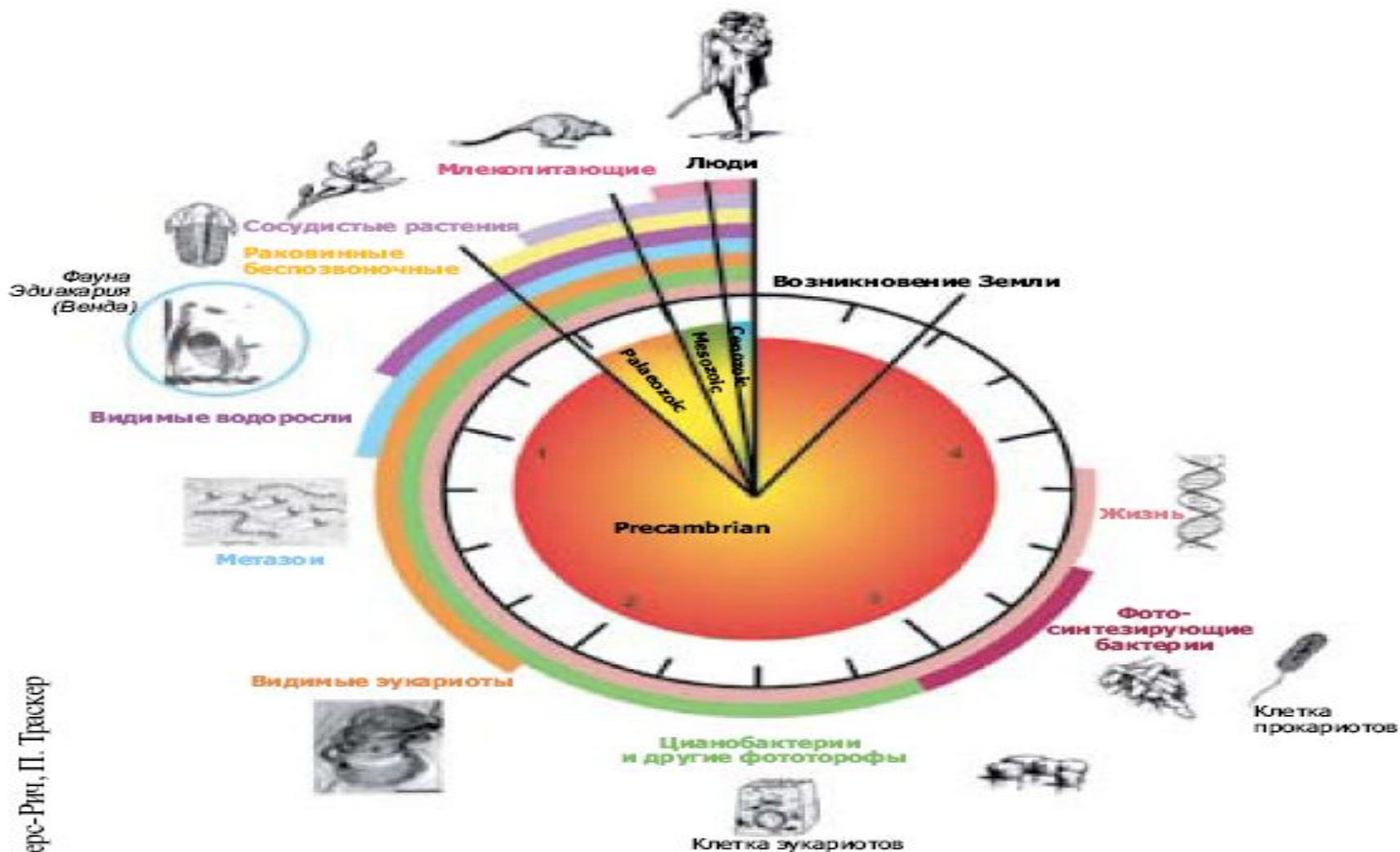


Главные вехи в истории жизни

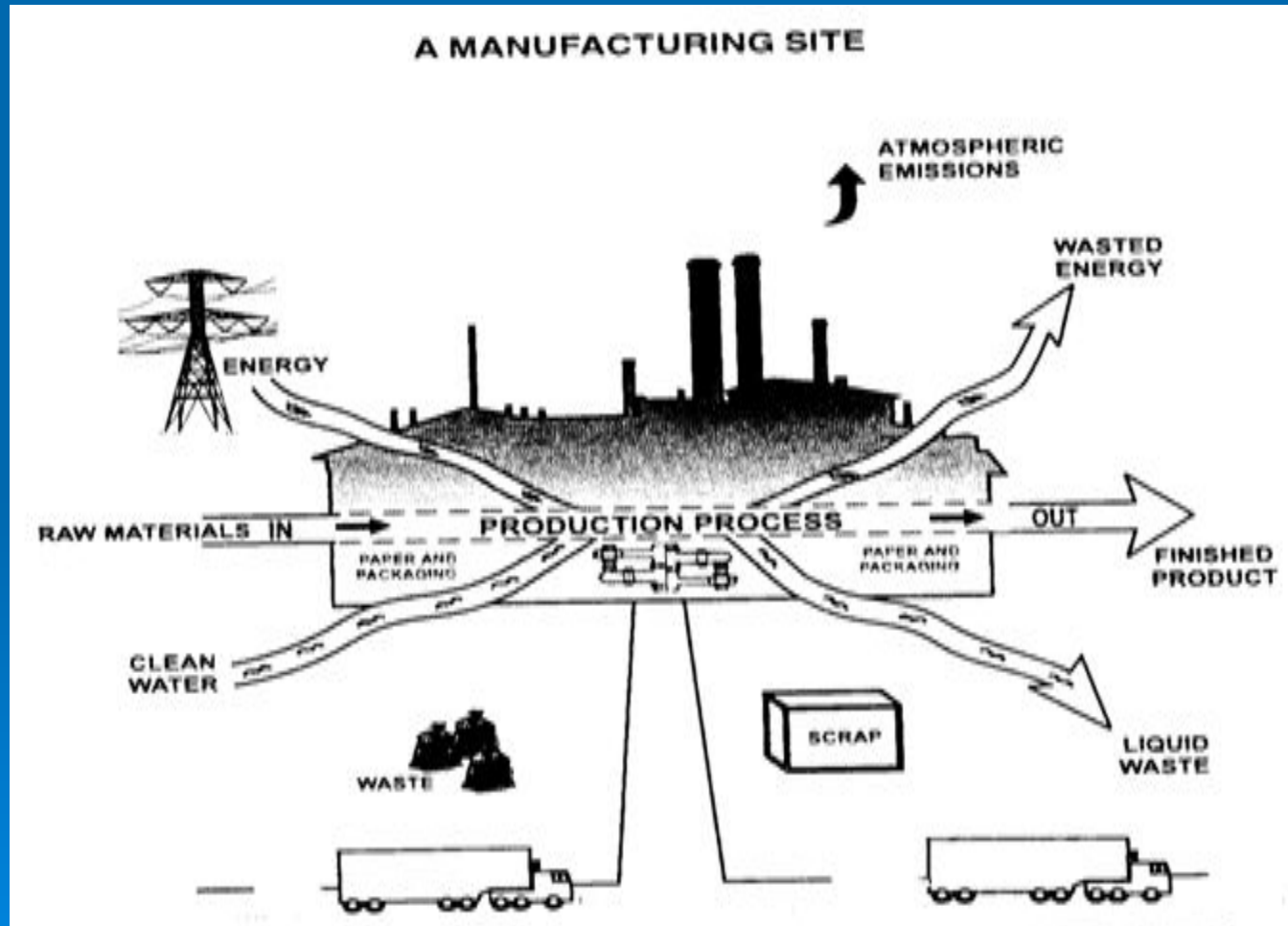


Д. Гелл, П. Викерс-Рич, П. Граскер

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.)

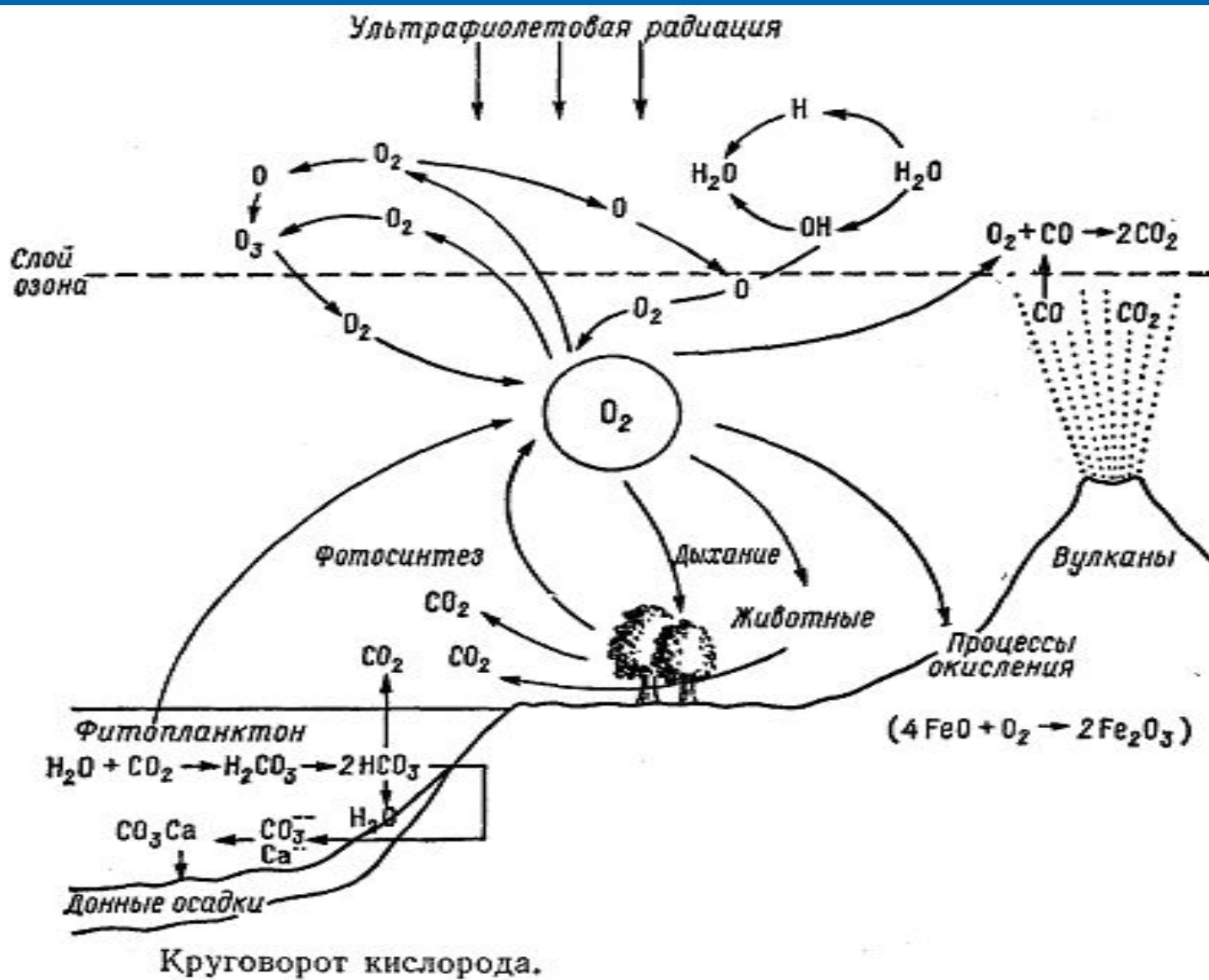
Орган, ткань	Cu	Zn	Mn	Cr	Mo	Co
Аорта	97	1900	11	4,5	0 – 4	2 – 4
Мозг	370	820	20	0,8	0 – 4	0 – 2
Сердце	350	2800	23	3,4	0 – 4	2 – 3
Почки	270	4900	91	2,2	33	4 – 5
Печень	680	3800	130	1,5	81	4 – 5
Мышцы	85	4800	6	2,3	0 – 4	3 – 5
Яичник	130	1800	18	49	0 – 4	0 – 2
Поджелудочная железа	150	2400	110	3,7	0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

