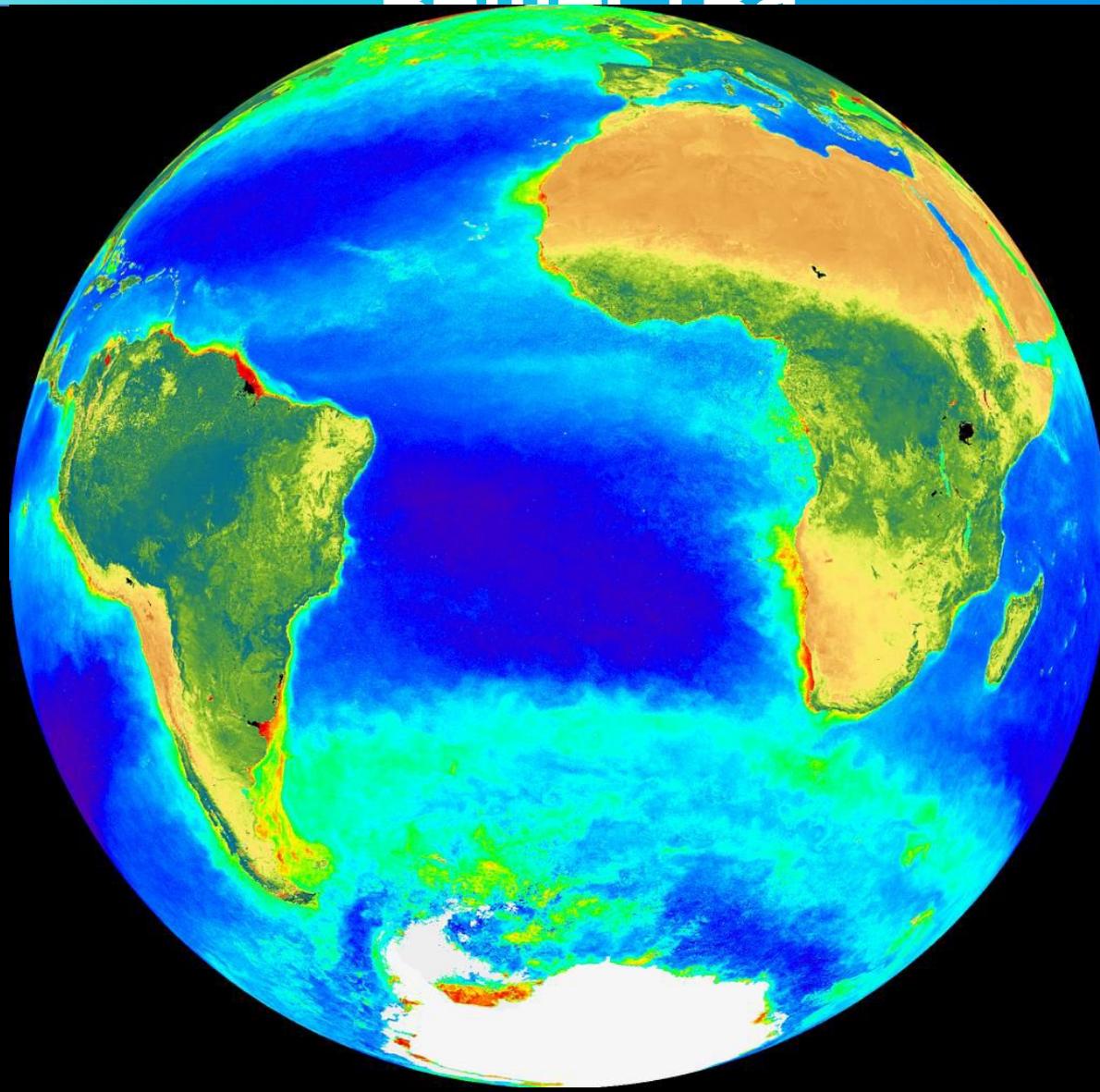


БИОСФЕРА. учение о биосфере. Фундаментальная роль живого вещества



БИОСФЕРА

от др.-греч. βίος — жизнь, σφαῖρα — сфера, шар

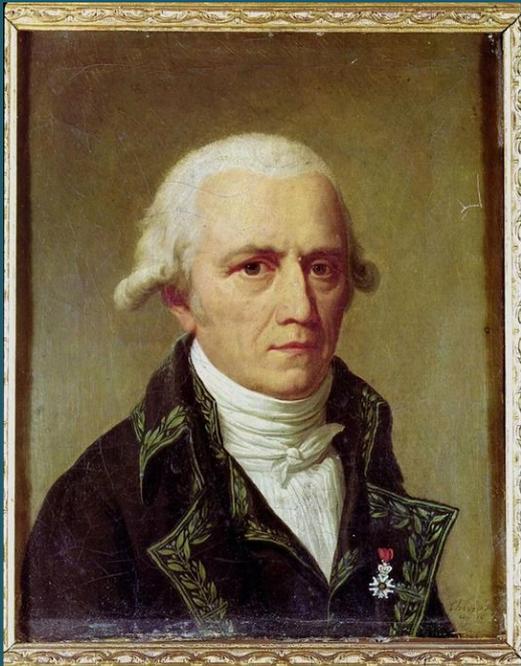
— оболочка Земли,
заселённая живыми организмами,
находящаяся под их воздействием
и занятая продуктами их жизнедеятельности.

Таким образом, биосфера
это оболочка Земли, заселённая живыми
организмами и преобразованная ими.

Синонимы

- «пленка жизни»
- глобальная экосистема Земли

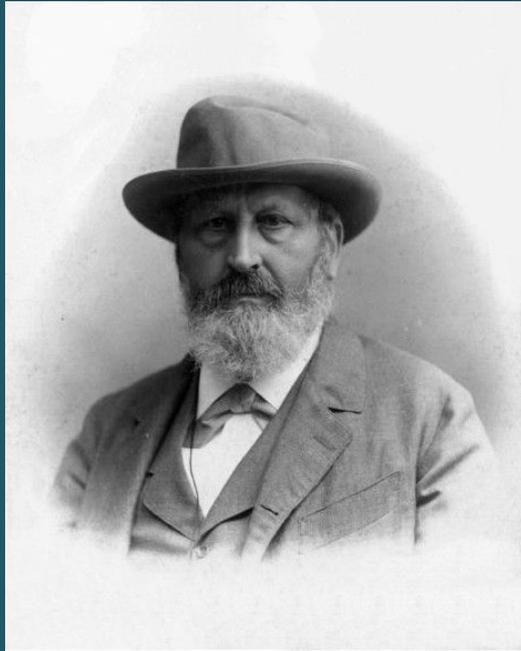
БИОСФЕРА



в начале XIX века французский биолог **Ж.Б.Ламарк**

Рассматривая жизнедеятельность организмов в качестве геологического фактора в истории Земли, указал на их значение в создании всех веществ на поверхности планеты.

БИОСФЕРА

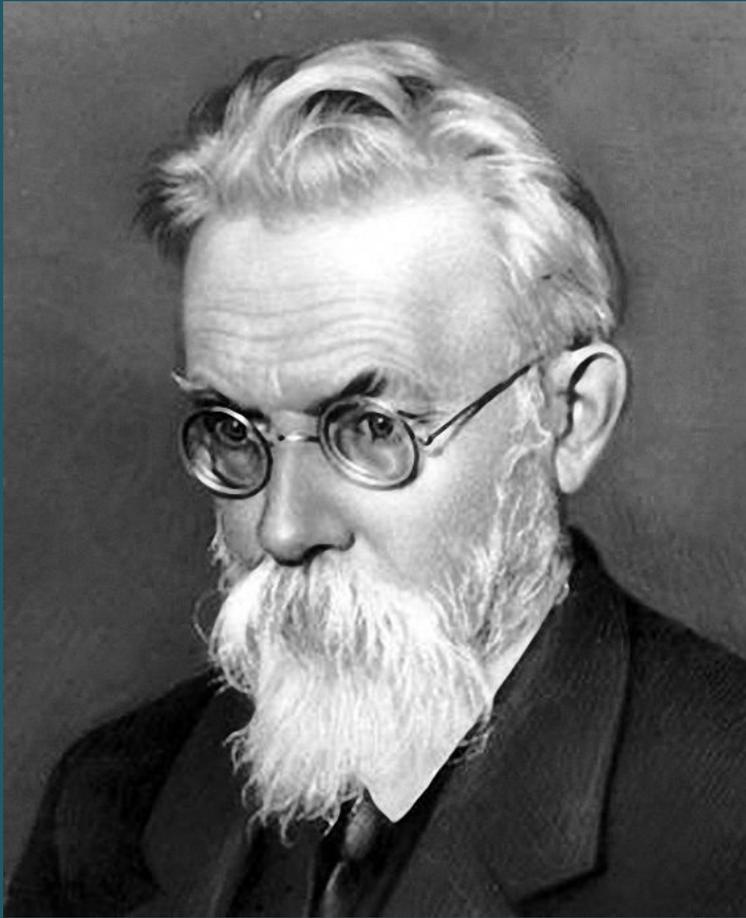


В 1875 году австрийский геолог **Э.Зюсс** предложил в геологии термин «биосфера»

рассматривал биосферу в чисто топологическом смысле — как пространство, заполненное жизнью.

Термин вошел в обиход, не имея четкого определения

Учение о биосфере



**Владимир Иванович
Вернадский**

академик,
русский и советский
естествоиспытатель,
создатель ряда
научных отраслей
(геохимии,
биогеохимии и др.)

*Автор учения о биосфере, являющимся
крупнейшим из обобщений в области*

современной науки.

В 1926 году в Ленинграде была опубликована книга под названием «Биосфера», которая ознаменовала рождение новой науки о природе, о взаимосвязи с ней человека.

По Вернадскому, биосфера это

- организованная,
- динамическая и устойчиво уравновешенная,
- самоподдерживающаяся и саморазвивающаяся система.

в которой энергия космических излучений трансформировалась

в такие виды земной энергии, как электрическая, химическая, механическая, тепловая и т.д.

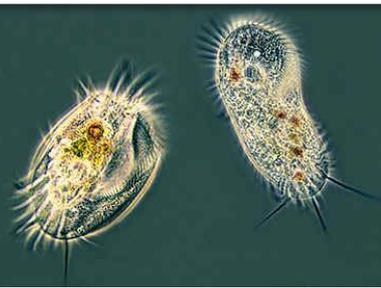
Типы веществ в биосфере

В структуре биосферы Вернадский выделял семь видов вещества:

- живое;
- биогенное;
- косное;
- биокосное;
- вещество в стадии радиоактивного распада;
- рассеянные атомы;
- вещество космического происхождения.

