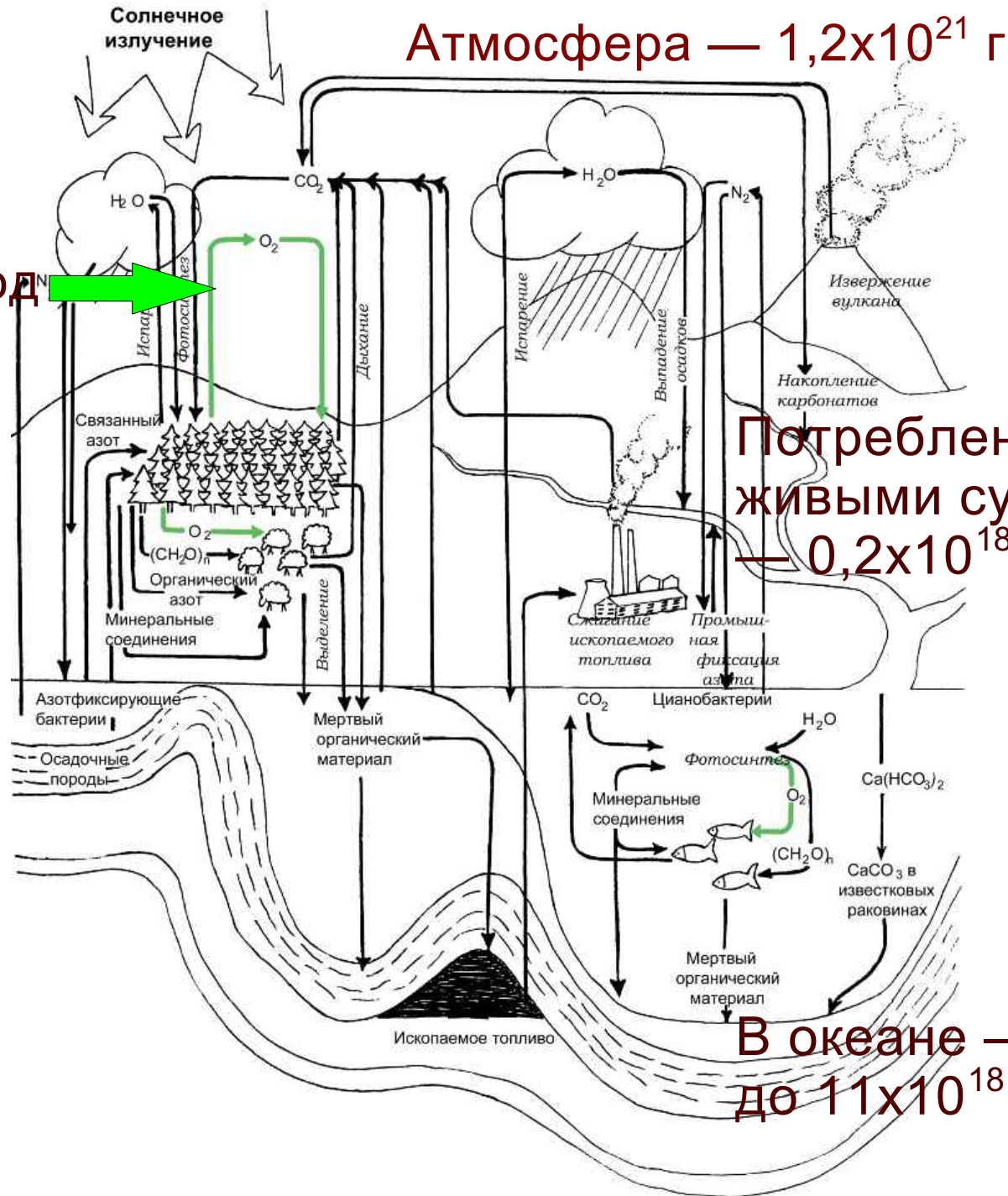


ЭКОЛОГИЯ

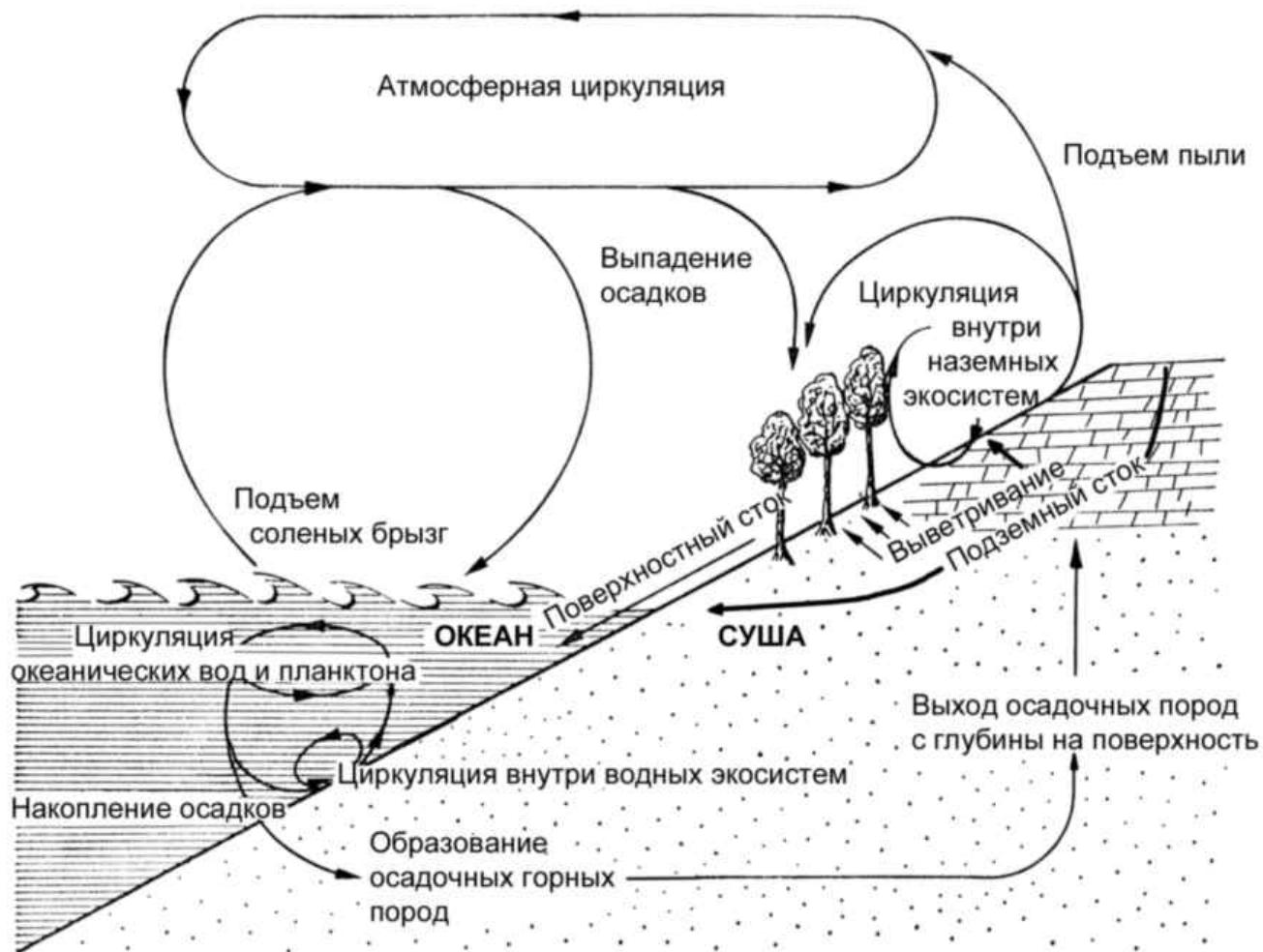
Лекция 5

$0,3 \times 10^{18}$ г/год

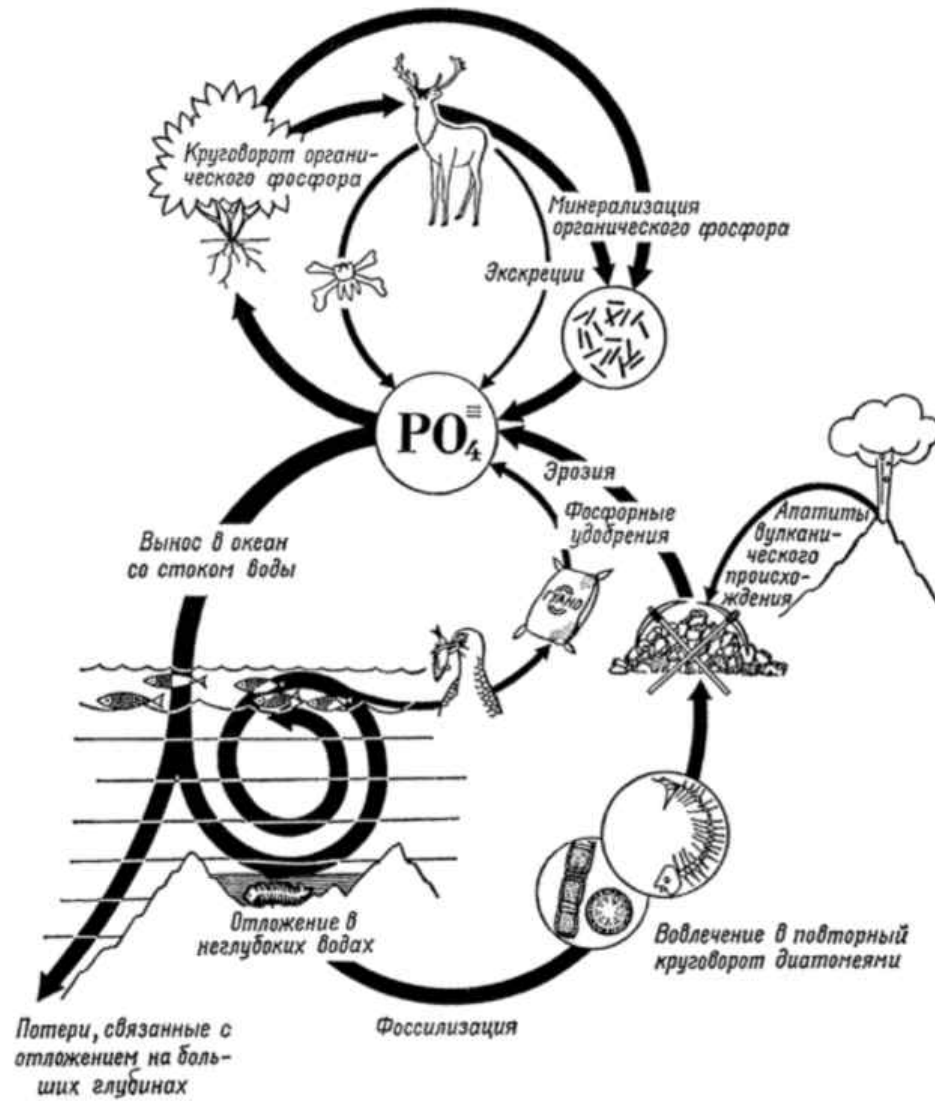
