

# Глобальная экология

Круговороты веществ

# Глобальная экология

- Глобальная экология – это экология биосферы. Самая крупная и наиболее близкая к идеальной в плане самообеспечения и саморегуляции экосистема – это биосфера.
- Учение о биосфере было разработано Владимиром Ивановичем Вернадским. Он называл биосферой ту область нашей планеты, в которой существует или когда-либо существовала жизнь и которая подвергалась или подвергается воздействию живых организмов.
- В состав биосферы входят аэробiosфера (нижняя часть атмосферы, до 25 км), гидробiosфера (вся гидросфера) и литобiosфера (верхний слой литосферы до 3 км).

- Всю совокупность организмов на Земле Вернадский называл живым веществом биосферы.
- Косное вещество, по Вернадскому, это совокупность тех веществ с биосфере, в образовании которых живые организмы не участвуют.
- Биогенное вещество создается и перерабатывается живыми организмами (каменный уголь, нефть, известняк).
- Также Вернадский выделял биокосное вещество, создающееся в биосфере одновременно живыми организмами и косными процессами. Это почва, кора выветривания, природная вода, свойства которой зависят от деятельности живых организмов.

# Круговороты веществ

- В отличие от энергии, биогенные элементы удерживаются в экосистемах, где совершают непрерывный круговорот.
- В этом круговороте участвуют как живые организмы, так и физическая среда.
- В процессе круговорота элементы попеременно переходят из органической формы в неорганическую.
- Этот процесс в большинстве сообществ почти полностью сбалансирован, но иногда круговороты биогенных элементов выходят из равновесия, и происходит накопление либо выведение биогена из системы

## В каждом круговороте можно выделить две части или два фонда:

- 1) резервный фонд – большая масса медленно движущихся веществ, в основном не связанных с организмами
- 2) основной фонд – меньший, но более активный, для которого характерен быстрый обмен между организмами и их непосредственным окружением.

## Все биогеохимические круговороты можно подразделить на два типа:

- круговорот газообразных веществ с резервным фондом в атмосфере или гидросфере
- осадочный цикл с резервным фондом в земной коре

# Круговорот воды

- Несмотря на то, что вода участвует в реакциях фотосинтеза, большая часть потока воды, проходящая через экосистему, связана с испарением, конденсацией и выпадением осадков. Этот процесс составляет большой круговорот воды на поверхности Земли

