

ЭКОЛОГИЯ

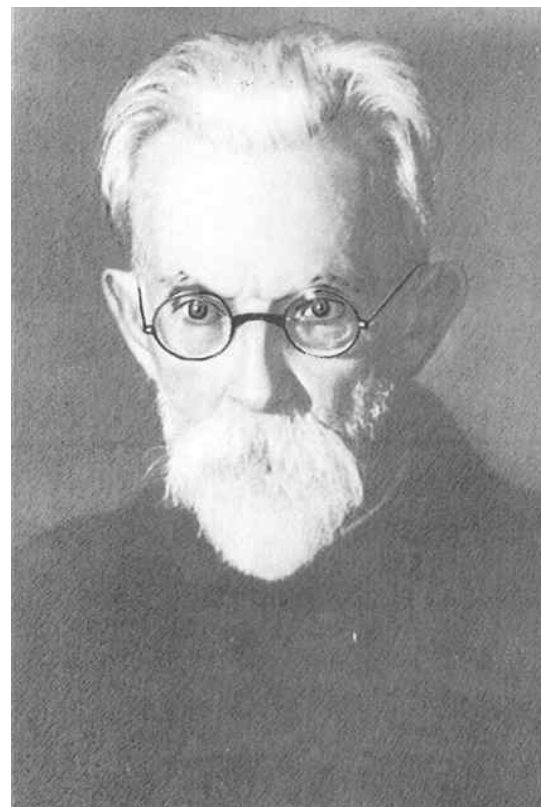
Лекция 4

Роль живого вещества

Роль живого вещества на Земле

Владимир Иванович Вернадский (1864-1945):

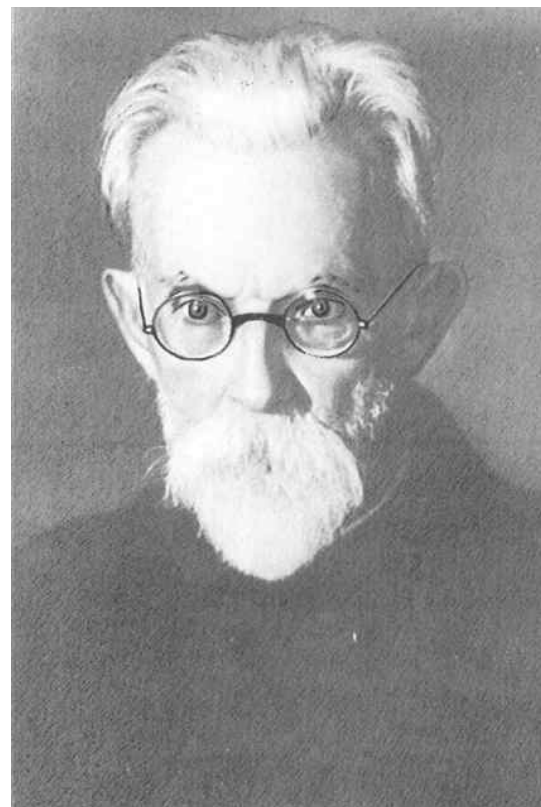
“Живое вещество придает биосфере совершенно необычайный и для нас пока единственный в мироздании облик. Помимо нашей воли мы не можем не различать в ней два типа вещества — *косное и живое*, — влияющие друг на друга, но в некоторых основных чертах своей геологической истории разделенные непроходимой пропастью.”



Роль живого вещества на Земле

Владимир Иванович Вернадский (1864-1945):

“Живое вещество — совокупность организмов — подобно массе газа растекается по земной поверхности — оказывает определенное давление в окружающей среде, обходит препятствия, мешающие его передвижению, или ими овладевает, их покрывает.”

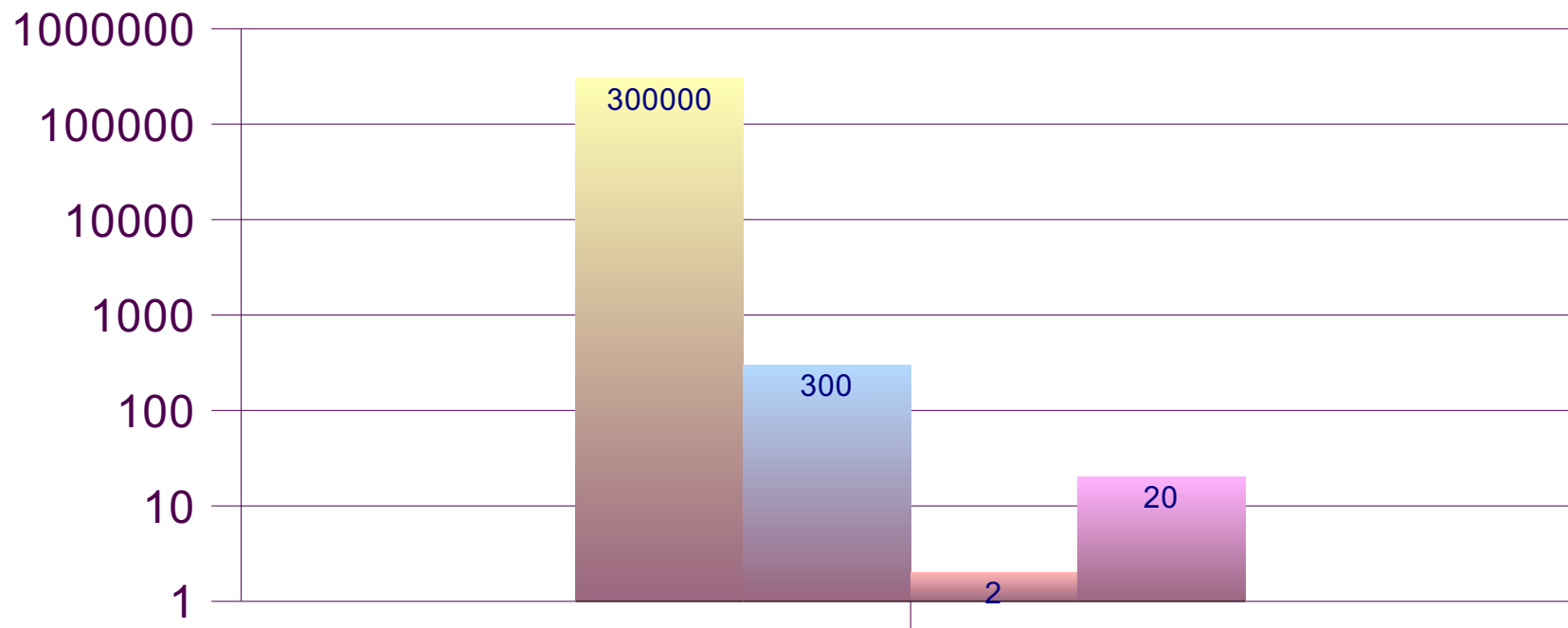


Роль живого вещества на Земле

Функции живого вещества (по Лапо, 1987):

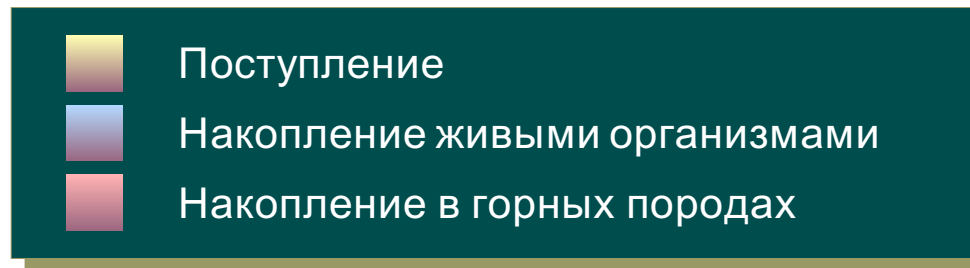
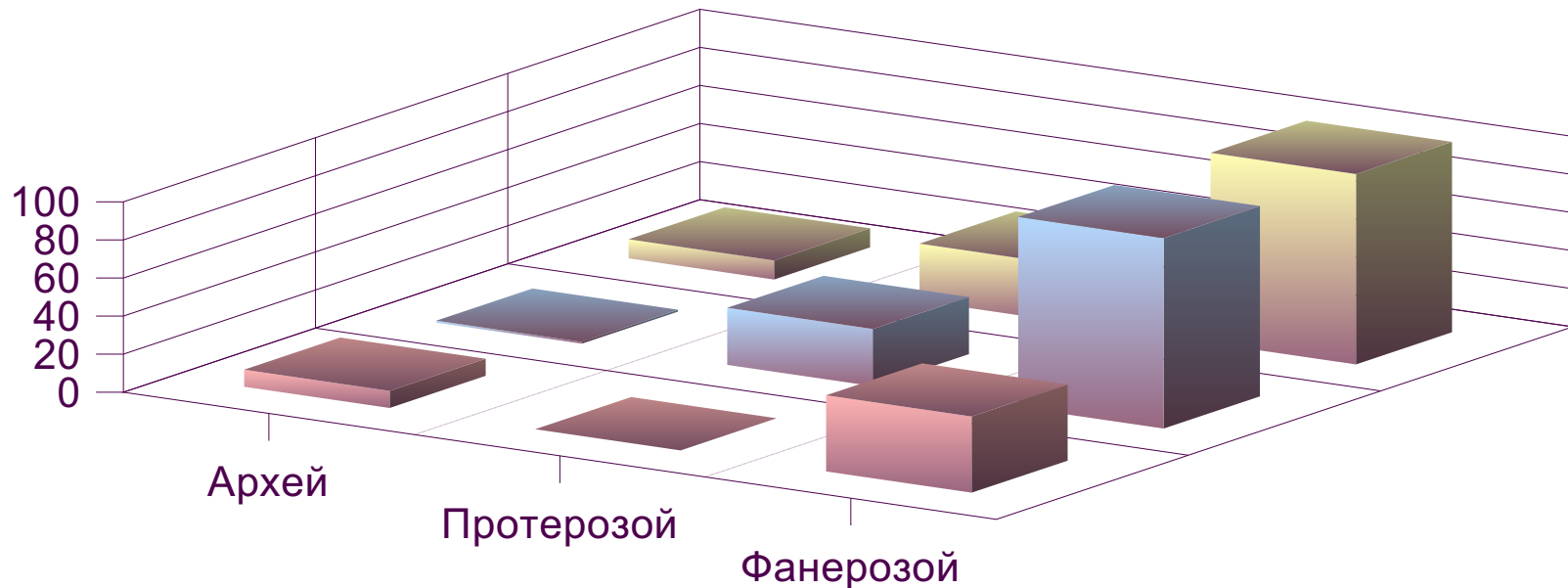
- ★ **Энергетическая** — поглощение солнечной энергии при фотосинтезе и химической энергии при разложении веществ.
- ★ **Концентрационная** — избирательное накопление определенных элементов.
- ★ **Деструктивная** — минерализация органического вещества и разложение неорганического вещества.
- ★ **Средообразующая** — преобразование физико-химических параметров среды.
- ★ **Транспортная** — перенос организмами элементов при миграциях.