Круговорот кислорода



Общий круговорот водных мигрантов



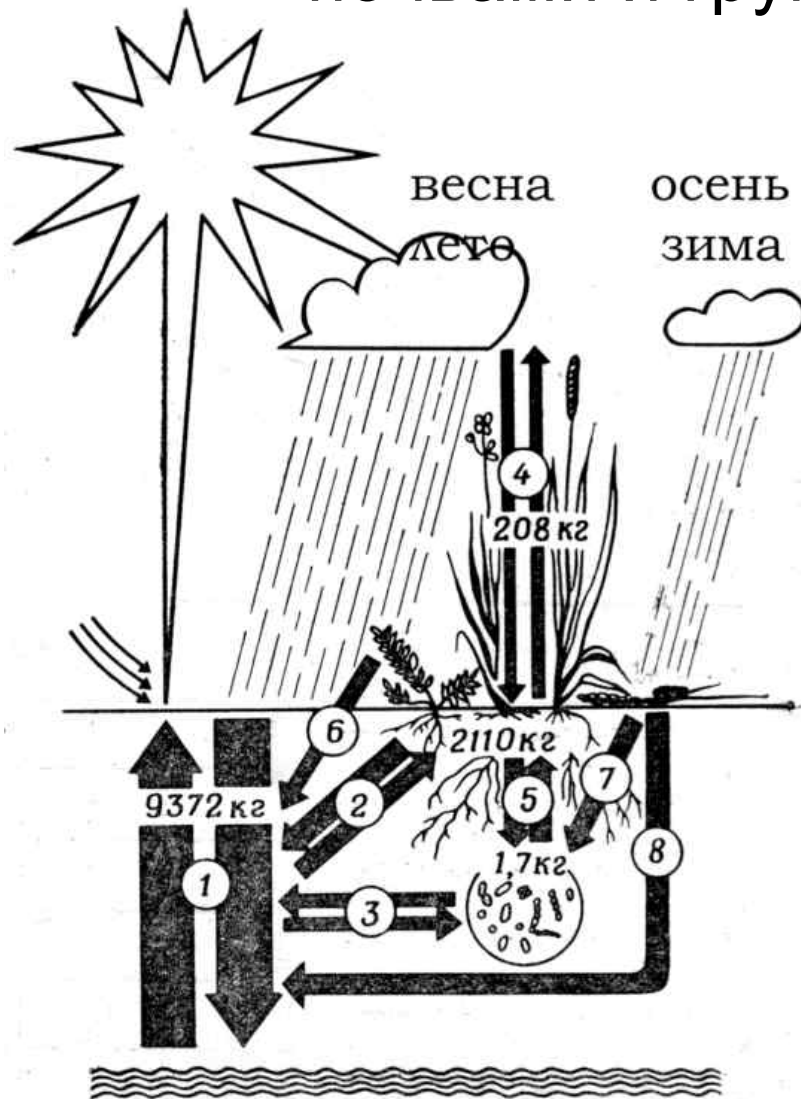
Круговорот фосфора



