействием высоких температур, отсутствием воды. Наиболее заселены поверхность Земли и верхний слой почвы.

Гидросфера "водная оболочка" образована Мировым океаном, который занимает около 71% поверхности земного шара, и водоемами суши — реками, озерами — около 5%. Много воды находится в подземных водах и ледниках.

Геологические оболочки

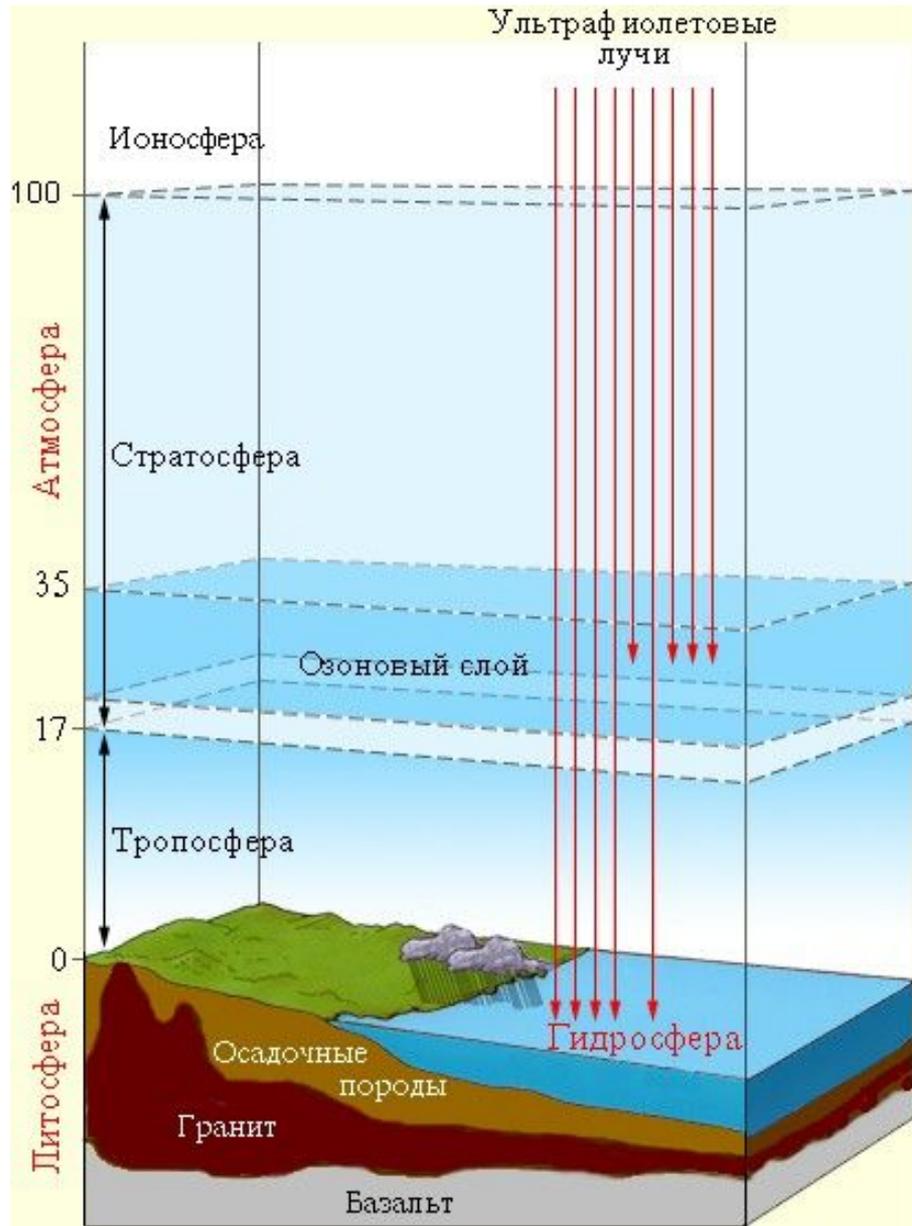


Гидросфера заселена по всей толщине, живые организмы представлены *бентосом*, *планктоном* и *нектоном*.

Атмосфера подразделяется на *тропосферу*, нижнюю часть атмосферы, высота которой доходит до 20 км, выше находится *стратосфера* (до 100 км), еще выше *ионосфера*.

Заселена только тропосфера, верхняя граница жизни проходит на высоте около 20 км, куда восходящие потоки воздуха заносят споры микроорганизмов.

Функции живого вещества



В атмосфере, на высоте 15-35 км свободный кислород (O_2) превращается в озон (O_3), который отражает жесткий ультрафиолет (свет с длиной волны менее 290 нм), вызывающий мутации в клетках живых организмов.

Структура биосферы:

Живое вещество — вся совокупность тел живых организмов, населяющих Землю. Физико-химически едина, вне зависимости от их систематической принадлежности. Но это одна «из самых могущественных геохимических сил нашей планеты», поскольку живые организмы не просто населяют земную кору, а преобразуют облик Земли. Живые организмы населяют земную поверхность очень неравномерно. Их распространение зависит от географической широты.

В состав живого вещества входят как органические (в химическом смысле), так и неорганические или минеральные, вещества.

Вернадский писал:

Идея о том, что явления жизни можно объяснить существованием сложных углеродистых соединений — живых белков, бесспорно опровергнута совокупностью эмпирических фактов геохимии... Живое вещество — это совокупность всех организмов.



Биосфера как глобальная экосистема характеризуется огромным биологическим разнообразием, которое обуславливается многими причинами и факторами, среди которых основными можно назвать:

- а) разные среды жизни (водная, наземно-воздушная, почвенная, организменная);
- б) разнообразие природных зон, различающихся по климатическим, гидрологическим и др. свойствам.
- в) разнообразие генотипов внутри вида, разнообразие видов и разнообразие экосистем.

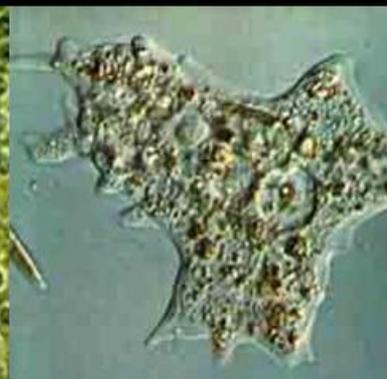


Специфика живого вещества заключается в следующем:

1. Живое вещество биосферы характеризуется огромной свободной энергией. В неорганическом мире по количеству свободной энергии с живым веществом могут быть сопоставлены только недолговечные незастывшие лавовые потоки.
2. Резкое отличие между живым и неживым веществом биосферы наблюдается в скорости протекания химических реакций: в живом веществе реакции идут в тысячи и миллионы раз быстрее.