Оценки энергетических потоков в биосфере ($\times 10^{19}$ Дж/год)



- Падающая на поверхность Земли
- Запасаемая при фотосинтезе
- Используемая в виде пищи
- Энергетические затраты человечества (1970)

Изменение круговорота кислорода на Земле (Гт/год)

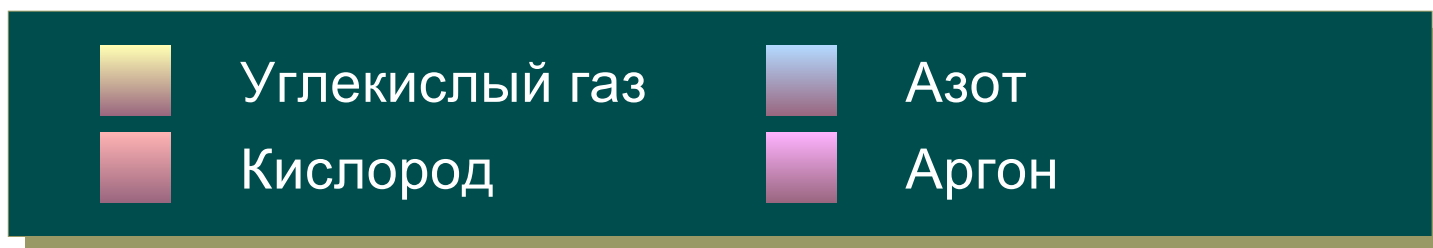
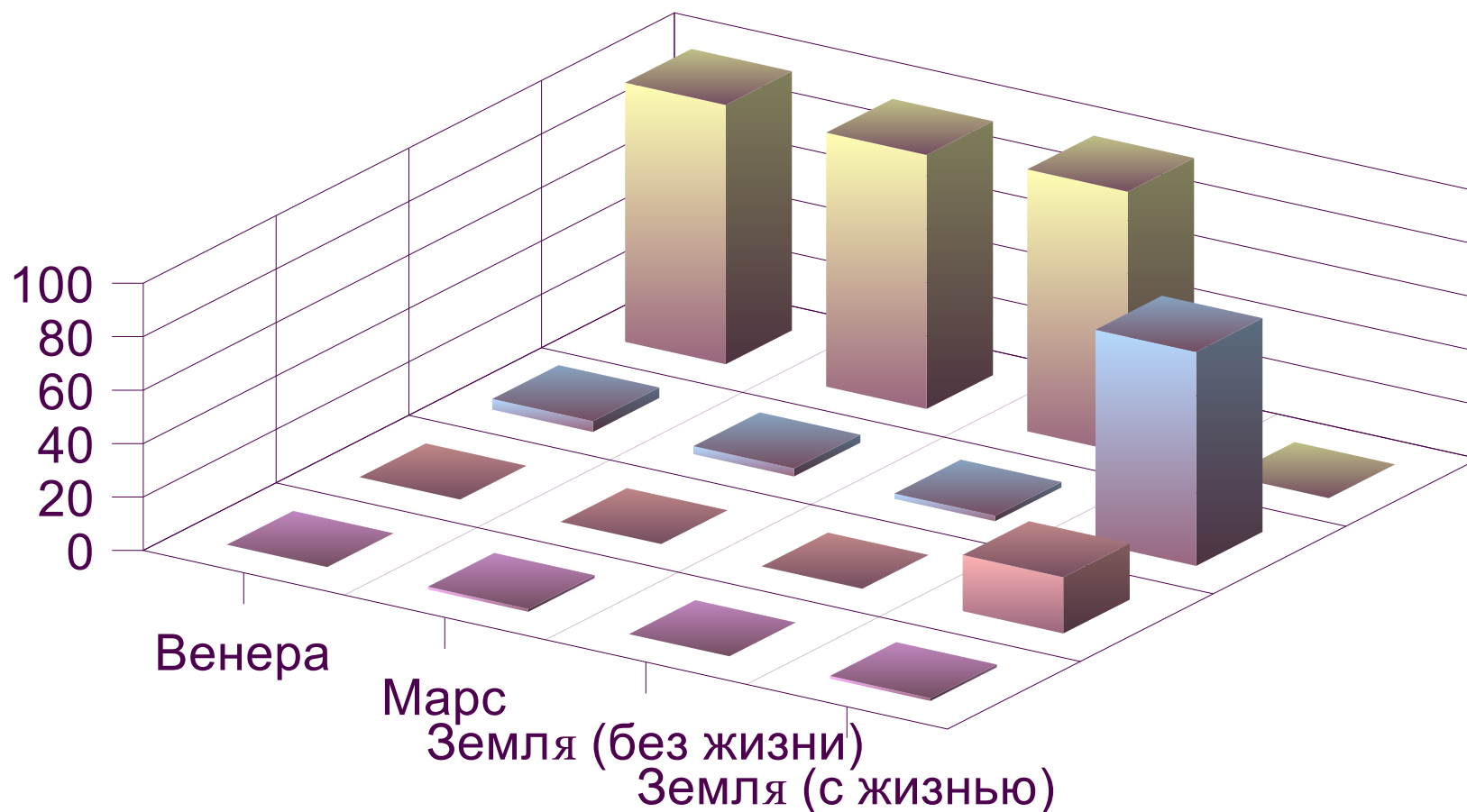