# Круговорот воды



## Для круговорота воды в пределах экосистемы важны такие процессы:

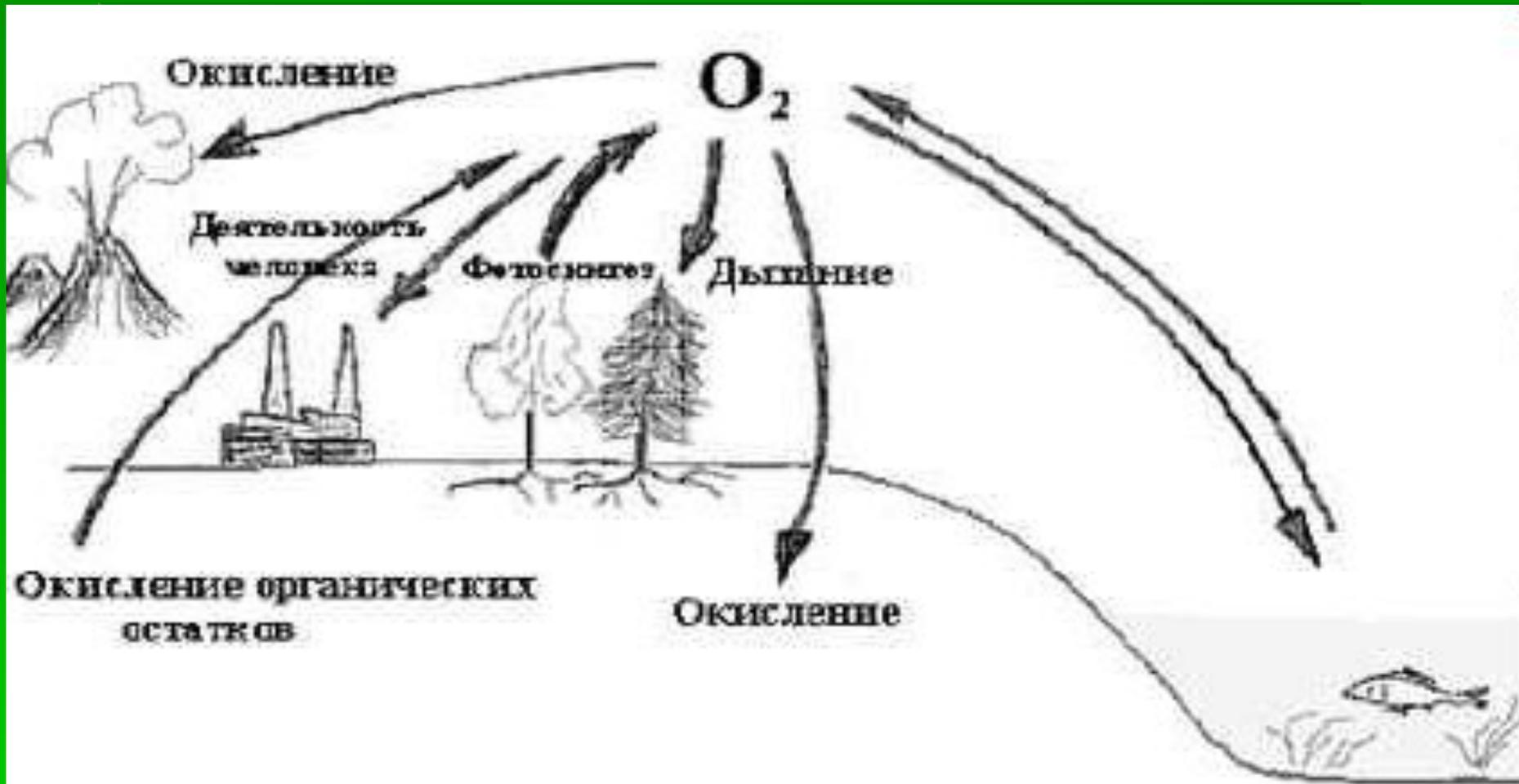
- перехват,
- эвапотранспирация,
- инфильтрация
- сток

В целом круговорот воды отличается от круговорота биогенов тем, что вода проходит через экосистему практически без преобразований. На формирование биомассы экосистемы используется лишь 1% воды, выпадающей с осадками

# Круговорот кислорода

- Кислород, необходимый для жизнедеятельности аэробов содержится в атмосфере, значительно большая его часть находится в связанном состоянии в молекулах воды, окислах, солях, но эта часть кислорода организмам недоступна.
- На каждый атом ассимилированного растениями углерода выделяется два атома кислорода. Ежегодно растения высвобождают  $2,7 \times 10^{17}$  степени г. кислорода. Процесс дыхания сводит на нет эту полезную деятельность.
- $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{E} \leftrightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{O}_2 \uparrow$

# Круговорот кислорода



# Круговорот углерода

- Он достаточно прост, так как в нем участвуют только органические соединения и двуокись углерода. Два основных процесса этого круговорота – это дыхание и фотосинтез, которые полностью комплиментарны.
- Небольшая часть органического вещества в процессе анаэробного дыхания переходит в метан, который в атмосфере также превращается в  $\text{CO}_2$ .
- Выведение  $\text{CO}_2$  из системы возможно через морские экосистемы, где он превращается в угольную кислоту и переходит в отложения карбонатов кальция. Выведение органического вещества возможно через процессы захоронения в анаэробных условиях с образованием нефти и каменного угля.
- Деятельность человека нарушает этот цикл, так как ежегодно сжигает большее количество органического топлива, что повышает содержание  $\text{CO}_2$  в атмосфере.

