

ЭКОЛОГИЯ

Лекция 4

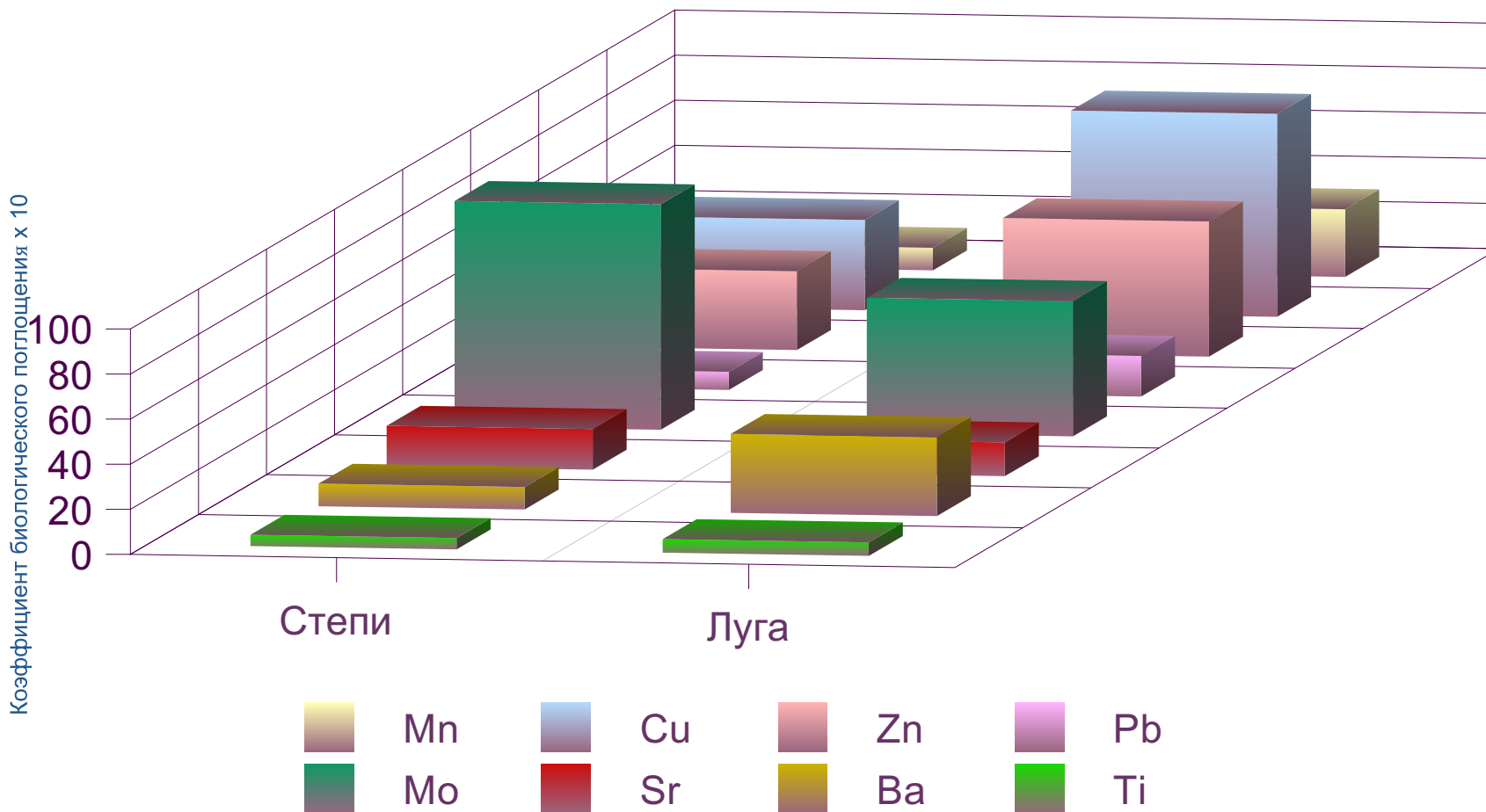
ЭЛЕМЕНТЫ БИОЛОГИЧЕСКОГО НАКОПЛЕНИЯ

- 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)