3. Отличительной особенностью живого вещества является то, что слагающие его индивидуальные химические соединения – белки, ферменты и пр. – устойчивы только в живых организмах (в значительной степени это характерно и для минеральных соединений, входящих в состав живого вещества).

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



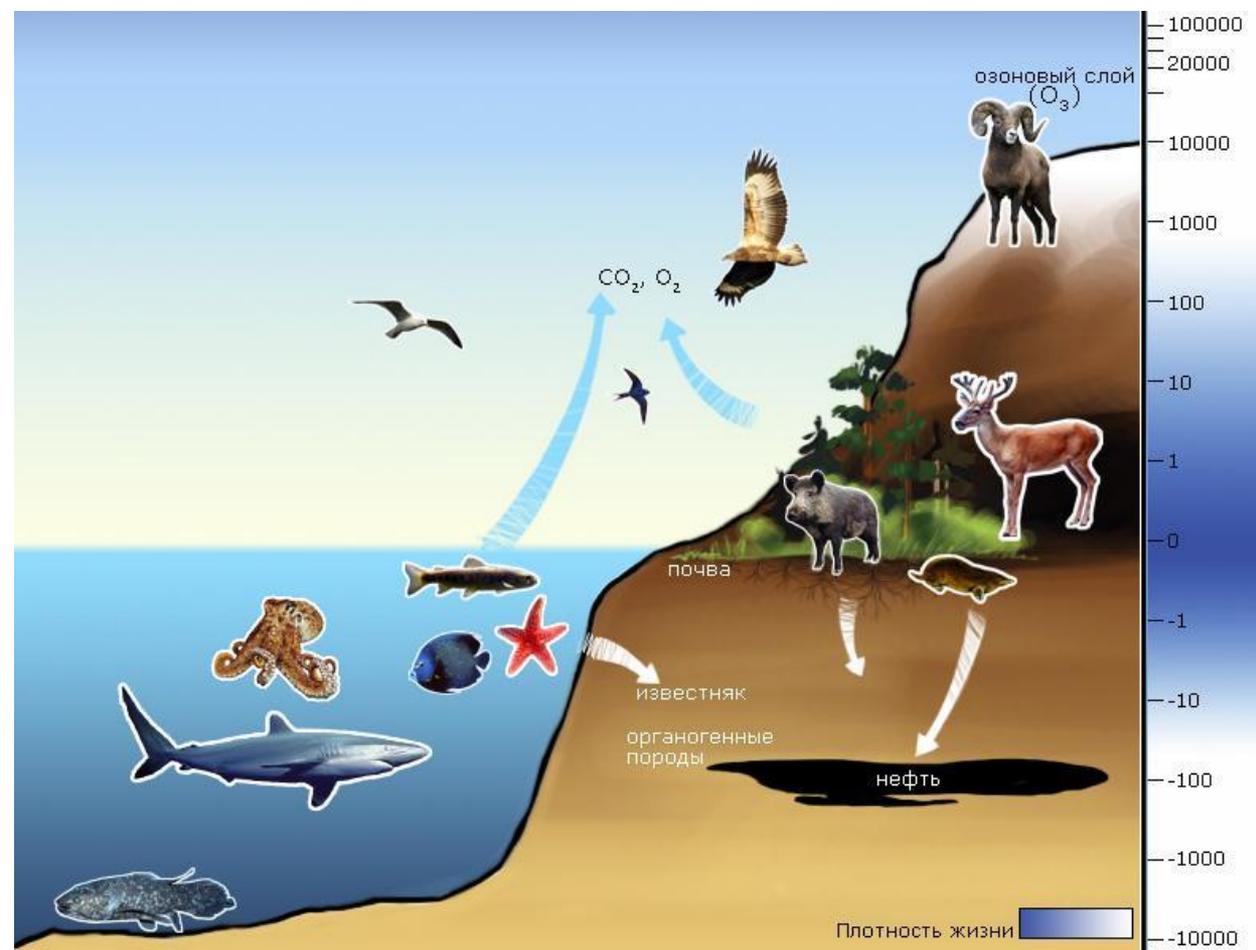
4. Произвольное движение живого вещества, в значительной степени саморегулируемое. В. И. Вернадский выделял две специфические формы движения живого вещества:

а) пассивную, которая создается размножением и присуща как животным, так и растительным организмам;

б) активную, которая осуществляется за счет направленного перемещения организмов (она характерна для животных и в меньшей степени для растений). Живому веществу также присуще стремление заполнить собой все возможное пространство.

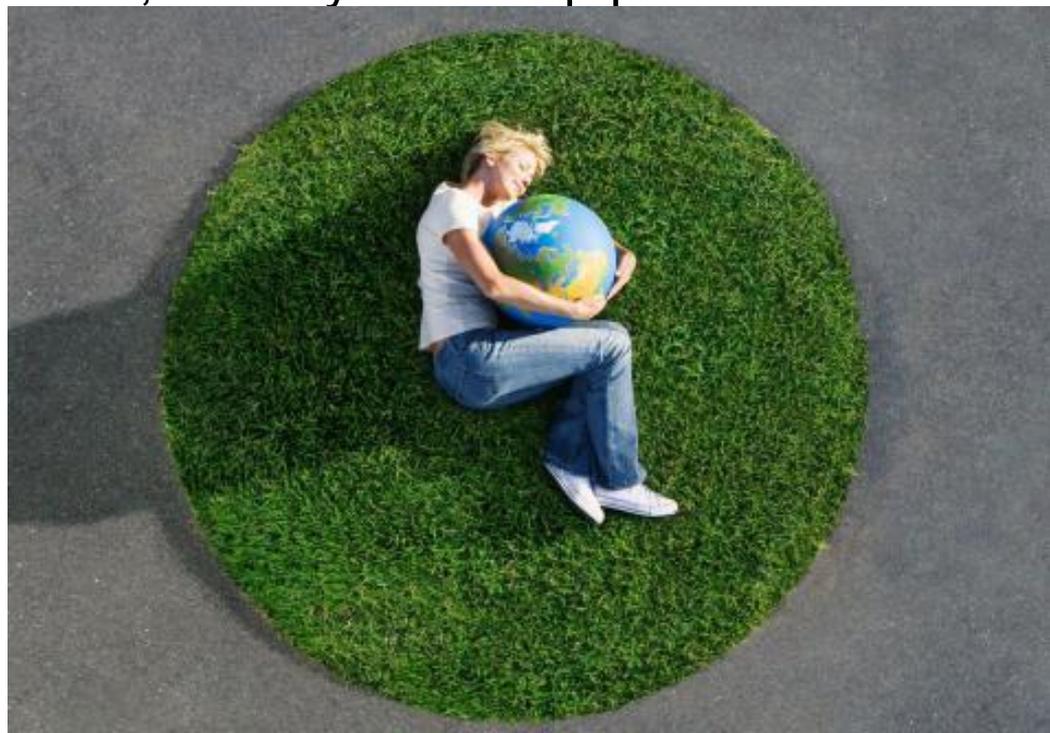
5. Живое вещество обнаруживает значительно большее морфологическое и химическое разнообразие, чем неживое.

