

# ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

*Колесников С.И.*

*Южный федеральный университет*

*кафедра экологии и  
природопользования*

# ОБЩАЯ ЭКОЛОГИЯ

Экология популяций

# Понятие популяции

**Популяция** (от лат. *populus* — народ, население) — совокупность особей одного вида, обладающих общим генофондом и занимающих определенную территорию.

Существуют два основных подхода к трактовке понятия «популяция»:

- генетический и
- экологический.

# Понятие популяции

**Генетический подход** возник в начале XX в. и основан на том, что популяция является структурной единицей вида и единицей эволюции.

**Вид** — совокупность особей, обладающих наследственным сходством морфологических, физиологических и биохимических особенностей, способных к скрещиванию с образованием плодovитого потомства, приспособленных к определенным условиям жизни и занимающих в природе определенную область — ареал.

Внутри ареала вида особи распределены группами — популяциями. Целостность вида поддерживается связями между популяциями.



# Понятие популяции

С генетической точки зрения, **популяция** — совокупность особей одного вида, способных к самовоспроизводству, которая длительно существует в определенной части ареала относительно обособленно от других совокупностей того же вида.

Контакты между особями одной популяции чаще, чем между особями разных популяций.

Например, уровень *панмиксии* (свободного скрещивания) внутри популяции выше, чем между особями разных популяций.

# Понятие популяции

**Экологический подход** возник позже и трактует популяцию как часть конкретной экосистемы (биогеоценоза).

# Понятие популяции

Таким образом, с генетической точки зрения, популяция — часть *генетико-эволюционного ряда*, отражающего связи таксонов разного уровня, являющихся результатом эволюции:

организм → **популяция** → вид → род → ... → царство

С экологической точки зрения, популяция — часть *функционально-энергетического ряда* различных уровней организации жизни:

организм → **популяция** → биоценоз → биогеоценоз →  
биосфера

# Классификация популяций

Популяции различаются по

- размерам и степени генетической самостоятельности,
- длительности существования,
- способу размножения особей и т.д.

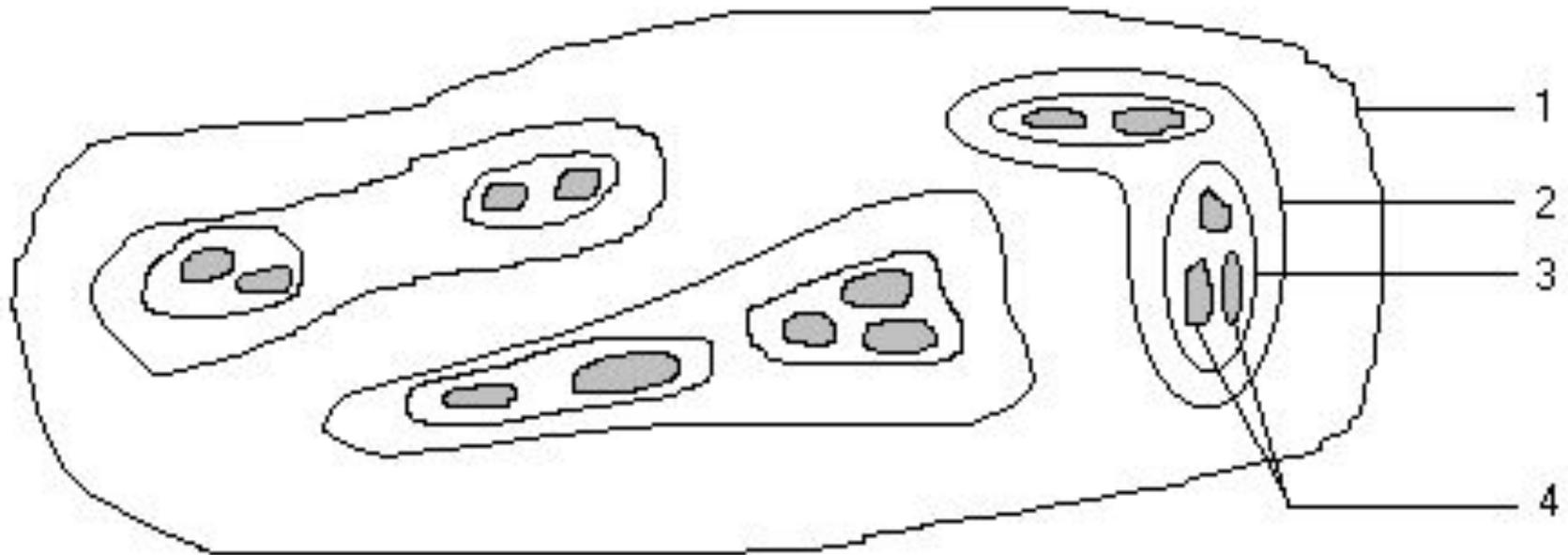
# Классификация популяций

По размерам занимаемой популяцией территории и степени связи между особями различают элементарные (локальные), экологические и географические популяции.

**Элементарная (локальная) популяция** — элементарная группировка особей, характеризующаяся практически полной панмиксией.

**Экологическая популяция** — совокупность пространственно смежных элементарных популяций.

**Географическая популяция** — совокупность групп пространственно смежных экологических популяций.



Пространственные подразделения популяций:

- 1- ареал вида;
- 2- географическая популяция;
- 3- экологическая популяция;
- 4- элементарная популяция

# Классификация популяций

По способности к самовоспроизведению и самостоятельной эволюции популяции бывают перманентные (постоянные) и темпоральные (временные).

**Перманентные** (постоянные) — популяции, относительно устойчивые в пространстве и во времени, способные к неограниченно длительному самовоспроизведению, являются элементарными единицами эволюции.

**Темпоральные** (временные) — популяции, неустойчивые в пространстве и во времени, неспособные к длительному самовоспроизведению, с течением времени либо преобразуются в перманентные, либо

# Классификация популяций

По способу размножения популяции подразделяют на панмиктические, клональные и клонально-панмиктические.

**Панмиктические популяции** состоят из особей, размножающихся половым путем, для которых характерно перекрестное оплодотворение.

**Клональные популяции** состоят из особей, для которых характерно только бесполое размножение.

**Клонально-панмиктические популяции** образованы особями с чередованием полового и бесполого размножения.

# Ареал

Пространство, на котором популяция или вид в целом встречается в течение всей своей жизнедеятельности, называется **ареалом** — областью распространения.

