

ЛЕКЦИЯ №7

**ТЕМА: ПОПУЛЯЦИОННАЯ
ЭКОЛОГИЯ**

ПЛАН:

- 1. Понятие о популяции в экологии.
- 2. Основные характеристики популяции.
- 3. Структура популяций.
- 3.1. Пространственная и этологическая структуры популяций.
- 3.2. Половая и возрастная структура популяции.
- 4. Динамика популяций.
- 4.1. Кривые выживания.
- 4.2. Рост популяции и кривые роста.
- 4.3. Колебания численности популяции.

1. Понятие о популяции в экологии

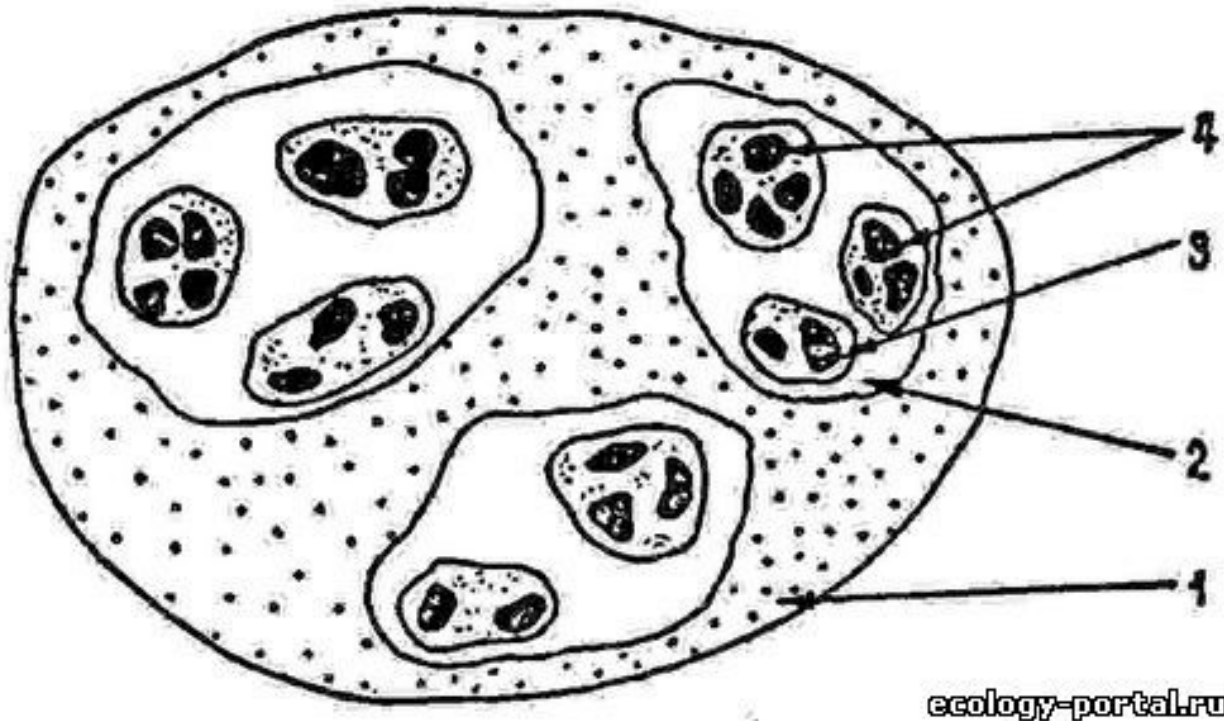
- **Популяцией** в экологии называют группу особей одного вида, находящихся во взаимодействии между собой и совместно населяющих общую территорию. Слово “популяция” от лат. *populus* – народ, население. Экологическую популяцию, определяют как население одного вида на определенной территории.

- Члены одной популяции оказывают друг на друга не меньше воздействие, чем физические факторы среды или другие, совместно обитающие, виды организмов. В популяциях проявляются в той или иной степени все формы связи, характерные для межвидовых отношений, но наиболее ярко выражены мутуалистические (взаимно полезные) и конкурентные. Специфические внутривидовые взаимосвязи — это отношения, связанные с воспроизводством между особями разных полов и между родителями и дочерним поколением.

Пространственные подразделения популяций

- Пространство или ареал, занимаемое популяцией, может быть различным как для разных видов, так и в пределах одного вида. Величина ареала популяции определяется в значительной мере подвижностью особей или радиусом индивидуальной активности. Если радиус индивидуальной активности невелик, величина популяционного ареала обычно также невелика.
- У растений радиус индивидуальной активности определяется расстоянием, на которое могут распространяться пыльца, семена или вегетативные части, способные дать начало новому растению. Во многих других случаях трофический ареал не совпадает с репродукционным. Так, несмотря на огромный трофический ареал белого аиста (*Ciconia alba*), обитающего в Европе, а зимой — в Африке, каждая пара птиц возвращается обычно в район своего старого гнезда, и популяции аистов, хотя и смешиваются на местах зимовок, но во время размножения занимают относительно небольшую территорию.

В зависимости от размеров занимаемой территории Н. П. Наумов (1963) выделяет три типа популяций: элементарные, экологические и географические: 1 — ареал вида; 2—4 — соответственно географическая, экологическая и элементарная популяции



- Границы и размеры популяций в природе определяются особенностями не только заселяемой территории, но в первую очередь свойствами самой популяции. Здесь всегда лежит степень ее генетического и экологического единства. Раздробление вида на множество мелких территориальных группировок носит приспособительный характер к большому разнообразию местных условий, что увеличивает генетическое многообразие вида и обогащает его генофонд. Таким образом, наиболее общим правилом является то, что индивиды любого живого вида всегда представлены не изолированными отдельностями, а их определенным образом организованными совокупностями. Это правило было сформулировано в 1903 г. С. С. Четвериковым (1880—1959) и получило название правила объединения в популяции.

- В популяциях действуют законы, позволяющие использовать ограниченные ресурсы среды для обеспечения воспроизводства потомства. Достигается это в основном через количественные изменения населения.
- Поддержание оптимальной, в данных условиях, численности называют гомеостазом популяции. У каждой популяции можно выделить основные системные атрибуты (характеристики): состав, структуру и функцию.

- **Популяции**, как групповые объединения, обладают рядом специфических свойств. Групповые особенности – это основные характеристики популяций. К ним можно отнести:
 - • численность популяции;
 - • плотность популяции;
 - • рождаемость;
 - • смертность популяции.

2. Основные характеристики популяции

- *Численность популяции* – это общее количество особей на данной территории или в данном объеме. Оно никогда не бывает постоянно и зависит от соотношения интенсивности размножения (плодовитости) и смертности. В процессе размножения происходит рост популяции, смертность же приводит к сокращению ее численности.

- Численность популяции определяется как внутренними (генотип, возрастная структура и внутривидовая конкуренция), так и внешними (погода, хищники, болезни и межвидовая конкуренция) факторами. Многие из них оказывают прямое и косвенное воздействие на качество и количество доступной для животных пищи.

- Обилие и численность популяции.
Наилучшим образом популяцию как группу организмов характеризует обилие. Мерой обилия может быть *общая численность* организмов в популяции. Однако измерение этих показателей применительно ко многим животным связано с большими трудностями. Для измерения обилия популяций испытано много различных методов.

К наиболее распространенным из них можно отнести следующие методы:

- Полный учет обилия популяции, возможный иногда для крупных хорошо заметных животных (например оленей, пасущихся в открытых районах тундры, или тюленей, собирающихся на период размножения в большие группы).
- Метод пробных площадок, состоящий в подсчете организмов на небольших участках (площадках), разрезах или в малых объемах и последующего перенесения результатов подсчетов на всю область распространения популяции.
- Метод мечения и повторного отлова (для подвижных животных). Общее количество меченых животных известно (T). Долю, которую эти животные составляют в популяции, можно определить, взяв произвольную выборку (C) из популяции и определив в ней долю меченых (R) особей, то есть отношение (R/C). Общая численность популяции (N) в этом случае может быть просчитана на основе простой пропорции: $T/N = R/C$. Методы мечения используют также для определения пространственного размещения особей популяций, путей их миграций, ряда других популяционных показателей.
- Методы без взятия проб (применим к неподвижным организмам, например, к деревьям). Таков метод случайных точек. От каждой из точек, произвольно выбранных в различных местах леса, измеряют расстояние до ближайших к ним деревьев. Это расстояние измеряется по всем четырем направлениям. Плотность деревьев на единицу площади вычисляется по формуле, учитывая среднее расстояние между стволами.

- *Плотность популяции* определяется количеством особей (либо биомассы) на единицу площади или измеряется в единице объема, занимаемого популяцией. Например, 150 растений сосны на 1 га или 0,5 г циклопов в 1 м³ воды характеризует плотность популяции этих видов.

- **Индекс численности.** Мерой обилия могут также являться и показатели, отнесенные не к единице пространства, а к единице времени, например число птиц, отмеченных в течение часа, или количество рыб, выловленных за сутки. По сути, эти показатели отличаются от плотности лишь размерностью. И те и другие являются относительными показателями и называются *индексами численности*.
- Плотности популяций разных представителей млекопитающих могут различаться в десятки тысяч раз. Однако у животных, потребляющих сходный тип пищи (то есть находящихся в сходных звеньях цепочки потребителей биологического вещества, производимого зелеными растениями), различия в плотностях много меньше. В целом, чем более удалена популяция от первичного источника органической пищи, тем ниже ее плотность.

- Рождаемость — это показатель, характеризующий способность популяции к увеличению численности в результате размножения особей или просто скорость размножения. Как и любой показатель скорости, рождаемость имеет временную размерность. Так, если среднемесячный приплод популяции полевки составляет 100 особей, то месячная рождаемость также составит 100 особей/месяц, а летняя (за 3 летних месяца) — 300 особей/лето.
- Таким образом, рождаемость показывает число новых особей (также яиц, семян), родившихся (вылупившихся, отложенных) в популяции за определенный промежуток времени.

- Рождаемость можно выразить в относительных показателях, например измерять ее числом народившихся за единицу времени особей, отнесенных к общей численности популяции в начале сезона размножения. Если общая численность популяции полевков к началу лета составляла 1000 особей, то *относительная, или удельная*, рождаемость за 1 месяц составит $100/1000 = 0,1$, то есть 10 % , а за сезон — $300/1000 = 0,3$, то есть 30 % .
- Удельные показатели полезны для сравнения между собой рождаемости в популяциях с разной численностью. Они более точно характеризуют интенсивность процессов размножения организмов.

- Величина *максимальной рождаемости* определяется лишь числом самок в популяции и их способностью производить определенное количество детенышей в единицу времени (то есть физиологической плодовитостью).
- *Экологическая рождаемость* дает представление о скорости возрастания численности, то есть активности размножения популяции при фактически сложившихся условиях жизни. В общем, для видов, которые не заботятся о потомстве, характерна высокая потенциальная и низкая экологическая рождаемость. Так, например, взрослая самка трески выметывает миллионы икринок, из которых в среднем доживают до взрослого состояния лишь 2 особи.

- *Смертность популяции* – это количество особей, погибших за определенный период. Различают три типа смертности. Первый характеризуется одинаковостью во всех возрастах; второй- повышенной гибелью особей на ранних стадиях развития; третий тип характеризуется повышенной гибелью взрослых (старых) особей.

- Смертность организмов проявляется даже тогда, когда условия жизни вполне благоприятны. В этих случаях говорят о *минимальной смертности*. Ее природа связана с дефектами физиологического развития, приводящими к гибели отдельных организмов. В конкретных экологических условиях смертность, как правило, выше минимального уровня, так как влияния внешних факторов (хищничество, отсутствие достаточного количества корма, загрязненность среды и другие) создают дополнительные причины гибели организмов.

- В определенной мере показатель смертности противоположен рождаемости. Однако смертность, как и рождаемость, выражают *числом особей, погибших за данный период времени*, но чаще — в виде относительной (или удельной) величины. Удельным показателем смертности является процент особей, погибших в единичный отрезок времени, или их доля от начальной численности группы.
- У большинства организмов интенсивность смертности меняется в течение жизни. Как правило, она высока на ранних стадиях своего развития, затем снижается и вновь возрастает к старости.

- Кроме того, величина смертности определяется действием многих внешних факторов. В умеренном климате, например, смертность птиц во многом зависит от условий зимовки, в первую очередь — от доступности корма. Выживание растений зависит от наличия достаточного количества влаги и состава почв. Немаловажную роль при этом могут играть различные виды паразитарных заболеваний. К середине лета, в период бурного развития водорослей и связанного с этим «цветения» воды, во многих водоемах возникает дефицит кислорода, что ведет к резкому возрастанию смертности рыб и некоторых других обитателей вод.