Сравнение круговоротов азота и фосфора



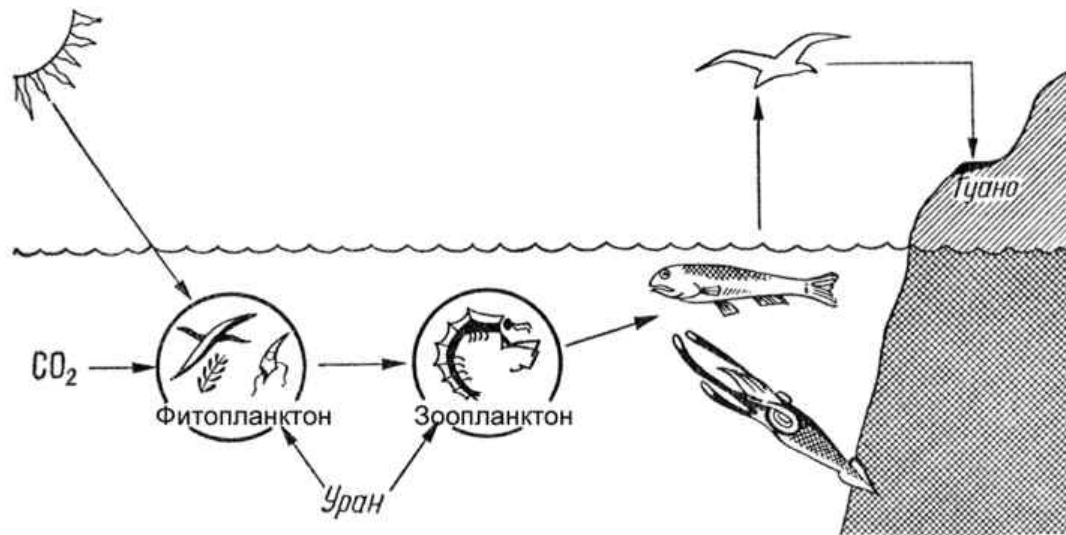
Цикл хлористого натрия на участке с засоленными почвами и грунтовыми водами