Ареал может быть *сплошным* или *разорванным (дизъюнктивным)*, если между его частями возникают различные преграды (водные, орографические и др.), пространства, не заселенные представителями данного вида.

Выделяют различные центры ареалов:

- геометрический центр;
- центр возникновения вида в пределах ареала;
- центр обилия — часть ареала, на которой сосредоточено наибольшее количество особей.

# Ареал

В зависимости от величины ареала и характера распространения различают космополитов, убикистов, эндемиков.

**Космополиты** — виды, представители которых встречаются на большей части обитаемых областей Земли (например, комнатная муха, серая крыса).

**Убикисты** — виды с широкой экологической валентностью, способны существовать в разнообразных условиях среды, имеют обширные ареалы (например, тростник обыкновенный, волк).

**Эндемики** — виды, которые имеют небольшие ограниченные ареалы (часто встречаются на островах океанического происхождения, в горных районах и изолированных водоемах).

# Ареал

Для животных различают ***трофический*** и ***репродуктивный*** ареалы, между которыми существует связь в виде *путей пролета* для птиц или *путей миграции* для некоторых млекопитающих и рыб.

# Характеристики популяции

Популяции, будучи групповыми объединениями, обладают рядом специфических свойств, которые не присущи каждой отдельной особи:

- численность,
- плотность,
- рождаемость,
- смертность,
- скорость роста и др.

# Характеристики популяции

Кроме того популяции свойственна определенная организация:

- половая,
- возрастная,
- генетическая,
- пространственно-этологическая и другие структуры.

# Характеристики популяции

Количественные показатели (характеристики) популяции можно разделить на статические и динамические.

**Статические показатели** характеризуют состояние популяции на данный момент времени. Основные из них:

- численность,
- плотность,
- а также показатели структуры.

# Характеристики популяции

***Динамические показатели популяции*** отражают процессы, протекающие в популяции за определенный промежуток времени. Основные из них:

- рождаемость,
- смертность,
- скорость роста популяции.

# Статические показатели популяции

***Численность*** — число особей в популяции.

Численность популяции может значительно изменяться во времени.

Она зависит от

- биотического потенциала вида и
- внешних условий.

# Статические показатели популяции

***Плотность*** — число особей или биомасса популяции, приходящаяся на единицу площади или объема.

# Статические показатели популяции

Популяция характеризуется определенной *структурной организацией* — соотношением групп особей по полу, возрасту, размеру, генотипу, распределением особей по территории и т.д.

В связи с этим выделяют различные структуры популяции: половую, возрастную, размерную, генетическую, пространственно-этологическую и др.

Структура популяции формируется, с одной стороны, на основе общих биологических свойств вида, с другой стороны, под влиянием факторов среды, то есть имеет приспособительный характер.

# Статические показатели популяции

**Половая структура (половой состав)** — соотношение особей мужского и женского пола в популяции.

Половая структура свойственна только популяциям раздельнополых организмов.

Теоретически соотношение полов должно быть одинаковым: 50% от общей численности должны составлять мужские особи, а 50% — женские.

Фактическое соотношение полов зависит от действия различных факторов среды, генетических и физиологических особенностей вида.

# Статические показатели популяции

Различают первичное, вторичное и третичное соотношения полов.

*Первичное соотношение* — соотношение, наблюдаемое при формировании половых клеток (гамет). Обычно оно равно 1:1. Такое соотношение обусловлено генетическим механизмом определения пола.

*Вторичное соотношение* — соотношение при рождении.

*Третичное соотношение* — соотношение взрослых половозрелых особей.

Первичное соотношение полов обусловлено генетически, а вторичное и третичное еще и экологическими факторами.

# Статические показатели популяции

Так, у человека во вторичном соотношении несколько преобладают мальчики, в третичном — женщины:  
на 100 девочек рождается 106 мальчиков,  
к 16–18 годам из-за повышенной мужской смертности это соотношение выравнивается и  
к 50 годам составляет 85 мужчин на 100 женщин, а  
к 80 годам — 50 мужчин на 100 женщин.

# Статические показатели популяции

У некоторых рыб (р. Пецилия) различают три типа половых хромосом: Y, X и W, из них Y-хромосома несет гены мужского пола, а X и W-хромосомы — гены женского пола, но разной степени «мощности». Если генотип особи имеет вид YY, то развиваются самцы, если XY — самки, если же WY, то в зависимости от условий среды развиваются половые признаки самца или самки.

В популяциях меченосцев соотношение полов зависит от значения рН среды. При рН=6,2 количество самцов в потомстве составляет 87–100%, а при рН=7,8 — от 0 до 15%.

У некоторых видов пол изначально определяется не генетическими, а экологическими факторами. Так, у растений *Arisaema japonica* пол зависит от накопления запасов питательных веществ в клубнях: из крупных клубней вырастают экземпляры с женскими цветками, из мелких — с мужскими.

# Статические показатели популяции

**Возрастная структура (возрастной состав)** — соотношение в популяции особей разных возрастных групп.

**Абсолютный возрастной состав** выражает численность определенных возрастных групп в определенный момент времени.

**Относительный возрастной состав** выражает долю или процент особей данной возрастной группы по отношению к общей численности популяции.

Возрастной состав определяется рядом свойств и особенностей вида:

- время достижения половой зрелости,
- продолжительность жизни,
- длительность периода размножения,
- смертность и др.

# Статические показатели популяции

В зависимости от способности особей к размножению различают три группы:

- *предрепродуктивную* (особи, еще не способные размножаться),
- *репродуктивную* (особи, способные размножаться) и
- *пострепродуктивную* (особи, уже не способные размножаться).

# Статические показатели популяции

Возрастные группы могут быть подразделены и на более мелкие категории.

