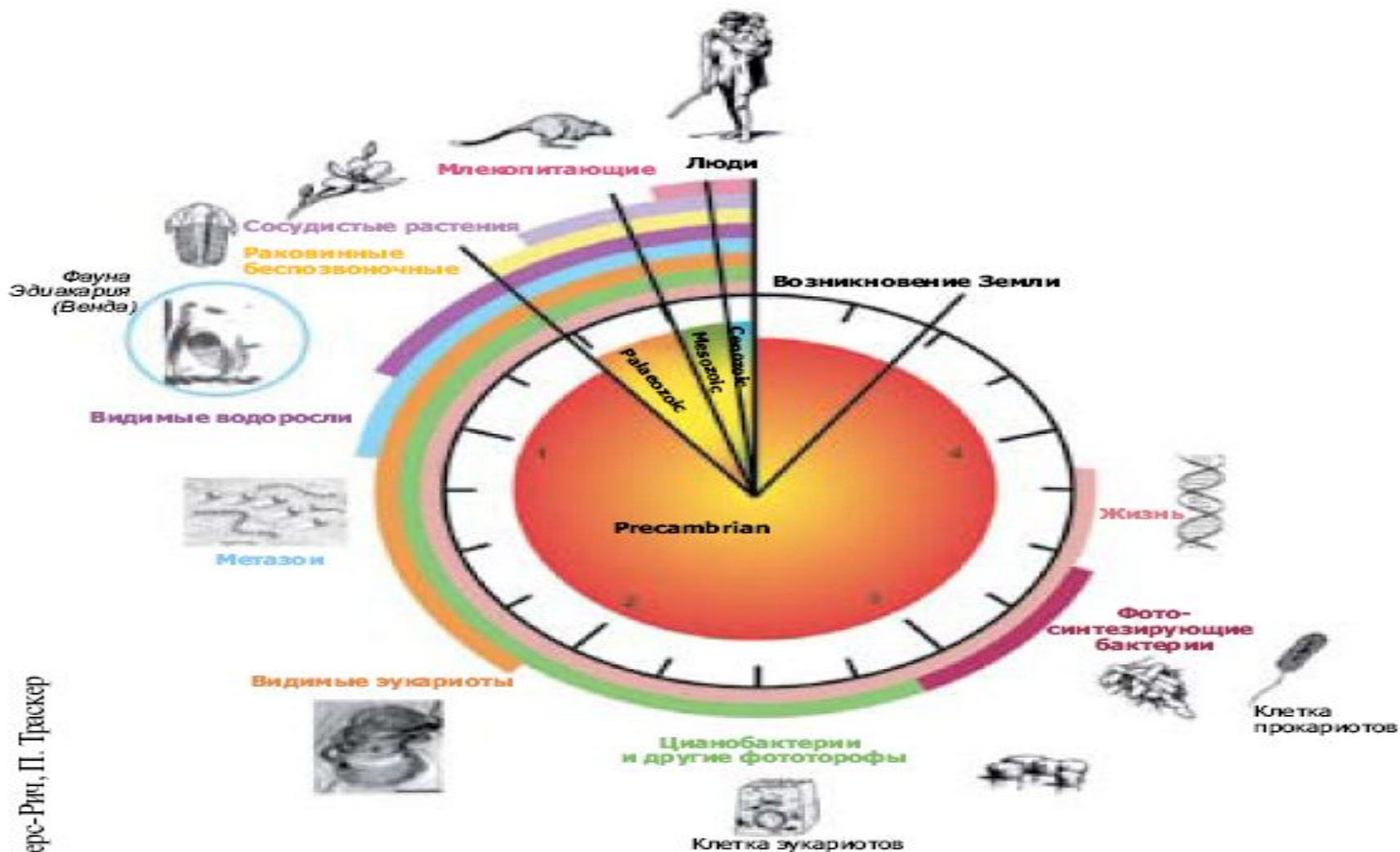


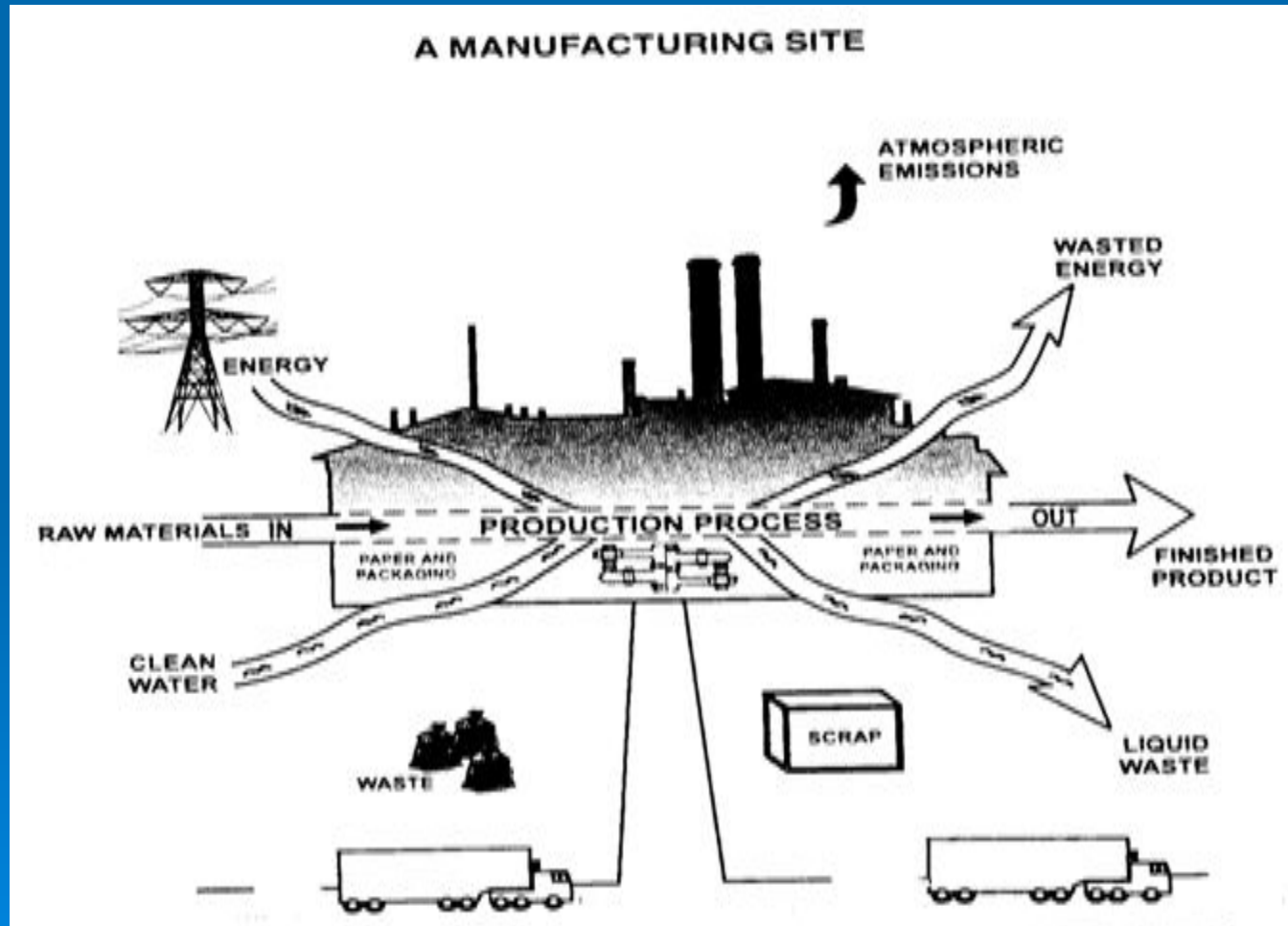
# Главные вехи в истории жизни



Миллиарды лет назад

# Устойчивое развитие

Устойчивое развитие - развитие, при котором удовлетворяются потребности настоящего времени, но права будущих поколений на такие возможности не должны находиться под угрозой.



# Макро- и микроэлементы

- К макроэлементам относят 4 элемента: С, Н, О, N, на долю которых приходится 96% массы живого вещества.
- К микроэлементам относят Са, Р, К, S (в сумме составляют 3%)
- и I, Cl, Fe, Na, Mg, Cu, Co, Zn
- (в сумме 1% )

## Содержание некоторых микроэлементов в организме (в усл.ед.)

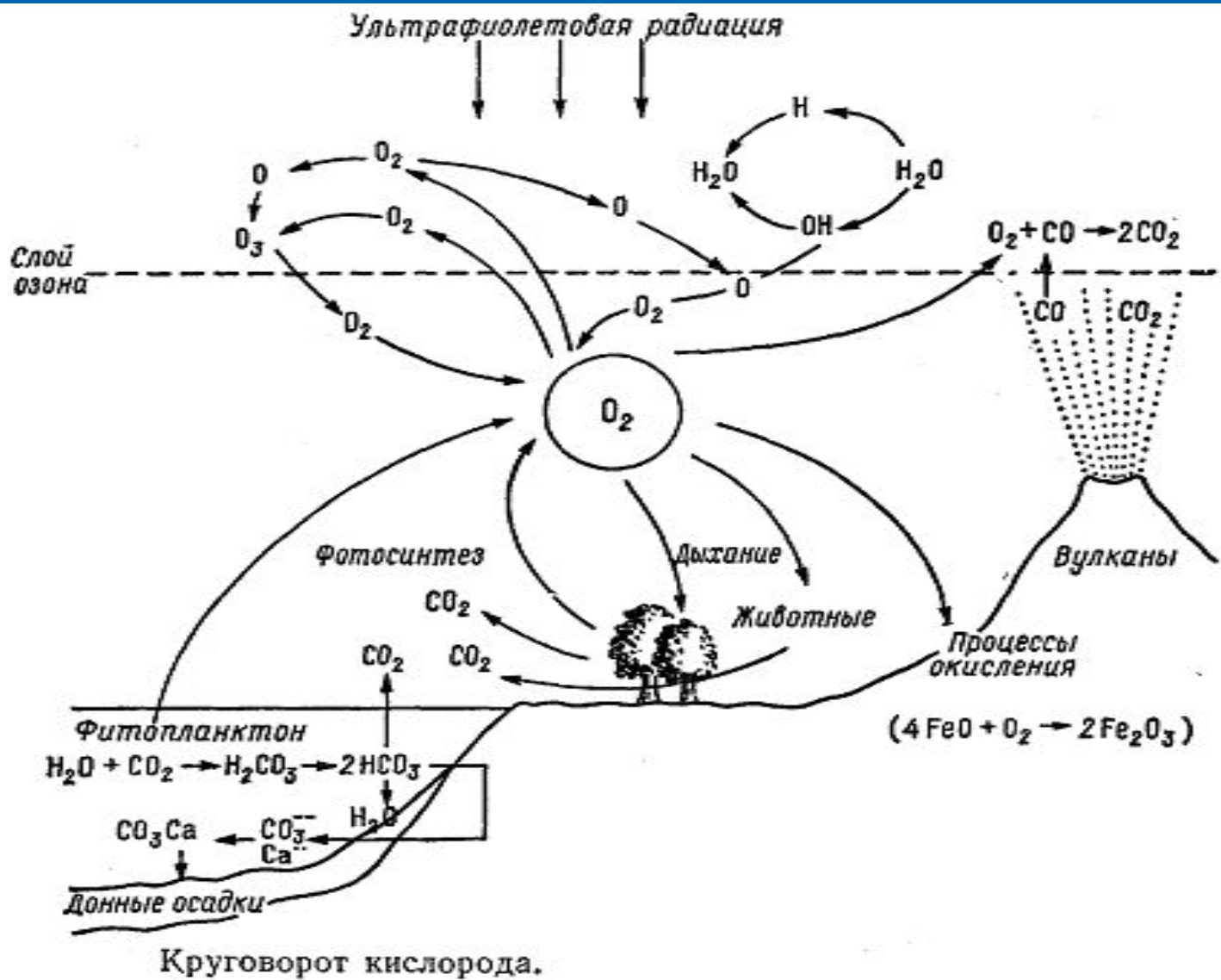
| Орган, ткань          | Cu  | Zn   | Mn  | Cr  | Mo    | Co    |
|-----------------------|-----|------|-----|-----|-------|-------|
| Аорта                 | 97  | 1900 | 11  | 4,5 | 0 – 4 | 2 – 4 |
| Мозг                  | 370 | 820  | 20  | 0,8 | 0 – 4 | 0 – 2 |
| Сердце                | 350 | 2800 | 23  | 3,4 | 0 – 4 | 2 – 3 |
| Почки                 | 270 | 4900 | 91  | 2,2 | 33    | 4 – 5 |
| Печень                | 680 | 3800 | 130 | 1,5 | 81    | 4 – 5 |
| Мышцы                 | 85  | 4800 | 6   | 2,3 | 0 – 4 | 3 – 5 |
| Яичник                | 130 | 1800 | 18  | 49  | 0 – 4 | 0 – 2 |
| Поджелудочная железа  | 150 | 2400 | 110 | 3,7 | 0 – 4 | 1 – 3 |
| Предстательная железа | 110 | 9200 | 19  | 2,2 | 0 – 4 | 1 – 3 |
| Кожа                  | 120 | 1000 | 22  | 41  | 1 – 5 | 3 - 5 |