# Круговорот углерода

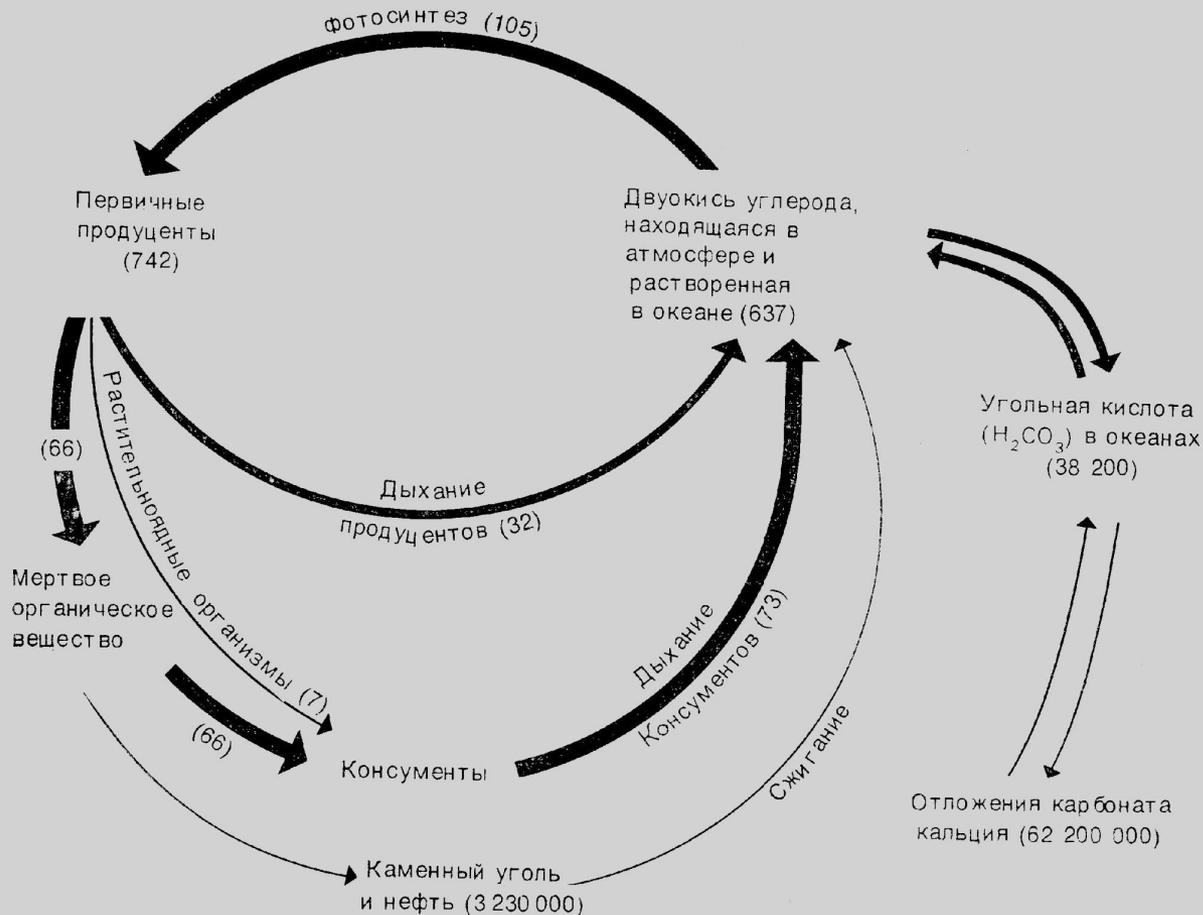
