

Лекция 4 ЭКОЛОГИЯ ПОПУЛЯЦИЙ

1. Популяция как форма существования вида
2. Характеристики популяции
3. Рост численности популяций и экологические стратегии выживания
4. Факторы динамики численности и гомеостаз
5. Колебания численности популяций в природе



1. Популяция как форма существования вида

- Термин популяция введен в 1903 г. датским ученым В.Иогансеном для обозначения «естественной смеси особей одного и того же вида, неоднородной в генетическом отношении», в отличии от чистой линии
- В дальнейшем значение термина несколько изменилось



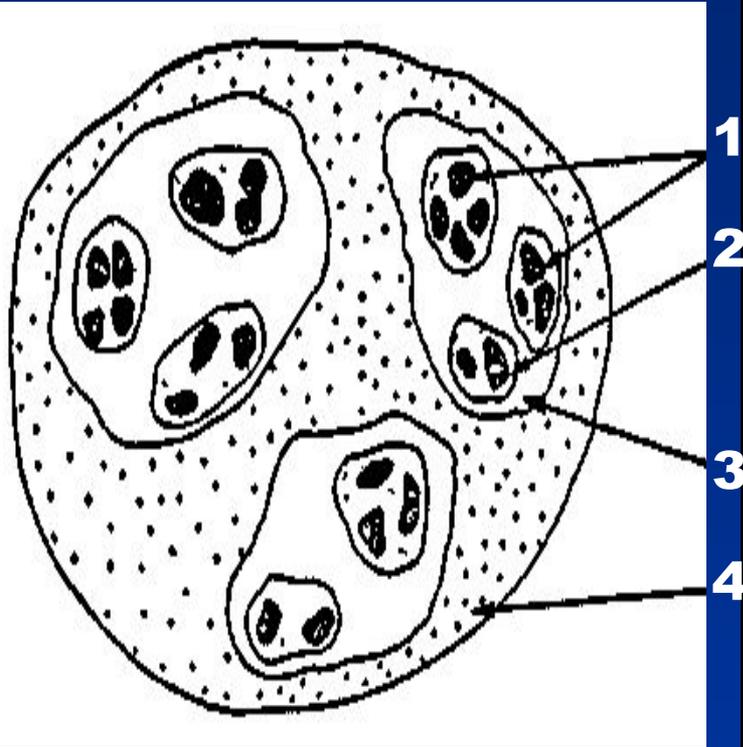
Популяция (от лат. «популюс» - народ) –

часть вида, изолированно проживающая
на одной территории в течение ряда
поколений



(стая голубей, зайцы
одного леса,
стадо оленей,
тараканы одного
общезития)

Типы популяций



- Элементарные или микрорепуляции (1) – занимают небольшой однородный участок, характерна полная панмиксия (свободное скрещивание)
- Экологические популяции (2) – совокупности смежных элементарных популяций, проживающие в экологически сходных условиях (белки сосновые, еловые ...), изолированы слабо
- Географические популяции (3) – занимают большую территорию, хорошо изолированы
- Ареал вида (4) = область распространения вида

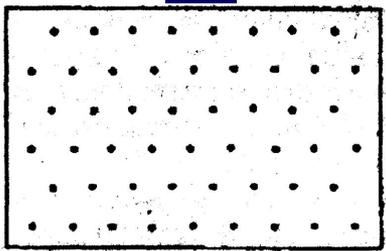
2. Характеристики популяции

К **статическим характеристикам** относятся:

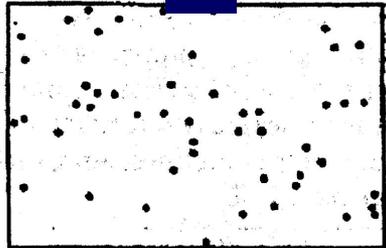
- численность (общее число особей в популяции),
- плотность (число особей вида, приходящееся на единицу площади или объема),
- пространственная структура,
- возрастная структура,
- половая структура (соотношение полов - ♂ : ♀),
- экологическая структура (**экотипы** - генетические варианты, различающиеся по требованиям к условиям среды или по срокам развития).

Пространственная структура (распределение особей в пространстве)