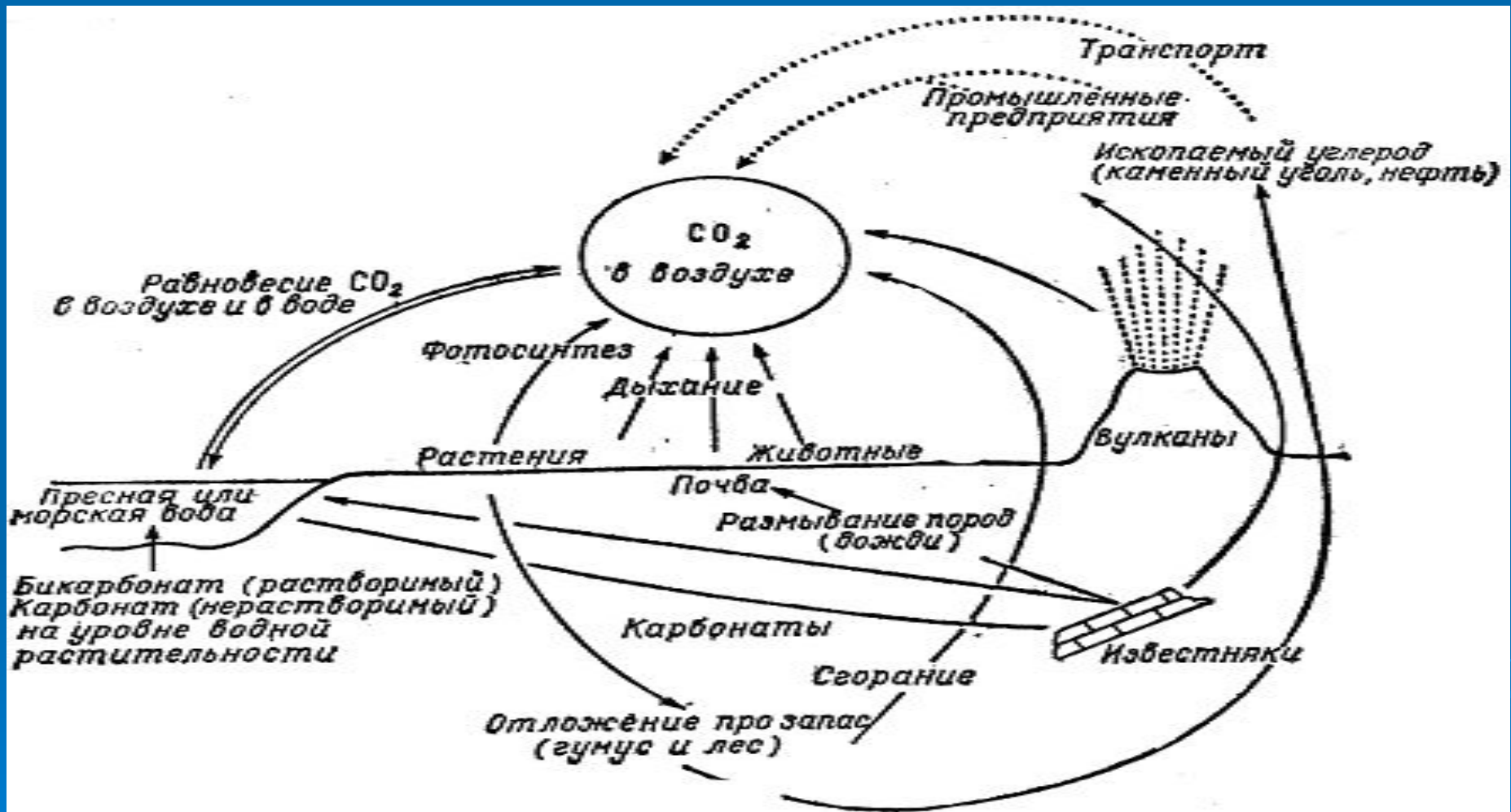
возбужденной молекулы O_2^{\bullet} ,

радикала OH^{\bullet} ,

атомарного O ,

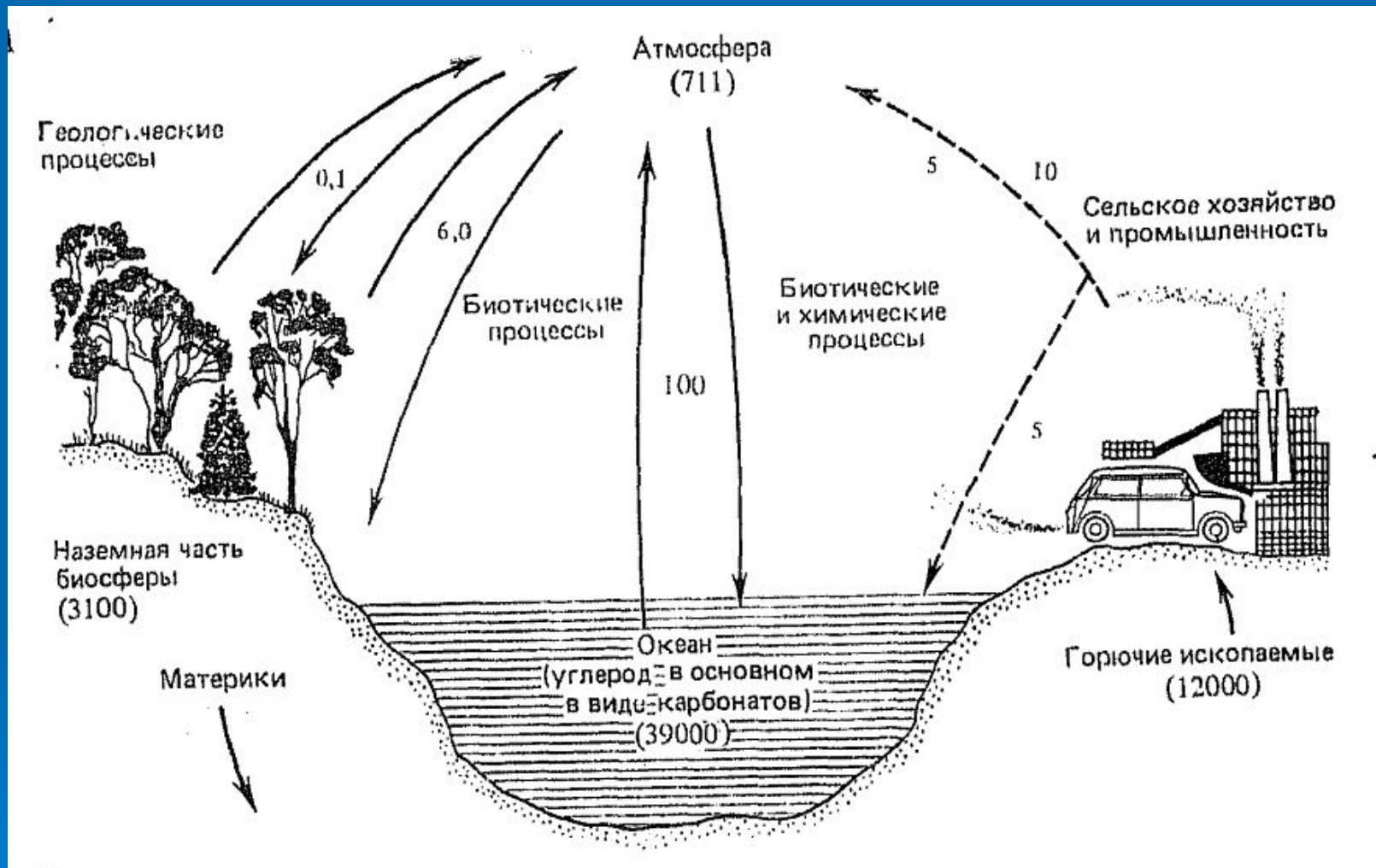
радикала HO_2^{\bullet} .