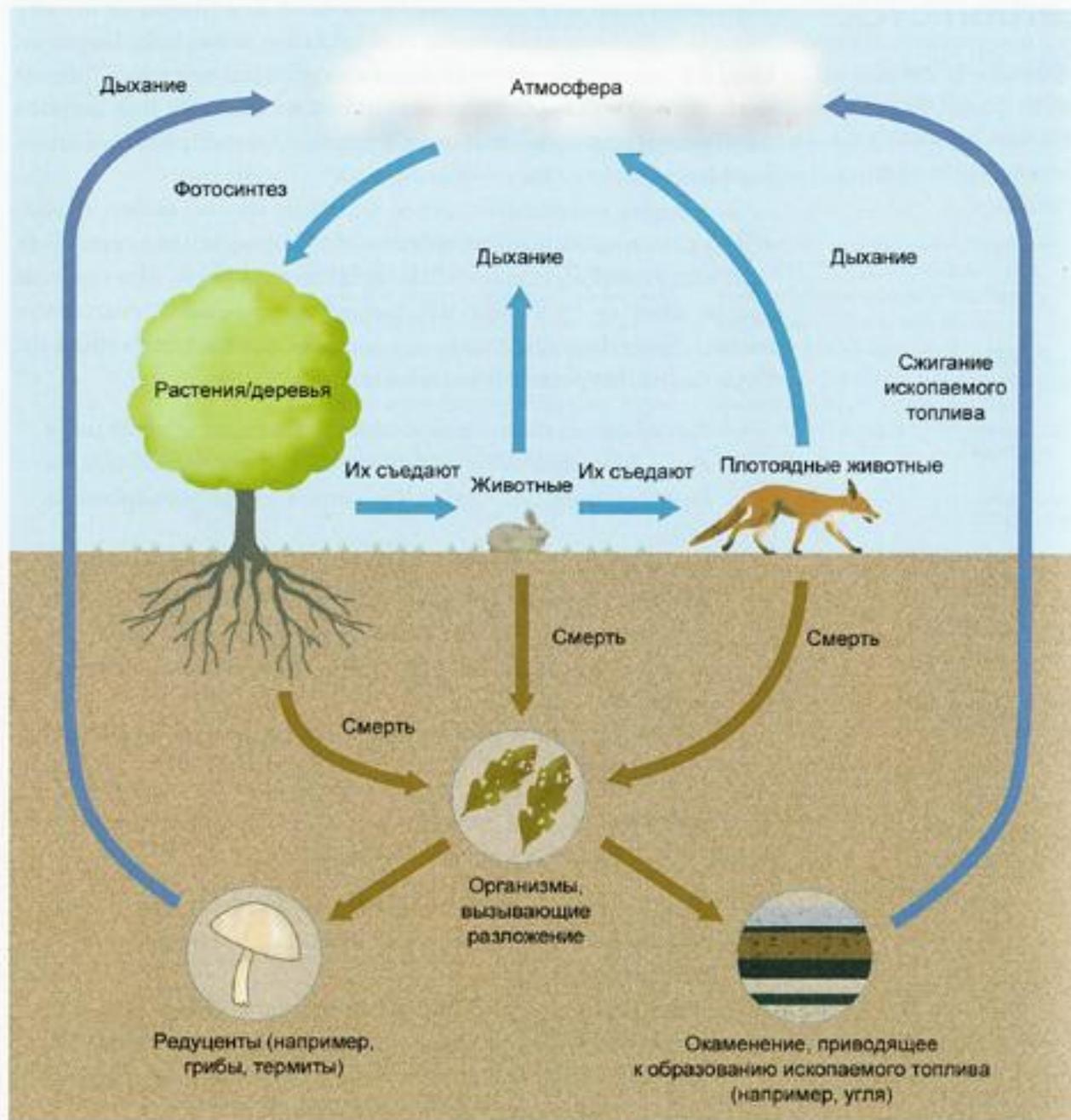