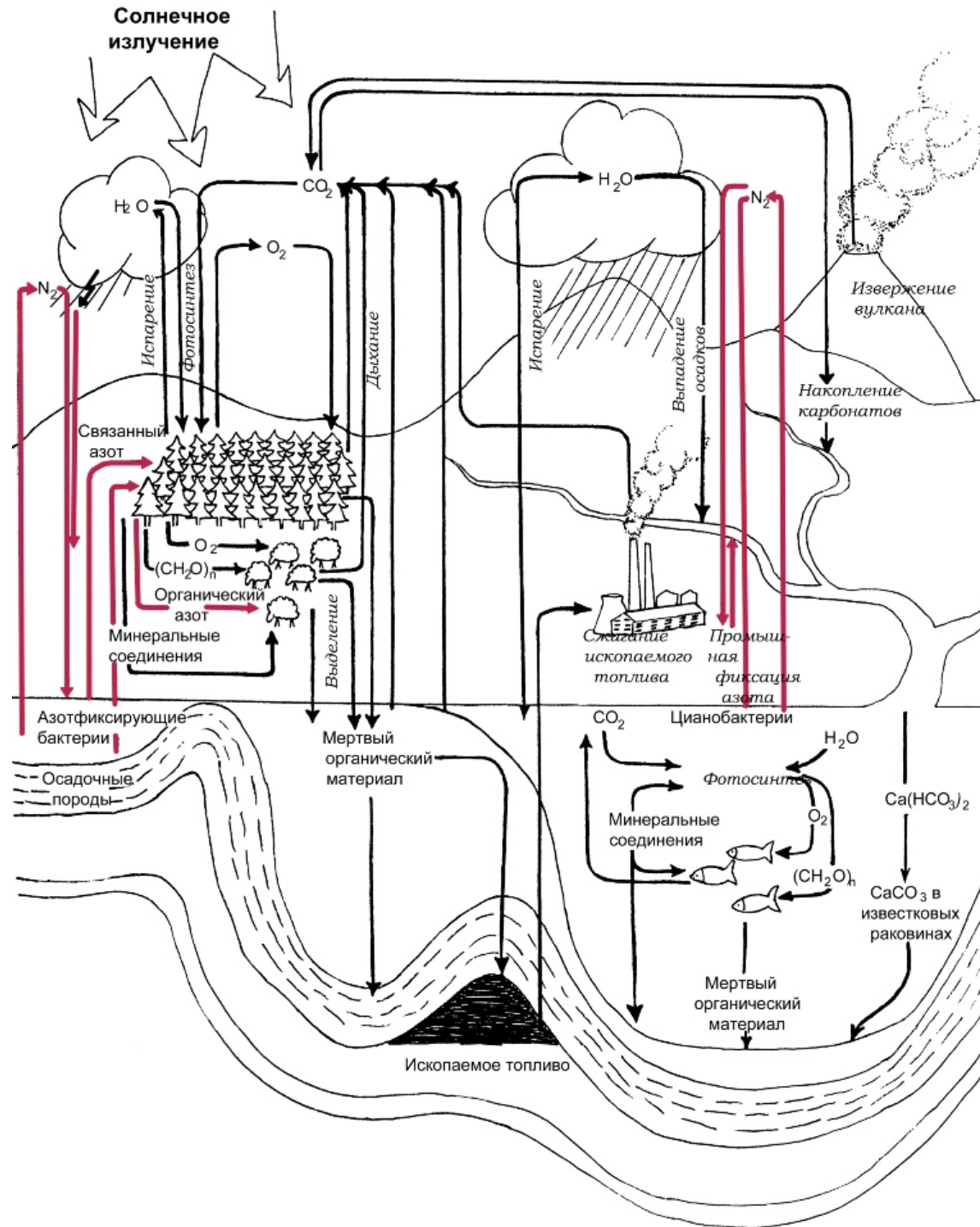


Средний элементарный состав живого вещества

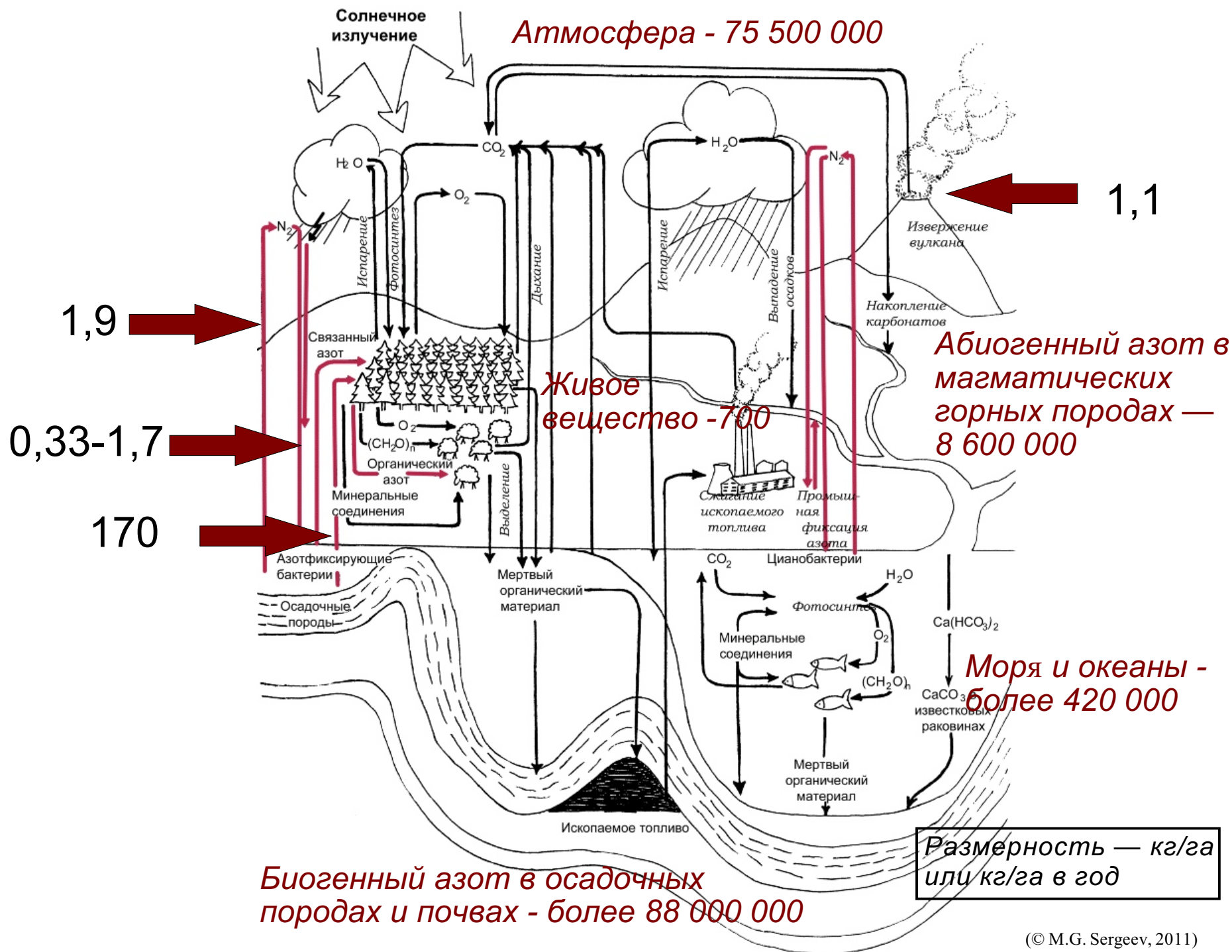
Макроэлементы (>0,01%)			
Воздушные мигранты (98,8%)			
O - 70	C - 18	H - 10,5	N - 0,3
Водные мигранты (1,2%)			
Ca - 0,5	K - 0,3	Si - 0,2	Mg - 0,04
P - 0,07	S - 0,05	Na - 0,02	Cl - 0,02
Fe - 0,01			
Микроэлементы (водные мигранты) (<0,01%)			
Mn - 0,0096	Al - 0,005	Zn - 0,002	Sr - 0,0016
Ti - 0,0013	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).

