

БИОСФЕРА КАК ГЛОБАЛЬНАЯ ЭКОСИСТЕМА



Термин "биосфера" (от греч. bios — жизнь, sphaira — пленка) был предложен австралийским ученым Э.Зюссом (1831 — 1914), который понимал под биосферой совокупность живых организмов Земли.

Сточки зрения экологии, биосфера - это часть оболочек планеты в границах распространения живых организмов и продуктов их жизнедеятельности.

Функционально биосфера является планетарной экосистемой.



В.И. ВЕРНАДСКИЙ – ОСНОВОПОЛОЖНИК УЧЕНИЯ О БИОСФЕРЕ

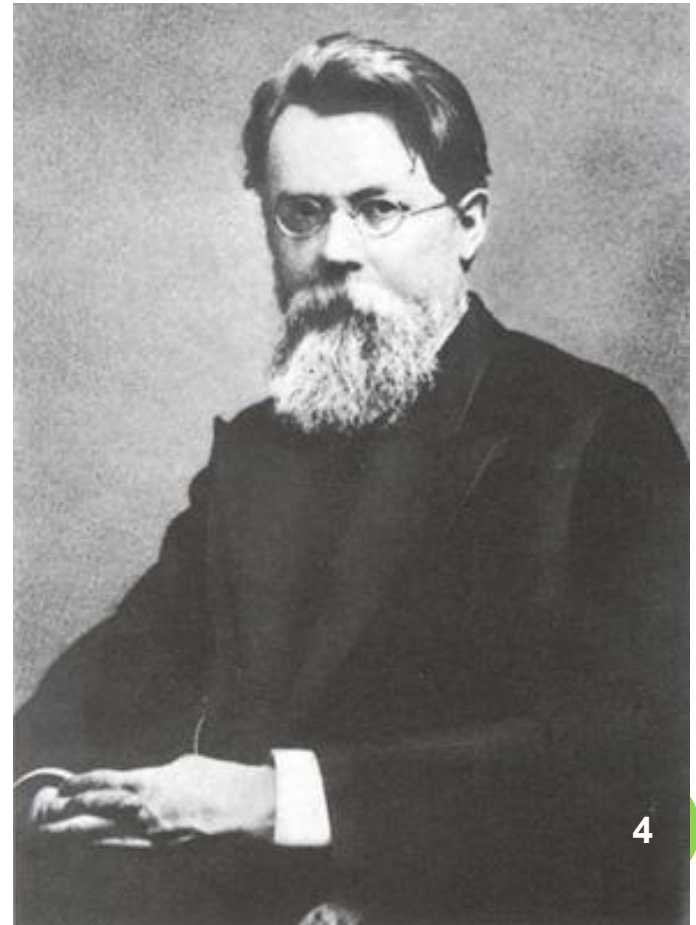


Более 70 лет назад академик В.И.Вернадский разработал учение о **биосфере** - **оболочке Земли, населенной и преобразуемой живыми организмами.**

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

В.И. ВЕРНАДСКИЙ – ОСНОВОПОЛОЖНИК УЧЕНИЯ О БИОСФЕРЕ

- ▣ 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.



ВОЗНИКНОВЕНИЕ И РАЗВИТИЕ БИОСФЕРЫ (ГИПОТЕЗА)

Исторические этапы эволюции биосферы:

1. Возникновение и развитие жизни в воде.
2. Формирование новой среды жизни – организмов-хозяев.
3. Заселение организмами суши со сформировавшимися новыми средами жизни:
наземно-воздушной и почвенной.
4. Появление человека – биосоциального существа.
5. Переход биосферы под влиянием человека в ноосферу

НАИБОЛЕЕ БЛАГОПРИЯТНЫ ДЛЯ СУЩЕСТВОВАНИЯ ЖИЗНИ?

В 1926 г. В.И. Вернадский

- Достаточное количество CO_2 и O_2 .
- Достаточное количество воды (причем обязательно – в жидком состоянии).
- Температурный режим, исключаящий как слишком высокие температуры (вызывающие свертывание белков), так и слишком низкие (прекращающие работу ферментов).
- Наличие «прожиточного минимума» элементов минерального питания.
- Определенная соленость водной среды.

Современная жизнь распространена в верхней части земной коры (литосфере), нижних слоях атмосферы Земли (тропосфере) и в водной оболочке Земли (гидросфере).

ГРАНИЦЫ СУЩЕСТВОВАНИЯ ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ В ЛИТОСФЕРЕ, АТМОСФЕРЕ, ГИДРОСФЕРЕ

В литосфере жизнь ограничивает температура горных пород и подземных вод, которая постепенно возрастает с глубиной и на уровне 1,5–15 км превышает $+100^{\circ}\text{C}$. Самая большая глубина, на которой в породах земной коры были обнаружены бактерии, составляет 4 км. В нефтяных месторождениях на глубине 2–2,5 км бактерии регистрируются в значительном количестве.

В океане жизнь распространена до более значительных глубин и встречается даже на дне океанических впадин глубиной 10–11 км. Верхняя граница жизни в атмосфере определяется нарастанием с высотой ультрафиолетовой радиации.

Озоновый слой поглощает большую часть ультрафиолетового излучения Солнца на высоте 22–25 км. Все живое, поднимающееся выше защитного слоя озона, погибает. Споры бактерий и грибов обнаруживают до высоты 20–22 км, но основная часть аэропланктона сосредоточена в слое до 1–1,5 км. В горах граница распространения наземной жизни проходит на высоте около 6 км над уровнем моря.

Границы биосферы

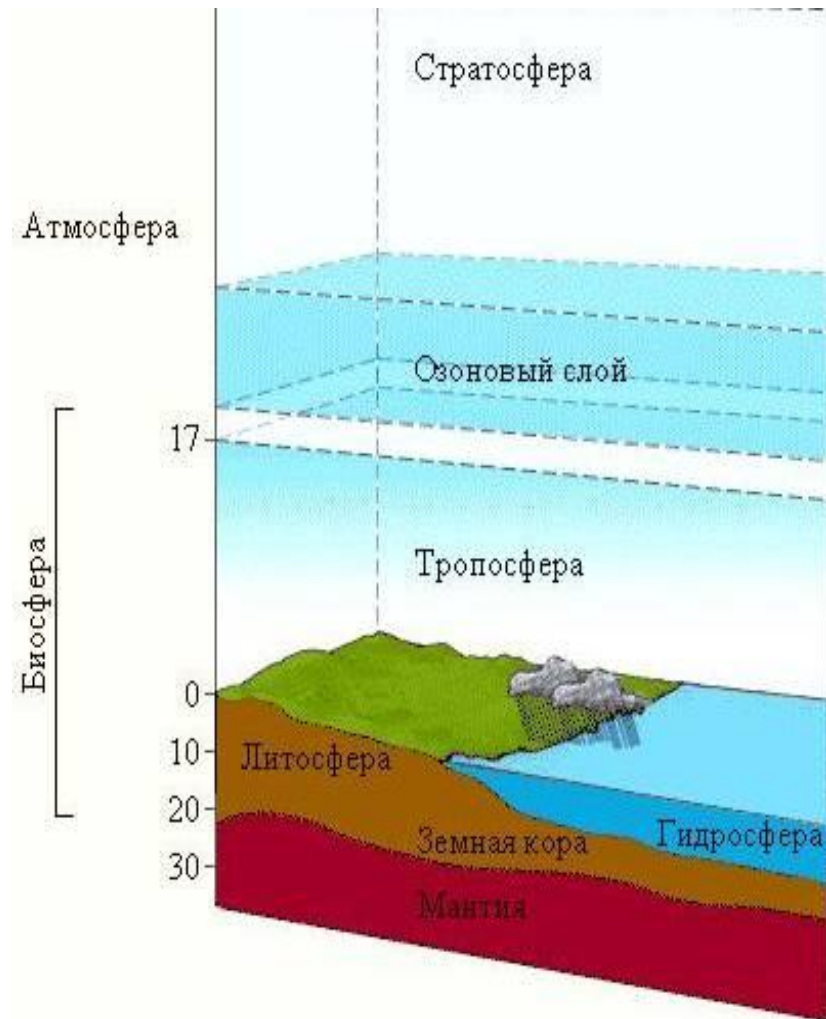
Биосфера располагается на пересечении верхней части литосферы, нижней части атмосферы и занимает всю гидросферу.

Верхняя граница (атмосфера): $15 \div 20$ км.

Нижняя граница (литосфера): $3,5 \div 7,5$ км.