углерод



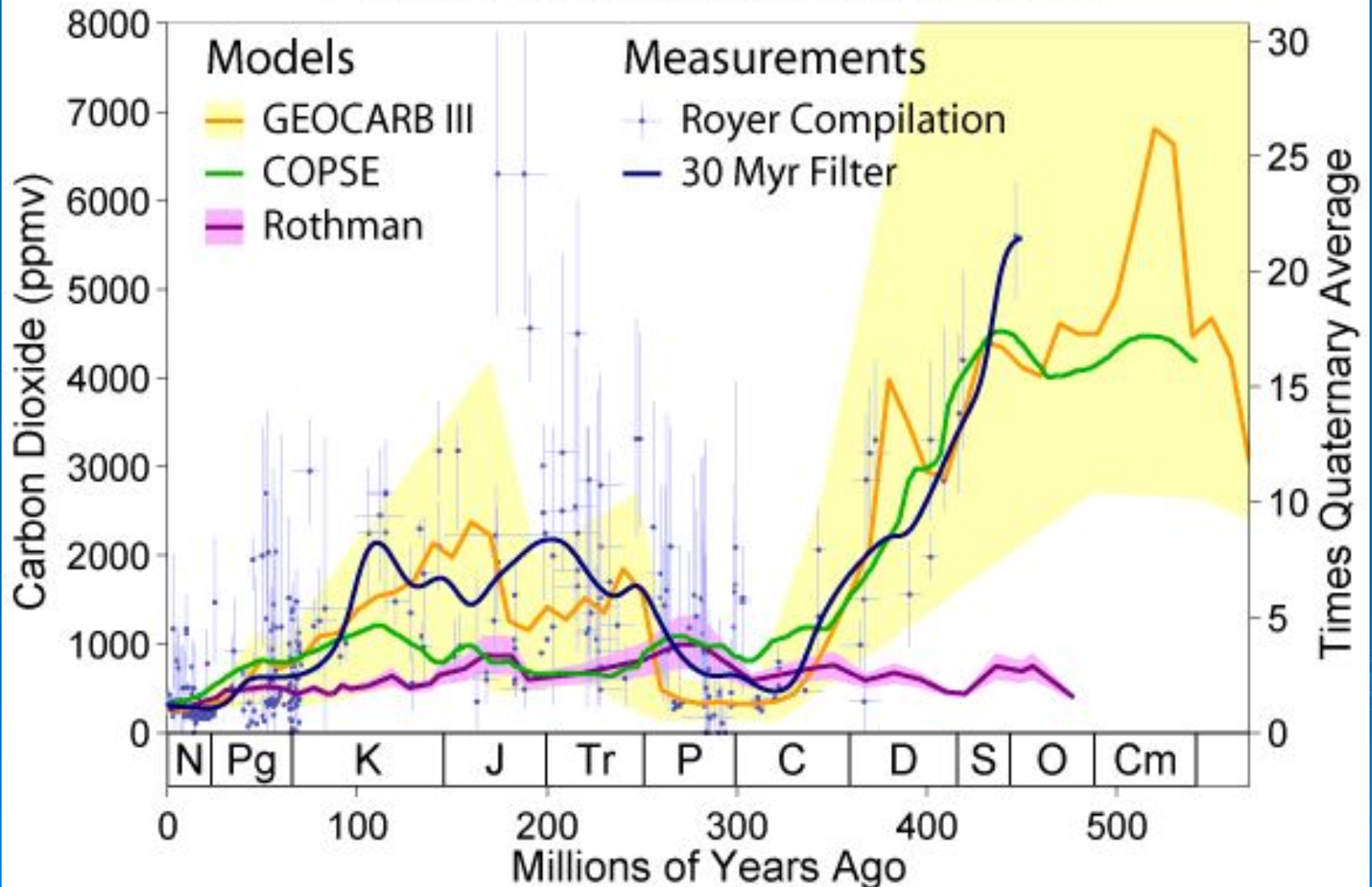
Круговорот углерода

CO₂



Круговорот двуокиси углерода. Числа обозначают содержание CO₂ (в миллиардах тонн) в основных частях биосферы и в потоках между ними (при стрелках)