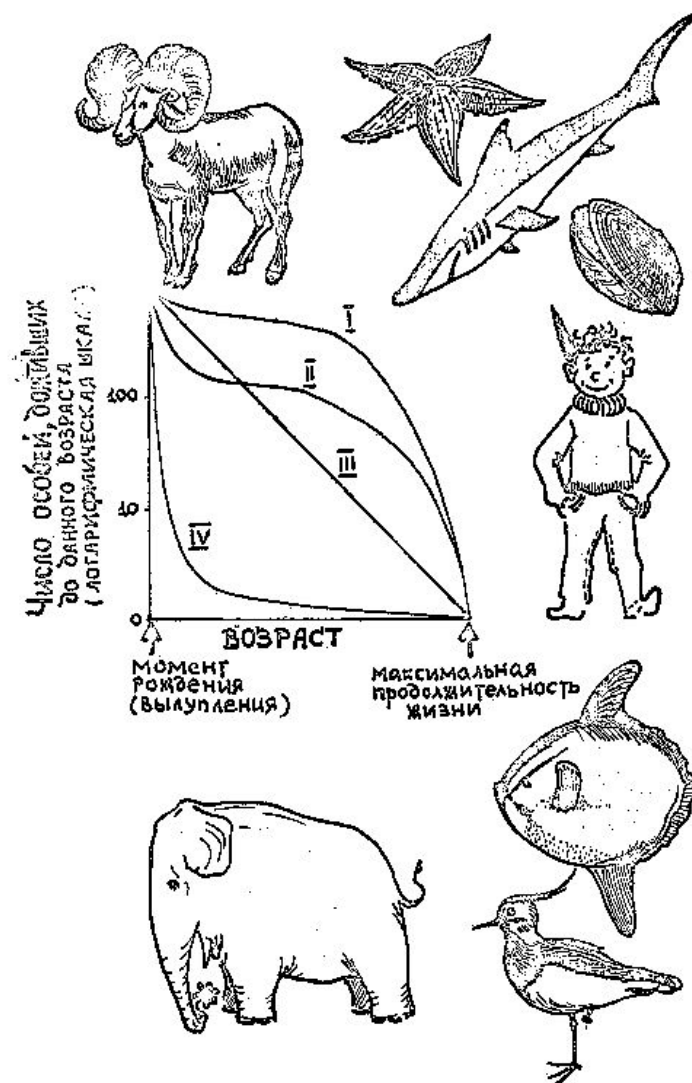
- Ясно, что смертность, как и рождаемость, оказывает большое влияние на численность популяции и ход ее изменений. *При одной и той же рождаемости чем выше смертность, тем ниже численность популяции, и наоборот.* Кроме того, смертность влияет на продолжительность жизни организмов в популяции и, тем самым, на ее возрастной состав.

- Обратимся к простому примеру и проследим за изменением средней продолжительности жизни группы особей, общим числом 1000, появившихся на свет в одно и то же время. Рассмотрим два случая. В первом — смертность составляет 50 % в год, во втором — 70 %. В первом случае изменения численности нашей группы по мере увеличения возраста особей будут выражаться следующими величинами:

Кривые выживания

- Обычно при построении этих кривых по оси абсцисс отмечают время, или возраст, а по оси ординат — число выживших особей. Кривые выживания подразделяют на три общих типа. Сильно выпуклая кривая характерна для видов, у которых смертность резко повышается лишь к концу жизни, а до этого она остается низкой. Этот тип кривой характерен для многих видов крупных животных и, конечно, для человека.

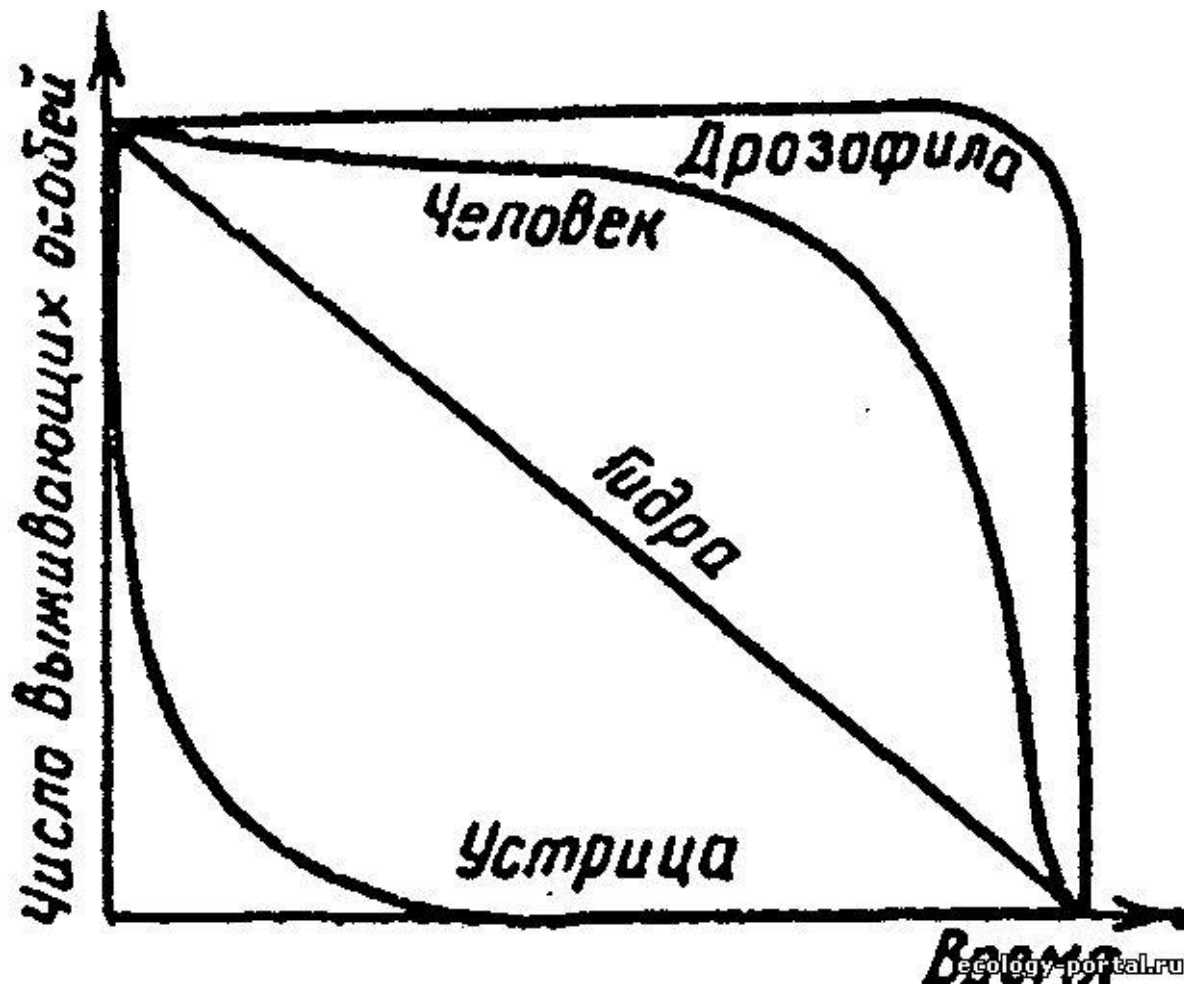
Рисунок к вопросу № 2



- Другой крайний вариант — сильно вогнутая кривая получается, если смертность очень высока на ранних стадиях жизни. Хорошей иллюстрацией этого типа служат устрицы или другие двустворчатые моллюски, а также дубы. Смертность очень велика у свободно плавающих личинок и прорастающих желудей, но как только особи хорошо приживаются на подходящем субстрате, их смертность резко снижается.

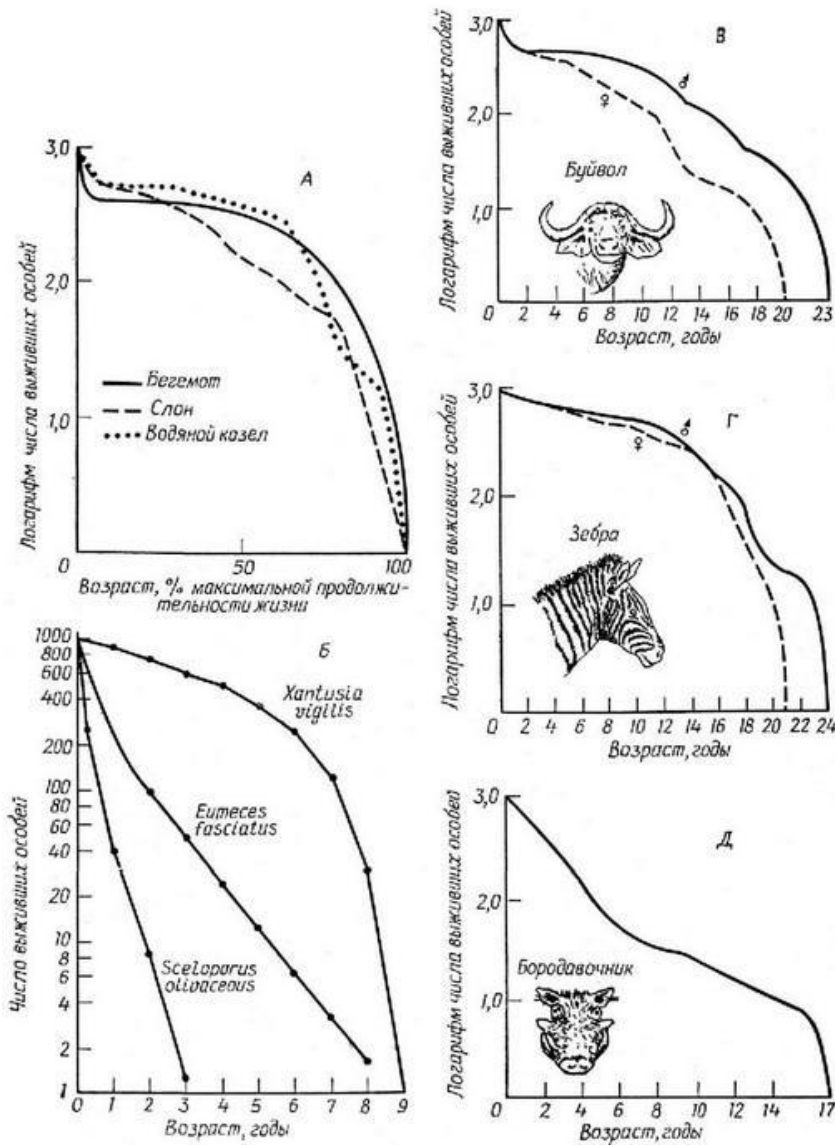
- К промежуточному типу относятся кривые выживания таких видов, у которых смертность мало изменяется с возрастом и остается более или менее одинаковой в течение всей жизни данной группы. Вероятно, в природе не существует популяций, у которых смертность постоянна на протяжении всего жизненного цикла особей (в этих случаях кривая выживания располагалась бы полностью на диагонали графика), однако слегка вогнутые или сигмоидные (волнообразные) кривые всегда характерны для популяций многих птиц, мышей, кроликов.

График «Кривые выживания»



- Форма кривой выживания связана со степенью заботы о потомстве и другими способами защиты молоди. Так, кривые выживания пчел и дроздов (которые заботятся о потомстве) значительно менее вогнуты, чем у кузнечиков или сардин (которые не заботятся о потомстве). Отсутствие заботы о потомстве у рыб компенсируется значительно большим числом откладываемых яиц.
- Форма кривой выживания очень часто изменяется и при изменениях плотности популяции. При возрастании плотности она становится более вогнутой. Это говорит о том, что при увеличении численности организмов их смертность возрастает.

Формы кривых выживания для некоторых животных



- *Прирост популяции* — это разница между рождаемостью и смертностью, прирост популяции может быть как положительным, так и отрицательным.
- *Темп роста популяции* — это средний прирост популяции за единицу времени.
- *Возрастной состав* — имеет важное значение для ее существования. При благоприятных условиях в популяции имеются все возрастные группы и поддерживается более или менее стабильный возрастной состав. В быстро растущих популяциях преобладают молодые особи, а в сокращающихся — старые, уже не способные интенсивно размножаться. Такие популяции малопродуктивны, недостаточно устойчивы.