Кроме того, в отличие от неживого абиогенного вещества живое вещество не бывает представлено исключительно жидкой или газовой фазой. Тела организмов построены во всех трех фазовых состояниях.



6. Живое вещество представлено в биосфере в виде дисперсных тел – индивидуальных организмов. Причем, будучи дисперсным, живое вещество никогда не находится на Земле в морфологически чистой форме – в виде популяций организмов одного вида: оно всегда представлено биоценозами.

7. Живое вещество существует в форме непрерывного чередования поколений, благодаря чему современное живое вещество генетически связано с живым веществом прошлых эпох. При этом характерным для живого вещества является наличие эволюционного процесса, т. е. воспроизводство живого вещества происходит не по типу абсолютного копирования предыдущих поколений, а путем морфологических и биохимических изменений.



Живое вещество планеты и его биогеохимические функции

Распределение живого вещества по планете

Показатель	Суша	Океан
Площадь	149 x 10 ⁹ км ² (29%)	361 x 10 ⁹ км ² (71%)
Биомасса	2420 x 10 ⁹ т (99,87%)	3,2 x 10 ⁹ т (0,13%)
Растения	99,2%	6,3%
Животные	0,8%	93,7%

- Захват и запасание солнечной энергии в процессе фотосинтеза
- Создание органического вещества и его перенос по планете
- Концентрация химических элементов
- Отложение органического вещества на длительный период (известняки, мел, каменный уголь, нефть, и.т.д.)

Для понимания той **работы, которую совершает живое вещество** в биосфере очень важными являются три основных положения, которые **В. И. Вернадский назвал биогеохимическими принципами:**

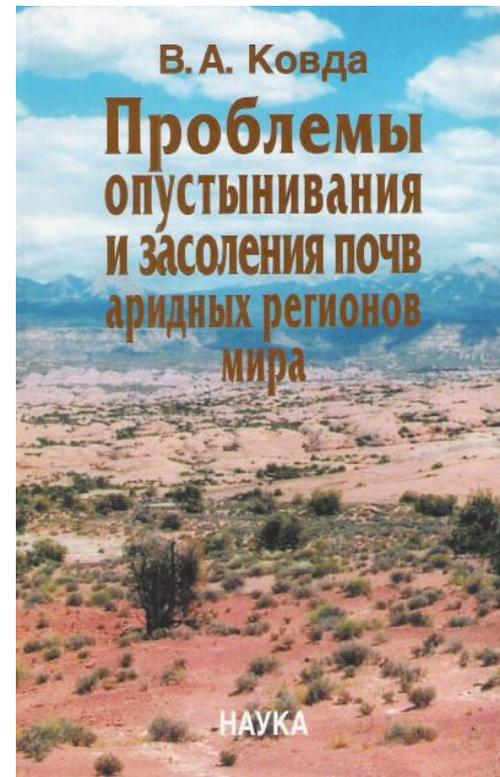
I принцип. Биогенная миграция атомов химических элементов в биосфере всегда стремится к максимальному своему проявлению т.е. проявляется в способности живого к неограниченному размножению.



II принцип. Эволюция видов в ходе геологического времени, приводящая к созданию устойчивых в биосфере форм жизни, идет в направлении, усиливающем биогенную миграцию атомов. То есть, эволюция видов идёт в направлении увеличения скорости обмена веществ, образования ферментов. II биохимический принцип Вернадского получает подтверждения на самом разнообразном эмпирическом материале. Так, в 1956 году почвовед В.А.Ковда изложил результаты химического исследования более 1300 образцов золы современных высших растений. На этом обширнейшем фактическом материале автор пришел к выводу, что (за несколькими исключениями) **зольность растений возрастает от представителей древних таксонов к более молодым.** Эта закономерность – одно из частных проявлений II биогеохимического принципа.

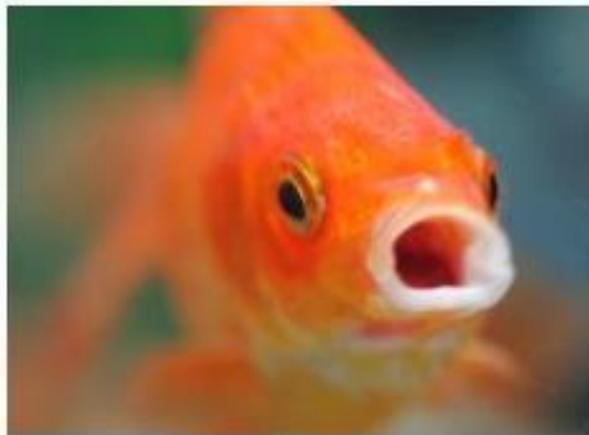


***В. А. Ковда (1904-1991)-
ведущий почвовед СССР.
Член-корреспондент
АН СССР.***



III принцип.

Живое вещество находится в непрерывном химическом обмене с космической средой, его окружающей, и создается и поддерживается на нашей планете лучистой энергией Солнца. Этот принцип обеспечивает безостановочный захват живым веществом любой территории, где возможна жизнь.



Функции живого вещества:

1. Энергетическая функция

Поглощение солнечной энергии при фотосинтезе и химической энергии при разложении энергонасыщенных веществ, передача энергии по пищевым цепям.

В результате осуществляется связь биосферно-планетарных явлений с космическим излучением, в основном с солнечной радиацией.

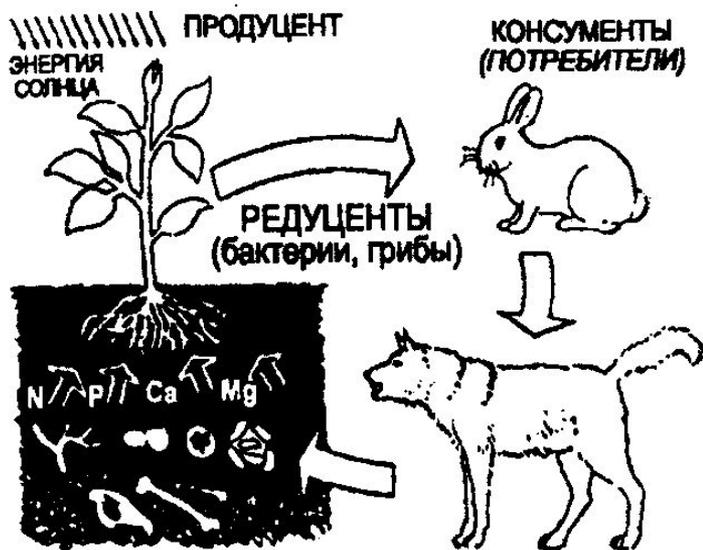
За счет накопленной солнечной энергии протекают все жизненные явления на Земле. **Недаром Вернадский назвал зеленые хлорофилльные организмы главным механизмом биосферы.**

Поглощенная энергия распределяется внутри экосистемы между живыми организмами в виде пищи. Частично энергия рассеивается в виде тепла, а частично накапливается в отмершем органическом веществе и переходит в ископаемое состояние. Так образовались залежи торфа, каменного угля, нефти и других горючих полезных ископаемых.



