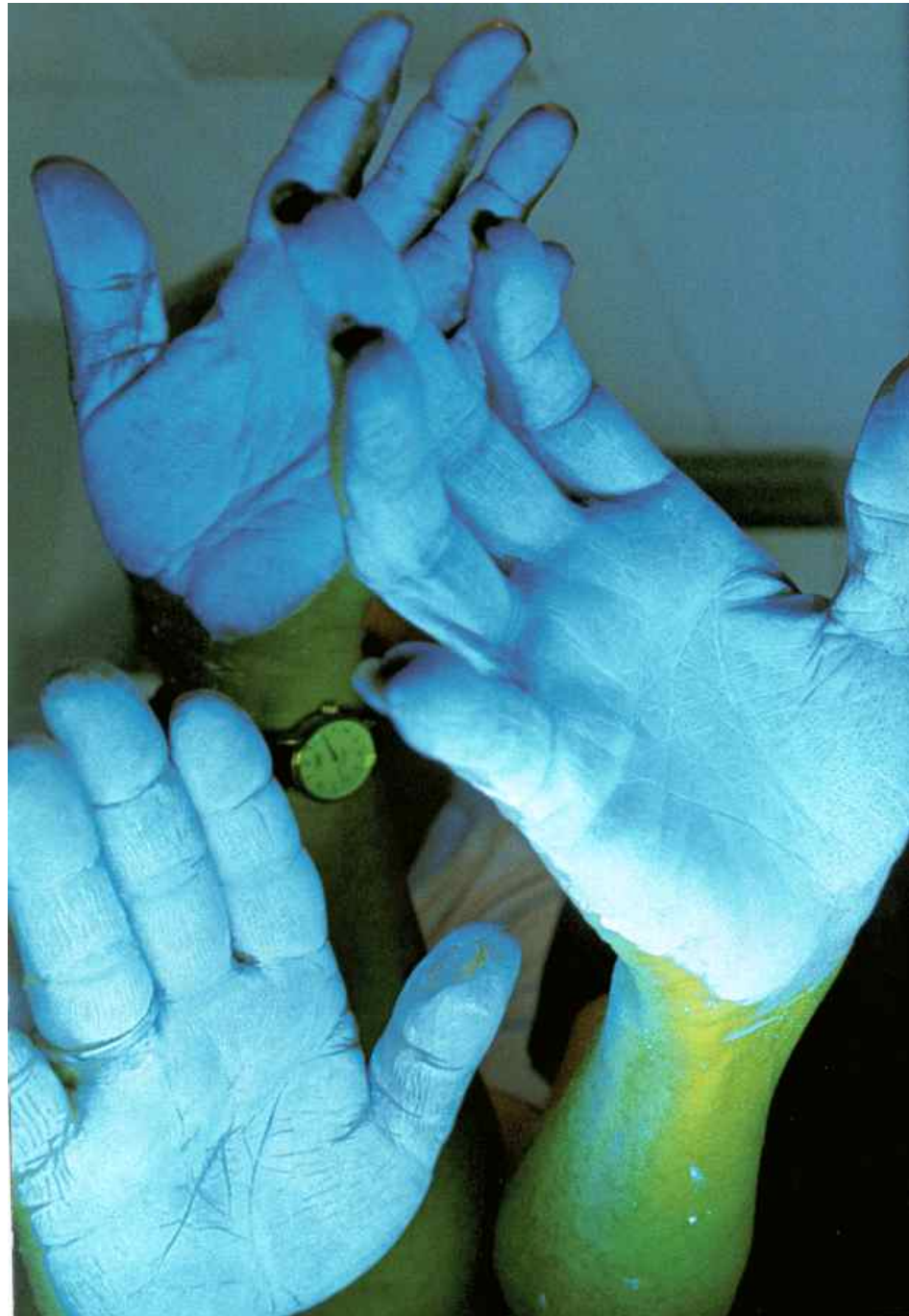


# Введение в экологию

## Лекция 4

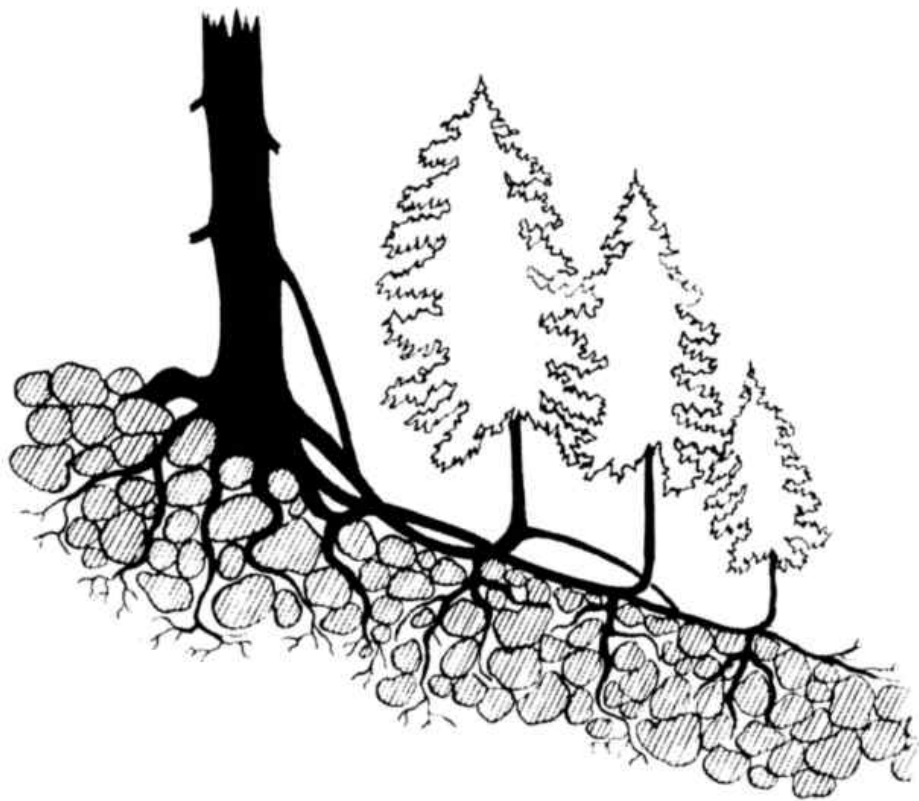
Можно ли сохранить  
индивидуальность?



(National Geographic, 2002, May)

©M.G. Sergeev, 2003

# Клоны в биологии и экологии



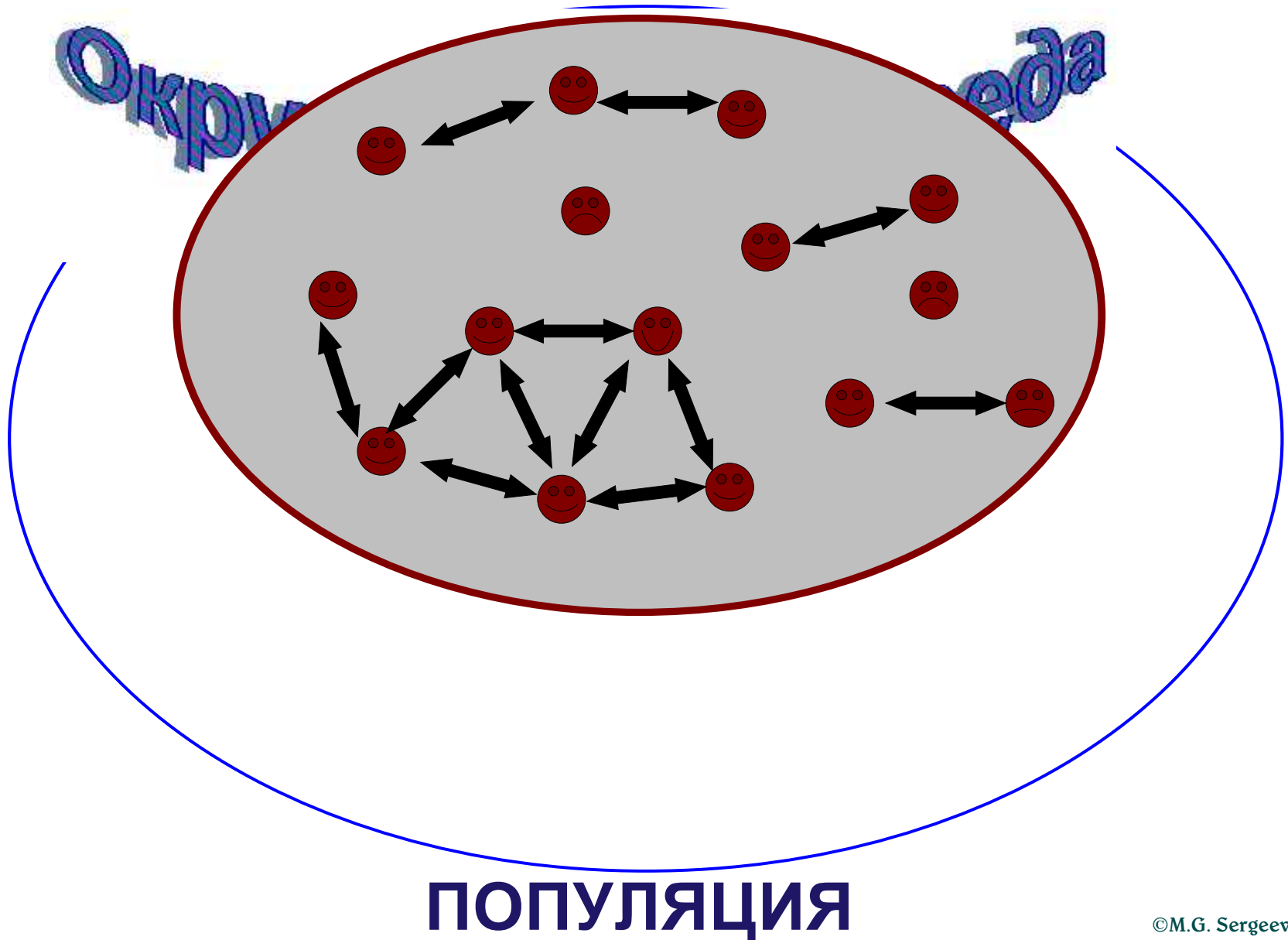
(Еник, 1989; ориг.)



