



# ПОПУЛЯЦИОННАЯ ЭКОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

# НОВОСТИ

---

- 24 вятских глухаря приехали в Польшу! Завершен труднейший проект 2016 года по укреплению популяции глухарей в Пуще Августовской. За трое суток транспорт с птицами прошел 2270 км. 1 октября ночью готовили новоселов к новым местам обитания (взвешивание, новые кольца и радиопередатчики).

# ТРЕЙЛЕР С ГЛУХАРЯМИ И МАШИНА СОПРОВОЖДЕНИЯ





- **Госинспектор  
Россельхознадзора  
Светлана Новоселова  
"благословила"  
отправку партии птиц**



[Alexander Saveljev](#) 10 часов бюрократических баталий по обе стороны границы, и - птицы в ЕС



Alexander Saveljev перед выгрузкой





[Alexander Saveljev](#) готовимся к обработке ПТИЦ





- [Alexander Saveljev](#) в таких вольерах глухари проживут еще 30-дневный карантин, потом - на волю



# КАКИЕ ВОПРОСЫ ВОЗНИКАЮТ?

Будут ли они создавать

свою группу или начнут  
смешиваться с местными?

Как местные их примут?

Какова

продолжительность

жизни...





# ПОПУЛЯЦИЯ

Термин популяция (от латинского *populus* – население) стал применяться в сочинениях по естествознанию с конца XVIII века, но до середины XX столетия имел весьма широкое значение, обозначая любую группу особей.

*В настоящее время под популяцией подразумевается совокупность всех представителей данного вида, занимающих определенную область в одно и то же время.*

У каждой популяции развиваются **адаптации**, соответствующие условиям той местности, где она обитает. Это важнейшая экологическая единица: П может обосноваться в области при наличии подходящего климата, питательных веществ, источника энергии и составить пищевой рацион сети существующего в этой области сообщества.

- Популяция обладает **рядом признаков**, отсутствующих у **отдельных ее членов**.
- Для каждой популяции характерна **своя особая ниша**, определенный **генофонд**, а так же определенная **плотность**, **тип распространения** и **возрастная структура**. Эти признаки можно использовать для описания популяций и для предсказания их судьбы.

Профессор Н. П. Наумов, рассматривал вид как систему популяций различных рангов

(по принципу вертикальной иерархии): чем ниже ранг популяции, тем более интенсивен обмен особями между популяциями этого уровня и тем менее выражены отличительные особенности.



