

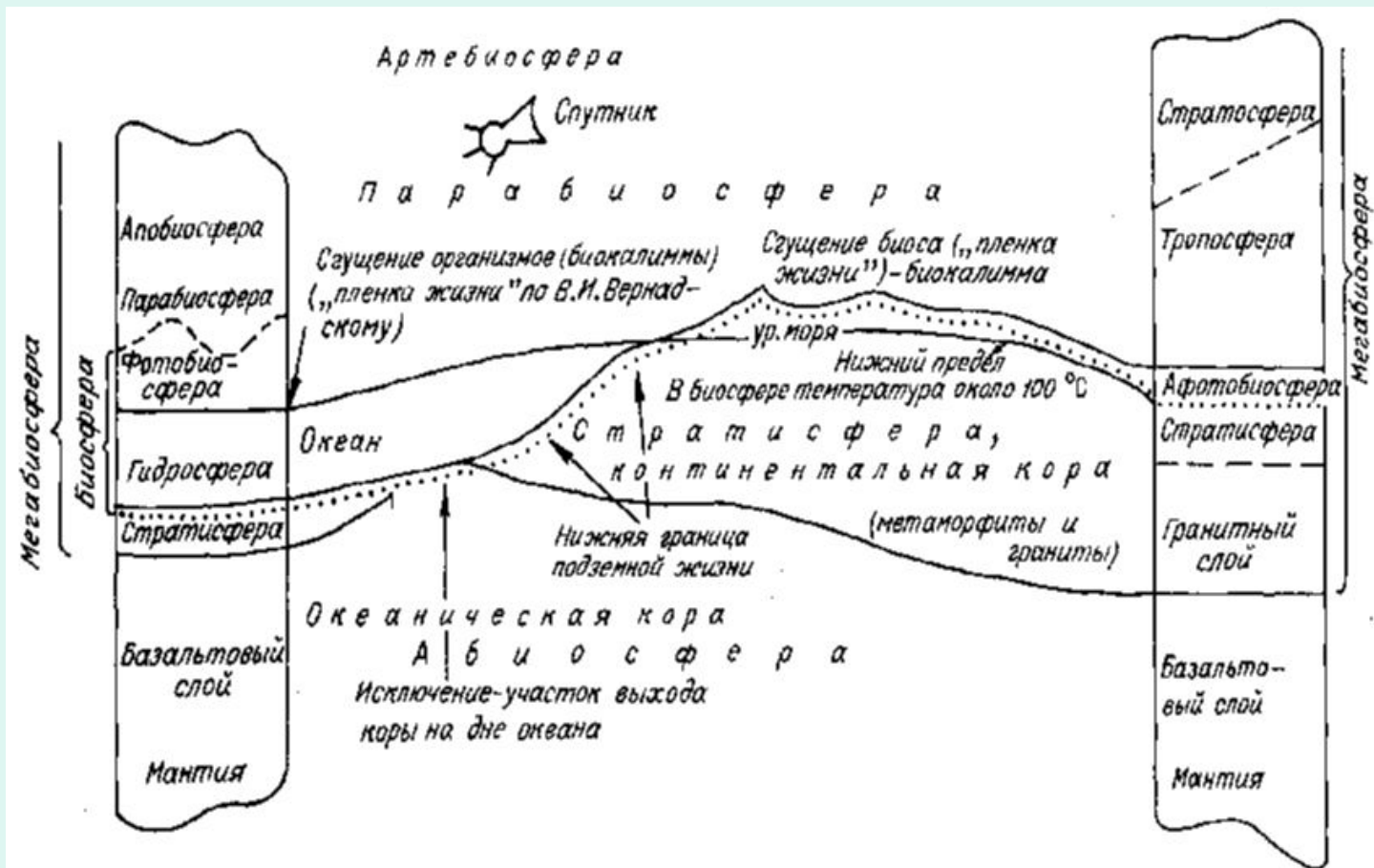
# ЭКОСИСТЕМЫ

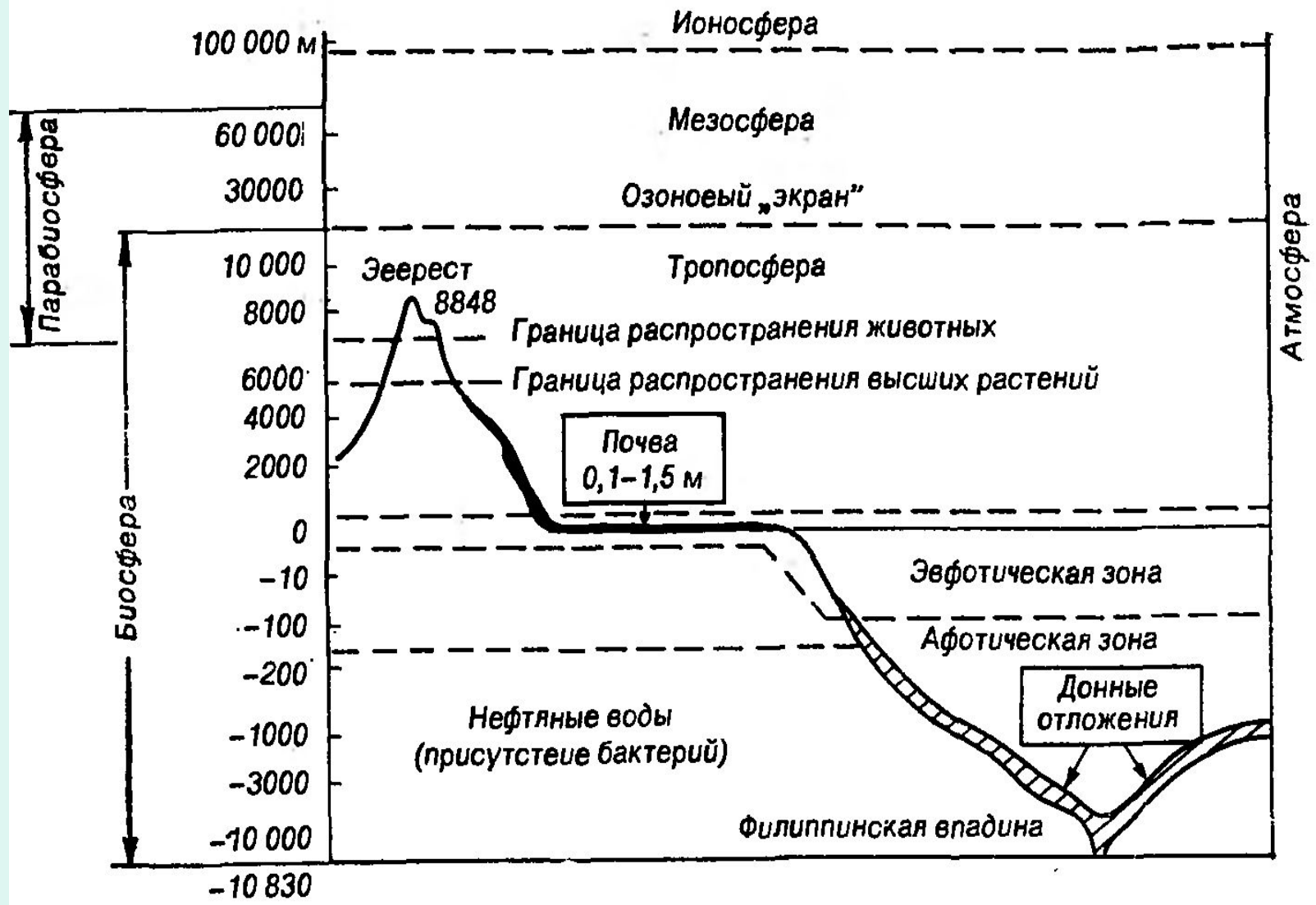
## Лекция № 5

### *Литература*

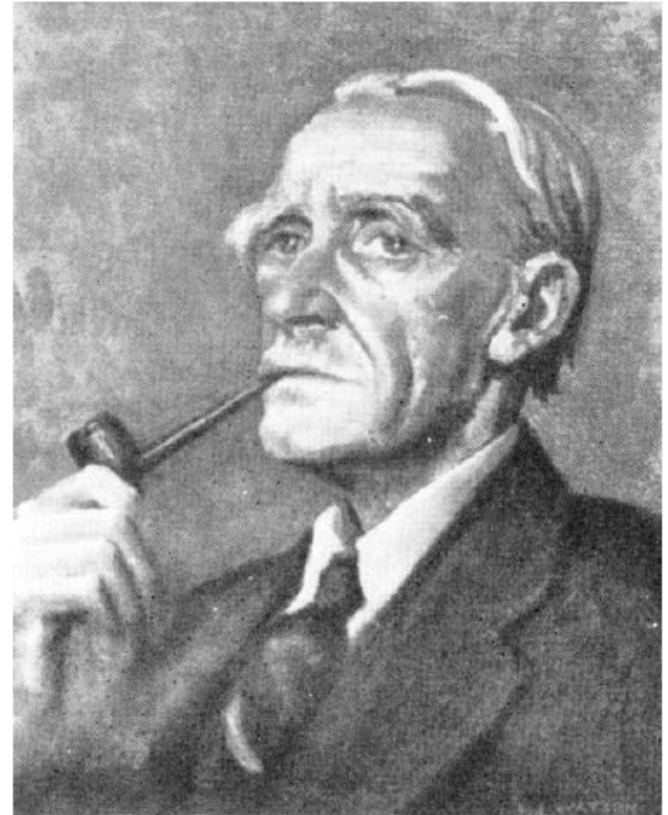
- *Николайкин Н.И., Николайкина Н.Е., Мелехова О.П. Экология, Учебное пособие для вузов. М.: Изд. «Дрофа», 2004. 620 стр*
- *Одум Ю. Экология Учебное пособие для вузов. М.: Изд. «Мир», 1986. Т. 1. 328 стр.*
- *<http://sciam.ru>*
- *<http://wwf.ru>*
- *<http://www.unesco.org>*
- *<http://www.ecosystema.ru>*

## Взаимодействие биосферы и связанных с ней земных оболочек



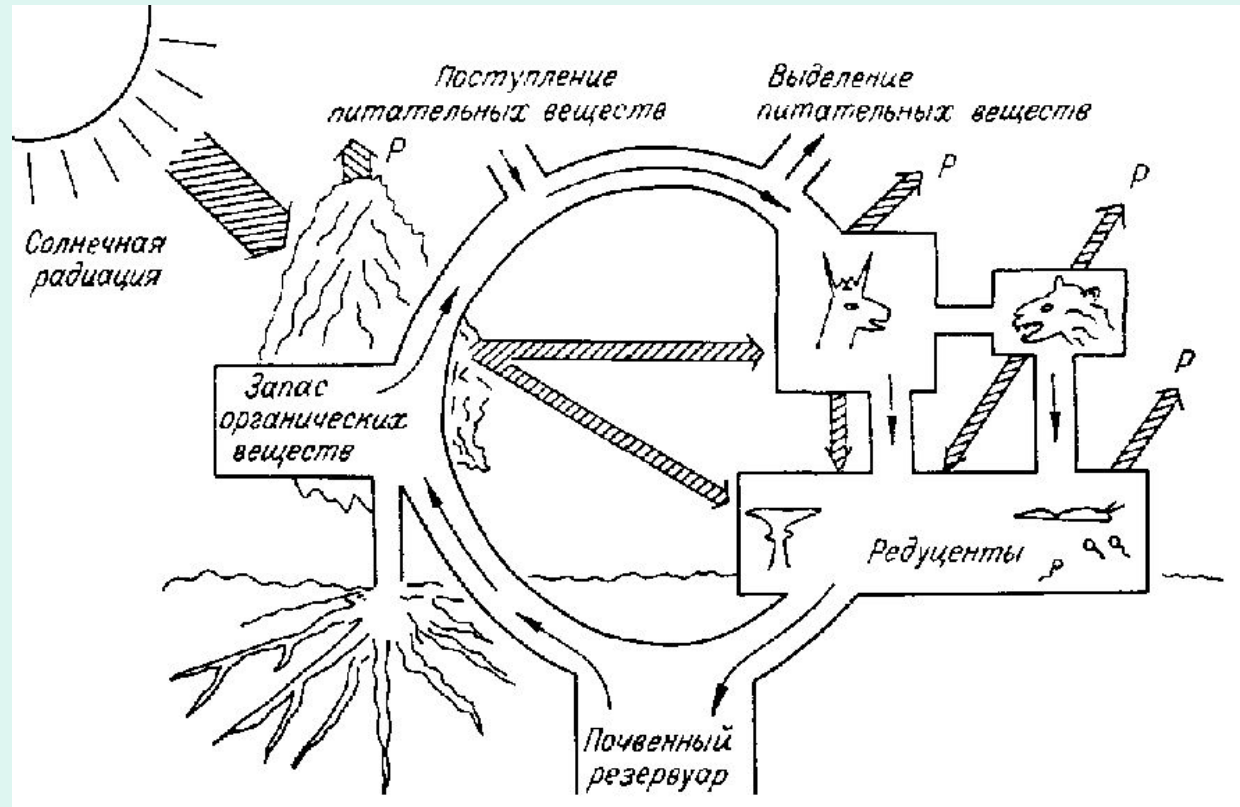


**Экосистема** —  
любое определенное во  
времени и пространстве  
сообщество живых существ и  
его среда обитани  
объединенные в единое  
функциональное целое,  
возникающее на основе  
внутренних и внешних св зей.