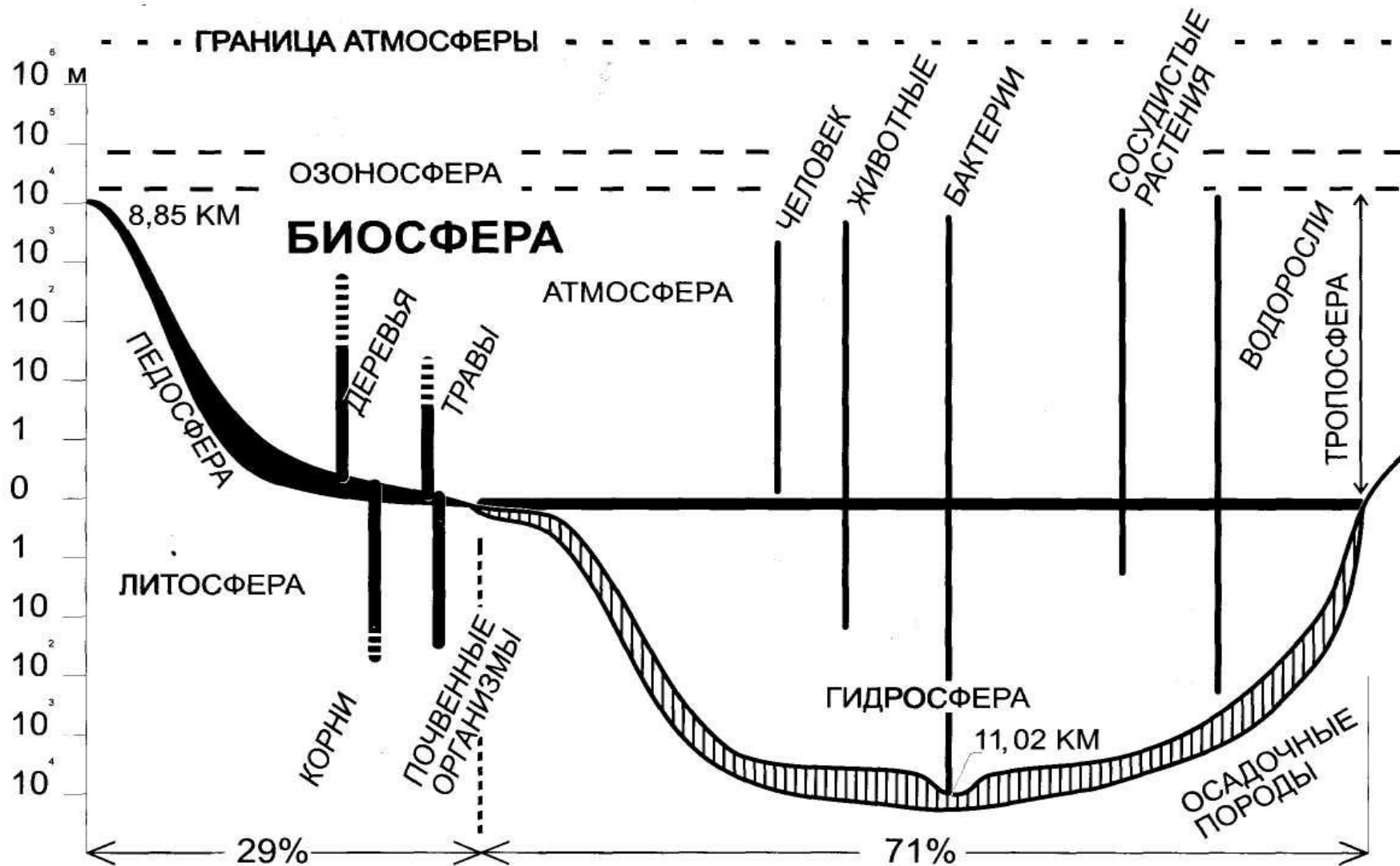
Нижняя граница (гидросфера): $10 \div 11$ км.

- **Атмосфера** (от греч. *ατμός* — пар и *σφαῖρα* — сфера) — газовая оболочка небесного тела, удерживаемая около него гравитацией.
- **Литосфера** (от греч. *λίθος* — камень и *σφαῖρα* — сфера) — твёрдая оболочка Земли.
- **Гидросфера** (от греч. *ὕδωρ* — вода и *σφαῖρα* — шар) — совокупность всех водных запасов Земли.

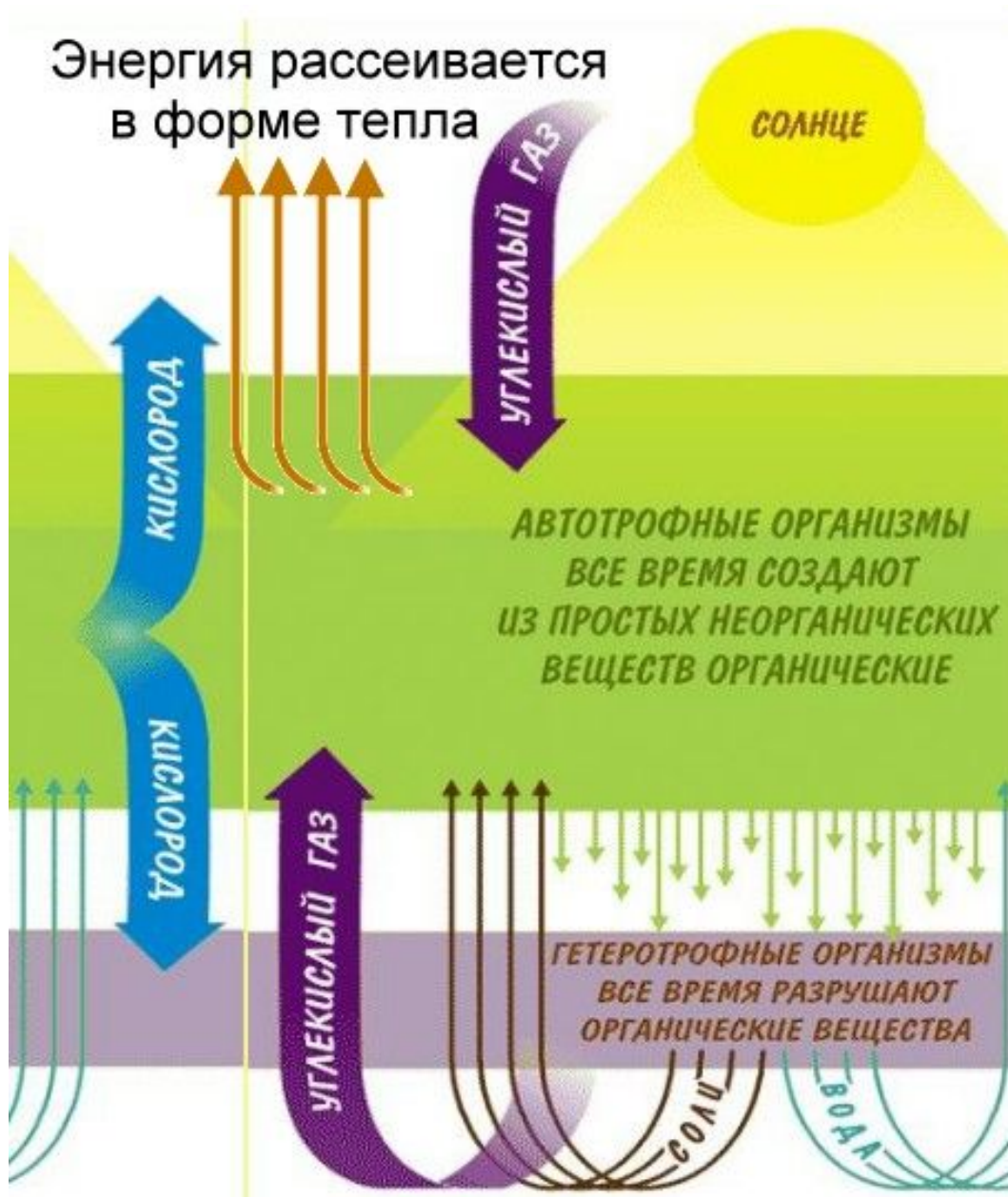


Основные характеристики геосфер Земли

Показатели	Атмосфера	Гидросфера	Литосфера	Мантия	Ядро Земли
Глубина (толщина), км	1000–3000 средняя 2000	Средняя для океана 3,8 максимум 11,022	Средняя около 17, континенты в среднем 35 (до 70), под океанами 5–7	До 2900	2900–6370
Объем, 10^{18} м ³	1320	1,4	10,2	896,6	175,2
Плотность, г/см ³	У поверхности Земли 10^{-3} , на высоте 750 км — 10^{-16}	0,99–1,03	2,7–3,32	3,32–5,68	9,43–17,20
Масса, 10^{21} г	5,15–5,9	1455,8	$5 \cdot 10^4$	$405 \cdot 10^4$	$188 \cdot 10^4$
Процент от общей массы Земли	Около 10^{-6}	0,02	0,48	67,2	32,3



Границы биосферы



Энергия солнечного света в процессе фотосинтеза преобразуется в энергию химических связей образованного органического вещества растений, которое **во время дыхания** частично используется самими растениями.