## Биологическая роль важнейших элементов

- O, C, H, N, P, S, а также галогены образуют главные биогеохимические циклы природы
- Располагая элементы-органогены в порядке убывания их содержания (в масс.%), получим:

□  $O > C > H > N > P > S$

# Кислород



# дыхание

- Аэробные :  $O_2 + 4H^+ + 4e \Rightarrow 2H_2O$
- Анаэробные : без кислорода

молекулярный кислород  $O_2$  не токсичен для живых организмов в отличие от других форм :

озона  $O_3$  ,

возбужденной молекулы  $O_2^•$ ,

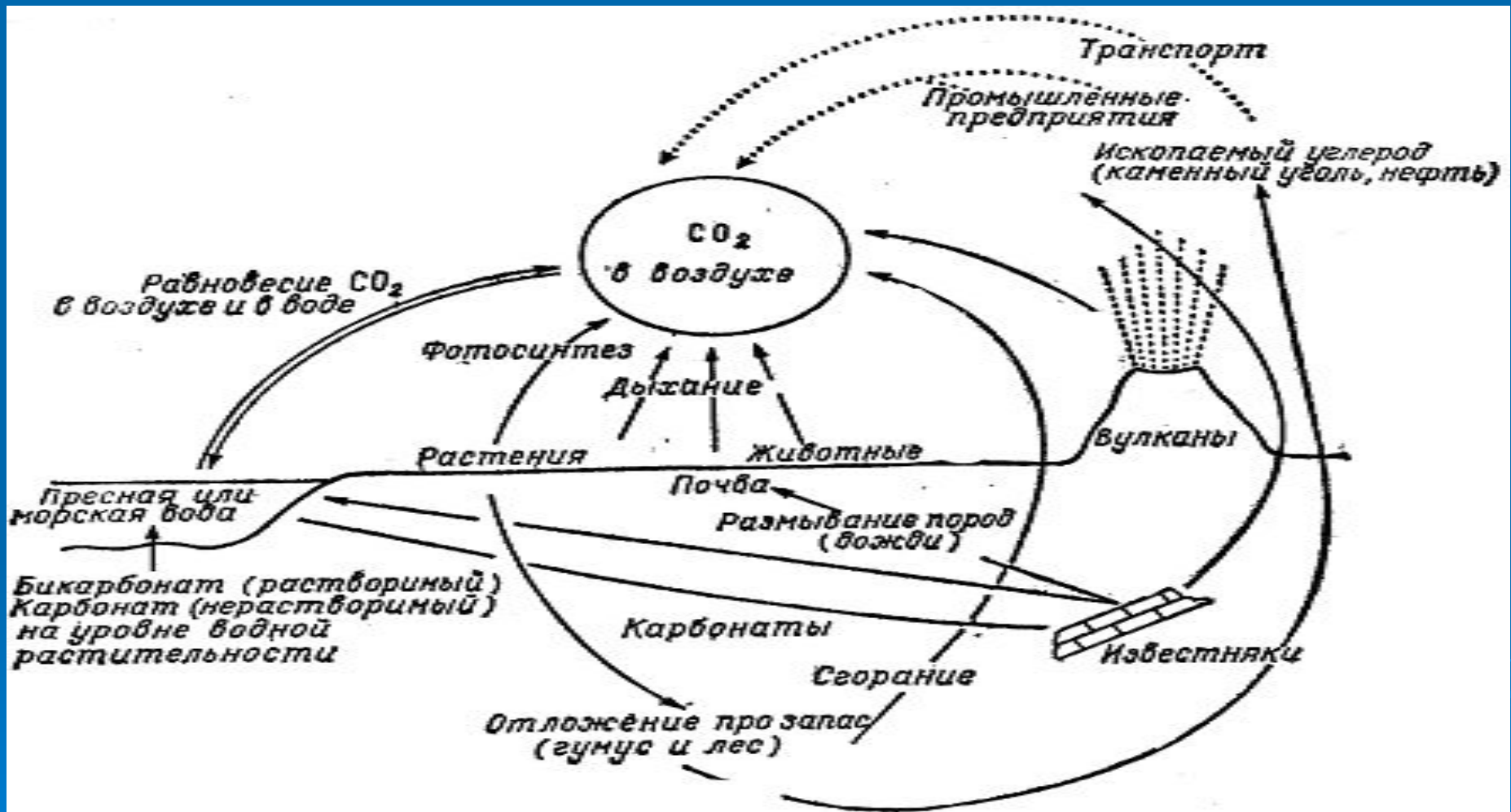
радикала  $OH^•$ ,

атомарного  $O$ ,

радикала  $HO_2^•$ .