Артур ДжорджТенсли  
(1871-1955)

## Циклический характер движения потоков космической энергии и веществ в экосистеме



Определяется жизнедеятельностью основных видов живых организмов - растений - продуцентов, растительноядных, хищников - консументов, микобиотой и др. - редуцентов).

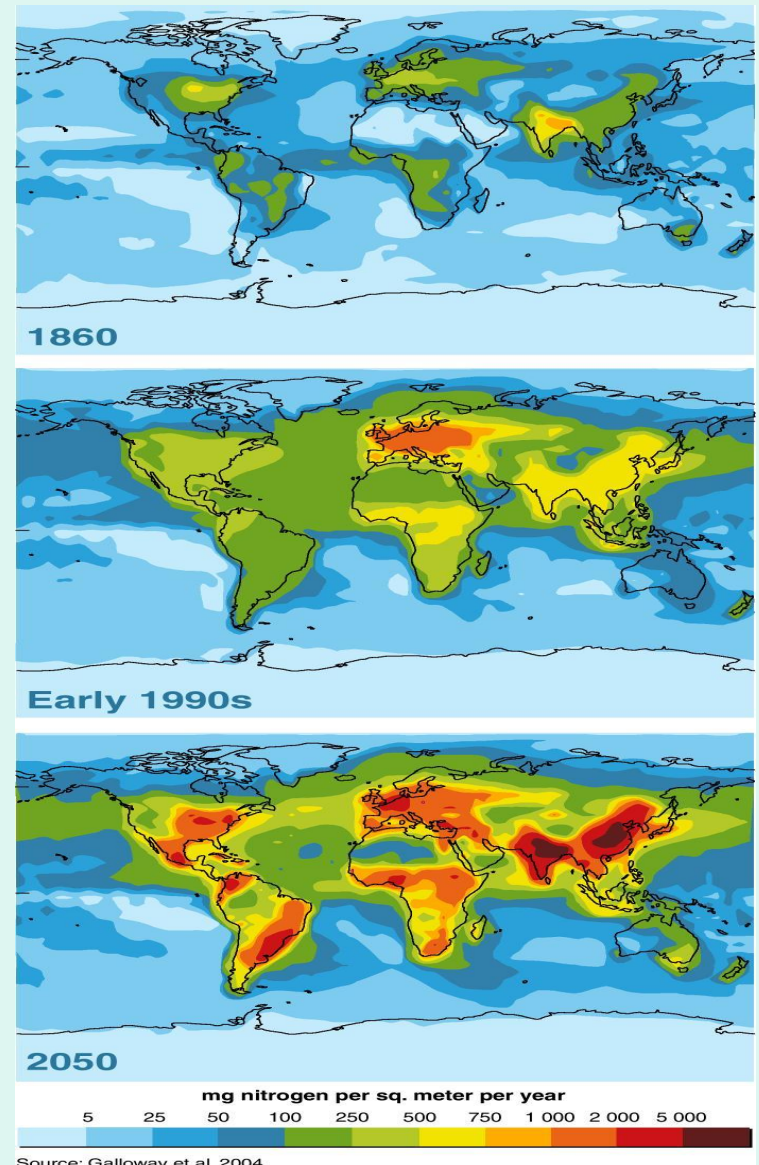
P — потери энергии (движение, дыхание и т. д.).

**O > C > H > N > P > S**



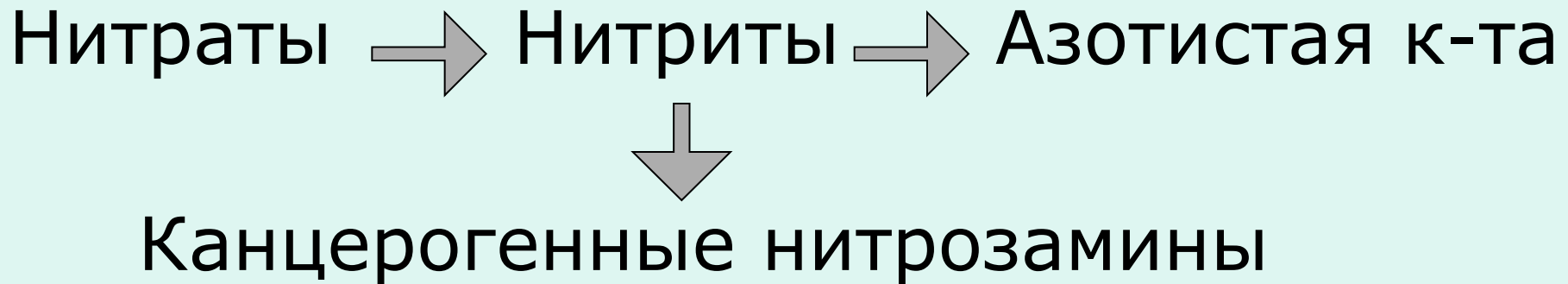
- Под влиянием человека поток активного азота на всех материках увеличился вдвое. По некоторым оценкам, к 2050 г. это количество может увеличиться еще на две трети

Суммарное депонирование химически активного азота из атмосферы составляет 12% от всего количества азота, поступающего в экосистемы



# Влияние нитратов на организм человека

- Замедляют тканевое дыхание;
- Влияют на деятельность щитовидной железы;
- Вызывают мутации;
- Развитие опухолевых клеток.





# Пути попадания нитратов в организм человека

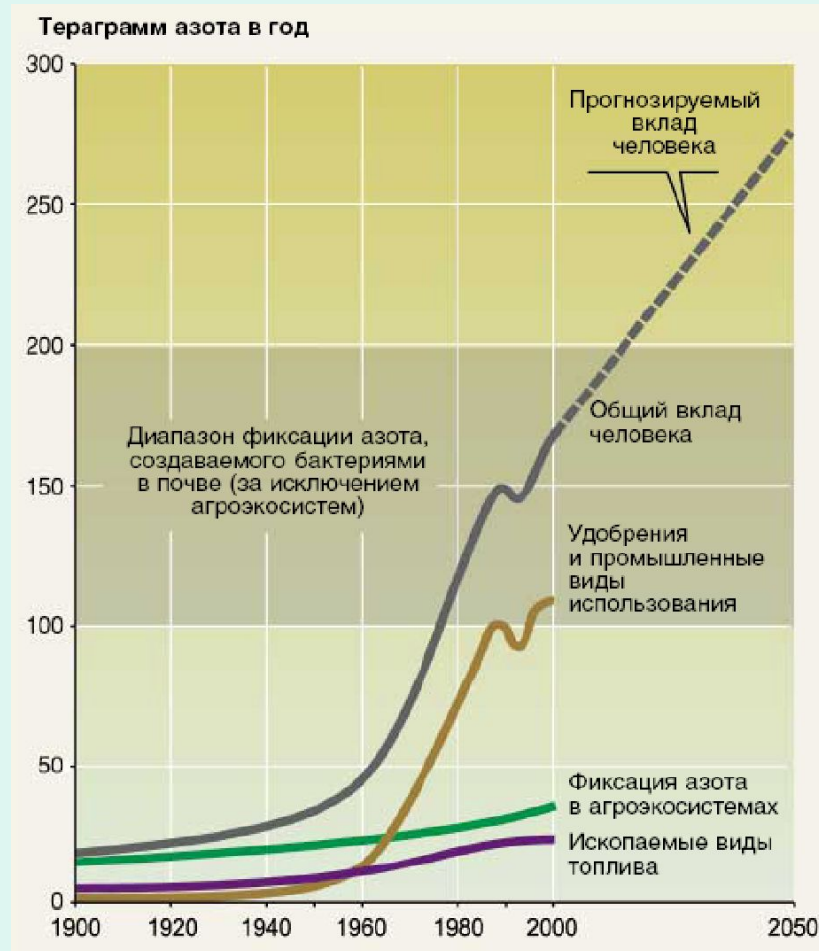


В организм человека  
**70%** - с овощами,  
**20%** - с водой,  
**5%** - с мясными и  
консервированными  
продуктами,  
**1%** - с лекарственными  
препаратами

- В свекле и моркови больше нитратов в верхней части корнеплода, а в моркови также и в его сердцевине;
- В капусте — в кочерыжке, в толстых черешках и в верхних листьях .
- Выяснено также, что у всех овощей и плодов больше всего нитратов содержится в их кожице.



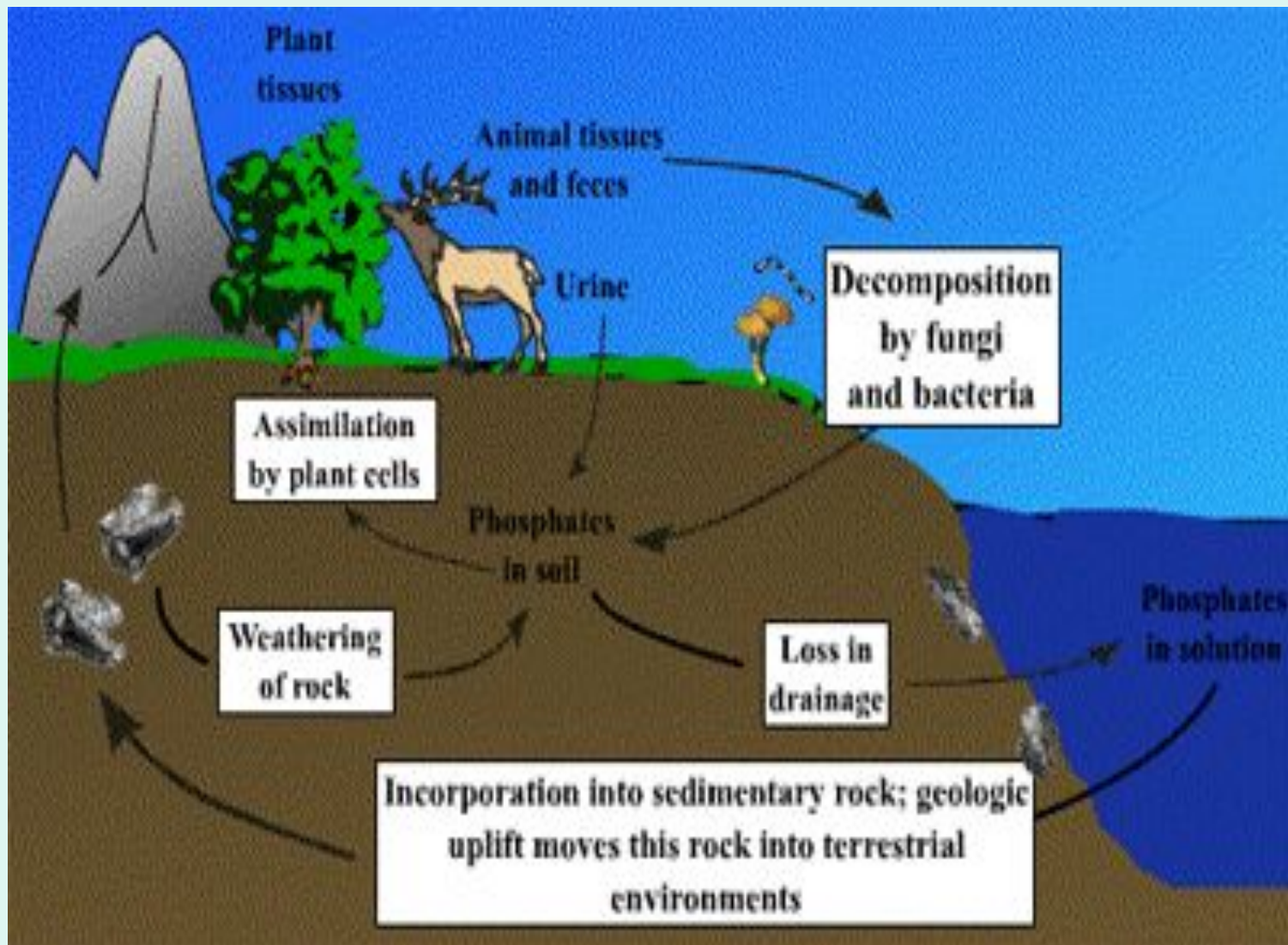
# Беспрецедентные изменения: биогеохимические циклы