- Популяции свойственна определенная организация. Распределение особей по территории, соотношение групп по полу, возрасту, морфологическим, физиологическим, поведенческим и генетическим особенностям отражают структуры популяции. Она формируется, с одной стороны, на основе общих биологических свойств вида, а с другой — под влиянием абиотических факторов среды и популяций других видов. Структура популяции имеет, таким образом, приспособительный характер. Разные популяции одного вида имеют как сходные особенности, так и отличительные, характеризующие специфику экологических условий в местах их обитания.

3. Структура популяций

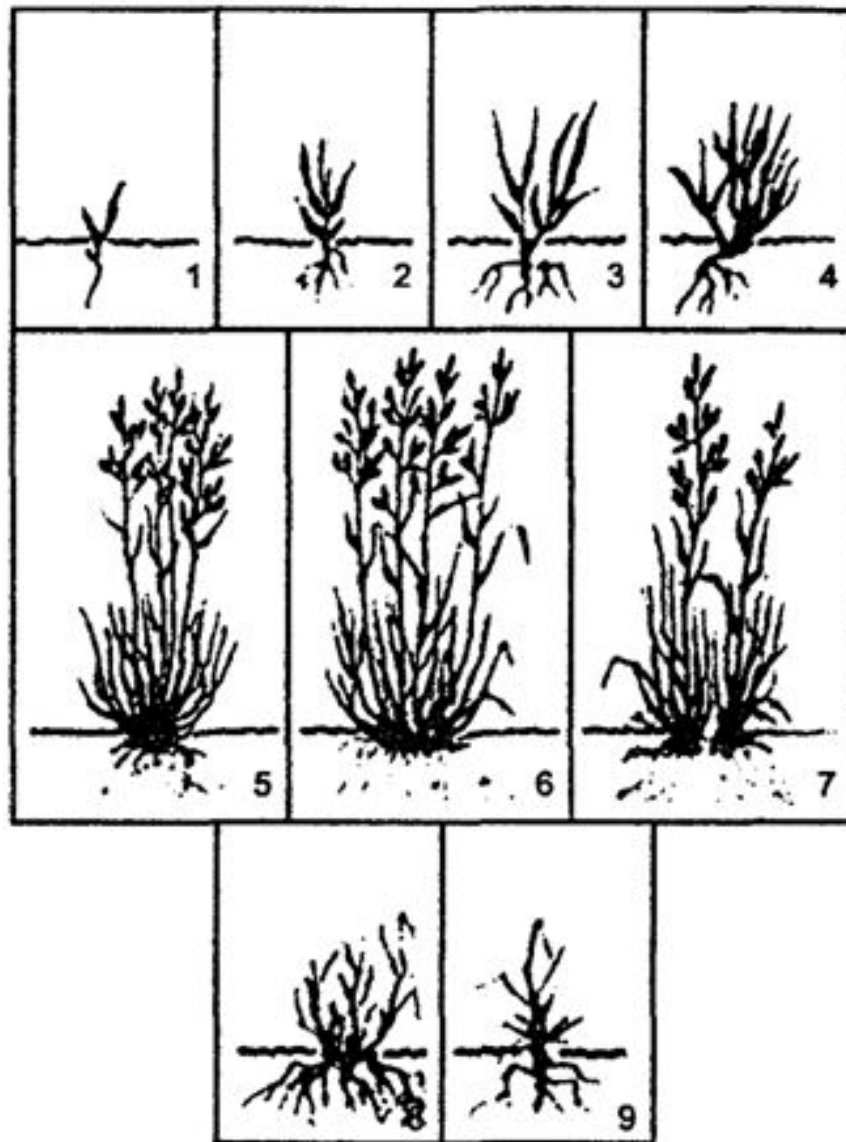
3.1. Возрастная структура популяций

- Возрастная структура популяции характеризует общее количество представленных в ней возрастных групп и соотношение их численности или общей массы присутствующих в группе организмов (биомассы). Такое соотношение называют обычно возрастным распределением (то есть распределением численности по возрастным группам) или возрастным спектром популяции.

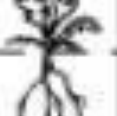
- Возрастная структура популяции может изменяться под действием внешних факторов, так как они контролируют процессы и рождаемости, и смертности.
- Анализ возрастной структуры популяций и выделение возрастных групп у растений и животных производится по-разному. У растения календарный возраст (число лет) и возрастное состояние (этап развития организма) не тождественны. Также не тождественны они и у некоторых животных, например у насекомых.

- В жизненном цикле растений выделяют около десяти возрастных состояний, объединенных в четыре периода: период покоя (семена), вегетативный (молодые неплодоносящие растения), генеративный, или период зрелости (плодоносящие растения) и сенильный, или старческий (отмирающие растения).
- В состав возрастных групп может входить различное число генераций. Генеративная возрастная группа яблони, например, может включать в себя деревья возрастом от трех до двадцати лет, в то время как вегетативная возрастная группа — лишь от одного до трех.

Пример изображения возрастной структуры популяции растений



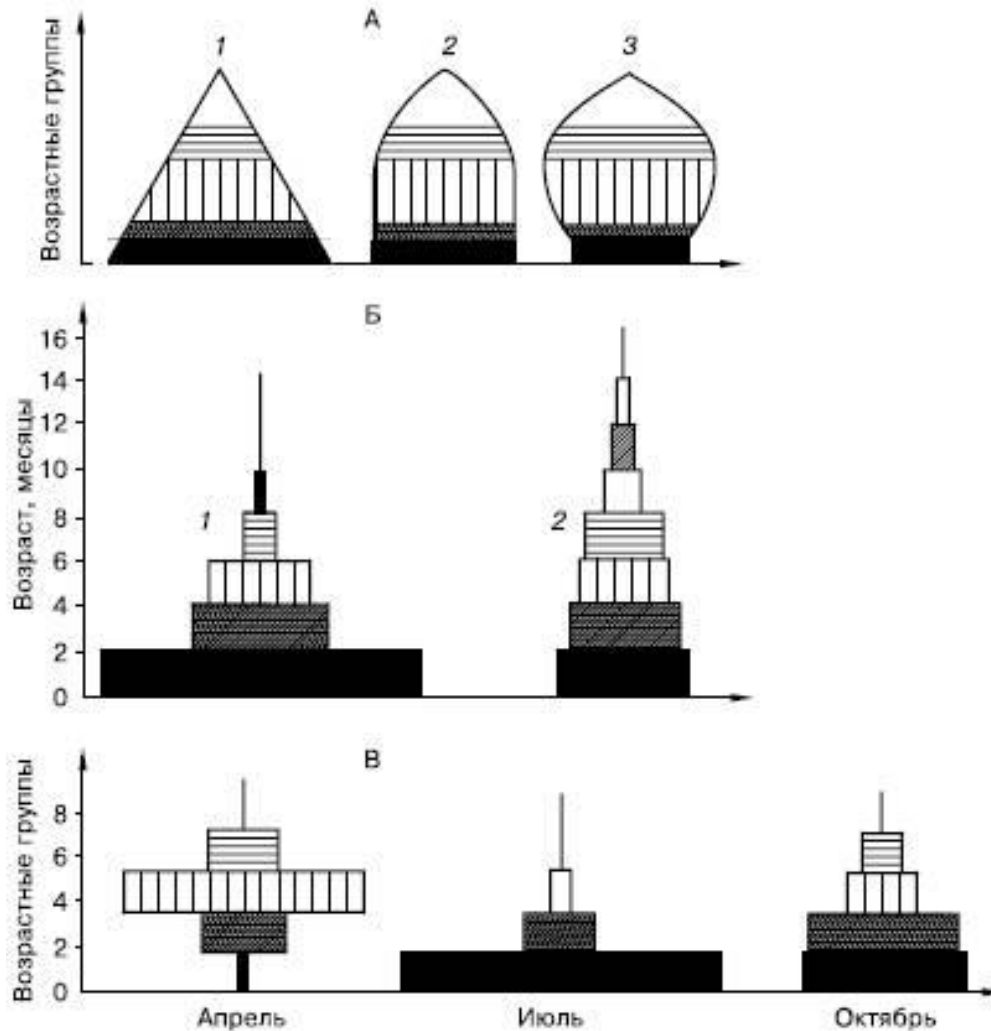
Gars-Nature.ru (c)

								
								
								
<i>p</i>	<i>l</i>	<i>lm</i>	<i>v</i>	<i>g₁</i>	<i>g₂</i>	<i>g₃</i>	<i>ss</i>	<i>s</i>

- У позвоночных возрастная группа, как правило, означает группу животных одного и того же календарного возраста. Популяция может быть представлена особями одного календарного возраста, двух, трех и более. Так, например, популяция снетка (мелкой озерной рыбки) целиком состоит из особей одной возрастной группы. К концу первого года жизни они начинают размножаться, а после нереста погибают. Новое поколение в конце первого года жизни даст начало следующему и так далее.

- По Г.А. Новикову выделяется пять возрастных групп животных:
- • новорожденные – до момента прозрения;
- • молодые – подрастающие особи, еще не достигшие половой зрелости;
- • полувзрослые – близкие к половой зрелости;
- • взрослые – половозрелые животные;
- • старые – переставшие размножаться особи.
- Обычно в популяции присутствуют все возрастные группы, между ними наблюдаются постепенные переходы.

Сезонная динамика возрастной структуры популяции у ЖИВОТНЫХ



Значение исследований возрастной структуры популяций

- По возрастному спектру оцениваются способность популяции к самоподдержанию численности и ее устойчивость к внешним воздействиям. Чем сложнее возрастной спектр, тем устойчивее воспроизводство популяции.
- Анализ возрастной структуры позволяет прогнозировать численность популяции на ряд ближайших лет, что применяется, к примеру, для оценки возможностей промысла рыбы в охотничьем хозяйстве, в некоторых зоологических исследованиях.

- Особенности возрастной структуры определяют многие свойства популяции как системы. Популяция, включающая в себя множество возрастных групп, в меньшей степени подвержена влиянию факторов, определяющих успешность размножения. Ведь даже крайне неблагоприятные условия размножения, способные приводить к полной гибели приплода того или иного года, не являются катастрофическими для популяции сложной структуры, поскольку одни и те же родительские пары участвуют в воспроизводстве много раз.

- *Многовозрастные популяции* (как у трески) гораздо менее чувствительны по отношению к факторам, оказывающим воздействие на отдельные популяционные подгруппы (например, на молодь). Ведь численность молодежи составляет сравнительно небольшую долю от общей численности популяции. Вместе с тем любое воздействие, приводящее к заметному изменению численности отдельной возрастной группы, остается заметным и влияет на состав многовозрастной популяции в течение гораздо более длительного времени.

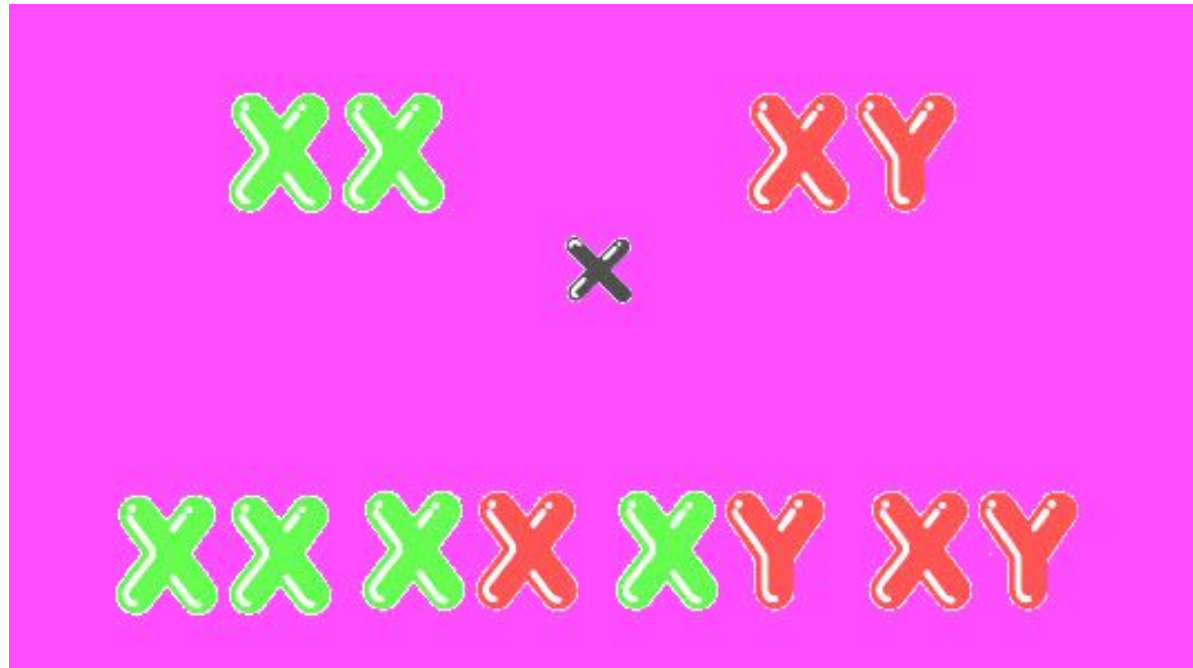
- *Возрастная структура* отражает не только соотношение различных возрастных групп в популяции, но и то, как меняется это соотношение в разные сезоны года, при смене биогеоценозов; определяет, какова скорость обновления популяции и каково взаимодействие возрастных групп с окружающей средой.