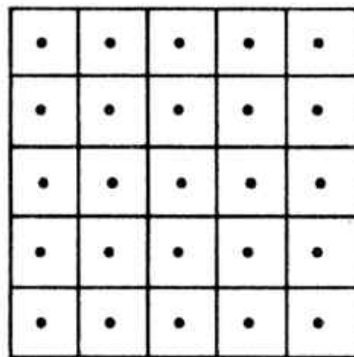
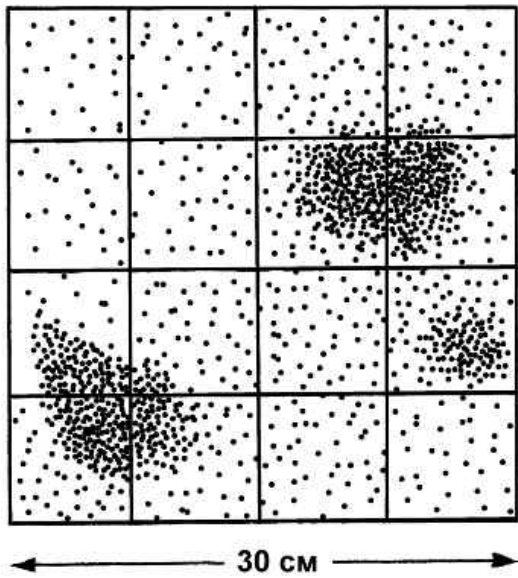
Секвойя

©M.G. Sergeev, 2003

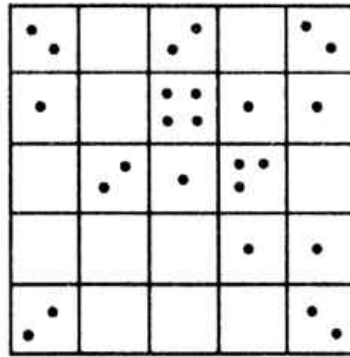
# Однородные системы



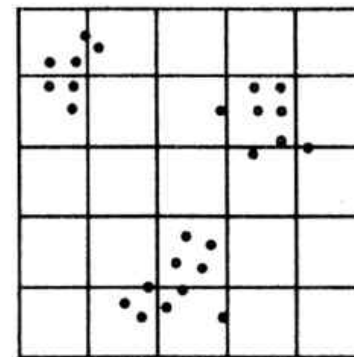
# Неравномерное распределение особей в пространстве и времени



равномерное

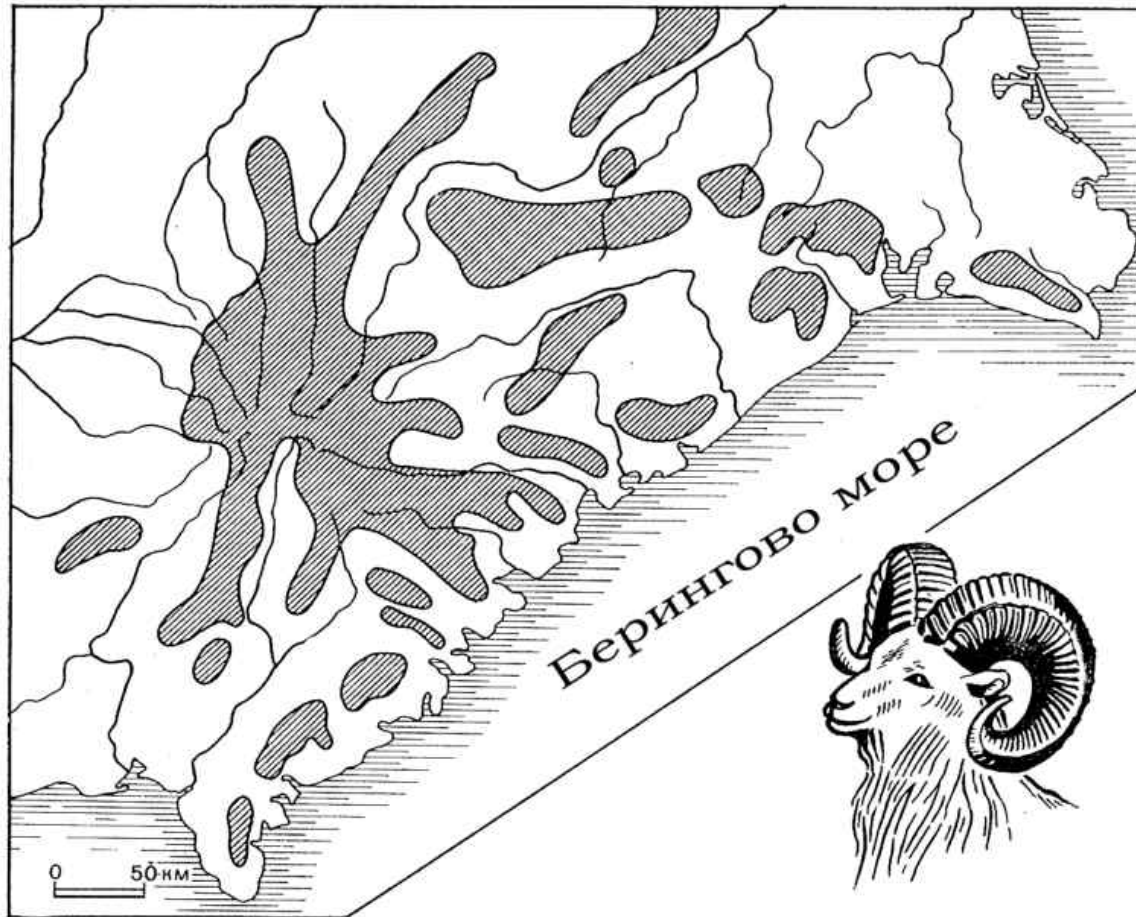


случайное

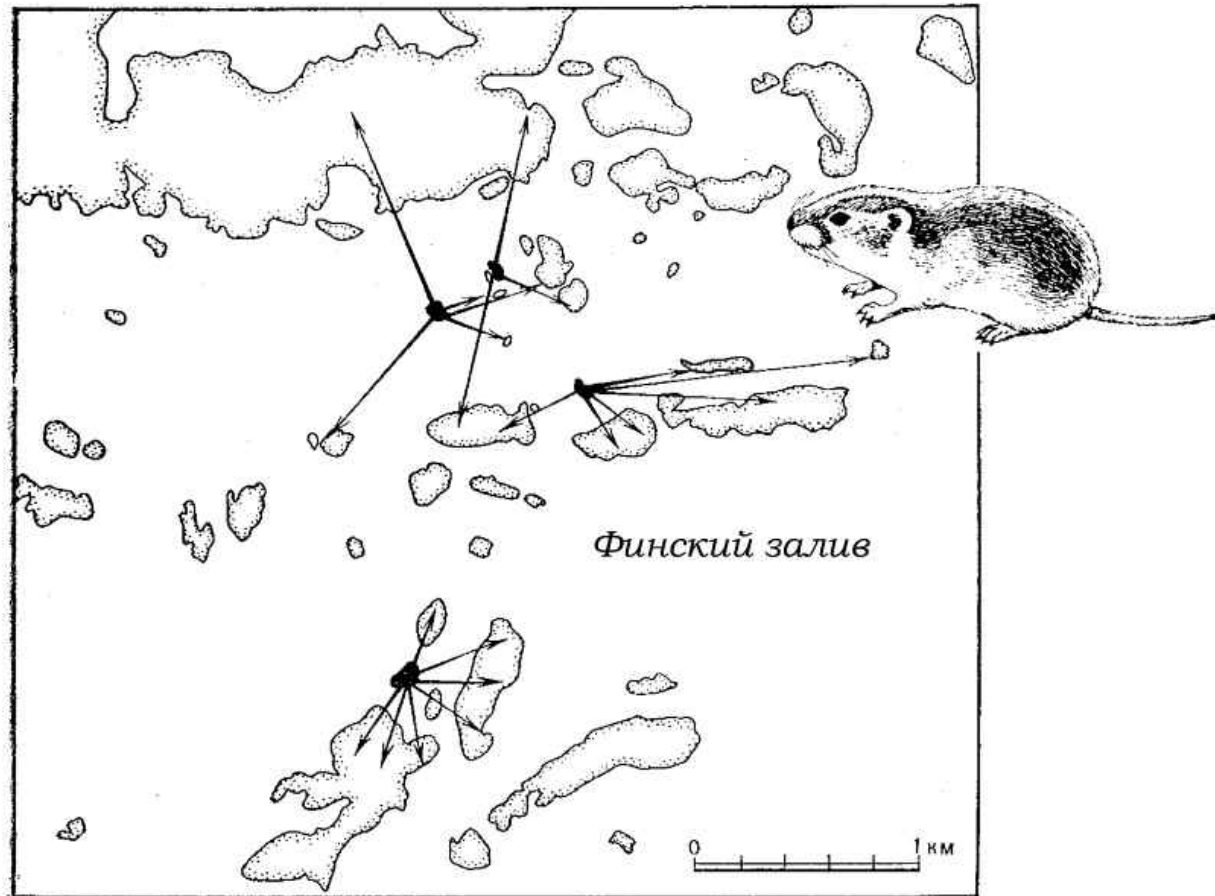


мозаичное

# Популяции как пространственные группировки особей



## Радиус репродуктивной активности



—расстояние между местом появления (рождения) и местом размножения 95% особей данного поколения.