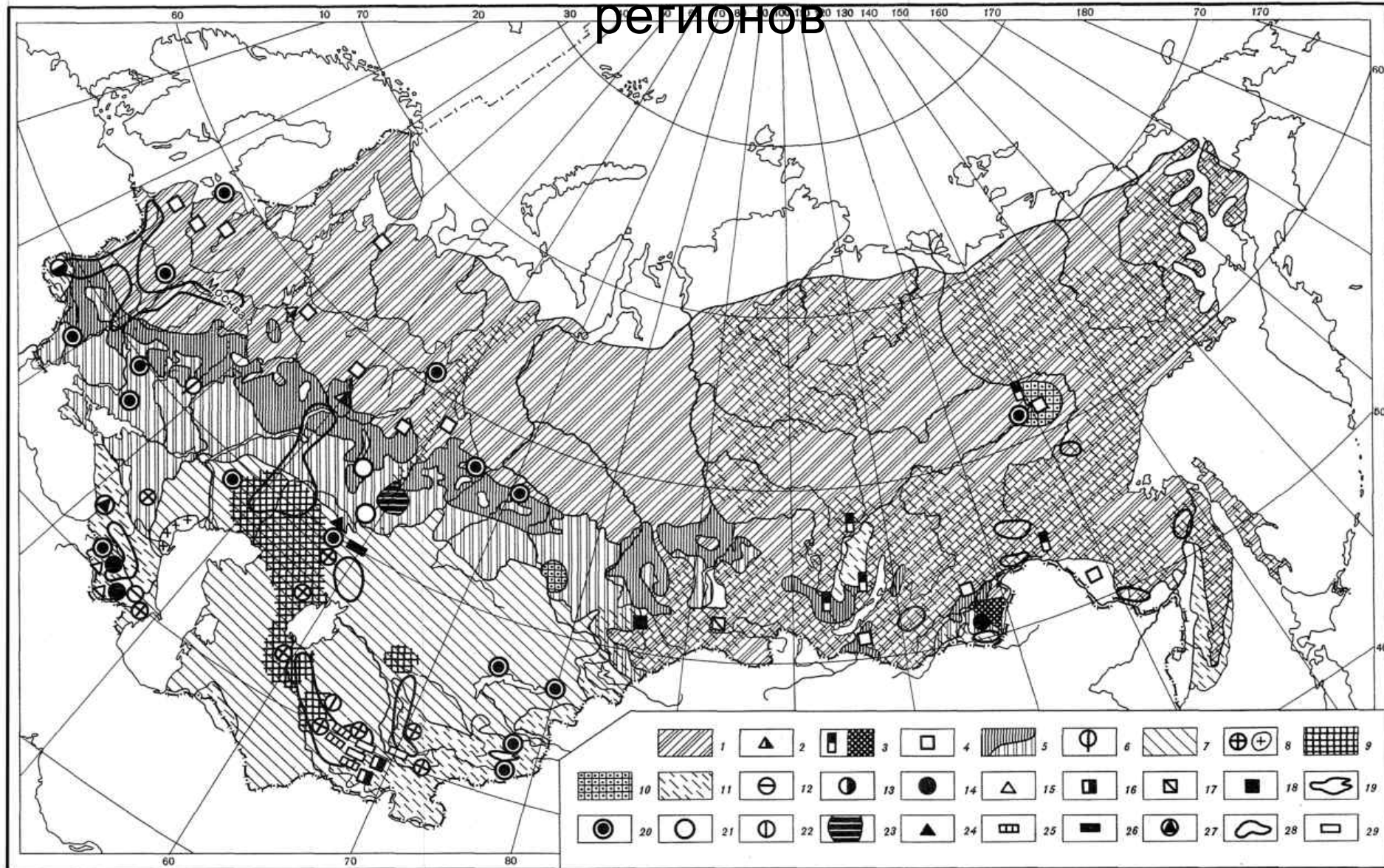
Грунтовая вода, содержащая соли

- 1 — транспорт в почве,
- 2 — миграция через высшие растения,
- 3 — миграция через почвенные бактерии,
- 4 — распределение в надземных частях растений,
- 5 — миграция через бактерии, находящиеся в сообществе с галофитами,
- 6 — вымывание из живых растений,
- 7 — поглощение бактериями после разложения,
- 8 — вымывание из опада

Фрагмент круговорота урана



Геохимические провинции России и сопредельных регионов



(Ковальский, 1982)

©M.G. Sergeev, 2006

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.

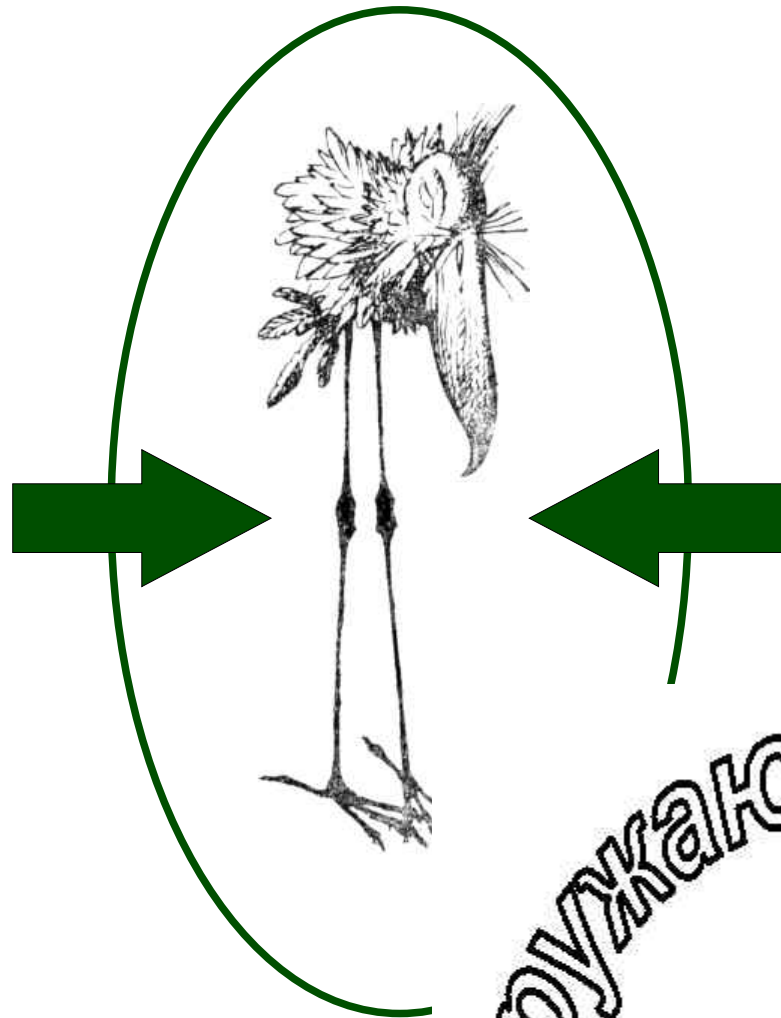
1-4 - таежно-лесной нечерноземный регион биосферы и биогеохимические провинции: 1 - бедные кобальтом (эндемические анемии, эндемические гипо- и авитаминозы В12), бедные медью (эндемические анемии), бедные йодом (эндемическое увеличение щитовидной железы, эндемический зоб, распространено эндемическое 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 гастрознтериты 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