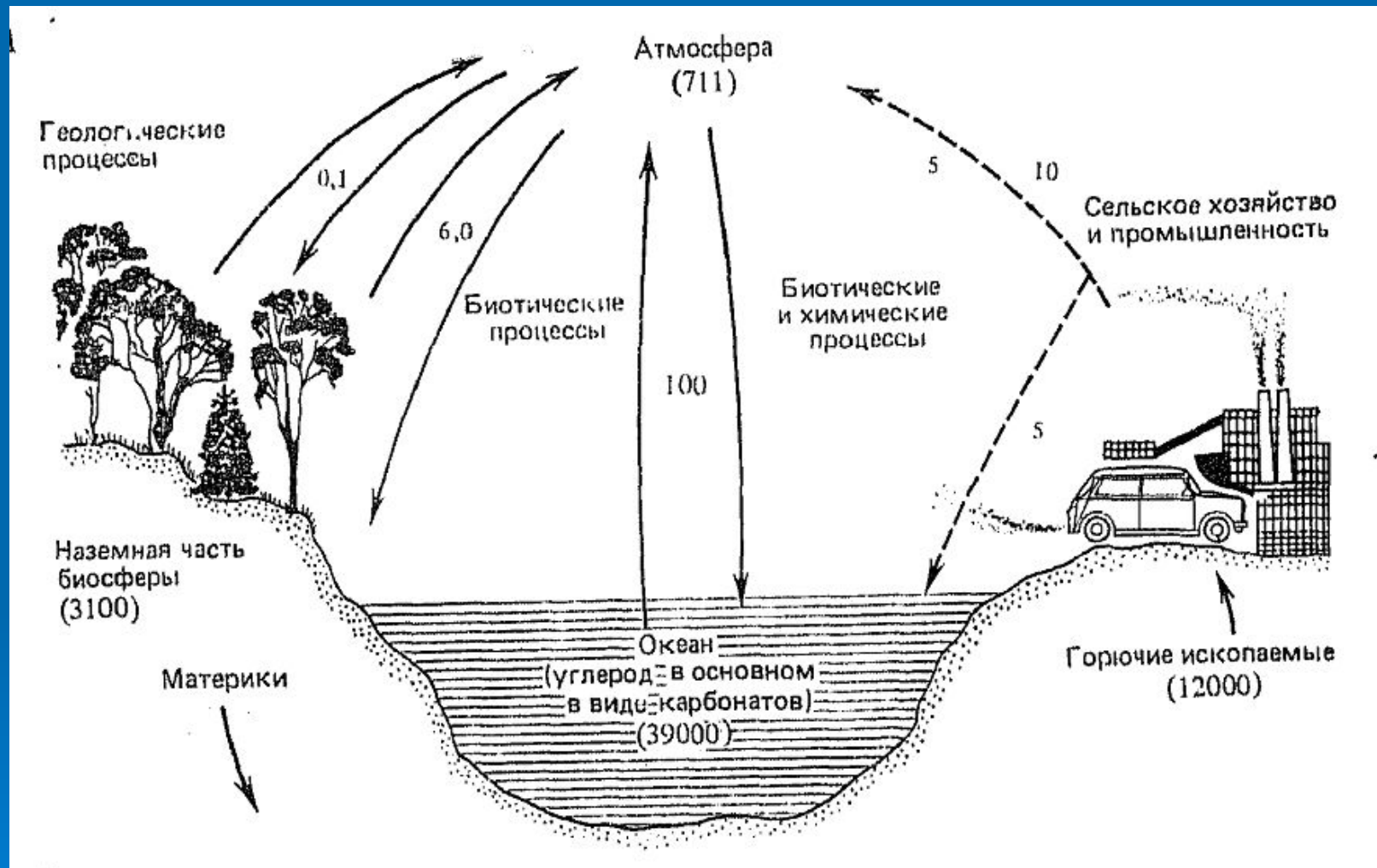


# углерод



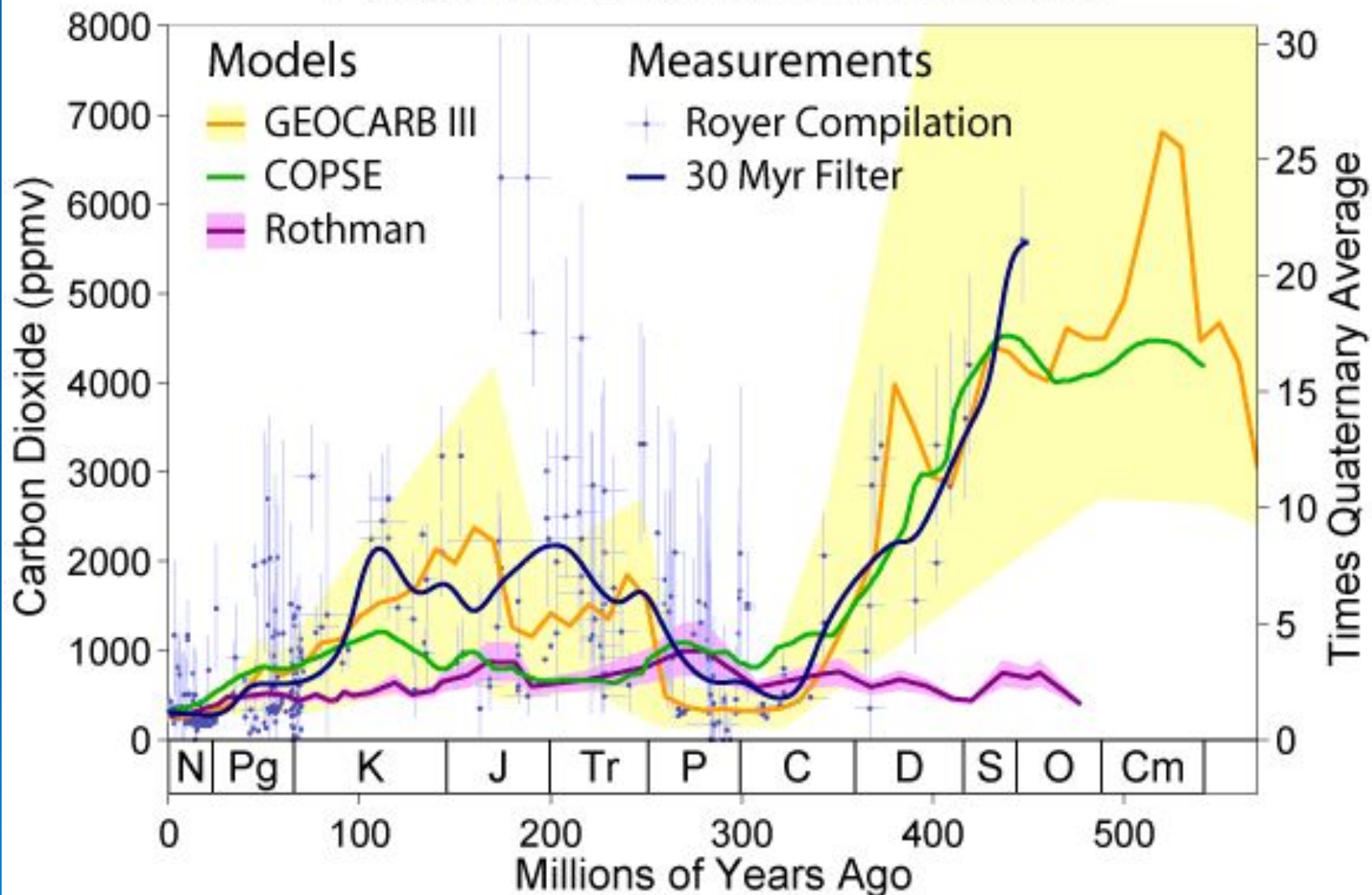
Круговорот углерода

# CO<sub>2</sub>



Круговорот двуокиси углерода. Числа обозначают содержание CO<sub>2</sub> (в миллиардах тонн) в основных частях биосферы и в потоках между ними (при стрелках)