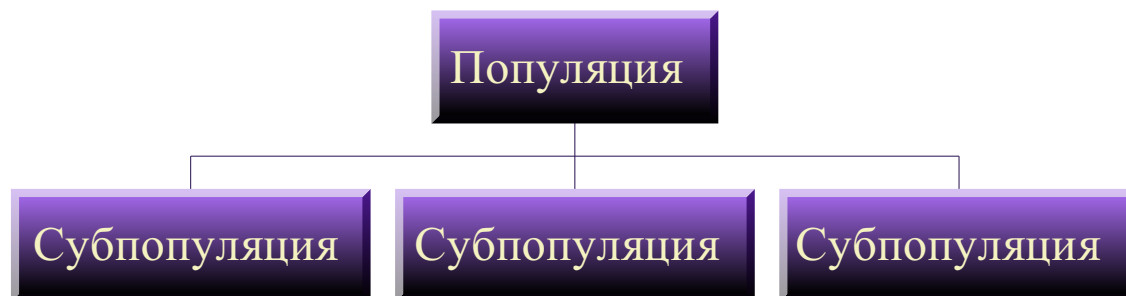
## Что такое популяция?

**Популяция** - это относительно устойчивая (*однородная экологическая*) система, способная противостоять факторам внешней среды и контролировать эти факторы благодаря изменению своей плотности и обладающая определенными свойствами:

- 1) целостностью;
- 2) относительной изолированностью, связанной в первую очередь с возможностью расселения особей (либо гамет!) и наличием препятствий;
- 3) довольно большим числом особей (обычно от нескольких сотен до нескольких десятков тысяч);
- 4) структурированностью, т. е. наличием связанных друг с другом, но различающихся групп особей (самок, самцов, личинок и т. п.);
- 5) временной изменчивостью;
- 6) непрерывной передачей генетической информации в длительном ряду поколений;
- 7) уникальностью.

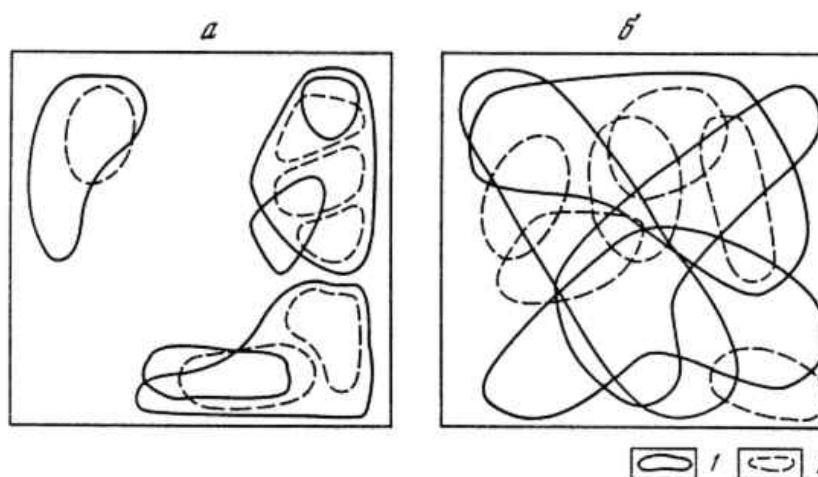


# Пространственно-временная структура

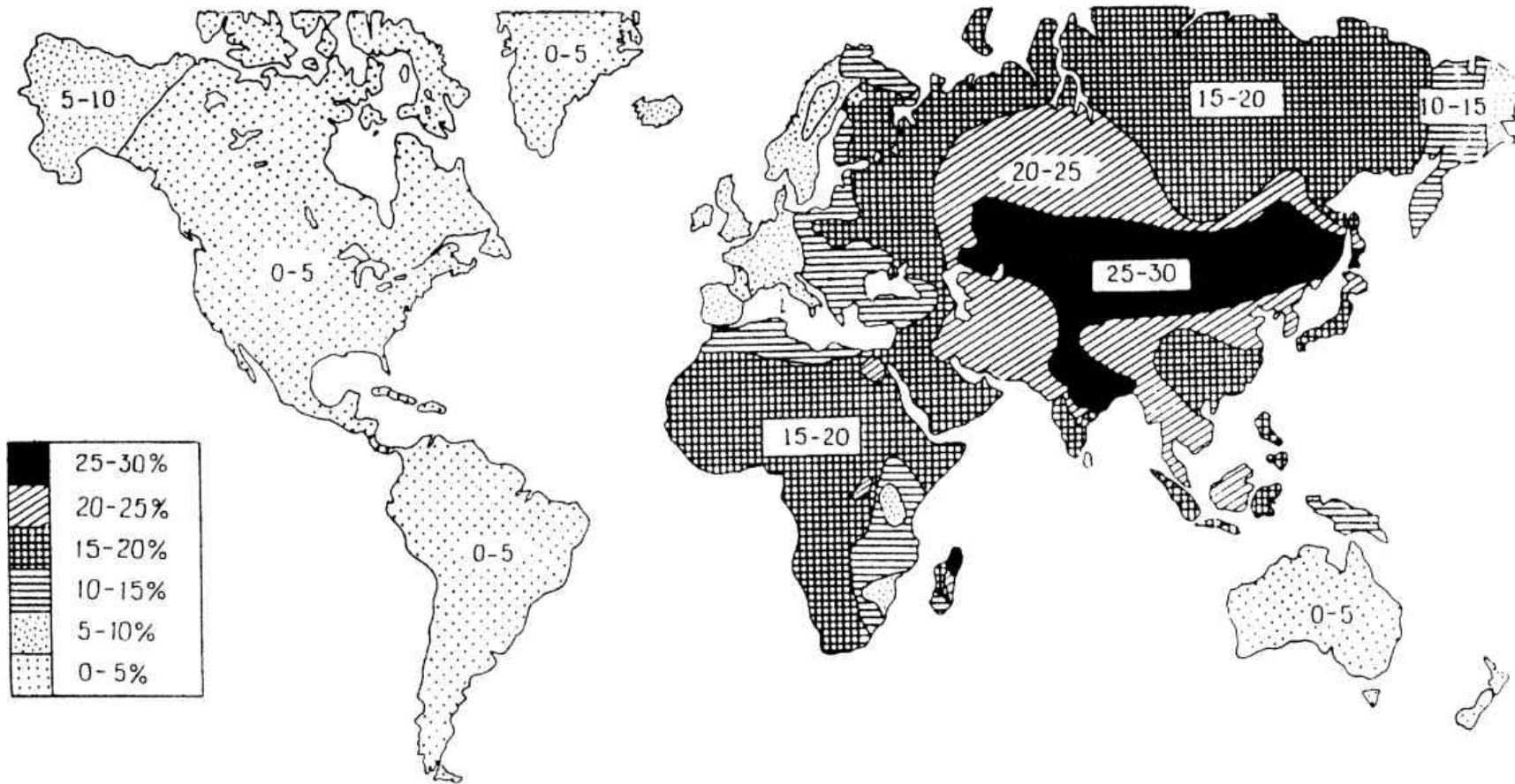


Территориальность

Распределение участков домовых мышей в амбаре (а) и в бурьяне (б) (1 - самцы, 2 - самки)