Другая часть образованной органики является **строительным материалом и источником энергии** для **многочисленных гетеротрофов**. При разрушении неживой органики остатки энергии теряются в виде теплового излучения.

ТИПЫ ВЕЩЕСТВ В БИОСФЕРЕ

Биосфера

```
graph TD; A[Биосфера] --> B[Косное вещество]; A --> C[Живое вещество]; A --> D[Биогенное вещество]; A --> E[Биокосное вещество];
```

**Косное
вещество**
сформировал
ось без
участия
живых
организмов:
**вода, гранит,
базальт
и т.д.**

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

**Биогенное
вещество** –
создано в
процессе
жизнедеятел
ьности
организмов
**Кислород,
каменный
уголь,
известняк**

**Биокосное
вещество**–
Совместный
результат
деятель-
ности
организмов и
небиологичес
ких
процессов:
почва

ТИПЫ ВЕЩЕСТВ В БИОСФЕРЕ



- Вещество, находящееся в радиоактивном распаде.
- Рассеянные атомы.
- Вещество космического происхождения

ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЖИВОГО ВЕЩЕСТВА

- Содержит огромное количество свободной энергии.
- Высокая скорость протекания химических реакций.
- Состоит из ассиметричных молекул.
- Обладает концентрационной способностью.
- Специфическая форма движения
- Газовая функция

ФУНКЦИИ ЖИВОГО ВЕЩЕСТВА НА НАШЕЙ ПЛАНЕТЕ

- **Энергетическая функция**
- **Газовая функция**
- **Концентрационная функция**
- **Окислительно-восстановительная функция**
- **Деструктивная функция**
- **Средообразующая функция**
- **Транспортная функция**



ФУНКЦИИ ЖИВОГО ВЕЩЕСТВА НА НАШЕЙ ПЛАНЕТЕ

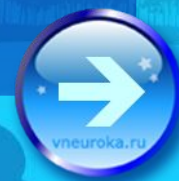
- **Энергетическая функция** заключается в осуществлении связи биосферно-планетарных явлений с космическим излучением, преимущественно с солнечной радиацией. В основе этой функции лежит фотосинтетическая деятельность зеленых растений, в процессе которой происходит аккумуляция (накопление) солнечной энергии и ее перераспределение между отдельными компонентами биосферы. За счет накопленной солнечной энергии протекают все жизненные явления на Земле.
- **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.
- **Концентрационная функция** проявляется в извлечении и накоплении живыми организмами биогенных элементов окружающей среды. В составе живого вещества преобладают атомы легких элементов: водорода, углерода, азота, кислорода, натрия, магния, алюминия, 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

ФУНКЦИИ ЖИВОГО ВЕЩЕСТВА НА НАШЕЙ ПЛАНЕТЕ

- **Окислительно-восстановительная функция** заключается в химическом превращении главным образом тех веществ, которые содержат атомы с переменной степенью окисления (соединения железа, марганца и др.) При этом на поверхности Земли преобладают биогенные процессы окисления и восстановления.
- **Деструктивная функция** обуславливает процессы, связанные с разложением организмов после их смерти, вследствие которой происходит минерализация органического вещества, т. е. превращение живого вещества в косное. В результате образуются также биогенное и биокосное вещество биосферы.
- **Средообразующая функция** заключается в преобразовании физико-химических параметров среды в результате процессов жизнедеятельности. В. И. Вернадский писал: «Организм имеет дело со средой, к которой он не только приспособлен, но которая приспособлена к нему».
- **Транспортная функция** – это осуществление переноса вещества против силы тяжести и в горизонтальном направлении. Живое вещество – единственный (помимо поверхностного натяжения) фактор, обуславливающий обратное перемещение вещества – снизу вверх, из океана – на континенты, реализующий тем самым «восходящую» ветвь биогеохимических циклов.

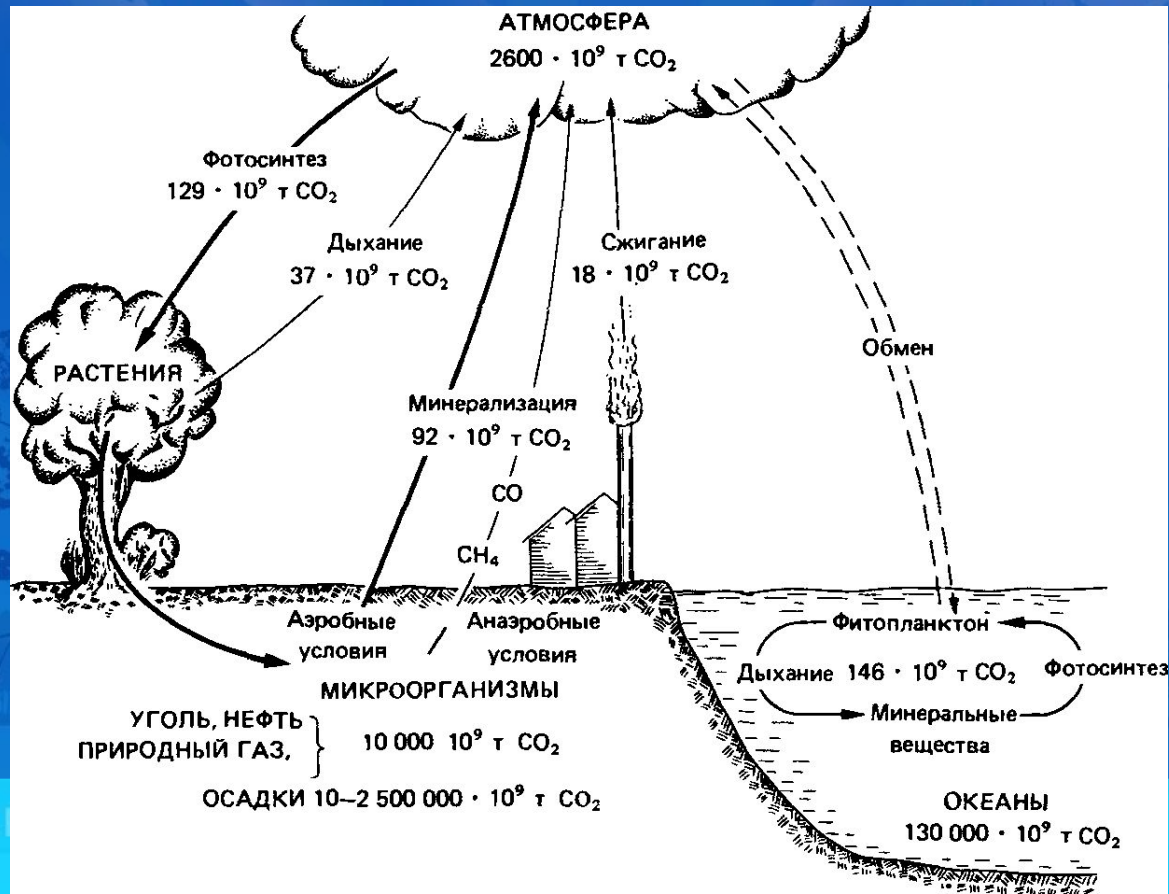
Функции биосферы

1. Биотический круговорот химических веществ, который осуществляется при участии живых организмов – это постоянный круговорот веществ меж грунтом, гидросферой, атмосферой и живыми организмами



Функции биосферы

2. Газовая функция. Фотосинтез, дыхание, деятельность азотфиксирующих и денитрифицирующих бактерий создали атмосферу Земли, содержащую 21% кислорода, 0,03% углекислого газа, около 80% азота. Метан, сероводород — эти газы также биогенного происхождения.



Функции биосферы

Концентрационная функция живого вещества проявляется в захвате и накоплении живыми организмами биогенных химических элементов — углерода, кислорода, водорода, азота, калия, натрия и др.



Функции биосферы

Окислительно-восстановительная функция связана с химическими превращениями веществ. Эти реакции лежат в основе метаболизма, в основе реакций пластического и энергетического обменов.

Энергетическая функция, связанная с превращением солнечной энергии в энергию химических связей образованного органического вещества.