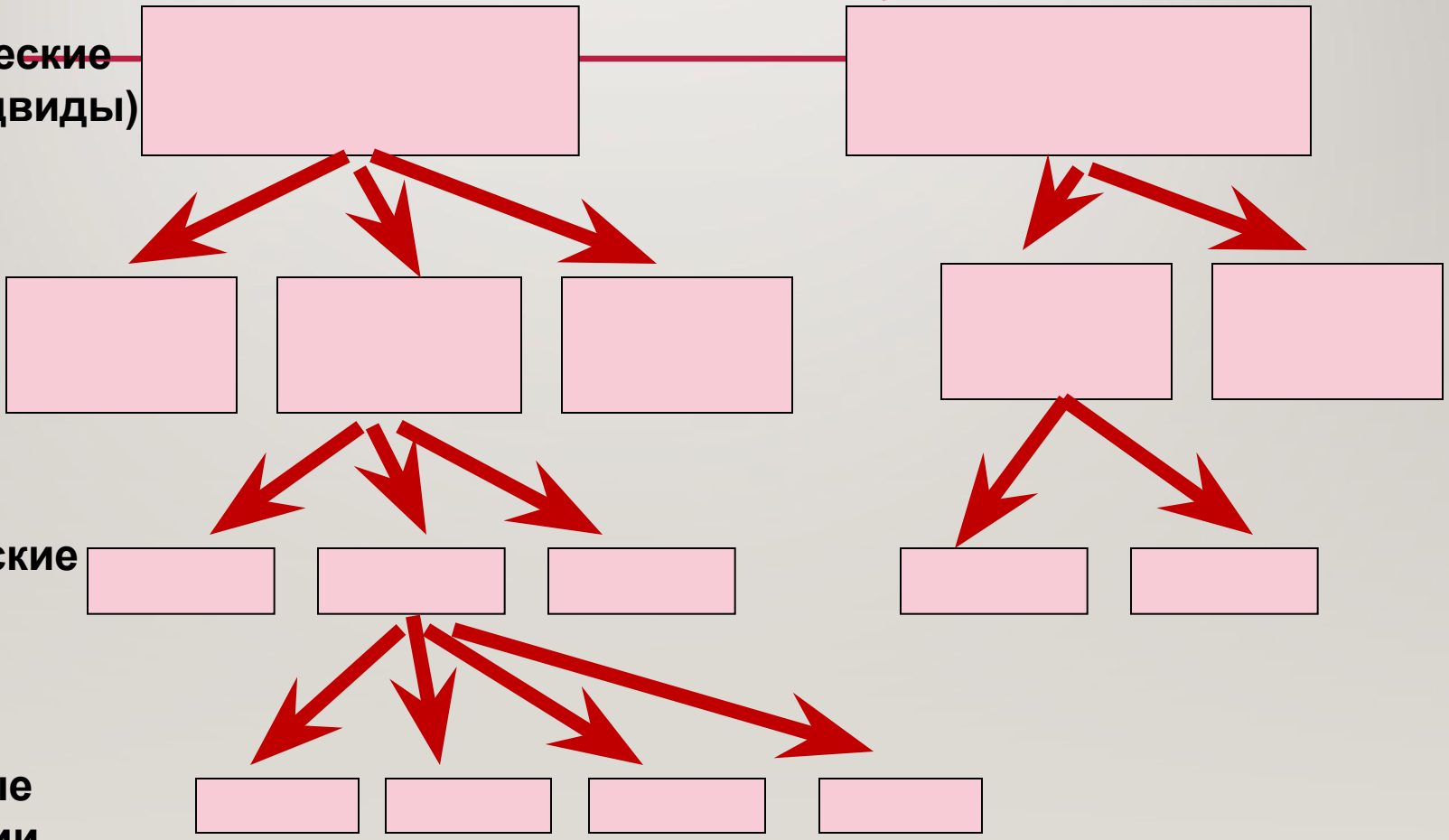
# Вид

географические  
рассы (подвиды)

географ.  
популяции

экологические  
популяции

локальные  
популяции

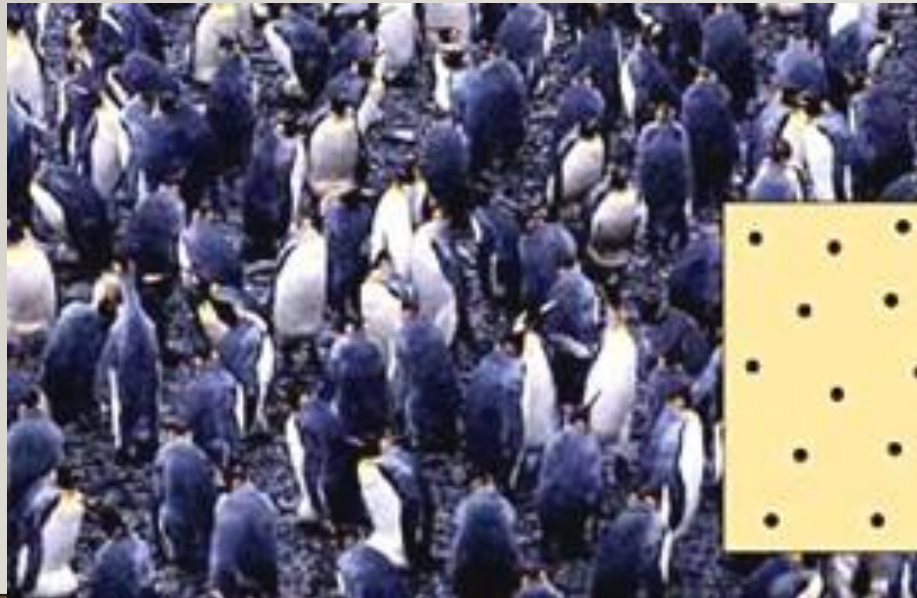


Разные популяции  
характеризуются  
различной  
пространственной  
структурой –  
расположением особей в  
пространстве

---



Случайное



Равномерное



Групповое

- Среди особей одного вида не всякую группу можно назвать популяцией. **Основной признак - устойчивое существование во времени, которое обеспечивается способностью адаптивного ответа на внешние воздействия.**
- Например, прилетевшая "стая" саранчи - не популяция (как прилетела, так и улетела, опустошив растительность).