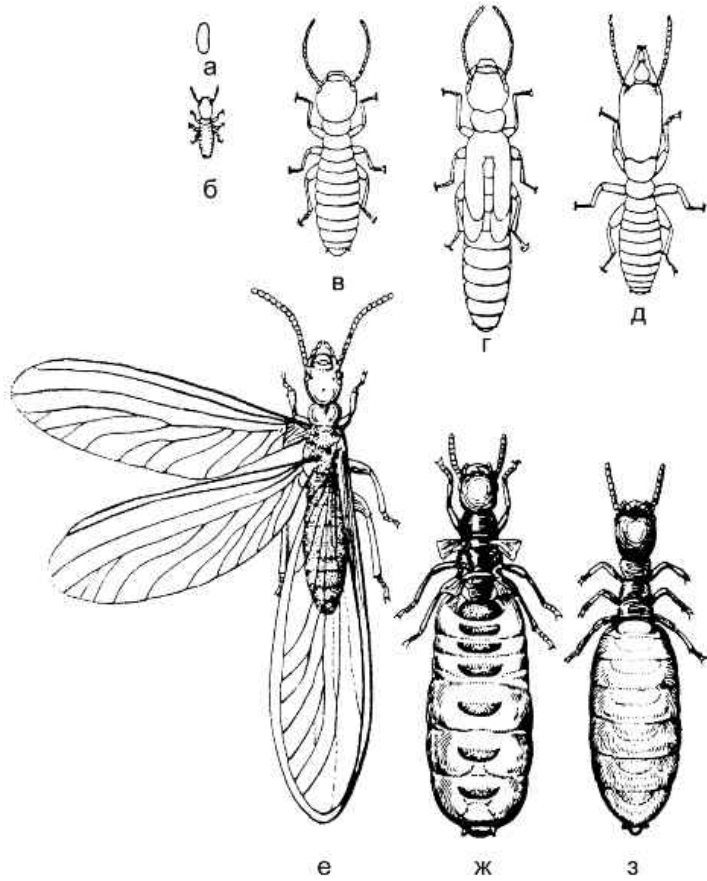


# Фенотипическая и генотипическая структура популяций

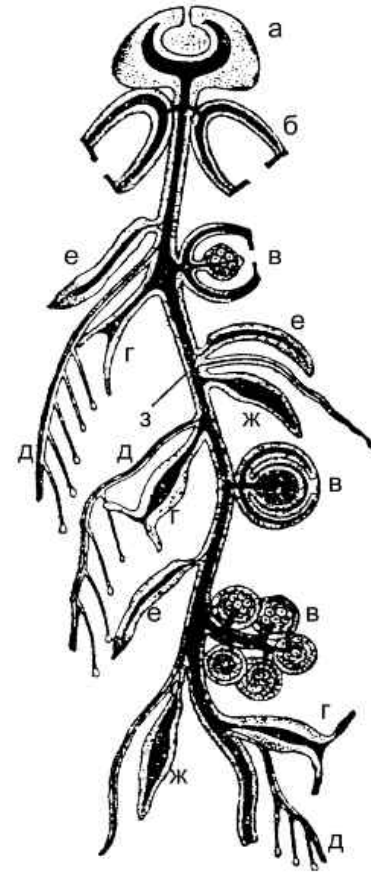


Распределение в популяциях человека частот аллеля  $I^b$ , определяющего группы III (B) и IV (AB) группы крови

# Функциональная структура популяций

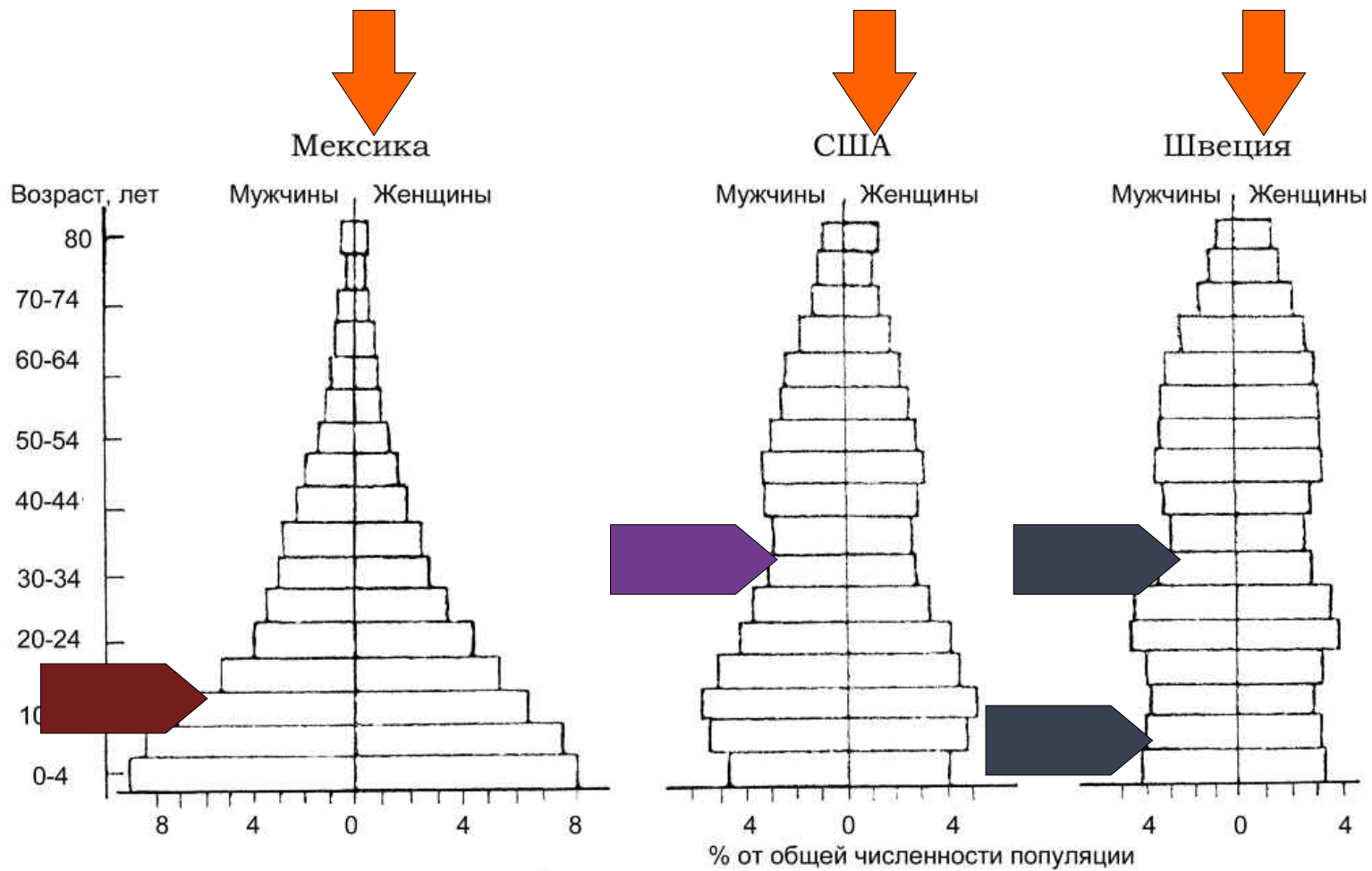


Семья термитов



Колония кишечнополостных

# Поло-возрастная структура популяции



## Популяционная динамика

$$N_t = N_{t-n} + B - D + C - E,$$

где  $N_t$  — количество особей в момент  $t$ ,  
 $N_{t-n}$  — количество особей в предыдущий  
момент времени ( $t-n$ ),

$B$  — число особей, родившихся в промежуток  
 $n$  (*рождаемость*),

$D$  — число погибших за это же время  
(*смертность*),

$C$  — количество *иммигрантов* (особей,  
вселяющихся из других мест  
обитания),

$E$  — количество *эмигрантов* (особей,  
покидающих популяцию) за этот же временной  
промежуток.

## Популяционная динамика

Модель Мальтуса —  
*рост по экспоненте*

Если бактерия будет делиться каждые 20 мин, то при сохранении этих темпов через 36 ч ее потомки покроют весь земной шар слоем толщиной 30 см, а еще через 2 ч - 2 м!



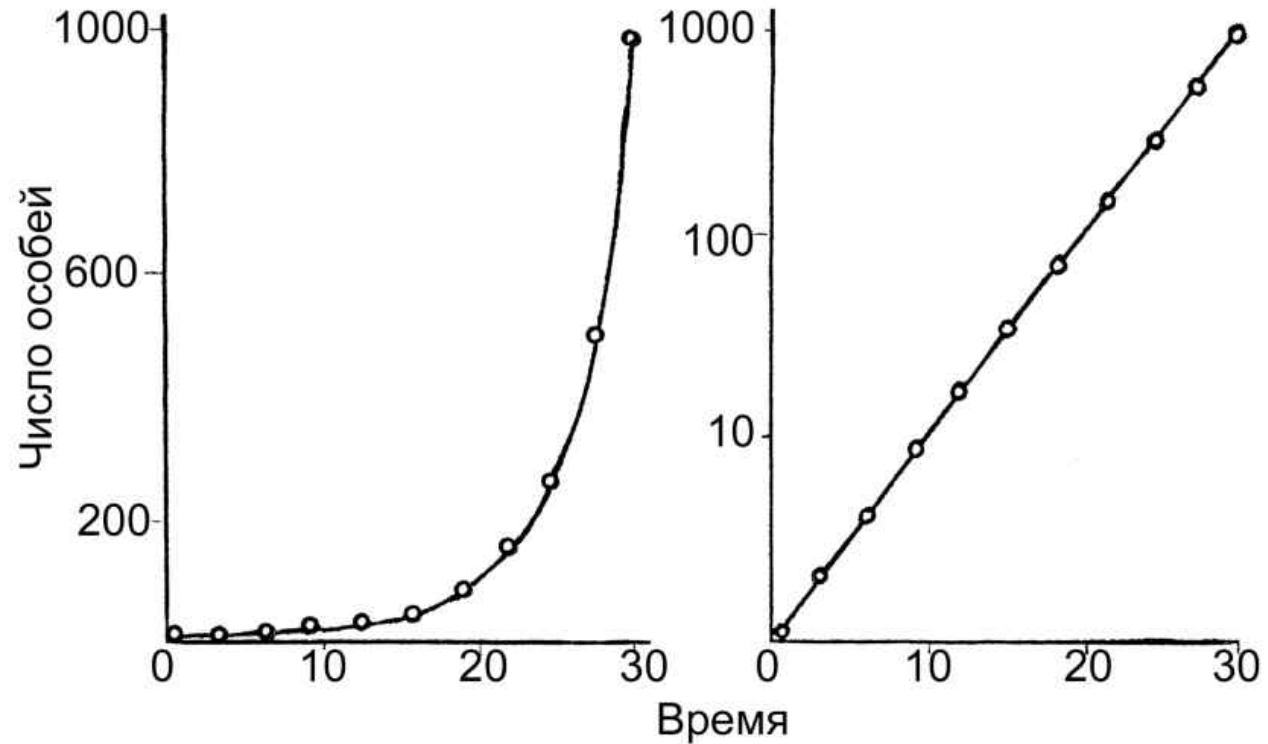
Томас Роберт Мальтус  
(1766-1834)

## Популяционная динамика

$$N_t = N_0 e^{rt},$$

где  $N_0$  — исходная численность,  
 $N_t$  — численность во время  $t$ ,  
 $e$  — основание натуральных  
логарифмов,  
 $r$  — врождённая скорость роста  
(мальтузианский параметр).