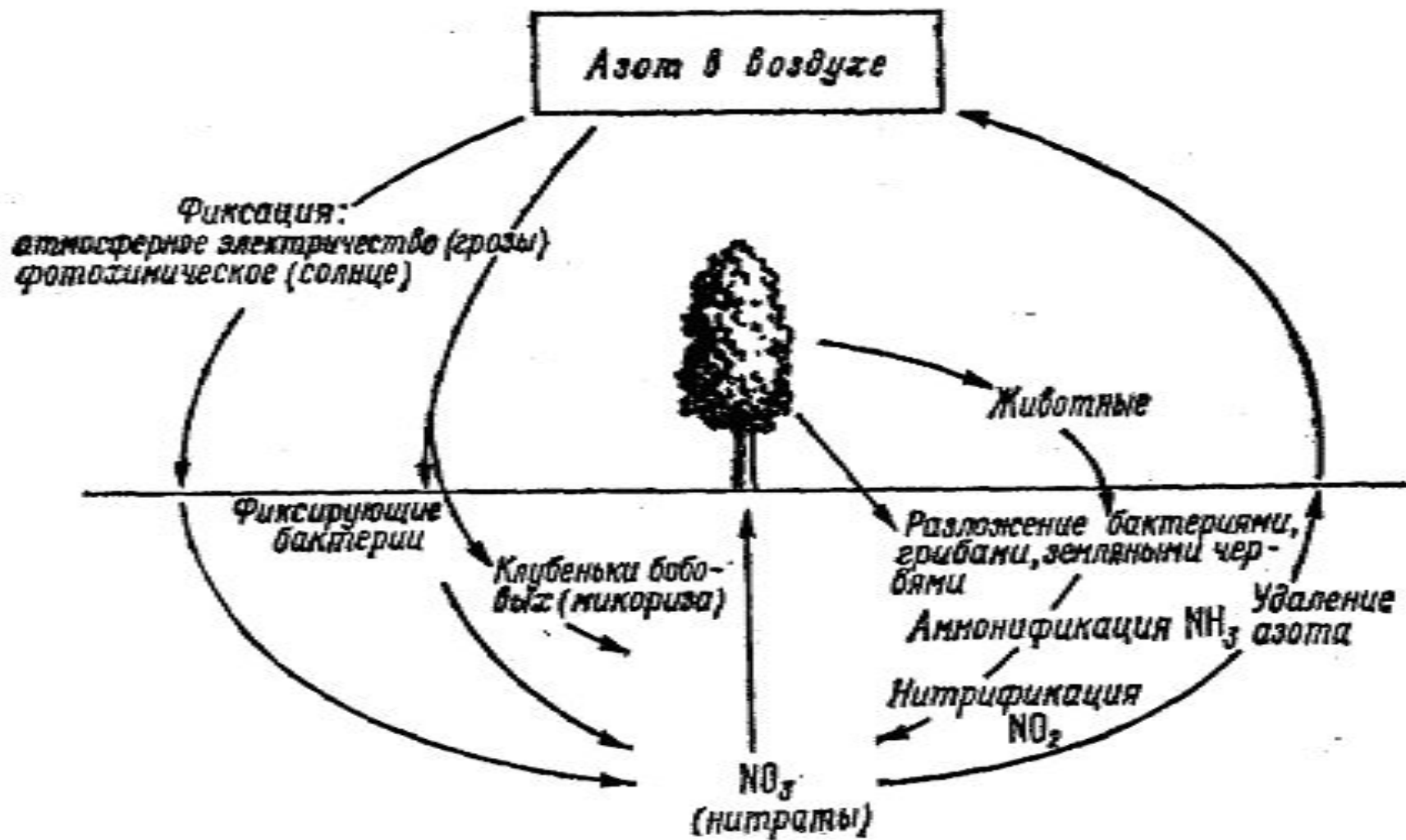
Phanerozoic Carbon Dioxide



CO²

- CO² 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

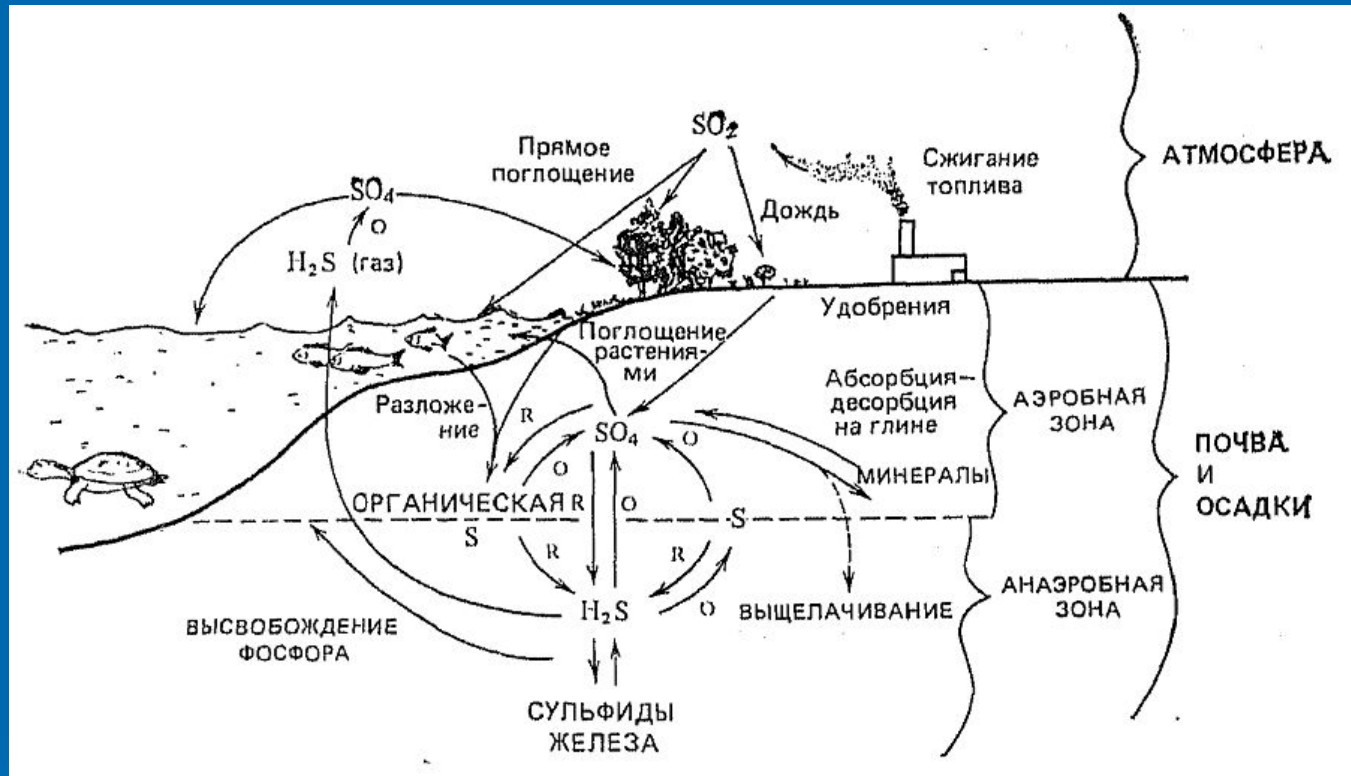
- В биосфере связывание атмосферного N_2 и его превращение в NH_3 протекает более легким ферментативным способом с участием нитрогеназы:
$$N_2 + 16ATP + 8e + 8H^+ \Rightarrow 2NH_3 + 16ADP + 16H^+$$

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.