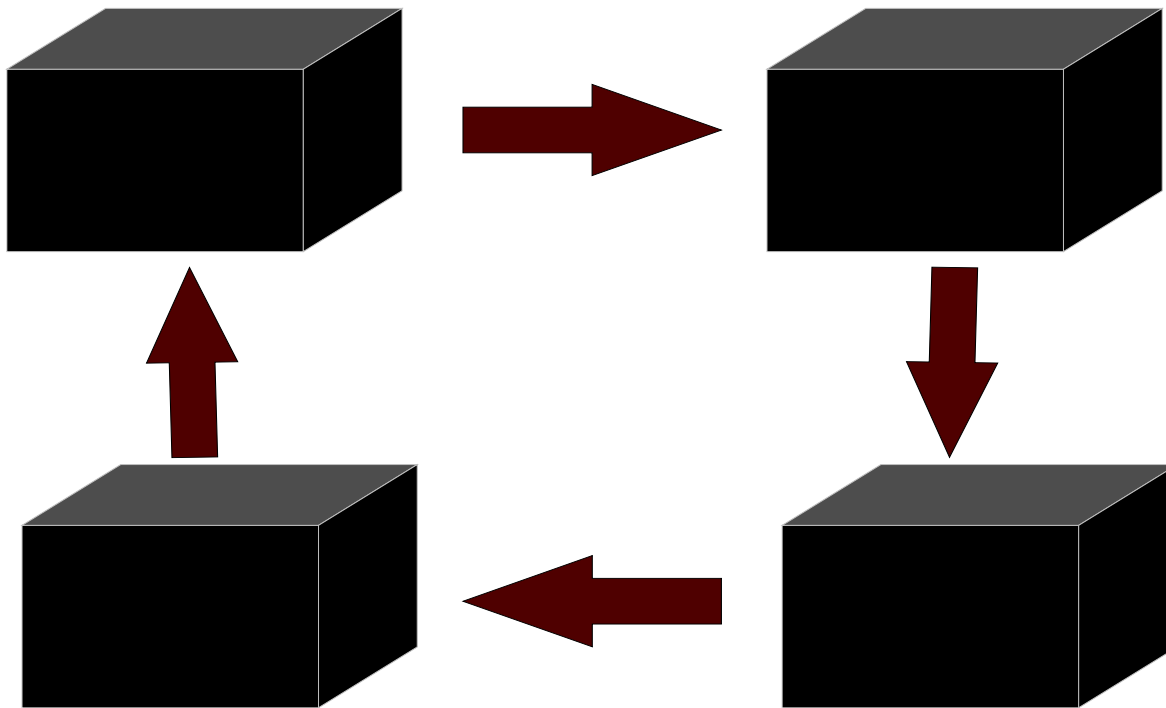


Моноцентрическая модель "объект
— окружающая среда"

(По рисунку Тенниела)

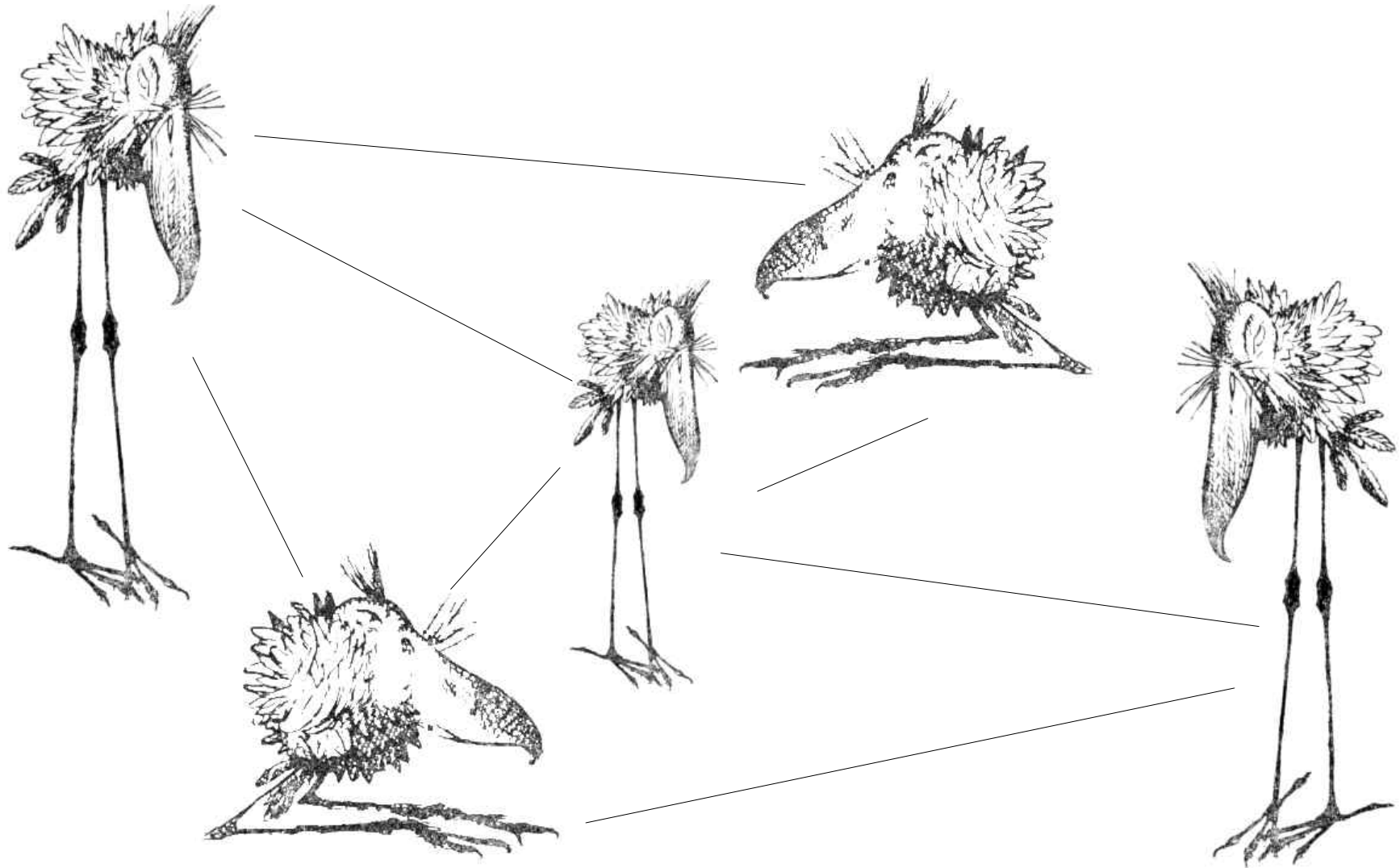
Окружающая
среда

Простейшие модели систем в экологии



Моноцентрическая модель круговорота

Биоцентрические модели систем в экологии



Полицентрическая модель с более или менее однородными объектами

(По рисунку Тенниела)

Биоцентрические модели систем в экологии



Полицентрическая модель с
разнородными объектами

(По рисунку Тенниела)