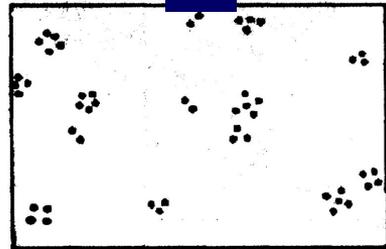
1



2



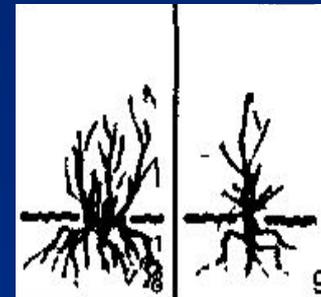
3



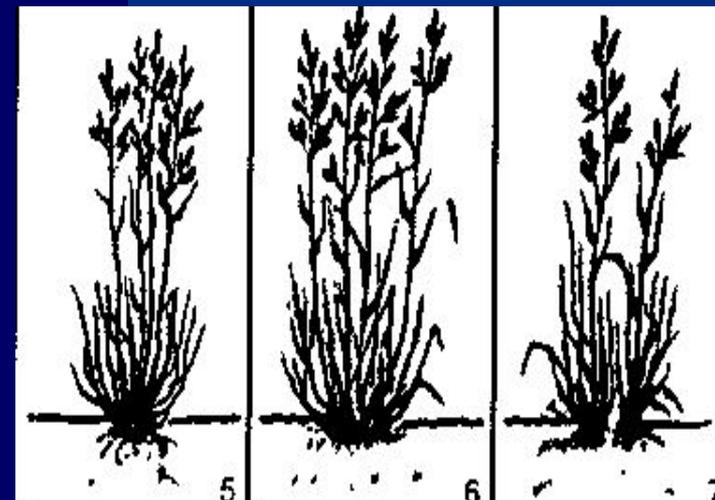
1. Регулярное (равномерное) – вследствие конкуренции особи удалены друг от друга на максимально возможное расстояние
2. Случайное – встречается на однородных участках, когда конкуренция слаба и особи не стремятся к объединению
3. Групповое – встречается, если животные живут стаями или стадами, растения вегетативно размножаются или среда очень неоднородна

Экологические возраста

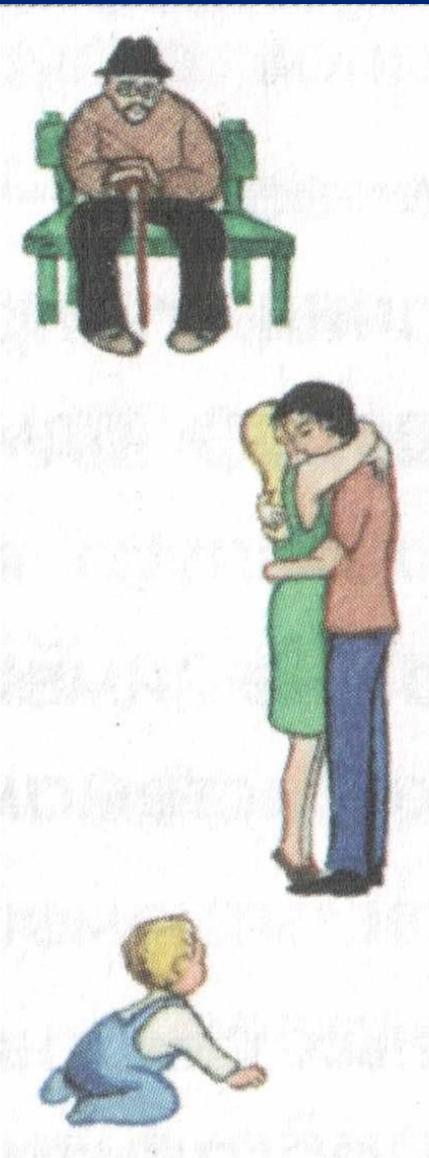
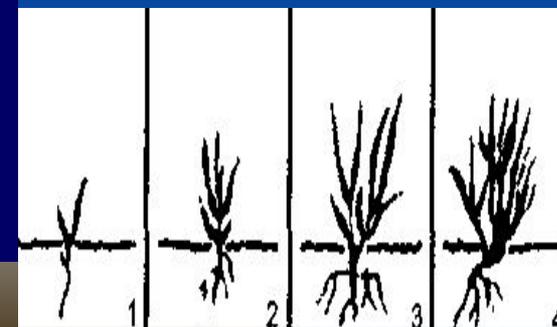
Пострепродуктивный
(уже не размножающийся)



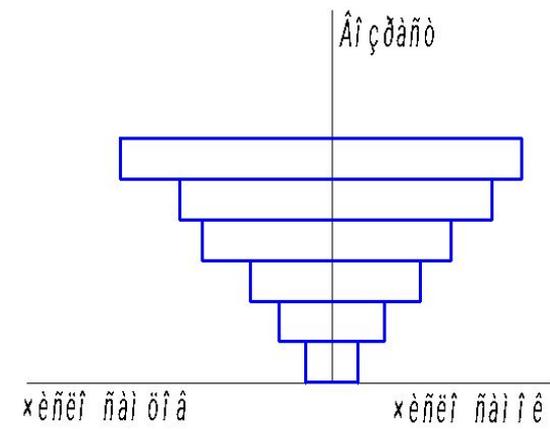
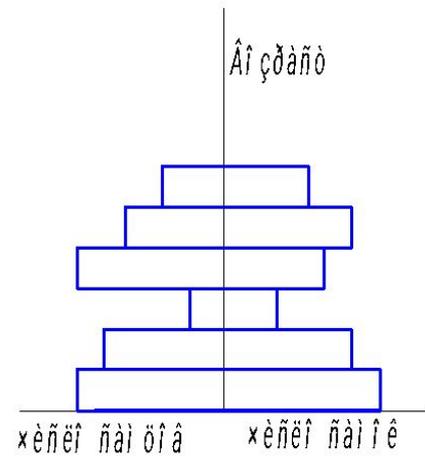
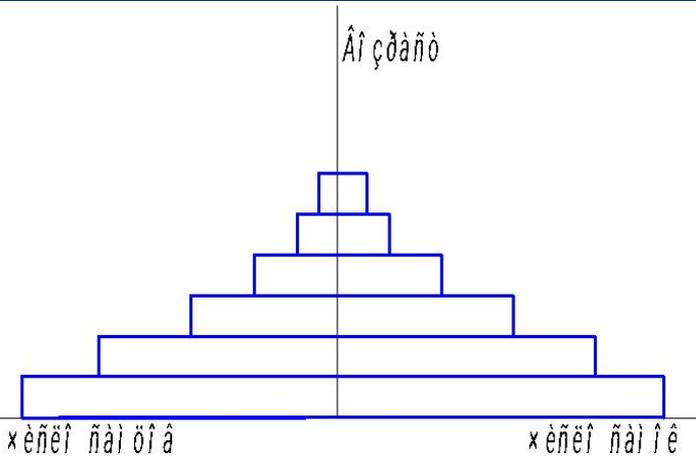
Репродуктивный
(размножающийся)