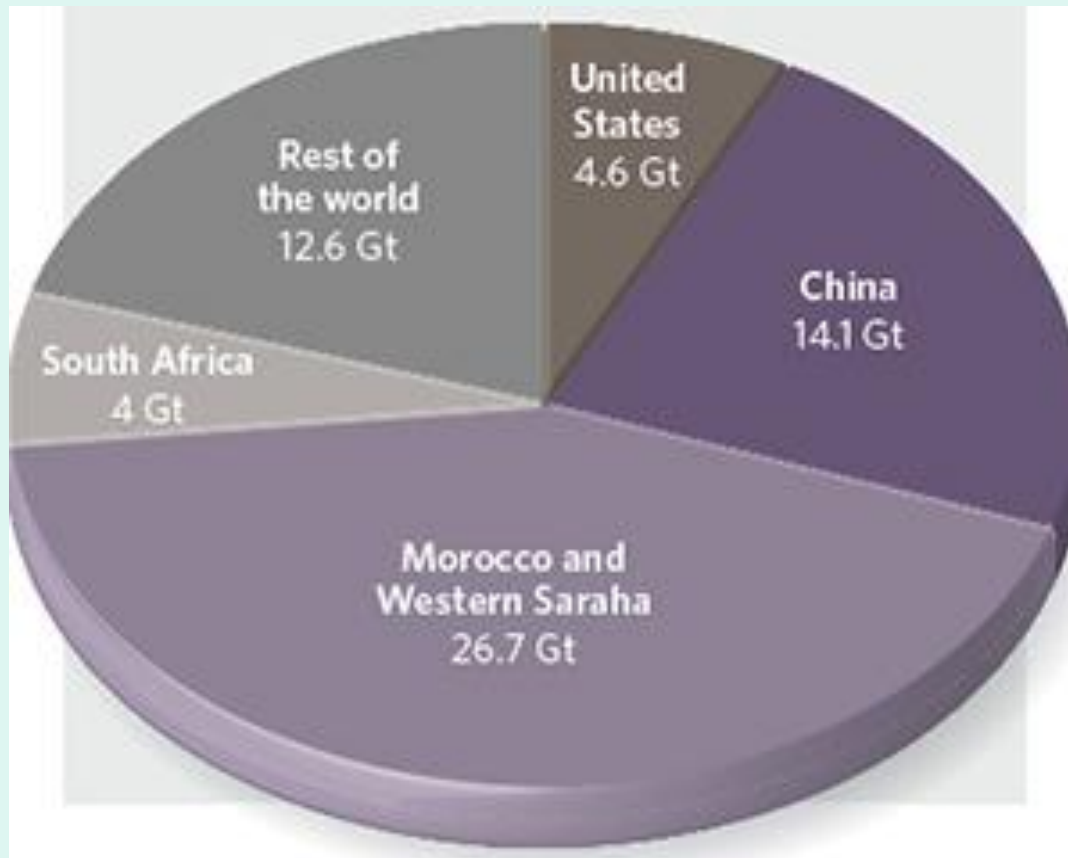




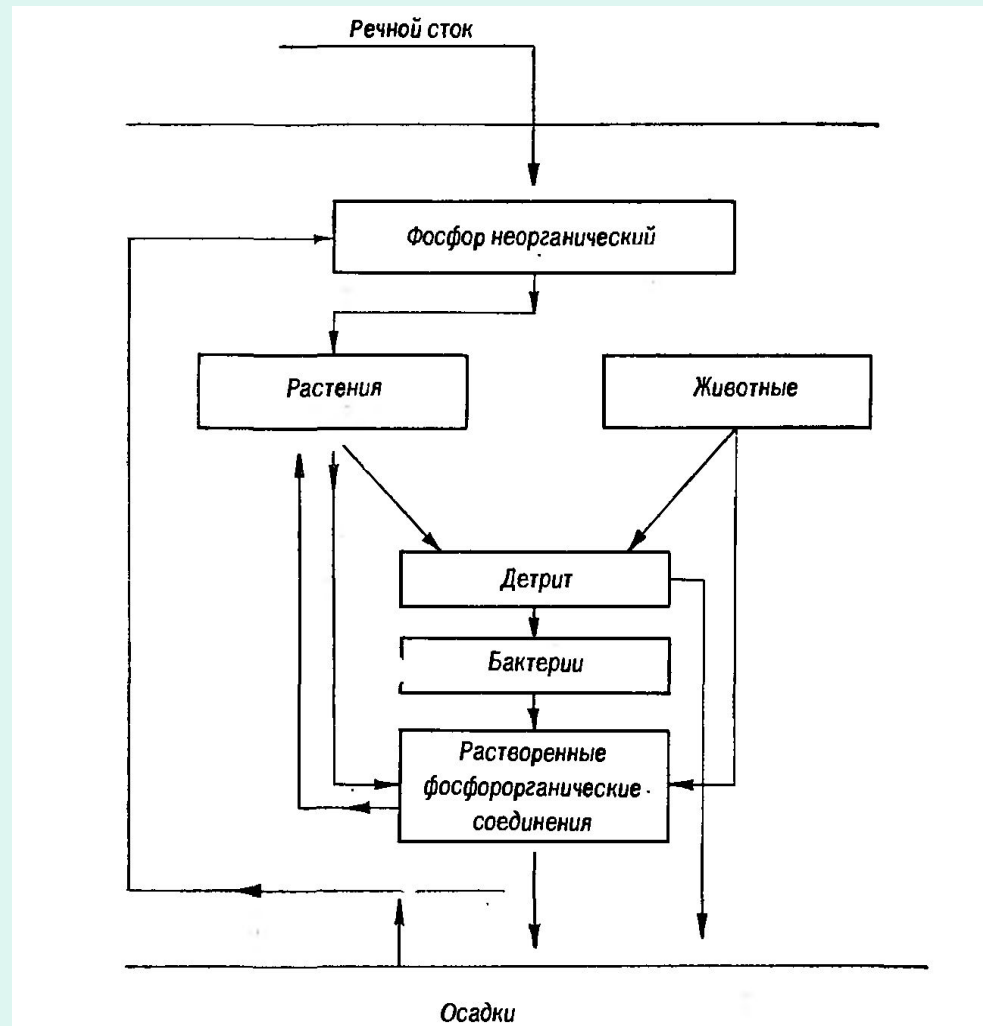
**Карьер апатитового рудника  
(Хибины)**