Архей — 2 600–3 500 млн лет

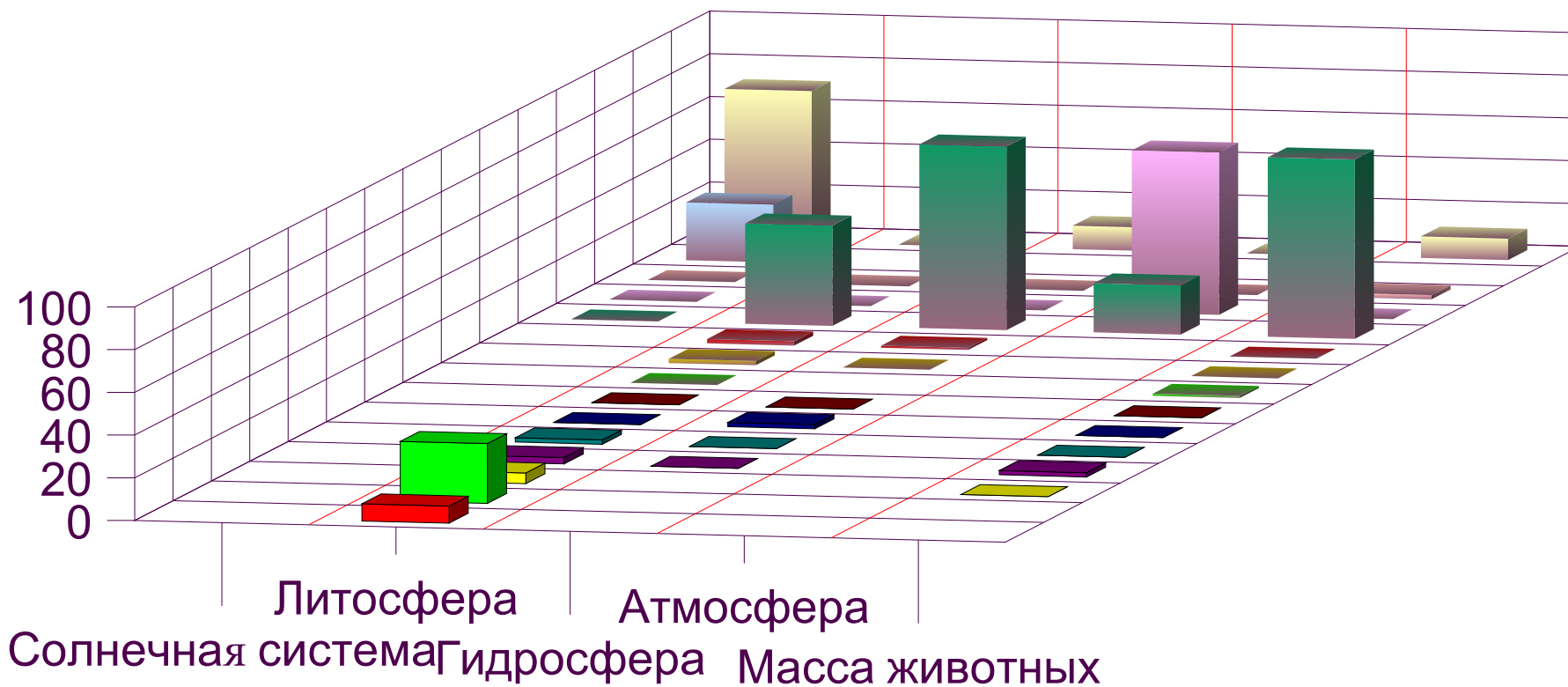
Протерозой — 570–2 600 млн лет
















Фанерозой — современность–570 млн лет

Состав атмосфер



Содержание химических элементов в различных средах (весовые проценты)



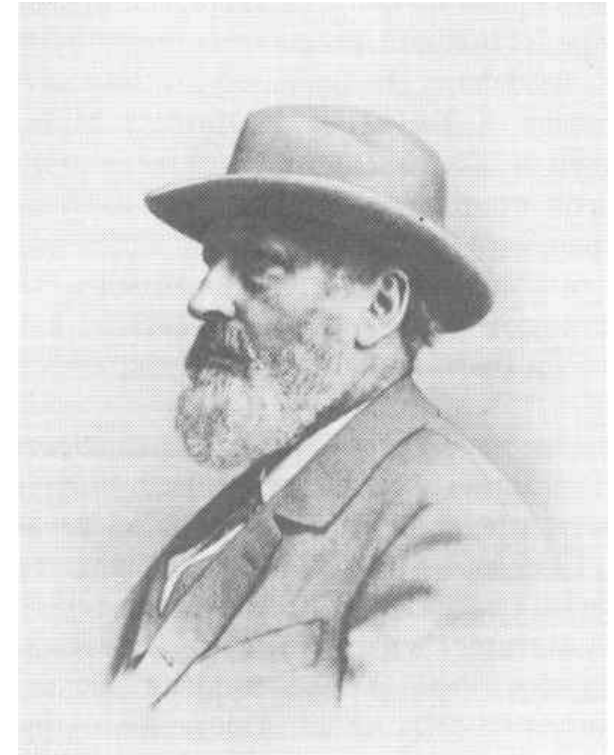
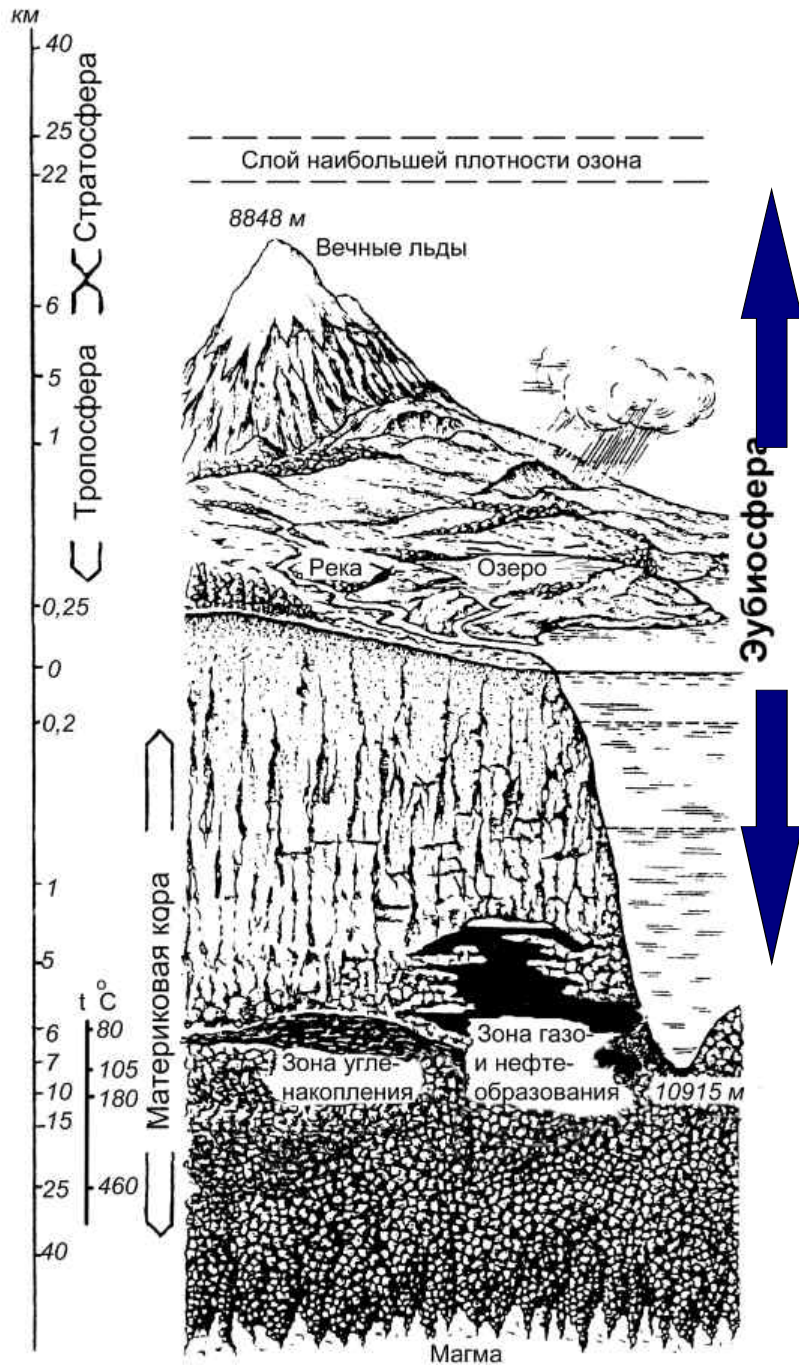
	H		He		C		N		O
	Na		Mg		P		S		Cl
	K		Ca		Fe		Si		Al



БИОСФЕРА — нижняя часть атмосферы, вся гидросфера и верхняя часть литосферы Земли, населенные живыми организмами и (или) находящиеся под их влиянием.