Предрепродуктивный
(еще не размножающийся)



Возрастная структура популяций (возрастные пирамиды)

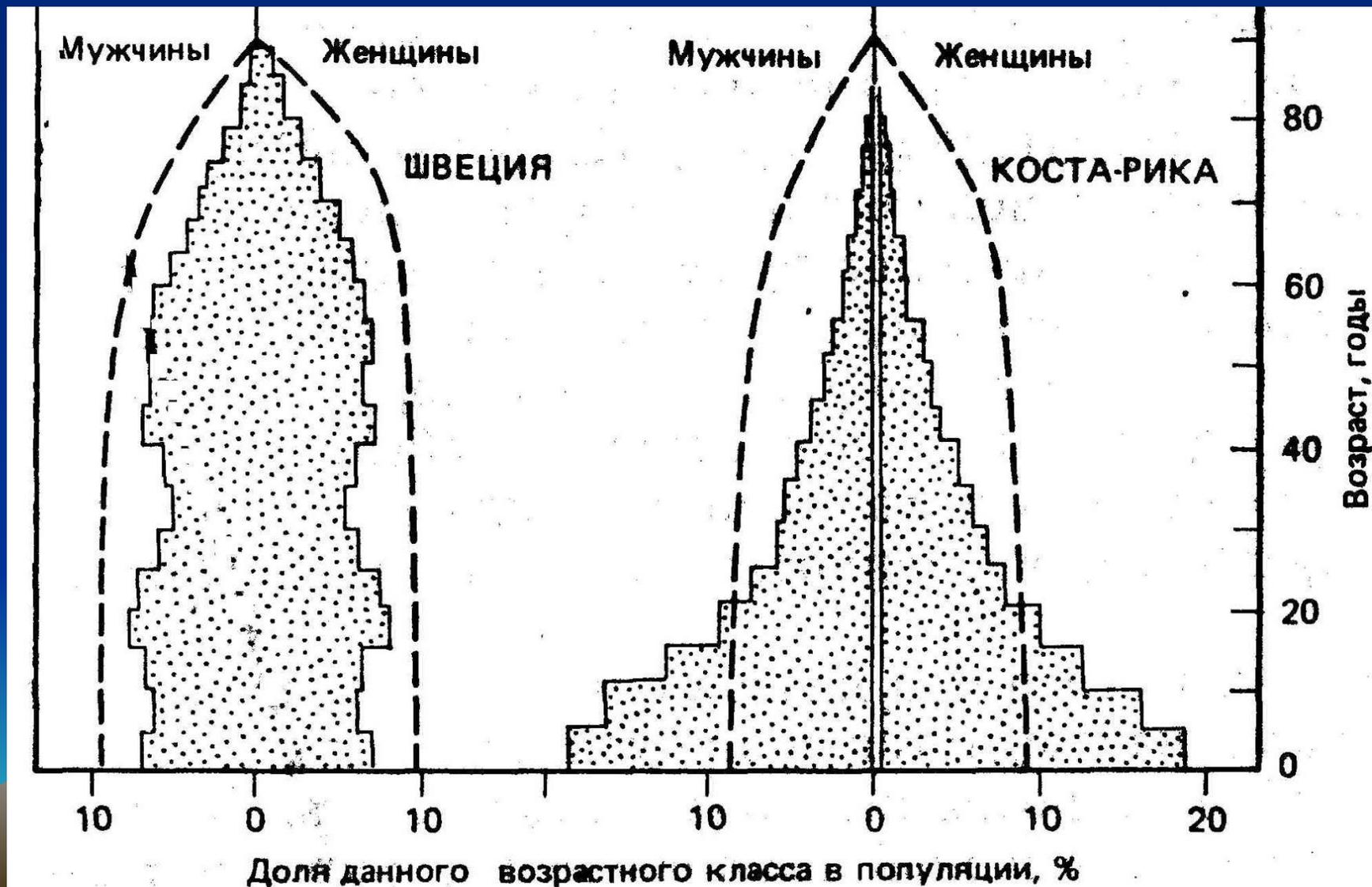


Растущая популяция
(пирамида с широким основанием - много молодых особей)

Стабильная популяция
(пирамида в форме столба – всех возрастов почти поровну)

Сокращающаяся популяция (узкое основание, широкая вершина - преобладают старые особи)