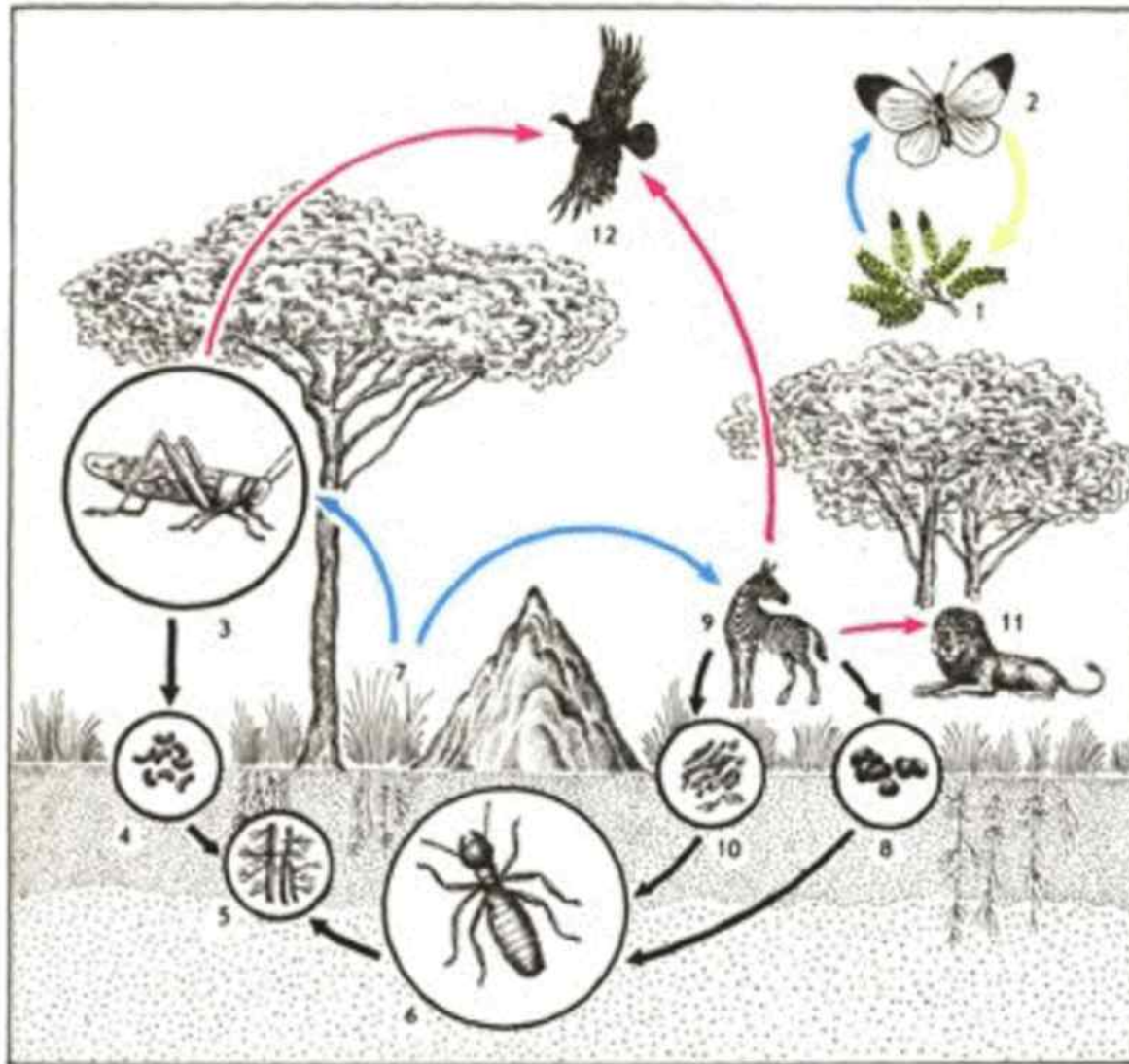


Карл Август Мёбиус
(1825-1908)

“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.



Биоцентрические модели систем в экологии



???

2006

2002

Динамическая концепция сообщества



Фредерик Эдвард Клементс
(1874-1945)