Например, у растений выделяют следующие состояния:

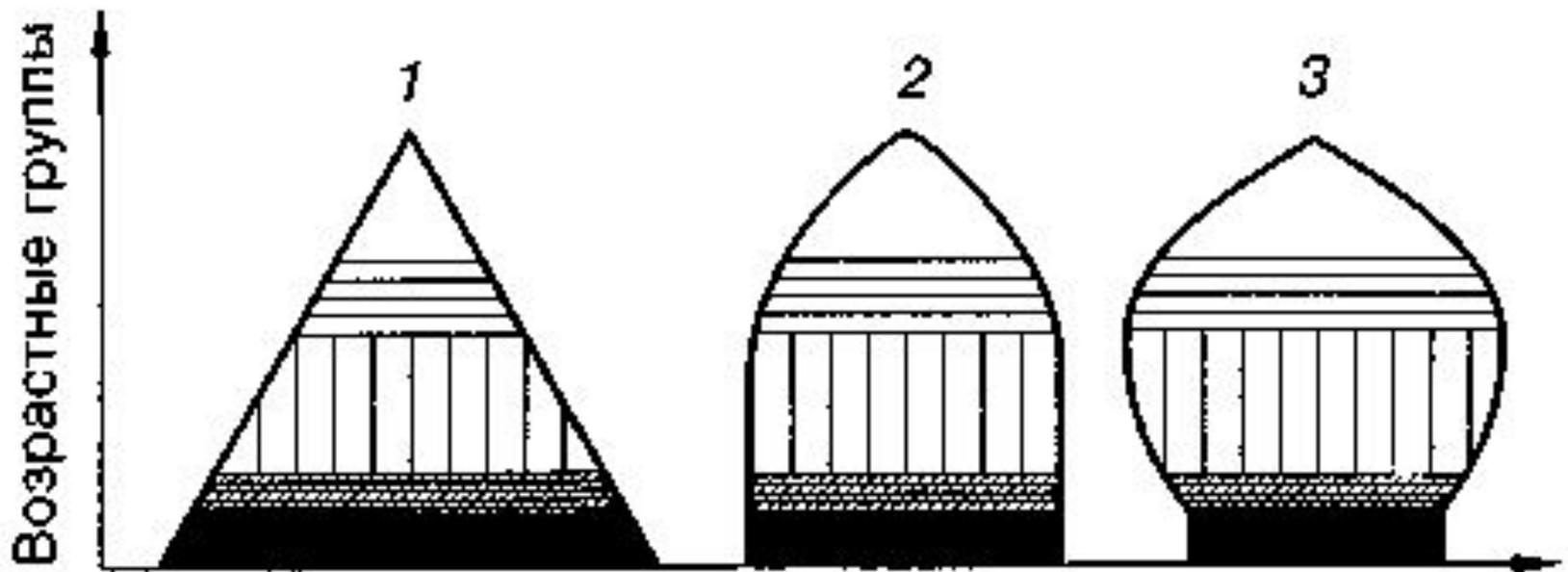
- покоящееся семя,
- проростки и всходы,
- ювенильное состояние,
- имматурное состояние,
- виргинильное состояние,
- раннее генеративное,
- среднее генеративное,
- позднее генеративное,
- субсенильное,
- сенильное (старческое),
- состояние полутрупа.

# Статические показатели популяции

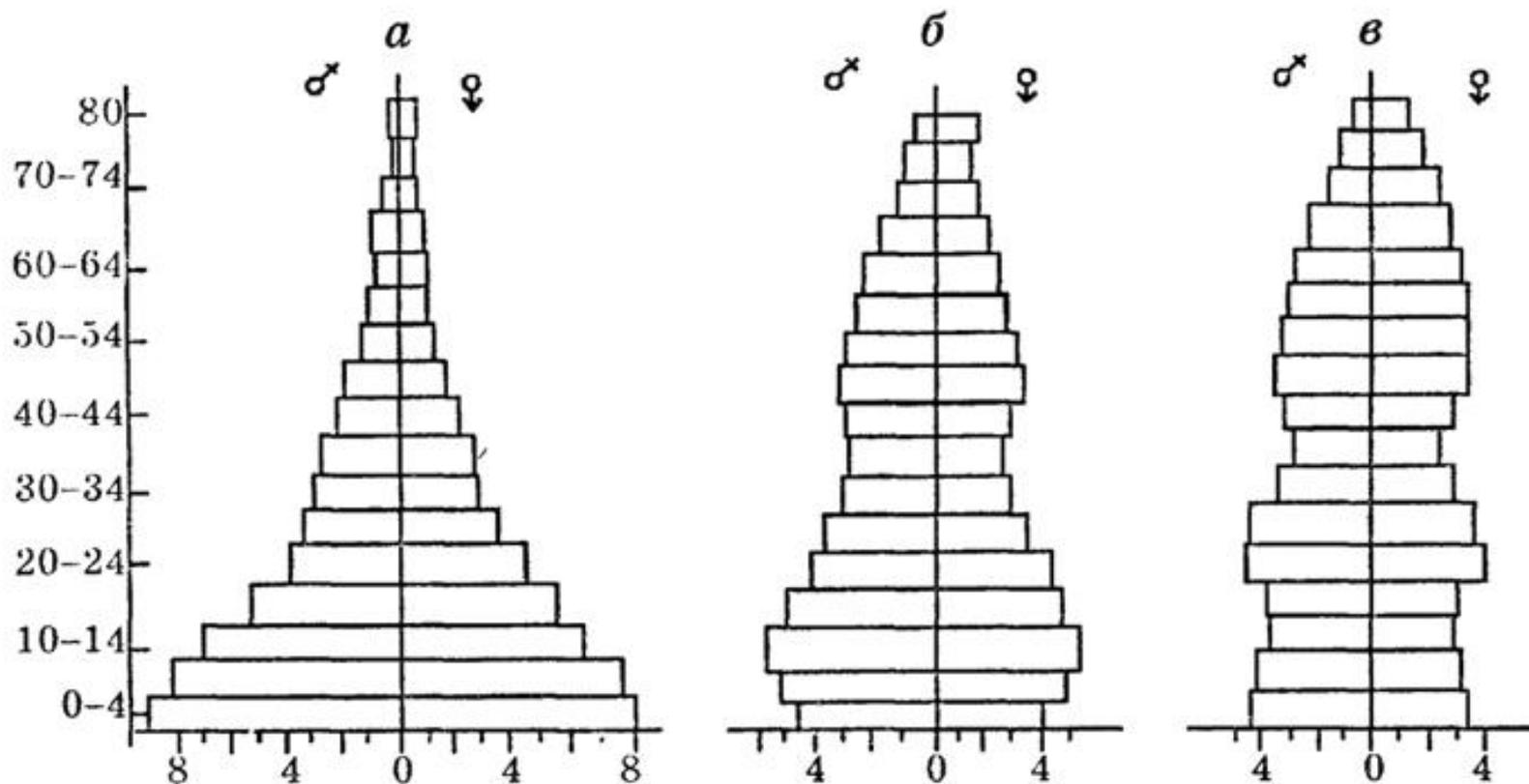
Возрастную структуру популяции выражают при помощи *возрастных пирамид* (рис.).