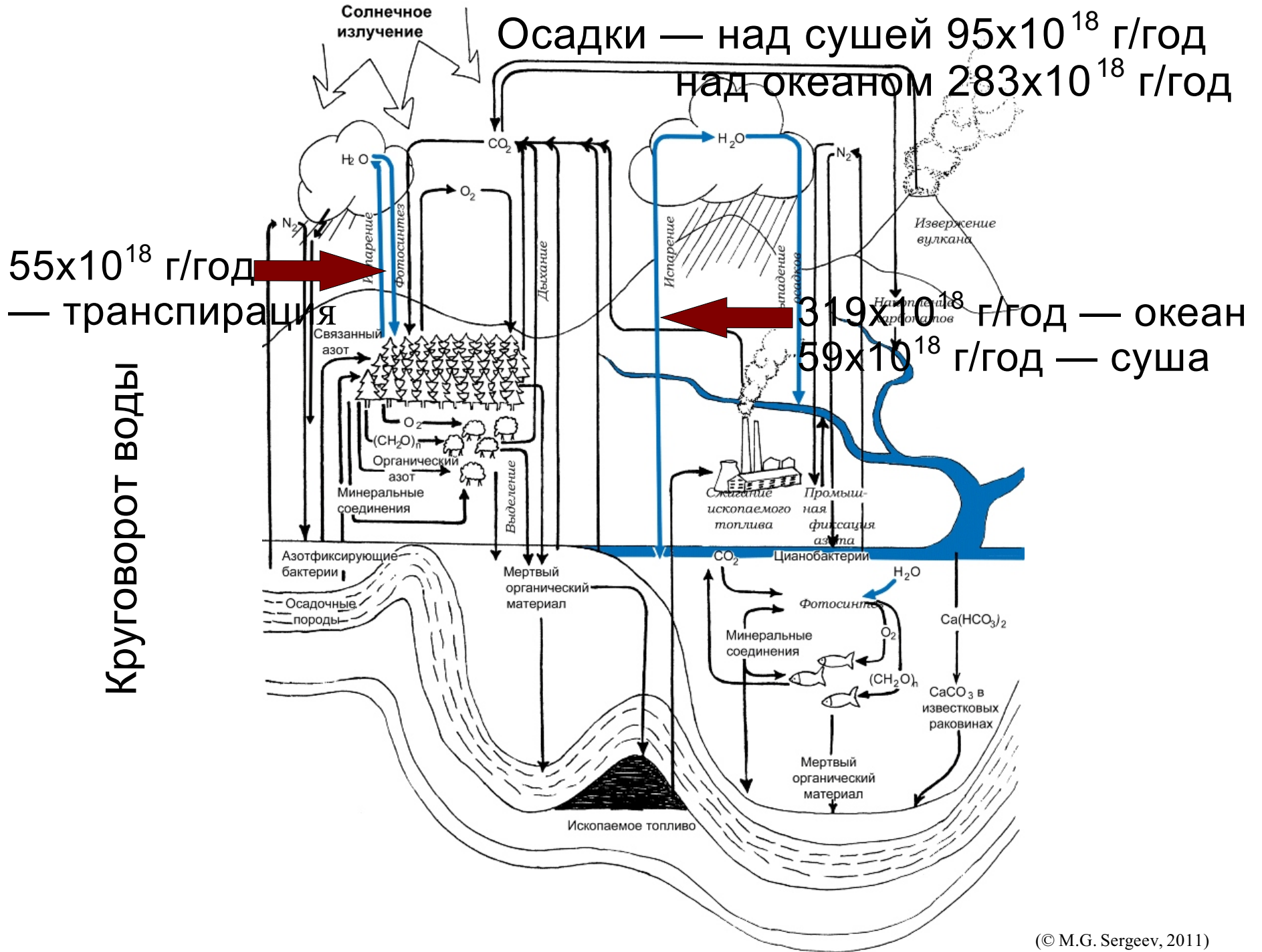
Круговорот азота



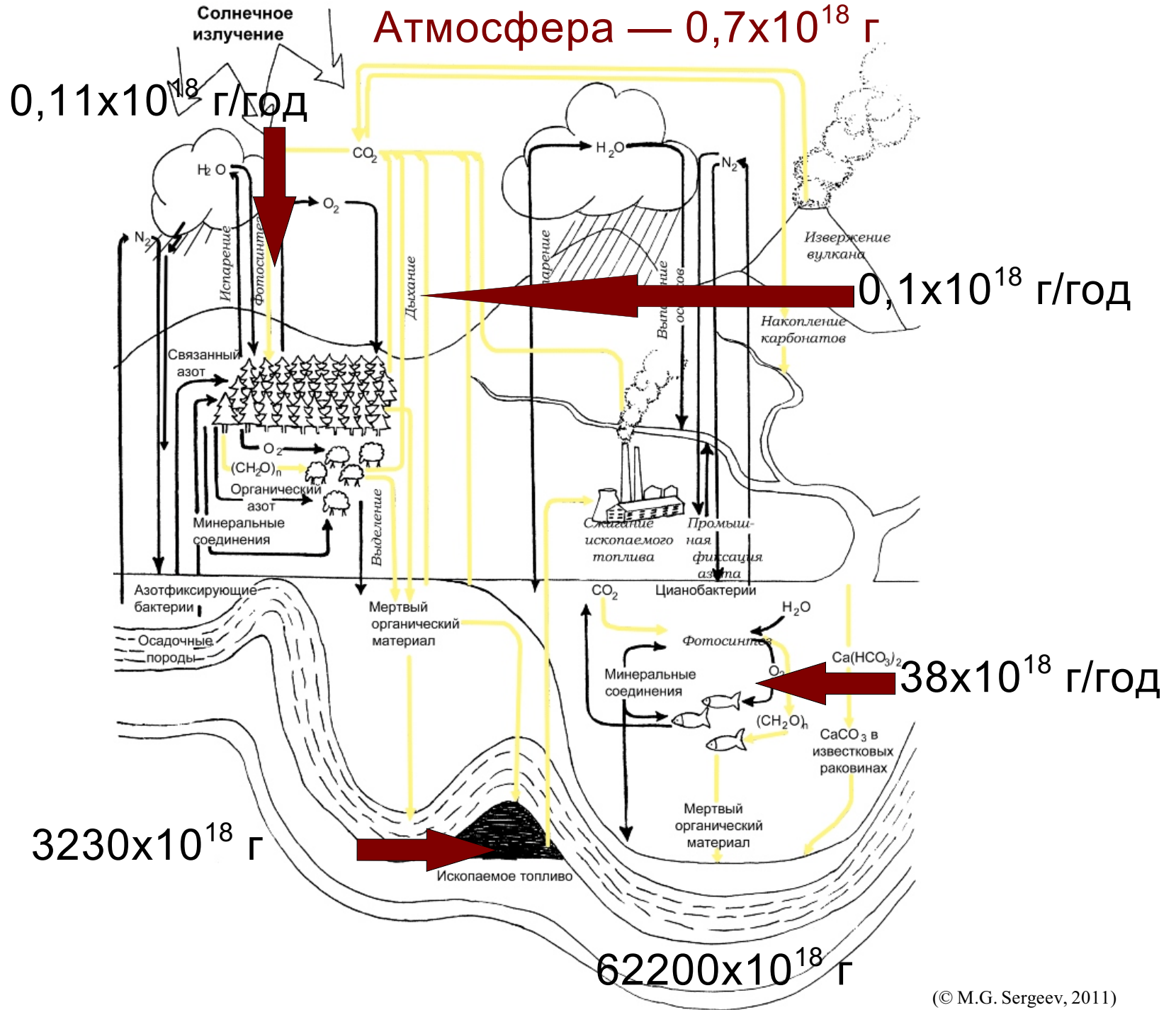
Атмосфера - 75 500 000



Круговорот воды



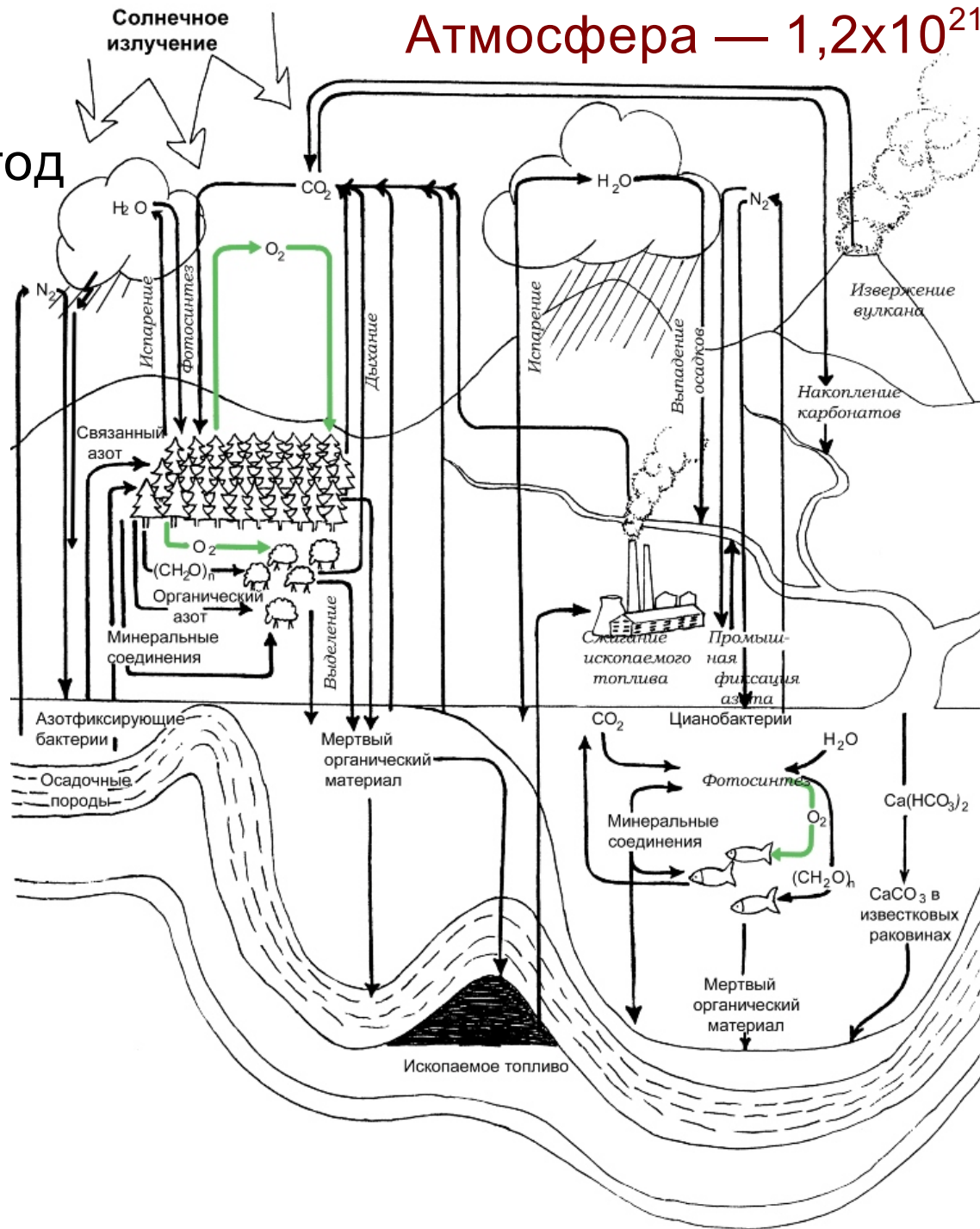
Круговорот углерода
(в основном — в углекислом газе)