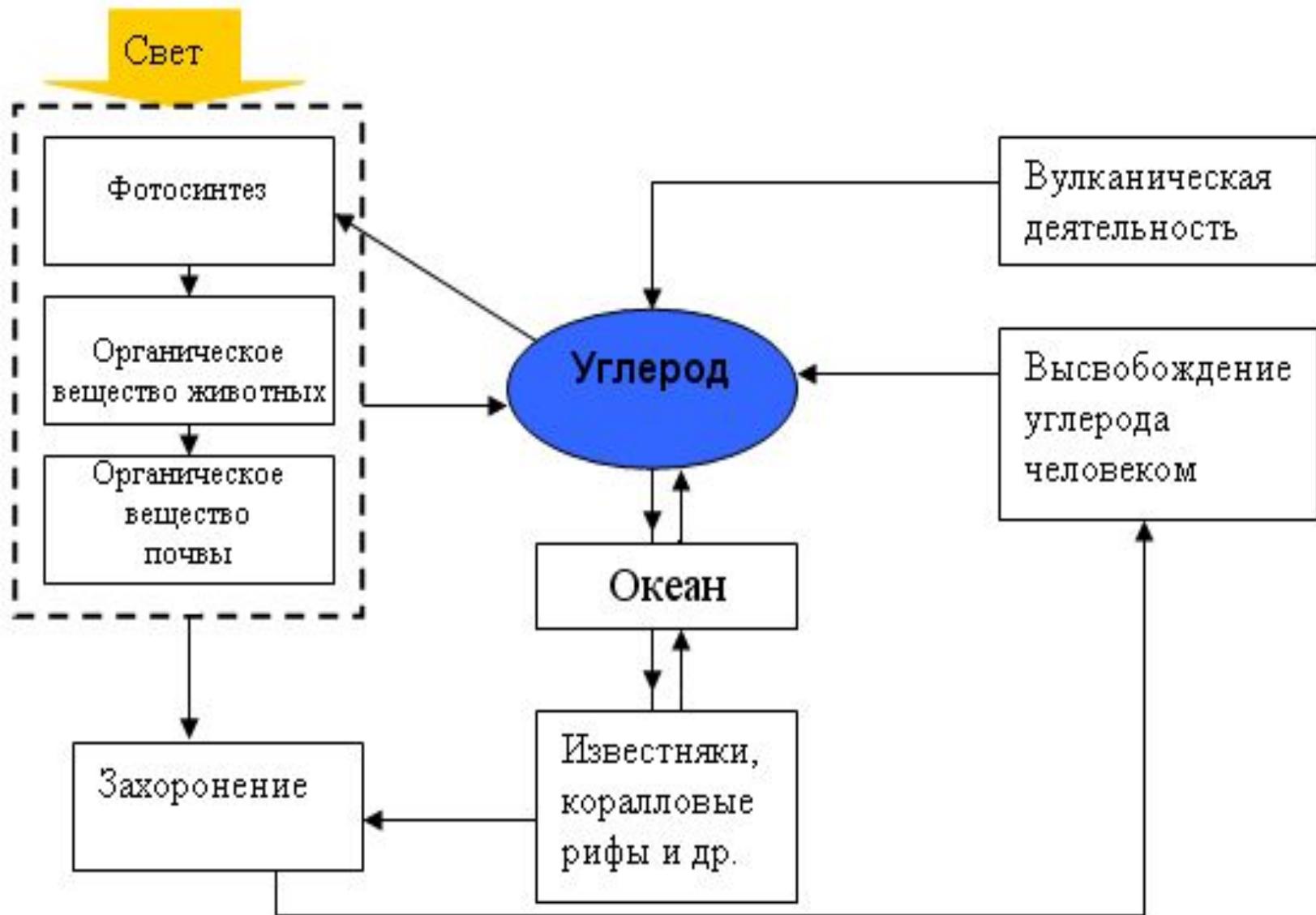