В зависимости от соотношения в популяции количества особей разных возрастных групп различают три основных типа популяций:

- растущие,
- стабильные и
- сокращающиеся популяции.



Типы популяций в зависимости от соотношения в них количества особей разных возрастных групп: 1 — растущая, 2 — стабильная, 3 — сокращающаяся (различная штриховка — разные возрастные группы).



Возрастная структура народонаселения в 1970 г.  
в трех странах, различающихся скоростью роста

численности:

а) Мексика; б) США; в) Швеция.

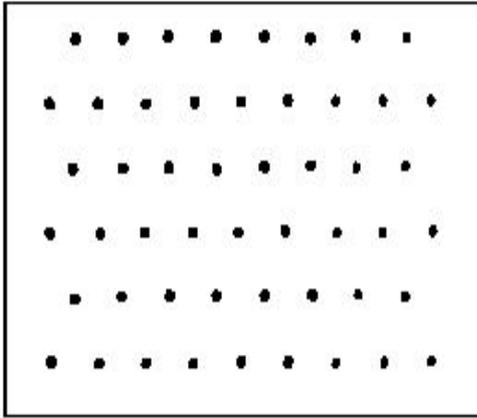
# Статические показатели популяции

***Пространственно-этологическая структура*** — характер распределения особей в пределах ареала.

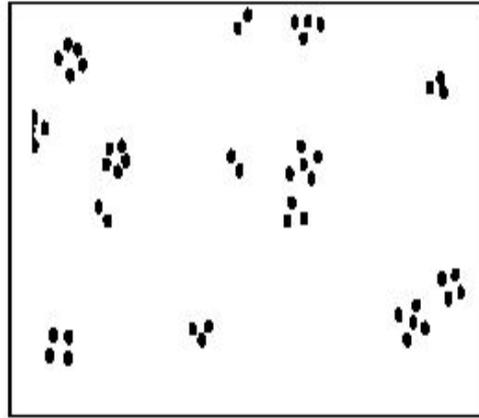
Она зависит от особенностей окружающей среды и *этологии* (особенностей поведения) вида.

Различают три основных типа распределения особей в пространстве (рис.):

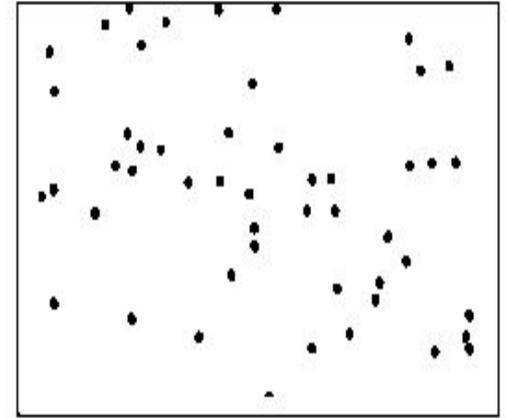
- равномерное,
- неравномерное и
- случайное.



*a*



*б*



*в*

Основные типы распределения особей в пространстве:  
а — равномерное; б — групповое; в — случайное (по Ю.  
Одуму).

# Статические показатели популяции

*Равномерное (регулярное) распределение* характеризуется равным удалением каждой особи от всех соседних.

Свойственно популяциям,

- существующим в условиях равномерного распределения факторов среды или
- состоящих из особей, проявляющих друг к другу антагонизм.

# Статические показатели популяции

*Неравномерное (агрегированное, групповое, мозаичное) распределение* проявляется в образовании группировок особей, между которыми остаются большие незаселенные территории.

Характерно для популяций,

- обитающих в условиях неравномерного распределения факторов среды или
- состоящих из особей, ведущих групповой (стадный) образ жизни.

# Статические показатели популяции

*Случайное (диффузное) распределение* выражается в неодинаковом расстоянии между особями.

Является результатом

- вероятностных процессов,
- неоднородности среды и
- слабых социальных связей между особями.

# Статические показатели популяции

По типу использования пространства все подвижные животные подразделяются на *оседлых* и *кочевых*.

Оседлый образ жизни имеет ряд биологических преимуществ, таких, как

- свободная ориентация на знакомой территории при поиске пищи или укрытия,
- возможность создать запасы пищи (белки, полевые мыши).

К его недостаткам относится

- истощение пищевых ресурсов при излишне высокой плотности популяции.

# Статические показатели популяции

По форме совместного существования животных выделяют одиночный образ жизни, семейный, колониями, стаями, стадами.

*Одиночный образ жизни* проявляется в том, что особи в популяциях независимы и обособлены друг от друга (ежи, щуки и др.). Однако он характерен только для определенных стадий жизненного цикла. Полностью одиночное существование организмов в природе не встречается, так как при этом было бы невозможно размножение.

*Семейный образ жизни* наблюдается в популяциях с усилением связей между родителями и потомством (львы, медведи и др.).

# Статические показатели популяции

*Колонии* — групповые поселения оседлых животных, как длительно существующие, так и возникающие лишь на период размножения (гагары, пчелы, муравьи и др.).

*Стаи* — временные объединения животных, облегчающие выполнение какой-либо функции: защиты от врагов, добывания пищи, миграции (волки, сельдь и др.).

*Стада* — более длительные, чем стаи, или постоянные объединения животных, в которых, как правило, выполняются все жизненные функции вида: защита от врагов, добывание пищи, миграции, размножение, воспитание молодняка и т.д. (олени, зебры и др.).

# Статические показатели популяции

**Генетическая структура** — соотношение в популяции различных генотипов и аллелей. Совокупность генов всех особей популяции называют *генофондом*. Генофонд характеризуют частоты аллелей и генотипов. *Частота аллеля* — это его доля во всей совокупности аллелей данного гена. Сумма частот всех аллелей равна единице:

$$p + q = 1,$$

где  $p$  — доля доминантного аллеля ( $A$ );  $q$  — доля рецессивного аллеля ( $a$ ).