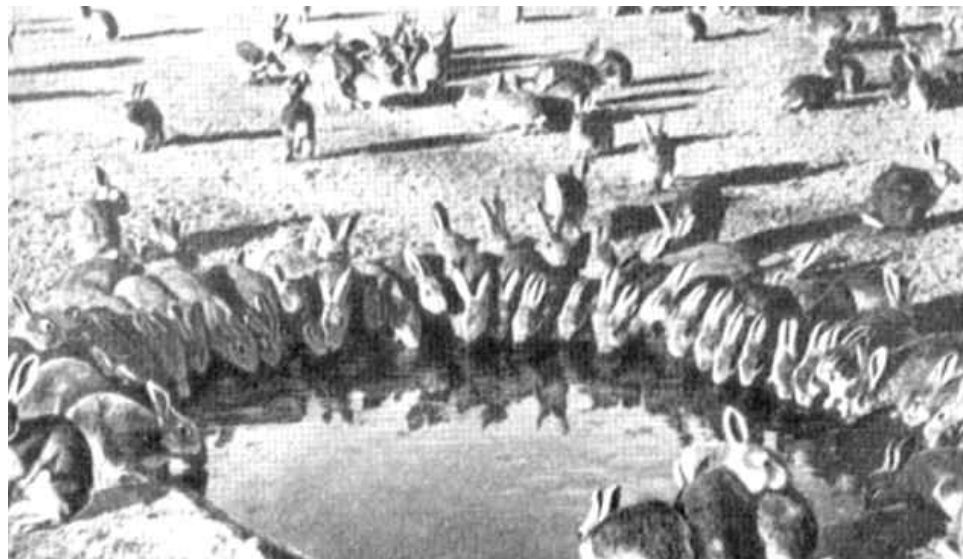
# Популяционная динамика



*Экспоненциальный рост*



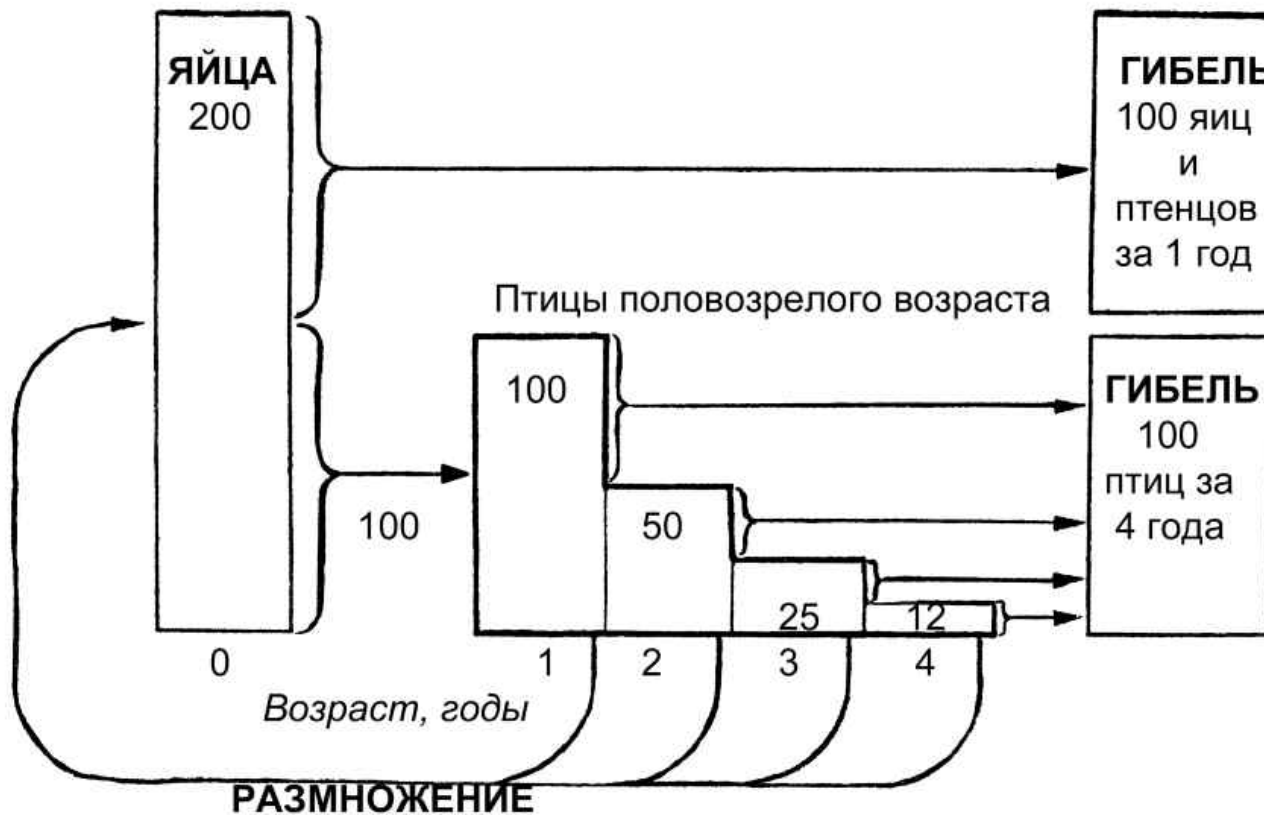
# Популяционная динамика



(Фарб, 1971; Дорст, 1968)

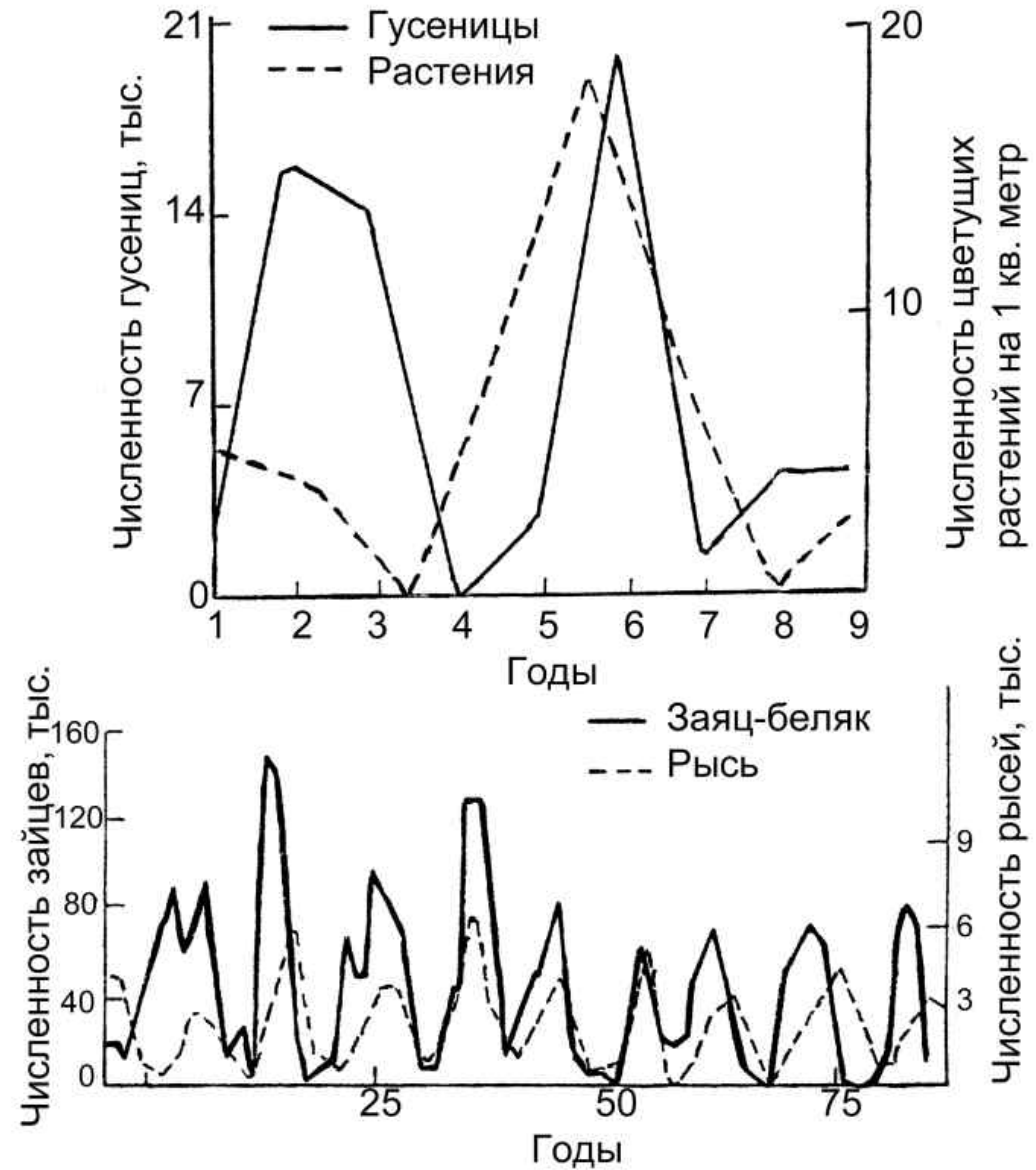
# Популяционная динамика

## Регуляция



# Популяционная динамика

Регуляция —  
преобладание  
внешних факторов



# Популяционная динамика

Модель Ферхюльста —  
*логистическая (сигмоидная,  
S-образная) кривая*  
— характер роста популяции  
зависит от ее численности:  
с увеличением последней  
скорость роста падает,  
а кривая приближается к  
поддерживающей емкости  
среды, и выходит на плато.