Биогеоцентрические модели систем в экологии

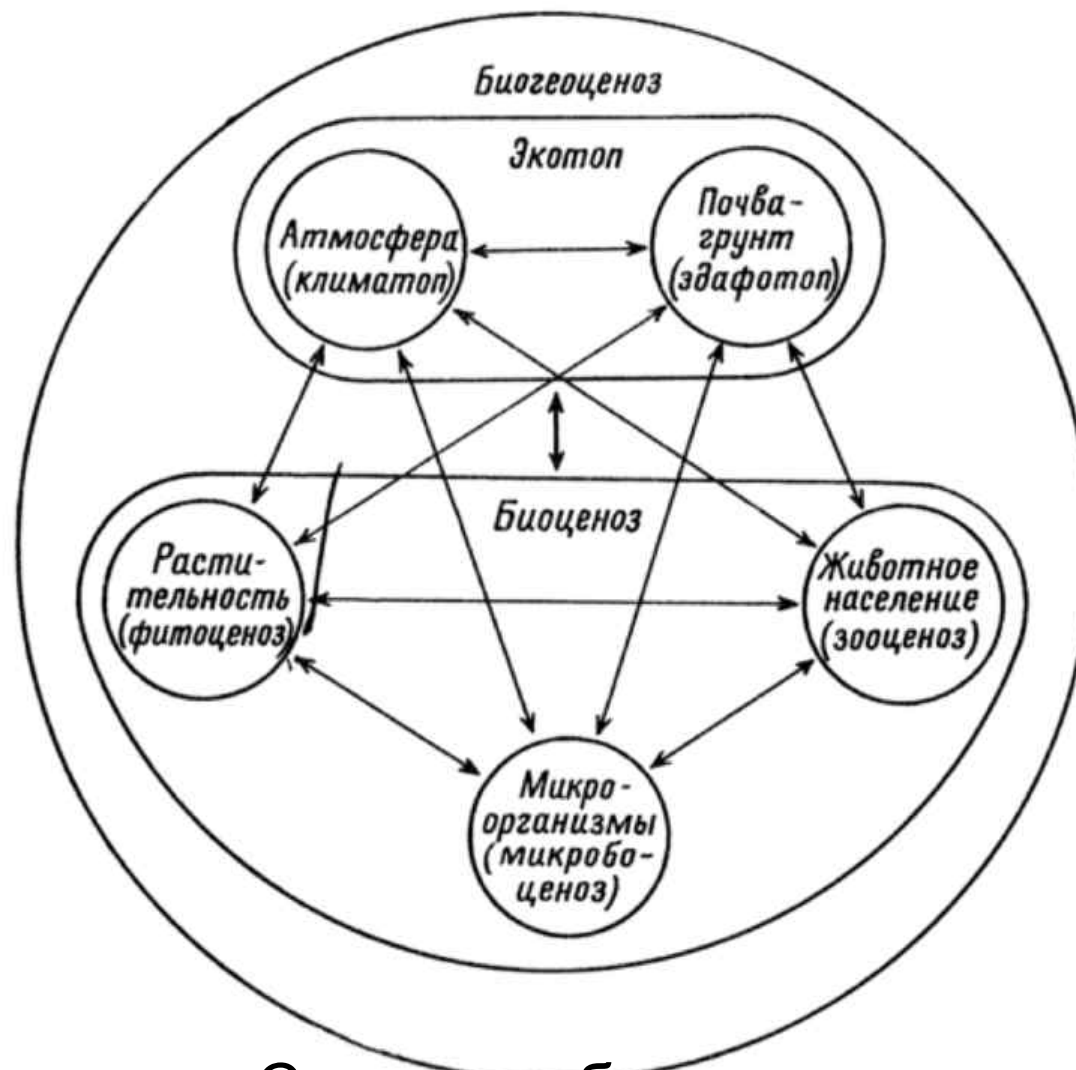


Владимир Николаевич
Сукачев (1880-1967)

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

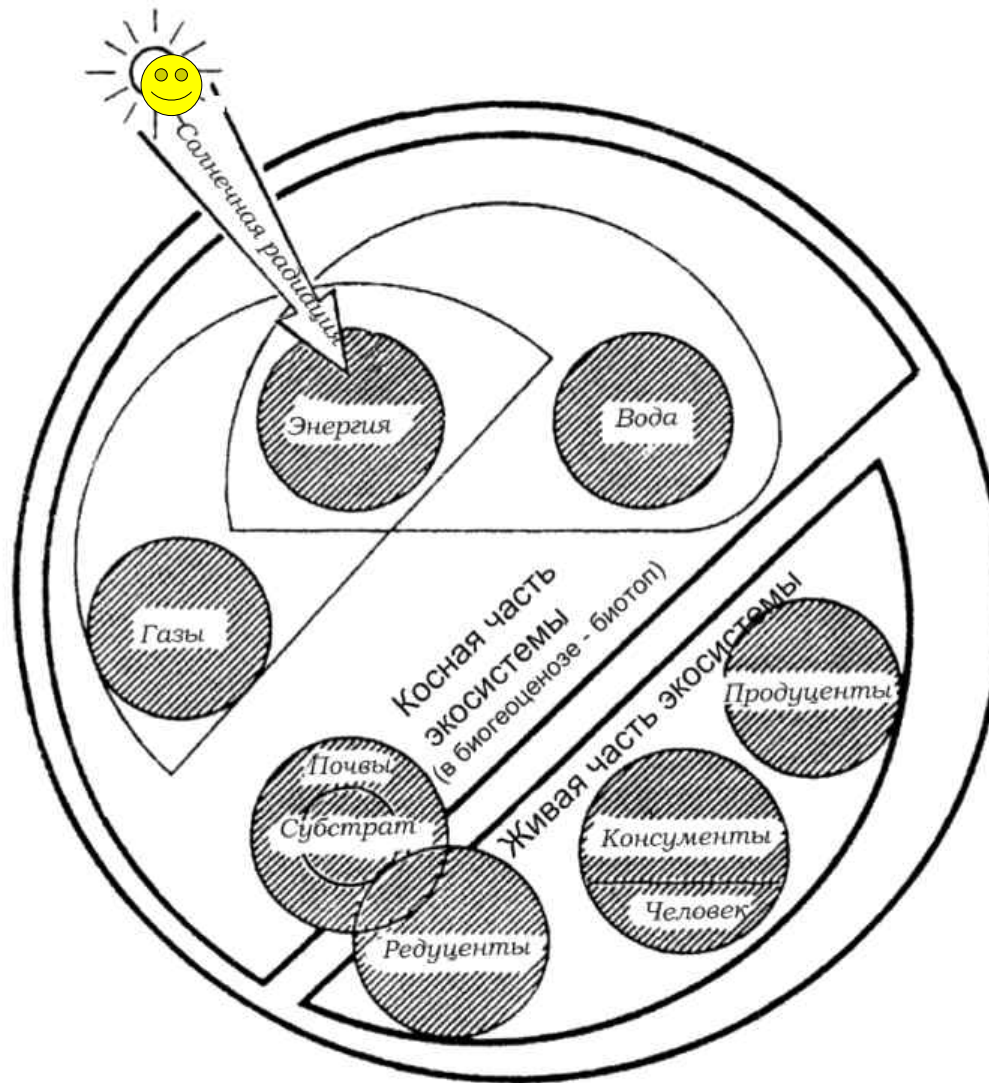
Экосистема (1935 г.) — любое определенное во времени и пространстве сообщество живых существ и его среда обитания, объединенные в единое функциональное целое, возникающее на основе внутренних и внешних связей.



Артур Джордж Тенсли
(1871-1955)