3.2. Половая структура популяции

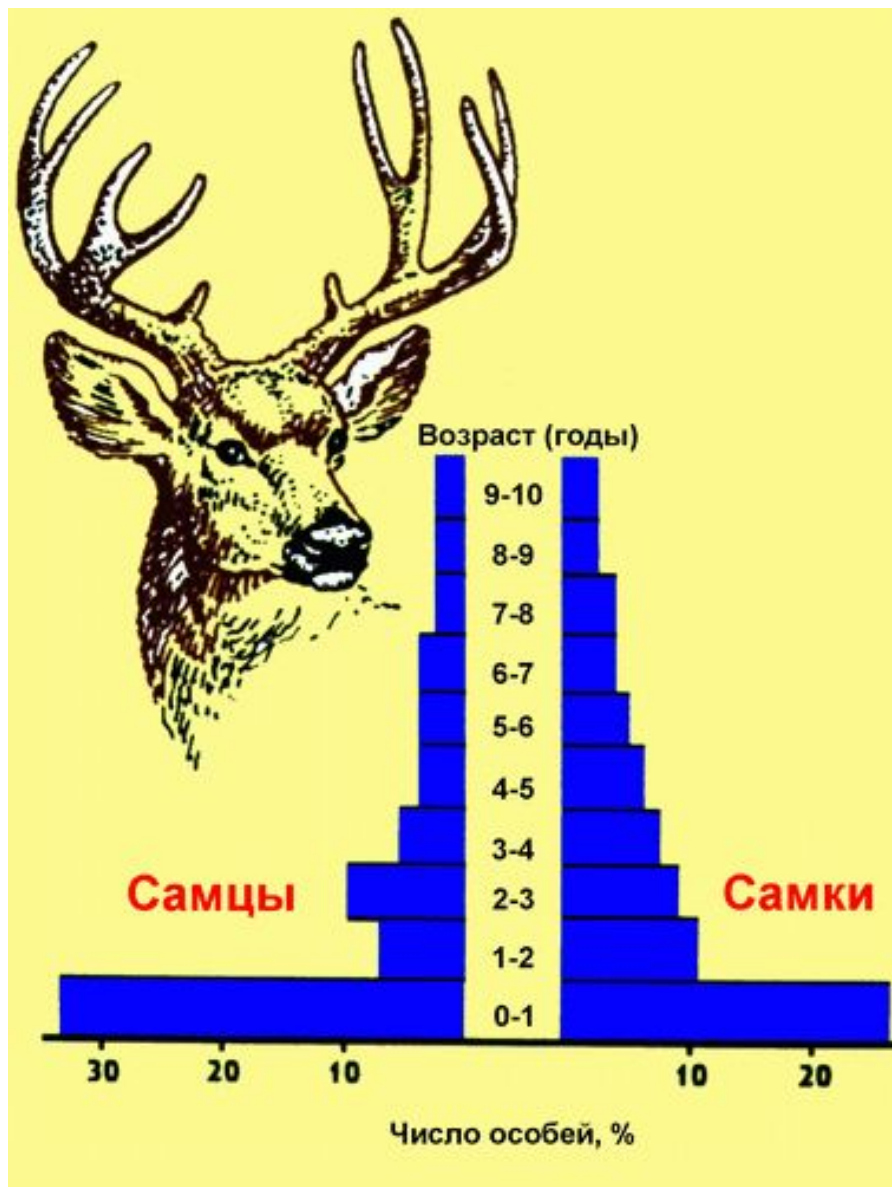
- *Половая структура* отражает соотношение полов популяции; этот показатель особенно важен для видов с преобладающим половым размножением. Возраст и условия наступления половой зрелости самцов и самок оказывают существенное влияние на поддержание численности популяции.

Половая структура

- Первичное соотношение 1/1



- Вторичное соотношение
- Третичное соотношение



- Самцы и самки нередко по-разному проявляют себя в сообществе через своеобразное питание, ритм жизни и поведение. Например, самки многих комаров, некоторых клещей и мошек являются кровососущими. Самцы же питаются нектаром. Из-за своих сравнительно малых размеров самка куницы оказывается более всеядной по сравнению с самцом, в рационе которого преобладают белки и крупные птицы.

Возрастно-половая структура популяции человека

Мужчины

Женщины

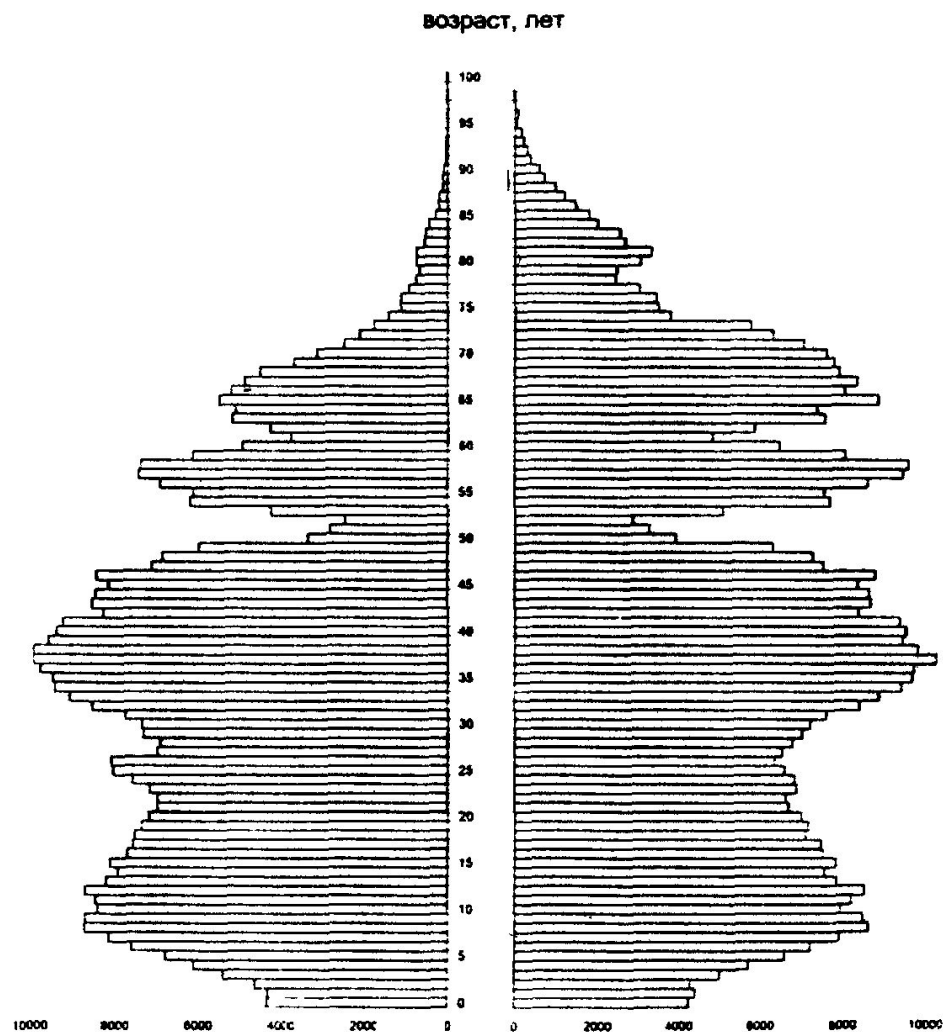




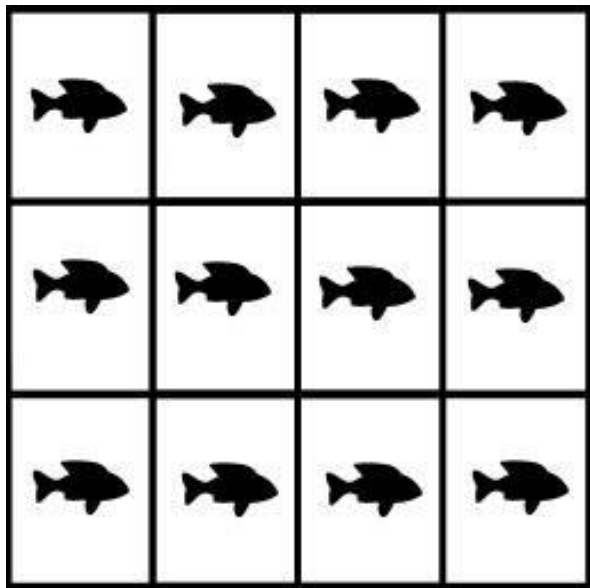
Image Credit: U.S. Fish & Wildlife Service



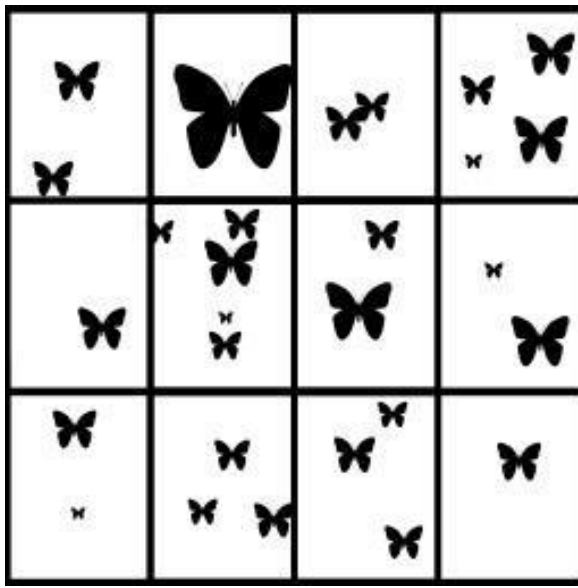
3.3. Пространственная структура популяций

- Каждая популяция занимает пространство, обеспечивающее условия жизни для ограниченного числа особей. При изучении пространственной структуры различают случайное, равномерное и неравномерное (групповое) распределения особей на территории (в пространстве).

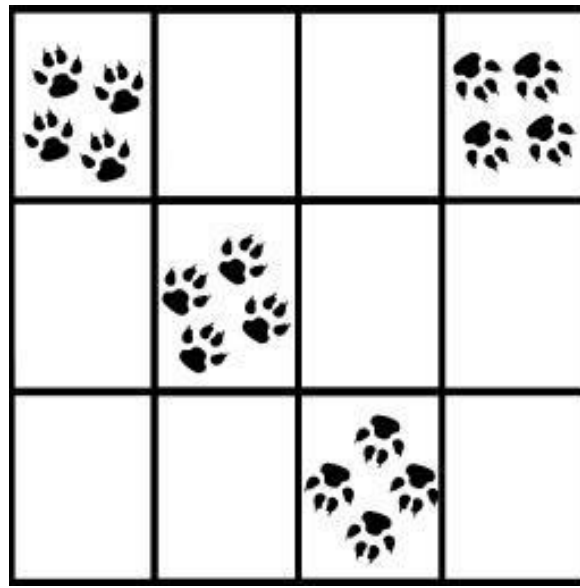
Распределение особей внутри популяции



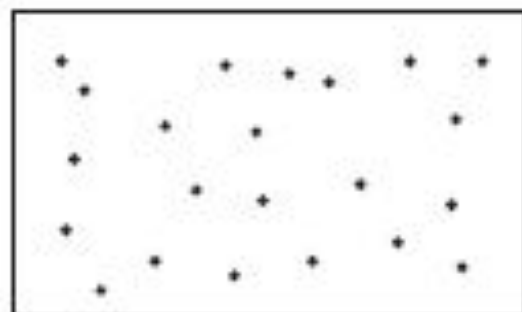
1



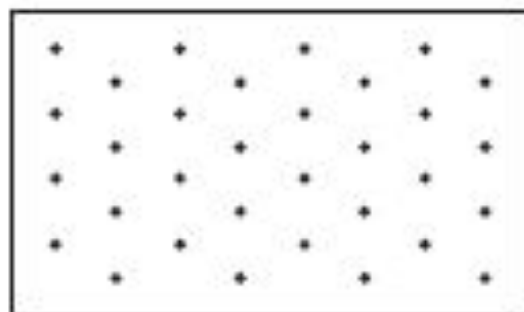
2



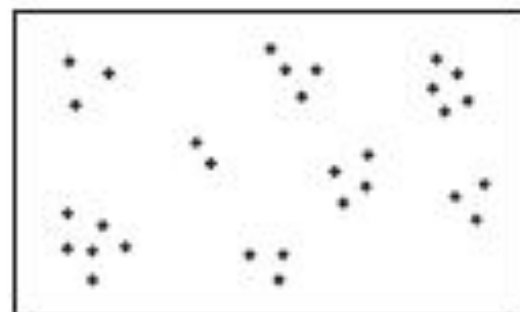
3



a)



б)



в)

- Случайное распределение в природе встречается редко, оно наблюдается в случаях, когда среда очень однородна, а организмы не стремятся объединиться в группы. Равномерное распределение бывает там, где между особями очень сильна конкуренция или существует антагонизм. Наиболее часто наблюдается неравномерное (групповое) распределение — образование различных скоплений.