Пьер-Франсуа  
Ферхюльст  
(1804-1849)

## Популяционная динамика

$$N_t = \frac{N_0 K}{N_0 + (K - N_0)e^{-rt}},$$

где  $N_0$ ,  $N_t$ ,  $r$ ,  $t$  — те же параметры, что и в уравнении экспоненциального роста,

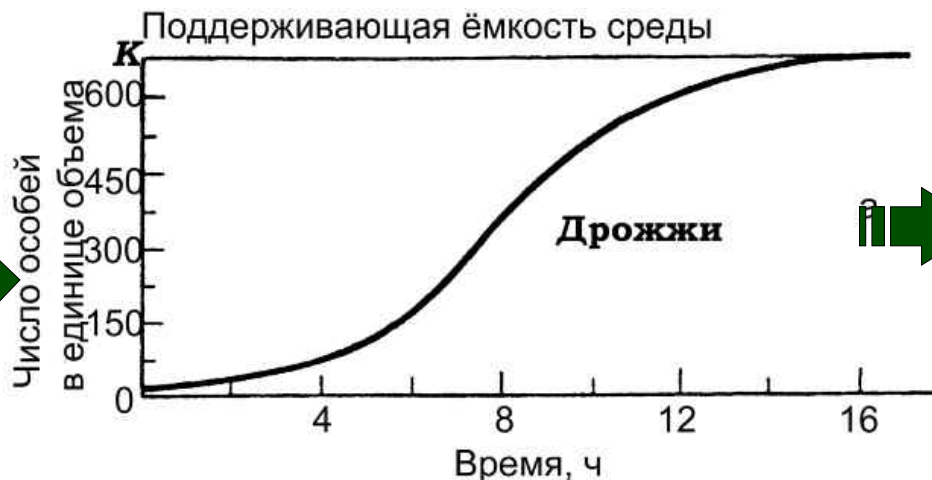
$K$  — поддерживающая емкость среды.

# Популяционная динамика

Модель Ферхюльста



Логистическая кривая

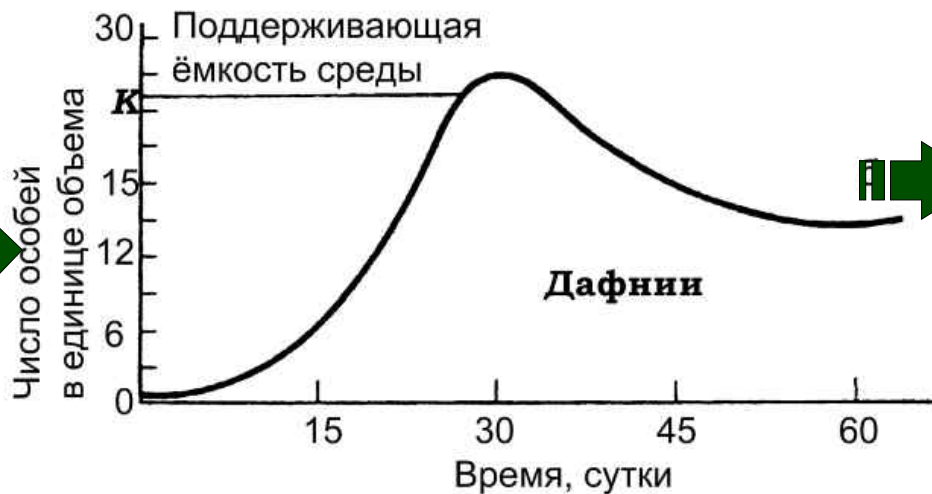


Стабильная динамика, K-стратегии

J-образная кривая



Модель Мальтуса



Нестабильная динамика, r-стратегии

## Концепции жизненных стратегий

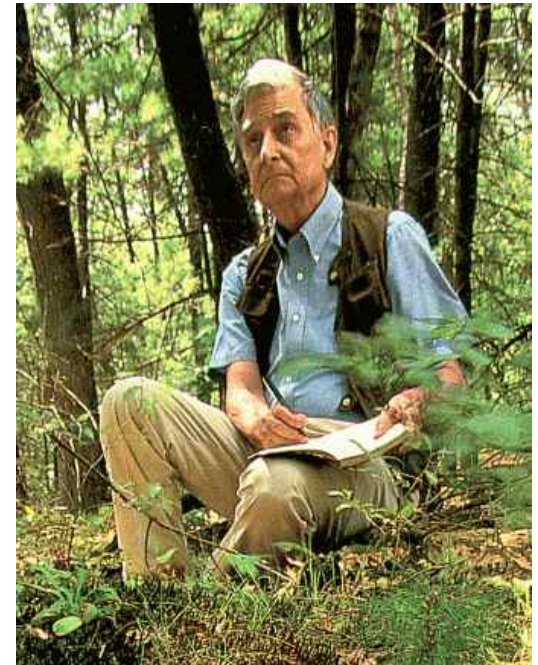
Леонтий Григорьевич Раменский (1884 – 1953)

— **виоленты, пациенты, эксплеренты**

Роберт Хелмер Мак-Артур (1930  
–1972) и

Эдвард Осборн Уилсон  
(Вильсон) (р. 1929)