ЗАКОН БИОГЕННОЙ МИГРАЦИИ АТОМОВ В.И. ВЕРНАДСКОГО

Биогенная миграция вещества – одна из форм всеобщей миграции элементов в природе. Под биогенной геохимической миграцией следует понимать миграцию органического и косного вещества, участвующего в росте и развитии живых организмов и производимого последними в результате сложных биохимических и биогеохимических процессов. В.И. Вернадский сформулировал закон биогенной миграции атомов в следующем виде:

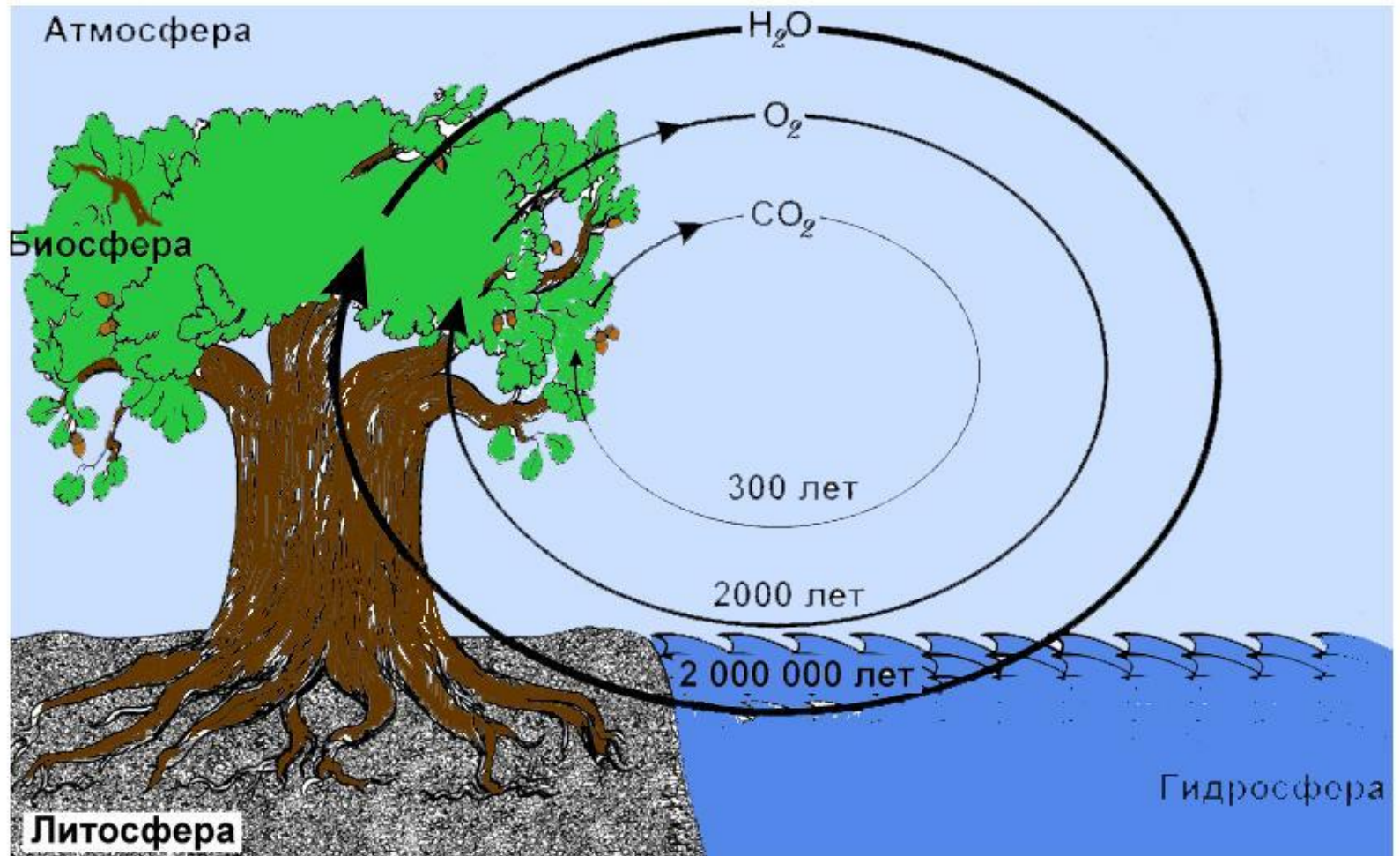
Миграция химических элементов в биосфере осуществляется или при непосредственном участии живого вещества (биогенная миграция), или же протекает в среде, геохимические особенности которой (O_2 , CO_2 , H_2 и т.д.) обусловлены живым веществом (тем, которое населяет биосферу в настоящее время, и тем, которое действовало на Земле в течение всей геологической истории).



ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА БИОСФЕРЫ

- Централизованная система.
- Открытая система.
- Саморегулирующаяся система.
- Характеризуется большим разнообразием.
- Наличие механизмов, обеспечивающих круговорот веществ.

КРУГОВОРОТ ВОДЫ, КИСЛОРОДА И УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА (по П. Клауду и А. Джибору)



- **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.

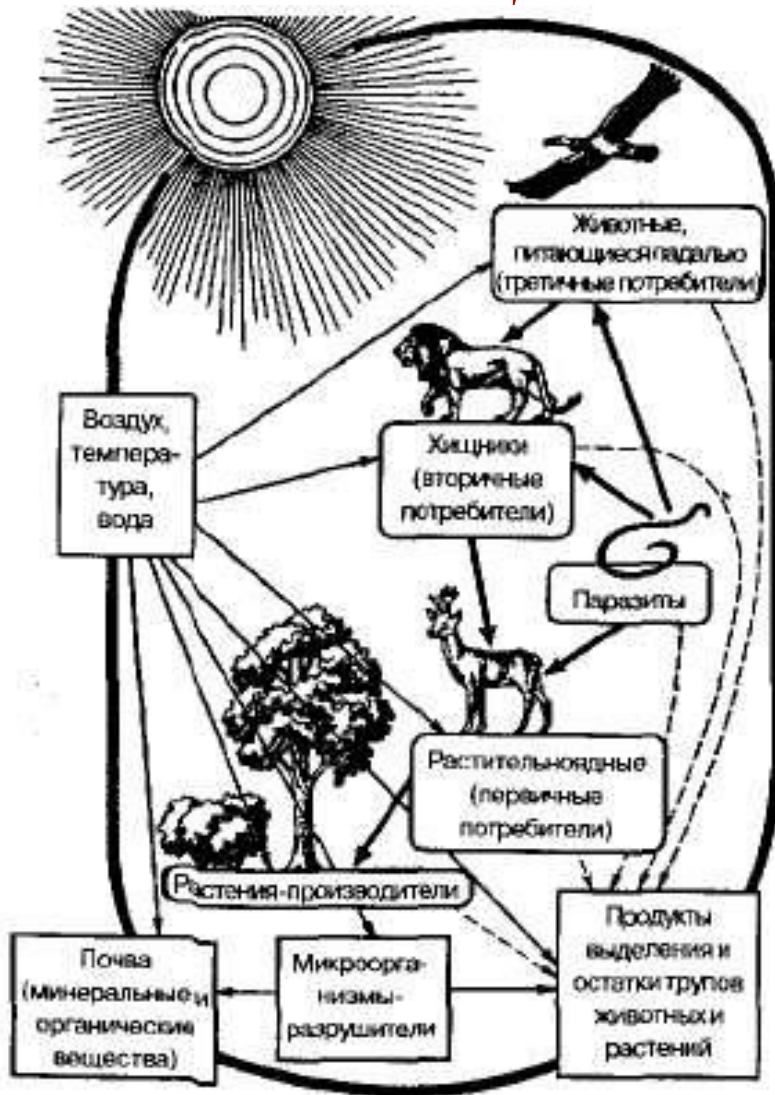
ТАКИМ ОБРАЗОМ, БИОСФЕРА ПРЕДСТАВЛЯЕТ СОБОЙ ГРАНДИОЗНУЮ РАВНОВЕСНУЮ СИСТЕМУ С НЕПРЕРЫВНЫМ КРУГОВОРОТОМ ВЕЩЕСТВА И ЭНЕРГИИ, В КОТОРОМ АКТИВНУЮ РОЛЬ ИГРАЮТ МИКРООРГАНИЗМЫ.

Главенствующим источником энергии является Солнце.

Эта энергия расходуется на физические и химические процессы, происходящие в атмосфере, гидросфере, литосфере, на перемещение воздушных масс, испарение воды, растворение веществ, выделение и поглощение газов. Накопителями энергии являются органические вещества.

- Общее количество солнечной энергии, поступающей в атмосферу, составляет в среднем 700 Ккал/см^2 в сутки, а около 55 Ккал/см^2 в год достигает поверхности Земли и используется организмами.