**Открытые разработки фосфатов в Западной Сахаре**

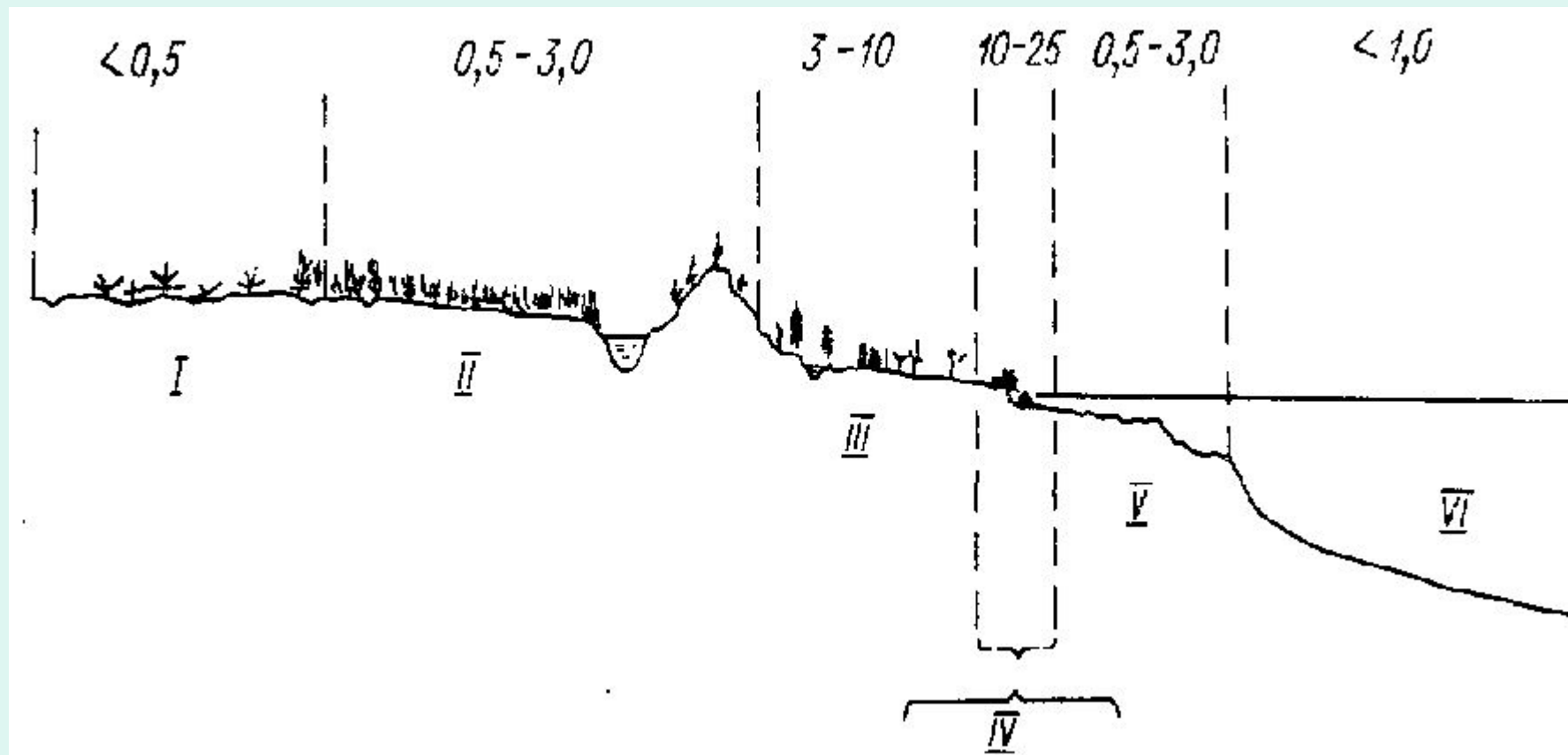




**Оставшиеся еще в разных странах запасы фосфатов.  
Все цифры — в гигатоннах ( $10^9$  т), то есть в миллиардах тонн.**



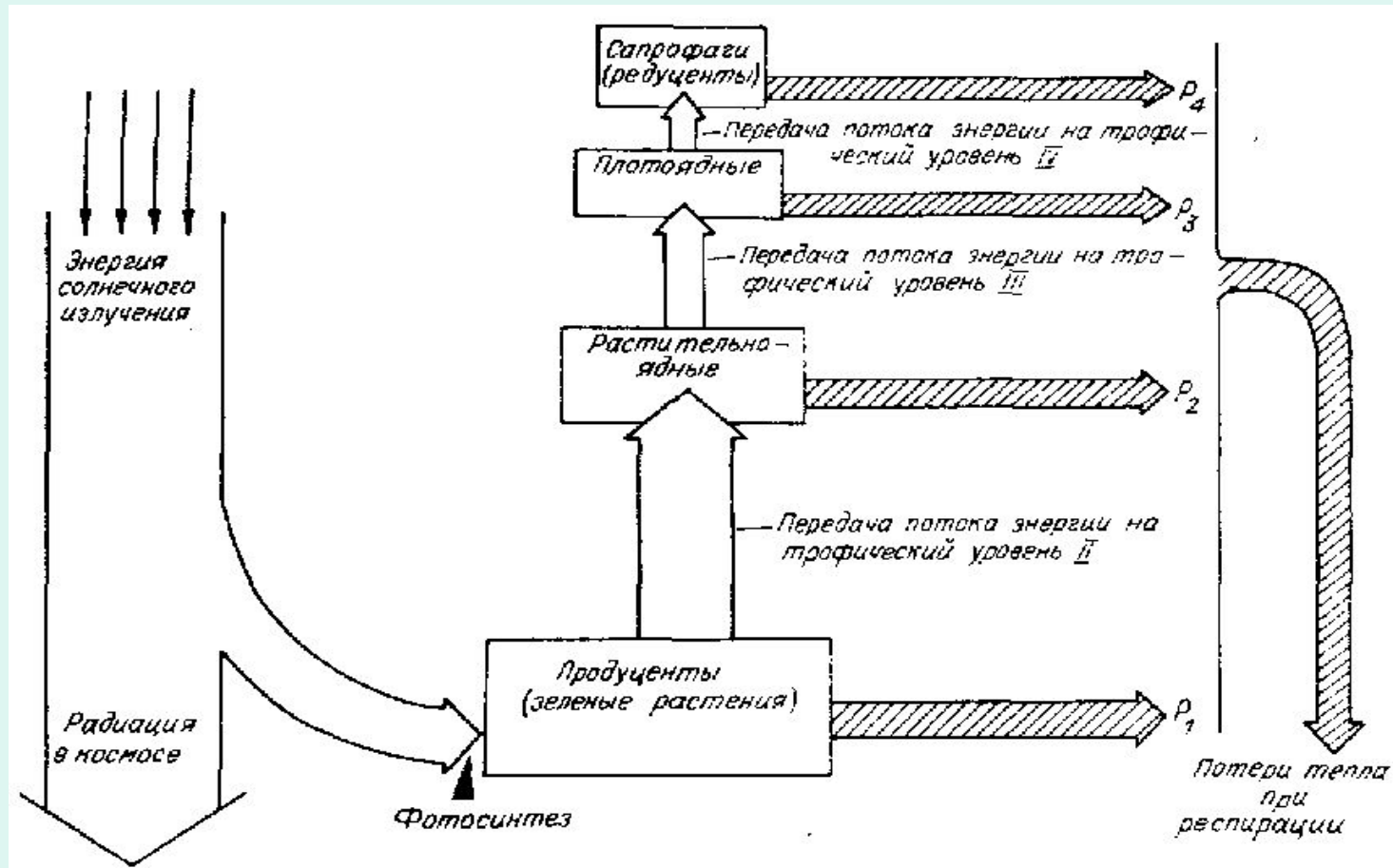
Первичная продукция живого вещества планеты в разных экосистемах (Одум, 1986)



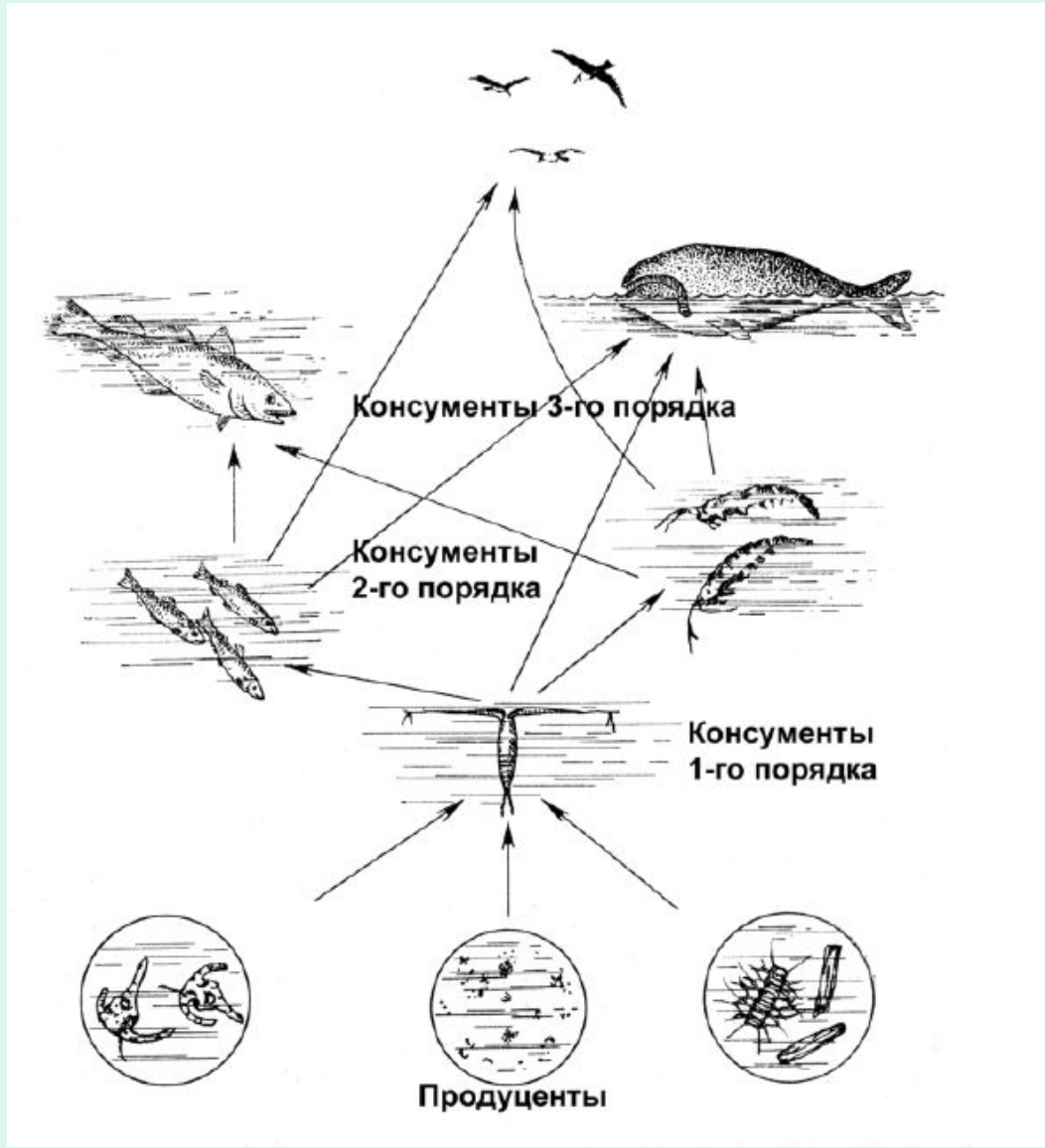
Выражена в единицах годовой валовой продукции, тыс. ккал/м<sup>2</sup>. Продуктивность варьирует в пределах двух порядков, от 200 до 20000 ккал/м<sup>2</sup>. При этом общая годовая валовая продукция живого вещества составляет  $10^{13}$  ккал. I — пустыни; II — луга, пастбища, глубокие озера, горные леса; III — влажные леса, мелководные озера, агроэкосистемы; IV — некоторые эстуарии, коралловые рифы, агроэкосистемы с затратами энергии; V — воды на шельфе; VI — океан.



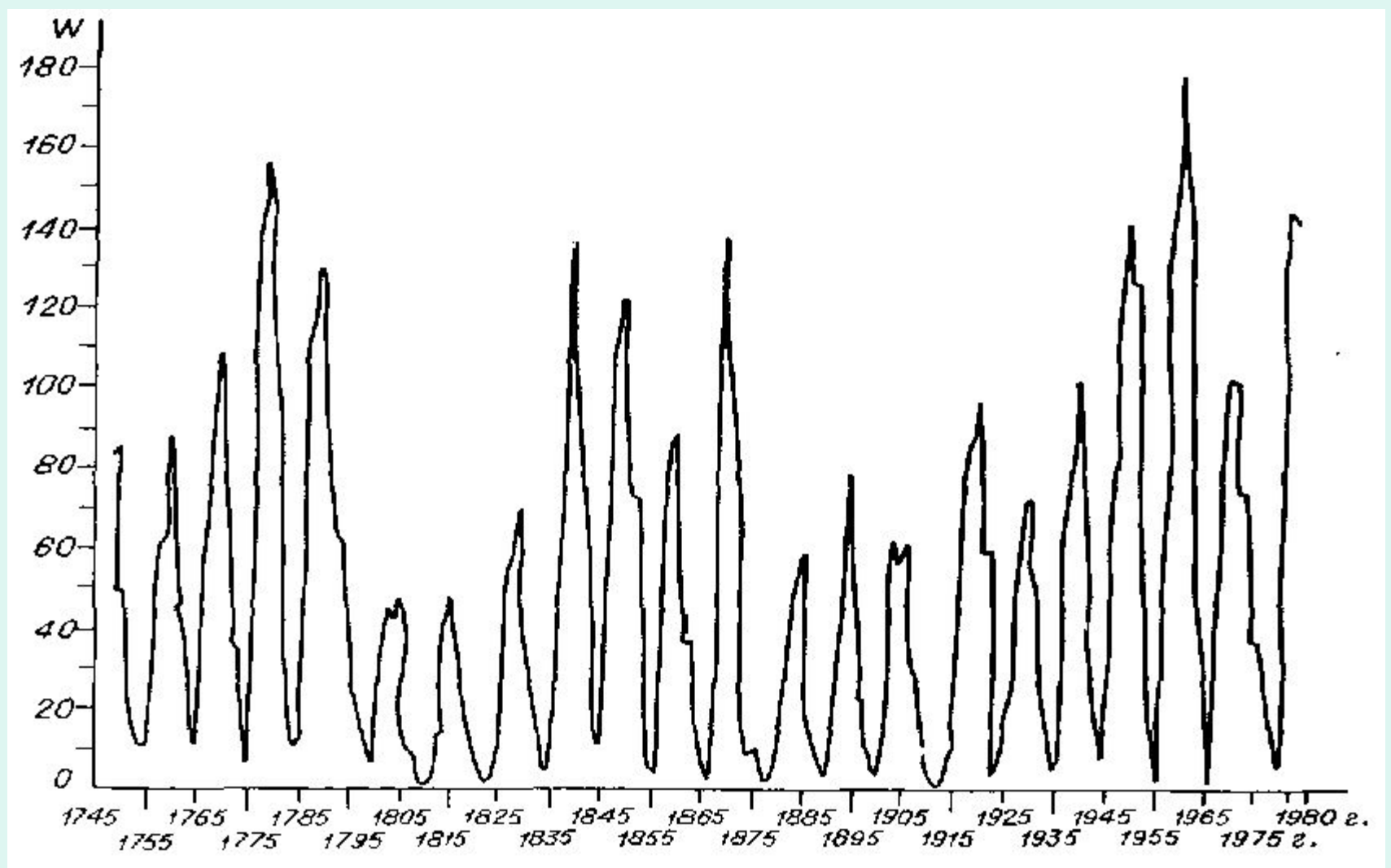
# Распределение потока космической энергии в экосистемах



