

Курсовым работам в процессе

Основных круговоротов веществ в природе два:

- 1. Большой (геологический)**
- 2. Малый (биогеохимический)**

Большой круговорот веществ в природе (геологический)

Обусловлен взаимодействием солнечной энергии с глубинной энергией Земли и осуществляет перераспределение вещества между биосферой и более глубокими горизонтами Земли. *Большой круговорот* происходит в течение сотен тысяч или миллионов лет. *Крупные медленные геотектонические изменения, процессы опускания материков и поднятия морского дна, приводят к возвращению морских отложений на сушу, после чего процесс проходит новый цикл.*

Осадочные горные породы, образованные за счет выветривания магматических пород, в подвижных зонах земной коры вновь погружаются в зону высоких температур и давлений. Там они переплавляются и образуют магму — источник новых магматических пород. После поднятия этих пород на земную поверхность и действия процессов выветривания вновь происходит трансформация их в новые осадочные породы

Большой круговорот веществ



Большой круговорот воды— это и круговорот воды между сушей и океаном через атмосферу. Влага, испарившаяся с поверхности Мирового океана (на что затрачивается почти половина поступающей к поверхности Земли солнечной энергии), переносится на сушу, где выпадает в виде осадков, которые вновь возвращаются в океан в виде поверхностного и подземного стока

Круговорот воды



Круговорот воды происходит и по более простой схеме:

- 1. Испарение влаги с поверхности океана**
- 2. Конденсация водяного пара**
- 3. Выпадение осадков на эту же водную поверхность океана**

КРУГОВОРОТ ВОДЫ В ПРИРОДЕ



КРУГОВОРОТ ВОДЫ.



Цикл воды – около 2 млн. лет

Малый круговорот веществ в биосфере (биогеохимический)

В отличие от большого, совершается лишь в пределах биосферы. Сущность его в образовании живого вещества из неорганических соединений в процессе фотосинтеза и в превращении органического вещества при разложении вновь в неорганические соединения. Малый круговорот - это *процесс непрерывного создания и деструкции органического вещества в экосистемах в результате взаимосвязанного функционирования живых организмов.*