Зная частоты аллелей, можно вычислить *частоты генотипов* в популяции:

$$(p + q)^2 = p^2 + 2pq + q^2 = 1,$$

где  $p$  и  $q$  — частоты доминантного и рецессивного аллелей соответственно,  $p^2$  — частота гомозиготного доминантного генотипа ( $AA$ ),  $2pq$  — частота гетерозиготного генотипа ( $Aa$ ),  $q^2$  — частота гомозиготного рецессивного генотипа ( $aa$ ).

# Статические показатели популяции

Согласно закону Харди - Вайнберга, относительные частоты аллелей в популяции остаются неизменными из поколения в поколение.

Закон Харди - Вайнберга справедлив, если соблюдаются следующие условия:

- 1) популяция велика;
- 2) в популяции осуществляется свободное скрещивание;
- 3) отсутствует отбор;
- 4) не возникает новых мутаций;
- 5) нет миграции новых генотипов в популяцию или из популяции.

# Статические показатели популяции

Очевидно, что популяций, удовлетворяющих этим условиям в течение длительного времени, в природе не существует.

На популяции всегда действуют внешние и внутренние факторы, нарушающие генетическое равновесие.

Длительное и направленное изменение генетического состава популяции, ее генофонда получило название элементарного эволюционного явления.

Без изменения генофонда популяции невозможен эволюционный процесс.

# Динамические показатели популяции

Для характеристики динамических показателей популяции используют следующие обозначения:

- $N$  — число организмов;
- $t$  — время;
- $\Delta N/\Delta t$  — средняя абсолютная (общая) скорость изменения числа организмов за определенный период времени;
- $(\Delta N/\Delta t)/N$  — средняя удельная скорость изменения числа организмов в расчете на 1 особь за определенный период времени.

# Динамические показатели популяции

При математическом моделировании в экологии часто необходимо знать не только среднюю скорость, но и мгновенную скорость изменения числа организмов в тот или иной момент времени (за бесконечно малый промежуток времени).

Когда  $\Delta t$  стремится к нулю ( $\Delta t \rightarrow 0$ ) символ  $\Delta$  заменяют на  $d$ . Тогда

- $dN/dt$  — мгновенная абсолютная (общая) скорость изменения числа организмов за единицу времени в некоторый момент;
- $(dN/dt)/N$  — мгновенная удельная скорость изменения числа организмов в расчете на 1 особь за единицу времени в некоторый момент.

# Динамические показатели популяции

***Рождаемость (скорость рождаемости)*** — число новых особей, появившихся в популяции за единицу времени в результате размножения.

Различают максимальную и фактическую рождаемость.

***Максимальная рождаемость*** — максимальная реализация возможности рождения при отсутствии лимитирующих факторов среды.

***Фактическая рождаемость*** — реальная реализация возможности рождения.

# Динамические показатели популяции

Различают абсолютную и удельную рождаемость.

*Абсолютная (общая) рождаемость*, или скорость рождаемости, выражают отношением:

$$dN_n/dt,$$

где  $dN_n$  — число особей (яиц, семян и т.п.), родившихся (отложенных, продуцированных и т.д.) за некоторый промежуток времени  $dt$ .

*Удельная рождаемость (b)* — отношение скорости рождаемости к исходной численности ( $N$ ):

$$b=(dN_n/dt)/N.$$

Эта величина зависит от интенсивности размножения особей: для бактерий — час, для фитопланктона — сутки, для насекомых — неделя или месяц, для крупных млекопитающих — год.

# Динамические показатели популяции

***Смертность (скорость смертности)*** — число особей, погибших в популяции за единицу времени (от хищников, болезней, старости и других причин).

Смертность — величина обратная рождаемости.

Различают минимальную и фактическую смертность.

***Минимальная смертность*** — минимально возможная величина смертности.

***Фактическая смертность*** — реальная величина смертности.

# Динамические показатели популяции

Различают абсолютную и удельную смертность.

*Абсолютная (общая) смертность*, или скорость смертности, выражают отношением:

$$dN_m/dt,$$

где  $dN_m$  — число особей, погибших за промежуток времени  $dt$ .

*Удельная смертность ( $d$ )* — отношение скорости смертности к исходной численности ( $N$ ):

$$d=(dN_m/dt)/N.$$

# Динамические показатели популяции

***Скорость роста популяции*** — изменение численности популяции за единицу времени.

Скорость роста популяции может быть

- положительной,
- нулевой и
- отрицательной.

# Динамические показатели популяции

Скорость роста популяции зависит от показателей

- рождаемости,
- смертности и
- миграции (иммиграции — вселения и эмиграции — выселения).

Увеличение (прибыль) численности происходит в результате рождаемости и иммиграции особей.

Уменьшение (убыль) численности происходит в результате смертности и эмиграции особей.

# Динамические показатели популяции

Различают абсолютную и удельную скорость роста популяции.

*Абсолютная (общая) скорость роста* выражают отношением:

$$dN/dt,$$

где  $dN$  — изменение численности популяции за промежуток времени  $dt$ .

*Удельная скорость роста* — отношение скорости роста к исходной численности ( $N$ ):

$$(dN/dt)/N.$$

# Динамические показатели популяции

При отсутствии лимитирующих факторов среды удельная скорость роста равна величине  $r$ , которая характеризует свойства самой популяции и называется *удельной (врожденной) скоростью роста популяции* или *биотическим потенциалом вида*.

$$r=(dN/dt)/N \text{ или } dN/dt=rN.$$

Величина биотического потенциала очень различается у разных видов. Например, самка косули способна произвести за жизнь 10–15 козлят, трихина отложить 1,8 тыс. личинок, самка медоносной пчелы — 50 тыс. яиц, рыба-луна — до 3 млрд икринок.

# Динамические показатели популяции

Однако в природе, в связи с действием лимитирующих факторов, биотический потенциал популяции никогда не реализуется полностью. Его величина обычно складывается как разность между рождаемостью и смертностью в популяции:

$$r = b - d,$$

где  $b$  — число родившихся,  $d$  — число погибших особей в популяции за один и тот же период времени.

Когда  $b = d$ ,  $r = 0$  и популяция находится в стационарном состоянии.

Когда  $b > d$ ,  $r > 0$ , численность популяции увеличивается.