ЖИВОЕ ВЕЩЕСТВО

совокупность всех живых организмов, населяющих Землю вне зависимости от их систематической принадлежности, рассматривая в качестве его основных характеристик суммарную массу, химический состав и энергию



Живое вещество Земли (по Н.Ф.Реймерсу)

- Живое вещество распределено в биосфере неравномерно.
- 97-98% всего живого вещества биосферы приходится на наземную растительность

| Объекты | Биомасса, кг | | | |
|---------------------------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|
| | Живая масса | | Сухая масса | |
| | суши | океана | суши | океана |
| Продуценты | | | | |
| Фитомасса наземная | $6,5 \cdot 10^{15}$ | — | $2,6 \cdot 10^{15}$ | — |
| Фитопланктон | — | $0,9 \cdot 10^{12}$ | — | $0,18 \cdot 10^{12}$ |
| Консументы | | | | |
| Зоомасса суши | $6 \cdot 10^{12}$ | — | $2 \cdot 10^{12}$ | — |
| Зоопланктон | — | $21,2 \cdot 10^{12}$ | — | $4,2 \cdot 10^{12}$ |
| Зообентос | — | $6,6 \cdot 10^{12}$ | — | $2,4 \cdot 10^{12}$ |
| Нектон | — | $1,0 \cdot 10^{12}$ | — | $0,23 \cdot 10^{12}$ |
| Все живое вещество | $6,5 \cdot 10^{15}$ | $29,9 \cdot 10^{12}$ | $2,6 \cdot 10^{15}$ | $7,05 \cdot 10^{12}$ |

БИОГЕННОЕ ВЕЩЕСТВО

— вещество, которое создается и перерабатывается жизнью, совокупностями живых организмов.



газы атмосферы



газ



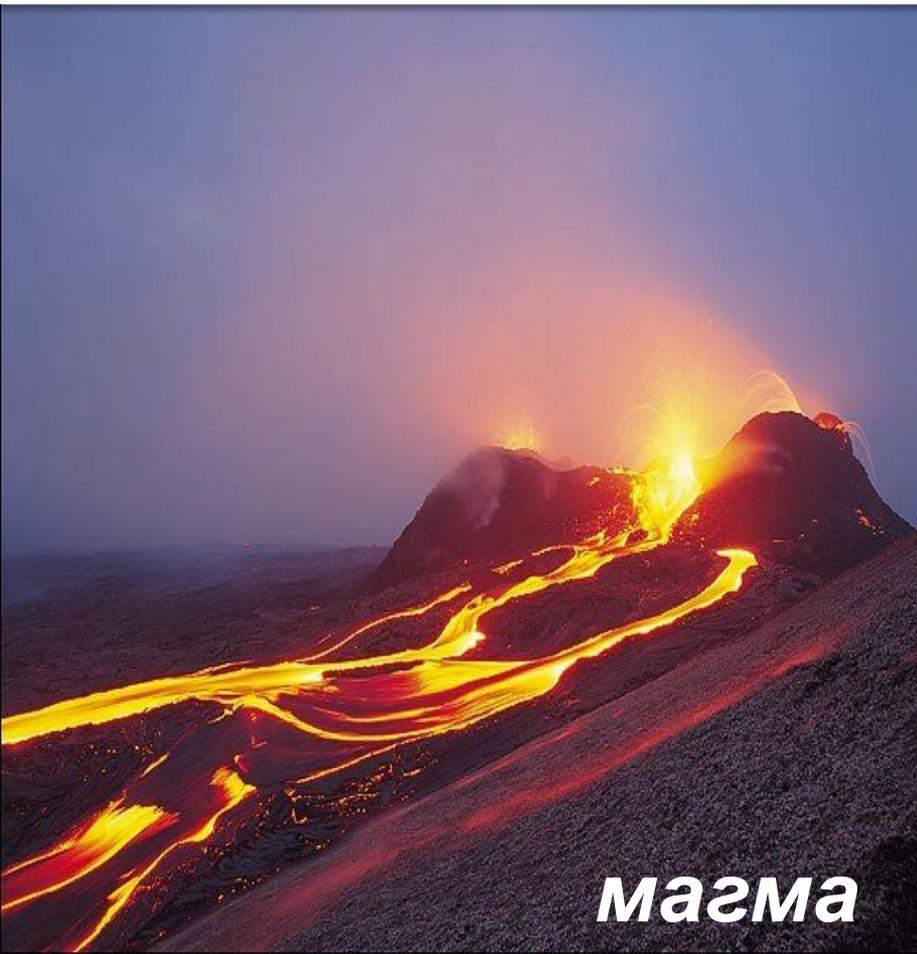
каменный уголь



нефть

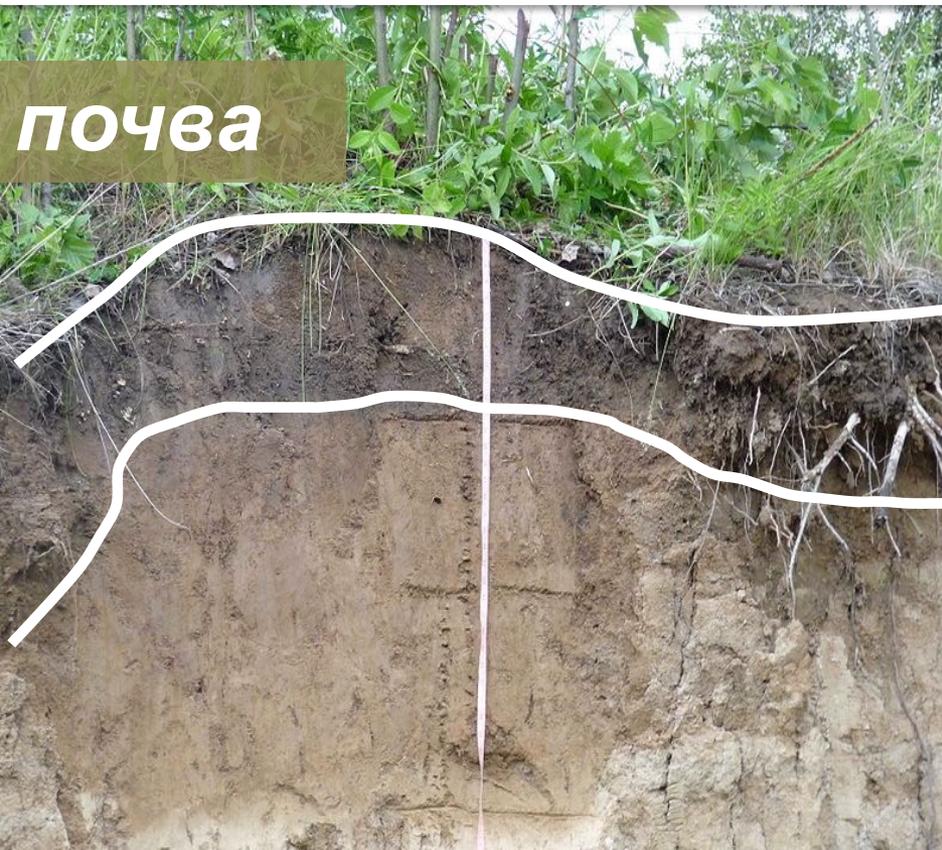
КОСНОЕ ВЕЩЕСТВО

— совокупность тех веществ в биосфере, которое «образуется процессами, в которых живое вещество не участвует»



БИОКОСНОЕ ВЕЩЕСТВО

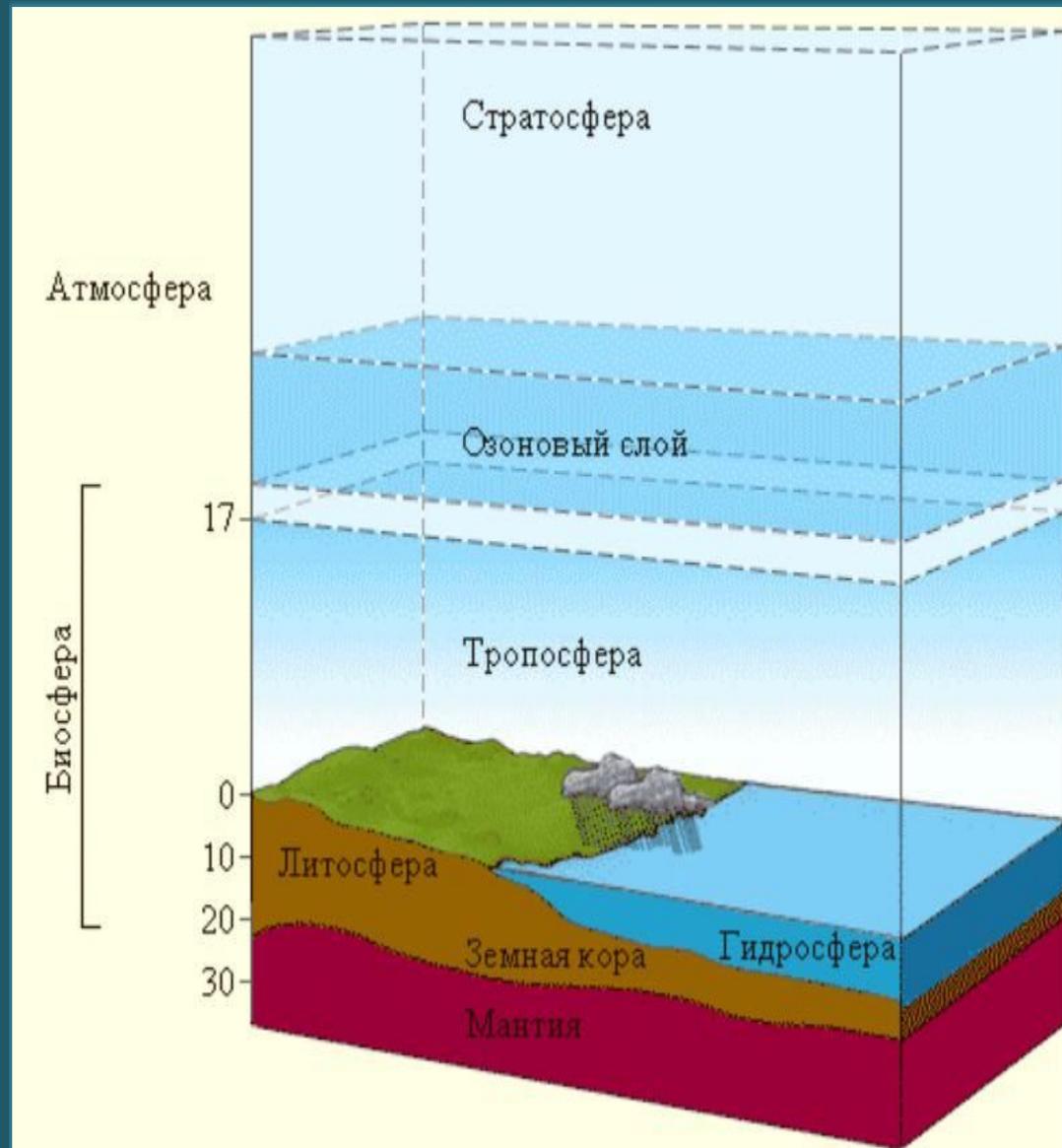
— вещество, создаваемое одновременно живыми организмами и косными процессами и являющееся структурой, состоящей из живого и косного вещества



Следовательно, биосфера — это та область Земли, которая охвачена влиянием живого

Таким образом сфера жизни охватывает геосферы планеты:

- нижние слои атмосферы;
- верхнюю часть литосферы
- и гидросферу



ОСНОВНЫЕ ОБОЛОЧКИ ЗЕМЛИ

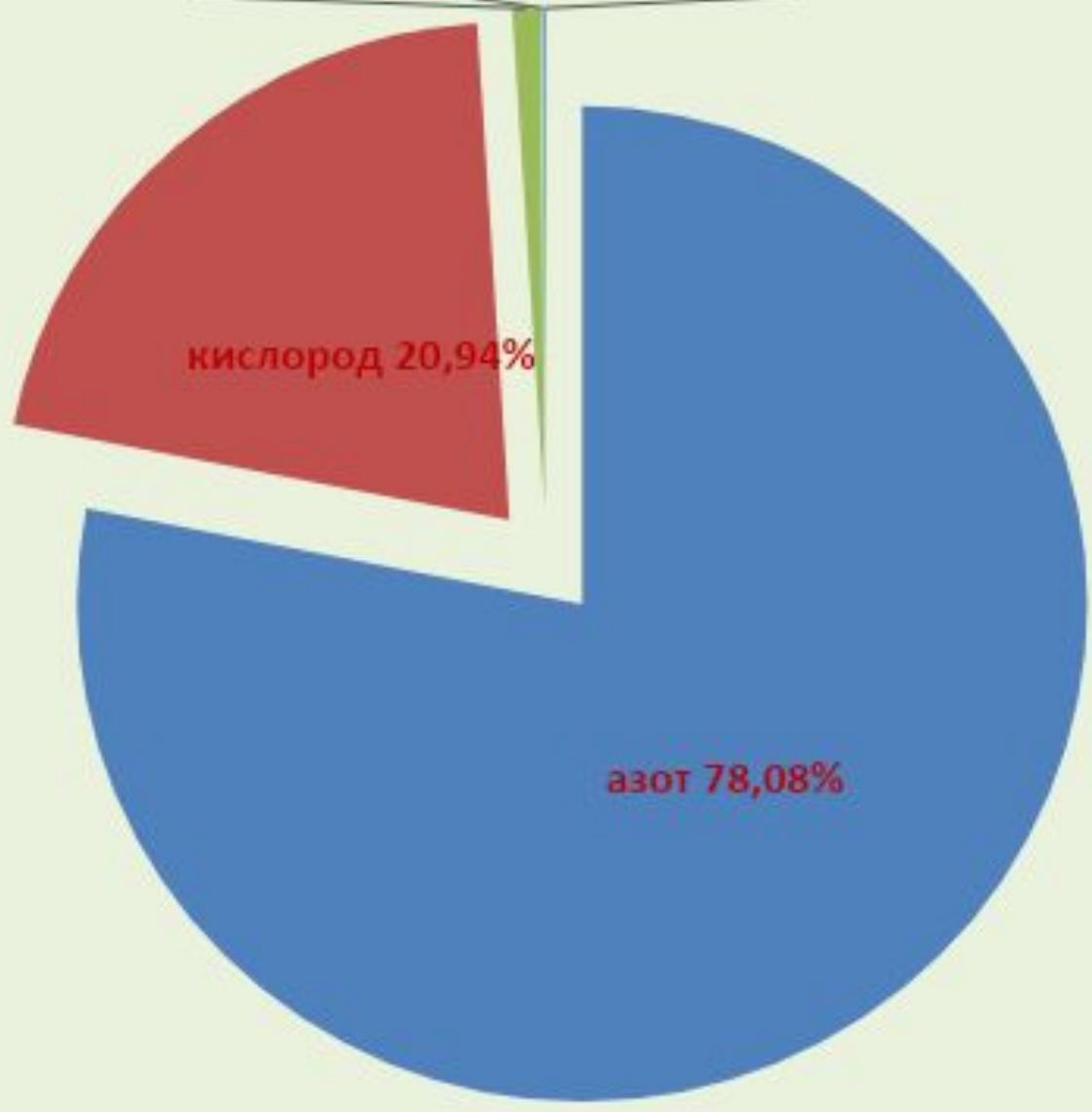
(геосферы)

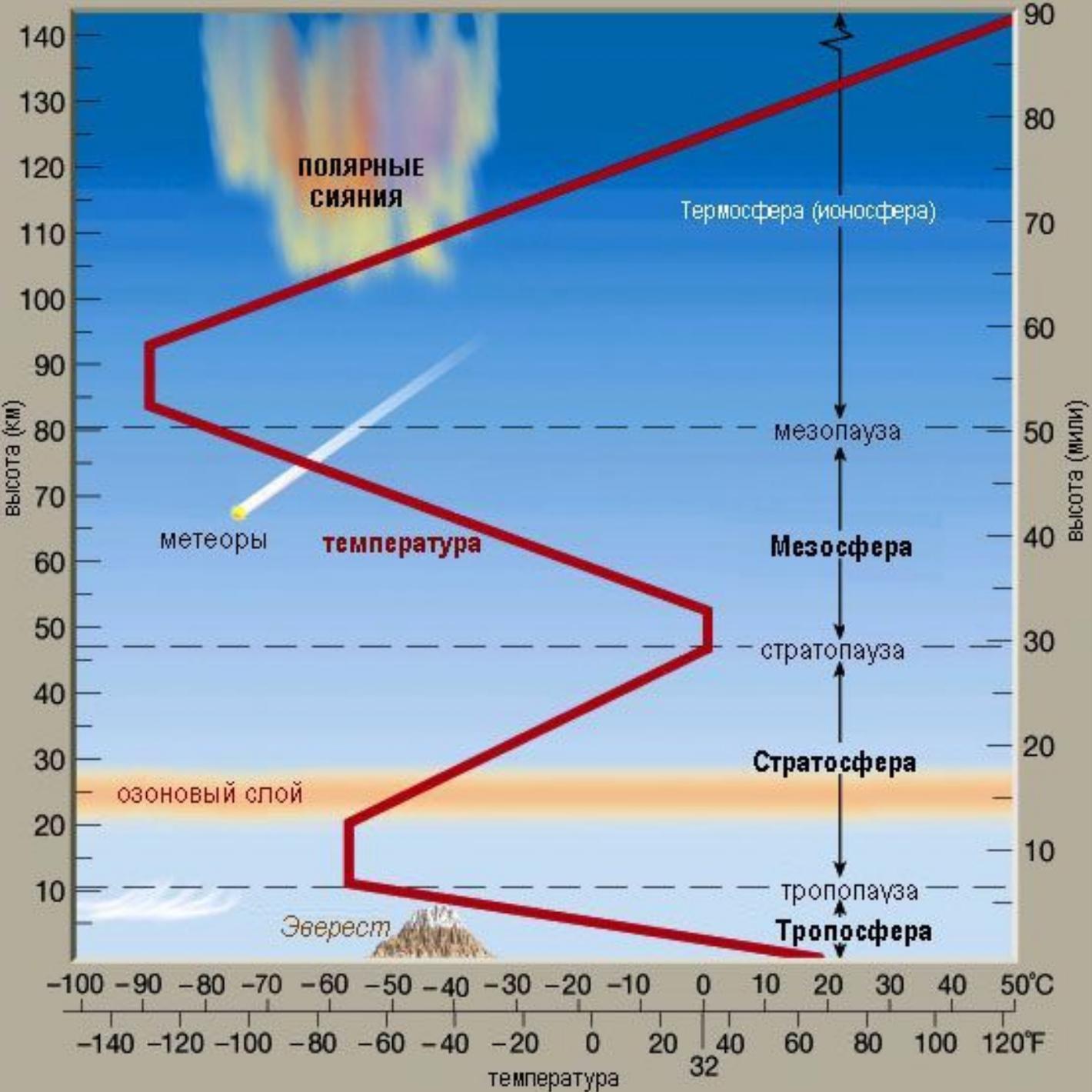
Атмосфера (термин был введен в 1765 году М.В. Ломоносовым)

- (от греч. *atmos* — пар и *sphaira* — шар),
- газовая оболочка, окружающая Землю



Химический состав атмосферного воздуха у земной поверхности





Озоновый слой

- слой земной атмосферы, в котором сосредоточен озон (O_3).

Создаваемый космическим излучением, озоновый слой поглощает большую часть солнечного ультрафиолетового излучения,

таким образом защищая от него поверхность Земли.

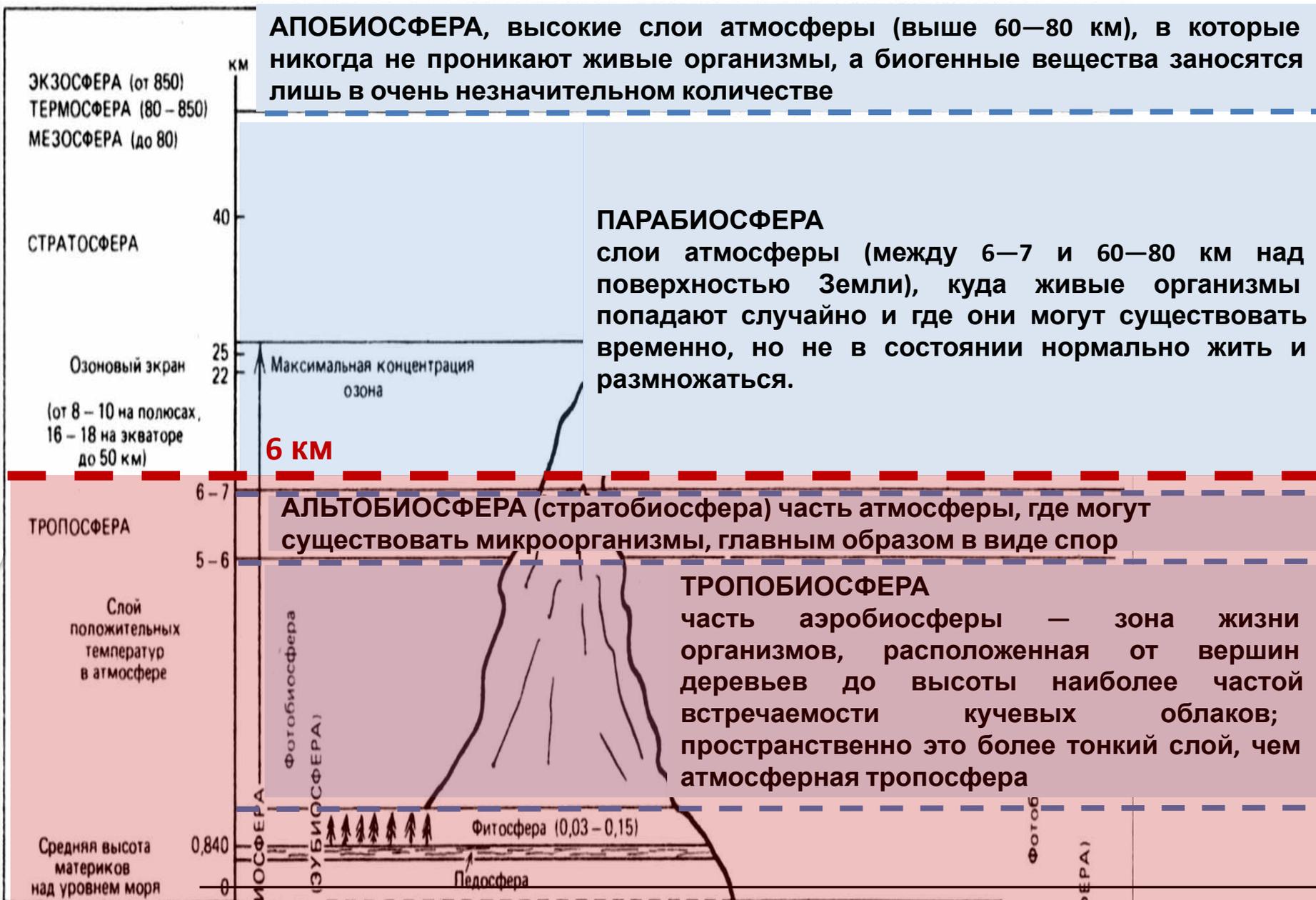
Он достигает наибольшей плотности на высоте 21-26 км.