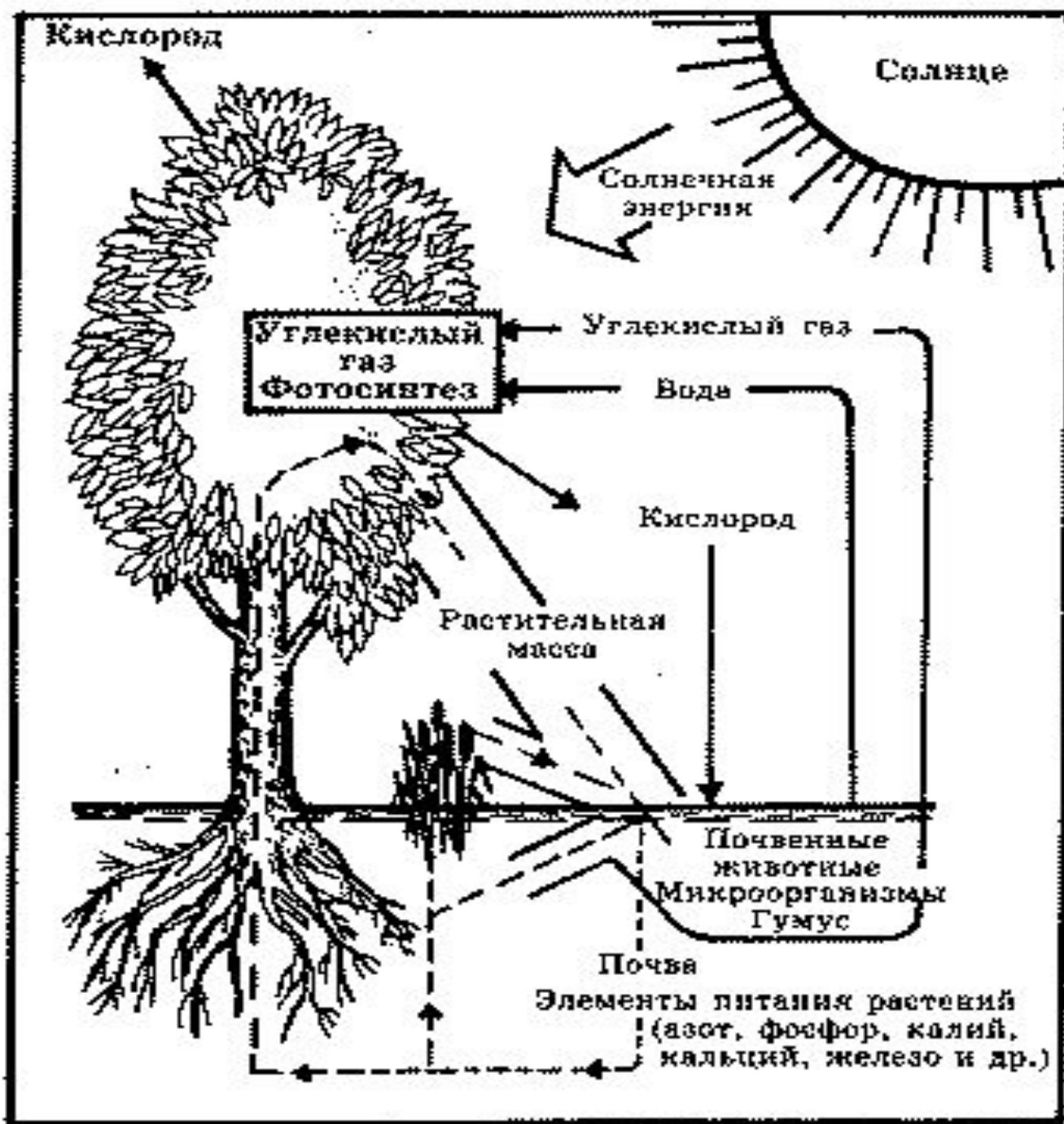


Схема
биогеохимич
еского
круговорота
веществ
на суше

Главным источником энергии круговорота является **солнечная радиация**, которая порождает фотосинтез. Эта энергия довольно неравномерно распределяется по поверхности земного шара. Например, на экваторе количество тепла, приходящееся на единицу площади, в три раза больше, чем на архипелаге Шпицберген (80° с.ш). Кроме того, она теряется путем отражения, поглощается почвой, расходуется на транспирацию воды и т. д. а, на фотосинтез тратится не более 5% от всей энергии, но чаще всего 2—3 %.



Поступление и распределение солнечной энергии в пределах биосферы Земли

Однако в масштабах всей биосферы такой круговорот невозможен. Здесь действует биогеохимический круговорот, представляющий собой обмен макро- и микроэлементов и простых неорганических веществ (CO_2 , H_2O) с веществом атмосферы, гидросферы и литосферы. **Круговорот отдельных веществ В. И. Вернадский назвал биогеохимическими циклами. Суть цикла в следующем: химические элементы, поглощенные организмом, впоследствии его покидают, уходя в абиотическую среду, затем, через какое-то время, снова попадают в живой организм, и т. д. Такие элементы называют биофильными. Этими циклами и круговоротом в целом обеспечиваются важнейшие функции живого вещества в биосфере.**

В. И. Вернадский выделяет пять функций:

- **Первая функция** — газовая — основные газы атмосферы Земли, азот и кислород, биогенного происхождения, как и все подземные газы — продукт разложения отмершей органики;
- **Вторая функция** — концентрационная — организмы накапливают в своих телах многие химические элементы, среди которых на первом месте стоит углерод, среди металлов — первый кальций, концентраторами кремния являются диатомовые водоросли, йода — водоросли (ламинария), фосфора — скелеты позвоночных животных;

- **третья функция** — окислительно-восстановительная — организмы, обитающие в водоемах, регулируют кислородный режим и создают условия для растворения или же осаждения ряда металлов (V, Mn, Fe) и неметаллов (S) с переменной валентностью;
- **четвертая функция** — биохимическая — размножение, рост и перемещение в пространстве («расползание») живого вещества;
- **пятая функция** — биогеохимическая деятельность человека — охватывает все разрастающееся количество веществ земной коры, в том числе таких концентраторов углерода, как уголь, нефть, газ и другие, для хозяйственных и бытовых нужд человека

**В биогеохимических круговоротах
следует различать две части, или
как бы два среза:**

- 1. Резервный фонд — это огромная масса движущихся веществ, не связанных с организмами;**
- 2. Обменный фонд — значительно меньший, но весьма активный, обусловленный прямым обменом биогенным веществом между организмами и их непосредственным окружением**

Если же рассматривать биосферу в целом, то в ней можно выделить:

- 1. Круговорот газообразных веществ с резервным фондом в атмосфере и гидросфере (океан)**
- 2. Осадочный цикл с резервным фондом в земной коре (в геологическом круговороте).**

В связи с этим следует отметить лишь один-единственный на Земле процесс, который не тратит, а, наоборот, связывает солнечную энергию и даже накапливает ее — это **создание органического вещества в результате фотосинтеза**