- Активность особей, пар и семейных групп у позвоночных и высших беспозвоночных обычно ограничена определенной зоной, называемой индивидуальным (или семейным) участком территории. У высших животных внутрипопуляционное распределение регулируется системой инстинктов. Им свойственно особое территориальное поведение — реакция на местонахождение других членов популяции.

- В зависимости от характера использования пространства подвижных животных подразделяют на оседлых и кочевых. Оседлые животные в течение всей или большей части жизни используют довольно ограниченный участок среды. Им присущи инстинкты привязанности к своему участку, регулярное возвращение к месту размножения после длительных и дальних миграций.
- Кочевые животные совершают постоянные передвижения в пространстве, так как они зависят от запаса корма на данной территории.

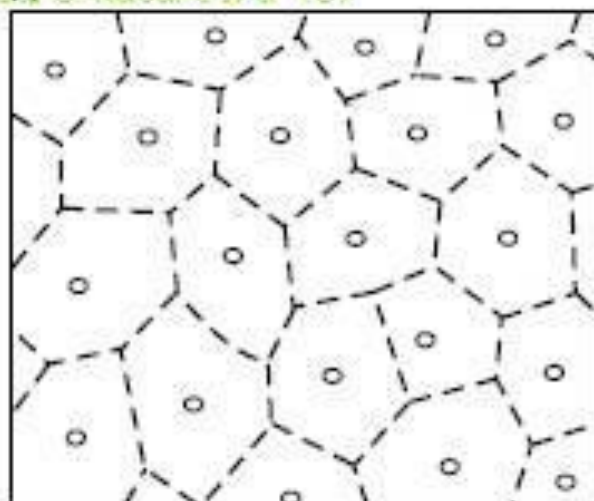
- При оседлом существовании животное в течение всей или большей части жизни использует довольно ограниченный участок среды. Такие животные отличаются инстинктами привязанности к своему участку, а в случае вынужденного переселения – стремлением вернуться на хорошо знакомую территорию. Это «чувство дома» получило в экологии название «хоминг» (от англ. *home* – дом). Многие виды возвращаются к месту размножения даже после длительных и дальних миграций. Известно, например, что одна и та же пара скворцов из года в год может занимать «свой» скворечник. Хоминг голубей использовали даже в практических целях – для переноса почты.

- Оседлый образ жизни имеет значительные биологические преимущества. На хорошо знакомой территории животное свободно ориентируется, тратит меньше времени на поиски корма, кратчайшим путем спасается в известные ему укрытия. Кроме того, многие оседлые виды создают систему запасов, прокладывают тропинки, строят дополнительные гнезда, норы, что помогает им выжить. Например, у белок есть основное гнездо, где выводится молодняк, и несколько дополнительных, в которые зверьки скрываются от непогоды или врагов. Белки создают также серии кладовых, запасая на зиму орехи, семена, грибы. Длительное использование определенной территории помогает более полному ее освоению.
- На чужом участке поведение животного меняется. Наблюдения за сусликами показали, например, что такие зверьки отличаются суетливостью, неуверенностью передвижения, часто осматриваются, убежища находят лишь случайно и поэтому чаще гибнут, чем хозяева территории.

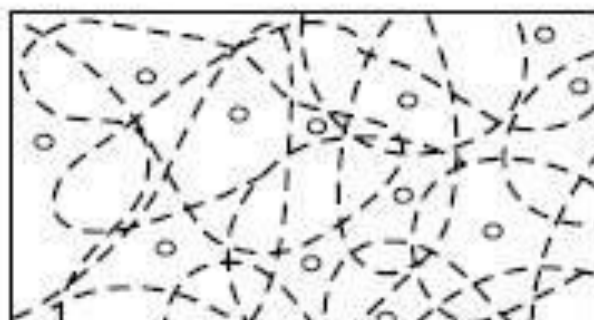
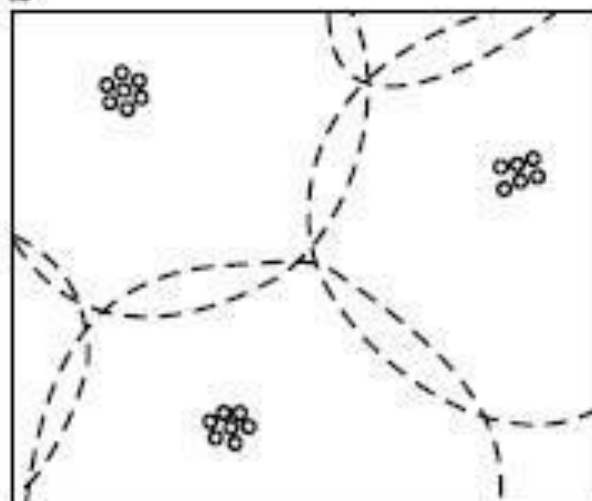
Территориальность

- Однако оседлый образ жизни таит в себе угрозу быстрого истощения ресурсов, если плотность популяции окажется слишком высокой. У оседлых видов выработались такие приспособительные особенности поведения, которые обеспечивают разграничение мест обитания между отдельными особями, семьями или другими внутрипопуляционными группировками. Общая площадь, занимаемая популяцией, оказывается поделена на отдельные индивидуальные или групповые участки, чем достигается упорядоченное использование запасов пищи, естественных укрытий, мест для размножения и т. п.

04-s-Nature.ru (c)



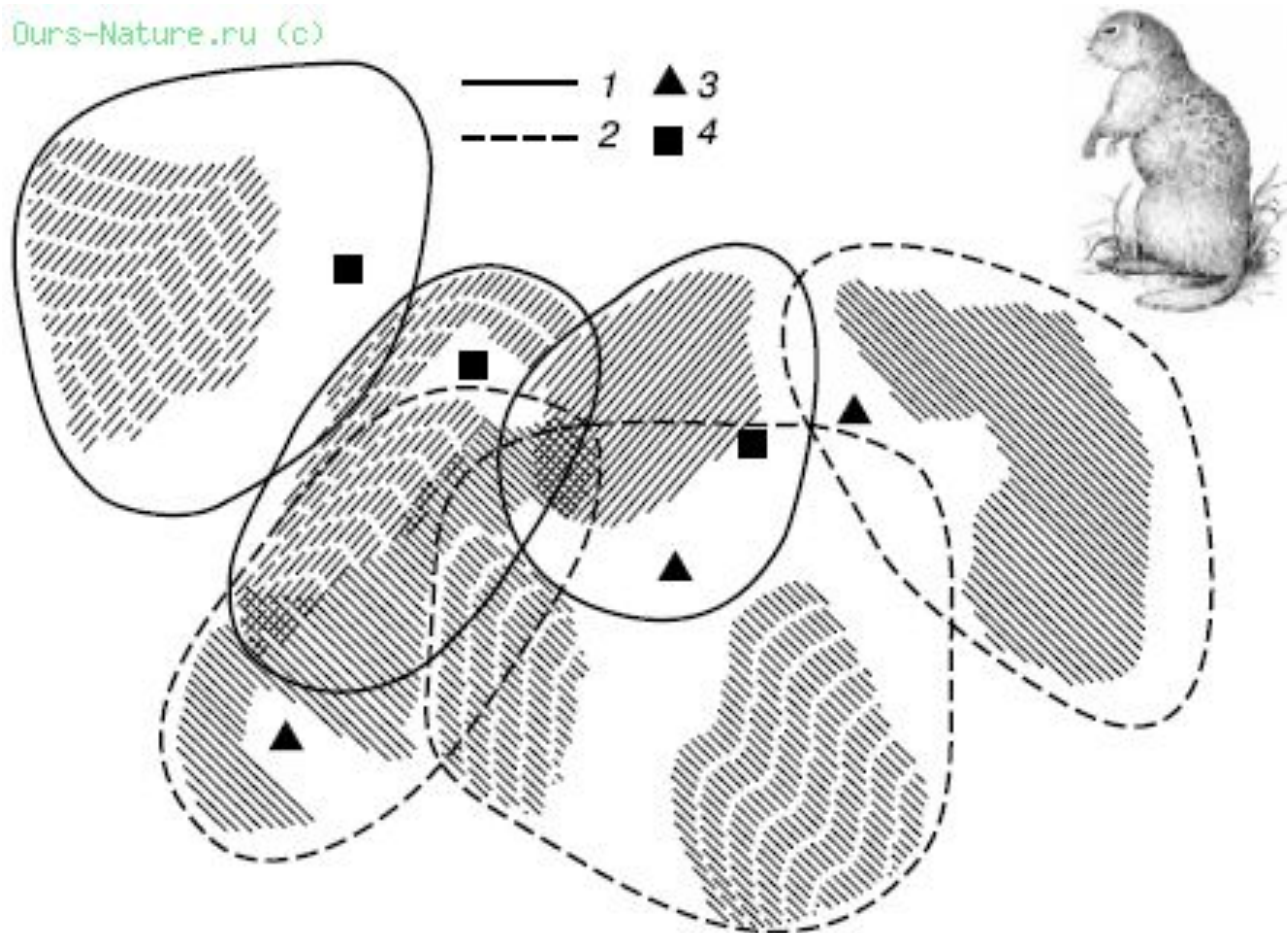
B



- **Территориальное поведение животных.** Несмотря на территориальное обособление членов популяции, между ними поддерживается связь с помощью системы различных сигналов и непосредственных контактов на границах владений. Территориальное поведение животных включает два типа активности: 1) направленную на *обеспечение собственного существования* (поиск пищи, исследование территории, рытье нор и т. п.) и 2) на *установление отношений с соседними особями* (охрана участков, сигнализация, мечение и др.). Занимаемые участки не бывают больше тех пределов, при которых связь между соседними особями нарушается. Минимальные же размеры индивидуальной территории зависят от кормовых ресурсов среды. При такой системе размещения каждая оседлая особь не встречает конкуренции на своем участке, это повышает шансы на выживание и оставление потомства

Индивидуальные участки шести малых сусликов в Нижнем Поволжье (по А. Н. Солдатовой, 1955)

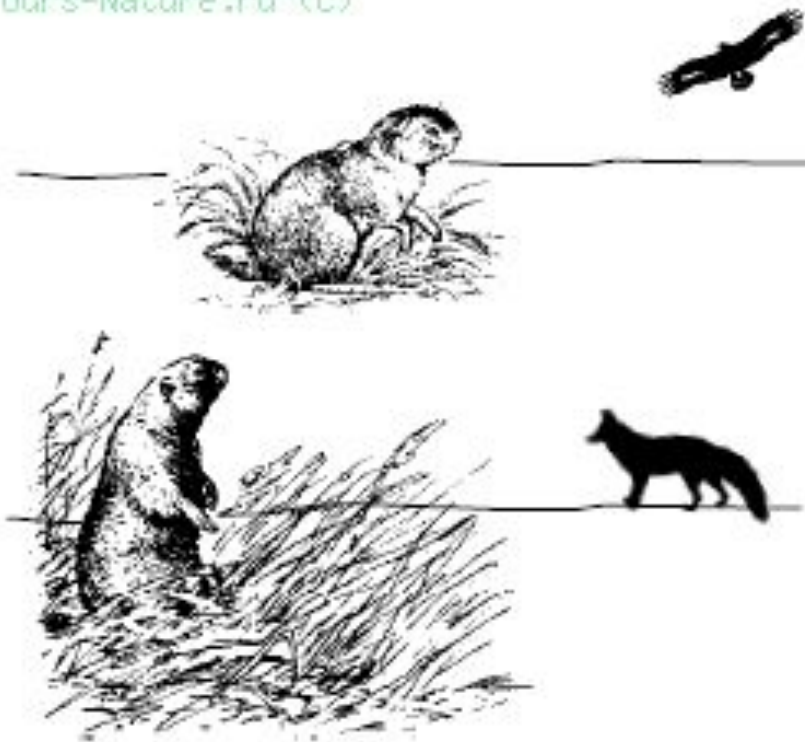
1 – границы индивидуальных участков у самок; 2 – то же у самцов; 3 – гнездовые норы самцов; 4 – выводковые норы самок. Заштрихованы предпочитаемые каждым зверьком места кормежки