Рис. 9.4. Глобальный круговорот углерода с указанием размера некоторых фондов и годовых переносов.

Цифры указывают количества в миллионах миллиардов (10<sup>15</sup>) граммов.

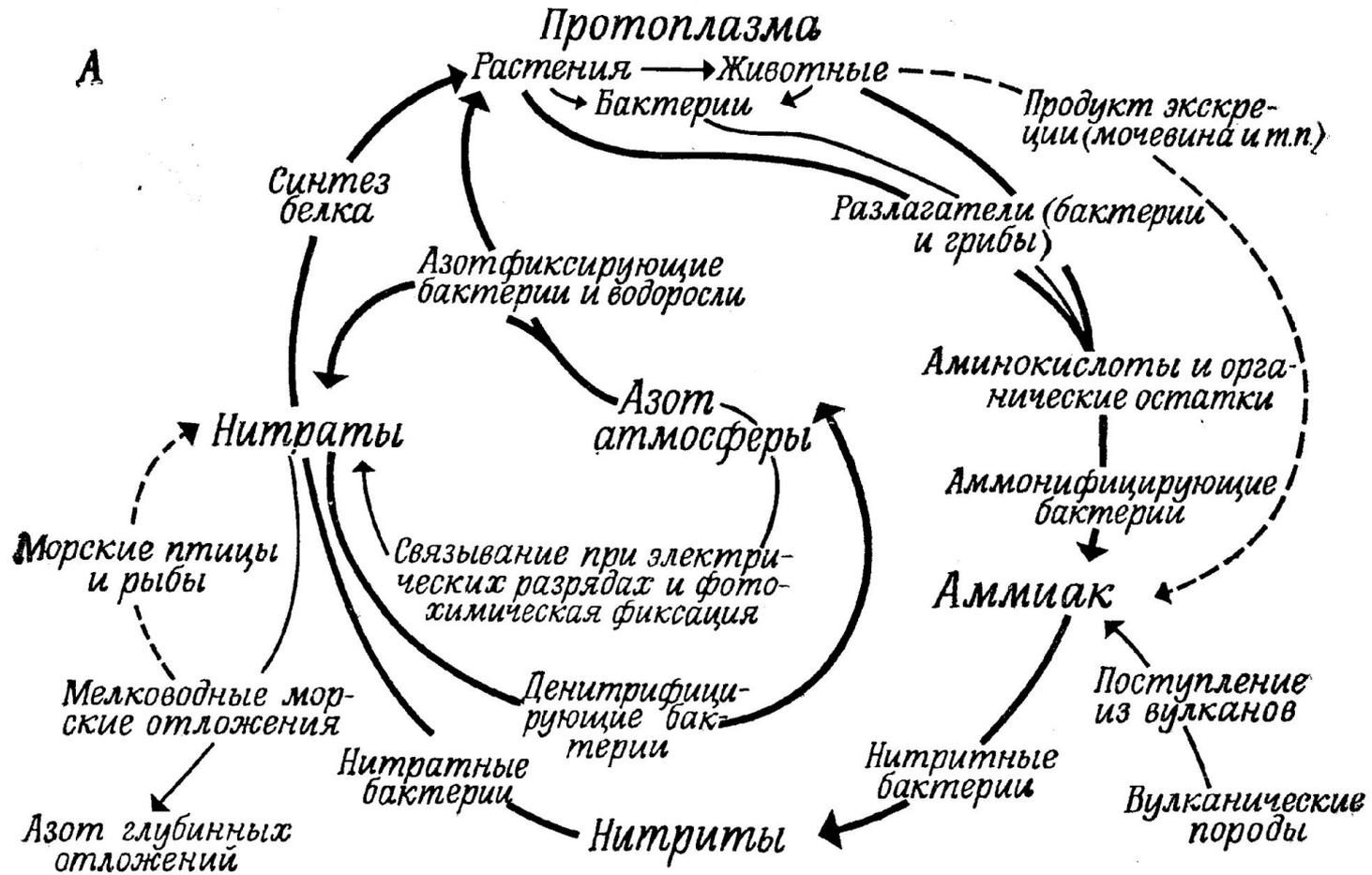




## Круговорот азота является одним из наиболее сложных. Имеет некоторые отличия:

- большинство организмов не могут усваивать азот из атмосферы;
- азот не принимает непосредственного участия в процессах высвобождения химической энергии при дыхании (только входит в состав биологических структур);
- большая часть реакция разложения азотсодержащих соединений идет ступенчато, в основном в почве, с участием специализированных бактерий.