- Популяцию определяют через **статистические функции**, эти функции характеризуют группу как **целое**, а не отдельных **особей, входящих в группу**.
- Вот некоторые из статистических признаков популяции: **плотность, рождаемость, смертность, распределение организмов по возрастам, биотический потенциал (возможности), характер распределения в пределах территории, тип роста. Генетические характеристики популяции непосредственно связаны с их экологией, а именно: способностью к адаптации, репродуктивной (дарвиновской) приспособленностью и устойчивостью, т.е. способностью в течение длительного периода производить потомство.**



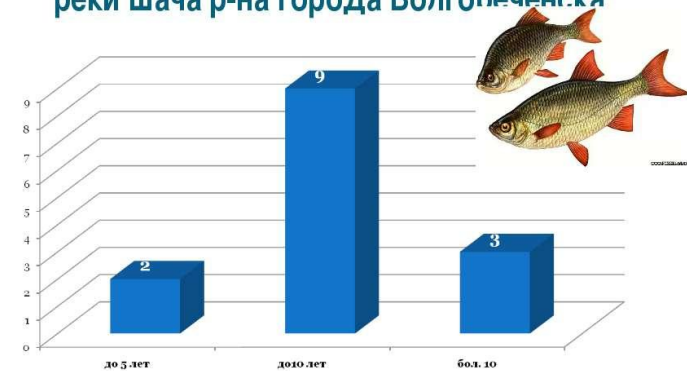
# ЧИСЛЕННОСТЬ ПОПУЛЯЦИИ И ЕЕ РОСТ

Сообщение об изменениях численности всегда помещают на первых полосах газеты. Однако, если отбросить экстремальные ситуации, величина  $\Pi$  варьирует мало. Из большого числа особей производимыми на свет различными организмами, **доживают до половой зрелости и оставляют потомков лишь немногие.**

У каждой **Популяции** существует характерный для нее **репродуктивный потенциал. Это адаптация, эволюционирующая под действием е.о.** Вклад отдельной особи в увеличении численности Популяции может возрастать путем:

1. **Большее число потомков при каждом размножении.**
2. **Увеличении продолжительности репродуктивного периода, а тем самым и актов размножения.**
3. **Сдвиг размножения на более ранний период жизни.**

График №2 **Возрастная структура популяций рыб реки Шача р-на города Волгопеченска**





- Составляя численности особей разных возрастов мы получаем график, на котором видно, что численность особей более ранних возрастов существенно выше, чем смертность в других возрастных группах.
- Таким образом, число особей выживших и пополнивших старшие возрастные классы, готовых к размножению, относительно невелико.
- Форма графика зависит от конкретной популяции
- (тихоокеанская сельдь – 8000 икринок в год, вылупляется 95% и лишь 0,1% доживает до взрослого состояния. У слонов и китов будет другой график).

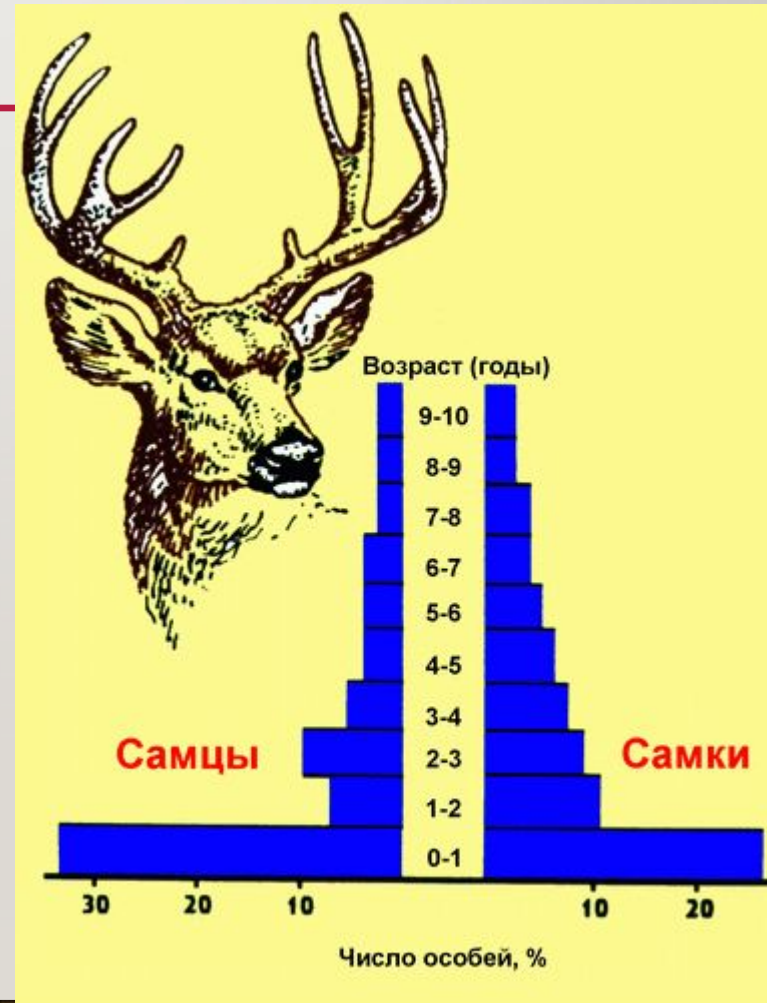




График распределения особей по возрастам.  
Обобщенная кривая показывающая численность особей в каждом возрастном классе.