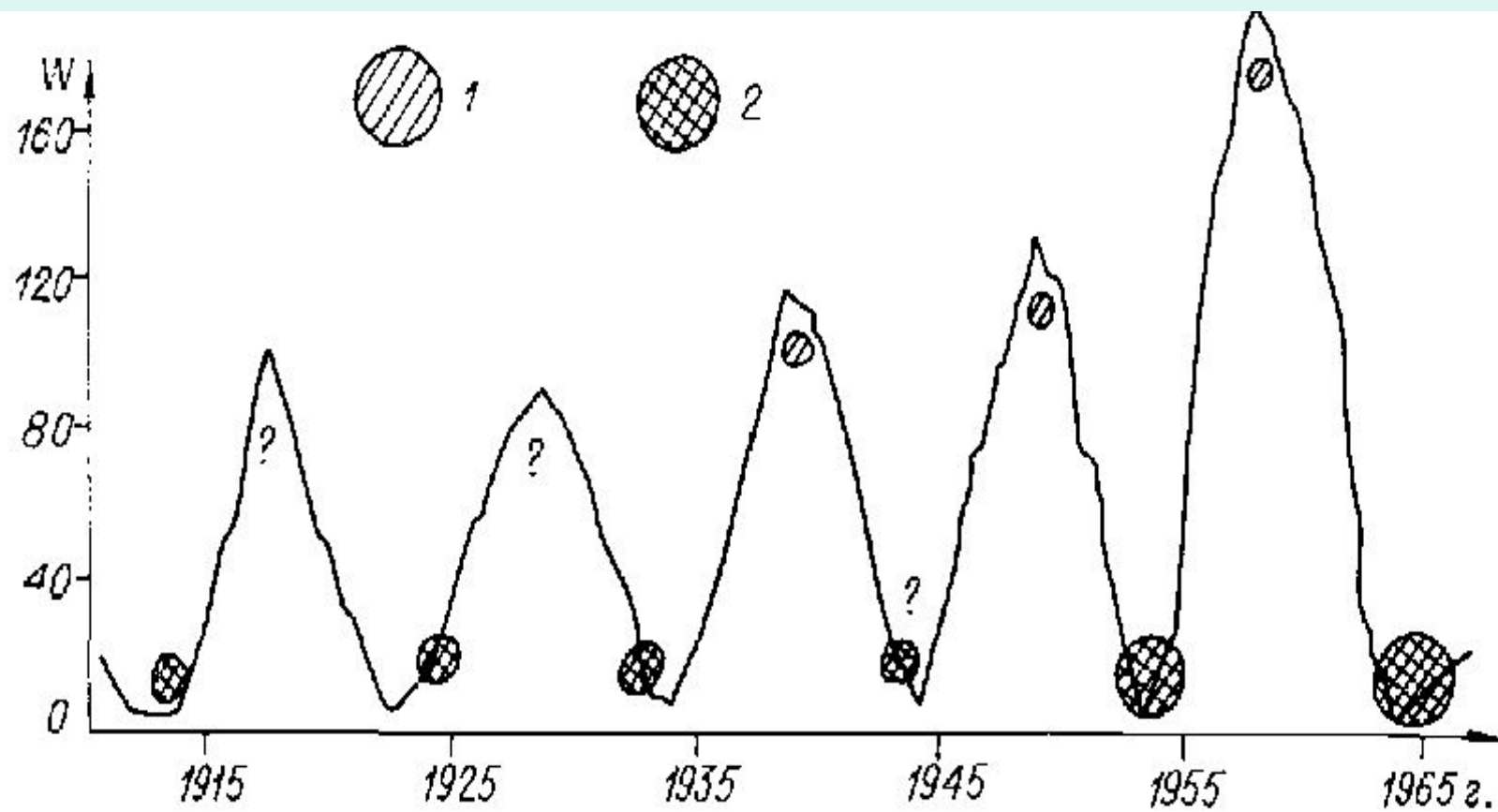
Показано уменьшение энергии, поступающей на каждый последующий уровень: от зеленых растений ( $P_1$ ) к растительноядным и плотоядным ( $P_2$  и  $P_3$ ) и к редуцентам ( $P_4$ ).



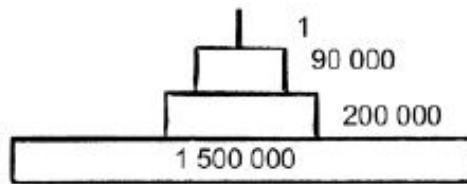
Динамика солнечной активности за 1745—1980 гг.  
Уровень активности измеряется индексом Вольфа (W).



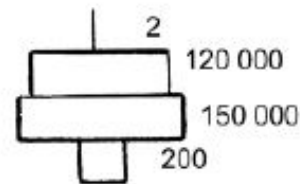
Развитие 4—5- (1) и 10—11-летних (2) эпизоотических волн в природных очагах чумы и ход изменения солнечной активности



### Пирамиды численности (кроме педобионтов), особей на 0,1 га

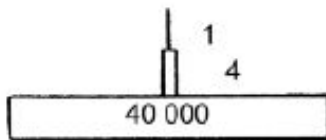


*Степь (лето)*

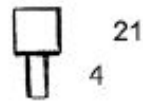


*Лес умеренного пояса (лето)*

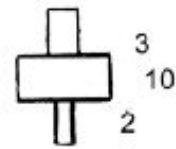
### Пирамиды биомассы (сухой вес), г/кв. м