2. Деструктивная функция

Эта функция состоит в разложении, минерализации мертвого органического вещества, химическом разложении горных пород, вовлечении образовавшихся минералов в биотический круговорот, т.е. обуславливает превращение живого вещества в косное. В результате образуются также биогенное и биокосное вещество биосферы. **Особо следует сказать о химическом разложении горных пород. «Мы не имеем на Земле более могучего дробителя материи, чем живое вещество», — писал Вернадский.** Пионеры жизни на скалах — бактерии, синезеленые водоросли, грибы и лишайники — оказывают на горные породы сильнейшее химическое воздействие растворами целого комплекса кислот — угольной, азотной, серной и разнообразных органических. Разлагая с их помощью те или иные минералы, организмы избирательно извлекают и включают в биотический круговорот важнейшие питательные элементы — кальций, калий, натрий, фосфор, кремний, микроэлементы.



3. Концентрационная функция

Так называется избирательное накопление в ходе жизнедеятельности определенных видов веществ для построения тела организма или удаляемых из него при метаболизме. **В результате концентрационной функции живые организмы извлекают и накапливают биогенные элементы окружающей среды.** В составе живого вещества преобладают атомы легких элементов: водорода, углерода, азота, кислорода, натрия, магния, кремния, серы, хлора, калия, кальция. Концентрация этих элементов в теле живых организмов в сотни и тысячи раз выше, чем во внешней среде. Этим объясняется неоднородность химического состава биосферы и ее существенное отличие от состава неживого вещества планеты.



Бурая водоросль морская капуста накапливает йод.



**Раковины моллюсков
накапливаю кальций,
стебли хвощей кремний,
плодовые тела грибов-
свинец**

Наряду с концентрационной функцией живого организма вещества выделяется противоположная ей по результатам — **рассеивающая**. Она проявляется через трофическую и транспортную деятельность организмов. Например, рассеивание вещества при выделении организмами экскрементов, гибели организмов при разного рода перемещениях в пространстве, смене покровов. Железо гемоглобина крови рассеивается, например, через кровососущих насекомых.



4. Средообразующая функция

Преобразование физико-химических параметров среды (литосферы, гидросферы, атмосферы) в результате процессов жизнедеятельности в условиях, благоприятных для существования организмов. Эта функция является совместным результатом рассмотренных выше функций живого вещества: энергетическая функция обеспечивает энергией все звенья биологического круговорота; деструктивная и концентрационная способствуют извлечению из природной среды и накоплению рассеянных, но жизненно важных для живых организмов элементов.



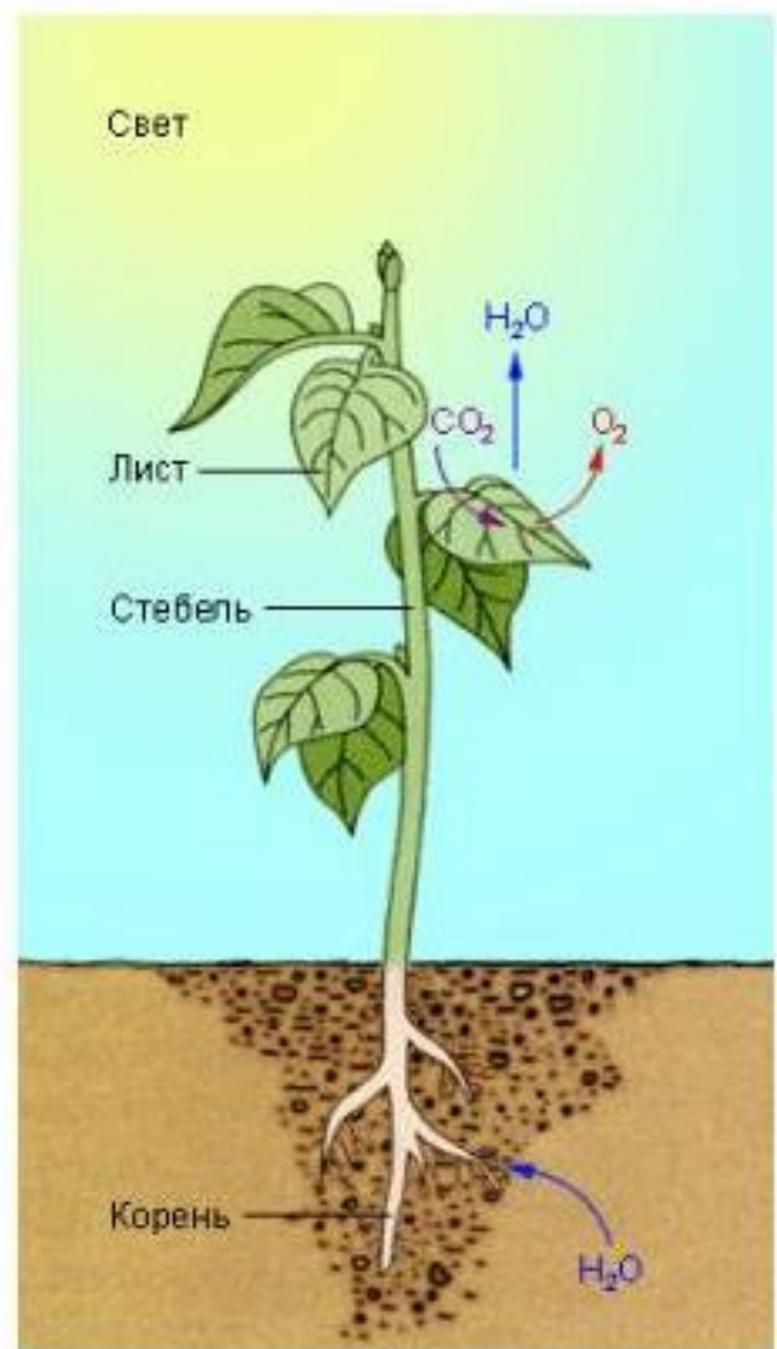
Очень важно отметить, что в результате средообразующей функции в географической оболочке произошли следующие важнейшие события: был преобразован газовый состав первичной атмосферы, изменился химический состав вод первичного океана, образовалась толща осадочных пород в литосфере, на поверхности суши возник плодородный почвенный