- «Закрепление участка» достигается разными способами: 1) охраной границ занимаемого пространства и прямой агрессией по отношению к чужаку; 2) особым ритуальным поведением, демонстрирующим угрозу; 3) системой специальных сигналов и меток, свидетельствующих о занятости территории

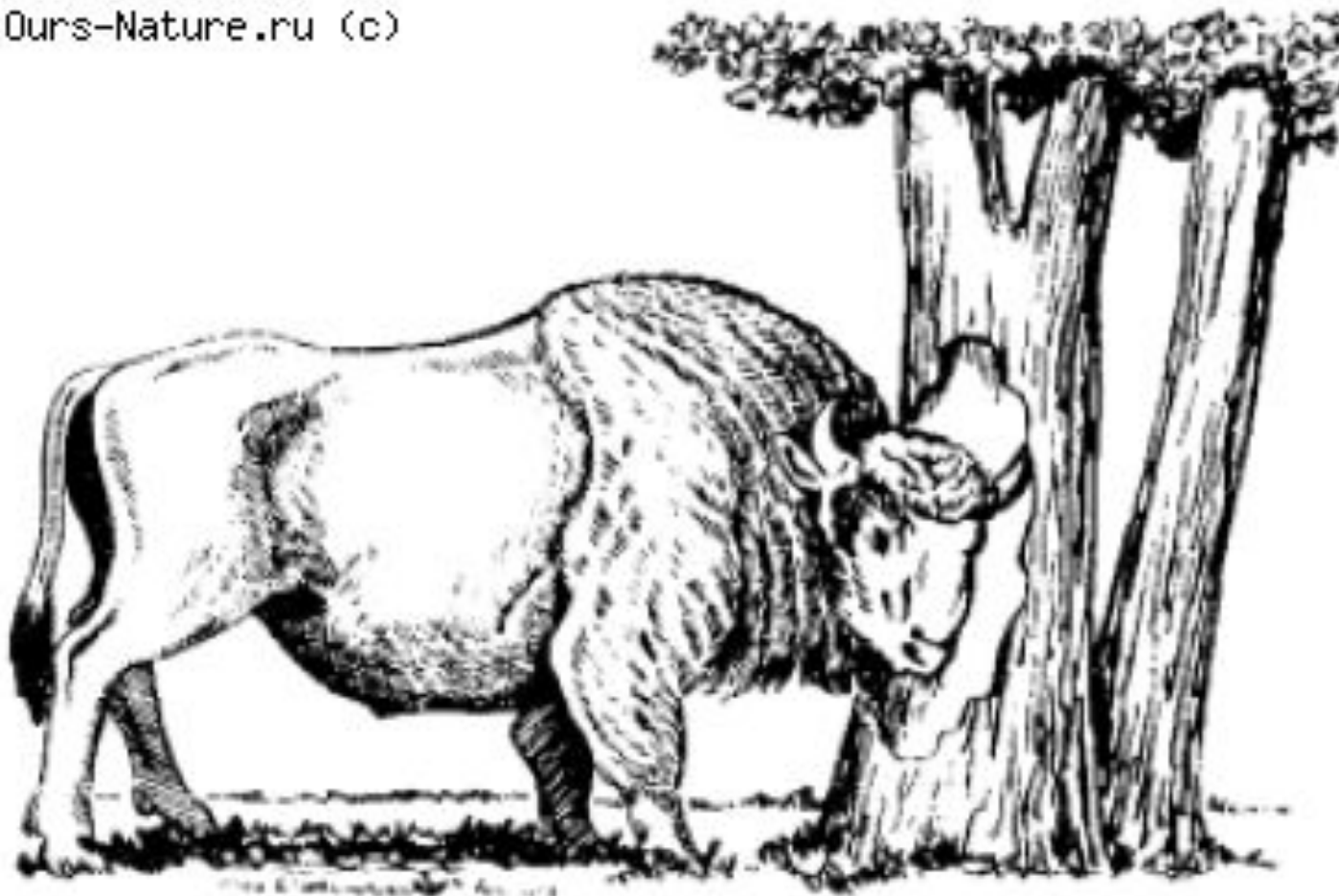
Спектрограммы сигналов тревоги, издаваемых
длиннохвостым арктическим сусликом. Сигналы
слышны соседям (по А. И. Константинову, В. Н.
Мовчану, 1985)

Ours-Nature.ru (c)



Зубр, маркирующий дерево (по И. И. Барабаш-Никифорову, А. Н. Формозову, 1963)

Ours-Nature.ru (c)



3.4. Этологическая структура популяций

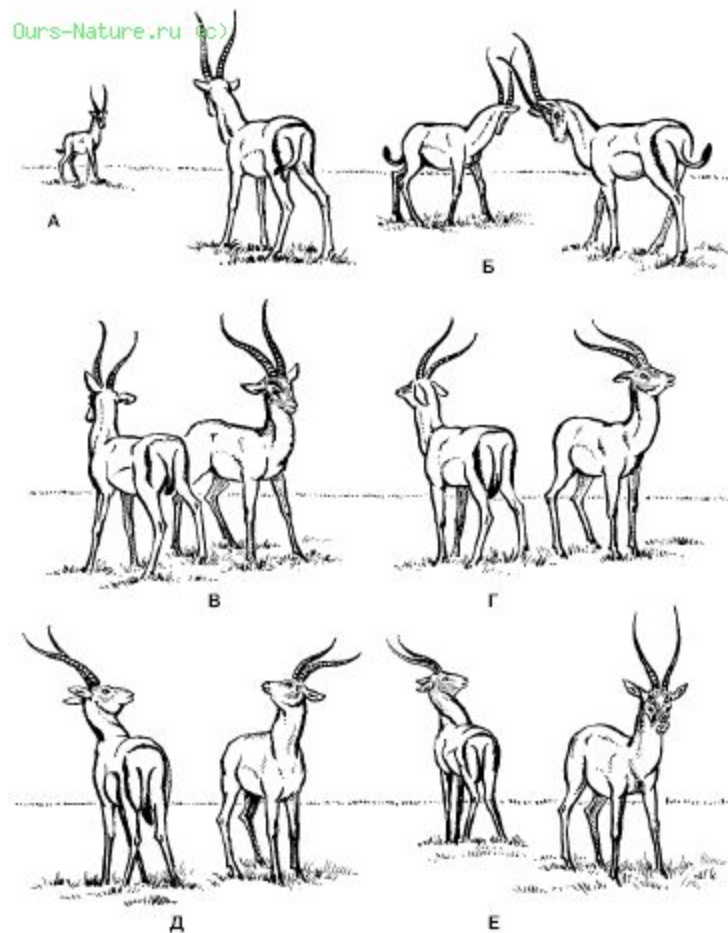
- Она отражает разнообразные формы совместного существования особей в популяциях. Одиночный образ жизни следует выделить в первую очередь, хотя полностью одиночного существования организмов в природе нет, так как в этом случае было бы невозможно размножение. Семейный образ жизни — усиливаются связи между родителями и потомством, начинает заметно проявляться территориальное поведение животных. Путем различных сигналов, маркировки, угроз и тому подобного обеспечивается владение участком, достаточным для выкармливания потомства.

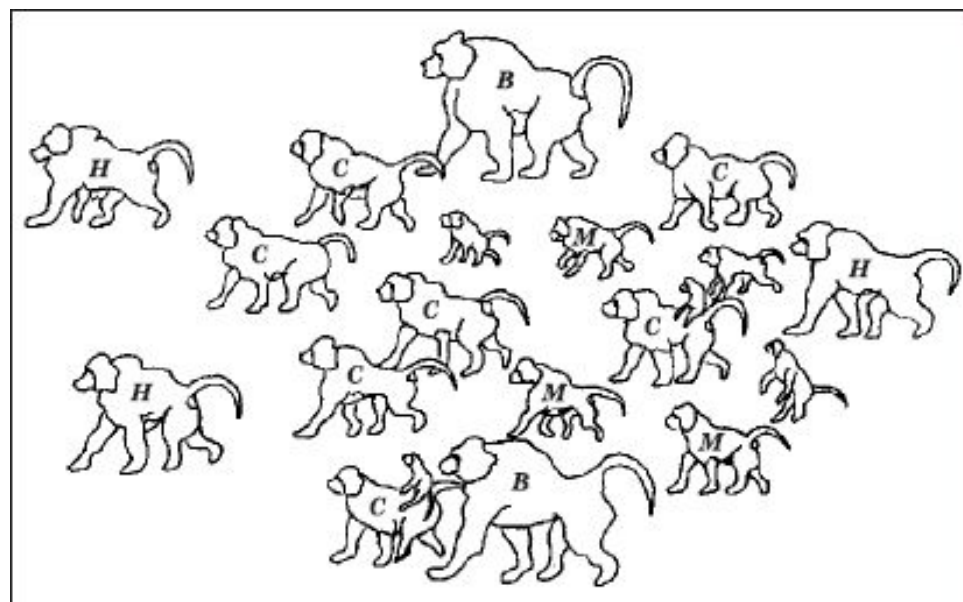
- *Стая* — временное объединение животных, проявляющих биологически полезную организованность действий (для защиты от врагов, добычи пищи, миграции и т. п.). Наиболее широко стайность распространена среди рыб и птиц, хотя встречается и у млекопитающих (например, у собак).

- *Стадо* — длительное или постоянное объединение животных, в котором осуществляются все основные функции жизни вида: добывание корма, защита от хищников, миграция, размножение, воспитание молодняка. Основу группового поведения в стадах составляют взаимоотношения доминирования. Характерно наличие временного или относительно постоянного лидера, которому подражают особи стада. Активное руководство стадом (специальные сигналы или угрозы) осуществляют вожаки. Иерархически организованному стаду свойственен закономерный порядок перемещения, определенные позиции при защите от врагов, расположение на местах отдыха и др..

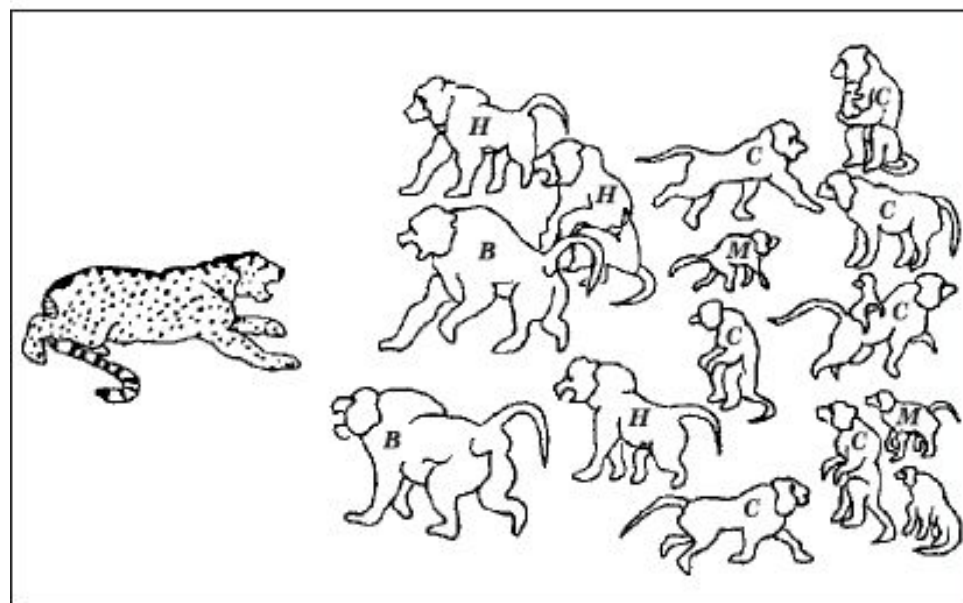
- *Колония* — это групповое поселение оседлых животных на длительное время или на период размножения. По сложности взаимоотношений между особями колонии очень разнообразны, наиболее сложные отношения складываются в поселениях для общественных насекомых (термитов, муравьев, пчел, ос и др.), возникающие на основе сильно разросшейся семьи. Члены колоний постоянно обмениваются информацией друг с другом.