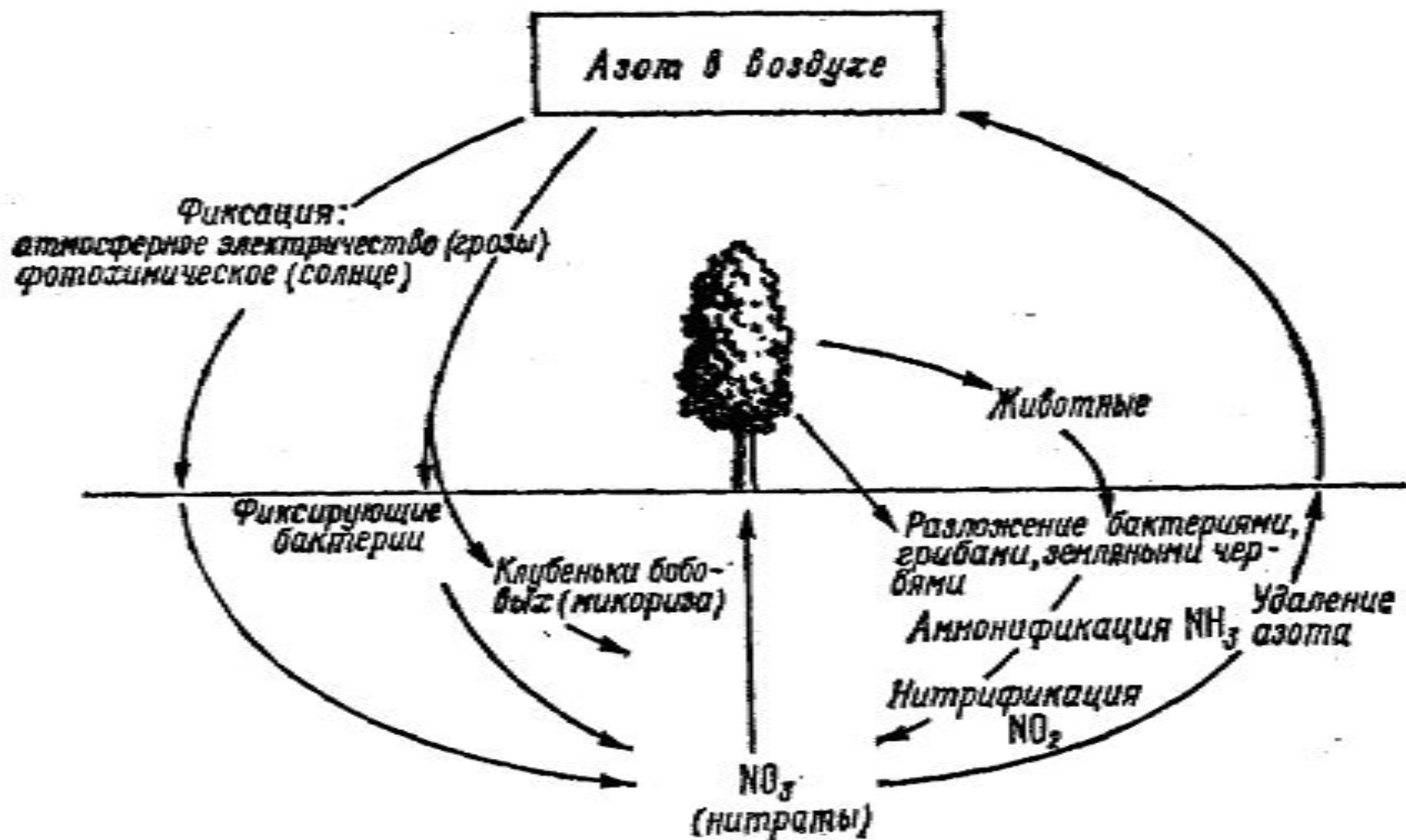
# Phanerozoic Carbon Dioxide



# CO<sup>2</sup>

- CO<sup>2</sup> мало растворим в воде, поэтому присутствие его в биожидкостях незначительно.
- Однако, в желудке протекает важная ферментативная реакция  $\text{CO}_2 + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCO}_3^- + \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ , в результате чего в кислой среде расщепляются белки.

# азот



Круговорот азота

# азот

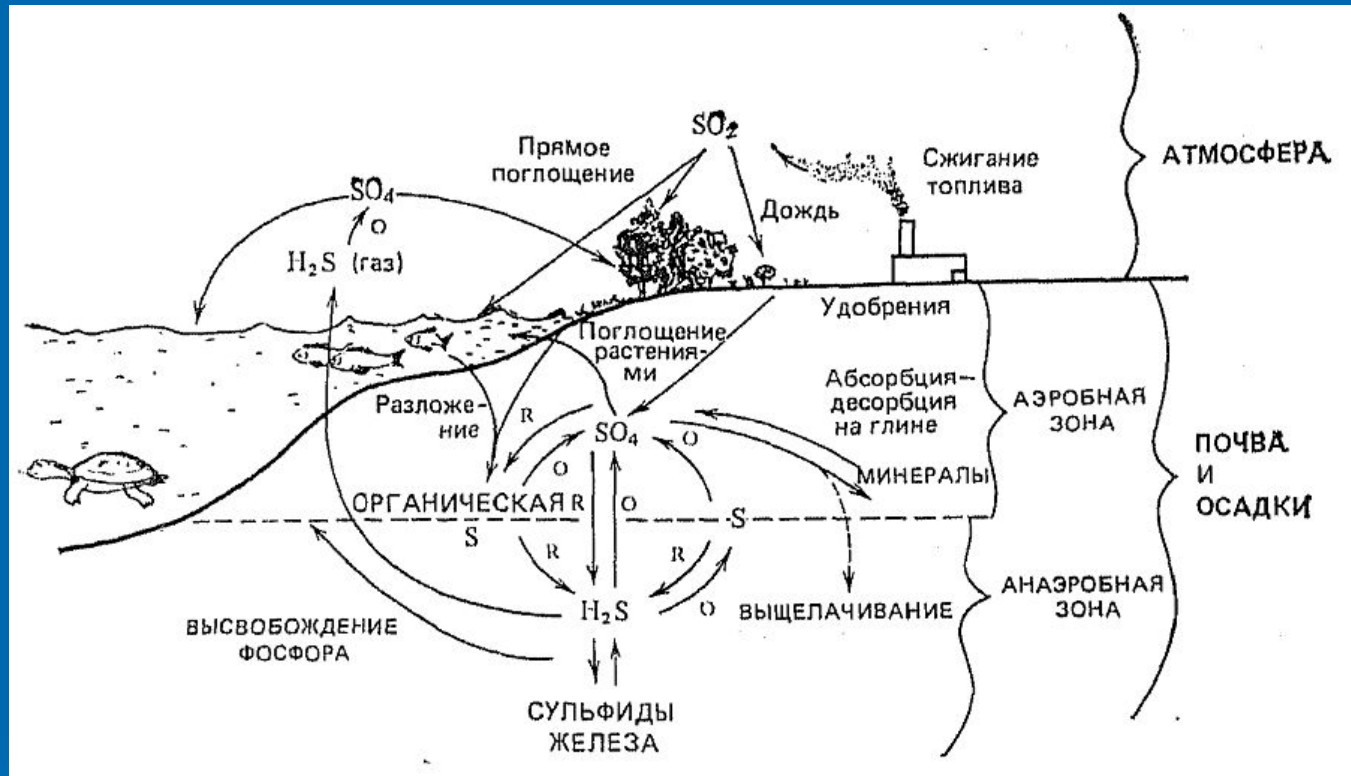
- В биосфере связывание атмосферного  $N_2$  и его превращение в  $NH_3$  протекает более легким ферментативным способом с участием нитрогеназы:  
$$N_2 + 16ATP + 8e + 8H^+ \Rightarrow 2NH_3 + 16ADP + 16H^+$$