покров. *«Организм имеет дело со средой, к которой не только он приспособлен, но которая приспособлена к нему»*, — так характеризовал Вернадский сре

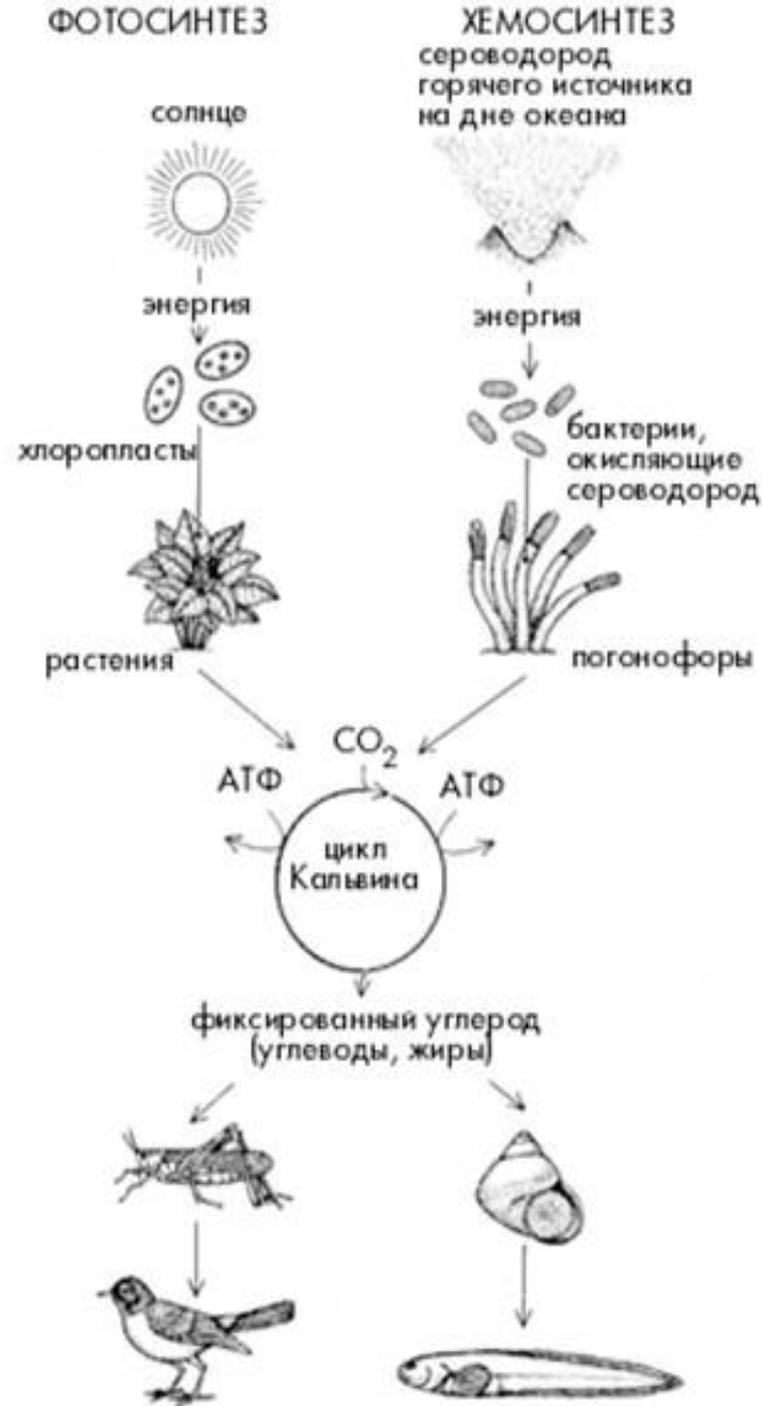


5. Газовая функция обуславливает миграцию газов и их превращения, обеспечивает газовый состав биосферы. Преобладающая масса газов на Земле имеет биогенное происхождение. В процессе функционирования живого вещества создаются основные газы: азот, кислород, углекислый газ, сероводород, метан и др. Хорошо видно, что газовая функция является совокупностью двух основополагающих функций — деструктивной и средообразующей;

Поддержание концентраций кислорода и углекислого газа осуществляется за счет процессов фотосинтеза и дыхания; концентрации азота за счет процессов азотфиксации клубеньковыми бактериями и денитрификации.



6. Окислительно-восстановительная функция заключается в химическом превращении главным образом тех веществ, которые содержат атомы с переменной степенью окисления (соединения железа, марганца, азота и др.). При этом на поверхности Земли преобладают биогенные процессы окисления и восстановления. Обычно окислительная функция живого вещества в биосфере проявляется в превращении бактериями и некоторыми грибами относительно бедных кислородом соединений в почве, коре выветривания и гидросфере в более богатые кислородом соединения. Восстановительная функция осуществляется при образовании сульфатов непосредственно или через биогенный сероводород, производимый различными бактериями. И здесь мы видим, что данная функция является одним из проявлений средообразующей функции живого вещества;