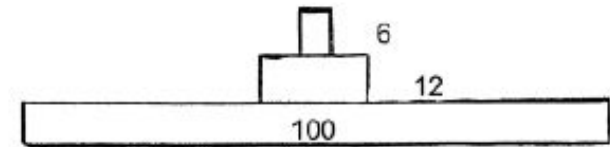
*Тропический лес*



*Морской пролив*

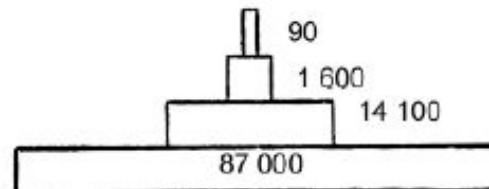


*Озеро (зима)*



*Озеро (весна)*

### Пирамида продукции, кДж/кв. м x год



*Ручей*

Деревья первой величины

Деревья второй величины

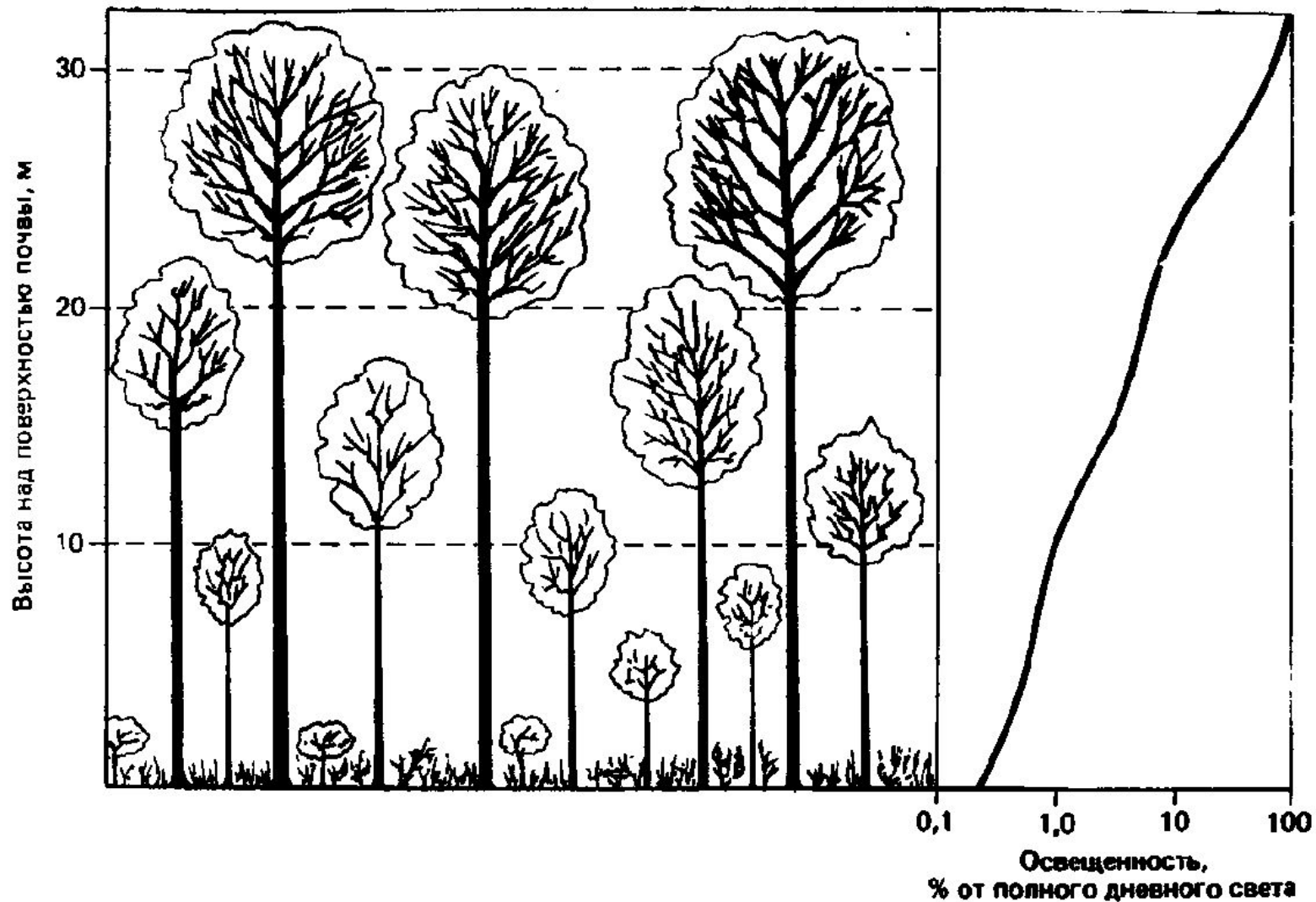
Подлесок

Высокие травы и кустарники

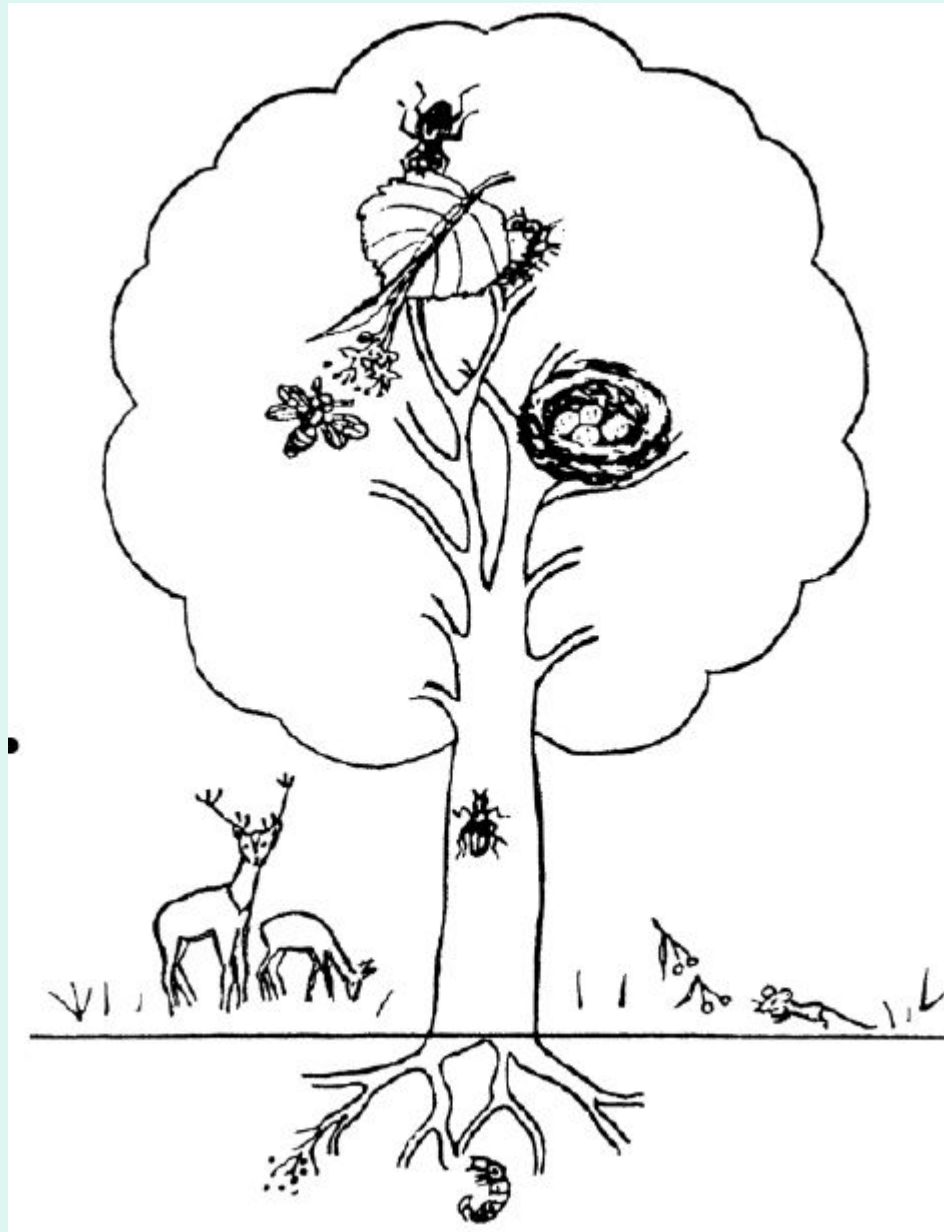


**Ярусность**

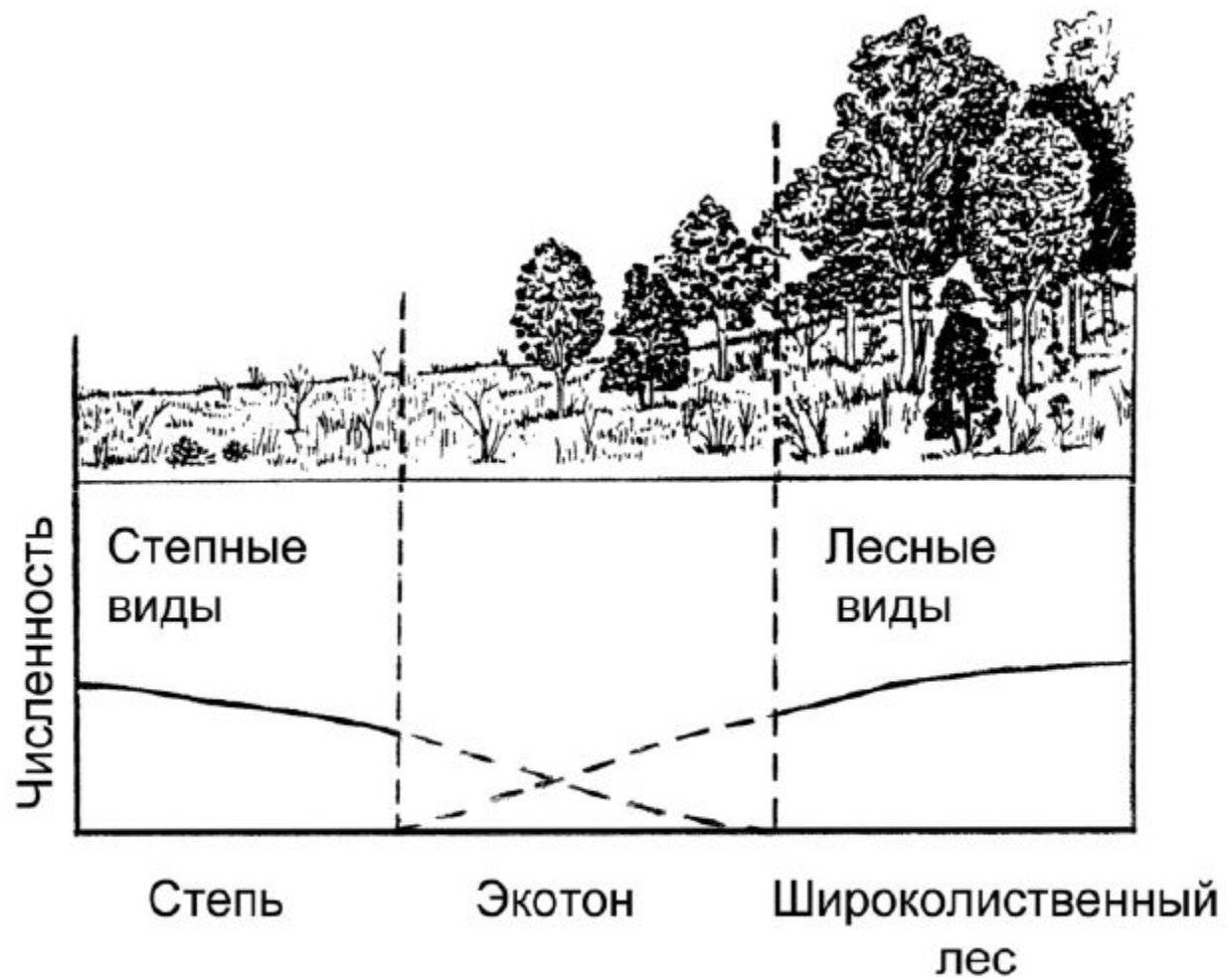
# Сообщества-живые системы



# консорция







**ЭКОТОН**

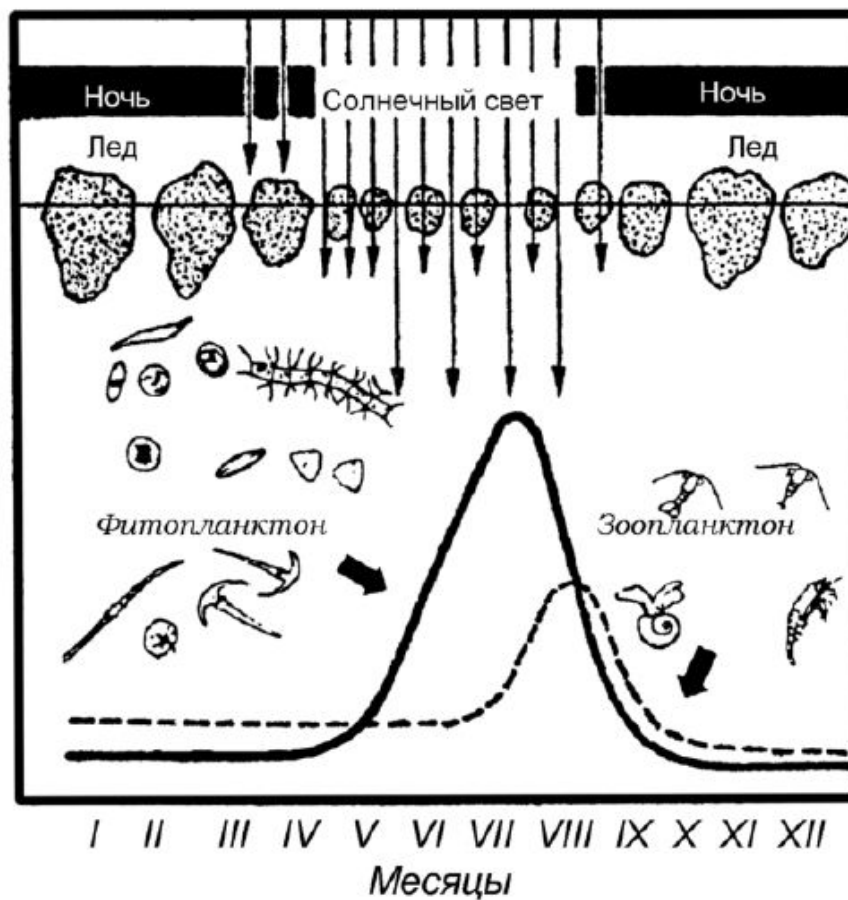
# Структура природных сообществ



# Динамика экосистем



# Динамика экосистемы флуктуации

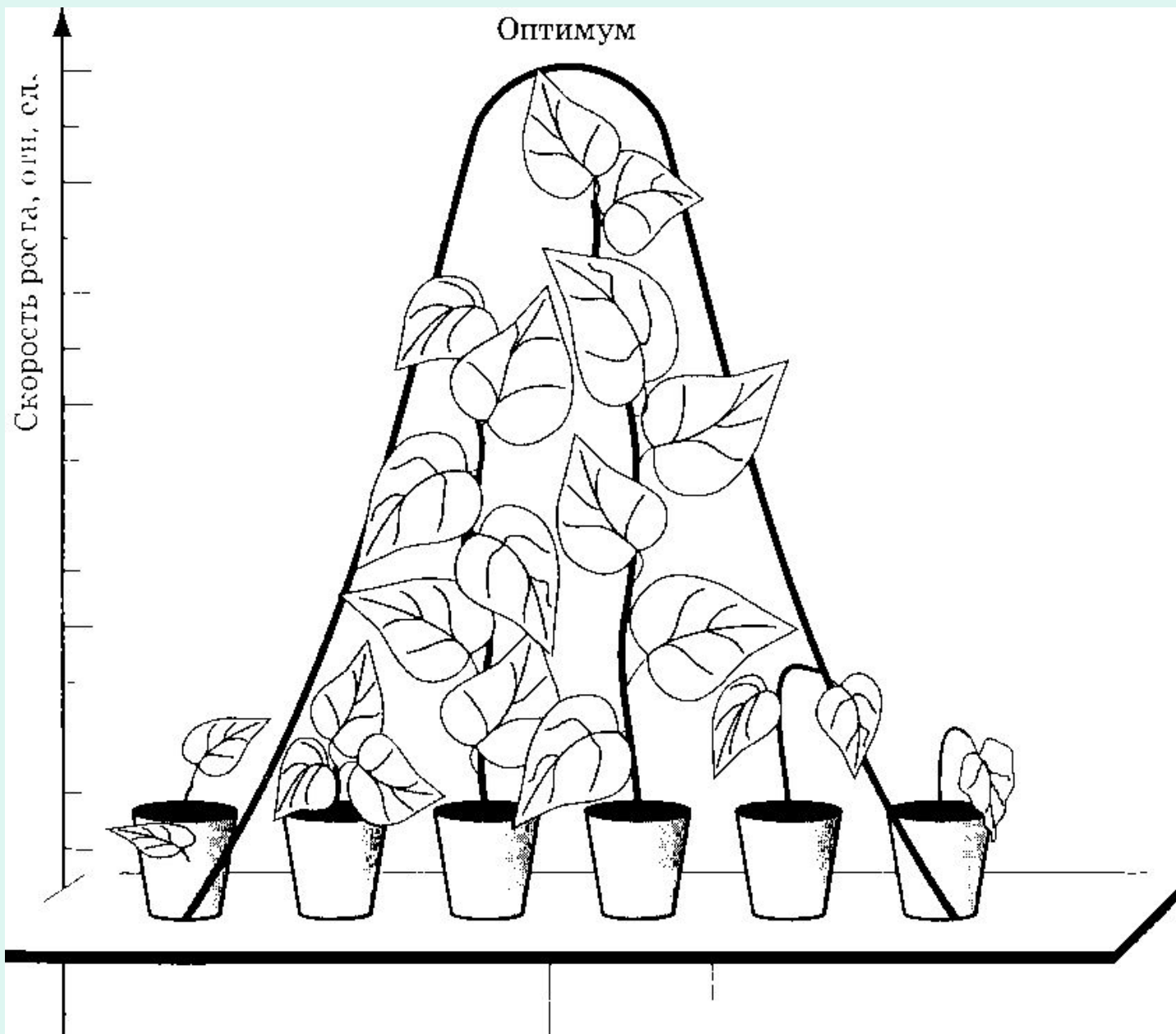


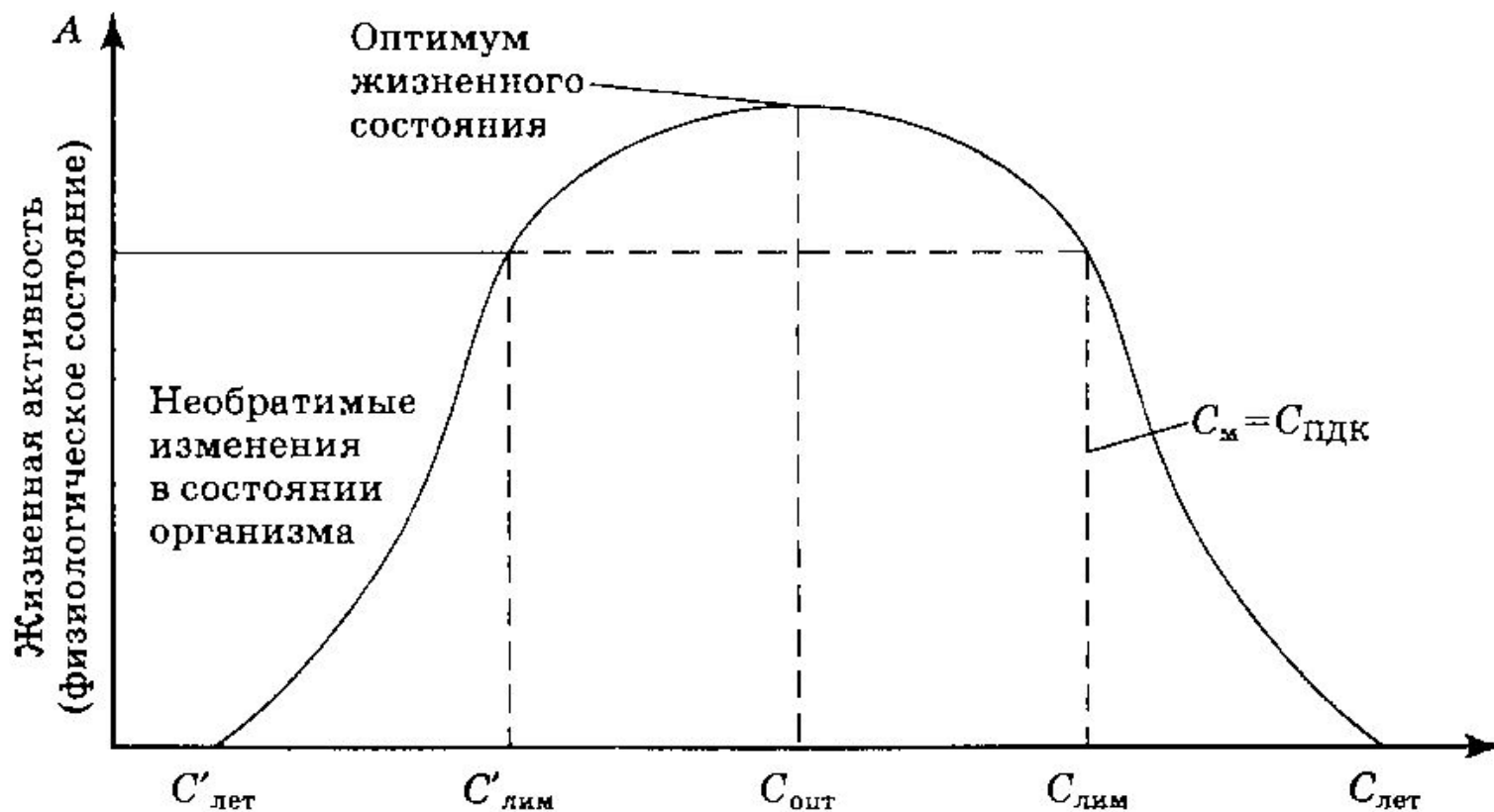
- Закон минимума Либиха