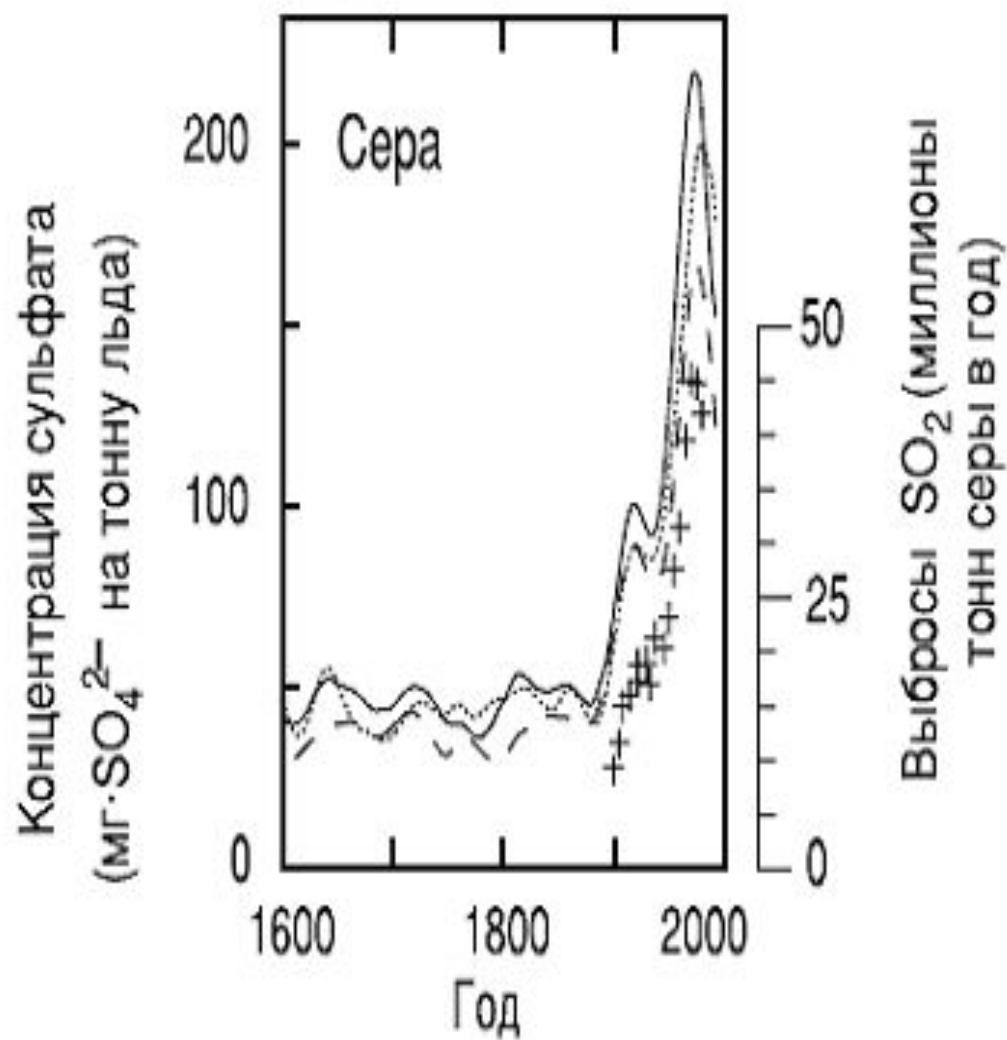
Показано, что оксиды азота, как и озон, способны взаимодействовать с продуктами неполного сгорания топлива с образованием высокотоксичных пероксонитратов $RCOOONO_2$