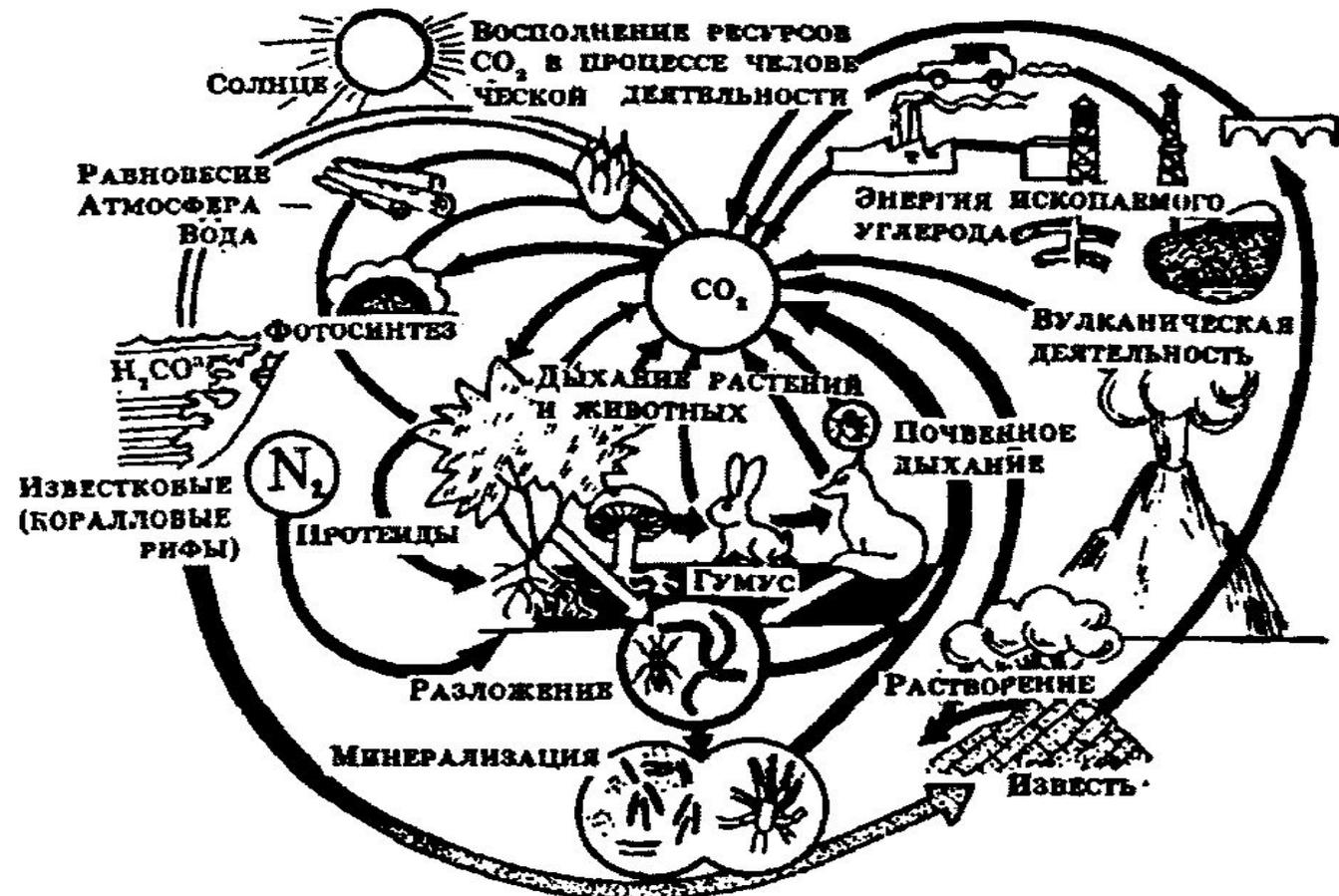
**Пример окислительно-восстановительной функции -
скопление метана на болотах**

7. Транспортная функция — перенос вещества против силы тяжести и в горизонтальном направлении. Еще со времен Ньютона известно, что перемещение потоков вещества на нашей планете определяется силой земного тяготения. Неживое вещество само по себе перемещается по наклонной плоскости исключительно сверху вниз. Только в этом направлении движутся реки, ледники, лавины, осыпи. Живое вещество осуществляет транспортную функцию при миграциях, кочёвках и т.д.

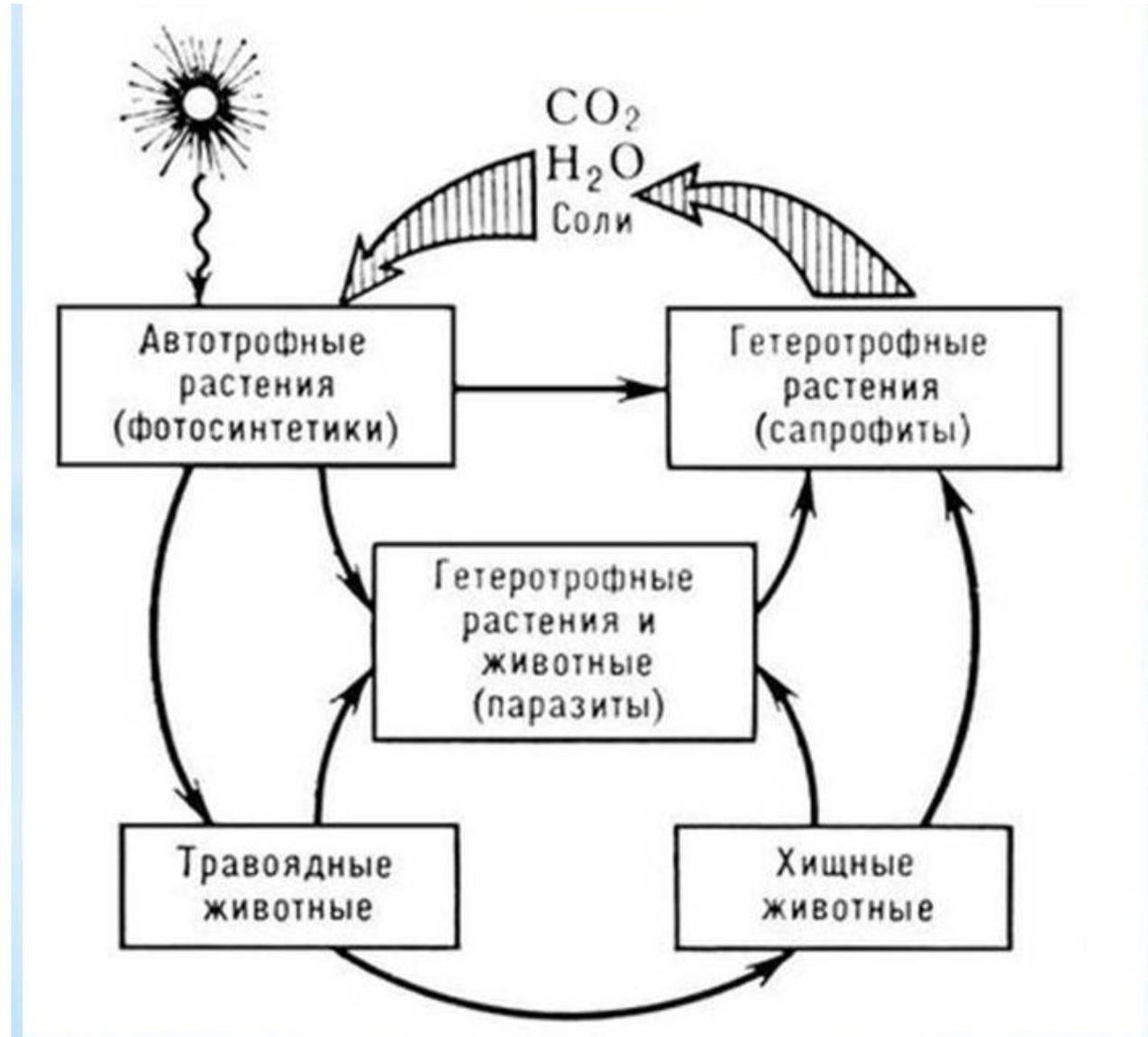


Живое вещество охватывает и перестраивает все химические процессы биосферы. Живое вещество есть самая мощная геологическая сила, растущая с ходом времени.

За счет активного передвижения живые организмы могут перемещать различные вещества или атомы в горизонтальном направлении, например за счет различных видов миграций. **Перемещение, или миграцию, химических веществ живым веществом Вернадский назвал биогенной миграцией атомов или вещества.**



Биогеохимическим круговоротом называют процесс циркуляции химических элементов живой материи в биосфере по естественным путям перехода из внешней среды в организмы, а затем возвращения во внешнюю среду.