Молекула  $NO$ , по современным представлениям, несмотря на кажущуюся трудность её образования из простых веществ, присутствует в атмосфере в огромных количествах.

Считают, что до  $7 \cdot 10^7$  тонн атмосферного  $N_2$  в год реагируют с  $O_2$  в результате высокотемпературных процессов, как то: сжигание топлива в промышленности и работа транспорта.

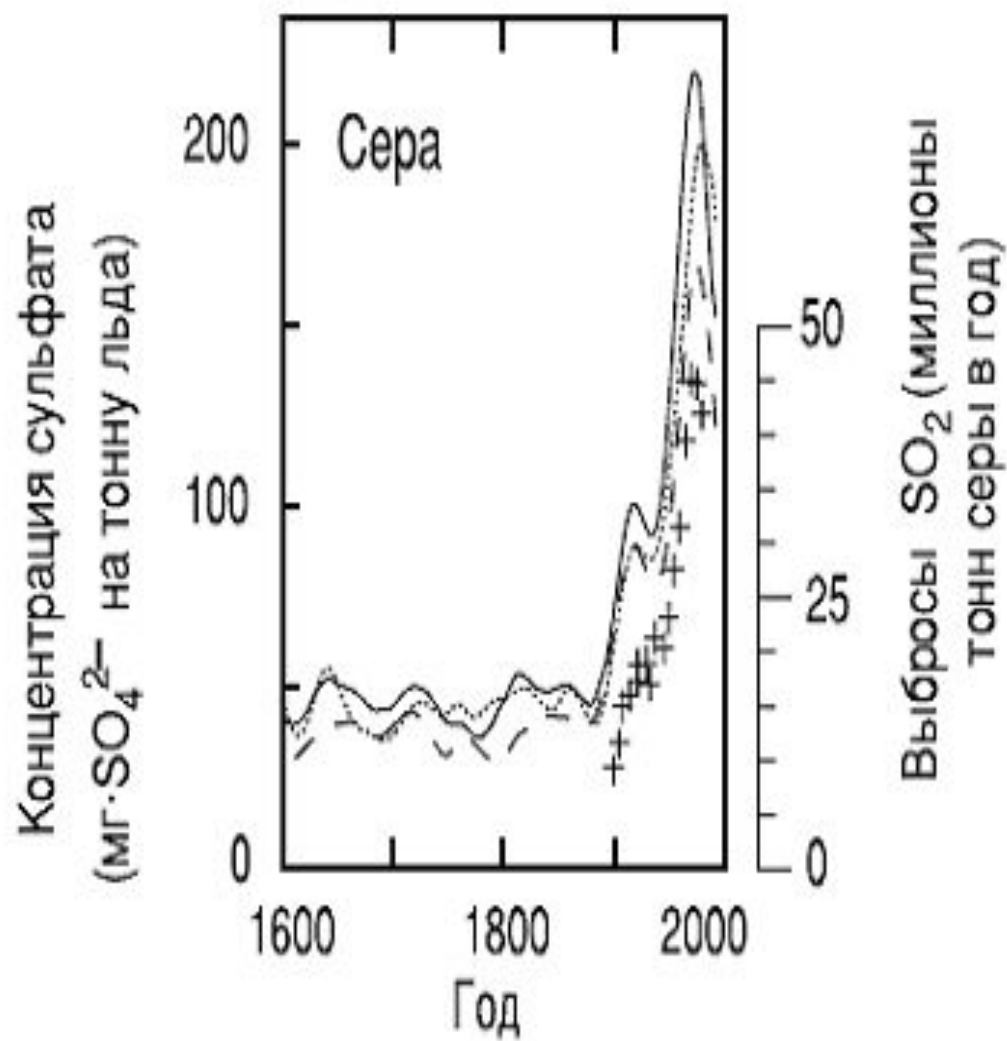
Показано, что оксиды азота, как и озон, способны взаимодействовать с продуктами неполного сгорания топлива с образованием высокотоксичных пероксонитратов  $RCOOONO_2$