Возрастная структура популяций человека



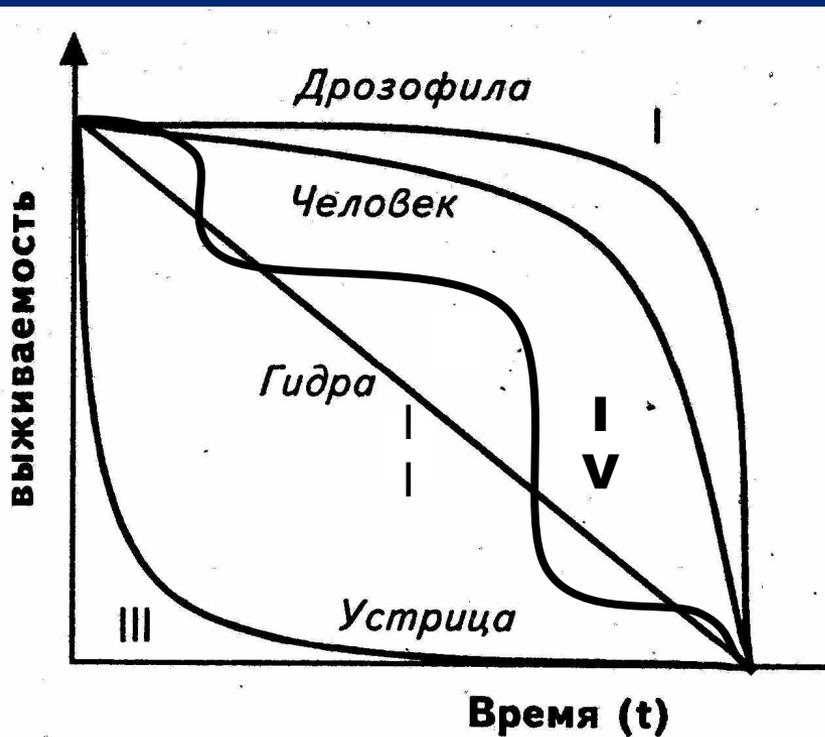
К динамическим характеристикам

относятся:

- **выживаемость**
- **рождаемость**
- **смертность**
- **биотический потенциал**
- **среднее время генерации**
- **чистая скорость воспроизводства**



Выживаемость - доля особей, доживающих до определенного возраста



Кривые выживания

- I - выпуклая (кривая дрозофилы и человека) - смертность в большинстве возрастов мала, а к старости резко возрастает, и все особи погибают за короткий срок (крупные копытные, насекомые, гибнущие после откладки яиц)
- II — диагональная (кривая гидры) - смертность одинакова во всех возрастах (пресмыкающиеся, птицы, многолетние травы)
- III — вогнутая (кривая устрицы) - у видов, не заботящихся о потомстве и выживающих за счет огромного количества икринок, семян и т. д.
- IV - ступенчатая кривая — у видов, выживаемость которых неоднократно меняется в разные периоды жизни

Рождаемость (= общая рождаемость) – скорость появления в популяции молодых особей ($\Delta N_d / \Delta t$) (семян, яиц, детенышей /ед. врем.)

- максимальная рождаемость достигается в идеальных условиях
- экологическая или реализованная рождаемость, наблюдается в фактических условиях среды
- удельная рождаемость (b) – число рождений за единицу времени, приходящихся на одну особь родительского поколения (N), *чтобы сравнить по рождаемости популяции разного размера*

Общая смертность – число особей, погибших в популяции за единицу времени ($\Delta N_b / \Delta t$)

- Теоретическая (= минимальная) смертность наблюдается в идеальных условиях
- Экологическая наблюдается в реальных условиях среды
- Удельная смертность (d) – число смертей за единицу времени, деленное на численность (N), чтобы сравнить по смертности популяции разного размера

Основные уравнения динамики численности популяций

$$r = b - d$$

$$\frac{dN}{dt} = rN$$

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

Биотический (репродуктивный)

потенциал r - скорость роста численности, характерная для каждого вида;

N_t – численность популяции в момент времени t

N_0 – численность популяции в нулевой момент времени

e – основание натуральных логарифмов

T – время генерации (поколения) -
средний возраст, в котором
родители производят на свет
свое потомство (для насекомых -
время от яйца до яйца)

$$R_0 = \frac{N_T}{N_0}$$

R₀ - чистая скорость
воспроизводства – показывает,
во сколько раз увеличится
численность популяции за одно
поколение

$$r = \frac{\ln R_0}{T}$$

r – биотический потенциал растет
при увеличении плодовитости и
уменьшении времени генерации

3. Рост численности популяций

Теоретический рост (зависит только от биотического потенциала)

Пара слонов
(**1** слоненок
в **4** года)

за **750** лет

19 МЛН.
СЛОНОВ

Бактерии
(делятся
каждые **20** мин.)

за **36** часов

30 см слой бактерий
по всей планете

Реальный рост (влияет и биотический потенциал и среда)