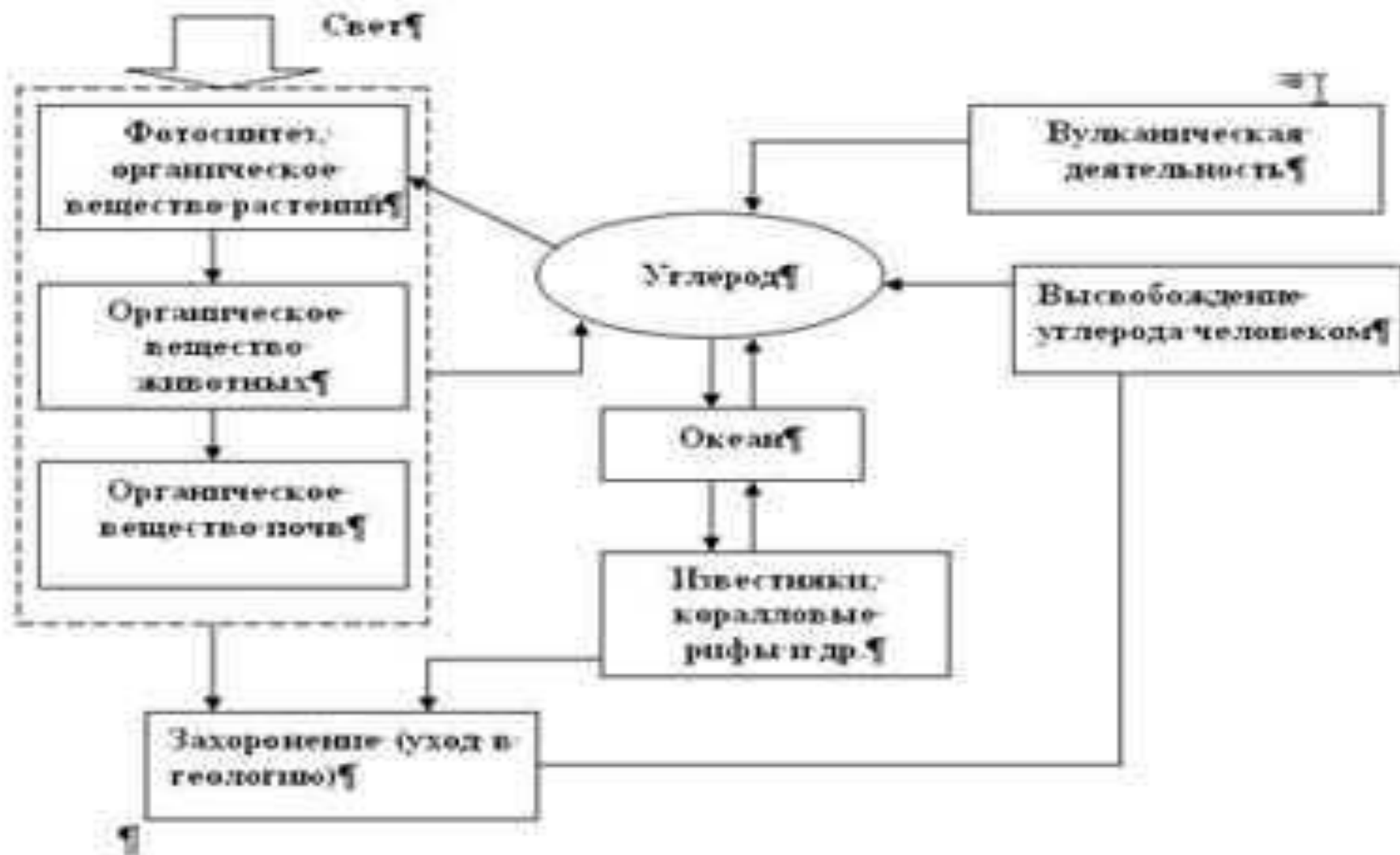
**В связывании и
запасании солнечной
энергии и заключается
основная планетарная
функция живого
вещества на Земле.**

Различают следующие виды круговоротов веществ:

- 1. Кругооборот углерода**
- 2. Круговорот кислорода**
- 3. Кругооборот фосфора**
- 4. Кругооборот азота**
- 5. Круговорот серы**

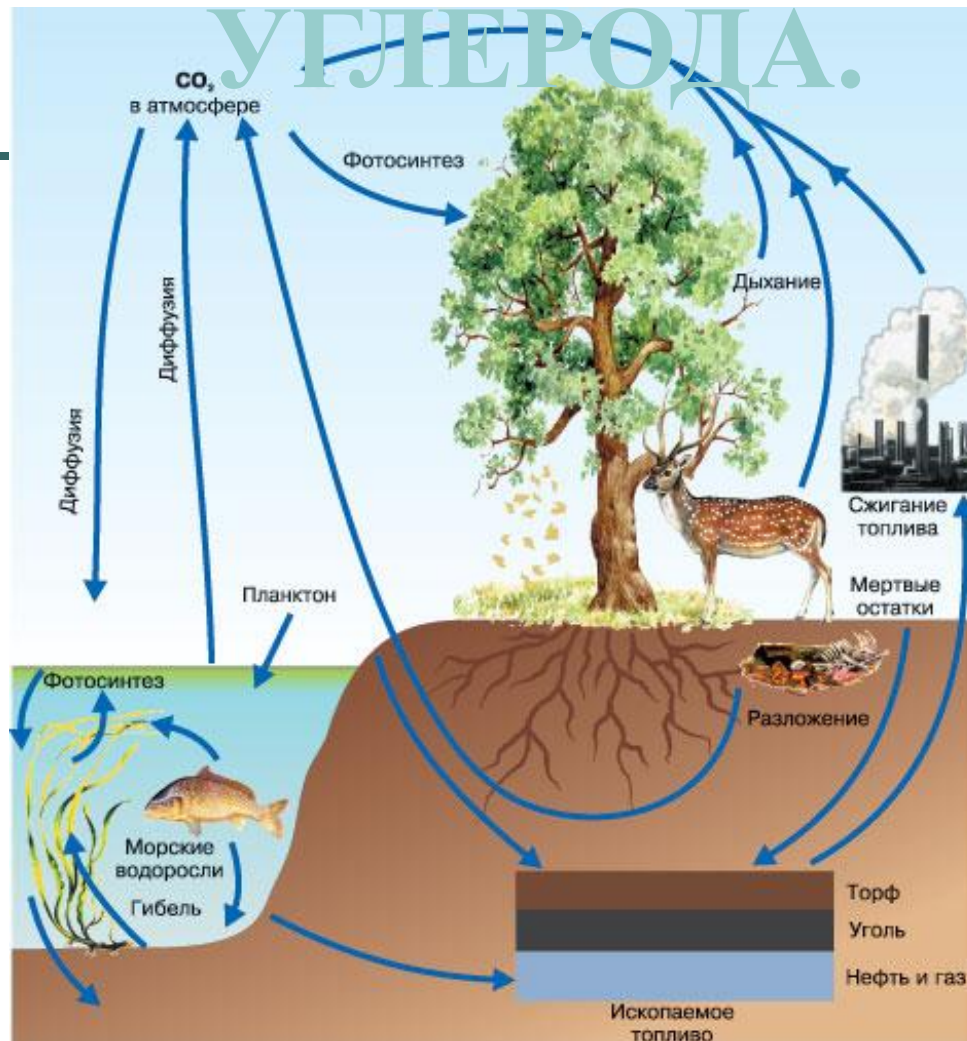
-
- Углерод в биосфере часто представлен **наиболее подвижной формой** - углекислым газом.
 - *Значительная часть углерода, поглощенного живым веществом из атмосферы, не возвращается в нее или возвращается только через долгие геологические периоды, иногда через сотни миллионов лет. Главные пути потери углерода для данного цикла – это образование органических минералов и карбонатов щелочных и щелочноземельных металлов – Na_2CO_3 , K_2CO_3 , CaCO_3 , MgCO_3 и др. Образовавшиеся продукты рассеиваются в земной коре, но иногда дают скопления углерода в виде каменных углей, горючих сланцев, нефти, ископаемых смол, известняков, доломитов, мергелей и других минералов и горных пород.*