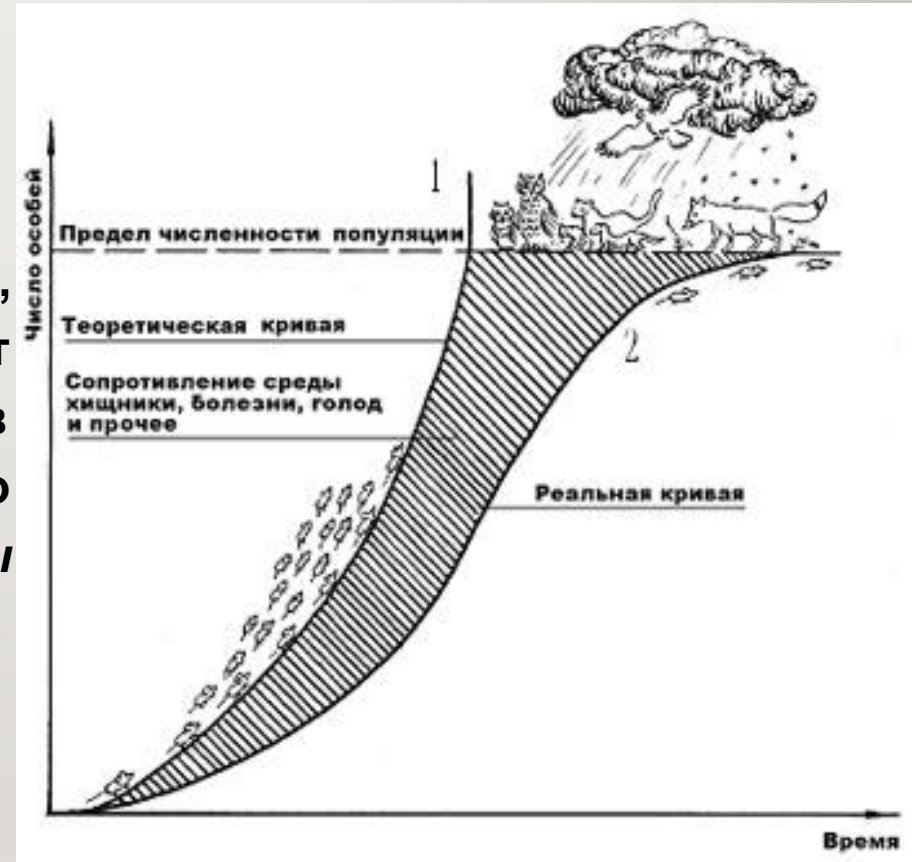
- Рост численности  $P$  в условиях, при которых смертность организмов до достижения ими полового состояния незначительна, называется **экспоненциальным**.
- Такой рост характерен для  $P$ , занимающих новые местообитания, где они не имеют конкурентов. Однако такой рост не может длиться бесконечно.
- Численность  $P$  растет до тех пор, пока не будут исчерпаны все имеющиеся Ресурсы, затем рост ограничивается катастрофами: голод, эпидемия и т.д. (сопротивление среды).
- В 1944 г. на о-в Св. Матвея в Беринговом море было выпущено 29 северных оленей. К 1963 г. Численность была 6 000 особей. После спада осталось не более 50 голов.

Затем популяция может снова увеличиваться и это продолжается до тех пор, пока рождаемость и смертность не станут примерно одинаковыми.

Число особей какого либо вида, которая данная среда может обеспечивать всем необходимым в течение неопределенно долгого времени называется емкостью среды для этой П.

Величина П может превысит емкость среды, однако она долго не сможет удерживаться на этом высоком уровне.

Емкость среды (К) для популяции обыкновенной белки составляет 5000 особей



# САМОРЕГУЛЯЦИЯ ИЛИ ГОМЕОСТАЗ ПОПУЛЯЦИЙ

Таким образом численность популяции зависит от противодействия двух начал: биотического (репродуктивного) потенциала популяции и сопротивления среды, между которыми устанавливаются прямая и обратная связи