сера

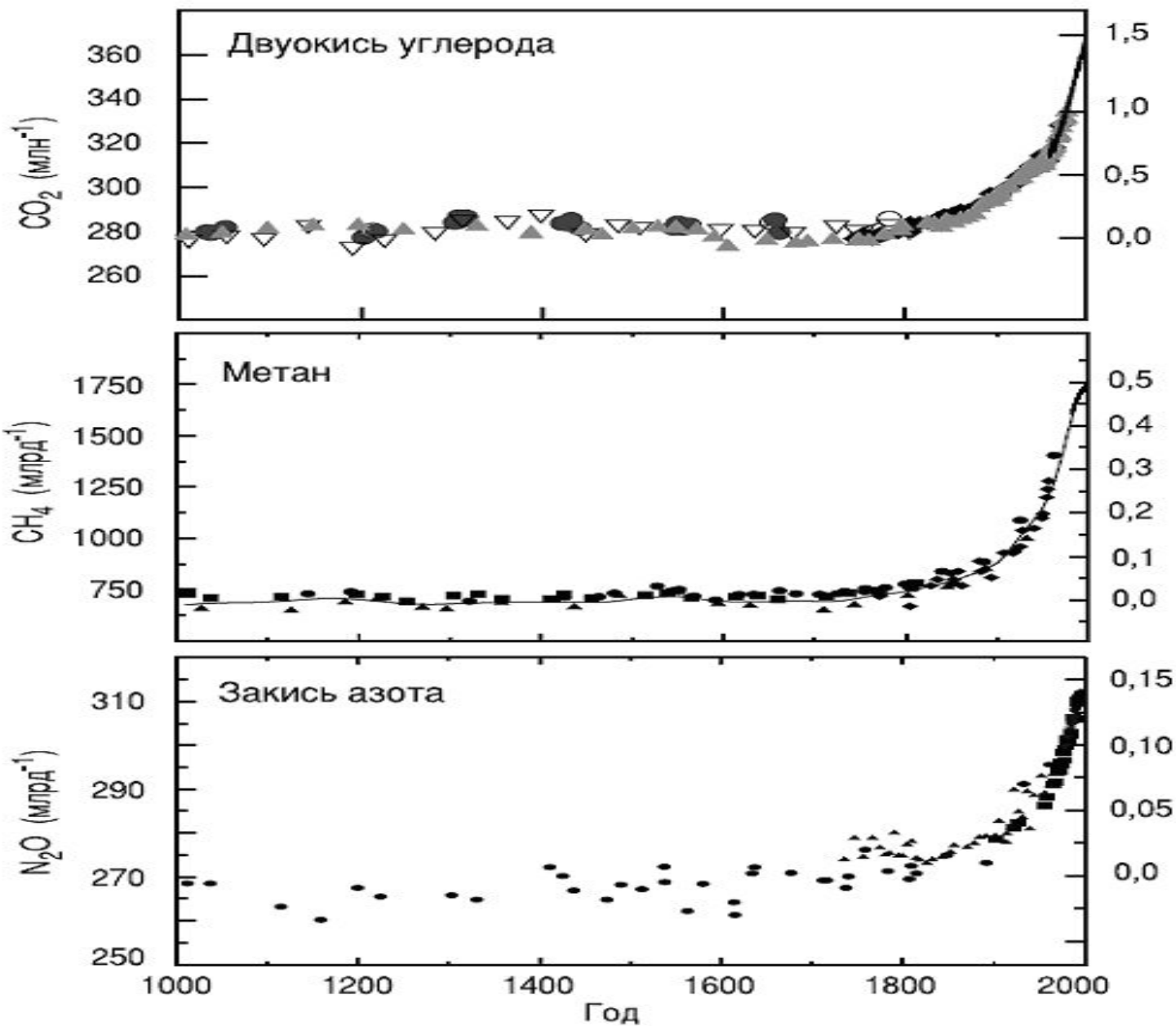


- Животные -----→ метаболизм -----→ сульфат-ион SO_4^{2-}
- ↑ ↓
- растения (восстановление, синтез S-содержащих аминокислот)

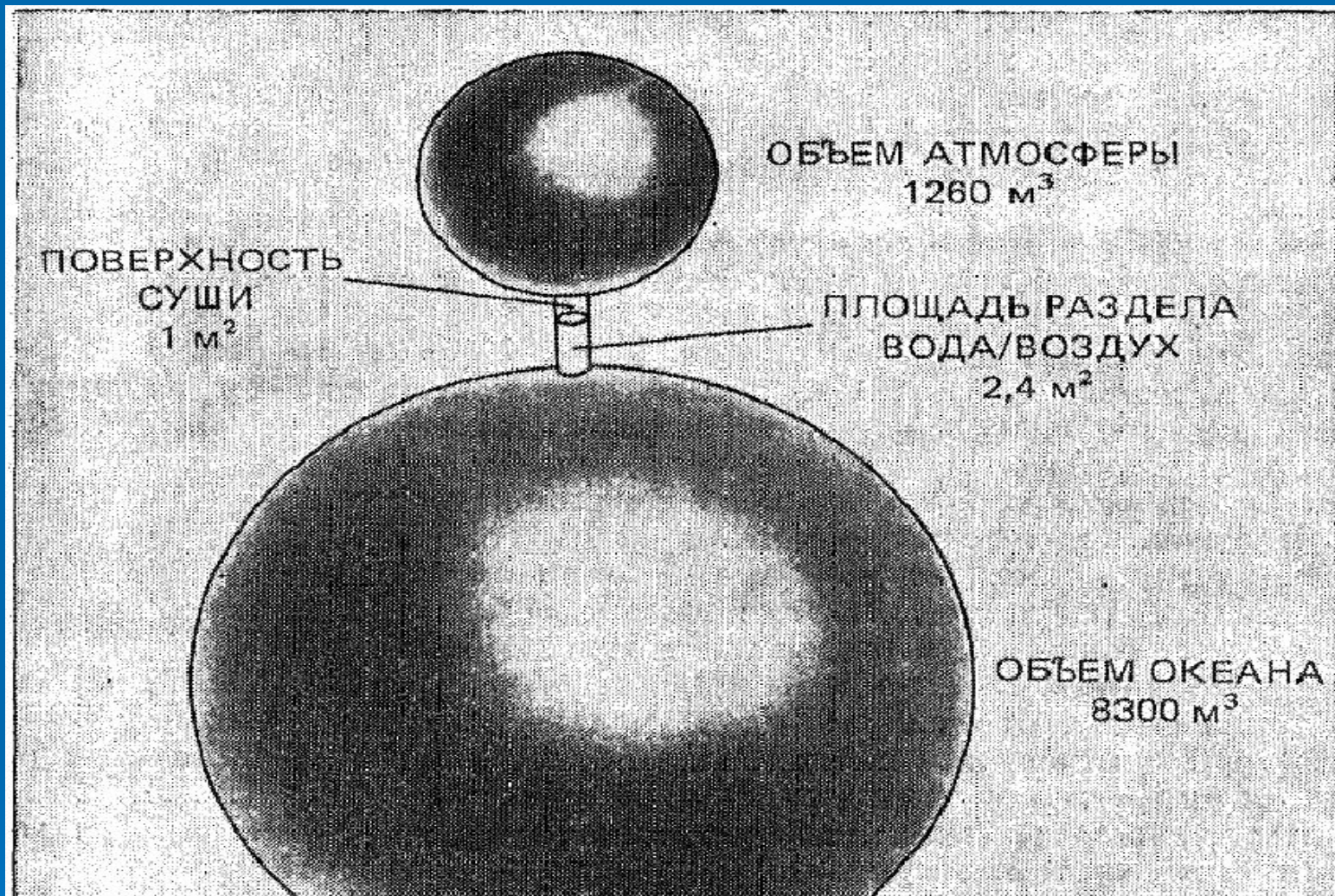
б) Осаждения сульфатных аэрозолей в льде Гренландии