Круговорот углерода



КРУГОВОРОТ

УГЛЕРОДА.



Продолжительность цикла углерода равна трем-четырем столетиям.

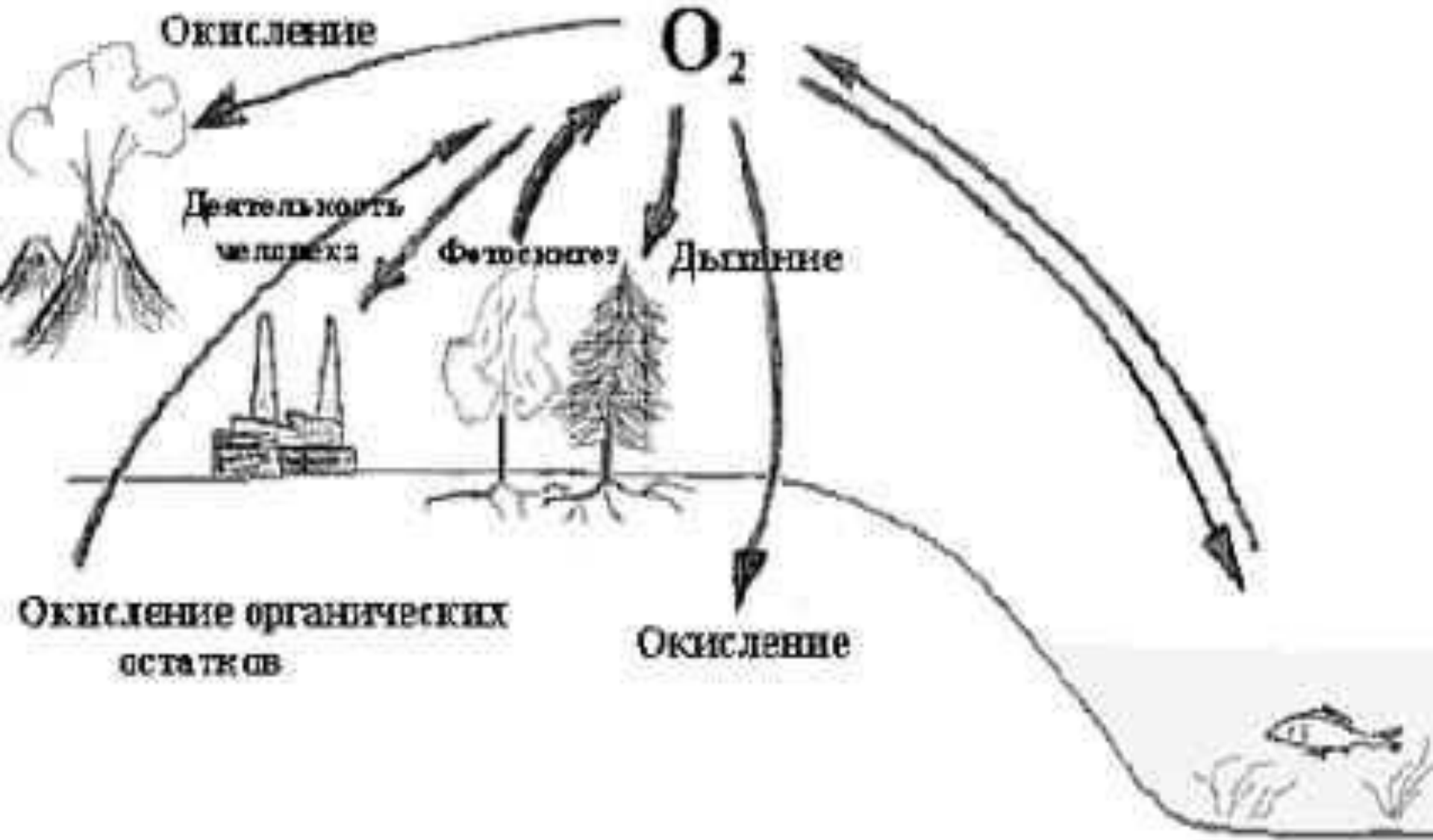
Пути поступления углерода в атмосферу:

- при вулканических выделениях;
- из углекислых источников;
- Разработка полезных ископаемых – каменного угля, нефти, сланца, мела, извести, алмазов.....;
- из вод океанов, морей и пресноводных бассейнов;
- при дыхании животных и растений, при химических процессах, проходящих после их смерти;
- при процессах брожения;
- при горении, обжиге карбонатов,
- космический углерод: при сгорании угольных метеоритов непрерывно увеличивается количество CO_2 в земной атмосфере. Углекислый газ может также синтезироваться в глубинных пространствах Земли (так называемый ювенильный CO_2).

Поглощение углерода из атмосферы происходит:

- при фотосинтезе, при процессах ассимиляции и образовании соединений углерода, устойчивых в пределах тела организмов при их жизни;
- при процессах превращения продуктов жизнедеятельности животных в минералы, содержащие углерод;
- при поглощении углекислого газа водой океанов, морей, рек и т.п.

Круговорот кислорода



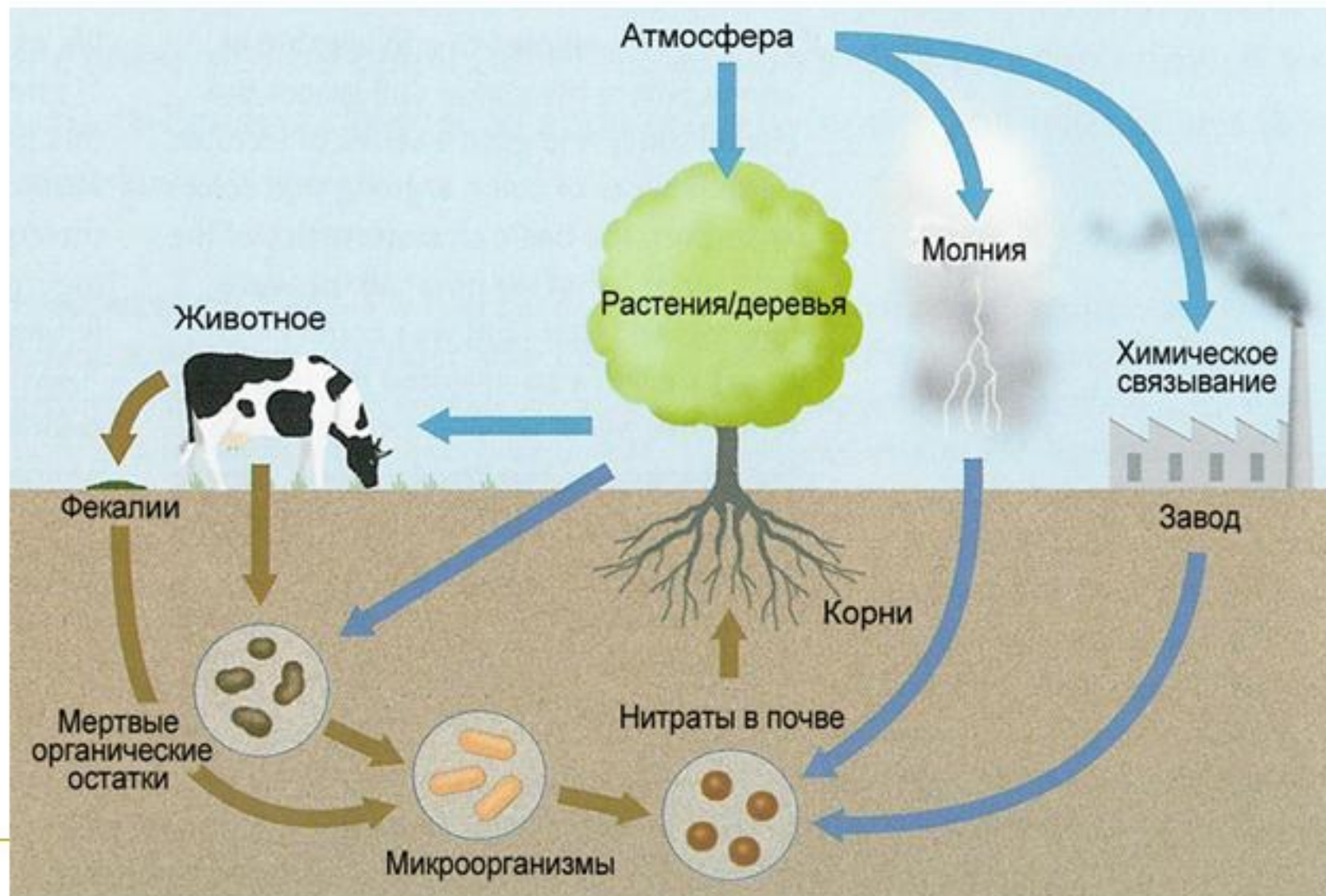
Кислород - наиболее активный газ

- В пределах биосферы происходит быстрый обмен кислорода среды с живыми организмами или их остатками после гибели. В составе земной атмосферы кислород занимает второе место после азота. Господствующей формой нахождения кислорода в атмосфере является молекула O_2 . Круговорот кислорода в биосфере весьма сложен, поскольку он вступает во множество химических соединений минерального и органического миров.