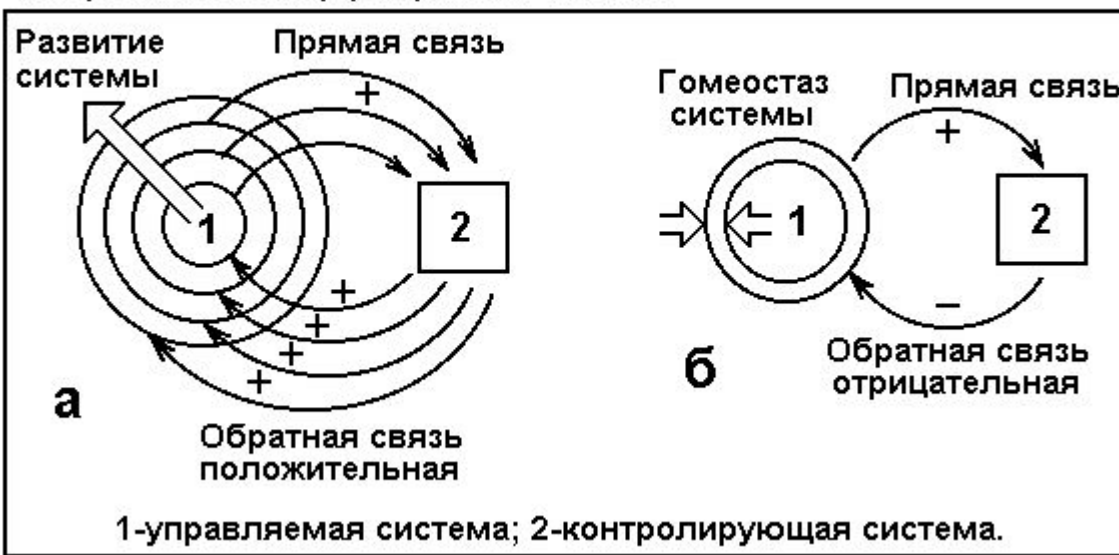
Саморегуляция численности особей в популяции.



Оптимальная численность (поддерживающая емкость среды) устанавливается на протяжении многих лет и зависит от двух противодействующих начал: репродуктивного потенциала популяции и сопротивления среды.

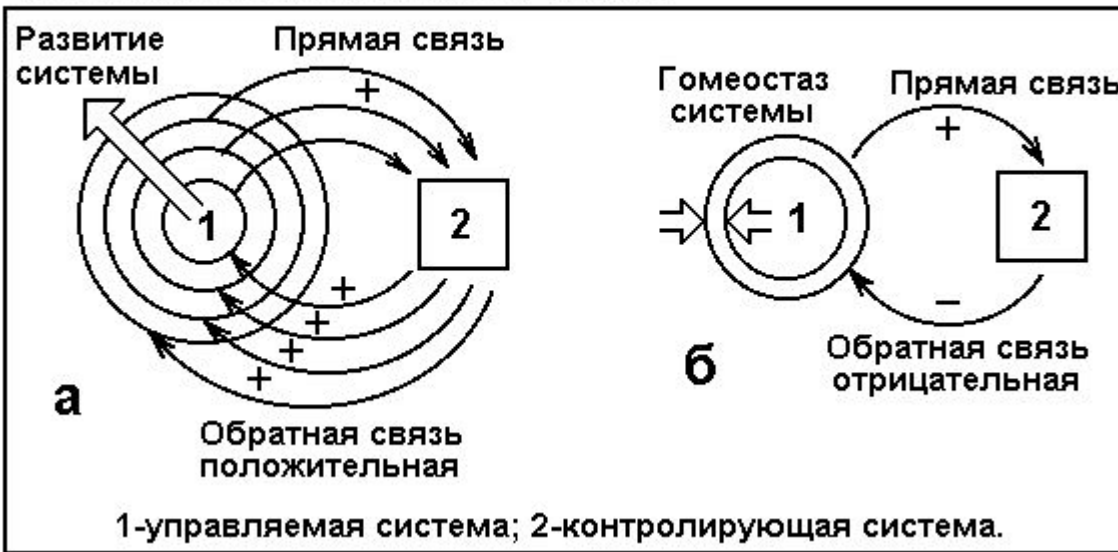
В случае **обратной положительной** связи **первый элемент** сигнализирует **второму** о *некоторых изменениях своего состояния*, а в ответ получает *команду* на *закрепление этого нового состояния* и даже его дальнейшее изменение. Цикл за *циклом первый элемент с помощью второго* (контрольного) элемента накапливает одни и те же изменения, его состояние стабильно изменяется в одну сторону (а). Эта ситуация характеризуется как самоорганизация, развитие, эволюция, и ни о какой **стабильности системы** говорить не приходится. Это может быть любой рост (клетки, организма, популяции), изменение видового состава в сообществе организмов, изменение концентрации мутаций в генофонде популяции, ведущее через отбор к эволюции видов. Естественно, что обратные положительные связи не только не поддерживают, но, напротив, **разрушают гомеостаз**.

Управление системой с помощью положительных (а) и отрицательных (б) обратных связей.