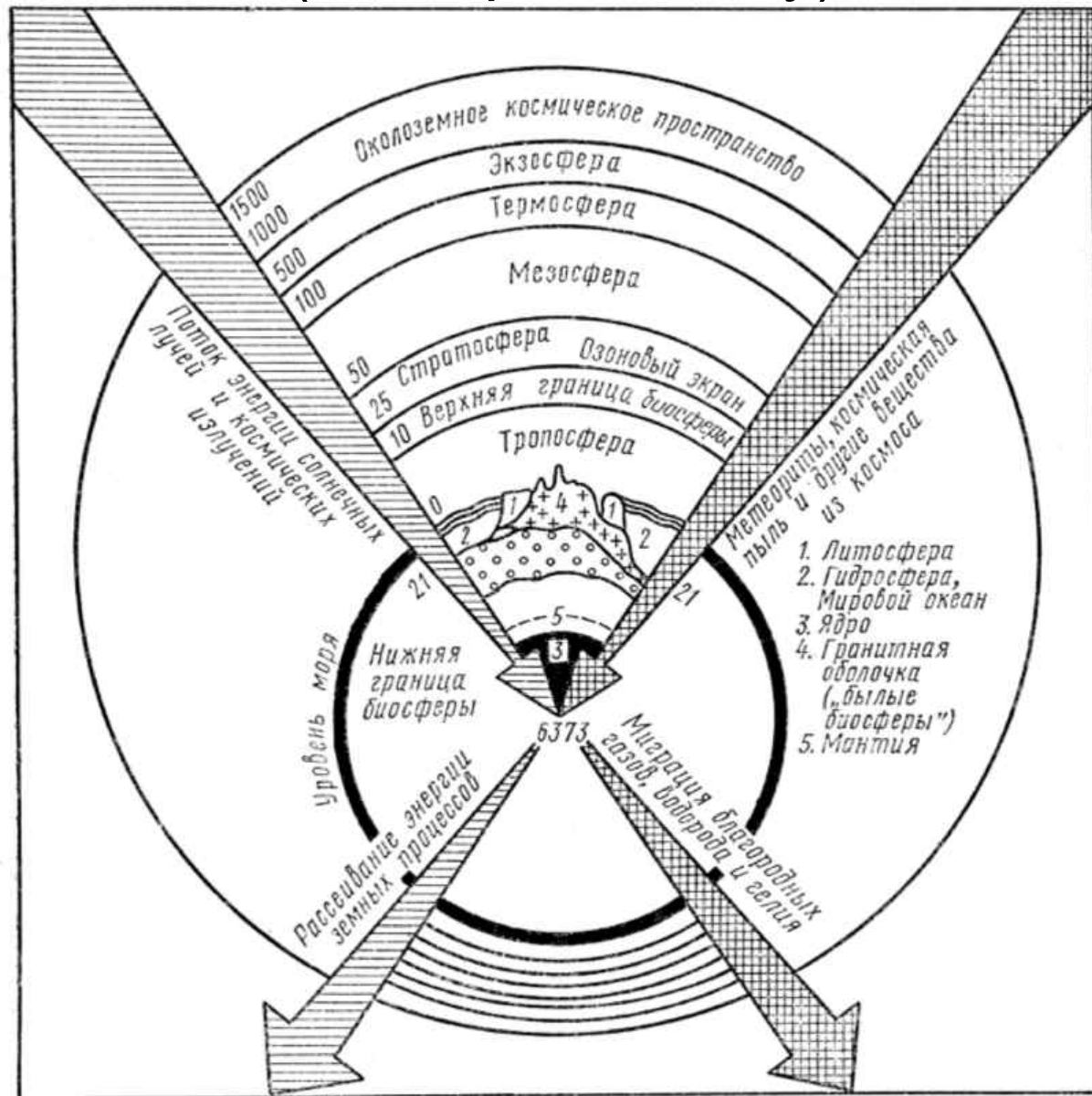
“Область существования живого вещества.” (По Вернадскому)

Строение биосферы



Эдуард Зюсс
(1831-1914)

Биосфера и потоки вещества и энергии (по Вернадскому)



ХИМИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ В БИОСФЕРЕ

Закон Вернадского – Кларка:

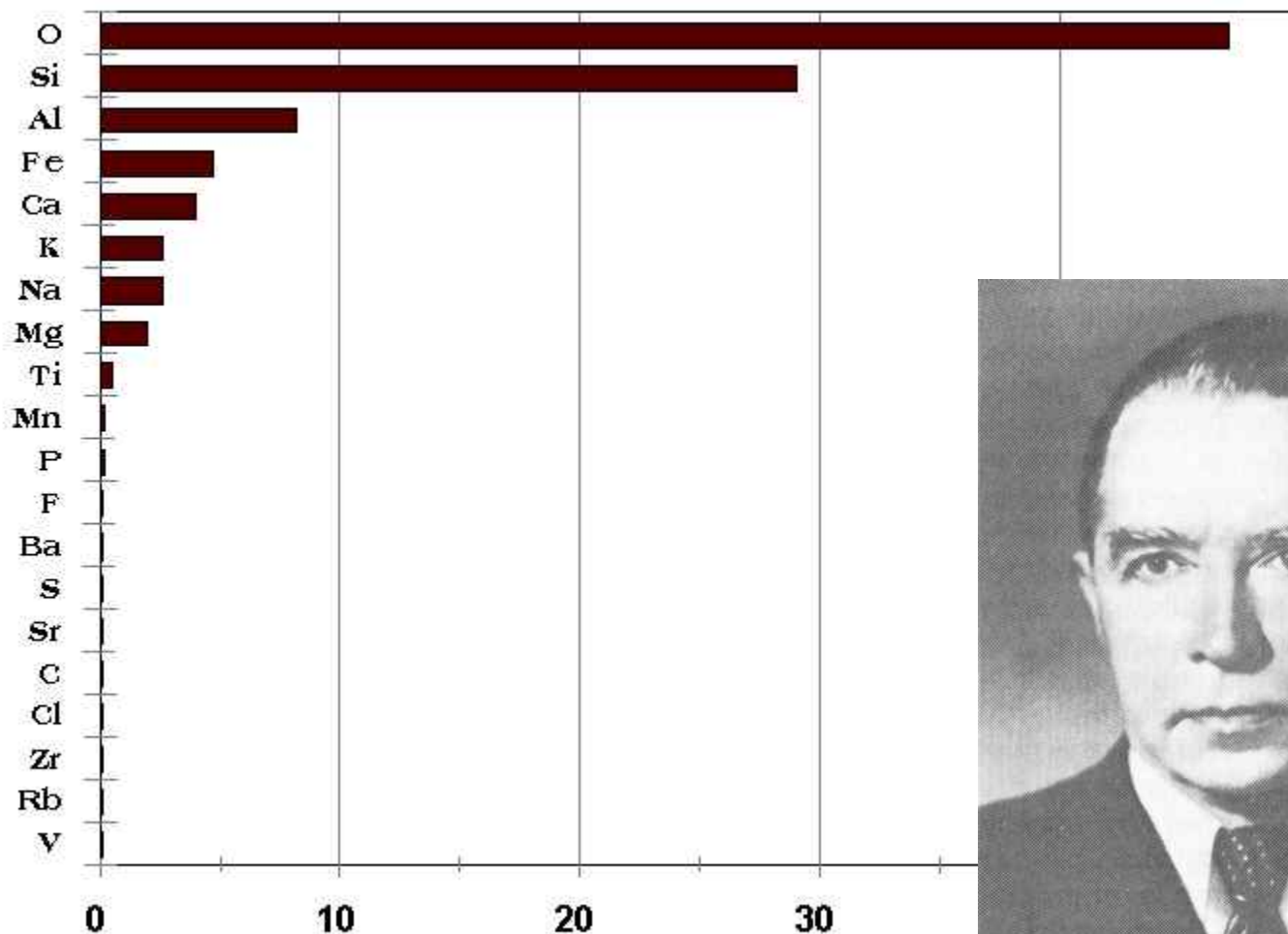
В любом природном объекте Земли
содержатся все химические элементы,
находящиеся в ее коре.



Фрэнк У. Кларк
(1847-1931)

Кларк — среднее
содержание (%)
химического элемента в
земной коре или в ее
части

Кларки 20 основных элементов (земная кора)

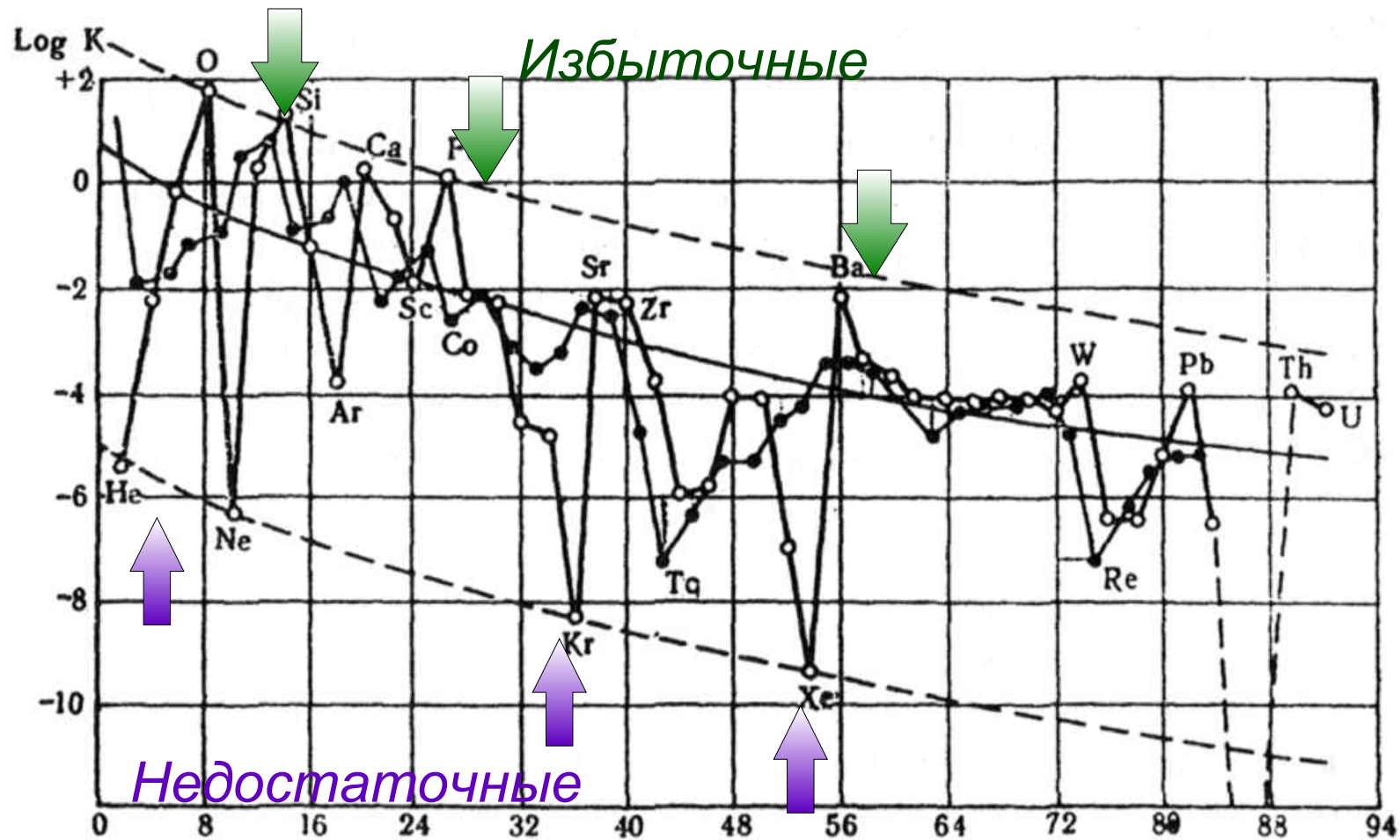


Александр Павлович
Виноградов (1895-1975)