Круговорот азота



Схема круговорота азота в природе

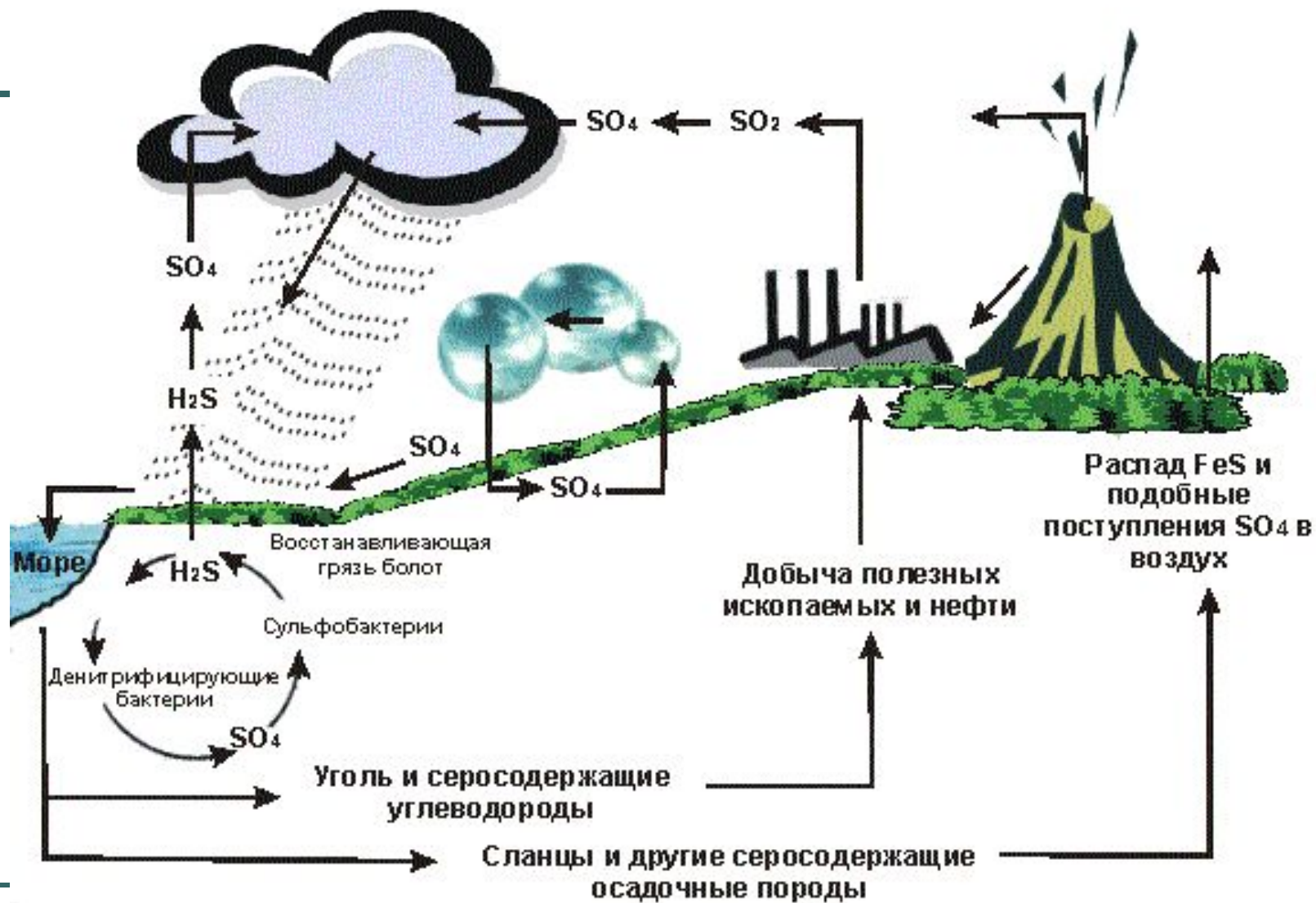


Возмещают потери азота:

- - происходящие в атмосфере *электрические разряды* (образуется некоторое количество оксидов азота); последние с водой дают азотную кислоту, превращающуюся в почве в нитраты.
- - жизнедеятельность так называемых **азотобактерий**, способных усваивать атмосферный азот. Некоторые из этих бактерий поселяются на корнях растений - **сидератов** - из семейства бобовых, вызывая образование характерных вздутий — «клубеньков», почему они и получили название клубеньковых бактерий. Усваивая атмосферный азот, клубеньковые бактерии перерабатывают его в азотные соединения, а растения, в свою очередь, превращают последние в белки и другие сложные вещества.
- *При гниении органических веществ* значительная часть содержащегося в них азота превращается в аммиак, который под влиянием живущих в почве трифицирующих бактерий окисляется затем в азотную кислоту.
- **Атмосферный азот вреден для растений, ими не усваивается (Кислотные дожди)**