# сера



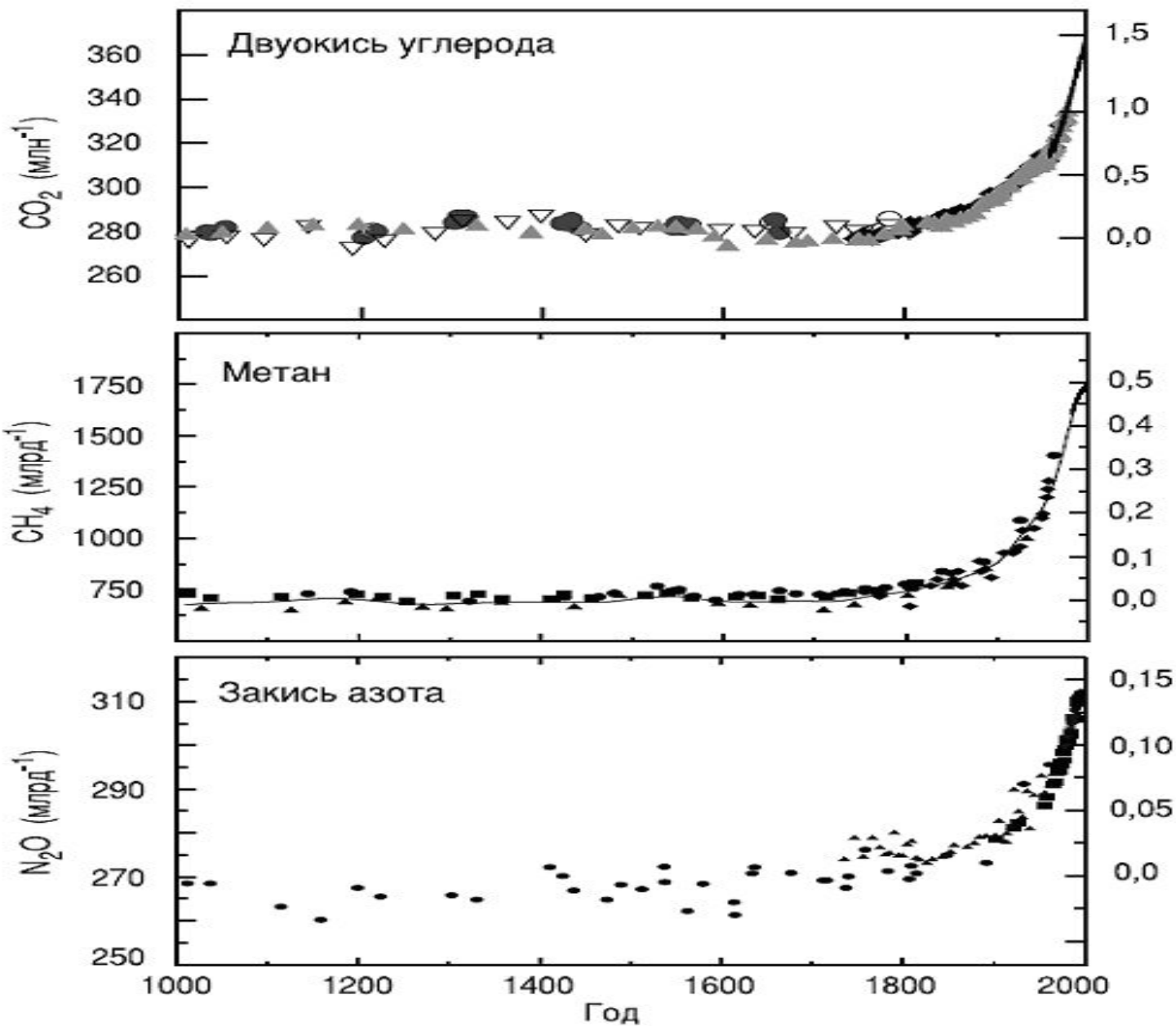
- Животные -----→ метаболизм -----→ сульфат-ион  $SO_4^{2-}$
- ↑ ↓
- растения (восстановление, синтез S-содержащих аминокислот)

## б) Осаждения сульфатных аэрозолей в льде Гренландии

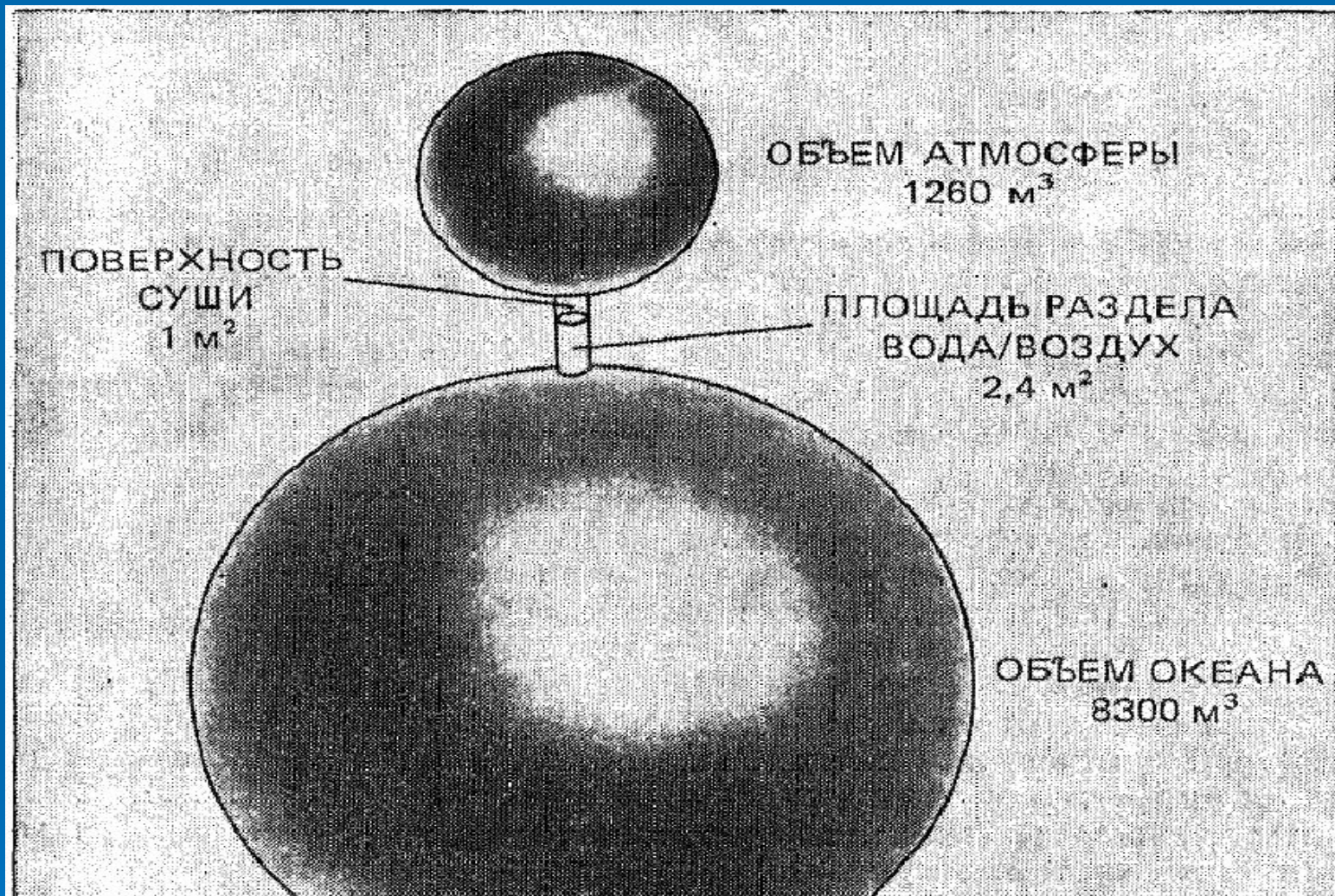




Концентрация в атмосфере



Радиационное воздействие ( $\text{Вт}\cdot\text{м}^{-2}$ )