АЭРОБИОСФЕРА – нижняя часть атмосферы, населенная аэробиями



АРТЕБИОСФЕРА - пространство человеческой экспансии в околоземном пространстве

А
э
р
о
б
и
о
с
ф
е
р
а



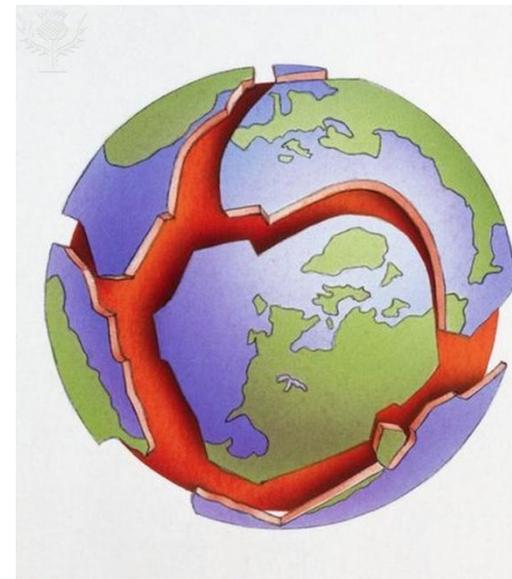
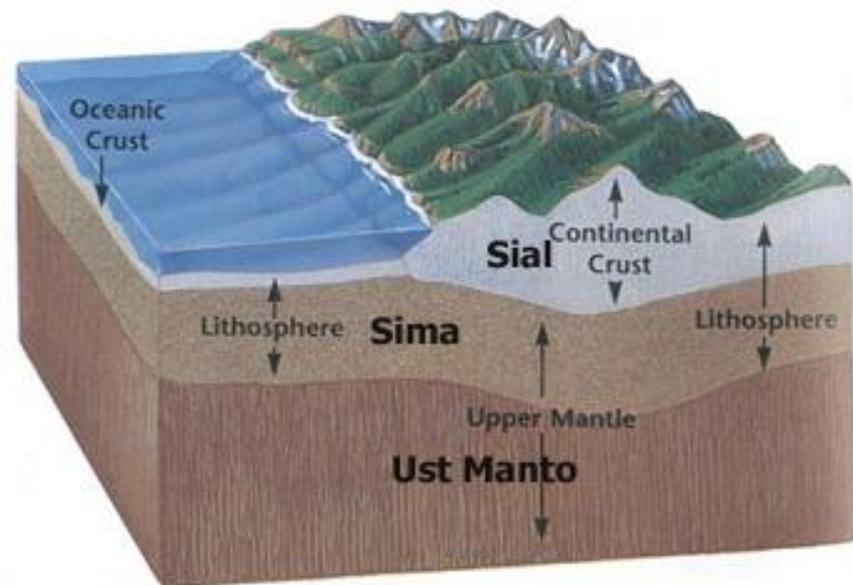
ОСНОВНЫЕ ОБОЛОЧКИ ЗЕМЛИ

(геосферы)

ЛИТОСФЕРА (термин был введен в употребление американским ученым Баррелом в 1916 году)

(от лито... – камень и греч. *sphaira* – шар)

верхняя твердая оболочка Земли,
ограниченная сверху атмо- и гидросферой, а
снизу – астеносферой



ГЕОБИОСФЕРА - верхняя часть литосферы,
населенная геобионтами.



ФИТОСФЕРА — поверхностный слой над сушей Земли (до 150 м), где условия среды в значительной мере определяются зеленой растительностью



Средняя высота материков над уровнем моря 0,840

ПОДЗЕМНАЯ ТРОПОСФЕРА

Педосфера (от греч. πῆδον — грунт и σφαῖρα — шар) — тонкая почвенная оболочка Земли

Фотосфера

Дисс

СТРАТИСФЕРА

Афотобиосфера

ТЕЛЛУРОБИОСФЕРА — часть литобиосферы, в пределах которой могуч существовать лишь организмы-анаэробы

Шкала температур °C

5 км

ГИПОБИОСФЕРА — слой литосферы, где живые организмы могут находиться лишь в результате случайных причин

МЕТАМОРФИЧЕСКАЯ ОБОЛОЧКА

МЕТАБИОСФЕРА (слой литосферы (на глубине 6—15 км), который был преобразован живым или биогенным веществом, но в котором ныне живые организмы не встречаются.

"ГРАНИТНАЯ" ОБОЛОЧКА

АБИОСФЕРА - слои литосферы, не испытывающие и ранее никогда не подвергавшиеся какому бы то ни было влиянию живых организмов или биогенных веществ.

Основные оболочки Земли

(геосферы)

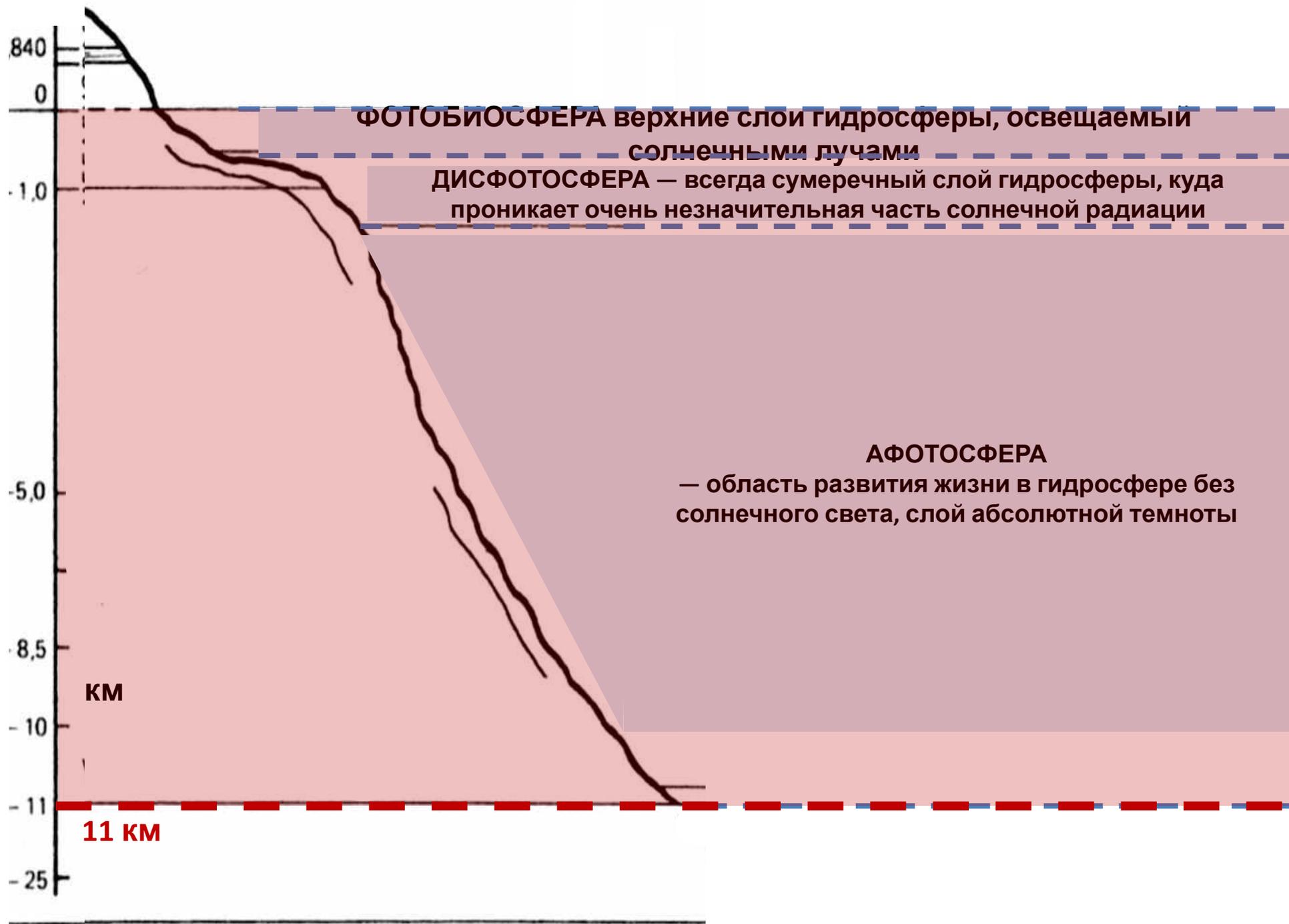
ГИДРОСФЕРА (понятие введено австрийским геологом Эдуардом Зюссом)

*(от гидро... - вода и греч. sphaira — шар),
прерывистая водная оболочка Земли*



ГИДРОБИОСФЕРА – гидросфера без подземных вод, населенная гидробионтами.

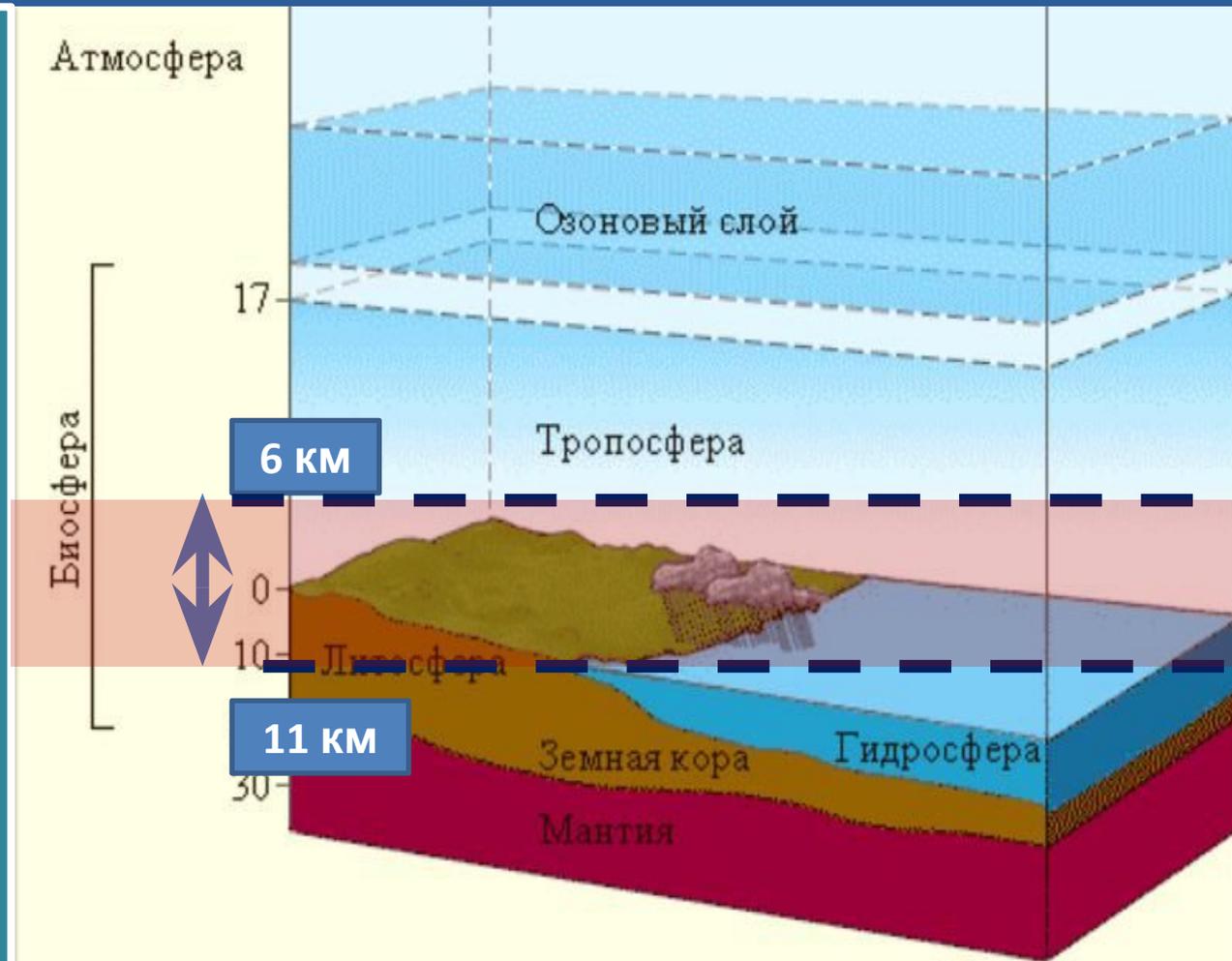




ПОЛЕ СУЩЕСТВОВАНИЯ ЖИЗНИ

условия, при которых организмы могут давать потомство, т. е. увеличивать живую биомассу, или действенную энергию планеты.