-
- *Возвращение азота в атмосферу происходит в результате деятельности бактерий-денитрофикаторов, осуществляющих в анаэробной среде процесс, обратный нитрификации, восстанавливая нитраты до свободного азота.*
 - Значительная часть азота, попадая в океан (в основном со стоком вод с континентов), используется водными фотосинтезирующими организмами, прежде всего фитопланктоном, а затем, попадая в цепи питания животных, частично возвращаются на сушу с продуктами морского промысла или птицами. Небольшая часть азота попадает в морские осадки.

КРУГОВОРОТ СЕРЫ.



Круговорот серы

- *Сера поступает на земную поверхность в результате вулканической деятельности в виде SO_2 , SO_3 , H_2S ;*
- воды некоторых источников содержат сероводород.
- разработка угля и сланцев
- Но основную роль в круговороте серы *играют биологические процессы, вызываемые микроорганизмами **при разложении растительных и животных остатков**. При гниении белков, в составе которых имеются содержащие серу аминокислоты (цистин, цистеин, метионин), и разложении растительных эфирных масел образуется сероводород и немного меркаптана. Сероводород образуется также при восстановлении солей серной, сернистой и серноватистой кислот сульфатвосстанавливающими (десульфофицирующими) бактериями.*
- **Сероводород** сам по себе не усваивается растениями, напротив, он **ядовит для них**. Особая **группа серобактерий окисляет сероводород**. В результате этого окисления **образуются сернокислые соли**. Сернокислые соли хорошо усваиваются растениями. В растениях сера этих солей вновь идет на синтез соединений, содержащих серу.
- В круговороте серы принимают участие, с одной стороны, аммонифицирующие бактерии (рассмотренные нами в круговороте азота) и сульфатредуцирующие бактерии, освобождающие сероводород из соединений, и, с другой стороны, серобактерии, окисляющие сероводород.
- *Наряду с бактериями, окисляющими сероводород до серной кислоты, существуют бактерии, восстанавливающие соли серной кислоты до сероводорода, - десульфурierende бактерии.*

Круговорот серы

- Восстановительные процессы, вызываемые серобактериями, могут достигать в природе огромных размеров. Так, например, вода Черного моря на глубине ниже 200 м содержит столь значительное количество сероводорода, возрастающее с глубиной, что жизнь глубже 200 м совсем прекращается. Если накопление сероводорода будет происходить в залитой водой почве, то жизнь растений и животных на ней станет невозможной.
- Сульфатвосстанавливающие микробы играют главную роль в образовании целебной серной грязи многих озер (Тимбуканское около Пятигорска), черноморских лиманов (Одесса, Евпатория). Эти бактерии, выделяя сероводород, образуют черную массу коллоидного гидрата сернистого железа, который пропитывает ил водоема. Они же вызывают коррозию железа, переводя его в сернистое железо, чем повреждают трубы орошения и канализации.
- Серобактерии принимают участие в биологическом очищении сточных вод, органических отходов и являются показателями резкого загрязнения воды и почвы в населенных пунктах.