(По А.П. Виноградову)

© M.G. Sergeev, 2006

Кларки элементов в логарифмическом масштабе (кривая Ферсмана)



Факторы миграции элементов

Внутренние:

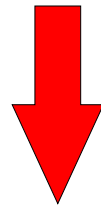
- химические свойства;
- способность давать соединения различной растворимости, летучести, твердости, поглощаться организмами.

Внешние:

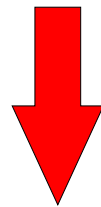
- температура;
- давление;
- щелочно-кислотные и окислительно-восстановительные условия вод.

Виды миграции химических элементов

- Механическая
- Физико-химическая
- Биогенная
- Техногенная



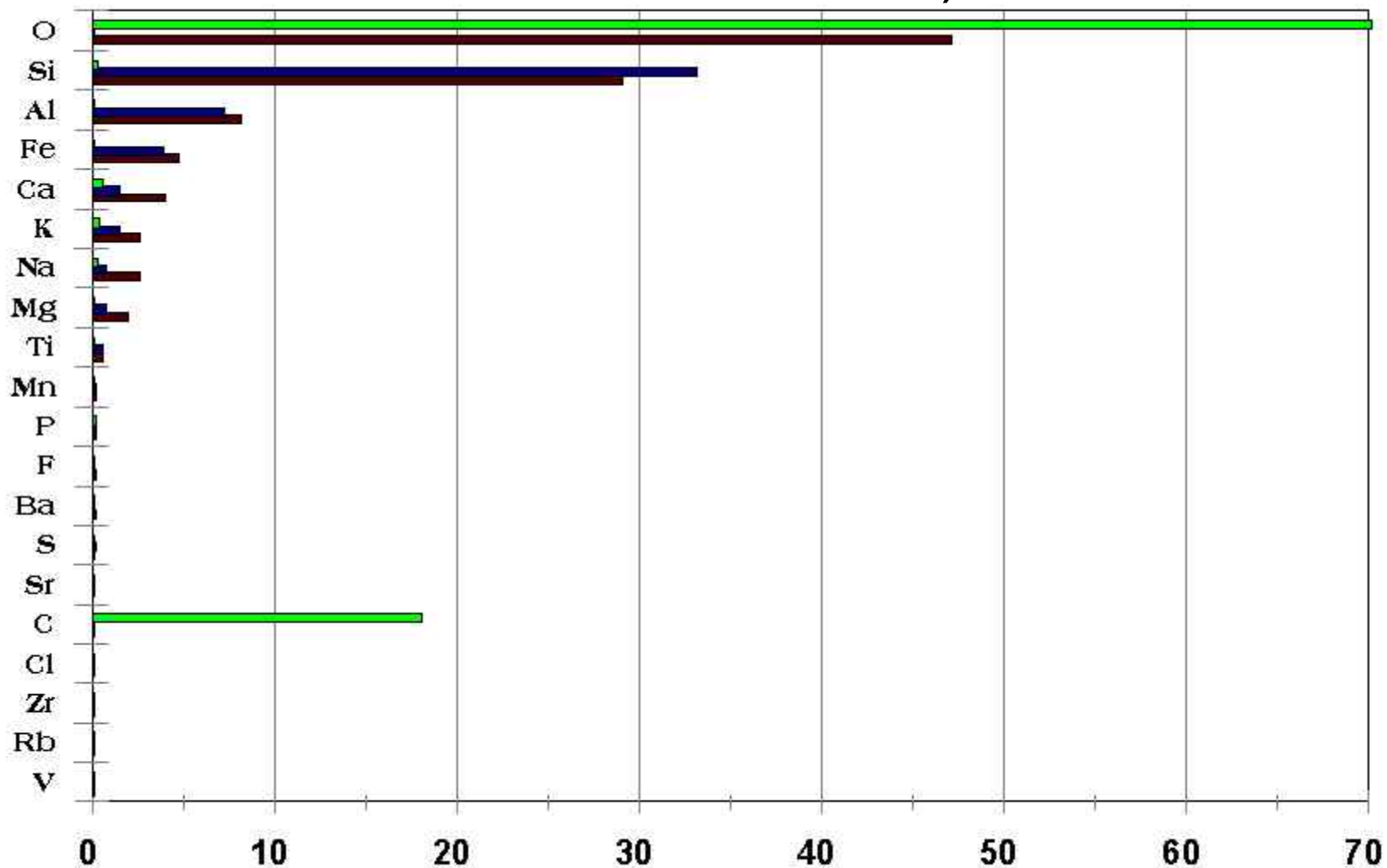
ГЕОХИМИЧЕСКИЕ БАРЬЕРЫ



КОНЦЕНТРАЦИЯ И РАССЕЯНИЕ

Кларк концентрации — отношение содержания данного элемента в конкретном природном объекте к кларку литосферы (по Вернадскому).

Кларки 20 основных элементов (земная кора, почвы и живое вещество)



Интенсивность биологического поглощения
— отношение количества элемента в золе
растения (или другого живого организма) к его
количеству в почве или горной породе (или
литосфере)
(по Б.Б. Полынову)

Борис Борисович
Полынов (1877-1952)



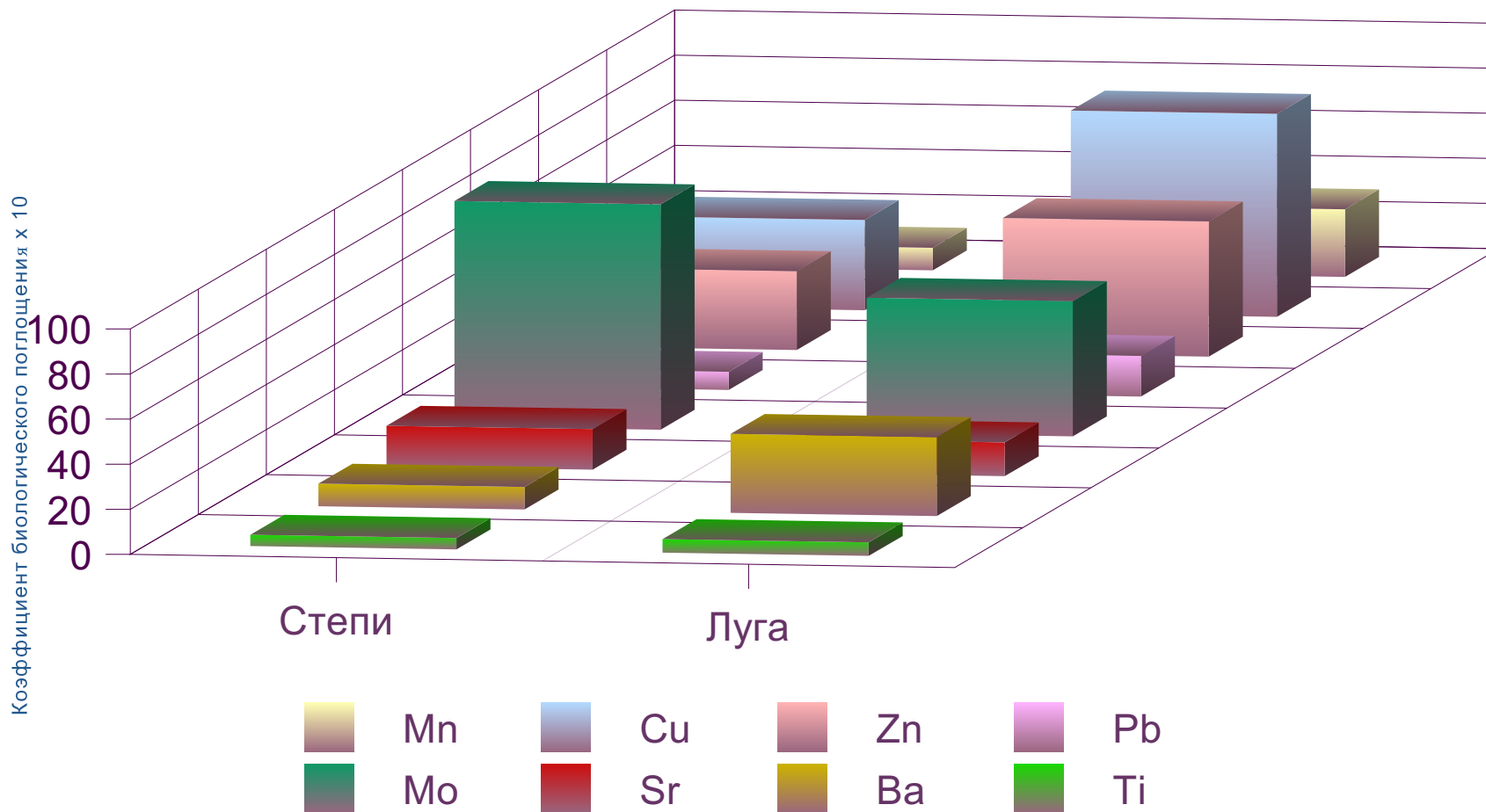
ЭЛЕМЕНТЫ БИОЛОГИЧЕСКОГО НАКОПЛЕНИЯ

- энергичного (P, S, Cl, Br, I)
- сильного (Ca, Na, K, Mg, Sr, Zn, B, Se)