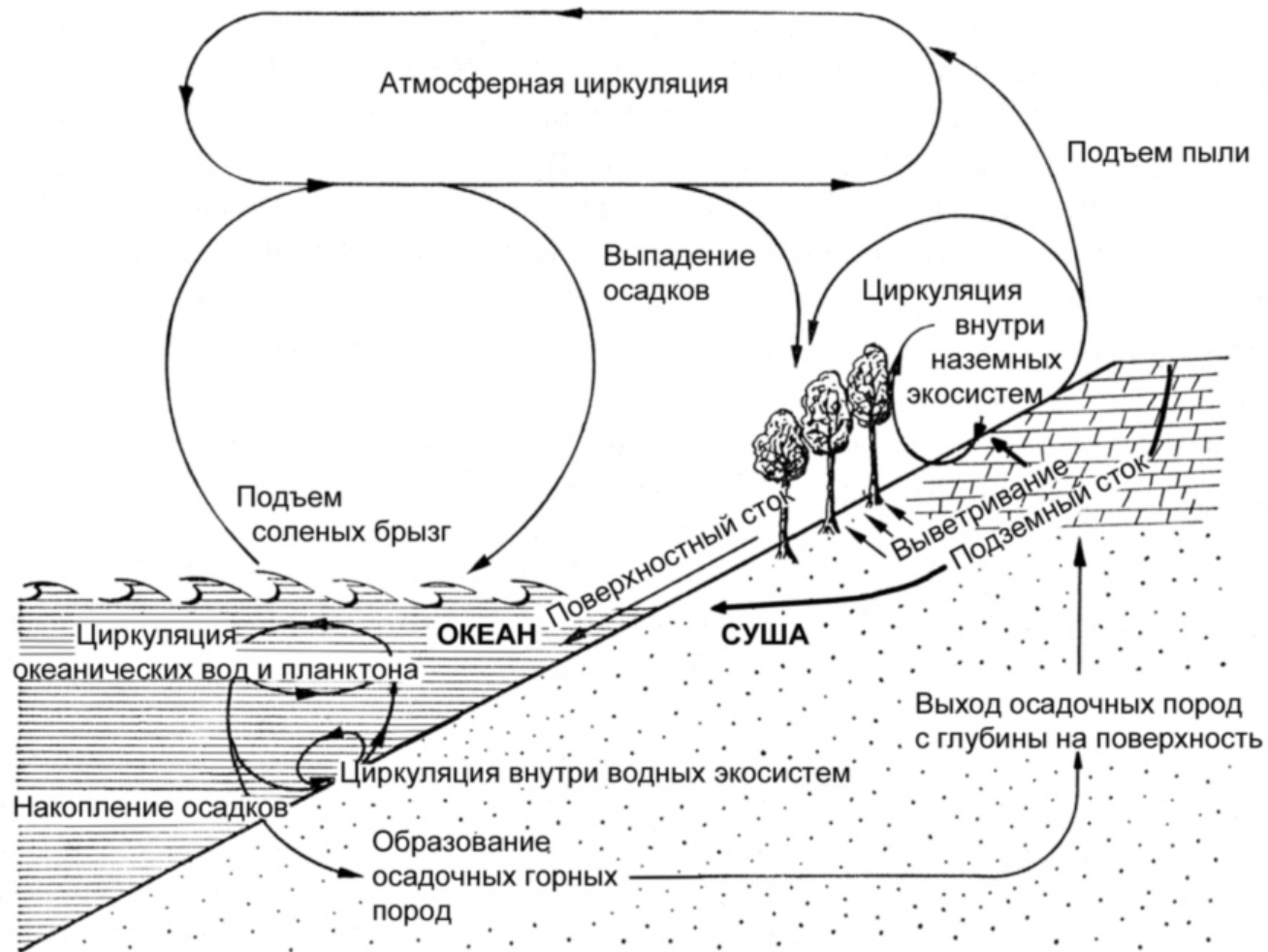
Атмосфера — $1,2 \times 10^{21}$ г

$0,3 \times 10^{18}$ г/год

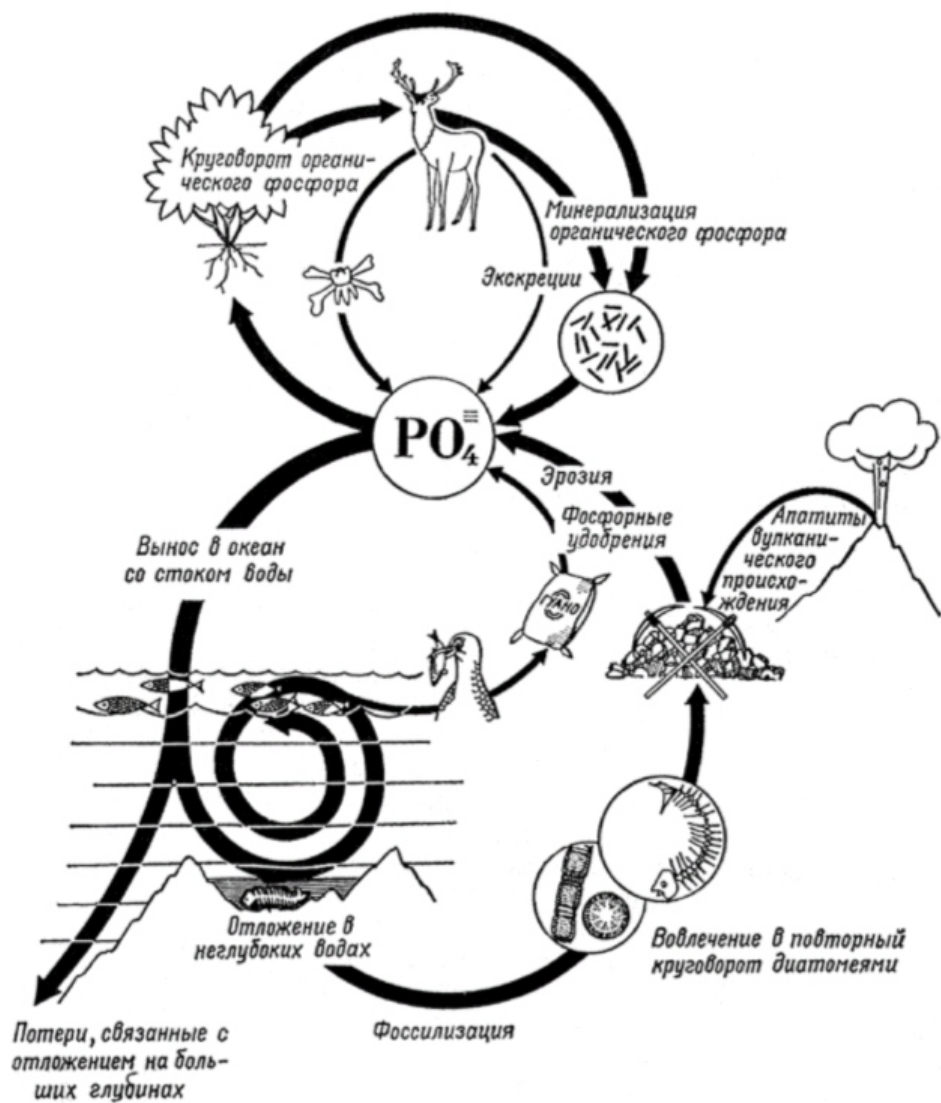
Круговорот кислорода



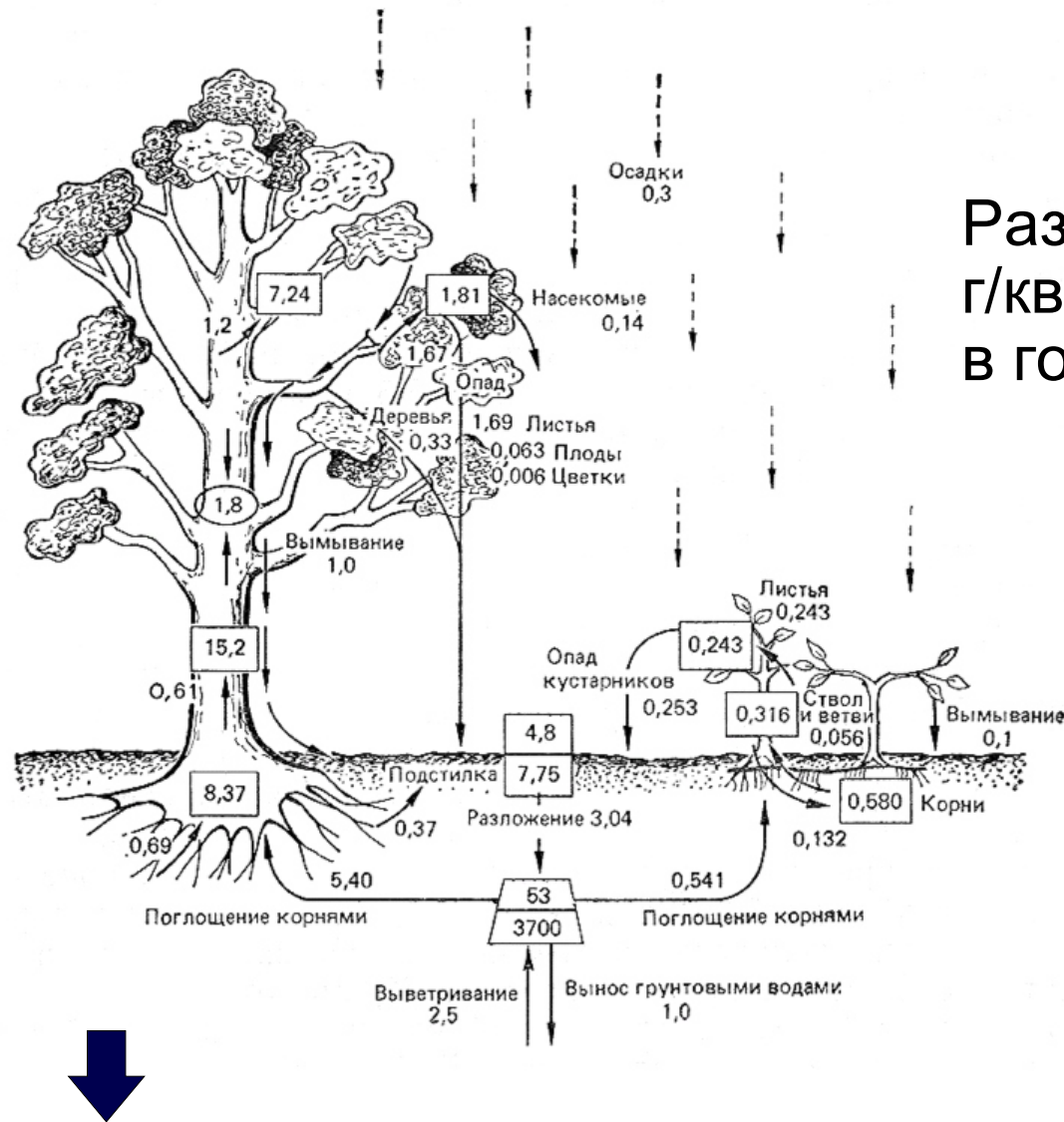
Общий круговорот водных мигрантов



Круговорот фосфора



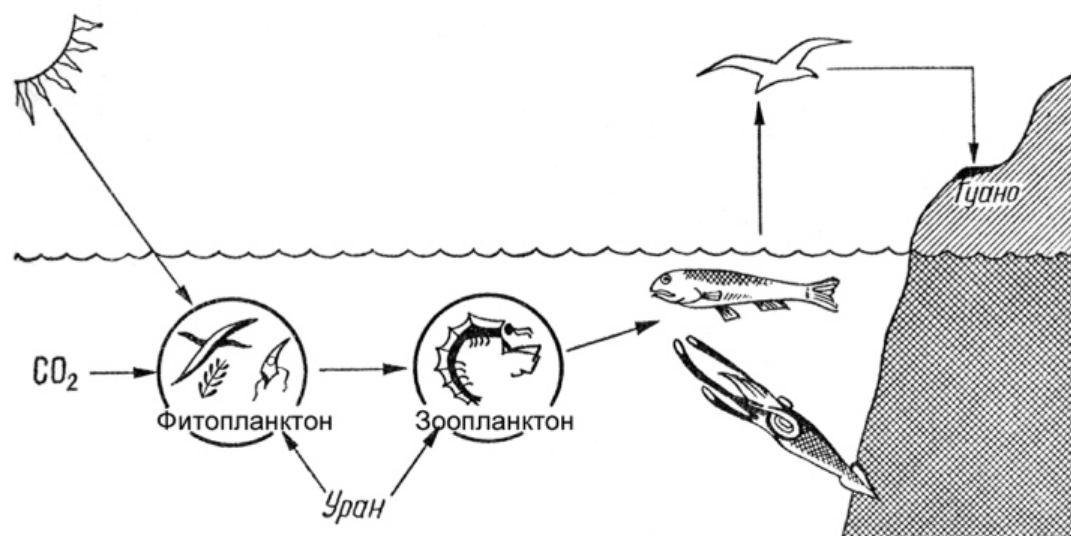
Цикл кальция в дубово-сосновом лесу