**Обратная отрицательная связь** стимулирует изменения в регулируемой системе с *противоположным знаком* относительно тех *первичных изменений*, которые породили прямую связь. Первоначальные сдвиги параметров системы **устраняются**, и она приходит в исходное состояние. Циклическое сочетание прямых положительных и обратных отрицательных связей может быть, теоретически, бесконечно долгим, так как система колеблется около некоторого равновесного состояния (б). **Таким образом, для поддержания гомеостаза системы используется принцип отрицательной обратной связи.**

Управление системой с помощью положительных (а) и отрицательных (б) обратных связей.

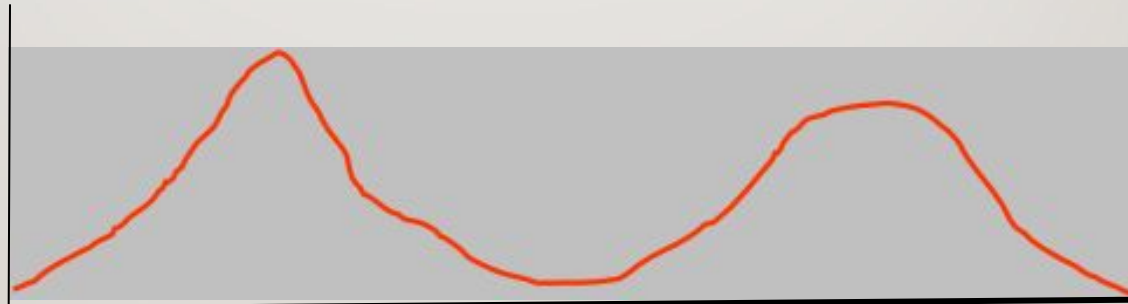


- Регуляция осуществляется по принципу обратной связи

## Динамика численности и смертности дафний

---

ЧИСЛЕННОСТЬ



СМЕРТНОСТЬ



ВРЕМЯ



# ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ХИЩНИК-ЖЕРТВА

- Далеко не все виды имеют механизмы ограничения численности. Недостаток пространства или другого ресурса служит резким ограничителем; нередко численность лавинообразно нарастает вплоть до исчерпания ресурса (падальные мухи; кожееды, некоторые амбарные вредители).
- Механизмы осуществления гомеостаза в популяциях можно условно разделить на **жесткие и мягкие**. В первом случае численность снижается в результате **гибели особей**, во втором – **снижения рождаемости** либо **выселения**; промежуточный вариант – резорбция эмбрионов и выкидыши.



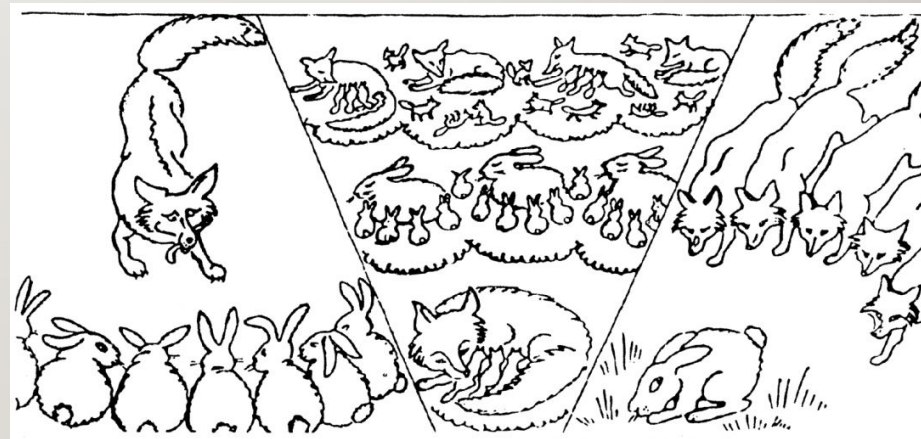
# ФАКТОРЫ СМЕРТНОСТИ – ЖЕСТКИЕ ФАКТОРЫ

• Причины гибели, воздействующие на данную популяцию должны быть факторами, **зависящими от плотности**, т.е. обуславливали бы **гибель большей доли** особей при **более высокой плотности  $P$** , чем при более ее низкой плотности.

• **Хищничество и заболевания** – факторы, которые вызывают повышенную смертность при очень высокой плотности  $P$ .

• Это объясняется тем, что при большем числе особей вида-хозяина или жертвы на единицу площади у паразита больше шансов найти хозяина, а у хищника – жертву. **Инфекция здесь** рассматривается как особый случай взаимодействия **хищник-жертва**.

• Кроме того, при высокой плотности члены популяции бывают физически слабее и меньше. Это так же понижает их сопротивляемость хищникам и паразитам.