«Величина урожая определяется количеством в почве того из элементов питания, потребность растения в котором удовлетворена меньше всего».

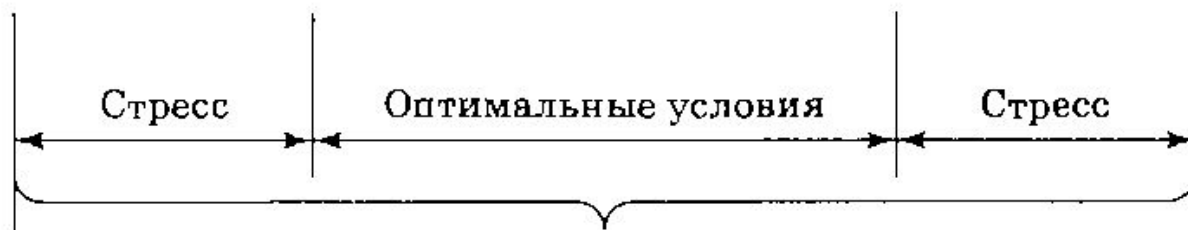
- Закон лимитирующих факторов Шелфорда

«Экологический фактор, уровень которого приближается к любой границе диапазона выносливости организма или заходит за эту границу, называют лимитирующим фактором».

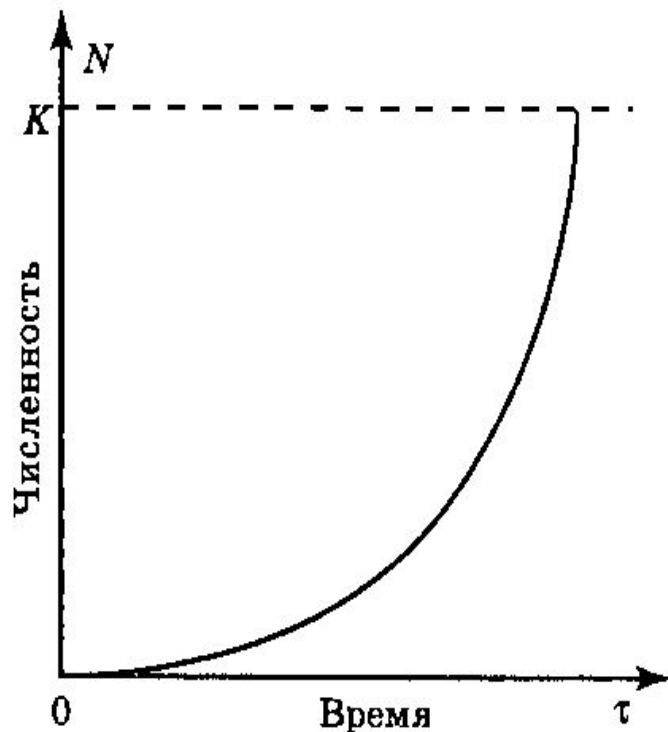




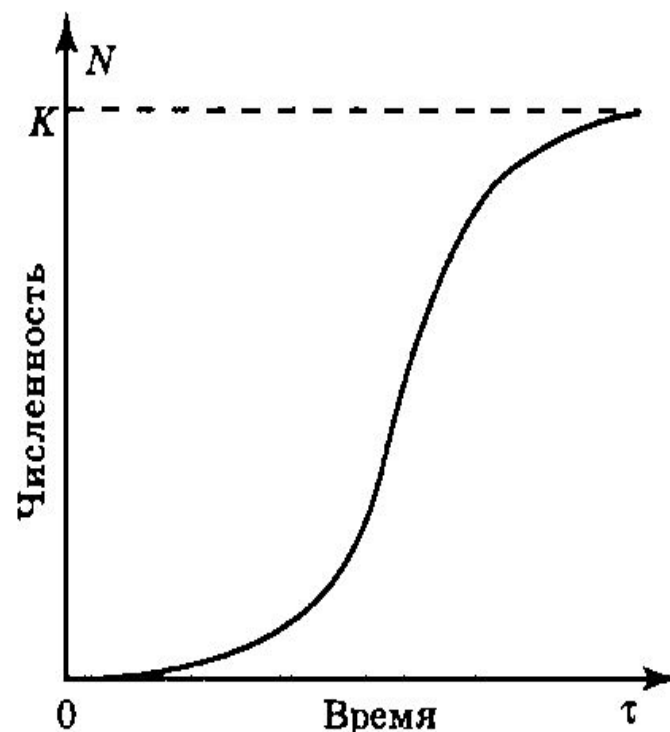
Концентрация вещества



Условия среды



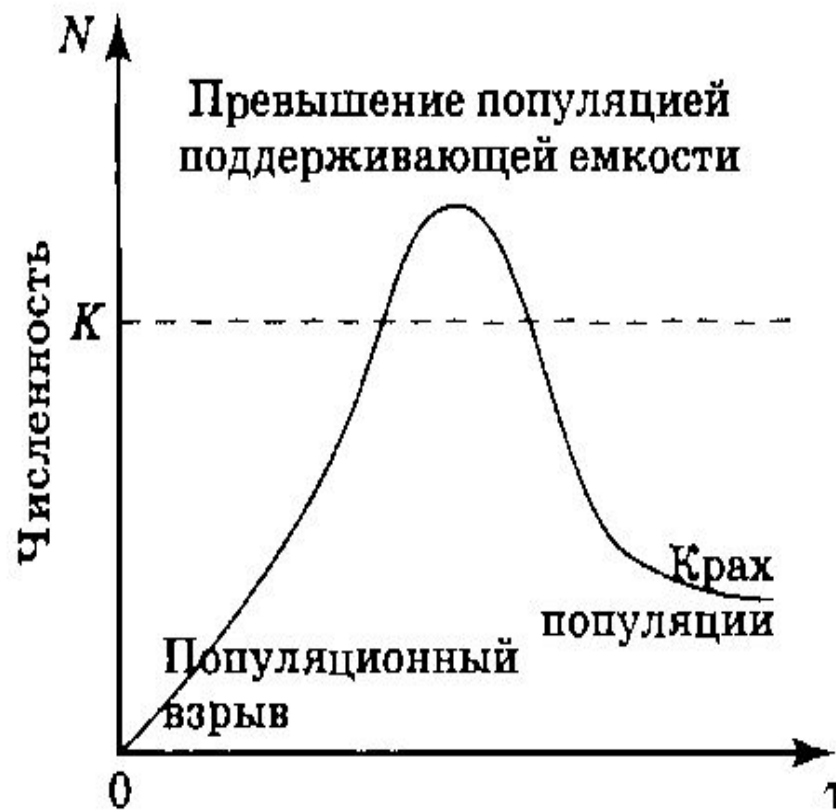
а)



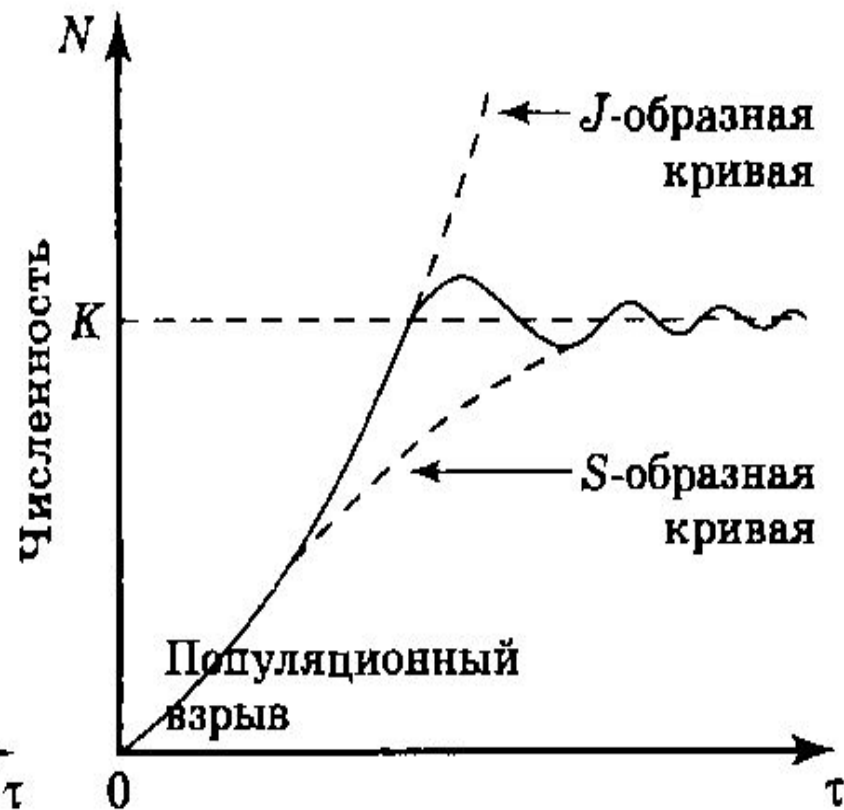
б)

Типы кривых роста численности популяции (модели роста популяции): а — *J*-образная; б — *S*-образная; *K* — поддерживающая емкость среды