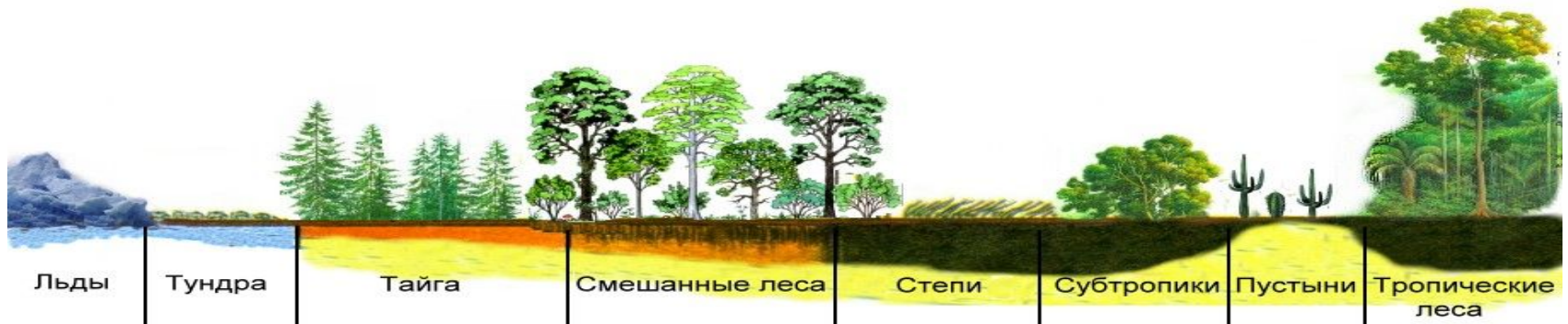
ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ФУНКЦИЯ ЖИВОГО ВЕЩЕСТВА



- 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.

Биомасса биосферы

Биомасса различных участков поверхности Земли зависит от климатических условий — температуры, количества выпадаемых осадков. Суровые климатические условия тундры — низкие температуры, вечная мерзлота, короткое холодное лето сформировали своеобразные растительные сообщества с небольшой биомассой и небольшим числом видов — около 500. Растительность тундры представлена лишайниками, мхами, стелющимися карликовыми формами деревьев, травянистой растительностью, выдерживающей такие экстремальные условия.



**НА ПЛАНЕТЕ ЗЕМЛЯ ВСЕ ВЕЩЕСТВА
НАХОДЯТСЯ В БИОХИМИЧЕСКОМ
КРУГОВОРОТЕ.**

**Известны два основных
круговорота: большой
(геологический) и малый
(биотический).**

ПРИ БОЛЬШОМ КРУГОВОРОТЕ

горные породы разрушаются, выветриваются, сносятся водными потоками в Мировой океан, где образуют мощные морские отложения пластов.

Часть соединений растворяется в воде или используется биоценозом.

Тектонические процессы в течение долгого времени приводят к возврату на сушу морских напластовываний, и процесс начинается вновь.

Большой круговорот длится миллионы лет.

МАЛЫЙ КРУГОВОРОТ ПРОИСХОДИТ

на уровне биогеоценоза и является составной частью большого круговорота. При этом питательные вещества воздуха, воды, почвы аккумулируются в растениях и расходуются на создание их массы и жизненные процессы.

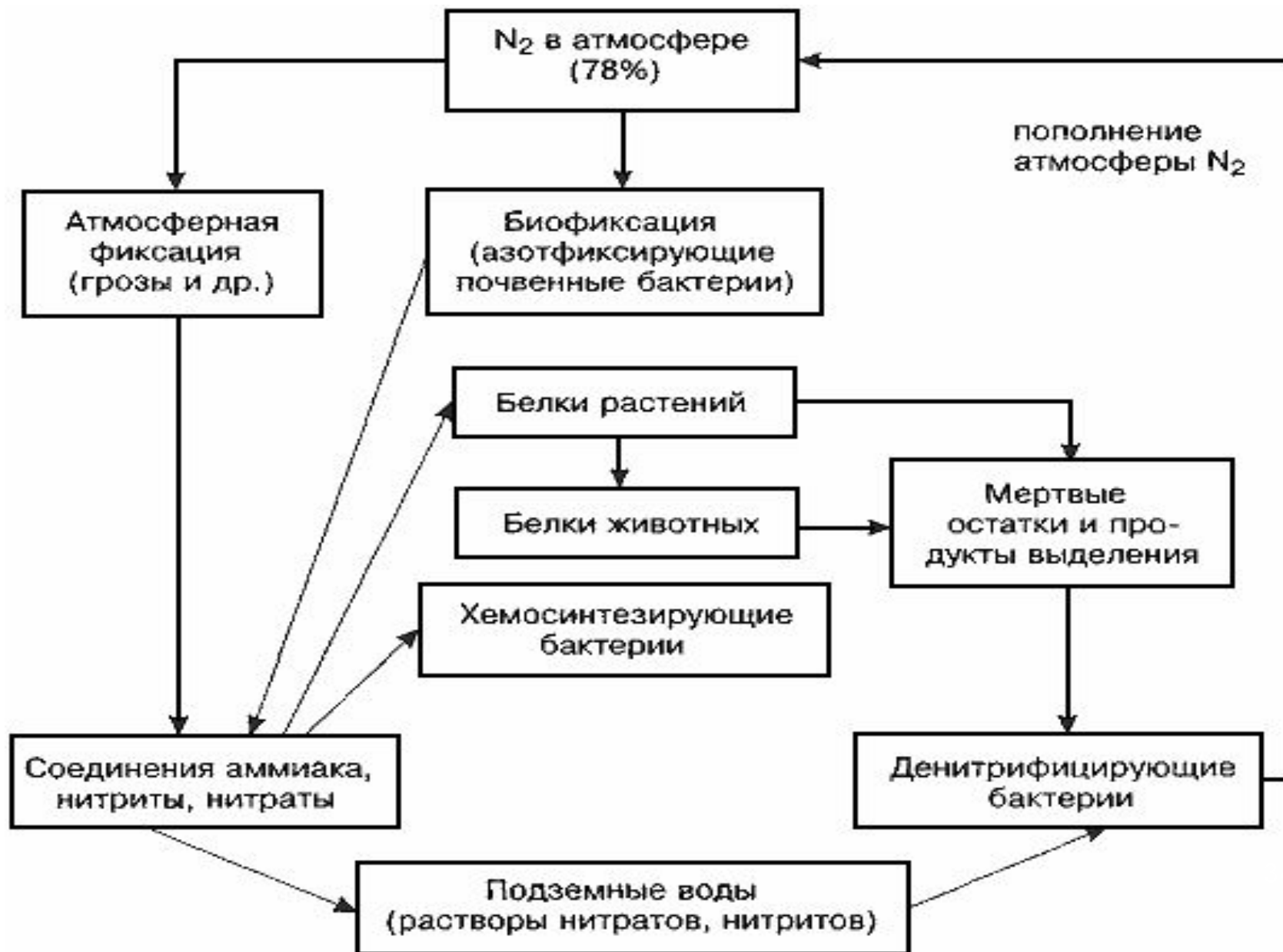
Продукты распада органического вещества под воздействием бактерий вновь разлагаются до минеральных компонентов, доступных растениям, и вовлекаются ими в поток вещества.