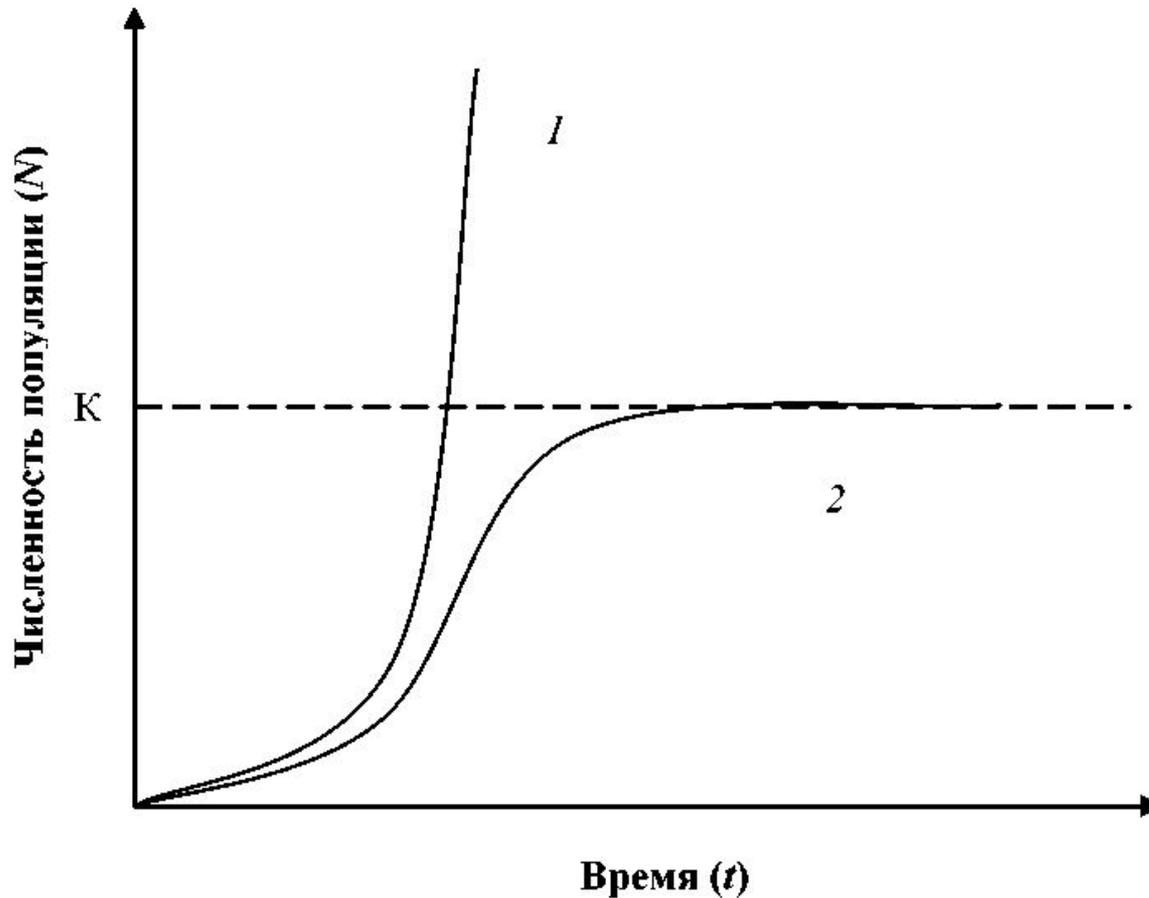
Когда  $b < d$ ,  $r < 0$ , численность популяции сокращается.

# Динамические показатели популяции

Скорость роста может быть выражена в виде кривой роста популяции (рис.).

Существуют две основные модели роста популяции:

- J-образная и
- S-образная.



Кривые роста численности популяций:  
1 — J-образная кривая; 2 — S-образная (логистическая)  
кривая;  
K — емкость среды.

# Динамические показатели популяции

*J-образная кривая* отражает неограниченный экспоненциальный рост численности популяции, не зависящий от плотности популяции.

Такой тип роста возможен пока биотический потенциал популяции ( $r$ ) реализуется полностью.

Это продолжается, пока низка конкуренция за ресурсы.

Однако после превышения *емкости среды* (*предельной плотности насыщения, предельной численности*) ( $K$ ), произойдет резкое снижение численности.

# Динамические показатели популяции

*S-образная (сигмоидная, логистическая) кривая* отражает *логистический тип роста*, зависящий от плотности популяции, при котором скорость роста популяции снижается по мере роста численности (плотности).

Скорость роста снижается вплоть до нуля при достижении предельной численности.

# Динамические показатели

## ПОПУЛЯЦИИ

Сравнительная характеристика J-образной и S-образной кривых роста

<b>J-образная кривая (рост, не зависящий от плотности)</b>	<b>S-образная кривая (рост, зависящий от плотности)</b>
$dN / dt = rN$	$dN / dt = rN (K - N) / K$
<p>где <math>N</math> — численность популяции; <math>t</math> — время; <math>r</math> — удельная (врожденная) скорость роста популяции; <math>K</math> — максимальное число организмов, которое может поддерживаться в данных условиях среды.</p>	
<p>Если <math>r</math> положительно, численность популяции увеличивается экспоненциально. Если <math>r</math> отрицательно, численность популяции уменьшается экспоненциально. Отсюда быстрое увеличение и падение численности популяции. Скорость роста каждого организма не зависит от плотности популяции.</p>	<p>Если <math>N &gt; K</math>, скорость роста отрицательна. Если <math>N &lt; K</math>, скорость роста положительна и величина популяции <math>N</math> стремится к <math>K</math> (<math>N = K</math>), т.е. приводится в соответствие с поддерживающей емкостью среды. Когда <math>N = K</math>, скорость роста популяции равна нулю. Размеры популяции остаются</p>

# Динамические показатели популяции

**Выживаемость** — абсолютное число особей (или процент от исходного числа особей), сохранившихся в популяции за определенный промежуток времени.