Биогеоцентрические модели систем в экологии

Экосистема как открытая модель

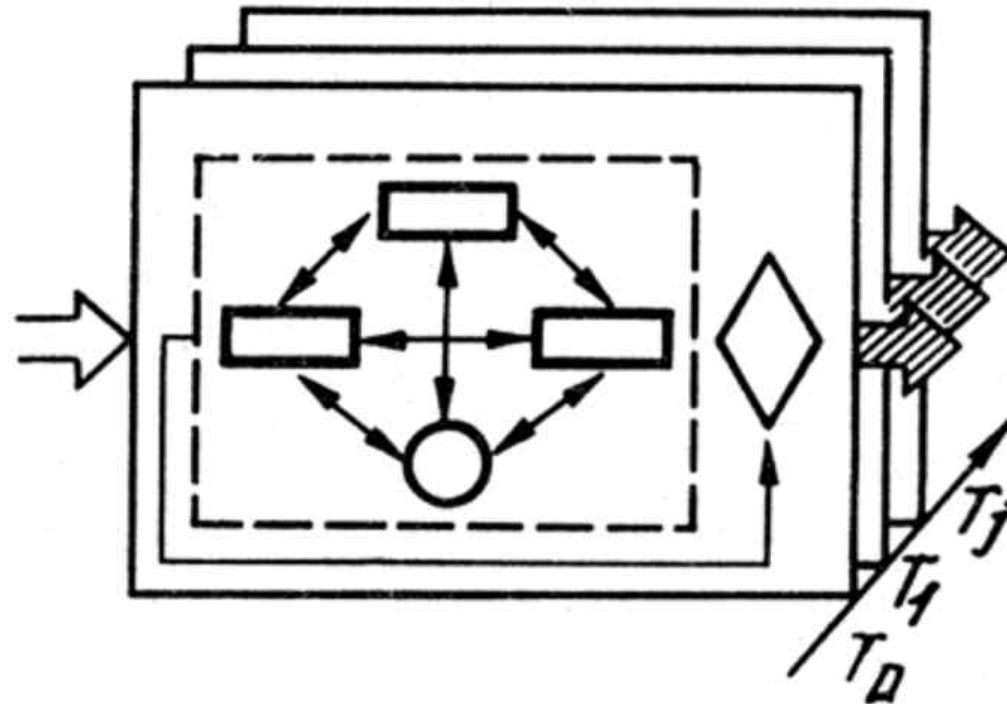


Структура экосистемы

(По Реймерсу, с изменениями)

Биогеоцентрические модели систем в экологии

Экосистема как открытая динамическая модель



Биогеоцентрические модели систем в экологии

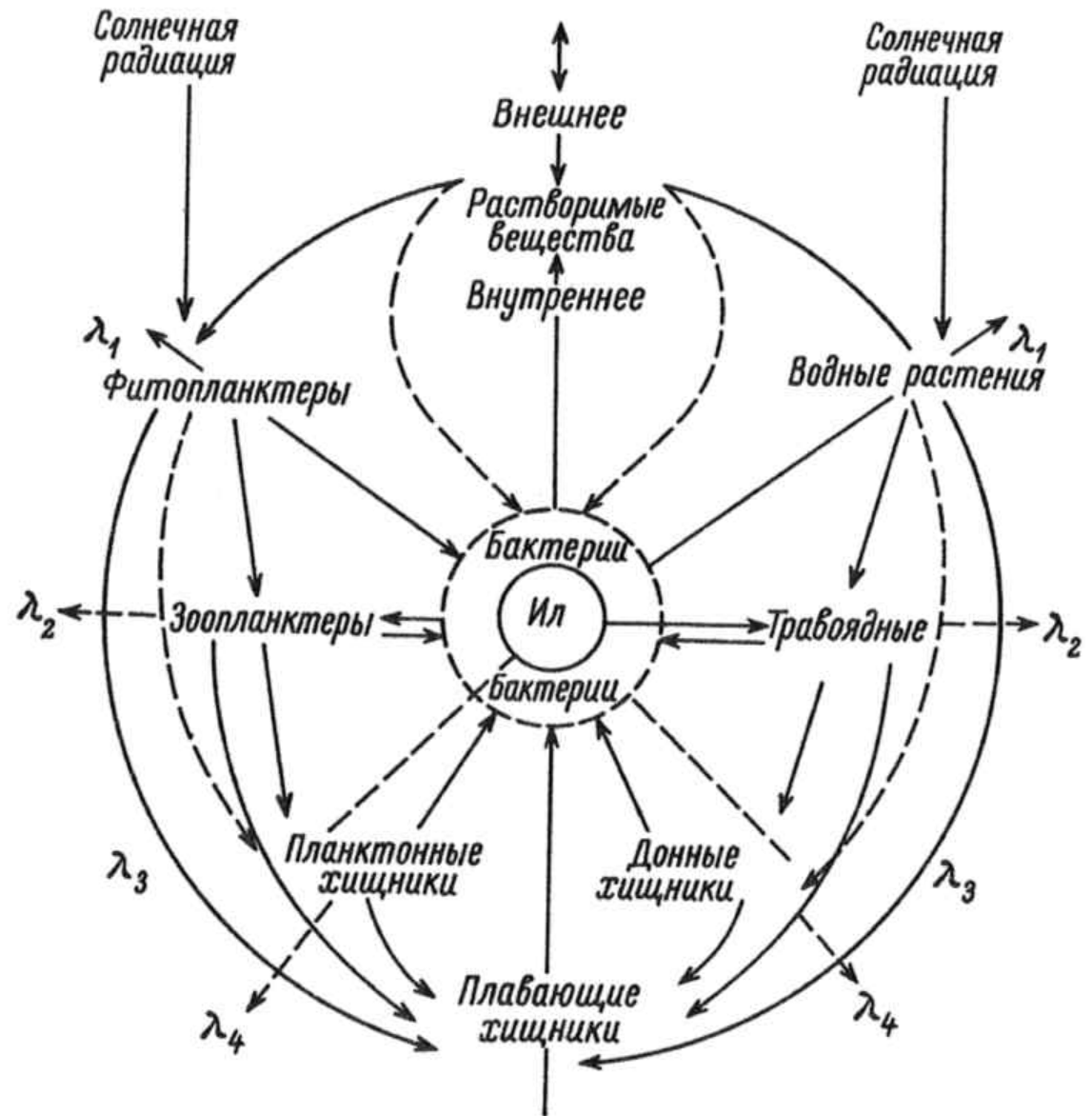
Экосистема как открытая динамическая модель



Рэймонд Л. Линдеман
(1915-1942)

1942 г.: Трофико-динамическая концепция —
— единство сообщества живых организмов с неорганическими условиями;
— ведущая роль энергетических потоков;
— постепенное освоение энергии при ее переходе от одного трофического уровня на другой (каскадность процессов);
— динамическая устойчивость системы.

Трофико-динамическая система водоема



(По Новикову, 1980 из Линдемана, 1943)

Экологическая система (в широком смысле)



Свойства:

- структурированность
- взаимоприспособленность элементов
- иерархичность
- самоорганизация
- самоуправление
- самовоспроизведение