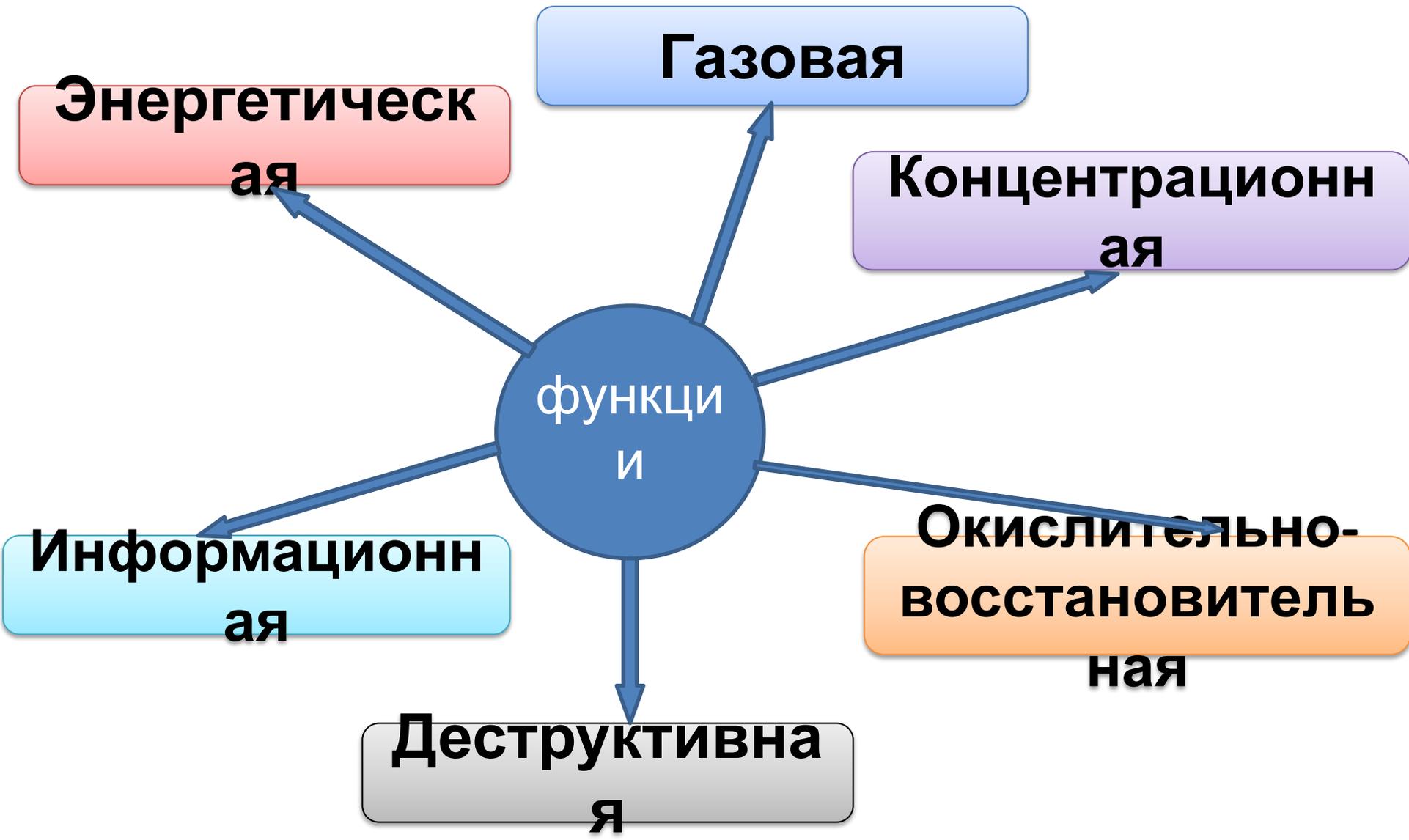
По вертикали
слой
активной
жизни
занимает
17 км
(6+11 = 17).



Главная функция биосферы – обеспечение биотических круговоротов химических элементов.

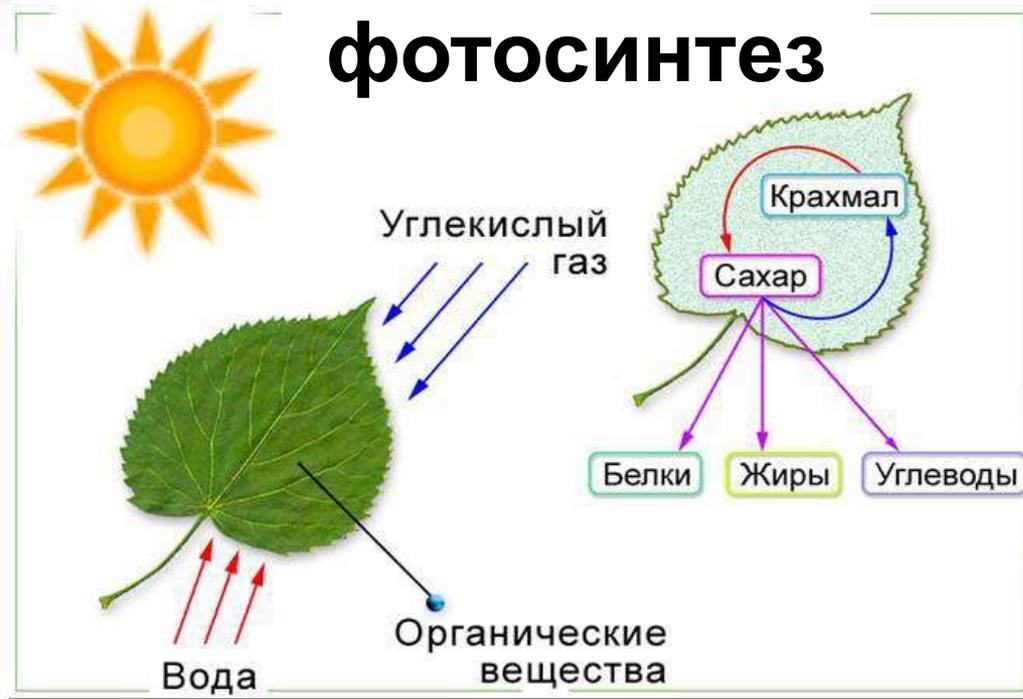
- В первой стадии происходит поглощение растениями солнечной энергии, углекислоты, воды и минеральных веществ.
- Вторая стадия — многократная трансформация органических веществ, образовавшихся в виде биомассы животными и микробами.
- Третья стадия — распад органических веществ до исходных минеральных продуктов с помощью микроорганизмов-

Функции живого вещества



Энергетическая функция

В основе этой функции лежит фотосинтетическая функция продуцентов, в результате которой происходит аккумуляция солнечной энергии и ее перераспределение между отдельными компонентами биосферы



Газовая функция

- **Кислородно-углекислотная функция** - образование свободного кислорода (O_2)

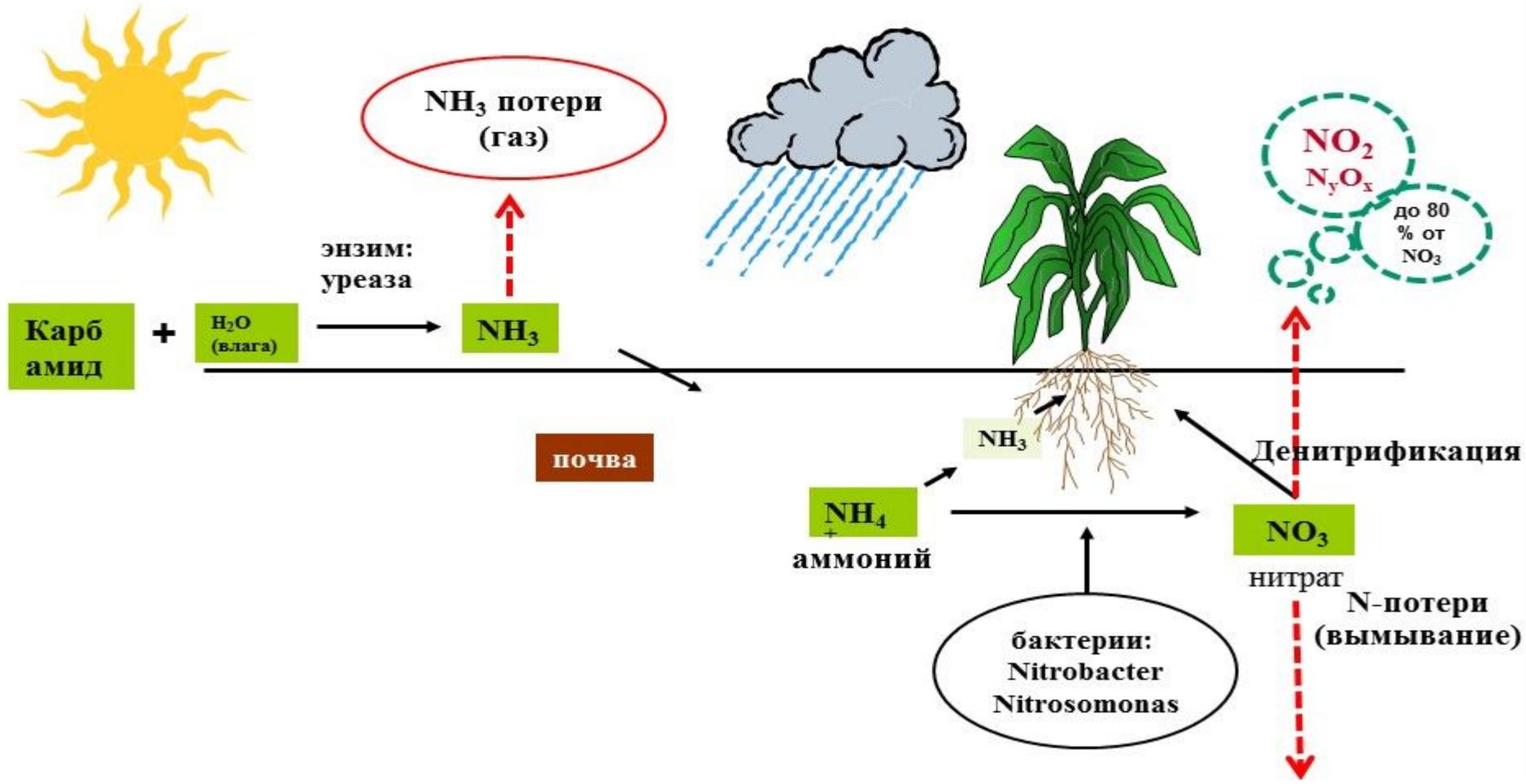
- У первых фотосинтезирующих микроорганизмов, фотосинтез протекал без выделения кислорода.
- На следующем этапе эволюции появились организмы с более совершенным механизмом фотосинтеза, в результате которого в качестве побочного продукта в атмосферу стал выделяться кислород.
- Это вело к изменению состава атмосферы Земли. Теперь в ней становилось все больше кислорода. Живые организмы использовали его для получения энергии. Появился процесс дыхания

- Фотосинтез сыграл огромную роль в развитии органического мира и эволюции биосферы.
- Первые живые организмы развивались в воде, которая защищала их от губительного воздействия ультрафиолетовых лучей.
- Кислород, выделявшийся в процессе фотосинтеза, в верхних слоях атмосферы под действием ультрафиолетовых лучей превращался в озон (его молекула содержит три атома кислорода - O_3).
- По мере накопления озона произошло образование озонового слоя, который, как экран, надежно защитил поверхность Земли от губительной для живых организмов ультрафиолетовой солнечной радиации. Это позволило живым организмам выйти на сушу и

- В процессе дыхания организмы потребляли кислород и выделяли соответствующее количество углекислого газа, который использовался для синтеза органических веществ в процессе фотосинтеза.
- Постепенно между фотосинтезирующими организмами и гетеротрофами установилось равновесие, которое привело к стабилизации нового состава атмосферы.
- Сформировались современные круговороты углерода и кислорода.