ЭЛЕМЕНТЫ БИОЛОГИЧЕСКОГО ЗАХВАТА

- среднего (Mn, F, Ba, Ni, Cu, Ga, Co, Pb, Sn, As, Mo, Hg, Ag, Ra)
- слабого и очень слабого (Si, Al, Fe, Ti, Zr, Rb и др.)

Особенности биологического поглощения в разных природных условиях (Предкавказье)

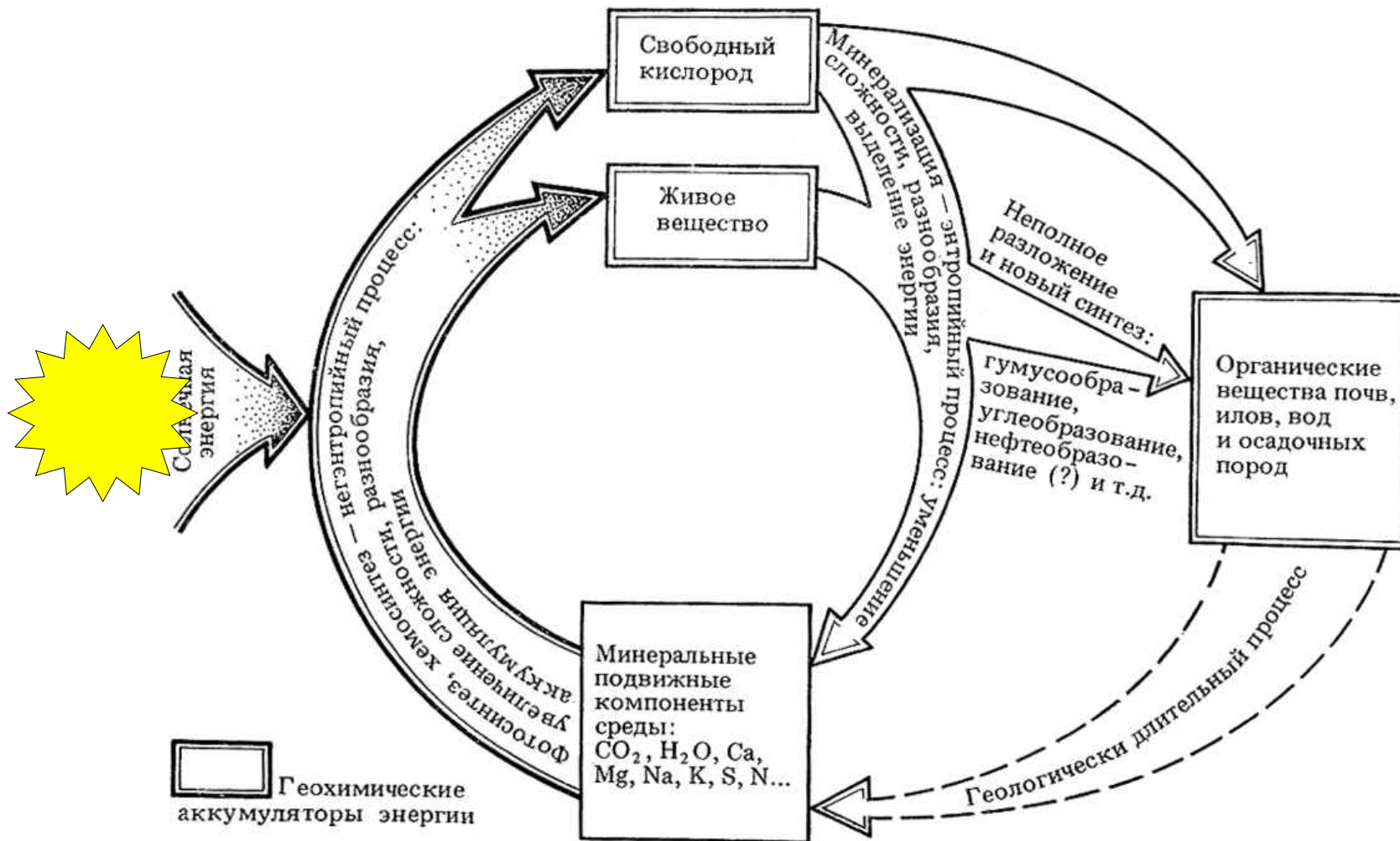


Средний элементарный состав живого вещества

Макроэлементы (>0,01%)			
Воздушные мигранты (98,8%)			
O - 70	C - 18	H - 10,5	N - 0,3
Водные мигранты (1,2%)			
Ca - 0,5	K - 0,3	Si - 0,2	Mg - 0,04
P - 0,07	S - 0,05	Na - 0,02	Cl - 0,02
Fe - 0,01			
Микроэлементы (водные мигранты) (<0,01%)			
Mn - 0,0096	Al - 0,005	Zn - 0,002	Sr - 0,0016
Ti - 0,0013	B - 0,001	Ba - 0,0009	Cu - 0,00032
Zr - 0,0003	Rb - 0,0002	Br - 0,00016	F - 0,00014
Pb - 0,0001	Ni - 0,00008	Cr - 0,000007	V - 0,00006
Li - 0,00006	Co - 0,00004	La - 0,00003	Y - 0,00003
Mo - 0,00002	J - 0,000012	Sn - 0,00001	As - 0,000006
Cs - 0,000006	Be - 0,000004	Ga - 0,000002	Se - 0,000002
W - 0,000001	Ag - 0,0000012	U - 0,0000008	Hf - 0,0000005
Sb - 0,0000002	Cd - 0,0000002	Hg - 0,0000001	Au - 0,00000001
Ra - 0,0000000000000000	He	Ar	Sc
Kr	Nb	Rh	Pd
In	Te	Xe	Ta
Tl	Bi	Th	

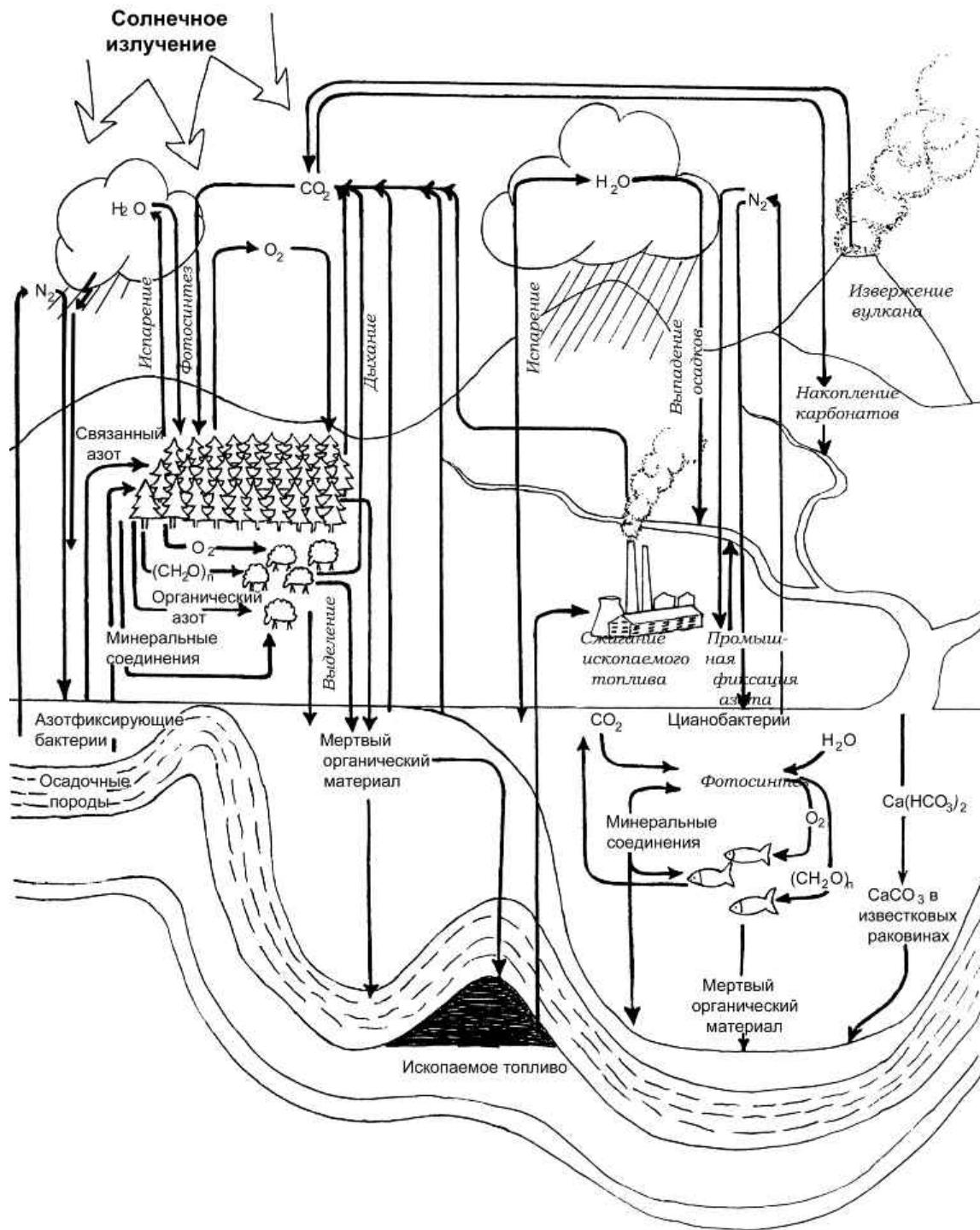
Биологический (биотический) круговорот — планетарный процесс циклического, неравномерного во времени и пространстве перераспределения вещества, энергии (и информации).