25 сев. оленей
на пустынном
острове

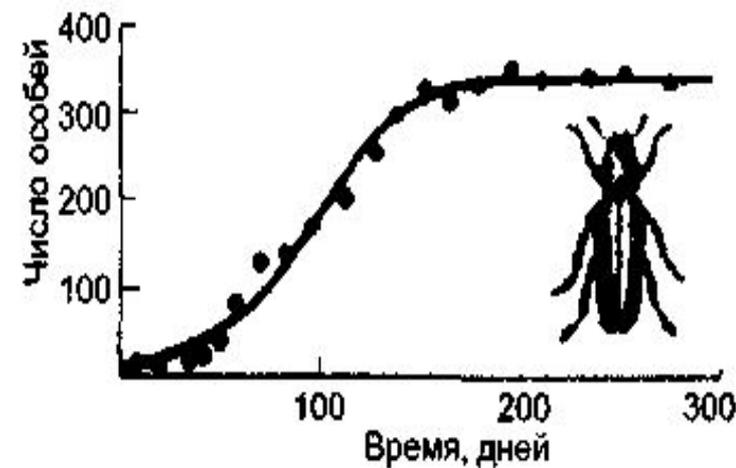
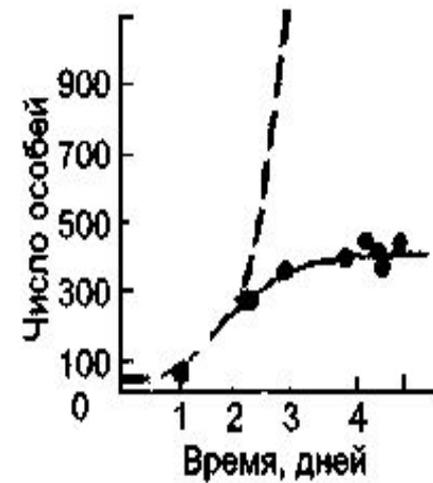
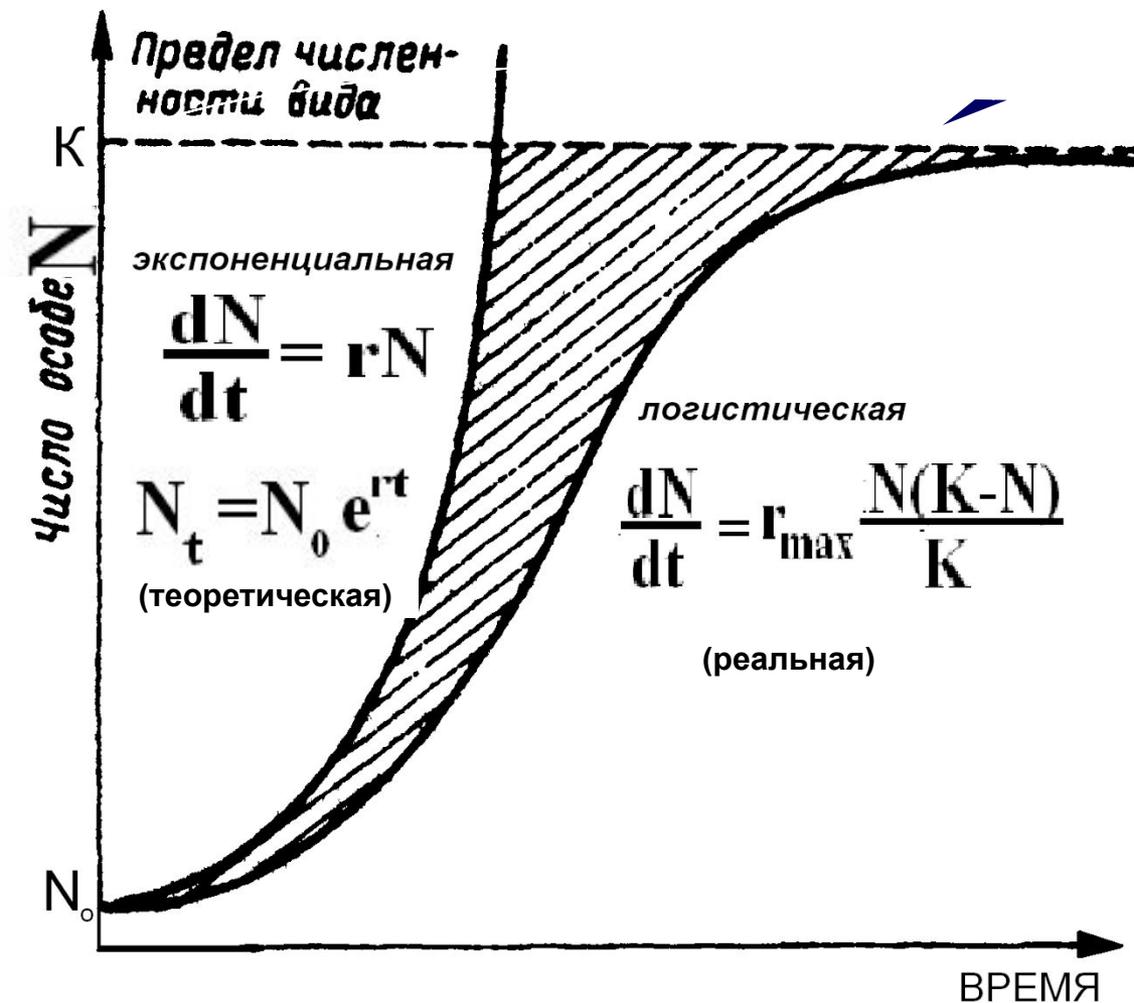
через **27** лет