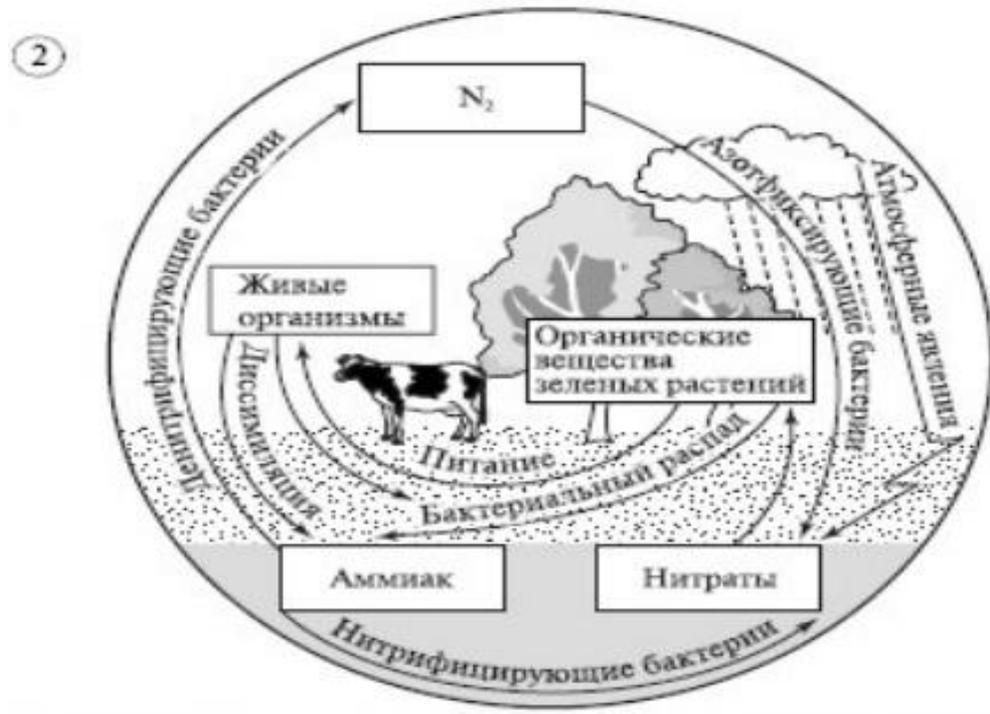
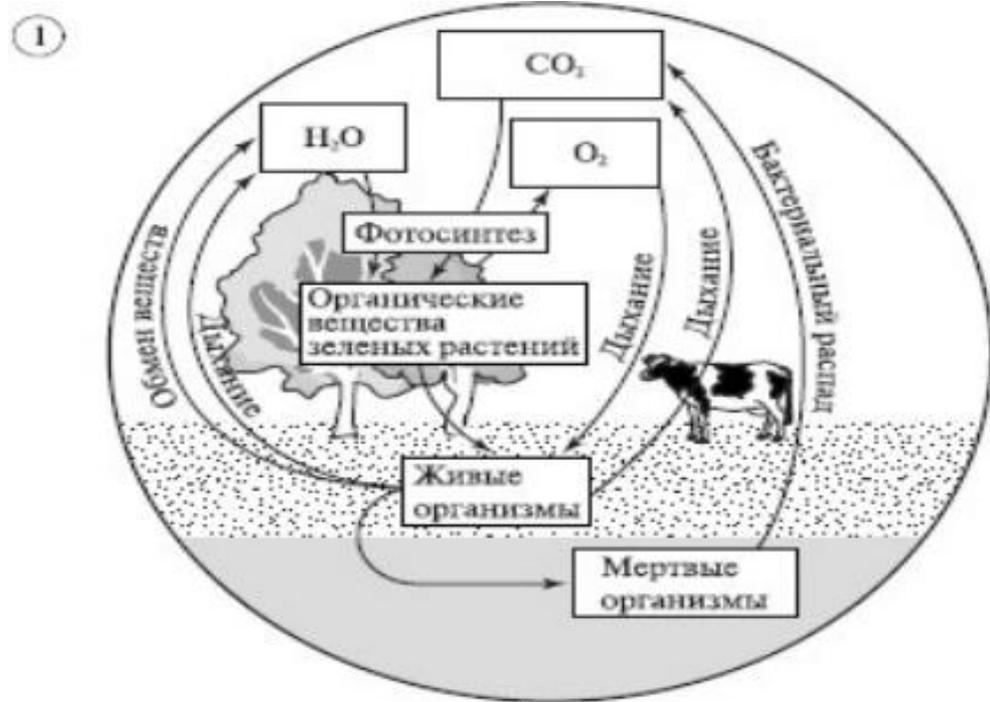


Глобальный биогеохимический круговорот веществ в биосфере, поддерживающий необходимые условия для жизни на Земле, совершает биота. Она сама создаёт и поддерживает необходимые условия для жизни на Земле. Деятельность человека сопоставима с глобальными природными процессами и охватывает весь земной шар, но она, как правило, направлена на улучшение условий жизни для людей и общества, но не для биоты.



Воздавая должное памяти великого основоположника учения о биосфере, следующее обобщение А. И. Перельман предложил назвать **«законом Вернадского»**:

«Миграция химических элементов на земной поверхности и в биосфере в целом осуществляется или при непосредственном участии живого вещества (биогенная миграция) или же она протекает в среде, геохимические особенности которой (O_2 , CO_2 , H_2S и т. д.) преимущественно обусловлены живым веществом как тем, которое в настоящее время населяет данную систему, так и тем, которое действовало на Земле в течение всей геологической истории».



Биогенное вещество — вещество, представляющее собой остатки отмерших организмов и продукты жизнедеятельности и линьки живых организмов. Понятие **биогенное вещество** введено В. И. Вернадским в начале XX в. при создании учения о биосфере.

Пример: **уголь** - остатки после древних папоротников, **известняк** - остатки моллюсков, **нефть** - остатки деятельности бактерий, **торф** - остатки мхов.



Косное вещество — продукты, образующиеся без участия живых организмов. Примеры: минералы, горные породы.



Природный капитал биосферы понимается как экономическая метафора для запасов различных ресурсов Земли и включает следующие компоненты:

- 1) Невозобновимые исчерпаемые ресурсы (например, полезные ископаемые);
- 2) Возобновимые неисчерпаемые ресурсы (например, абиотические потоки энергии и вещества);
- 3) Возобновимые исчерпаемые (например, почвы, леса и др. биоресурсы).



Биокосное вещество — вещество, которое создается одновременно живыми организмами и косными процессами, представляя динамически равновесные системы тех и других. **Таковы почва, ил, кора выветривания и т. д.** Организмы в них играют ведущую роль.