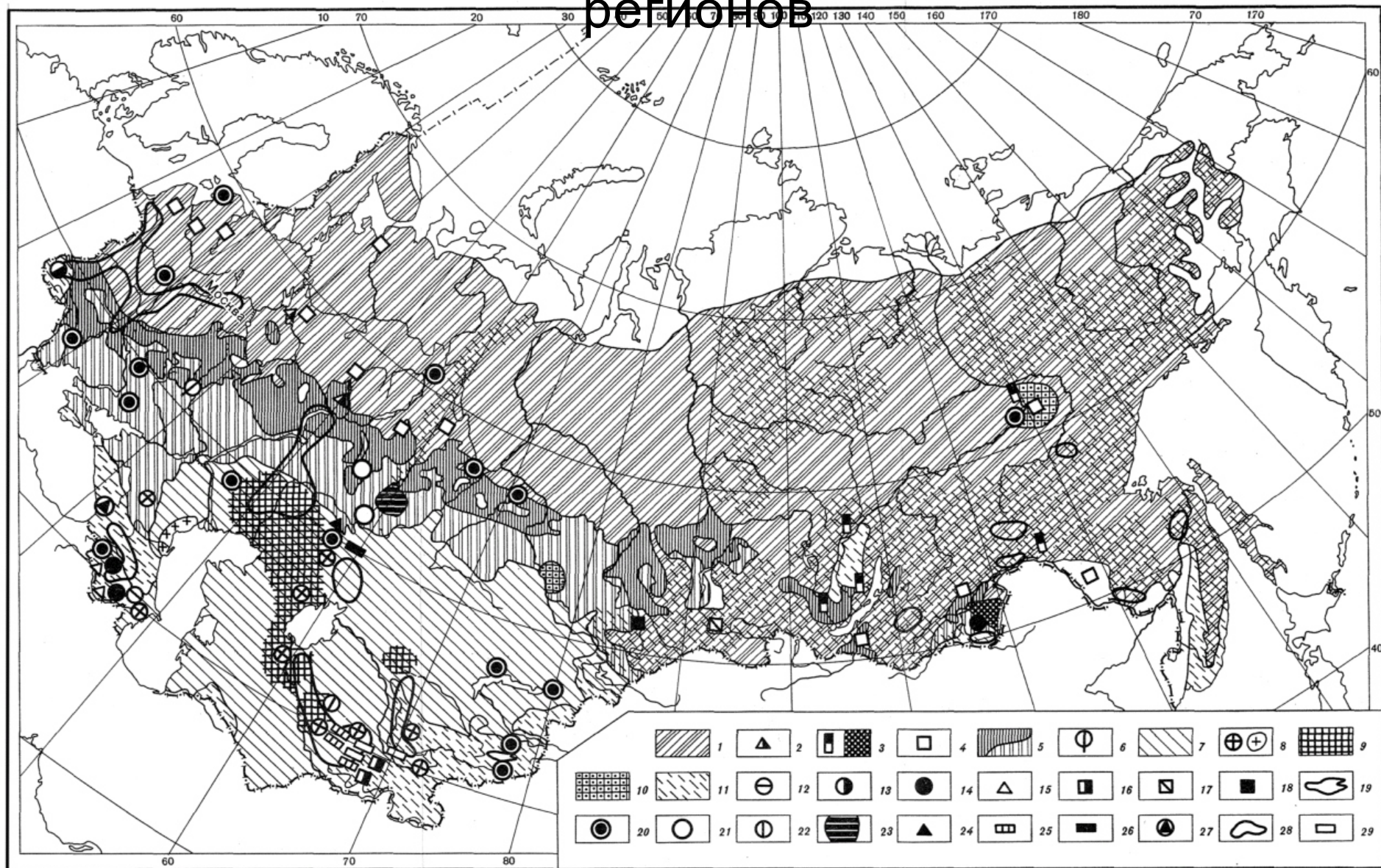
(По Уиттекеру, 1980)

(© M.G. Sergeev, 2011)

Фрагмент круговорота урана



Геохимические провинции России и сопредельных регионов



(Ковальский, 1982)

(© M.G. Sergeev, 2011)

Схематическая карта биогеохимического районирования России и сопредельных регионов (биологический эффект - эндемические заболевания) (по Ковальскому, 1982)