2 тыс.
оленей

через **12** лет

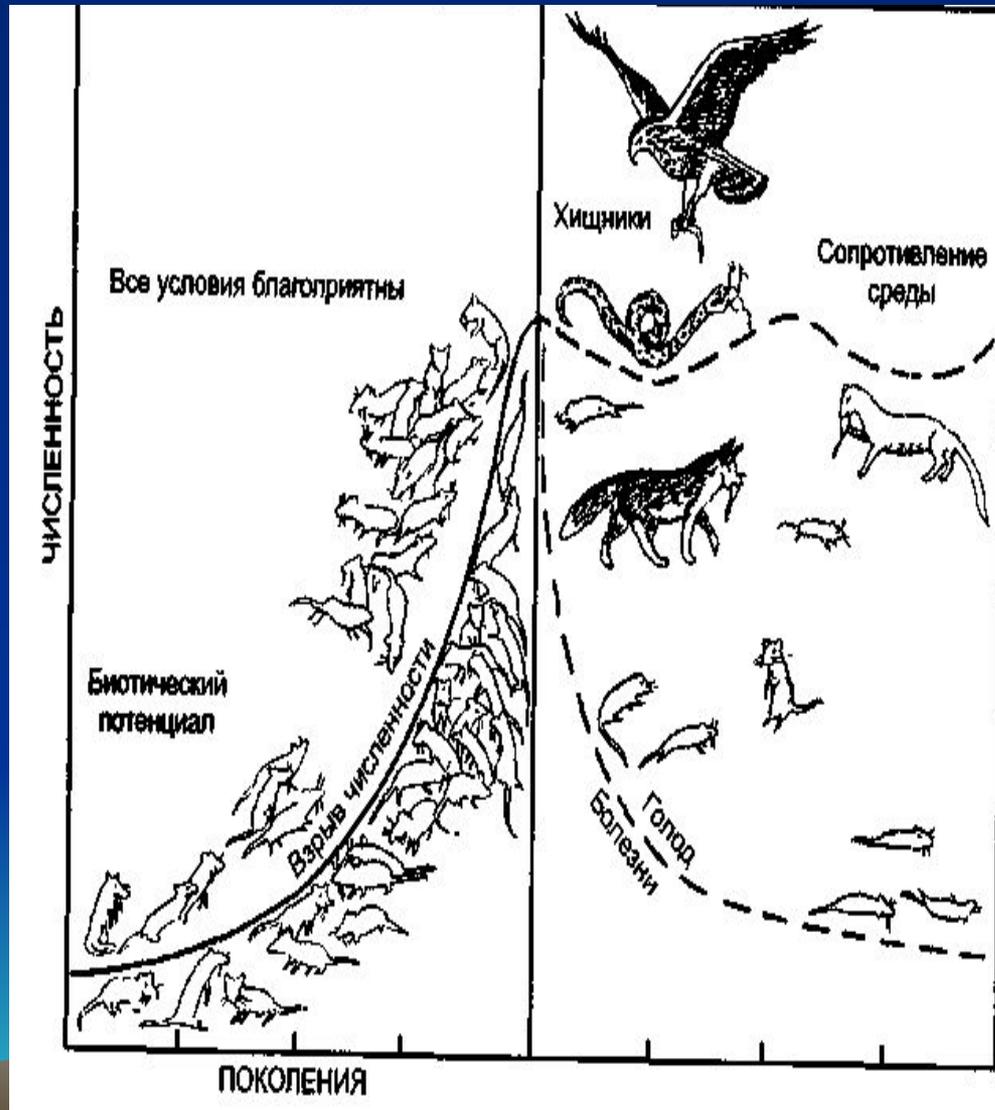
8
оленей

Теоретическая и реальная кривые роста численности популяции



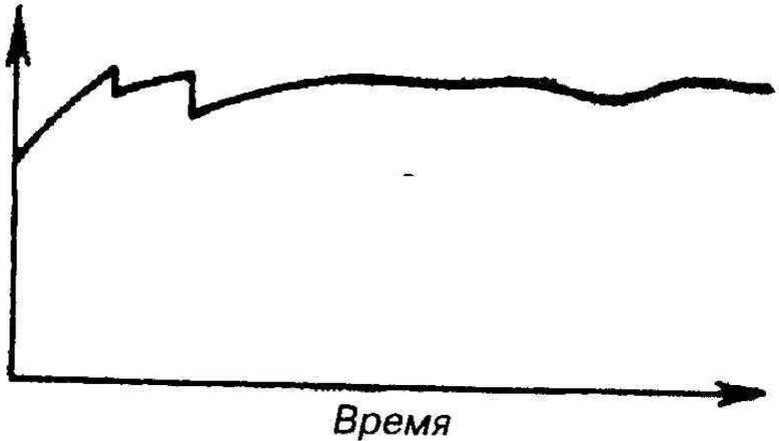
К – предельная емкость среды, т.е. максимальное число особей вида, которое может стабильно жить в данной среде

Рост численности популяций в природе



1. Преобразование J-образной кривой роста численности в S-образную под действием лимитирующих факторов
2. Отсутствие стабилизации (вспышки размножения сменяются резкими снижениями численности)

Типы колебаний численности популяций

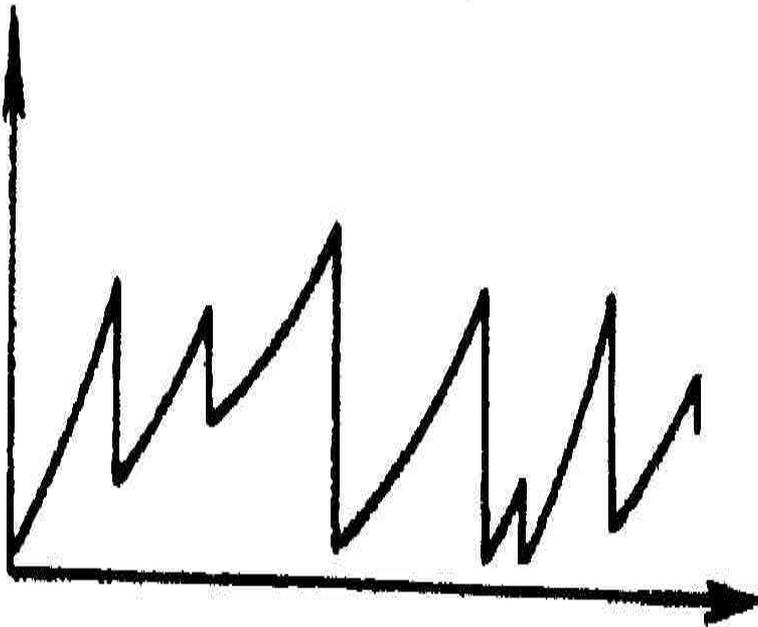


- Равновесные популяции находятся в равновесии со своим окружением и ресурсами (численность колеблется слабо)