Биологический (биотический) круговорот: процессы аккумуляции и минерализации

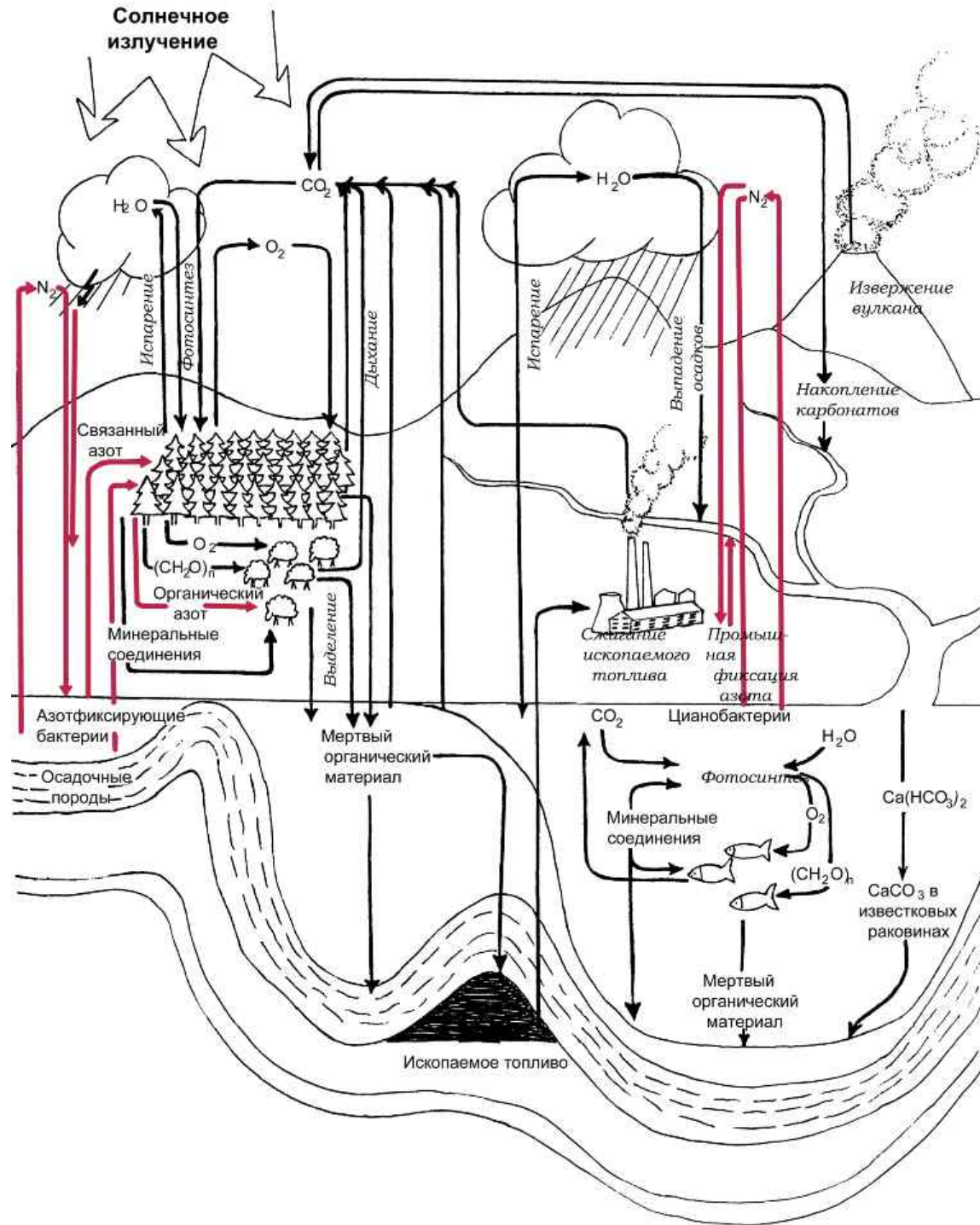


= биогеохимические циклы и т.п.