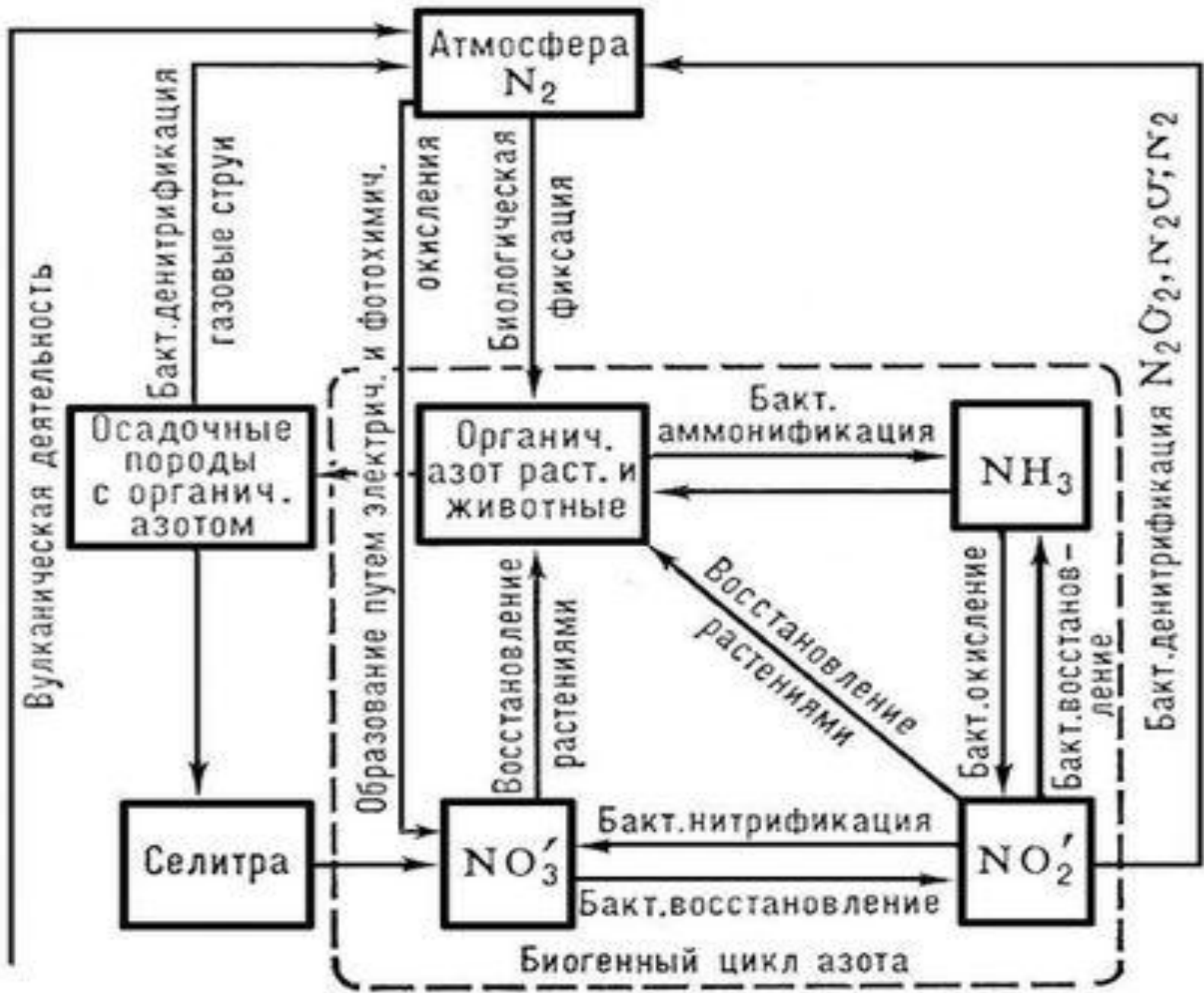
Возврат химических веществ из неорганической среды через живые организмы и растения обратно в неорганическую среду с использованием солнечной энергии и химических реакций называют *биохимическим циклом*.

В КРУГОВОРОТЕ ВЕЩЕСТВ
УЧАСТВУЮТ ТРИ ГРУППЫ
ОРГАНИЗМОВ:

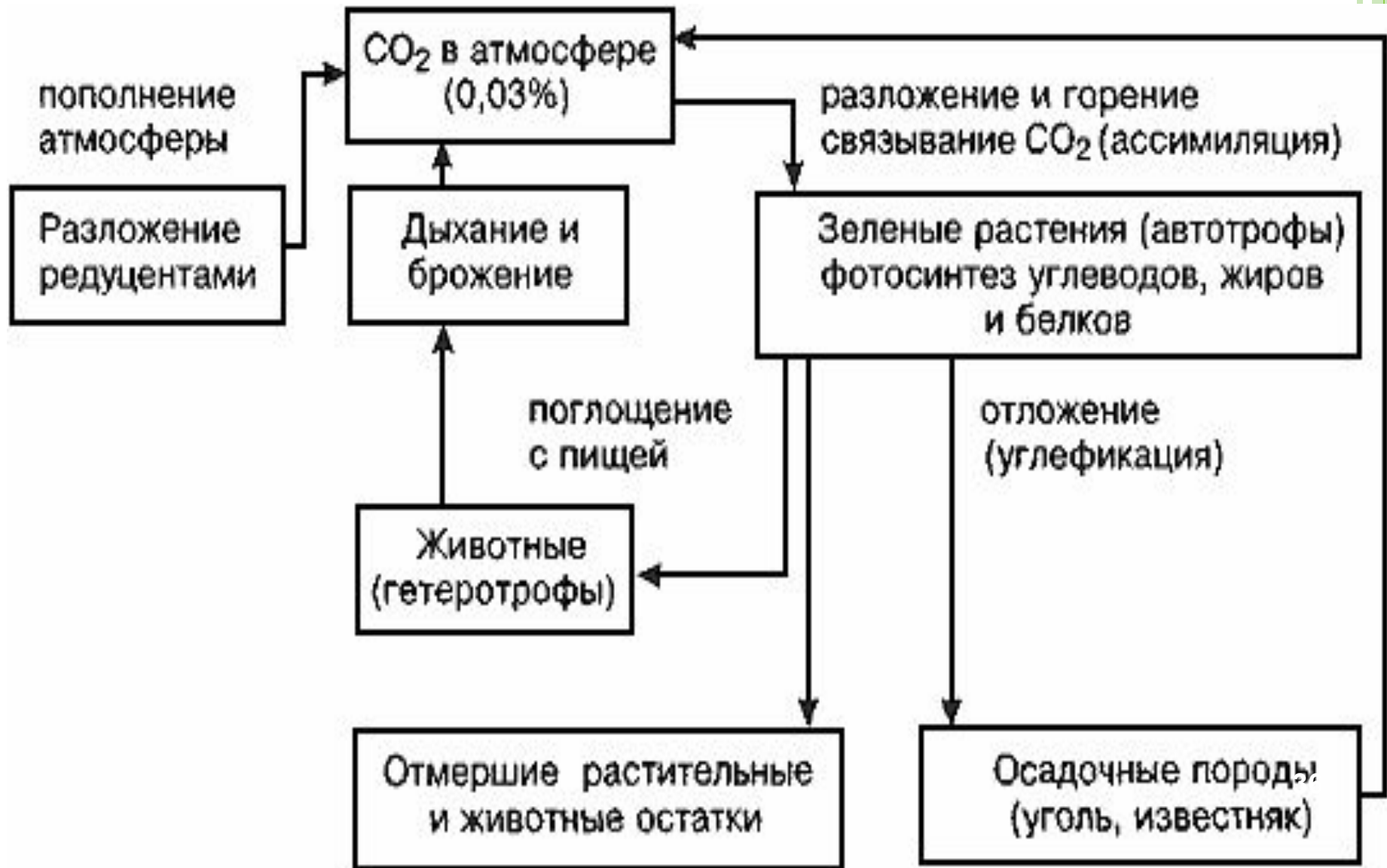
Продуценты
консументы
редуценты

КРУГОВОРОТ АЗОТА В БИОСФЕРЕ



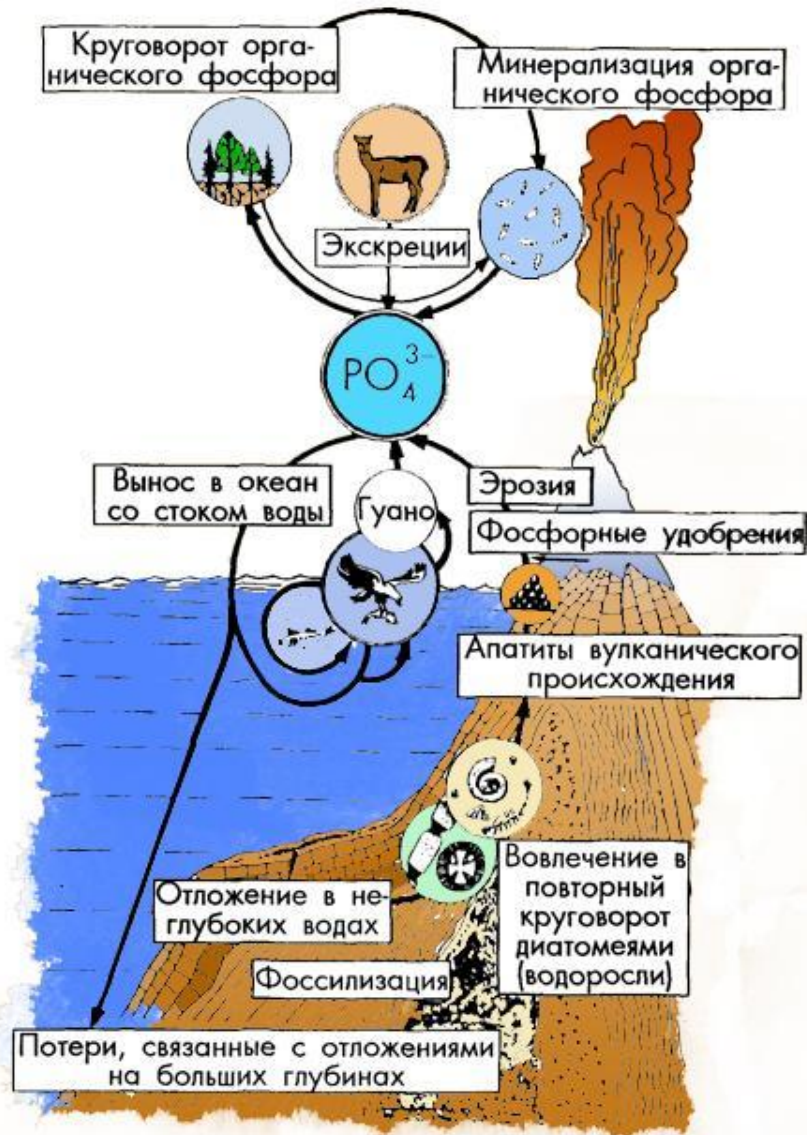


КРУГОВОРОТ УГЛЕРОДА В БИОСФЕРЕ



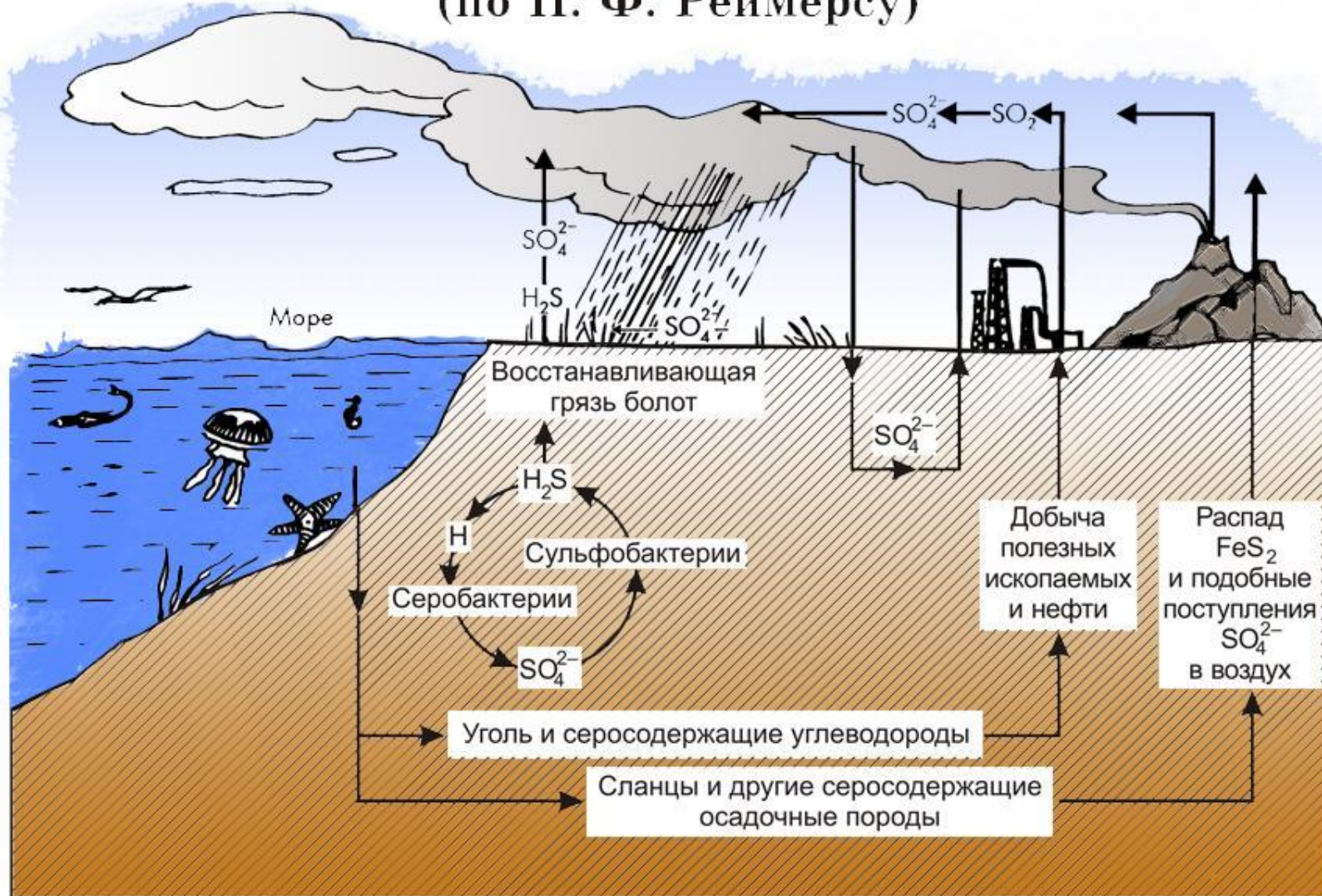
КРУГОВОРОТ ФОСФОРА В БИОСФЕРЕ

(по П. Дювиньо и М. Тангу)



КРУГОВОРОТ СЕРЫ

(по Н. Ф. Реймерсу)



5. КРУГОВОРОТ ВОДЫ В БИОСФЕРЕ

Круговорот воды происходит путем испарения ее с поверхности водоемов в атмосферу, а затем пар переносится возами массами и выпадает в виде осадков.

Средняя продолжительность общего цикла обмена углерода, азота, воды в биологическом круговороте — 300-400

Указанная скорость способствует освобождению минеральных соединений, связанных в биомассе.

Круговорот веществ в природе согласуется с местом, временем и скоростью процессов по уровням популяции до биосферы. Эта согласованность называется **экологическим равновесием**.

Оно характеризуется подвижностью и динамичностью.

На сегодняшний день нет такой экосистемы, которая не подвергалась бы влиянию человека.

6. АНТРОПОГЕННЫЙ ОБМЕН ВЕЩЕСТВ

В результате производственной деятельности возник новый процесс обмена вещества и энергии между природой и обществом,

который получил название **социальный обмен вещества и энергии, или антропогенный.**

Антропогенный обмен существенно изменяет общепланетарный круговорот веществ, резко ускоряя его, отличается своей незамкнутостью.

ДО ПОЯВЛЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА *РАВНОВЕСИЕ* *БИОСФЕРЫ ОПРЕДЕЛЯЛИ ПЯТЬ* *ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ:*

- солнечная радиация,
- сила гравитации,
- технические силы,
- химическая энергия,
- биогенная энергия.

Они развивались 3,5 млрд лет и сформировали природную среду.

Антропогенное загрязнение бывает

- пылевое,
- газовое,
- химическое,
- ароматическое,
- тепловое,
- радиоактивное.

Источником загрязнения является хозяйственная деятельность человека (промышленность, транспорт, коммунальное и сельское хозяйство).