- Опportunистические популяции живут в нестабильной среде и регулярно погибают, а затем снова восстанавливают численность

Число особей

Время



Типы экологических стратегий

(Р.Макартур, Э.Уилсон, 1967)

	r-стратегия	K-стратегия
Преобладающие местообитания	новые, часто разреженные	густо заселенные, сложившиеся
Конкуренция	слабая	острая
Отбор благоприятствует	высокому биотическому потенциалу r	большей конкурентоспособности
Потомки	много мелких	мало, но крупных
Забота о потомстве	отсутствует	развита
Развитие	быстрое	медленное
Смертность	часто катастрофическая, не зависит от плотности	зависит от плотности популяции
Кривые выживания	вогнутая - «устрицы»	выпуклая или диагональная
Политенность	обеспечивает численность	равновесные

4. Факторы динамики численности популяций



- Модифицирующие факторы действуют на одну и ту же долю особей в популяции, независимо от ее плотности (погодные и космические явления, разного рода катастрофы, обработки ядохимикатами)

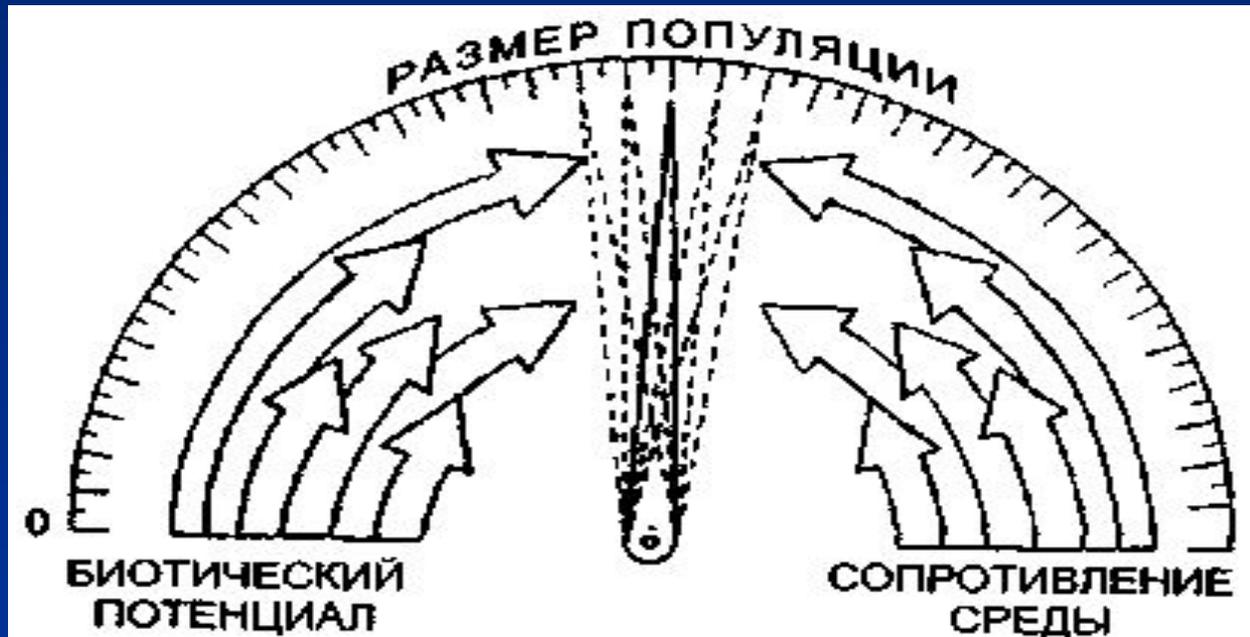
- Регулирующие - это биотические факторы, действующие по принципу отрицательной обратной связи: чем выше плотность популяции, тем сильнее работает снижающий ее механизм, и наоборот (конкуренция, хищники, паразиты, болезни, биометод борьбы с вредителями)

Диапазоны плотности популяций, в пределах которых ее регулируют разные факторы (Г.А.Викторов, 1967)



- Такая многоуровневая регуляция нужна фитофагам и хищникам (чтобы не подорвать кормовую базу)
 - Растения и детритофаги не могут подорвать кормовую базу
- ↓
основной фактор один — конкуренция

Гомеостаз – способность системы к самоподдержанию и саморегулированию на основе обратной связи



- Рождаемость
- Способность к расселению
- Защитные механизмы
- Способность выдерживать неблагоприятные условия

- Нехватка ресурсов
- Неблагоприятные погодные условия
- Хищники, паразиты
- Болезни