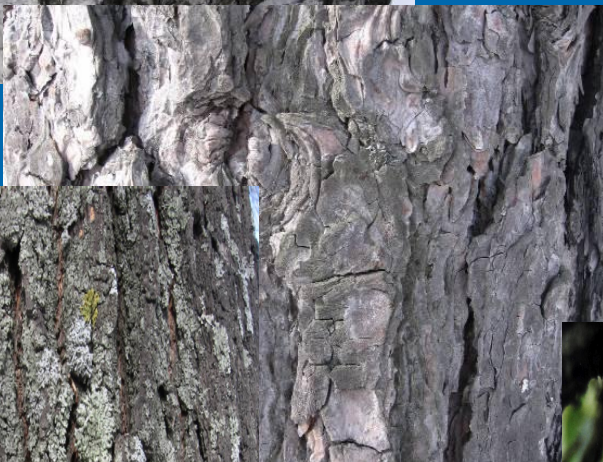
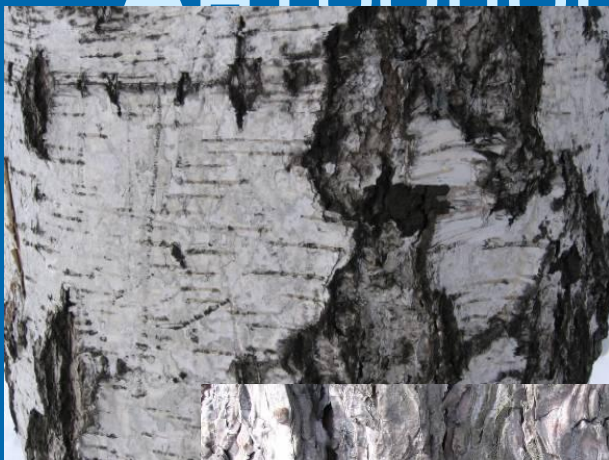
Сравнительные объемы атмосферы и океана, приходящиеся на 1 м<sup>2</sup> суши и действующие как буфер. На рисунке не показана наземная растительность, занимающая большой объем, также помогающая биосфере сглаживать нарушающие воздействия.

# Биоиндикация

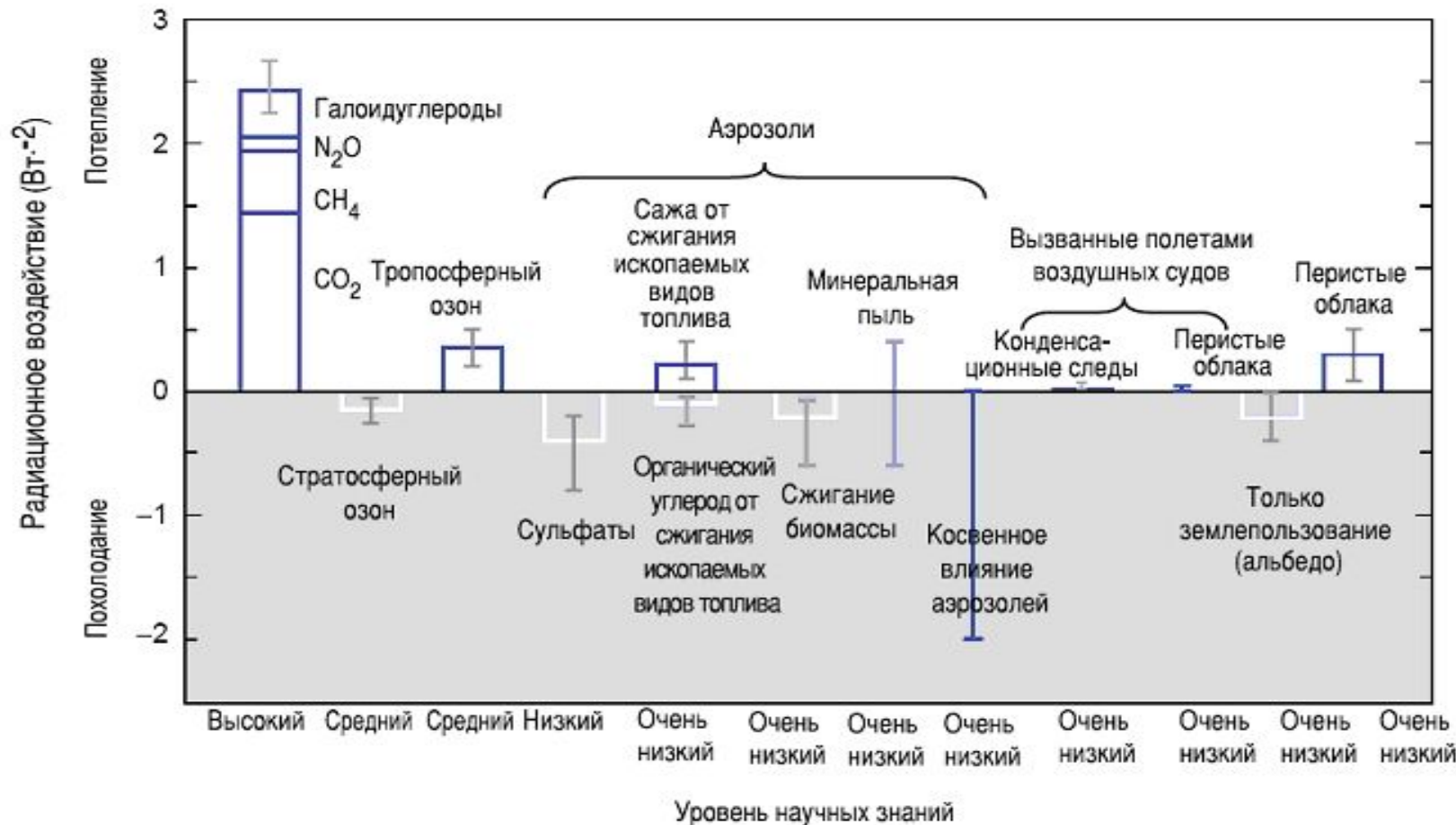




# Антропогенное воздействие



# Уровень научных знаний



**Глобальное среднее радиационное воздействие климатической системы в 2000 г. по сравнению с 1750 г.**