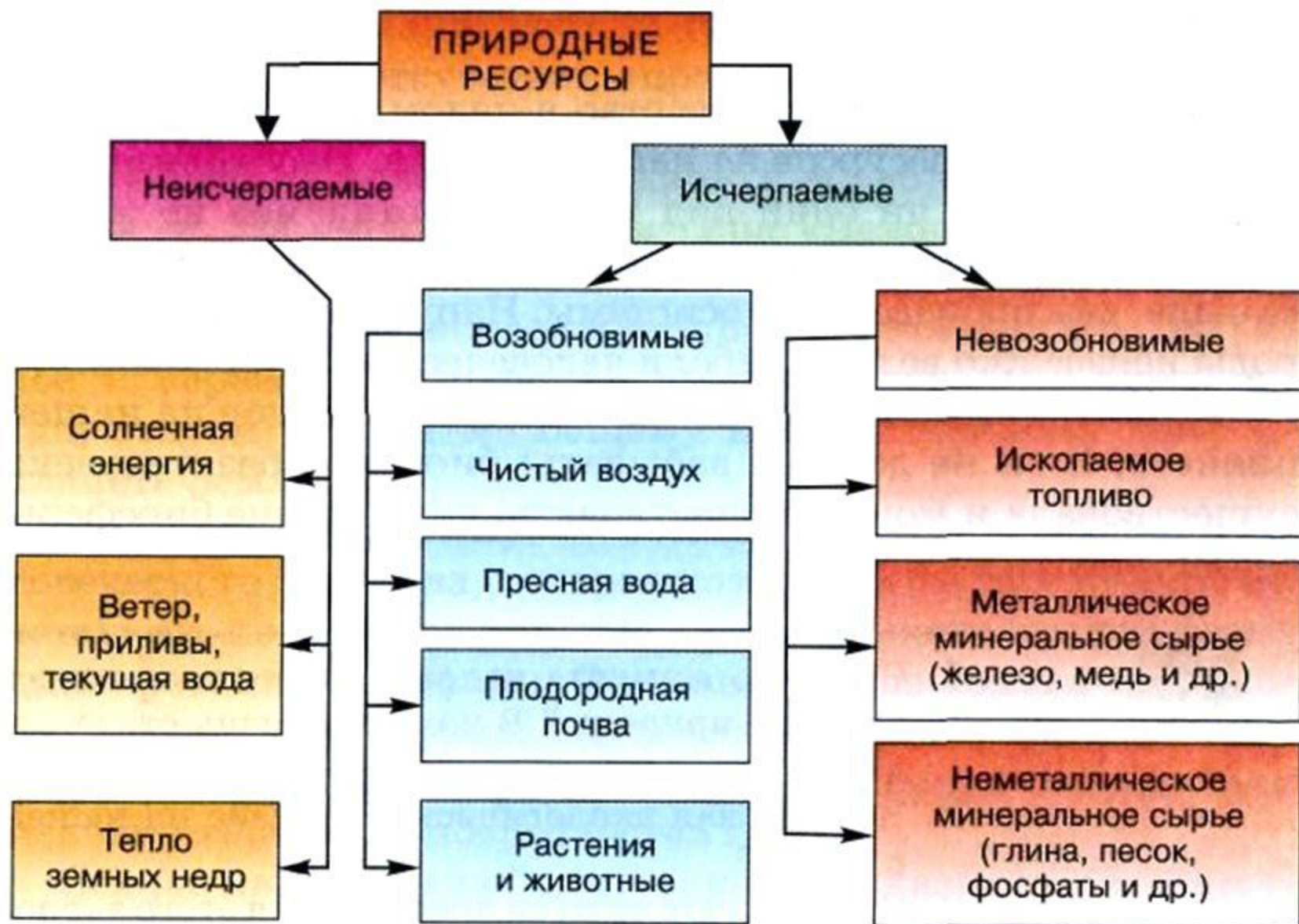
ФОНДЫ ПРИРОДНОГО КРУГОВОРОТА

Процессы, происходящие в различных оболочках Земли, находятся в состоянии динамического равновесия, и изменение хода какого-либо из них влечет за собой бесконечные цепочки подчас необратимых явлений. В каждом природном круговороте целесообразно различать две части, или два «фонда»:

- **резервный фонд** – большая масса медленно движущихся веществ, в основном неорганической природы;
- **подвижный, или обменный, фонд** – меньший, но более активный, для которого характерен быстрый обмен между организмами и окружающей средой.

Обменный фонд образуется за счет веществ, которые возвращаются в круговорот либо за счет первичной экскреции (от лат. *excretum* – выделенное) животными, либо при разложении детрита микроорганизмами.





РАЗВИТИЕ БИОСФЕРЫ В НООСФЕРУ

Ноосфера – от греческого слова «ноос» (разум).

Понятие введено в 1927 г. учёными Леруа и Тейером де Шарденем.

- ▣ **Ноосфэра** (греч. νόος — «разум» и σφαῖρα — «шар») — сфера взаимодействия общества и природы, в границах которой разумная человеческая деятельность становится определяющим фактором развития (эта сфера обозначается также терминами «антропосфера», «биотехносфера»)

ПРИЗНАКИ НООСФЕРЫ

1. Рост разработок полезных ископаемых.
2. Массовое потребление продуктов фотосинтеза прошлых геологических эпох.
3. Рассеивание энергии Земли.
4. Появление и накопление новых веществ.
5. Развитие ядерных технологий.
6. Возникновение космонавтики. Выход за пределы биосферы.
7. Ноосфера – сфера Солнечной системы.

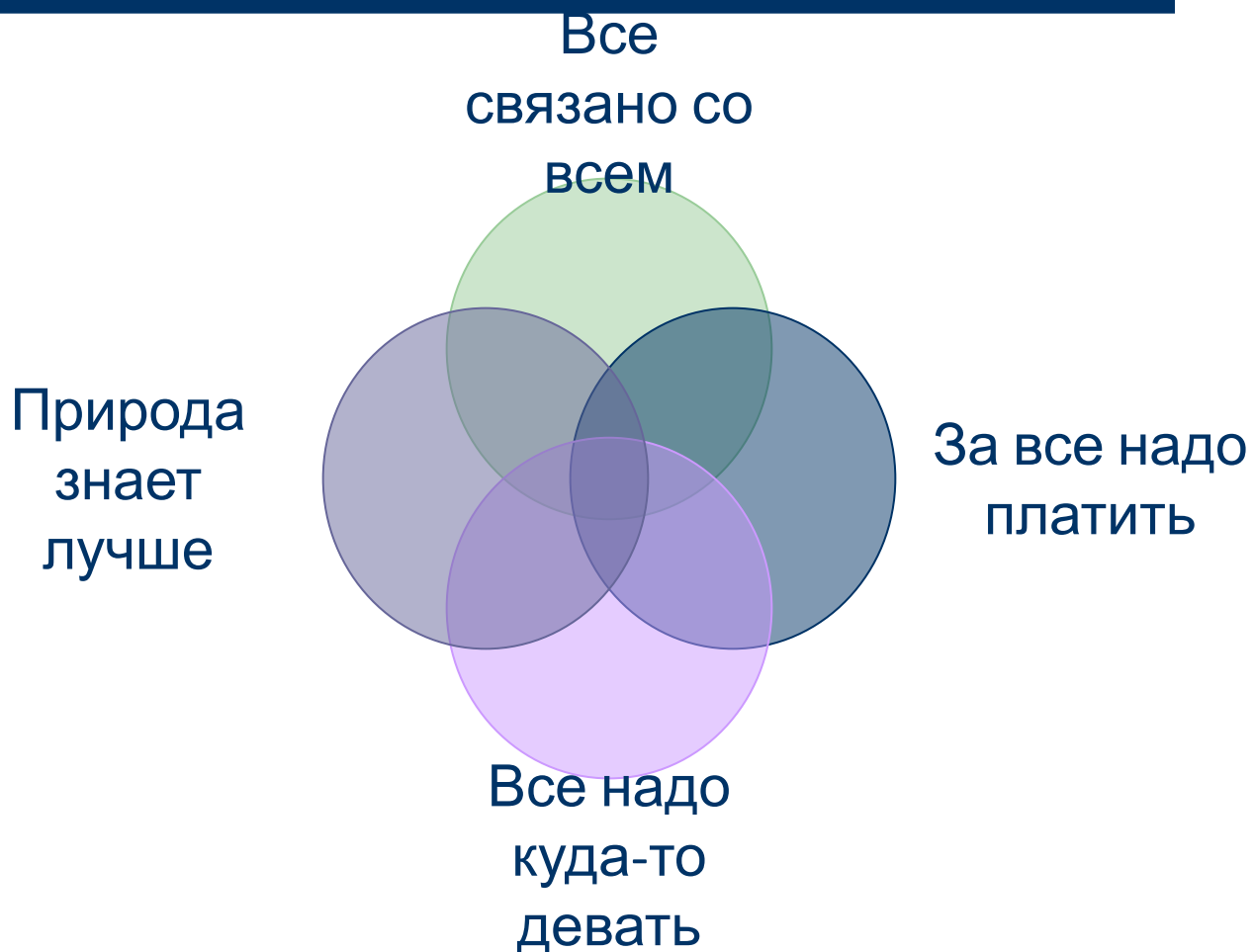
Ноосфера

- ▣ *«Биосфера не раз переходила в новое эволюционное состояние... Это переживаем мы и сейчас, за последние 10—20 тысяч лет, когда человек, выработав в социальной среде научную мысль, создаёт в биосфере новую геологическую силу, в ней не бывалую. Биосфера перешла или, вернее, переходит в новое эволюционное состояние — в ноосферу — перерабатывается научной мыслью социального человека»*

В.И. Вернадский



Экологические законы Б. Коммонера.





Природа знает лучше.

- ❑ Человек должен сохранять естественные регуляторные механизмы
- ❑ Экологическое равновесие биосферы



За все надо платить.



- Международное сообщество финансирует научные проекты, позволяющие сохранять биологическое разнообразие и климат





Все надо куда-то девать.

- ❑ Международное сообщество приняло специальные законы о запрете на вывоз ядовитых и радиоактивных отходов и их захоронение в бедных странах.
- ❑ Мировой океан не место для отходов.
- ❑ Каждая страна должна производить захоронения отходов на собственной территории.





Все связано со всем.





ДАВАЙТЕ БЕРЕЖНО ОТНОСИТЬСЯ К ПРИРОДЕ,
ИНАЧЕ НАСТУПИТ

THE END