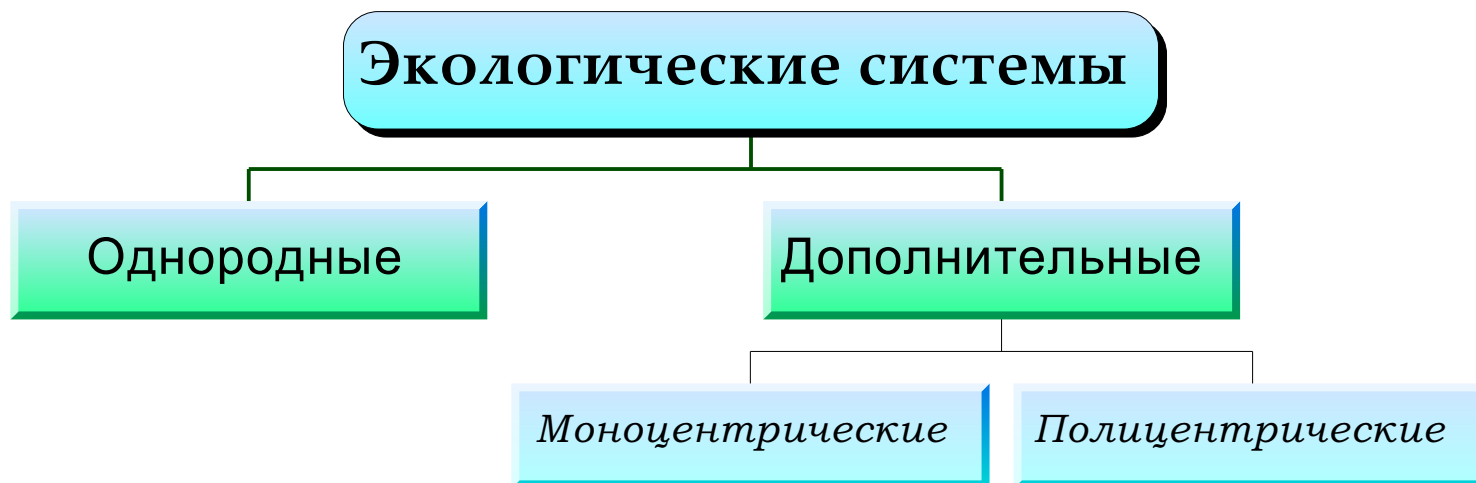
— ***K*- и *r*-стратегии**



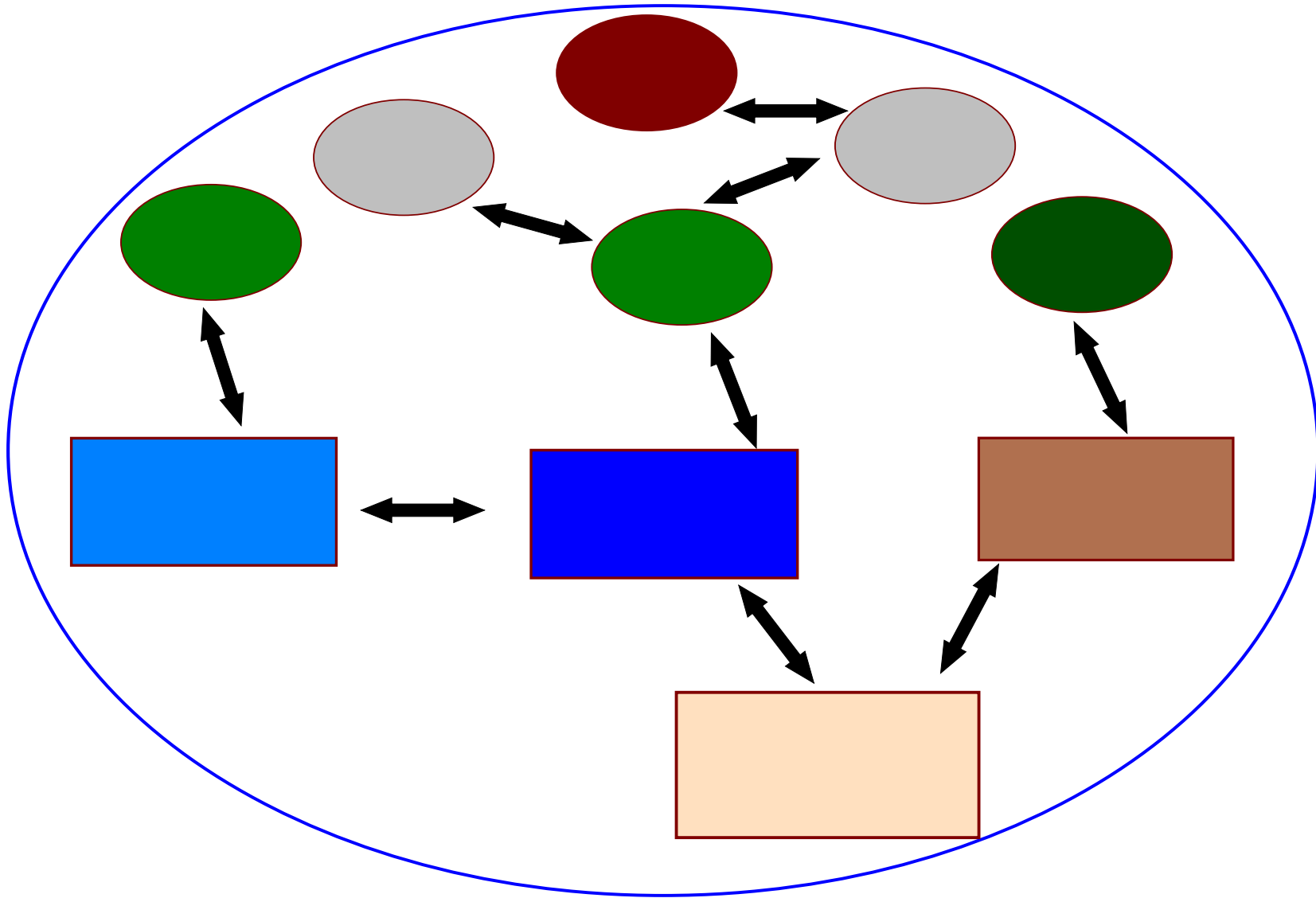
# Жизненные стратегии

<b>Признак</b>	<b>r-стратег</b>	<b>K-стратег</b>
<b>Численность популяции</b>	Очень изменчива, может быть больше K	Обычно близка к K
<b>Оптимальный тип климата и местообитаний</b>	Изменчивый и(или) непредсказуемый	Более или менее постоянный, предсказуемый
<b>Смертность</b>	Обычно катастрофическая	Небольшая
<b>Размер популяции</b>	Изменчивый во времени, неравновесный	Относительно постоянный, равновесный
<b>Конкуренция</b>	Часто слабая	Обычно острая
<b>Онтогенетические особенности</b>	Быстрое развитие, раннее размножение, небольшие размеры, единственное размножение, много потомков, короткая жизнь (менее 1 года)	Относительно медленное развитие, позднее размножение, крупные размеры, многократное размножение, мало потомков, долгая жизнь (более 1 года)
<b>Способность к расселению</b>	Быстрое и широкое расселение	Медленное расселение

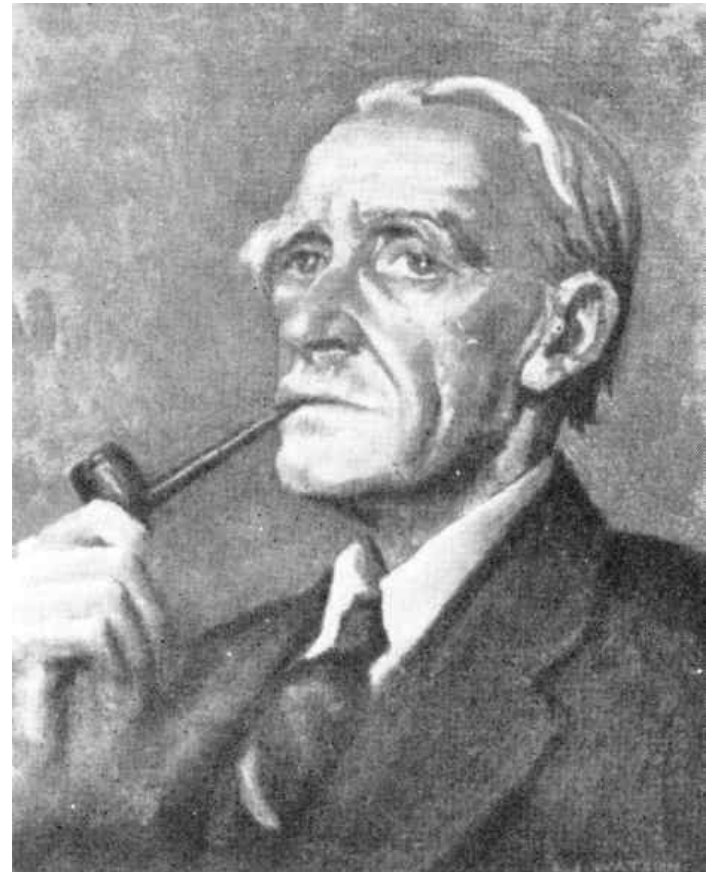




# Дополнительные полицентрические системы

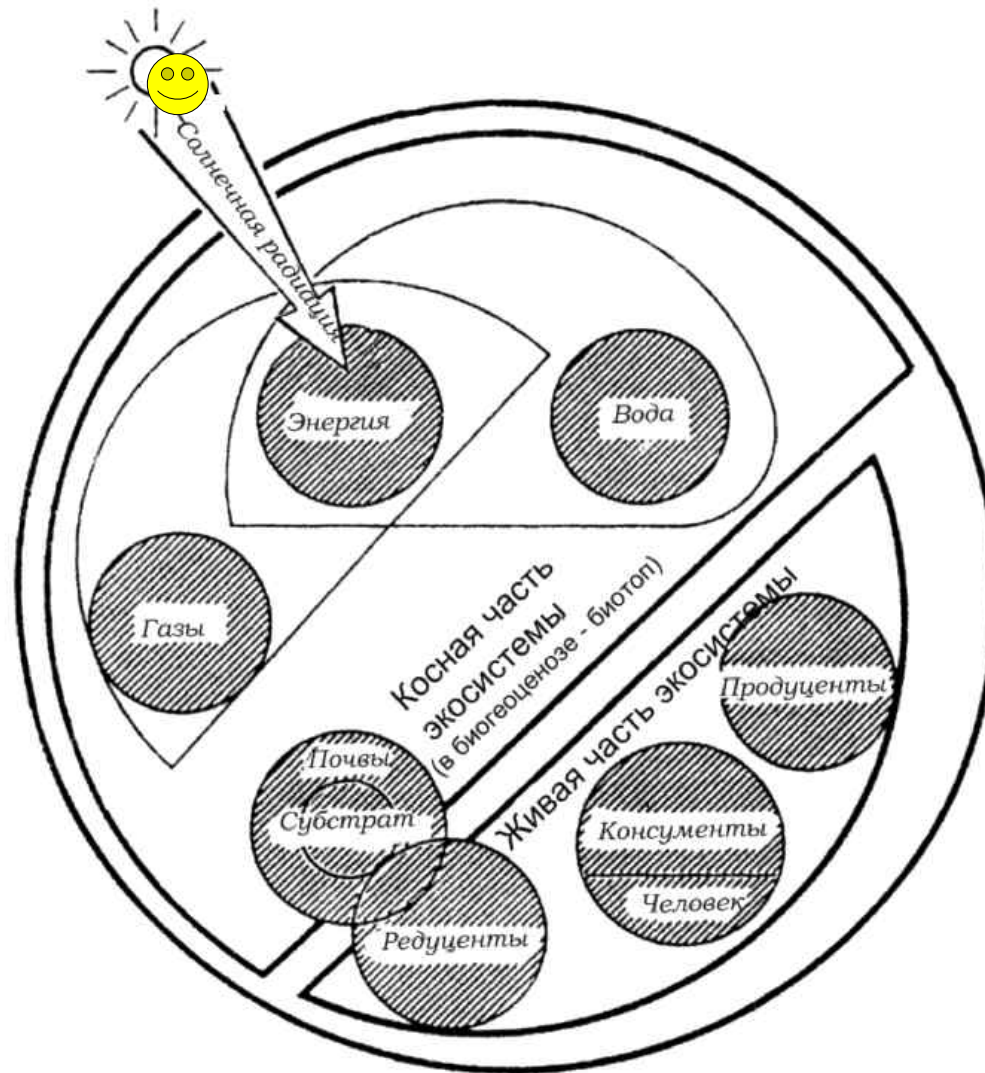


**Экосистема** —  
любое определенное во  
времени и пространстве  
сообщество живых существ и  
его среда обитания,  
объединенные в единое  
функциональное целое,  
возникающее на основе  
внутренних и внешних связей.