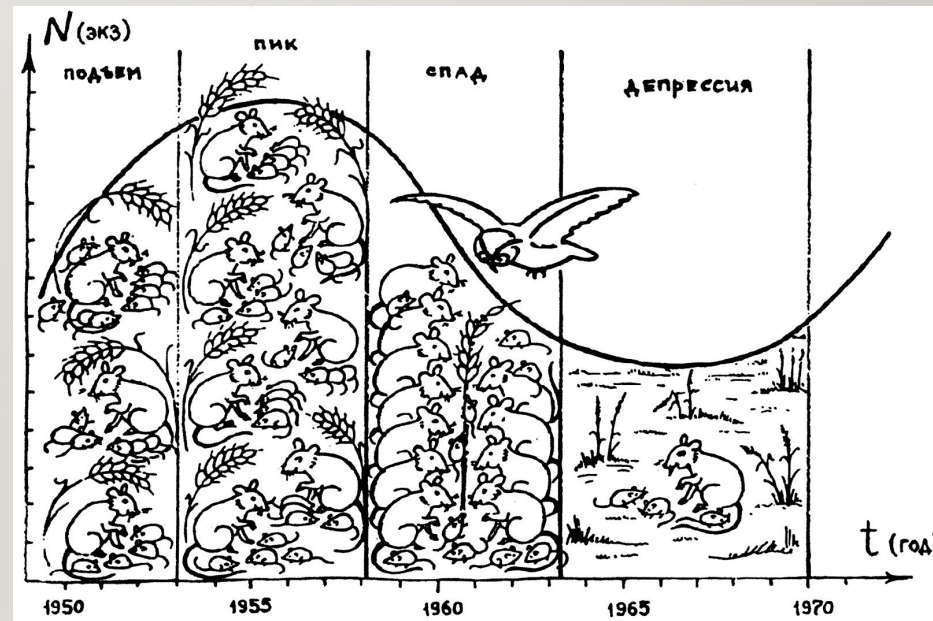
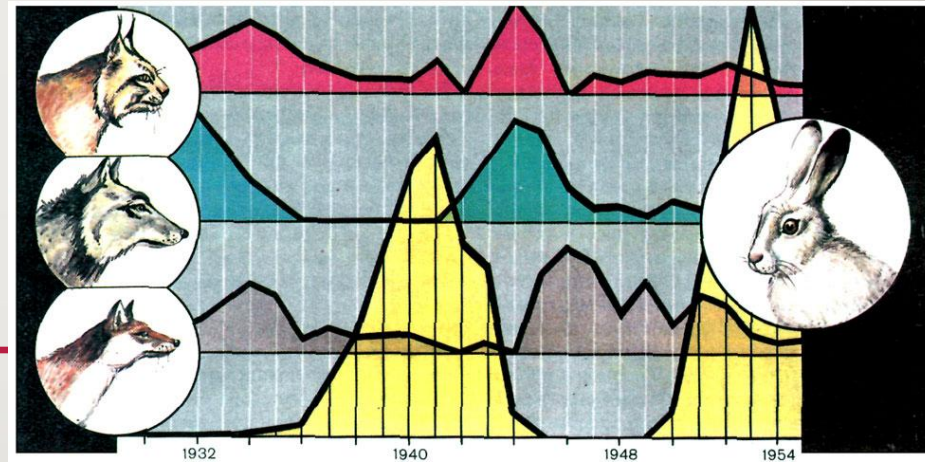
- **Каннибализм-** При перенаселенности и недостатке пищевых ресурсов к **каннибализму** прибегают не только хищники, но даже ~~мышевидные грызуны~~.
- У некоторых птиц (дрофы, гриффнятник) самый сильный птенец убивает или выбрасывает из гнезда остальных, аналогичным образом зачастую поступают детеныши женского пола у гиен. Только что отродившиеся личинки у некоторых паразитических перепончатокрылых-наездников обладают мощными челюстями, которыми они уничтожают яйца и только что отродившихся личинок конкурентов.



Численность  $P$  **хищника и жертвы** подвержена **регулярным колебаниям**. При **низкой** плотности хищника численность его жертвы растёт. Это, в свою очередь, приводит к **увеличению численности хищника**, хотя оно происходит с некоторым опозданием. В конечном счете хищник выедает свою жертву.

Численность жертвы из-за этого **снижается**, однако в результате некоторого запаздывания популяция хищника ещё продолжает расти. Это вызывает ещё **более сильное снижение** численности жертвы.

При очень **низкой** плотности жертвы **большинство хищников вымирает от голода**, и весь цикл повторяется снова.



# ДРУГИЕ ФАКТОРЫ СМЕРТНОСТИ

- Другие факторы смертности называют не зависящими от плотности – ураганы, суровая зима, засуха и т.д. Могут приводить к гибели до 80% в плотной П и 10% в рассеянной. (инфекции). Т.е. во многих других случаях климатические факторы действуют как зависящие от плотности. Так, в случае наводнения особи в рассеянных популяциях имеют больше шансов найти убежище (бугорок, например), чем особи в плотной П.