I. Регионы биосферы; субрегионы биосферы, в которых комбинируются признаки регионов.

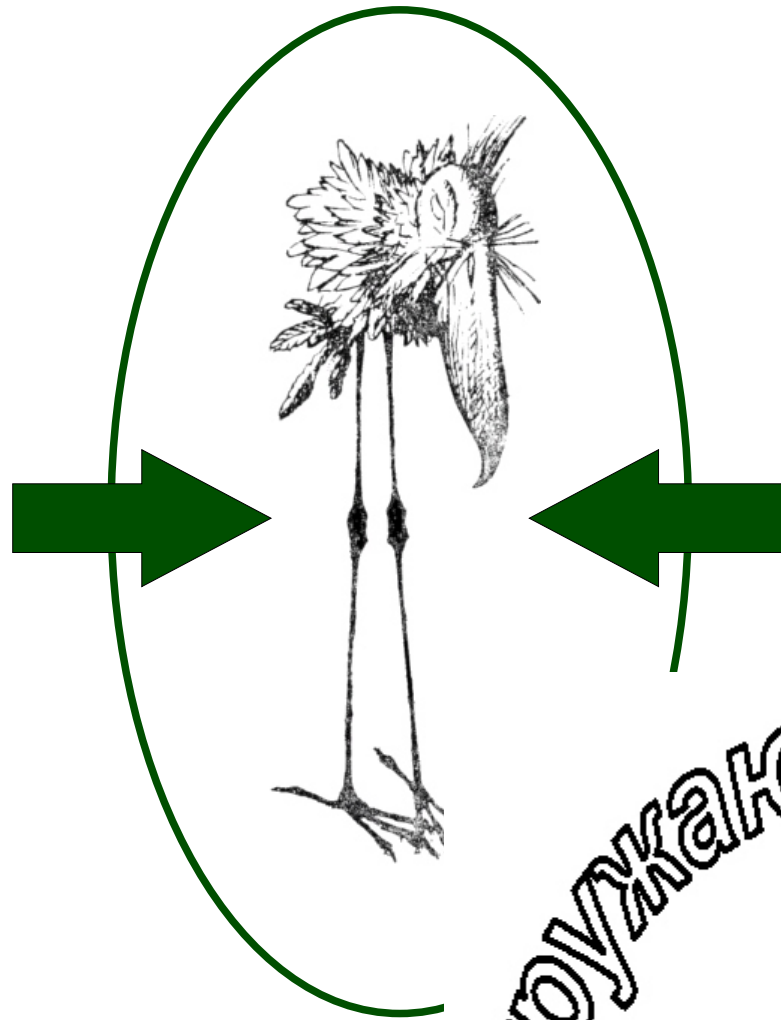
1-4 - таежно-лесной нечерноземный регион биосферы и биогеохимические провинции: 1 - бедные кобальтом (эндемические анемии, эндемические гипо- и авитаминозы В12), бедные медью (эндемические анемии), бедные йодом (эндемическое увеличение щитовидной железы, эндемический зоб, распространено эндемическое бесплодие), бедные одновременно медью и кобальтом (комбинированные эндемии медной и кобальтовой недостаточности), бедные кальцием и фосфором (эндемические остеодистрофии при нарушении Са/Р); 2 - бедные йодом и кобальтом (усиление эндемического зоба); 3 - обогащенные стронцием, бедные кальцием (нарушение роста и формирования костей и суставных хрящей, эндемическая урвовская болезнь - симметричный деформирующий остеоартроз); 4 - с недостатком селена (эндемические миопатии, беломышечная болезнь). 5-6 - лесостепной, степной черноземный регион биосферы; на серых лесных и пойменных почвах встречаются биогеохимические провинции, бедные йодом (эндемическое увеличение щитовидной железы, редко - эндемический зоб и эндемическое бесплодие); 6 - при высокой продуктивности у сельскохозяйственных животных могут возникать эндемии, например, остеодистрофии крупного рогатого скота при нарушении Са/Р. 7-9 - сухостепной, полупустынный, пустынный регион биосферы и биогеохимические провинции: 8 - с относительно недостаточным содержанием меди, обычно избыточным - молибдена и сульфатов (эндемическая атаксия); 9 - с избытком бора (эндемические энтериты); 10 - с пониженным содержанием меди и кобальта, повышенным - молибдена и бора (эндемические гастроэнтериты и пневмония ягнят, в некоторых случаях может возникать эндемическая атаксия); распространены субрегионы и биогеохимические провинции с недостаточным содержанием йода (эндемическое увеличение щитовидной железы, эндемический зоб, эндемическое бесплодие). 11 - горные районы биосферы; распространены субрегионы биосферы и биогеохимические провинции: бедные медью, бедные кобальтом, бедные кальцием, бедные йодом (анемии, соответствующие недостаточности указанных элементов).

II. Субрегионы биосферы и биогеохимические провинции, естественные или техногенные, признаки которых не соответствуют характеристике регионов.

12 - богатые кобальтом (техногенные или естественные) (возможна задержка синтеза витамина В12); 13 - бедные йодом и марганцем (возможно усиление эндемического зоба); 14 - богатые свинцом (естественные) [эндемические заболевания нервной системы (цефалгии, гастралгии, ишиалгии), гингвиты, гиперменоррея]; 15 - обогащенные молибденом (техногенные и естественные, возможны эндемический молибденозис и эндемическая молибденовая подагра); 16 - с избыточным содержанием стронция и кальция) (естественные и техногенные) (витамин-Д-резистентная форма рахита, хондродистрофии); 17 - обогащенные селеном (эндемические селеновые токсикозы); 18 - с неблагоприятным соотношением меди, молибдена и свинца; 19 - обогащенные ураном (у животных организмов эндемические болезни не найдены, наблюдается адаптивное выделение урана из организма; у многих видов растений - морфологическая изменчивость); 20 - с избытком фтора (техногенные и естественные) (эндемические флюорозы); 21 - обогащенные медью (эндемическая анемия, гепатиты, у животных возможен, по-видимому, цирроз печени); 22 - с нарушенным обменом меди (эндемическая иктерогемоглобинурия, вызываемая пирролизидиновыми алкалоидами гелиотропа волосистоплодного - *Heliotropium dasycarpum* (юго-западные районы пустыни Кызылкумы); 23 - богатые никелем, магнием, стронцием, бедные кобальтом, марганцем (эндемическая остеодистрофия); 24 - богатые никелем (техногенные и естественные) (накопление никеля в эпидермальных тканях, эндемические кожные заболевания, например, никелевая экзема, дерматиты); 25 - обогащенные литием (естественные) (найлены тератологические изменения растений; у животных организмов эндемии возможны, но не изучены); 26 - обогащенные хромом (техногенные и естественные) (эндемический хронический хромовый токсикоз с поражением различных метаболитных и функциональных систем органов и тканей); 27 - обогащенные марганцем (естественные и техногенные) (эндемии растений найдены, у животных организмов - не изучены); 28 - с недостатком фтора (эндемический кариес зубов); 29 - с недостатком цинка в пастбищных растениях (эндемический зимне-весенний паракератоз крупного рогатого скота).

Экология:
развитие представлений о
системах, включающих
живые организмы

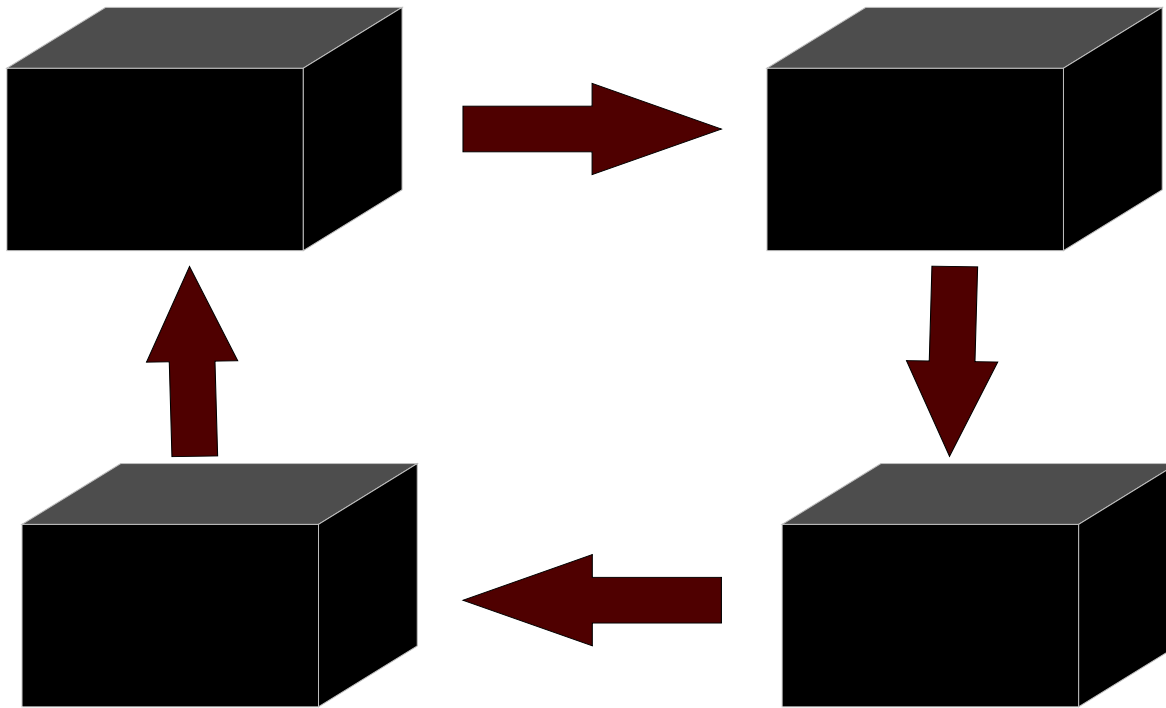
Простейшие модели систем в экологии



Моноцентрическая модель "объект
— окружающая среда"