Этологическая структура популяций животных





a)



b)



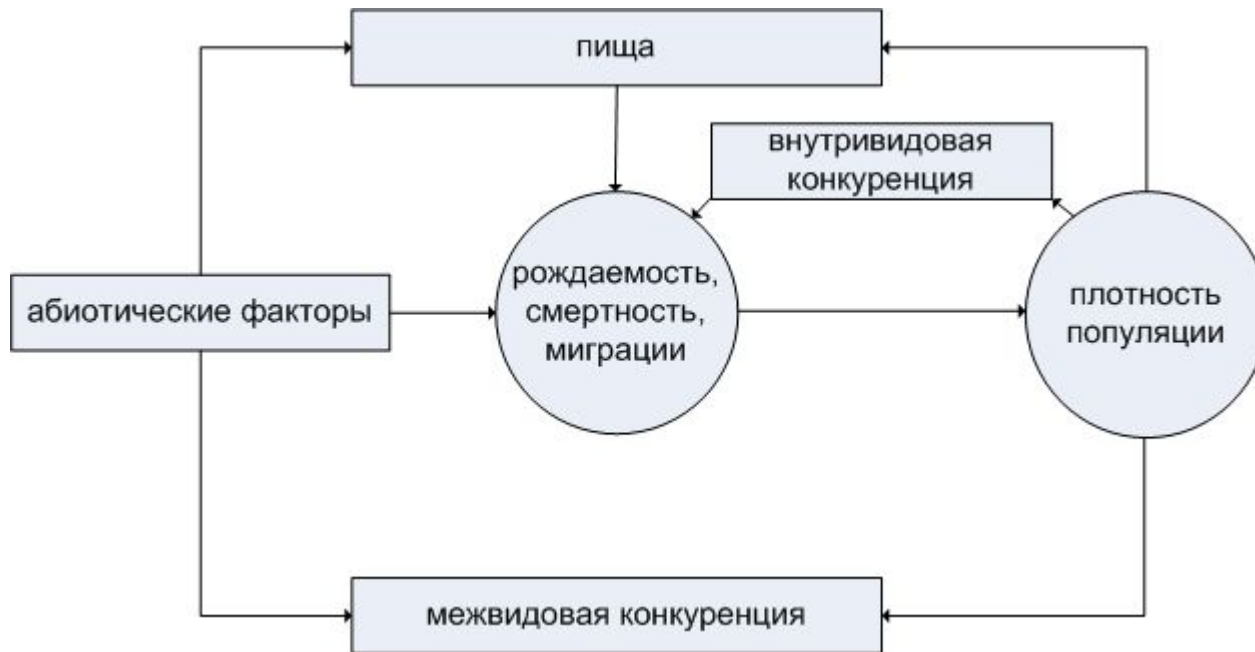
Рис. 63. Схема различных типов соотношения пространственной и этологической структуры популяций позвоночных животных

- Распределение особей по территории, соотношение групп по полу, возрасту, морфологическим, физиологическим, поведенческим и генетическим особенностям, отражают структуру популяции. Она формируется, с одной стороны, на основе общих биологических свойств вида, а с другой – под влиянием абиотических факторов среды и популяций других видов. Структура популяций имеет, следовательно, приспособительный характер. Кроме адаптивных возможностей она характеризуется еще и приспособительными чертами групповой организации.

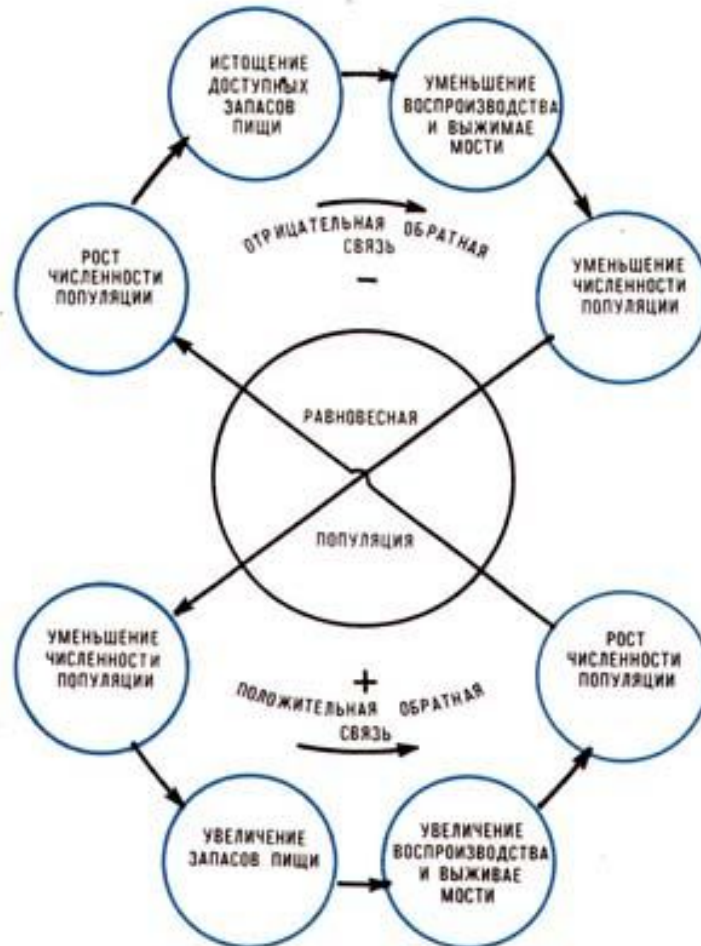
- Приспособления организмов в конечном итоге направлены на повышение вероятности выжить и оставить потомство. Это мы называем экологической стратегией.
- Все биологические системы характеризуются большей или меньшей способностью к саморегуляции, т.е. к гомеостазу.

- *Саморегуляция* – необходимое приспособление организмов для поддержания жизни в постоянно меняющихся условиях. В эволюционном развитии организмов это касается не отдельных особей, а совокупности популяции.

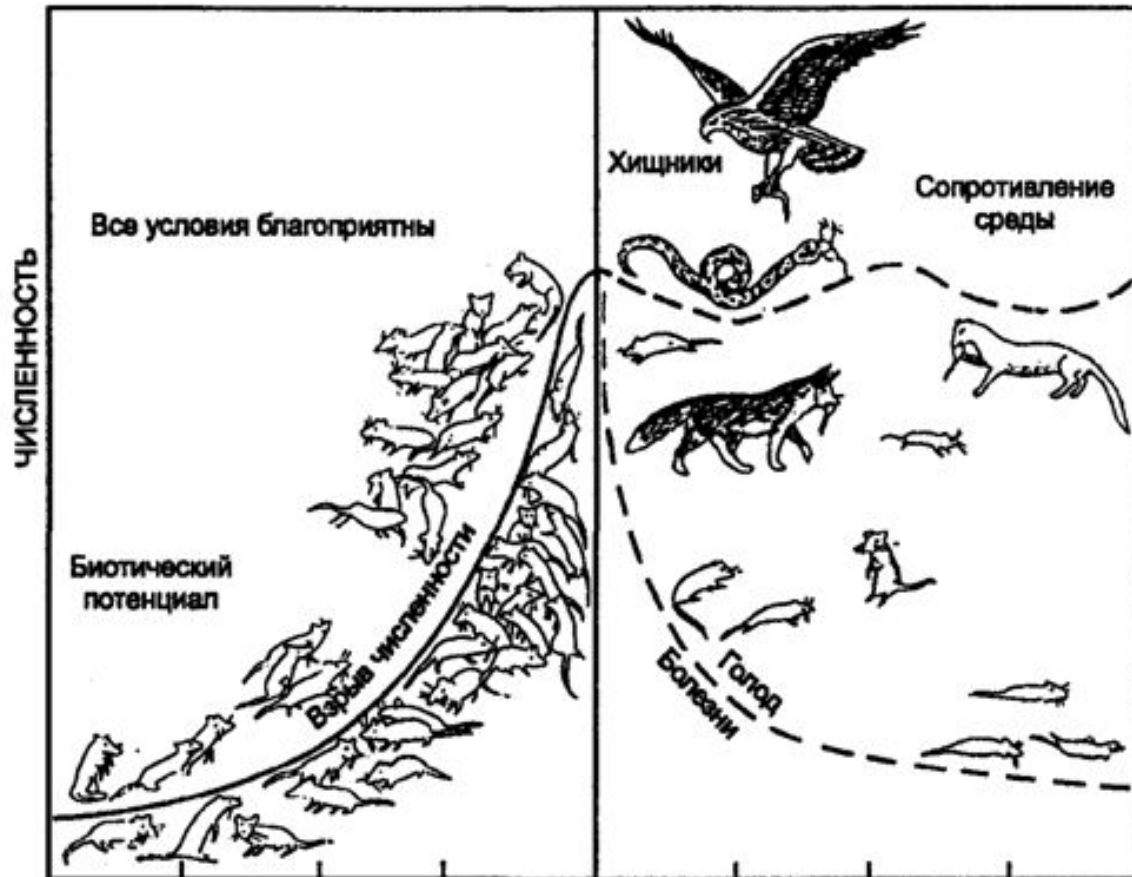
Воздействие модифицирующих факторов приводит только к изменению численности популяции, но не устраняет колебания численности, а регулирующие факторы стабилизируют численность популяции на определенном уровне, выравнивая случайные отклонения



Гомеостаз в популяции животных, регулируемый доступностью пищевых ресурсов



Колебания численности и гомеостаз популяций



4. Динамика популяций

- *Динамика популяций* — это процессы изменения ее основных биологических показателей (численности, биомассы, структуры) во времени в зависимости от экологических факторов. Жизнь популяции проявляется в ее динамике — одном из наиболее значимых биологических и экологических явлений.

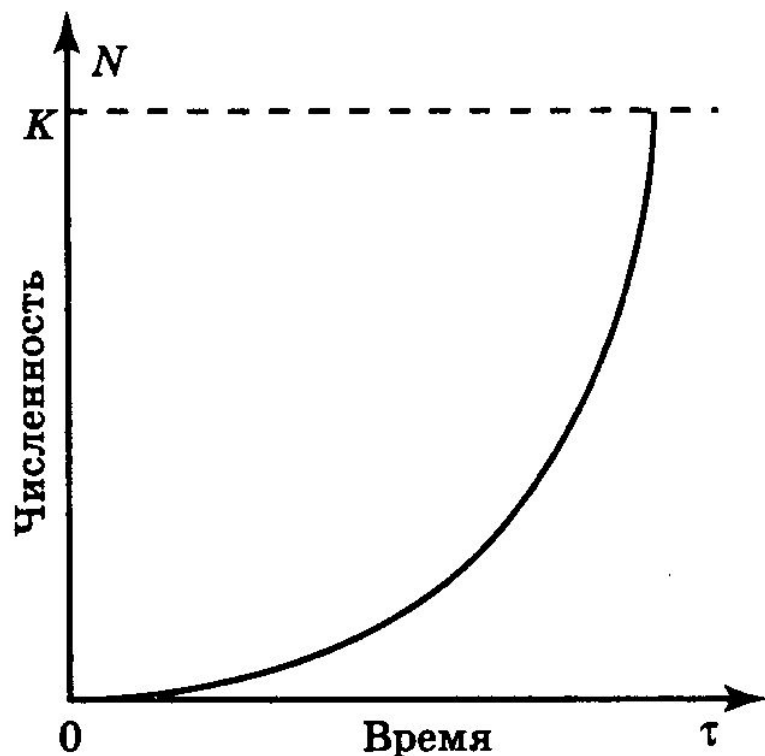
Рост популяции и кривые роста

- Если при незначительной эмиграции и иммиграции рождаемость превышает смертность, то популяция будет расти. Рост популяции является непрерывным процессом, если в ней существуют все возрастные группы. Скорость роста популяции при отсутствии каких-либо экологических ограничений описывает дифференциальное уравнение:

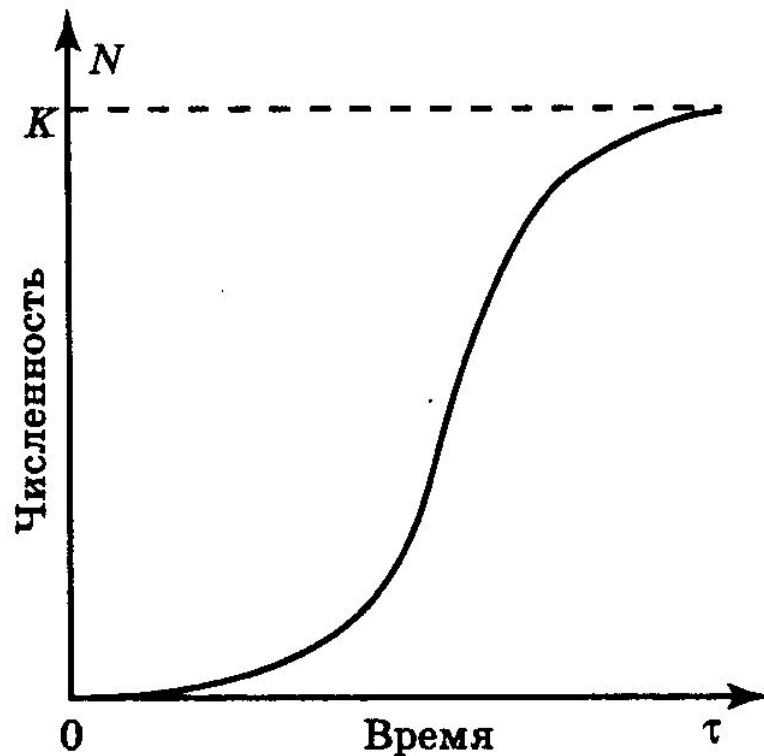
$$\bullet \quad dN/dt = rN, \quad (1)$$

- где N — численность особей в популяции; t — время; r — константа скорости естественного прироста.

- **Ж-образная модель роста популяции.**
Если $r > 0$, то со временем численность популяции становится больше. Рост происходит сначала медленно, а затем стремительно увеличивается по экспоненциальному закону, т. е. кривая роста популяции принимает Ж-образный вид



а)



б)

- **S-образная модель роста популяции.** Иное развитие получает ситуация при ограниченности пищевых ресурсов либо при скоплении токсичных продуктов (отходов) метаболизма. Первоначальный экспоненциальный рост в исходных благоприятных условиях со временем продолжаться не может и постепенно замедляется. Плотность популяции регулирует истощение пищевых ресурсов, накопление токсикантов и поэтому влияет на рост численности.

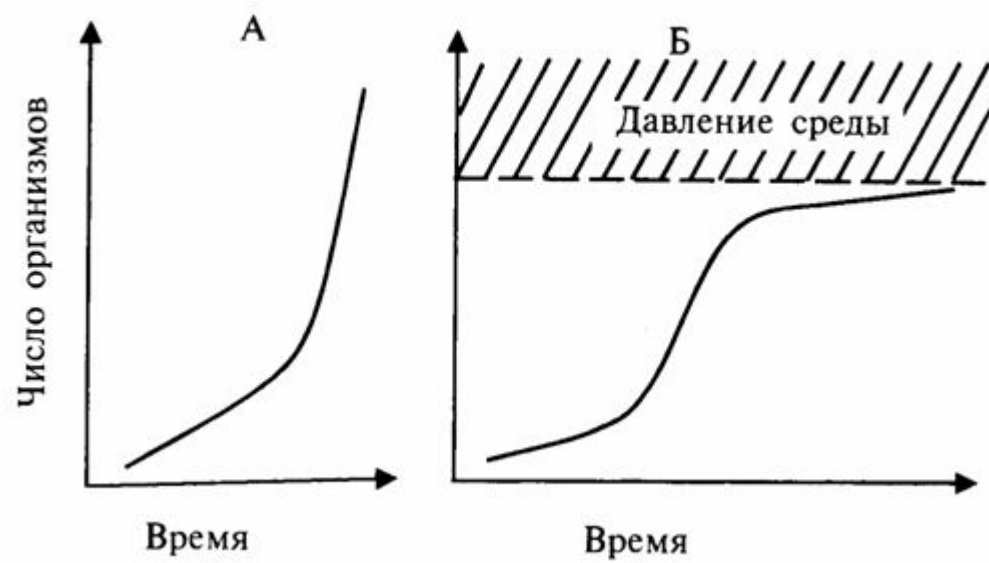
- Применительно к условиям реальной природной среды принято использовать понятия *биотический потенциал* — совокупность всех экологических факторов, способствующих увеличению численности популяции, или видовая способность к размножению при отсутствии ограничений со стороны среды, а также *сопротивление среды* — сочетание факторов, ограничивающих рост (лимитирующих факторов).

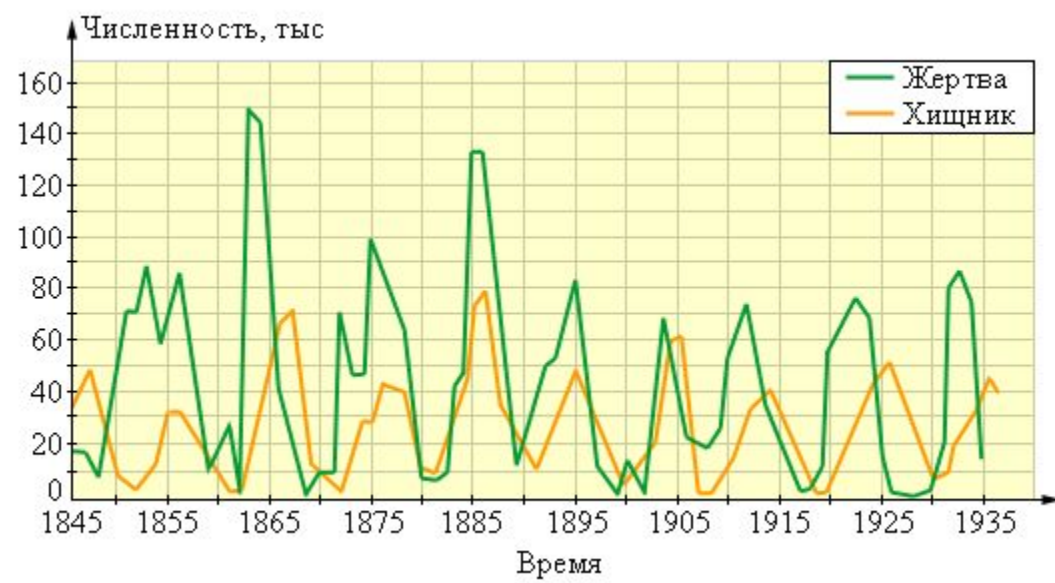
Колебания численности популяции

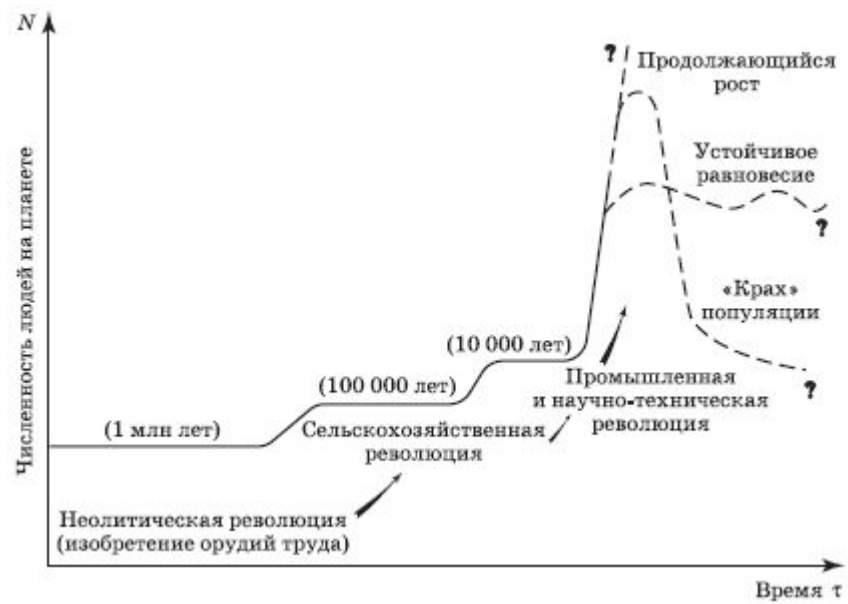
- По достижении заключительной фазы роста размеры популяции продолжают колебаться от поколения к поколению вокруг некоторой более или менее постоянной величины. При этом численность одних видов изменяется нерегулярно с большой амплитудой колебаний (насекомые-вредители, сорняки), колебания численности других (например, мелких млекопитающих) имеют относительно постоянный период, а в популяциях третьих видов численность колеблется от года к году незначительно (долгоживущие крупные позвоночные и древесные растения).

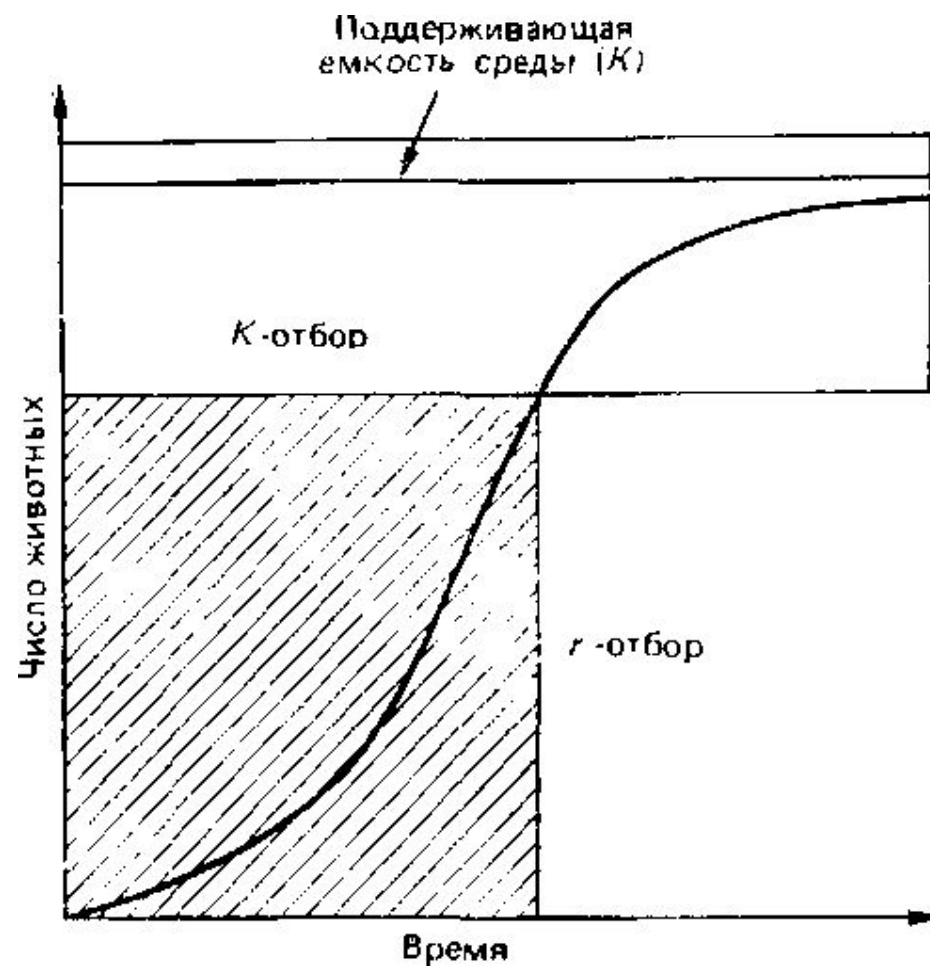
- В природе в основном встречаются три вида кривых изменения численности популяции: относительно стабильный, скачкообразный и циклический.











Контрольные вопросы и задания

- 1. Дайте определение популяции и ее свойств.
- 2. Почему элементарной частицей эволюции является популяция?
- 3. Каково место популяции на Земле?
- 4. Что отражают статистические показатели популяции?
- 5. Почему толерантность популяции к факторам среды значительно шире, чем у особи, и каково экологическое значение этого явления?
- 6. Каковы экологические причины, вызывающие рост численности популяций по экспоненте и логистической кривой?
- 7. В чем суть экологической стратегии выживания?
- 8. Какие экологические факторы вызывают саморегуляцию плотности популяции?