Концентрация в атмосфере



Радиационное воздействие (Вт·м⁻²)



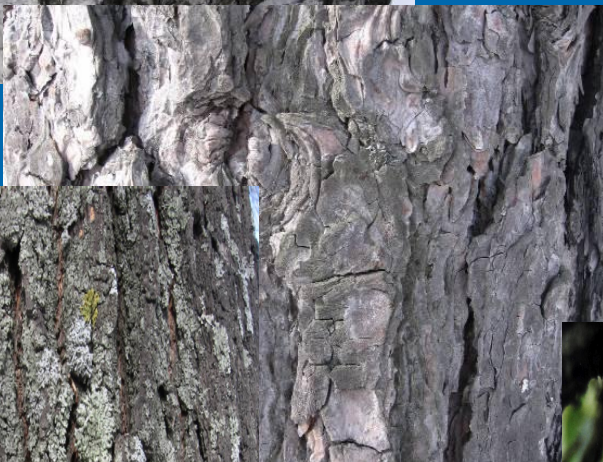
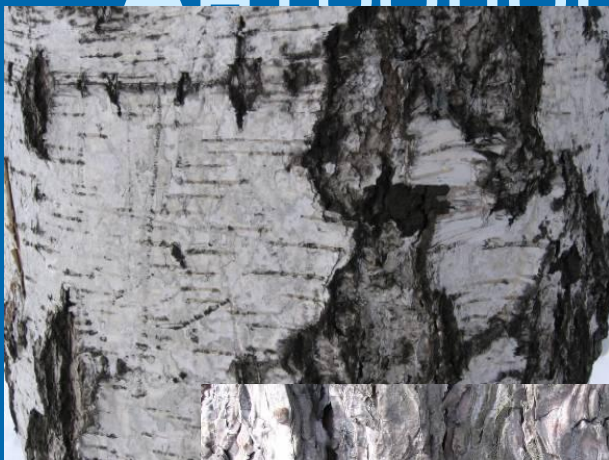
Сравнительные объемы атмосферы и океана, приходящиеся на 1 м² суши и действующие как буфер. На рисунке не показана наземная растительность, занимающая большой объем, также помогающая биосфере сглаживать нарушающие воздействия.

Биоиндикация

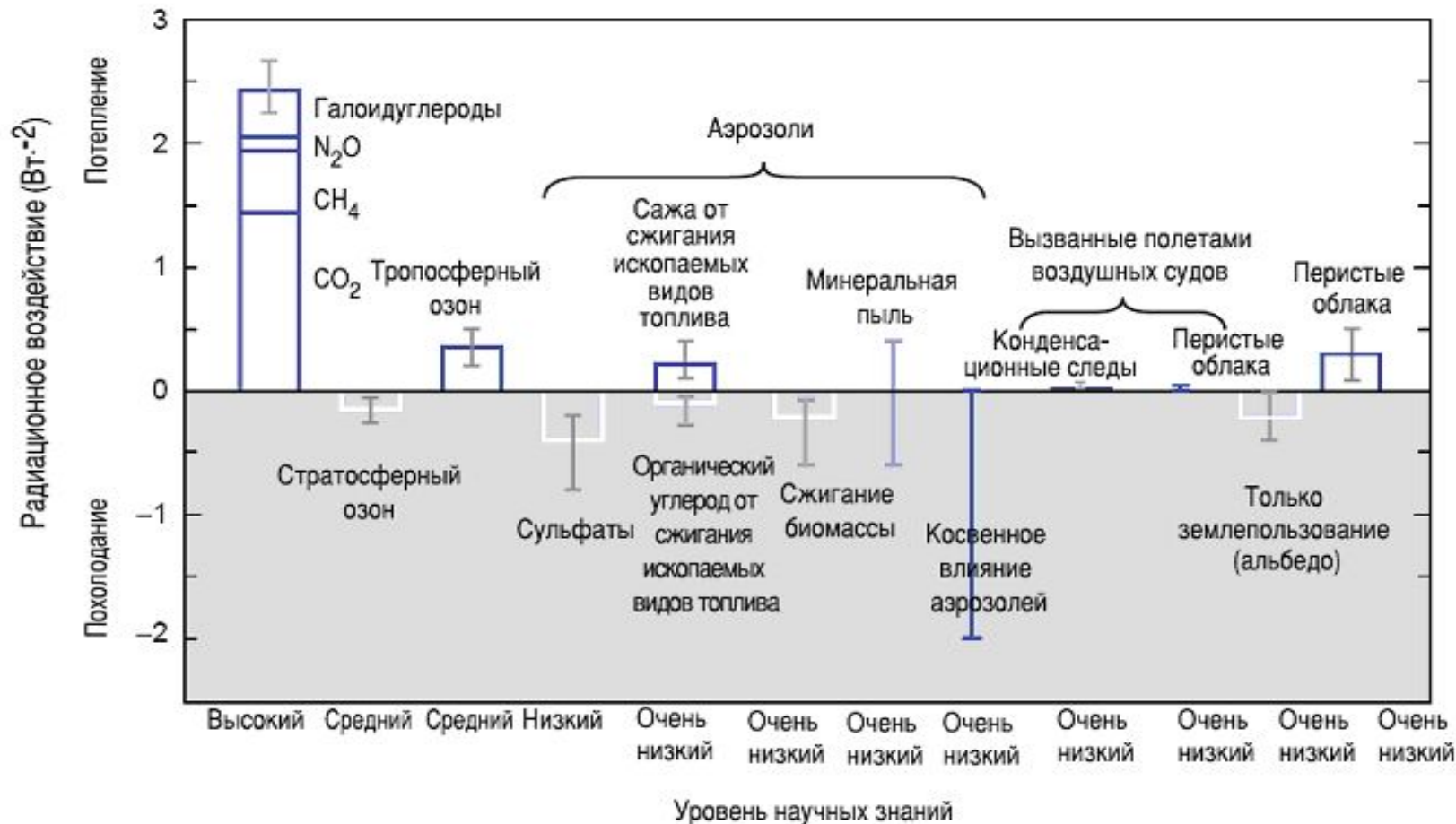




Антропогенное воздействие



Уровень научных знаний



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