Газовая функция

- **Азотная функция** – накопление свободного азота в атмосфере и гидросфере в результате микробиологических процессов



Газовая функция

Сероводородная функция – деятельность сульфатредуцирующих бактерий, разлагающих органические вещества и сульфаты с выделением углекислого газа и сероводорода (H_2S)



Концентрационная функция

Заключается в способности живых организмов избирательно накапливать ряд элементов

Описание концентрации

1 тип

- массовое повышение концентраций элементов в среде, насыщенной этими элементами

например,
накопление
серы и железа
в живом веществе
в районах вулканизма



Концентрационная функция

2 тип

- специфическую концентрацию того или иного элемента в живых организмах вне зависимости от среды



ИЗВЕСТНЯК



уголь



торф



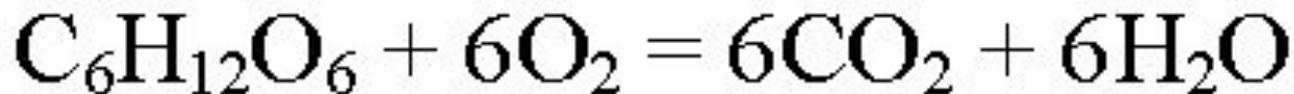
нефть

Образовани
е залежей
известняка,
мела,
каменного
угля, торфа,
нефти

Окислительно-восстановительная функция

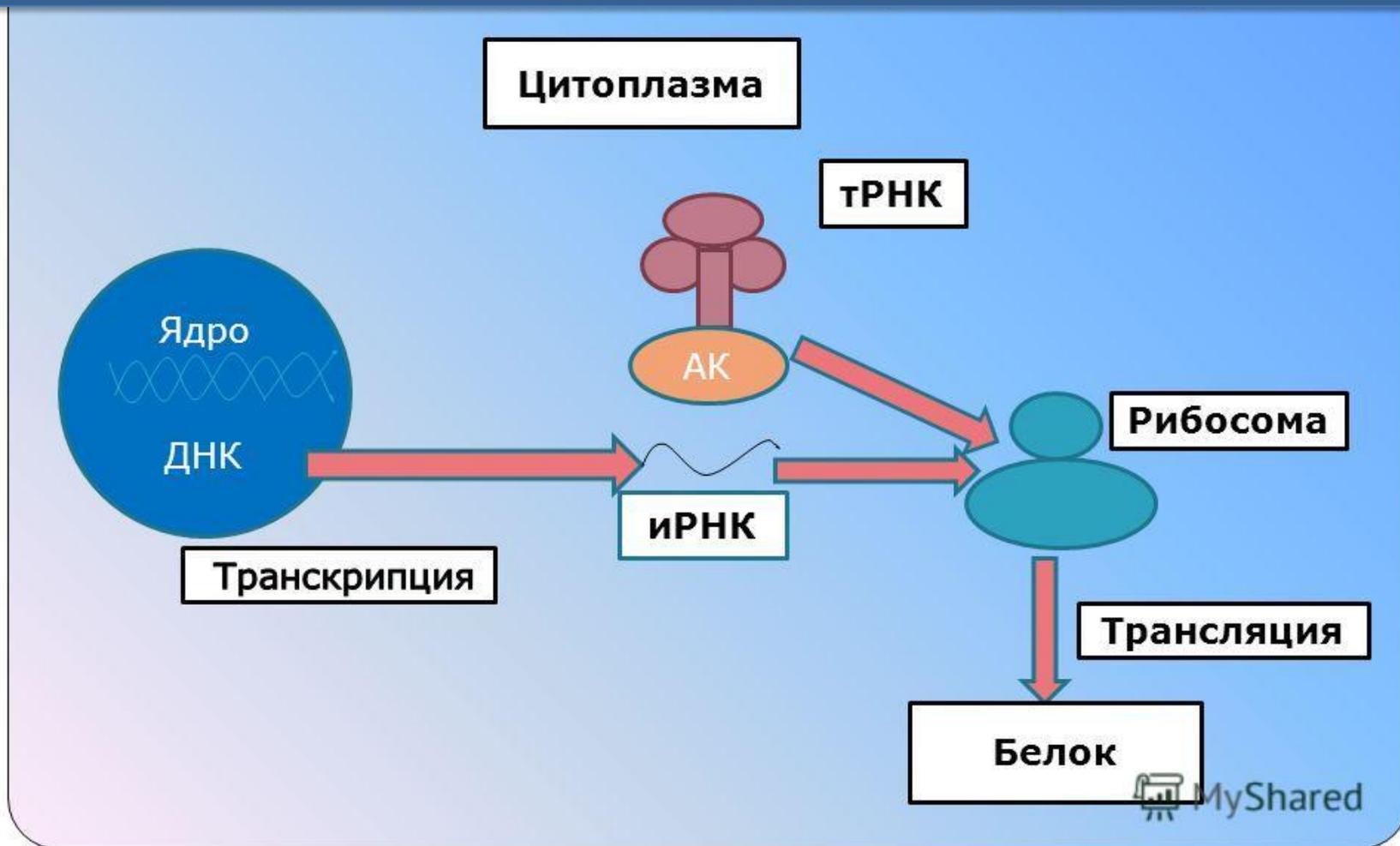
- Окислительно-восстановительная функция лежит в основе обмена веществ и энергии организма с внешней средой.
- Она выражается в химических превращениях веществ в процессе жизнедеятельности организмов.

А в процессе расщепления и окисления в присутствии кислорода преобладают окислительные реакции и выделяется энергия.



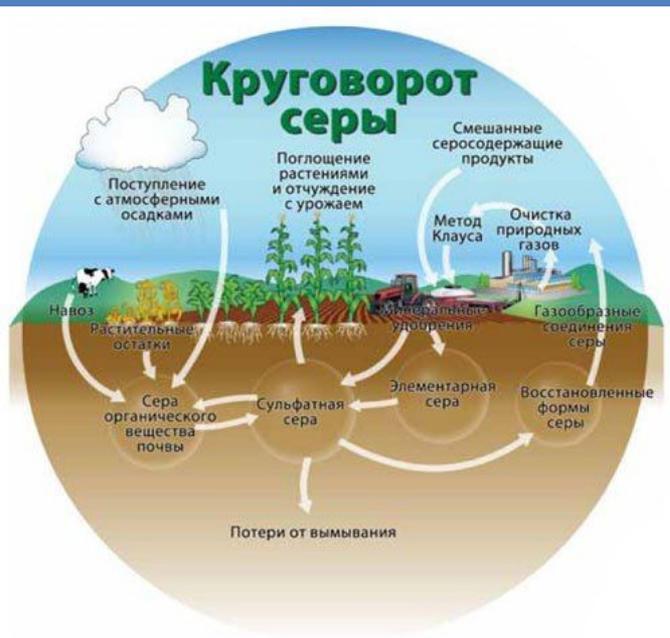
Окислительно-восстановительная функция

- В процессе синтеза органических веществ преобладают восстановительные реакции и происходят затраты энергии.

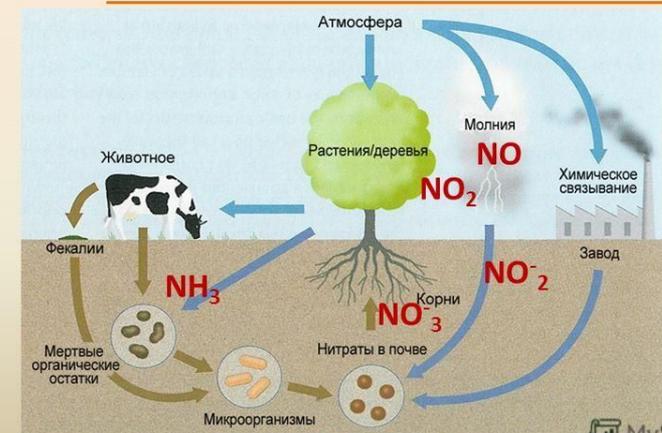


Окислительно-восстановительная функция

- В биосфере в результате жизнедеятельности микроорганизмов в больших масштабах осуществляются такие химические процессы, как окисление и восстановление элементов с переменной валентностью (азот, сера, железо, марганец и др.).



Круговорот азота в природе



Окислительно-восстановительная функция

- Микроорганизмы-восстановители — гетеротрофы — используют в качестве источника энергии органические вещества.
- К ним относятся денитрифицирующие и сульфатредуцирующие бактерии, восстанавливающие из окисленных форм азот до элементарного состояния и серу до сероводорода.
- Микроорганизмы-окислители могут быть как автотрофами, так и гетеротрофами.
- Это бактерии, окисляющие сероводород и серу, нитрифицирующие микроорганизмы, железные и марганцевые бактерии, концентрирующие эти металлы в своих клетках.

Деструктивная функция

1. разложение отмершей органики до простых неорганических соединений



Деструктивная функция

2. химическое разложение горных пород,
и вовлечение образовавшихся минералов в биотический круговорот.