$$Z = n/N \cdot 100\%,$$

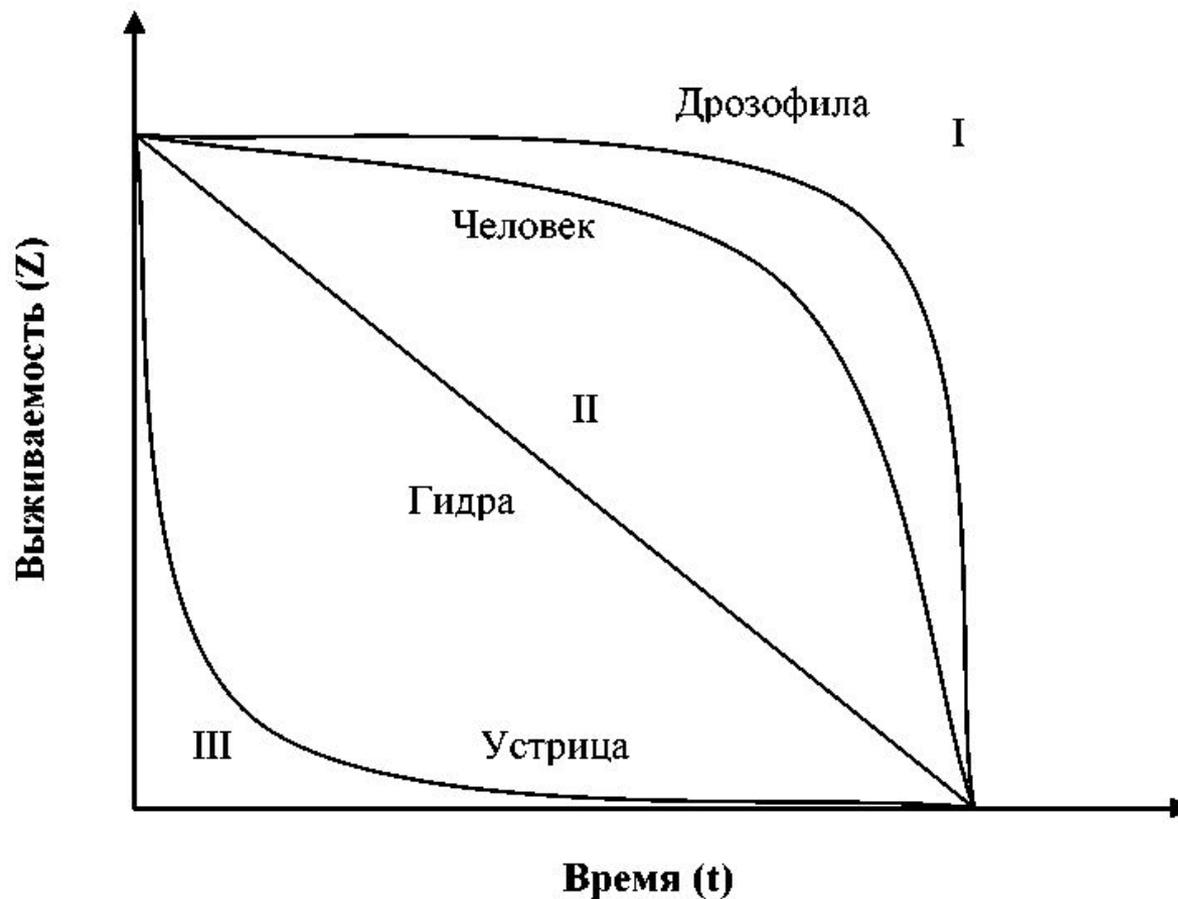
где  $Z$  — выживаемость, %;  $n$  — число выживших;  $N$  — исходная численность популяции.

Выживаемость зависит от ряда причин: возрастного и полового состава популяции, действия тех или иных факторов среды и др.

Выживаемость можно выразить в виде таблиц и кривых выживания. *Таблицы выживания (демографические таблицы)* и *кривые выживания* отражают, как по мере старения снижается численность особей одного возраста в популяции. Кривые выживания строятся по данным таблиц выживания.

# Динамические показатели популяции

Различают три основных типа кривых выживания  
(рис.).



Кривые выживания:

- I — кривая дрозофилы; II — кривая гидры;
- III — кривая устрицы (по Ф. Дрё, 1976).

# Динамические показатели популяции

*Кривая I типа* свойственна организмам, смертность которых на протяжении всей жизни мала, но резко возрастает в ее конце (например, насекомые, погибающие после кладки яиц, люди в развитых странах, некоторые крупные млекопитающие).

*Кривая II типа* характерна для видов, у которых смертность остается примерно постоянной в течение всей жизни (например, птицы, пресмыкающиеся).

*Кривая III типа* отражает массовую гибель особей в начальный период жизни (например, многие рыбы, беспозвоночные, растения и другие организмы, не заботящиеся о потомстве и выживающие за счет огромного количества икринок, личинок, семян и т.п.).

# Динамические показатели популяции

**Экологические стратегии выживания.**

***Экологическая стратегией выживания*** — комплекс свойств популяции, направленных на повышение вероятности выживания и оставление потомства.

Это общая характеристика роста и размножения.

Сюда входят

- темпы роста особей,
- время достижения половозрелости,
- плодовитость,
- периодичность размножения и т.д.

# Динамические показатели популяции

А.Г. Раменский (1938) различал три основные типа стратегий выживания среди растений: виоленты, пациенты и эксплеренты.

*Виоленты* (от лат. *violentia* — насилие) (силовики) — подавляют всех конкурентов, например, деревья, образующие коренные леса.

*Пациенты* (от лат. *patientia* — терпеливость, выносливость) — виды, способные выжить в неблагоприятных условиях («тенелюбивые», «солелюбивые» и т.п.).

*Эксплеренты* (от лат. *explere* — наполнять) (наполняющие) — виды, способные быстро появляться там, где нарушены коренные сообщества, — на вырубках и гарях, на отмелях и т.д.

# Динамические показатели популяции

Экологические стратегии популяций отличаются большим разнообразием.

Но при этом все их многообразие заключено между двумя типами эволюционного отбора, которые обозначаются константами логистического уравнения:

- $r$ -стратегия и
- $K$ -стратегия.

# Динамические показатели популяции

*r-стратеги (r-виды, r-популяции)* — популяции из быстро размножающихся, но менее конкурентоспособных особей.

Имеют *J*-образную кривую роста численности, не зависящую от плотности популяции.

Такие популяции быстро расселяются, но они малоустойчивы.

К ним относятся бактерии, тли, однолетние растения и др.