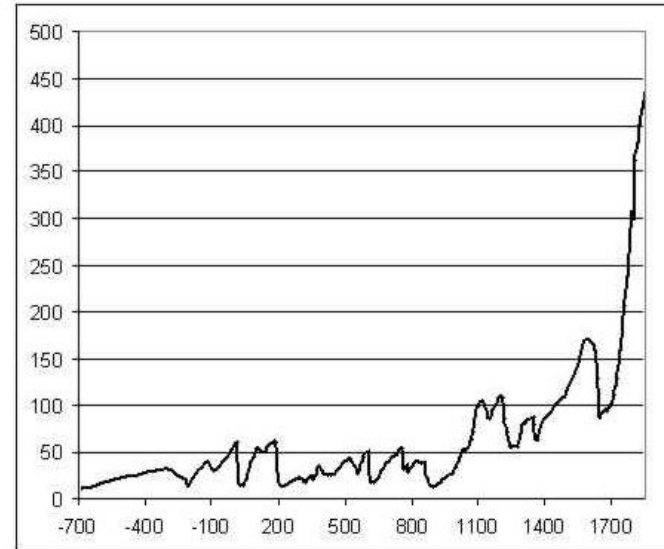
а)



б)

Варианты завершения роста популяции по  $J$ -образной модели:  $a$  — для дафнии на питательной среде;  $b$  — преобразование в  $S$  образный вид

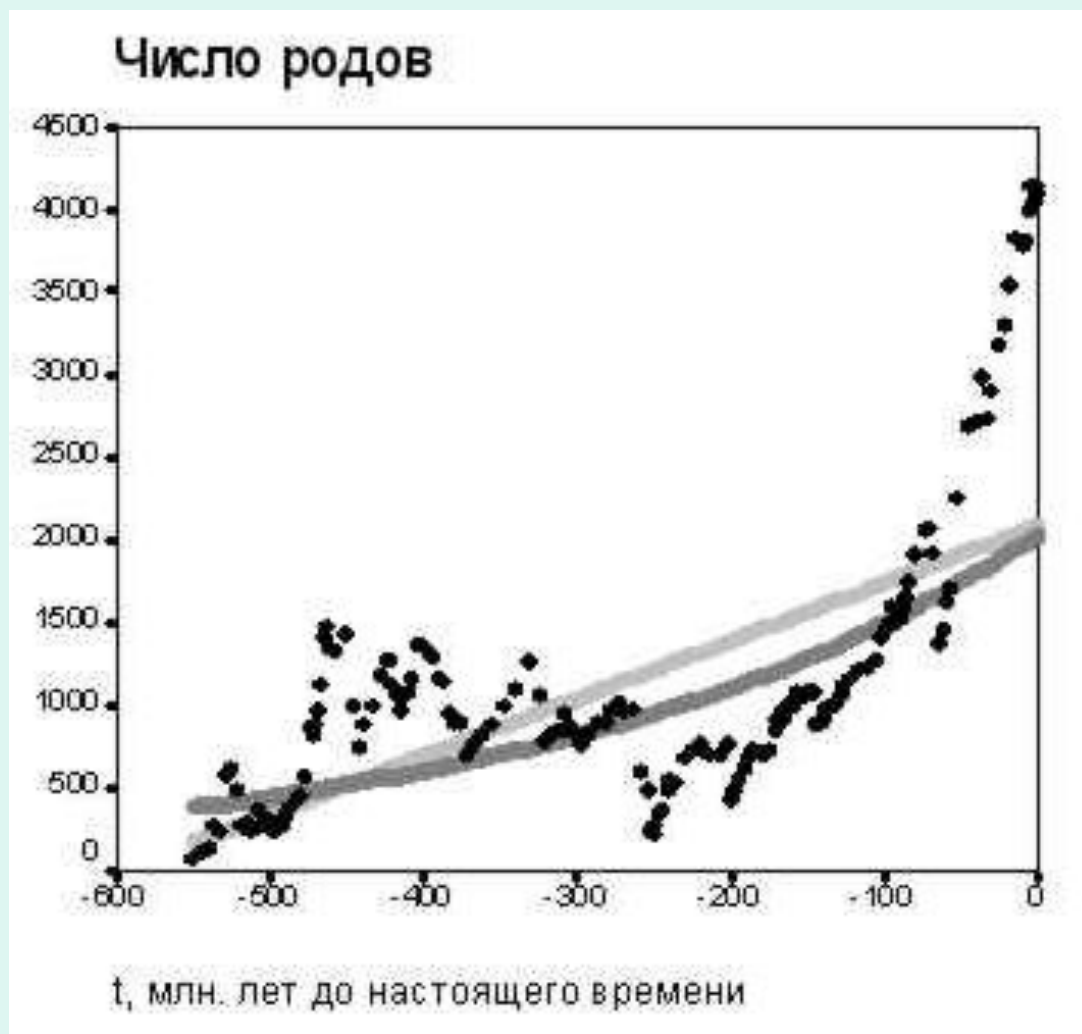
**Динамика числа родов морских животных (вверху, по горизонтальной оси – миллионы лет до настоящего времени) и населения Китая (по горизонтальной оси - годы).**



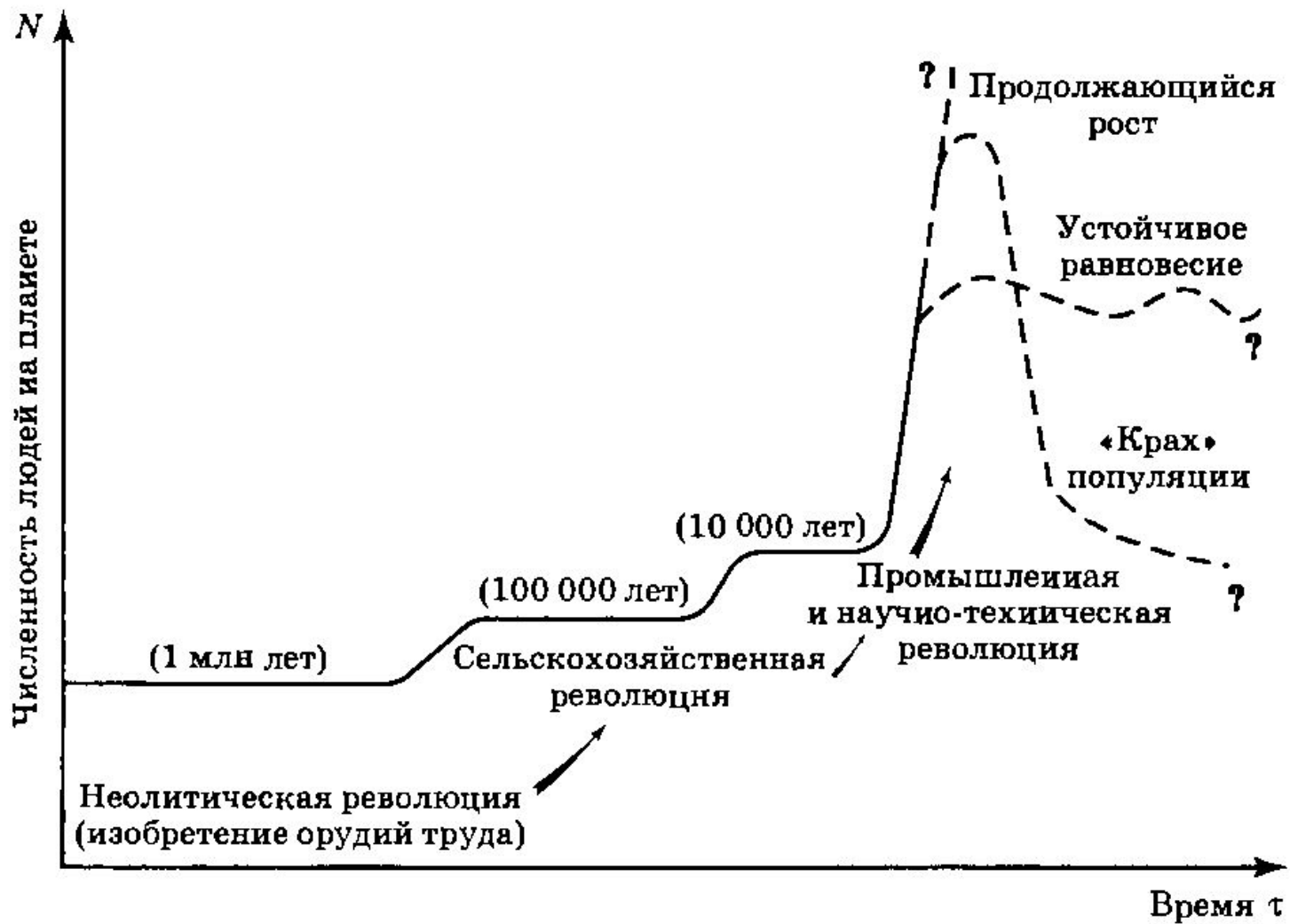
б



# Биоразнообразие

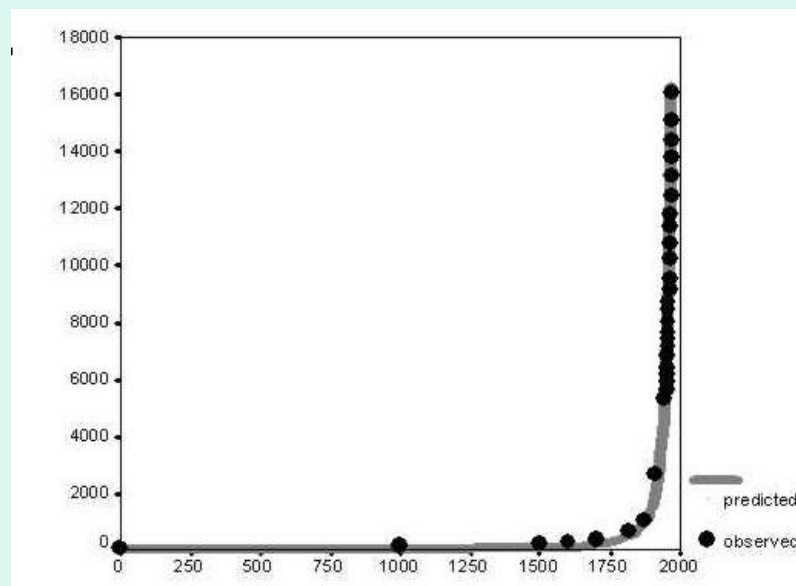
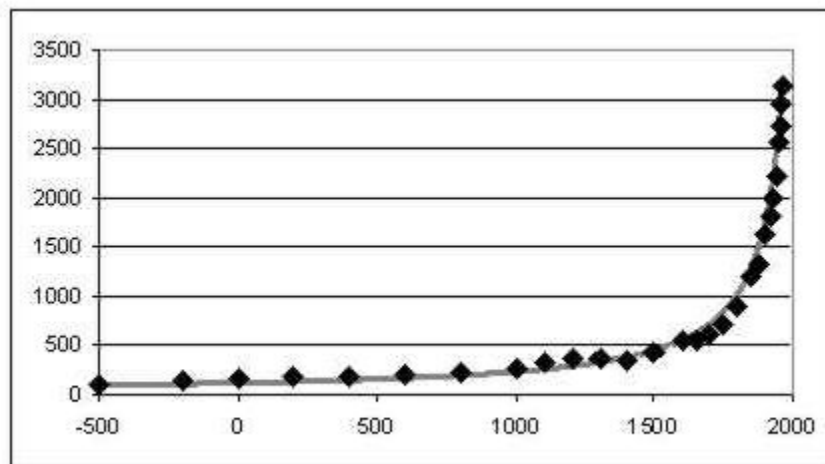


Динамика числа родов: По вертикальной оси — число родов, по горизонтальной оси — время в млн. лет до настоящего времени.



Увеличение поддерживающей емкости среды для популяции человека (по Т. Миллеру), масштаб по осям условный

# Динамика роста населения Земли и мирового ВВП



- **Гиперболический характер роста биоразнообразия свидетельствует о том, что важную роль в макроэволюции могут играть не только конкурентные, но и кооперативные взаимоотношения между эволюционирующимикладами.**
- **Макроэволюционная кооперация может проявляться как в повышении разнообразия и устойчивости сообществ, так и в том, что возникновение новых видов способствует (прямо или опосредованно) появлению новых ниш, которые могут быть заполнены следующим "поколением" новых видов.**
- **Эволюция биоразнообразия, таким образом, может рассматриваться как самоускоряющийся, эскалационный процесс.**