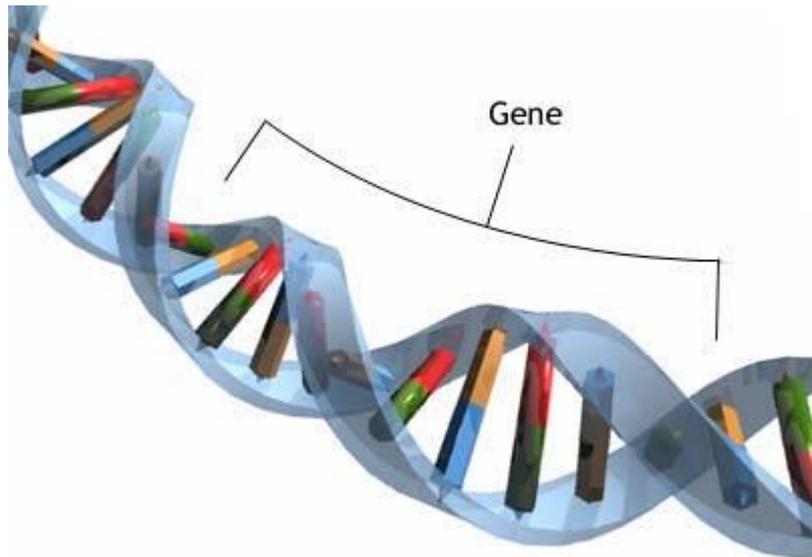


Информационная функция

Накопление, сохранение и передача информации необходимой для существования видов и поддержания равновесия в экосистемах

Например:
молекулярной информации
(генетический код)

Например:
сигнальной (в том числе нервной и интеллектуальной) информации



Безусловный рефлекс



Средообразующая функция

Эта функция является результатом совместного действия вышеприведенных функций живого вещества.

С ней в конечном счете связано преобразование физико-химических параметров среды.

В широком понимании результатом данной функции является вся природная среда.

Она создана живыми организмами, они же и поддерживают в относительно стабильном состоянии ее параметры.



Средообразующая функция

В более узком плане средообразующая функция живого вещества проявляется, например, в образовании почв.

В. И. Вернадский почву называл биокосным телом, подчеркивая тем самым большую роль живых организмов в ее создании и существовании.

В. В. Докучаев назвал почву «зеркалом ландшафта», подчеркивая тем самым, что она продукт основного ландшафтообразующего элемента - биоценозов и,



Средообразующая функция

ЛОКАЛЬНАЯ средообразующая деятельность живых организмов и особенно их сообществ

проявляется

также в трансформации ими метеорологических параметров среды.

Например, в лесных сообществах микроклимат существенно отличается от открытых пространств.



В лесу меньше суточные и годовые колебания температур,
выше влажность воздуха





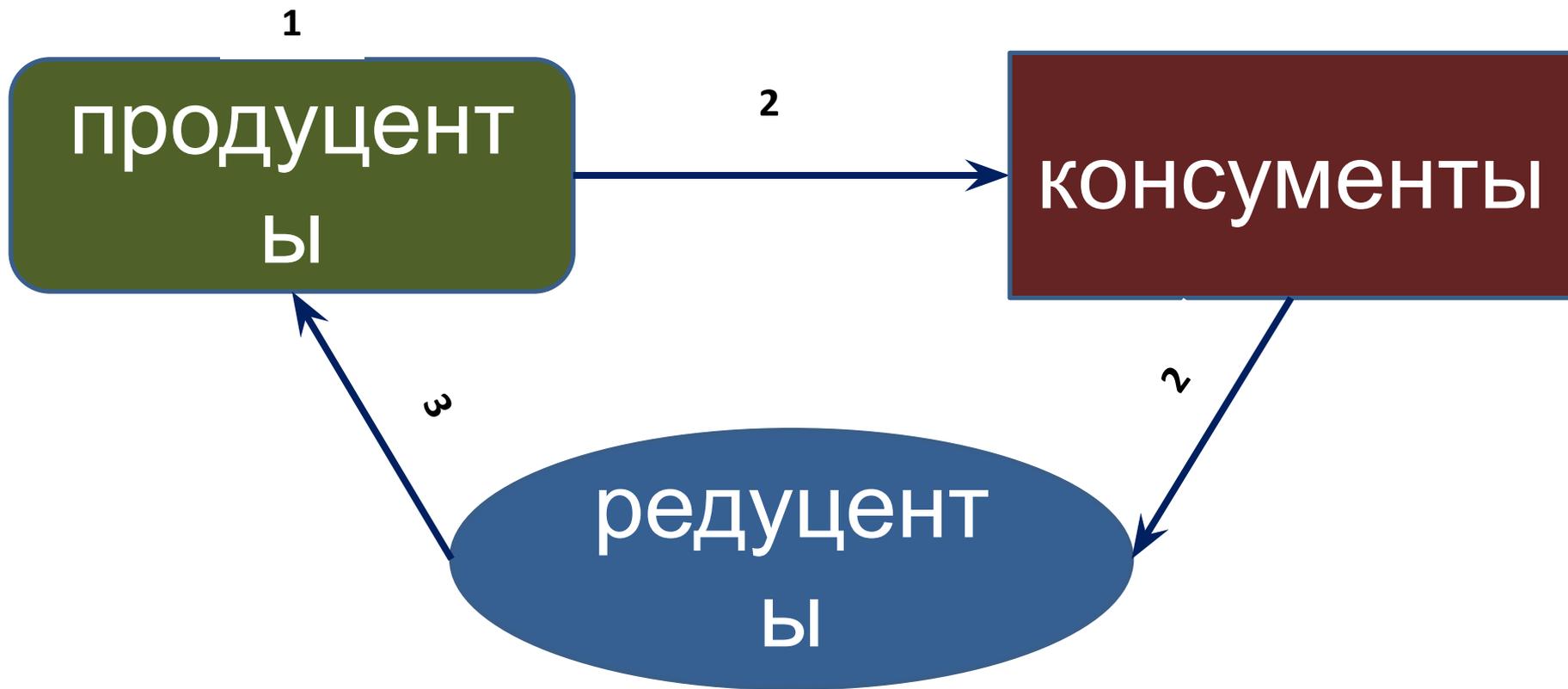
В лесных биомах ниже содержание CO_2 в атмосфере на уровне полога, насыщенного листьями (результат фотосинтеза)



повышенное количество CO_2 в припочвенном слое (следствие интенсивно идущих процессов разложения органического вещества на почве и в верхних горизонтах почвы)

Лик Земли фактически сформирован ЖИЗНЬЮ

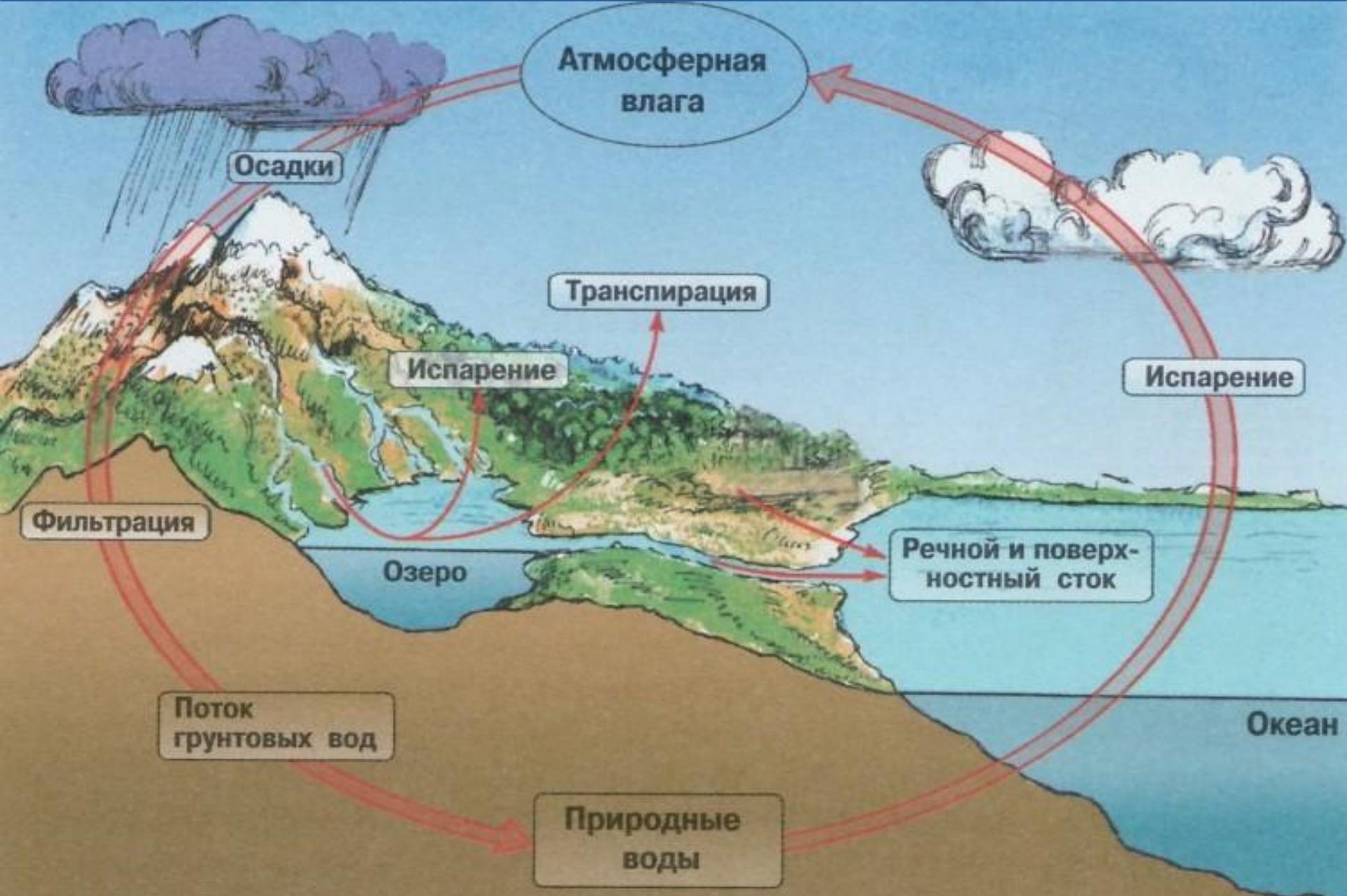




микроорганизмов-минерализаторов.

- Динамическое равновесие всех этих процессов в масштабах планеты определяет существование жизни, направление биохимических процессов в твердых породах, воде и атмосфере планеты.

Круговороты веществ связывают все во едином



ЗАКОН БИОГЕННОЙ МИГРАЦИИ АТОМОВ

открытый В. И. Вернадским

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
обусловлены живым веществом
(приземные слои атмосферы,
гидросфера и т.д.)