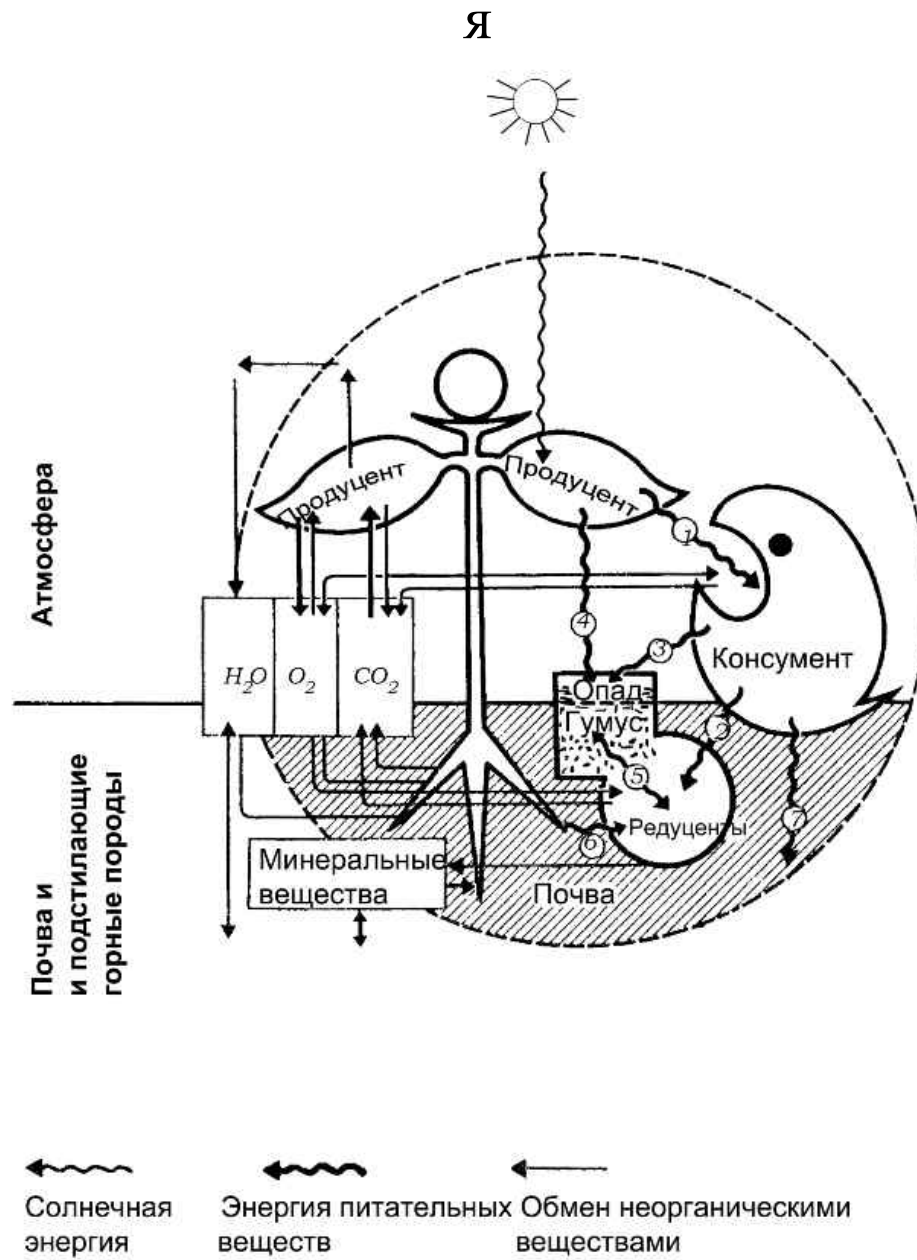


Артур Джордж Тенсли  
(1871-1955)

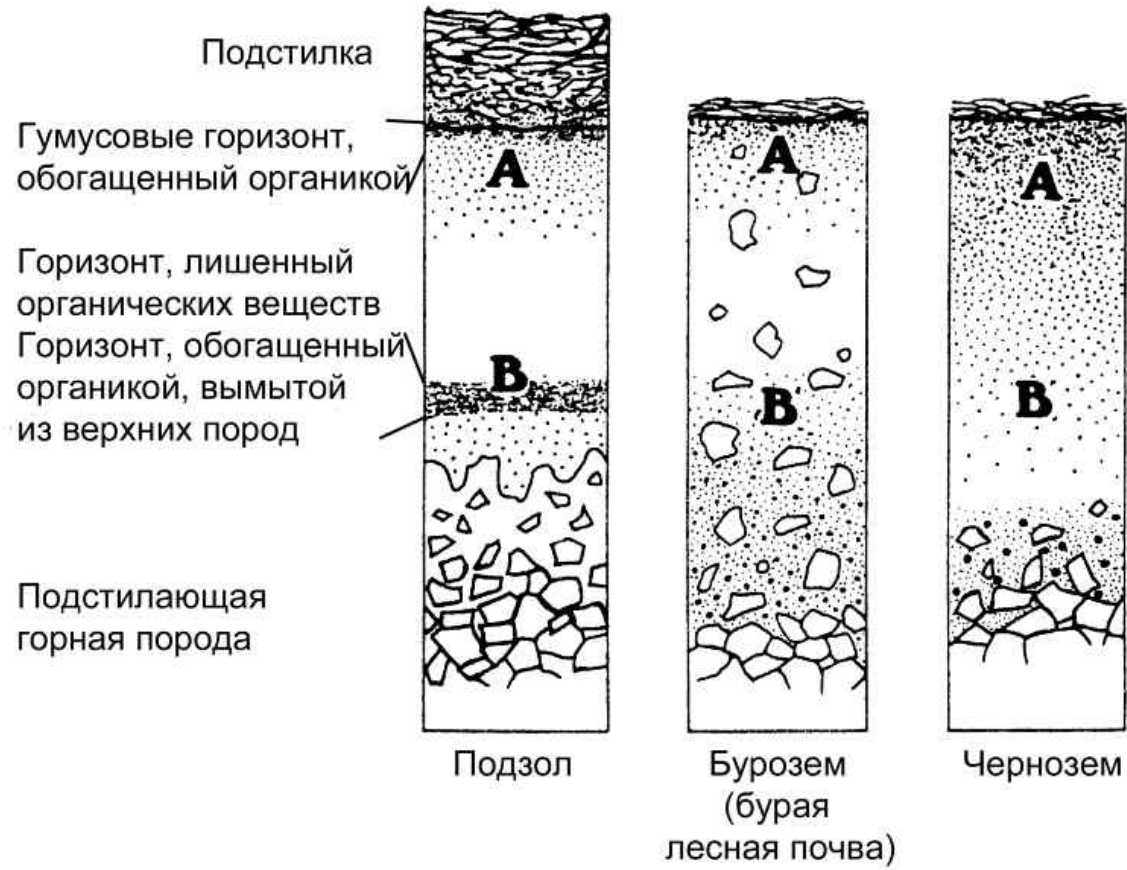
# Структура экосистемы



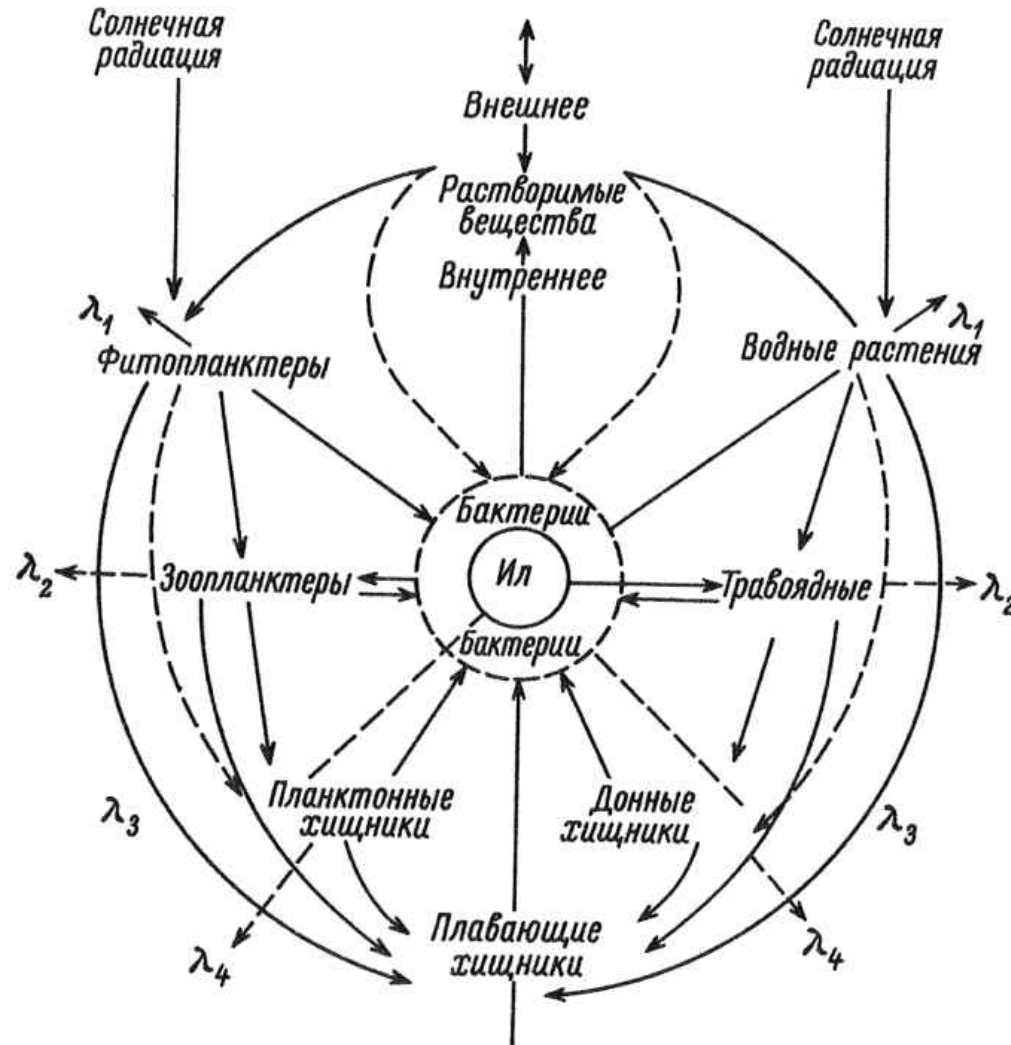
(По Реймерсу, с изменениями)



( )



# Трофико-динамическая система водоема



Я