# Динамические показатели популяции

*K-стратеги (K-виды, K-популяции)* — популяции из медленно размножающихся, но более конкурентоспособных особей.

Имеют S-образную кривую роста численности, зависящую от плотности популяции.

Такие популяции населяют стабильные местообитания.

К ним относятся человек, кондор, деревья и др.

# Динамические показатели

## популяции

Характерные особенности  $r$ - и  $K$ -видов (по Н. Грину с соавт., 1993)

<b><math>r</math>-виды (виды-«оппортунисты»)</b>	<b><math>K</math>-виды (с тенденцией к равновесию)</b>
Размножаются быстро (высокая плодовитость, время генерации короткое), поэтому значение $r$ (врожденная скорость роста популяции) высокое	Размножаются медленно (низкая плодовитость, продолжительное время генерации), поэтому значение $r$ низкое
Скорость размножения не зависит от плотности популяции	Скорость размножения зависит от плотности популяции, быстро увеличивается, если плотность падает
Энергия и вещество распределяются между многими потомками	Энергия и вещество концентрируются в немногих потомках; родители заботятся о потомстве
Размеры популяции некоторое время могут превышать $K$ (поддерживающую емкость среды)	Размеры популяции близки к равновесному уровню, определяемому $K$
Вид не достигнет устойчивого состояния	Вид достигнет устойчивого состояния

# Динамические показатели

## ПОПУЛЯЦИИ

Характерные особенности *r*- и *K*-видов (по Н. Грину с соавт., 1993)

<b><i>r</i>-виды (виды-«оппортунисты»)</b>	<b><i>K</i>-виды (с тенденцией к равновесию)</b>
Расселяются широко и в больших количествах; у животных может мигрировать каждое поколение	Расселяется медленно
Размножение идет с относительно большими затратами энергии и вещества	Размножение идет с относительно малыми затратами энергии и вещества: большая часть энергии и вещества расходуется на непродуктивный (вегетативный) рост
Малые размеры особей	Крупные размеры особей; у растений деревянистые стебли и большие корни
Малая продолжительность жизни особи	Большая продолжительность жизни особи
Могут поселяться на открытых местах	Плохо приспособлены к росту на открытых местах

# Динамические показатели

## ПОПУЛЯЦИИ

Характерные особенности *r*- и *K*-видов (по Н. Грину с соавт., 1993)

<b><i>r</i>-виды (виды-«оппортунисты»)</b>	<b><i>K</i>-виды (с тенденцией к равновесию)</b>
Местообитания сохраняются недолго (например, зрелые фрукты для личинок дрозофилы)	Местообитания устойчивые и сохраняются долго (например, лес для обезьян)
Слабые конкуренты (способность к конкуренции не требуется)	Сильные конкуренты
Защитные приспособления развиты сравнительно слабо	Хорошие защитные механизмы
Не становятся доминантами	Могут становиться доминантами
Лучше приспособлены к изменениям окружающей среды (менее специализированные)	Менее устойчивы к изменениям условий среды (высокая специализация для жизни в устойчивых местообитаниях)
Примеры: бактерии, парамеция, тли, мучные хрущаки, однолетние растения	Примеры: крупные тропические бабочки, кондор, альбатрос, человек, деревья

# Динамические показатели популяции

Следует отметить, что одну и ту же среду обитания разные популяции могут использовать по-разному, поэтому в одном и том же местообитании могут сосуществовать виды с  $r$ - и  $K$ -стратегиями.

Между этими крайними стратегиями существуют переходы.

Ни один из видов не подвержен только  $r$ - или только  $K$ -отбору.

# Динамические показатели популяции

## Регуляция численности (плотности) популяции

**Гомеостаз популяции** — поддержание определенной численности (плотности).

Изменение численности зависит от целого ряда факторов среды — абиотических, биотических и антропогенных.

Однако всегда можно выделить *ключевой фактор*, наиболее сильно влияющий на рождаемость, смертность, миграцию особей и т.д.

На рис. представлена схема поддержания гомеостаза популяции животных, где ключевым регулирующим фактором является доступность пищевых ресурсов.

При повышении плотности популяции усиливаются механизмы, снижающие ее плотность, и наоборот.



Гомеостаз в популяции животных, регулируемый доступностью пищевых ресурсов (И.И. Дедю, 1989)

# Динамические показатели популяции

Факторы, регулирующие плотность популяции, делятся на зависимые и независимые от плотности.

***Зависимые от плотности факторы*** изменяются вместе с изменением плотности, к ним относятся биотические факторы.

***Независимые от плотности факторы*** остаются постоянными с изменением плотности, это абиотические факторы.

# Динамические показатели популяции

Популяции многих видов организмов способны к **саморегуляции** своей численности.

Выделяют три механизма торможения роста численности популяций:

1) при возрастании плотности повышается частота контактов между особями, что вызывает у них *стрессовое состояние*, уменьшающее рождаемость и повышающее смертность;

2) при возрастании плотности усиливается *эмиграция* в новые местообитания, краевые зоны, где условия менее благоприятны и смертность увеличивается;

3) при возрастании плотности происходят *изменения генетического состава популяции*, например, быстро размножающиеся особи заменяются медленно размножающимися.

# Динамические показатели популяции

Понимание механизмов регуляции численности популяций чрезвычайно важно для возможности управления этими процессами.

Деятельность человека часто сопровождается сокращением численности популяций многих видов.

Причины этого в чрезмерном истреблении особей, ухудшении условий жизни вследствие загрязнения окружающей среды, беспокойства животных, особенно в период размножения, сокращение ареала и т.д.

В природе нет и не может быть «хороших» и «плохих» видов, все они необходимы для ее нормального развития.

В настоящее время остро стоит вопрос сохранения биологического разнообразия.

# Динамические показатели популяции

В целях сохранения видов человек использует различные *способы регулирования численности* популяции:

- правильное ведение охотничьего хозяйства и промыслов (установление сроков и угодий охоты и отлова рыбы),
- запрещение охоты на некоторые виды животных,
- регулирование вырубки леса и др.

# Динамические показатели популяции

В то же время деятельность человека создает условия для появления новых форм организмов или развития старых видов, к сожалению, часто вредных для человека:

- болезнетворных микроорганизмов,
- вредителей сельскохозяйственных культур и т.д.

**Благодарю за внимание !**