Эмпирические обобщения

Вернадского

1. Всякая система достигает устойчивого равновесия
2. Принцип целостности биосферы
3. Принцип гармонии биосферы и ее организованности
4. Космическая роль биосферы в трансформации энергии
5. Космическая энергия вызывает давление жизни
6. Понятие автотрофности

Эмпирические обобщения

Вернадского

7. Жизнь целиком определяется полем устойчивости зеленой растительности
8. Жизнь оставалась в течение геологического времени постоянной, менялась только ее форма
9. Постоянство количества живого вещества в биосфере
10. Всюдность жизни в биосфере
11. Роль живого в эволюции Земли

закон ноосферы В.И.Вернадского

неизбежность трансформации биосферы под влиянием мысли и человеческого труда в ноосферу

—

геосферу, в которой разум становится доминирующим в развитии системы человек—

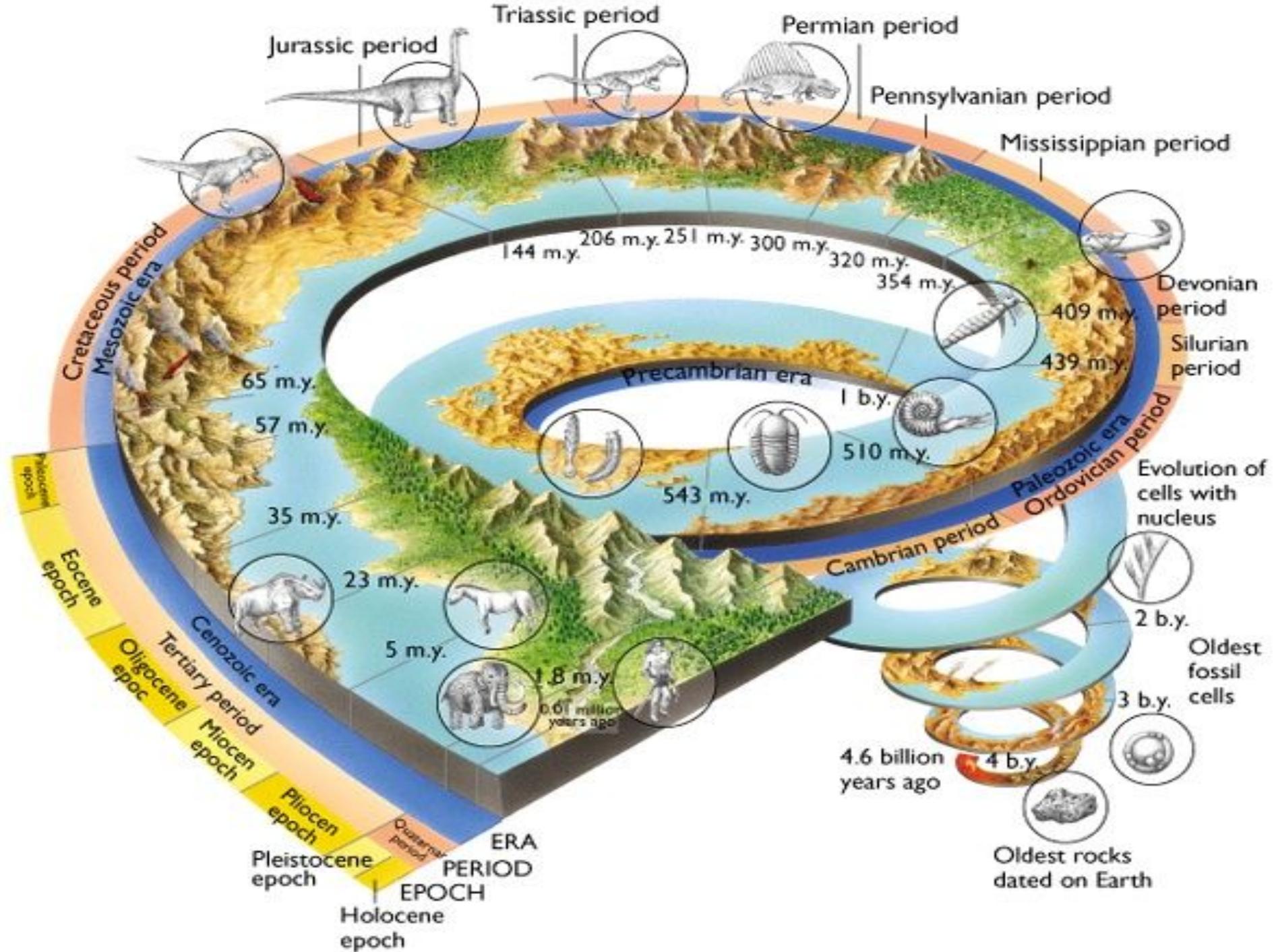
природа

Ноосфера

СФЕРА РАЗУМА

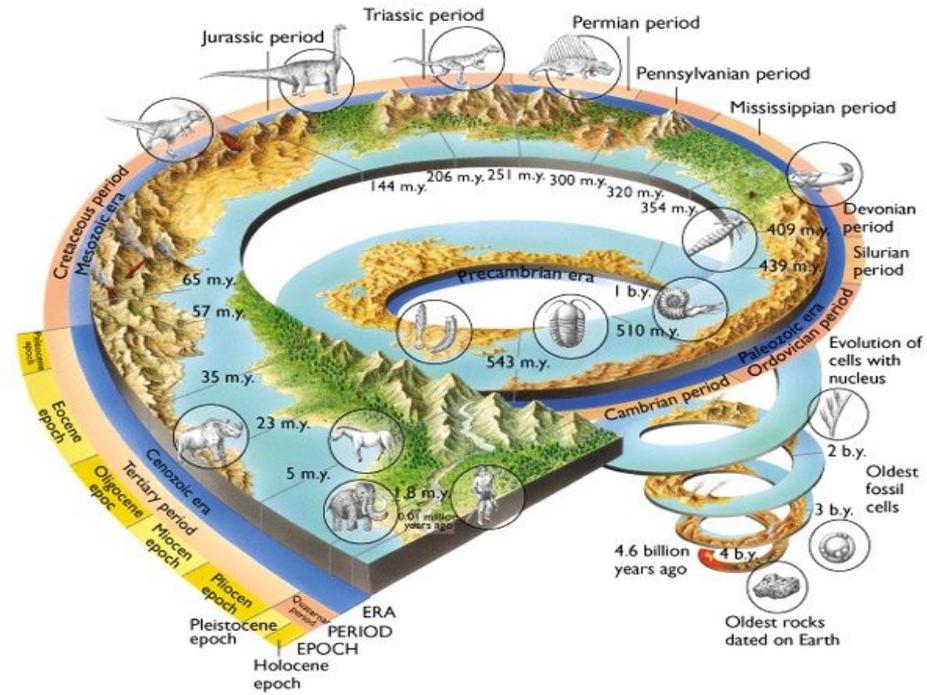
новая, высшая стадия биосферы, связанная с возникновением и развитием в ней человечества, которое, познавая законы природы и совершенствуя технику, начинает оказывать определяющее влияние на ход процессов в охваченной его воздействием сфере Земли (впоследствии и в околоземном пространстве), глубоко изменяя её своей деятельностью

Некоторые
Законы эволюции
биосферы



Принцип катастрофического толчка

- глобальная природная или природно-антропогенная катастрофа приводит
- к существенным эволюционным перестройкам,
- которые относительно прогрессивны для природы,
- но не обязательно полезны для вида или иной систематической категории,
- в том числе для хозяйства и жизни человека



закон вектора развития

Развитие однонаправленно.
 Нельзя прожить жизнь наоборот —
 от смерти к рождению, от старости к юности,
 нельзя повернуть эволюцию планеты вспять,
 невозможно в том же направлении развернуть
 жизни на ней

*закон константности количества
живого вещества В. И. Вернадского*

количество живого вещества
биосферы
(для данного геологического
периода)
есть константа

закон преломления космических воздействий

космические факторы, оказывая воздействие на биосферу и особенно ее подразделения, подвергаются изменению со стороны биосферы планеты и потому по силе и времени проявления могут быть ослаблены и сдвинуты или даже полностью утратить свой эффект

Контрольные вопросы

1. Определение биосферы.
2. Кто ввел термин биосфера?
3. Структура биосферы. Какие геологические оболочки заселены организмами.
4. Границы биосферы. Поле существования жизни.
5. Где расположен озоновый экран. Роль озонового экрана в сохранении жизни на планете.
6. В.И. Вернадский. Учение о биосфере.
7. Определение живого вещества. Роль в биосфере.
8. Функции живого вещества.

ДОПОЛНЕНИЯ

- У первых фотосинтезирующих микроорганизмов, как и у современных цианобактерий, фотосинтез протекал без выделения кислорода. На следующем этапе эволюции появились организмы с более совершенным механизмом фотосинтеза, в результате которого в качестве побочного продукта в атмосферу стал выделяться кислород. Это вело к изменению состава атмосферы Земли. Теперь в ней становилось все больше кислорода. Живые организмы использовали его для получения энергии. Появился процесс дыхания.
- Фотосинтез сыграл огромную роль в развитии органического мира и эволюции биосферы. Первые живые организмы развивались в воде, которая защищала их от губительного воздействия ультрафиолетовых лучей. Кислород, выделявшийся в процессе фотосинтеза, в верхних слоях атмосферы под действием ультрафиолетовых лучей превращался в озон (его молекула содержит три атома кислорода - O₃). По мере накопления озона произошло образование озонового слоя, который, как экран, надежно защитил поверхность Земли от губительной для живых организмов ультрафиолетовой солнечной радиации. Это позволило живым организмам выйти на сушу и заселить ее.
- В процессе дыхания организмы потребляли кислород и выделяли соответствующее количество углекислого газа, который использовался для синтеза органических веществ в процессе фотосинтеза. Постепенно между фотосинтезирующими организмами и гетеротрофами установилось равновесие, которое привело к стабилизации нового состава атмосферы. Сформировались современные круговороты углерода и кислорода.

- Единственным значимым источником молекулярного кислорода является биосфера, точнее, фотосинтезирующие организмы. Фотосинтез, видимо, появился на заре существования биосферы (3,7—3,8 млрд. лет назад), однако архебактерии и большинство групп бактерий не вырабатывали при фотосинтезе кислород. Кислородный фотосинтез возник у цианобактерий 2,7—2,8 млрд лет назад[1]. Выделяющийся кислород практически сразу расходовался на окисление горных пород, растворённых соединений и газов атмосферы. Высокая концентрация создавалась лишь локально, в пределах бактериальных матов (т. н. «кислородные карманы»). После того, как поверхностные породы и газы атмосферы оказались окисленными, кислород начал накапливаться в атмосфере в свободном виде.
- Одним из вероятных факторов, повлиявших на смену микробных сообществ, было изменение химического состава океана, вызванное угасанием вулканической активности.
- Поскольку подавляющая часть организмов того времени была анаэробной, неспособной существовать при значимых концентрациях кислорода, произошла глобальная смена сообществ: анаэробные сообщества сменились аэробными, ограниченными ранее лишь «кислородными карманами»; анаэробные же сообщества, наоборот, оказались оттеснены в «анаэробные карманы» (образно говоря, «биосфера вывернулась наизнанку»). В дальнейшем наличие молекулярного кислорода в атмосфере привело к формированию озонового экрана, существенно расширившего границы биосферы, и привело к распространению более энергетически выгодного (по сравнению с анаэробным) кислородного дыхания.

<http://best.5rik.ru/best-78844.html>

- В результате вышеизложенного границы биосферы можно определить следующим образом. Жизнь с активным обменом веществ на суше 6км в литобиосфере (гипобиосфера) + 6 км в атмосфере (альтобиосфера) = 12 км. С учетом гидробиосферы ,11км, по вертикали слой активной жизни занимает 17 км (6+11 = 17).

Основные эпохи эволюции биосферы

| Эволюционные процессы биосферы | Период, лет назад |
|---|-------------------|
| Сгущение межзвездной вещества и образования планеты Земля | 5-4,5 млрд |
| Стадия безжизненного геологического развития | 4,5-3 млрд |
| Появление автотрофных бактерий, сине-зеленых водорослей в водах суши и океана; начало примитивного скального и подводного почвообразования | 3-2,5 млрд |
| Начало фотосинтеза, развитие водорослей, лишайников, мхов, формирования первоначальной биосферы и осложнения примитивного почвообразования | 1,5-1,0 млрд |
| Развитие и господства лесной растительности на суше, формирования кислородной атмосферы, мощной коры выветривания, болотно-аккумулятивного и кислого почвенного покрова | 0,5-0,3 млрд |
| Появление травяной растительности, оформление современного вида материков, природных зон, развитого почвообразования, постепенное похолодание | 100-30 млн |
| Ледниковые и межледниковые эпохи, появление человека | 3-2 млн |
| последледниковой эпохи | 20-10 тыс |
| Антропогенная эпоха | 10 тыс лет назад |