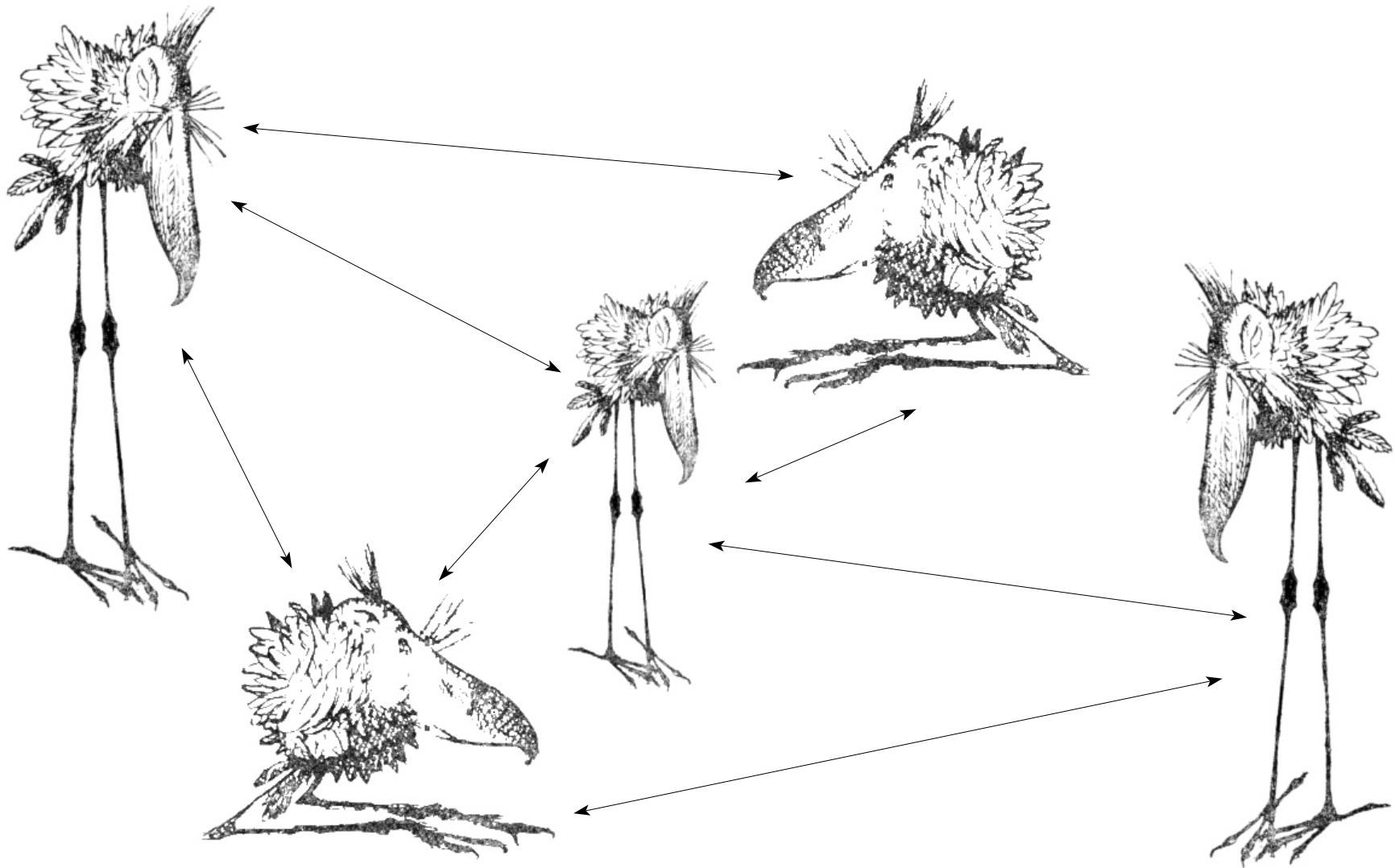
(По рисунку Тенниела)

Простейшие модели систем в экологии



Моноцентрическая модель круговорота

Биоцентрические модели систем в экологии



Полицентрическая модель с более или менее однородными объектами

(По рисунку Тенниела)

(© M.G. Sergeev, 2011)

Биоцентрические модели систем в экологии



Полицентрическая модель с
разнородными объектами

(По рисунку Тенниела)

© M.G. Sergeev, 2011)



Карл Август Мёбиус
(1825-1908)

“Таким образом, каждая устричная банка является сообществом живых существ, собранием видов и скоплением особей, которые находят здесь всё необходимое для их роста и существования Я предлагаю для такого сообщества слово “биоценозис”“.

(Möbius, 1877, S. 75; из Наумова, 1980)

Биоценоз — совокупность взаимосвязанных растений, животных, грибов и одноклеточных, населяющих участок земной поверхности с однородными абиотическими факторами.

Биогеоцентрические модели систем в экологии

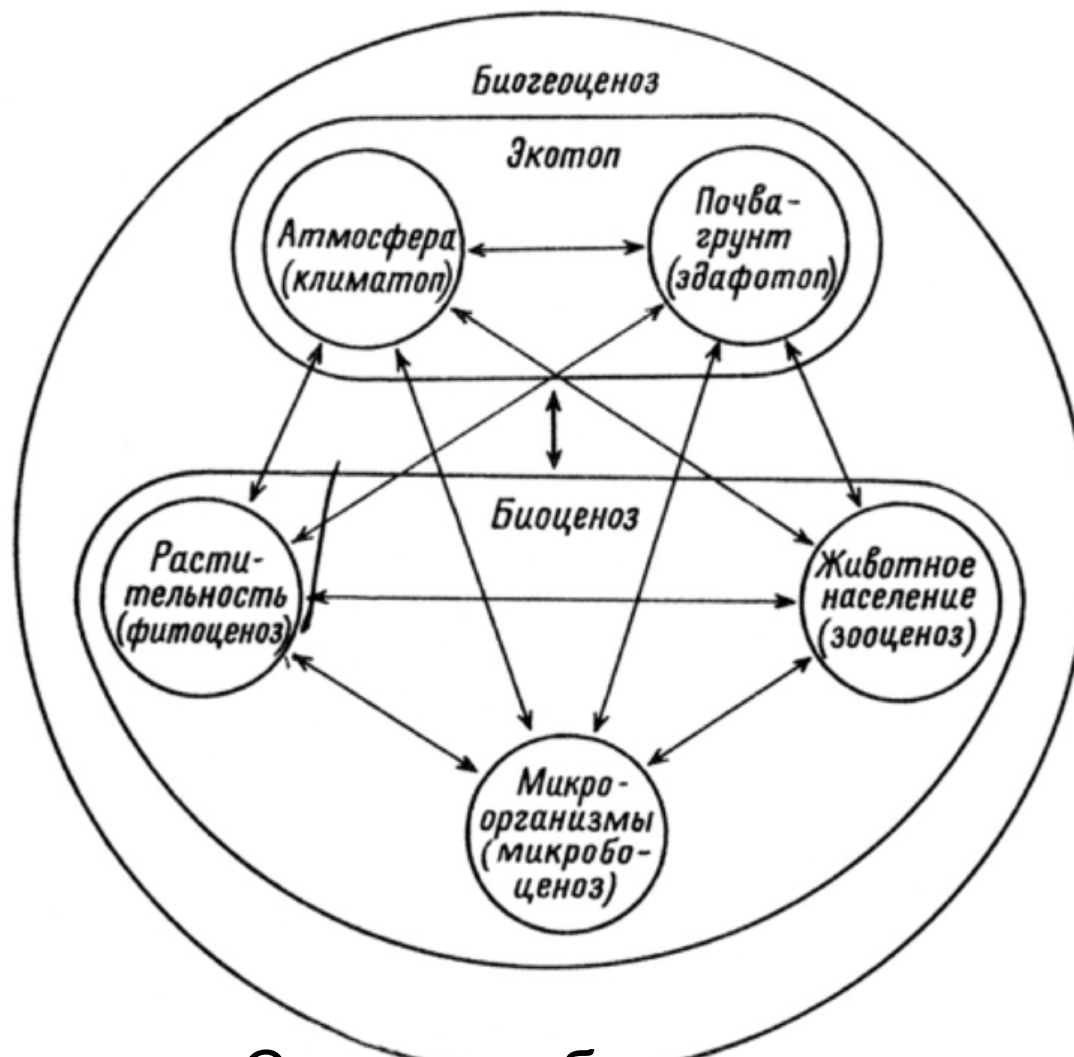


Владимир Николаевич
Сукачев (1880-1967)