# Круговорот азота



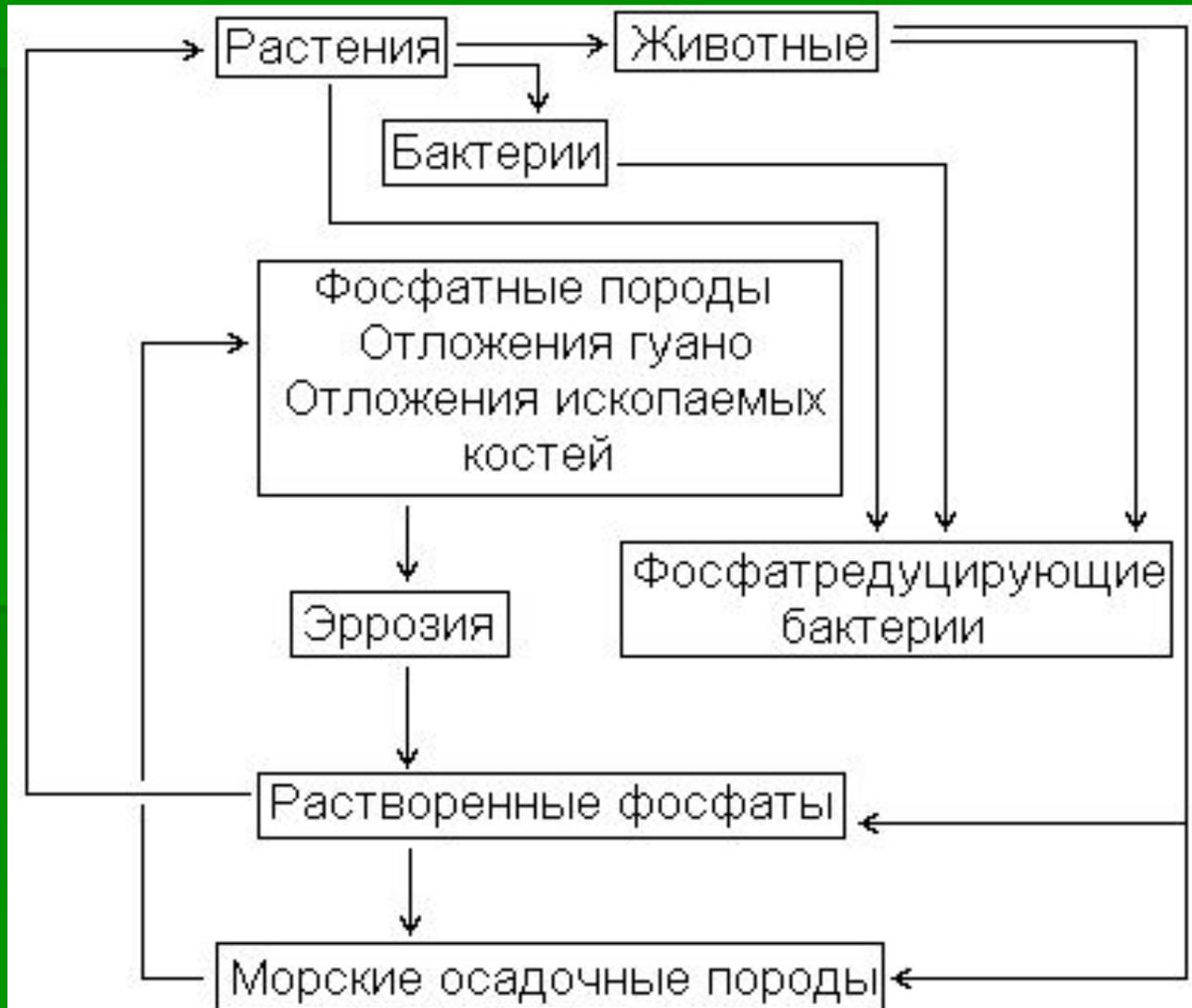
# Круговорот фосфора



Фиг. 34. Круговорот фосфора.

Фосфор — элемент относительно редкий по сравнению с азотом. Отношение P:N в природных водах составляет около 1:23 (Хатчинсон, 1944а). Химическую эрозию в США оценивают величиной 34 т на 1 км<sup>2</sup> в год. После возделывания целинных земель Среднего Запада на протяжении 50 лет содержание в них P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> уменьшилось на 36% (Кларке, 1924). Как видно из схемы, возвращение фосфора в почву не компенсировало его потерь, связанных с отложением фосфатов в глубоководных осадках.

# Круговорот фосфора



# Круговорот серы