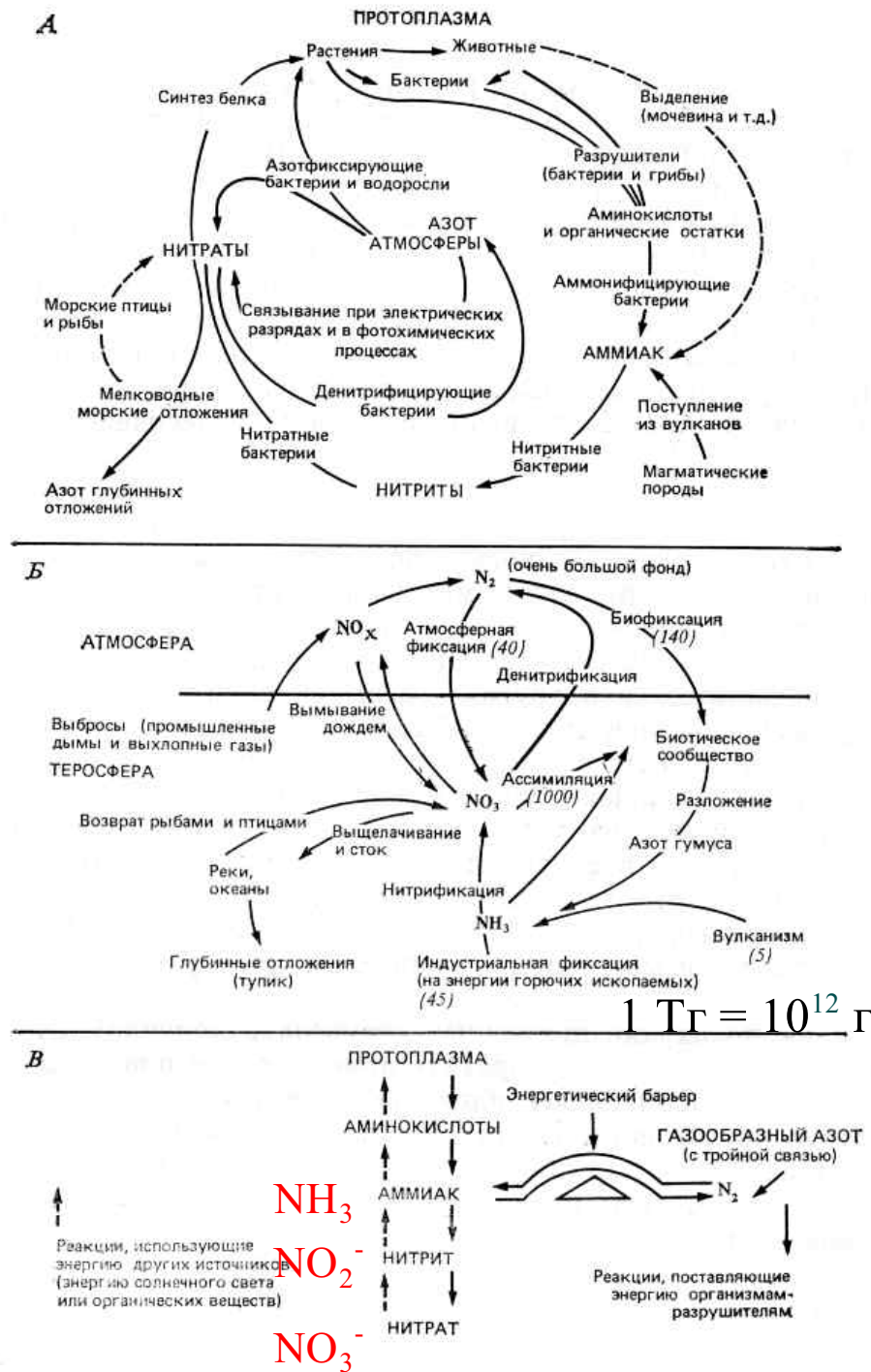
Общая схема биологического круговорота



Круговорот азота



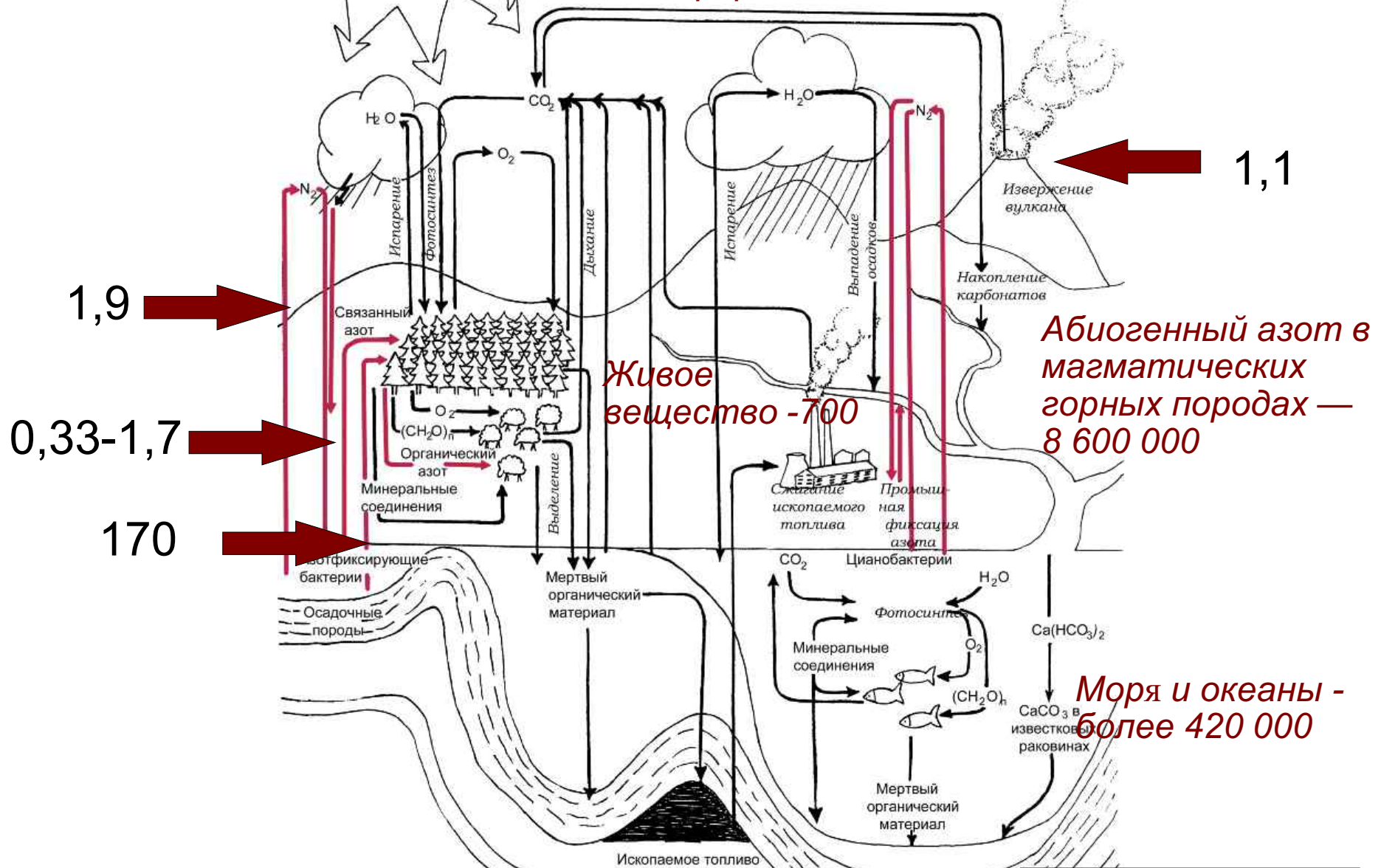
Круговорот азота



Основные азотфиксаторы:
 — бактерии свободноживущие (Azotobacter, Rhodospirillum и др.)
 и клубеньковые (Rhizobium),
 — цианобактерии (Anabaena, Nostoc и др.)
 — протисты (актиномицеты)

Атмосфера - 75 500 000

Солнечное излучение



1,9

1,1

0,33-1,7

Живое вещество - 700

Абиогенный азот в магматических горных породах — 8 600 000

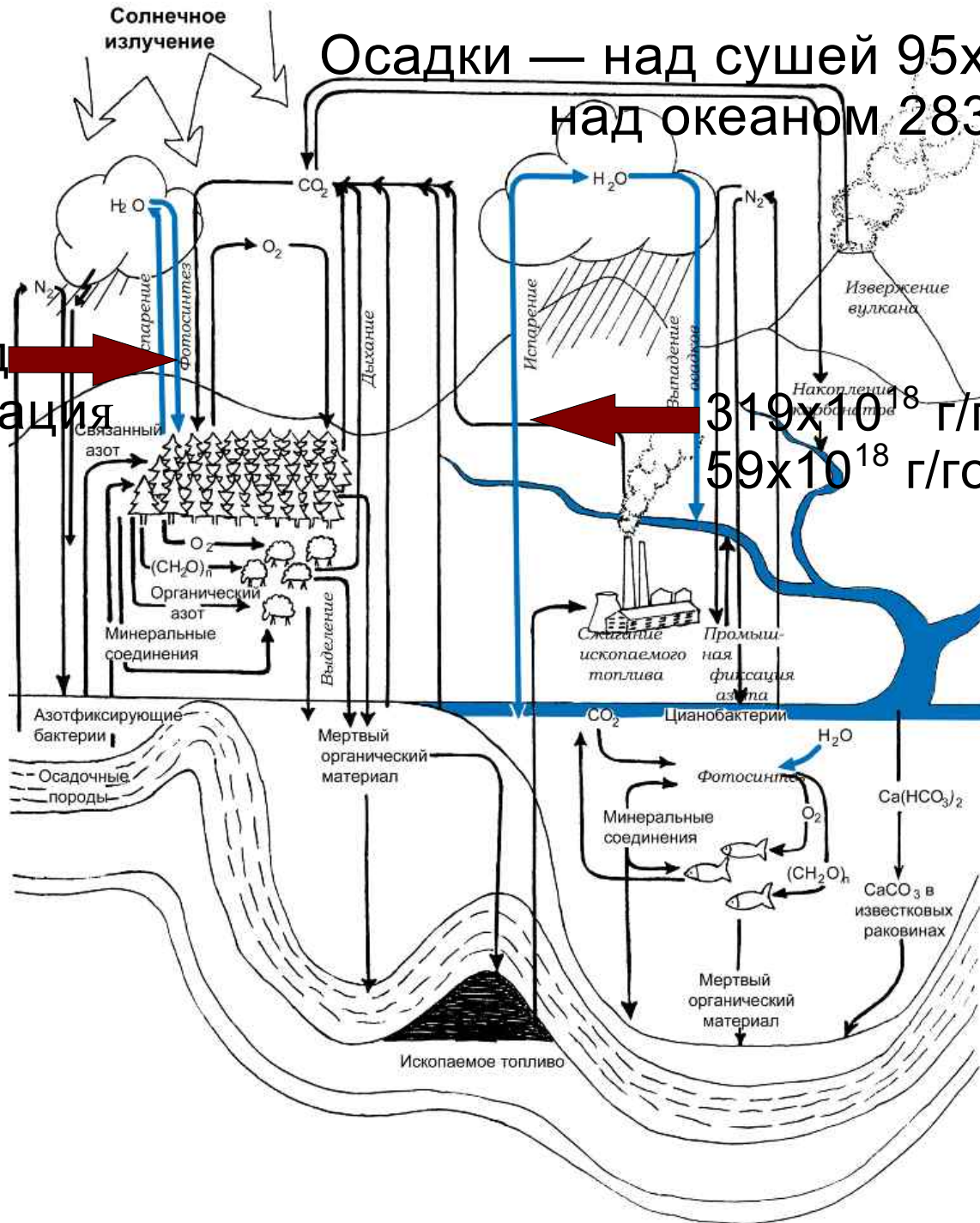
170

Моря и океаны - более 420 000

Биогенный азот в осадочных породах и почвах - более 88 000 000

Размерность — кг/га или кг/га в год

Круговорот воды



Осадки — над сушей 95×10^{18} г/год
над океаном 283×10^{18} г/год

55×10^{18} г/год
— транспирация

319×10^{18} г/год — океан
 59×10^{18} г/год — суша

Круговорот углерода
(в основном — в углекислом газе)