Биогеоценоз — сформировавшаяся в ходе эволюции элементарная экологическая система, состоящая из функционально взаимосвязанных живых организмов и окружающей их абиотической среды, характеризующаяся относительной однородностью, определенным энергетическим состоянием, типом и скоростью обмена веществом, энергией и информацией и не пересекаемая ни одним существенным природным рубежом.

Биогеоцентрические модели систем в экологии

Биогеоценоз как закрытая модель



Структура биогеоценоза

Биогеоцентрические модели систем в экологии

Экосистема как открытая модель

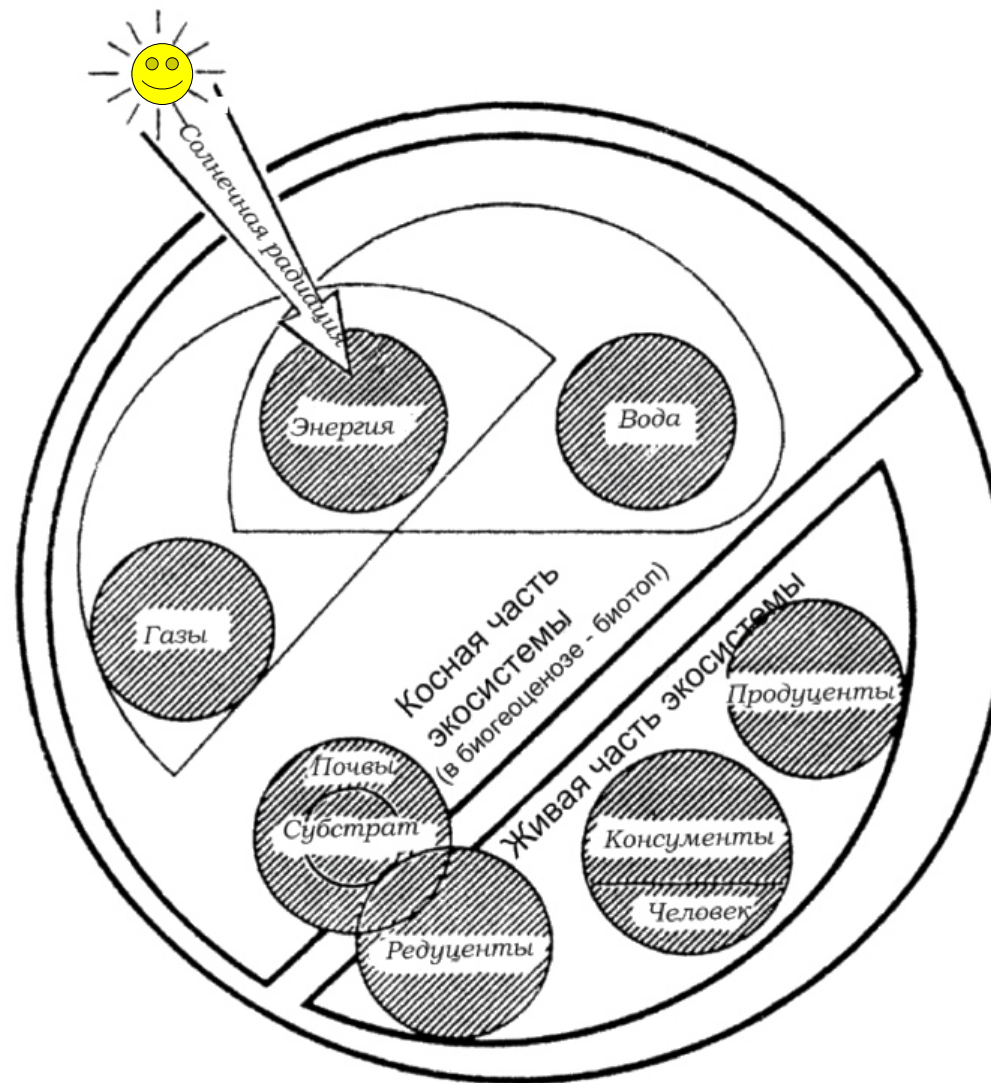
Экосистема (1935 г.) — любое определенное во времени и пространстве сообщество живых существ и его среда обитания, объединенные в единое функциональное целое, возникающее на основе внутренних и внешних связей.



Артур Джордж Тенсли
(1871-1955)

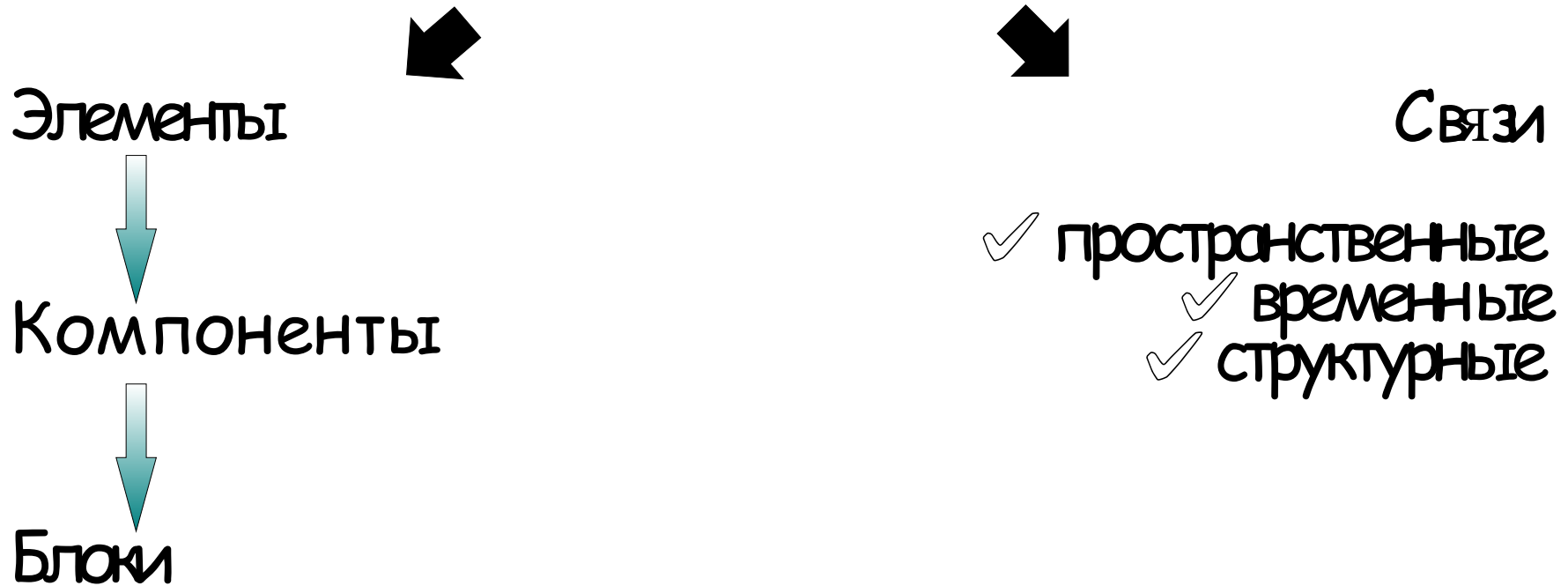
Биогеоцентрические модели систем в экологии

Экосистема как открытая модель



Структура экосистемы

Экологическая система (в широком смысле)



Свойства:
структурированность
взаимоприспособленность элементов
иерархичность
— самоорганизация
самоуправление
самовоспроизведение

Экологические системы