5. Колебания численности популяций в природе

непериодические

периодические

сезонные

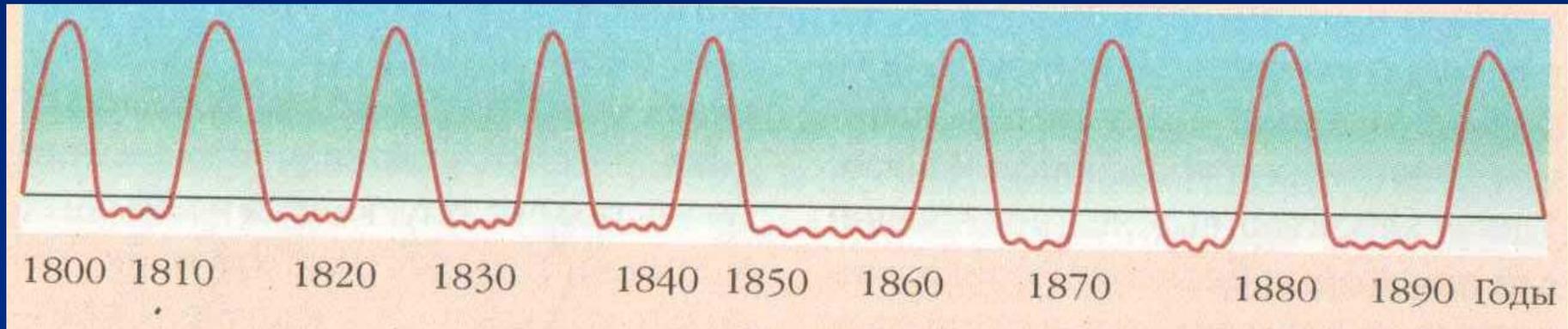
многолетние



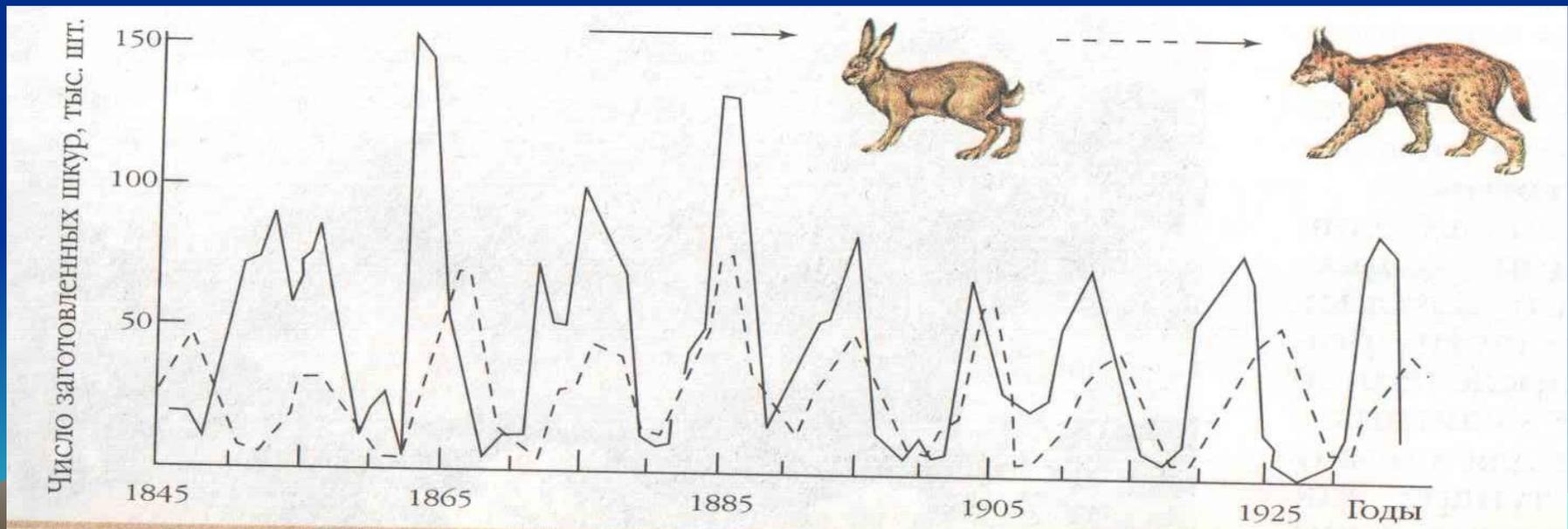
период
около **4** лет
(мышевидные
грызуны –
полевки,
лемминги)

период
около **10** лет
(заяц-беляк,
рысь, рябчик)

Периодические колебания численности («волны жизни»)



- Перелетная саранча в Азии



- Заяц и рысь в Северной Америке

Возможные причины регулярных колебаний численности (единой для всех причины нет)

- 11-летний цикл изменений солнечной активности;
- Колебания в системе "хищник-жертва" могут самоподдерживаться тем, что реакция хищника запаздывает;
- Стресс (возникает из-за скученности грызунов, повышает у них агрессивность, снижает размножение, вызывает гибель от «шоковой болезни»);
- Снижение питательности растительных пищевых ресурсов от сильного выедания и др.
- Генетический контроль: на разных фазах вспышки массового размножения отбор благоприятствует генотипам с разной плодовитостью и выживаемостью

Выводы:

- Организмы существуют в природе в составе популяций, имеющих пространственную, возрастную и другие структуры
- Биотический потенциал любой популяции обеспечивает ей возможность неограниченного роста, который сдерживается сопротивлением среды
- Для одних популяций характерна стабильная численность, у других периодические вспышки массового размножения сменяются депрессиями