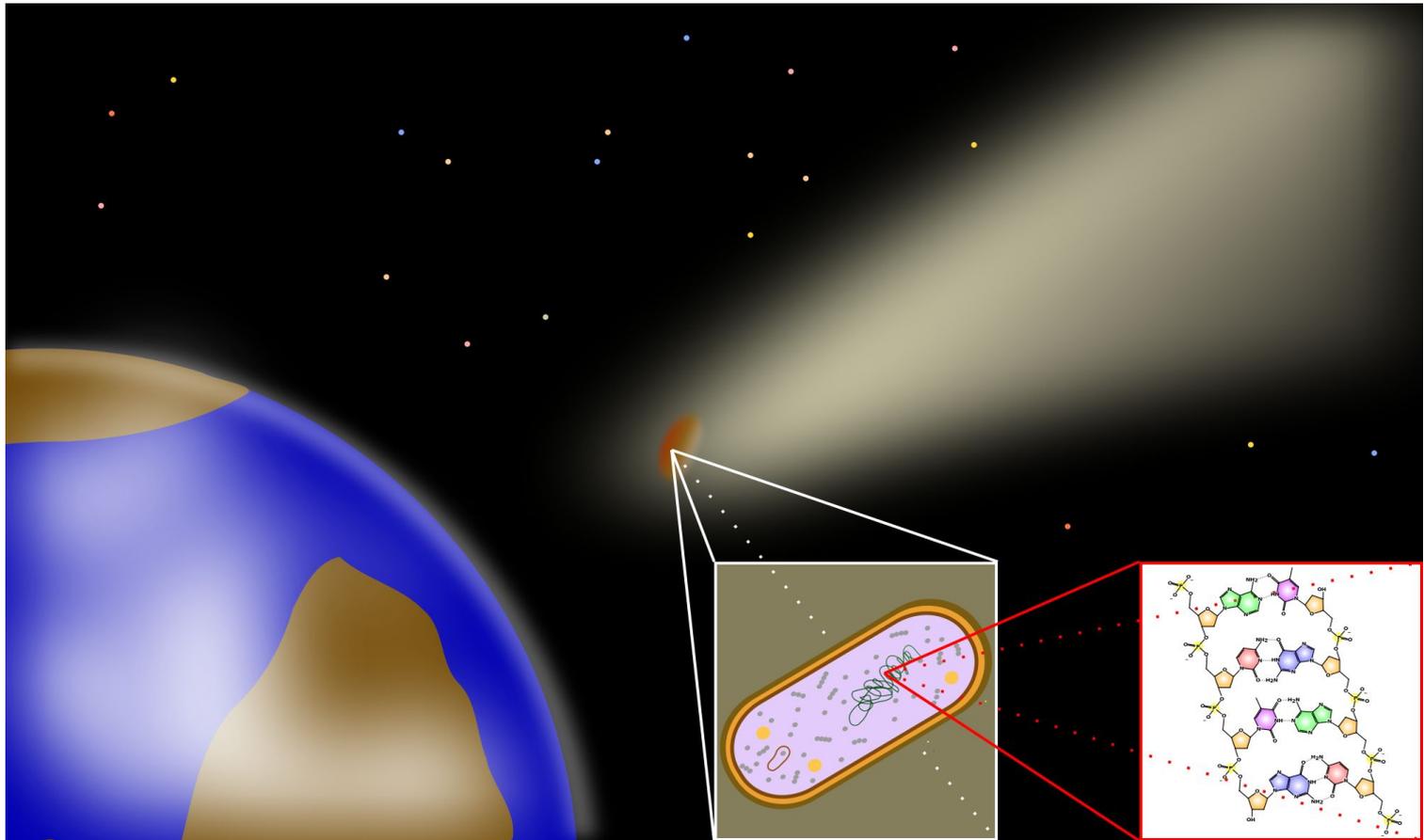
Ил — тонкозернистая мягкая горная порода из смеси минеральных и органических веществ, отлагающаяся на дне водотоков и водоёмов.

Вещество, находящееся в радиоактивном распаде.

Вещество космического происхождения.

В. И. Вернадский рассматривал различные гипотезы панспермии в историческом контексте. **Панспермия** (др.-греч. πανσπερμία — смесь всяких семян, от πάν (pan) — «всё» и σπέρμα (sperma) — «семя») — гипотеза о появлении жизни на Земле в результате занесения из космического пространства так называемых «зародышей жизни».

Палеобиогенное вещество.



Биосфера как саморегулирующаяся система обладает динамическим равновесием, т. е. *гомеостазом*.

Как открытая система биосфера только тогда устойчива, когда имеет **достаточное внутреннее разнообразие**. Ее разнообразие проявляется в неоднородности климатических зон, сложном рельефе Земли, многообразии биogeоценозов и видов организмов и отдельных генотипов. Устойчивость биосферы обуславливается одновременно постоянством и изменчивостью живого вещества и его окружения. **Свойство саморегуляции биосферы проявляется благодаря круговороту веществ и потоку энергии.**



Механизм гомеостаза на биосферном уровне.

Критические воздействия: космические (падение тел), эндогенные (вулканы), нарушение циклов антропогенной деятельности.

Воздействуемые компоненты (индикаторы): биологические системы (виды). Глобальные круговороты веществ и энергии, газовый состав атмосферы, деятельная поверхность суши и океана, температура и солёность океана.

Механизмы (реакции) гомеостаза: компенсационные физико-химические, биологические и биохимические реакции, адаптации видов, видообразование, смена и изменение границ биомов, парниковый эффект и другие.

Критерии успешности гомеостаза: обеспечение условий для жизни (вода в трёх состояниях, постоянство газового состава атмосферы, состава и концентрации солей океана, баланс потоков вещества и энергии и т.д.)

Ёмкость биосферы как глобальной экосистемы определяется способностью к регенерации изъятых из окружающей природной среды веществ, регенерации воздушного и водного бассейнов и земель, а также мощностью потоков биогеохимического круговорота.



Стабильность биосферы в значительной степени основывается на высоком видовом разнообразии организмов, отдельные группы которых выполняют различные функции в поддержании общего потока биогенных элементов и перераспределении энергии.



По мнению экспертов, человечество близко к исчерпанию несущей экологической ёмкости планеты.

Направления развития для выхода из кризиса следующие:

1. Первое направление - ограничение потребления путем ограничения потребностей (включая экономию ресурсов и сокращение негативного воздействия на среду). Это направление нужно использовать, но как свидетельствует практика, оно оказывается не очень эффективным.
2. Второе направление - расширение ёмкости экосистем за счет своих изобретений – более эффективных и экологических технологий для обеспечения своих растущих потребностей (включая новые источники энергии и материалы).



Биосфера как глобальная экосистема