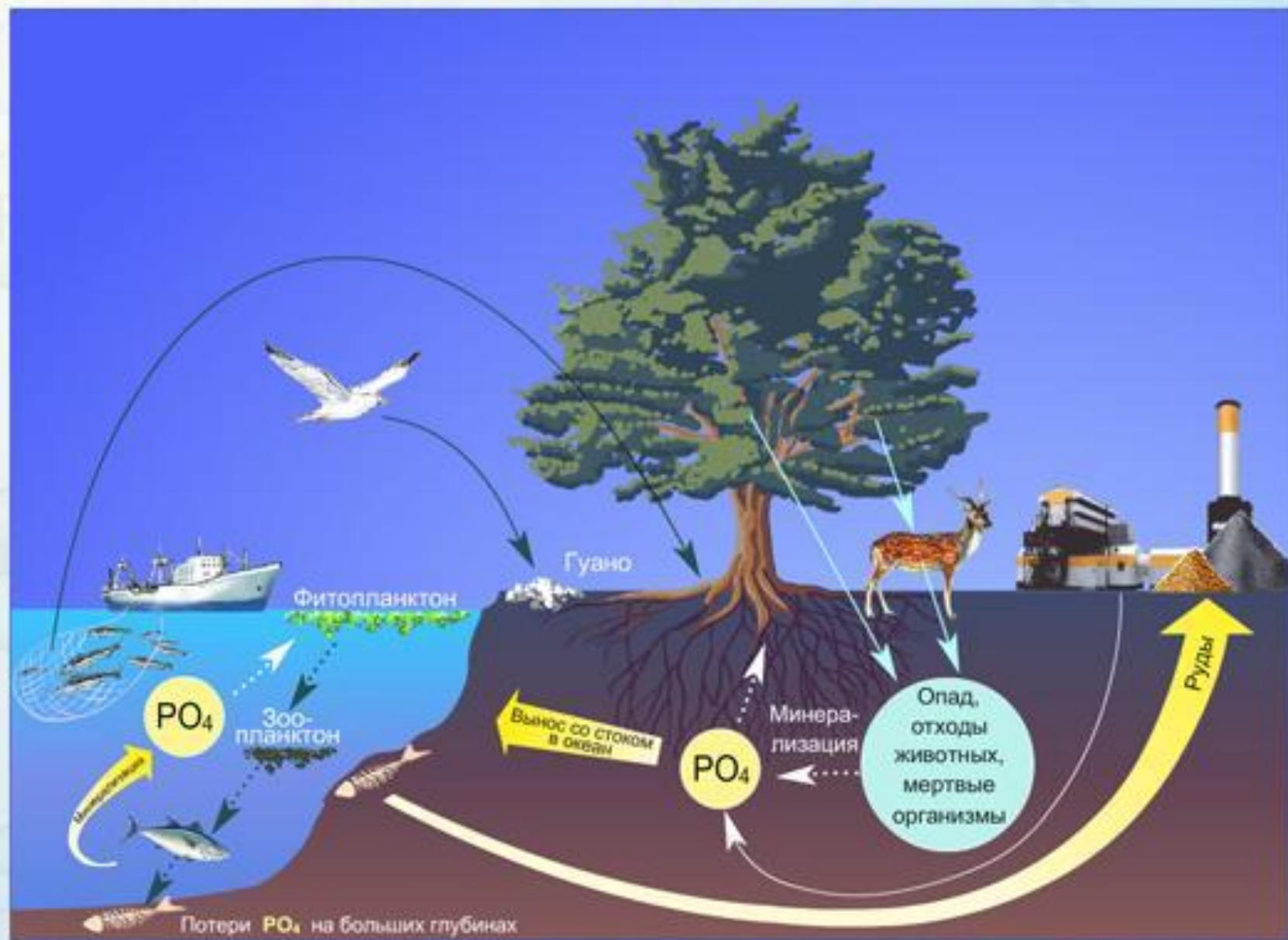
Круговорот фосфора

- Фосфор – очень важный элемент для всего живого, входит в состав генов и молекул, переносящих энергию внутрь клеток, участвует в образовании и превращении азотистых веществ и углеводов в живых тканях – биосинтезе белков, нуклеиновых кислот, играющих главную роль в хранении и передаче наследственной информации и обеспечивающих синтез белков в клетках, пептидов и т.д.; входит в состав костной ткани, скелета, тканей мозга, хромосом, ферментов, вирусов, протоплазмы живой клетки. Фосфат входит также в состав зубной эмали и фосфолипидов мембран.
- Фосфор в природе в больших количествах содержится в минералах горных пород и попадает в наземные экосистемы в процессе их разрушения. Выщелачивание фосфора осадками приводит к поступлению его в гидросферу и соответственно в водные экосистемы.
- Растения поглощают фосфор в виде растворимых фосфатов из водного или почвенного раствора и включают его в состав органических соединений – нуклеиновых кислот, систем переноса энергии (АДФ, АТФ), в состав клеточных мембран. Другие организмы получают фосфор по пищевым цепям.

В круговороте фосфора отсутствует газовая фаза

- Нарушение круговорота фосфора может происходить, например, в агроэкосистемах, когда урожай вместе с извлеченными из почвы биогенами перевозится на значительные расстояния, и они не возвращаются в почву в местах потребления.
- После неоднократного потребления фосфора организмами на суше и в водной среде, в конечном итоге он выводится в донные осадки в виде нерастворимых фосфатов. После поднятия осадочных пород над уровнем моря в ходе большого круговорота вновь начинают действовать процессы выщелачивания и биогенного разрушения.
- По структуре круговорот фосфора проще, чем круговорот азота. Он циркулирует, постепенно переходя из органических соединений в фосфаты, которые снова могут использоваться растениями. Горные породы подвергаются воздействию выветривания, в результате чего фосфор высвобождается и становится доступным для растений. Форма, в которой элемент поглощается растениями: фосфат PO_4 и ортофосфат $H_2PO_4^-$.

СХЕМА КРУГОВОРОТА ФОСФОРА



1

2

3

4

5



Круговорот фосфора



Запасы фосфора на земле малы. Фосфор — основной фактор, лимитирующий рост первичной продукции биосферы

- Фосфор — главный регулятор всех других биогеохимических циклов, это — наиболее слабое звено в жизненной цепи, которая обеспечивает существование человека.
- С увеличением производства и применения удобрений *круговорот фосфора* ускоряется. Ежегодно урожаи всего мира и неполное усвоение удобрений уносят с полей свыше 10 млн. т фосфора, который затем попадает в гидросферу. Поэтому многие водные системы быстро становятся насыщенными по фосфатам, выделяя их избыток в донные отложения.
- Вместе с космической пылью на каждый гектар земной поверхности ежегодно выпадает несколько граммов фосфора. Но это количество совершенно ничтожно по сравнению с тем, которое потребляется растениями. Ведь даже средний урожай содержит около 20 - 30 кг фосфора, взятого из почвы на одном гектаре. А для высоких урожаев его необходимо значительно больше.