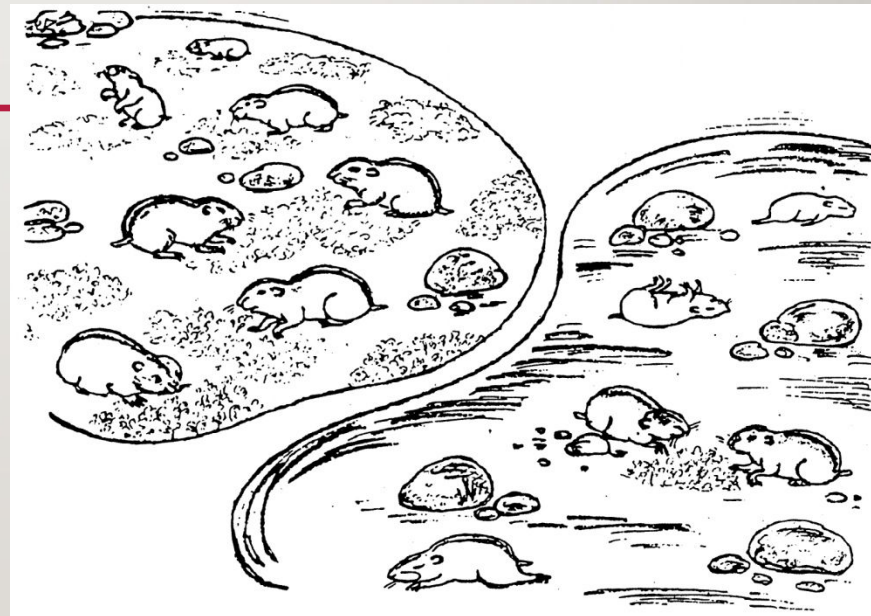
Уроган Аик в Техасе



# МЯГКИЕ ФАКТОРЫ СМЕРТНОСТИ. ПИЩЕВЫЕ РЕСУРСЫ И КОНКУРЕНЦИЯ ЗА ПИЩУ

## Гипотеза восстановления пищевых ресурсов

- Согласно этой гипотезе одна из причин периодического сокращения численности в популяциях грызунов (особенно леммингов в тундре) заключается в том, что количество их растительной пищи претерпевает периодические изменения. Во время пиков численности этих животных многие важные биогенные элементы, такие, как азот и фосфор, становятся недоступными для растений. Они перемешиваются в экскрементах зверьков. Эти экскременты в такие времена покрывают буквально всю поверхность тундры. Из-за холода разрушение экскрементов идет крайне медленно. Нужные элементы из них не могут попасть в почву и далее — в растения. В итоге численность леммингов сокращается из-за недостаточно полноценных кормов. Спустя несколько лет экскременты разрушаются и растения, наконец, используют заключенные в них биогенные элементы, вводя их в кругооборот.

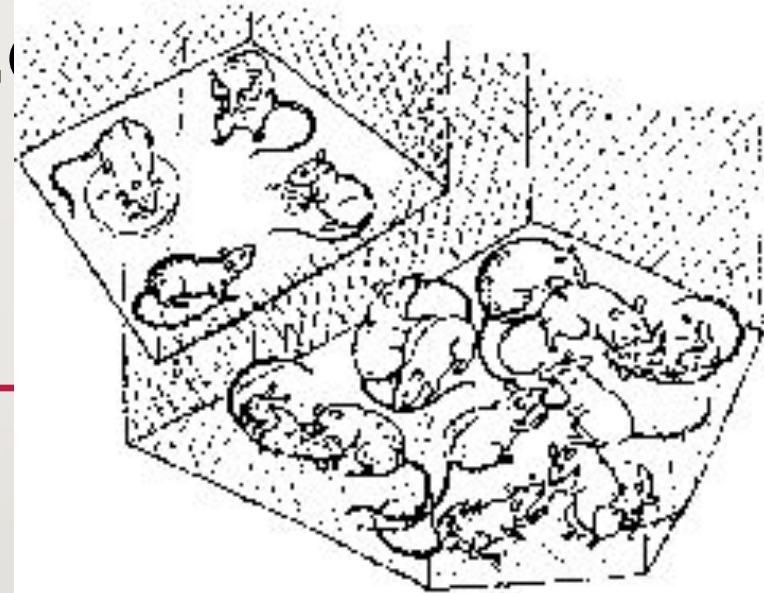


Тогда пища леммингов становится более питательной. Зверьки быстро увеличивают численность, и весь цикл повторяется. Однако не установлено окончательно, являются ли эти изменения причиной или простым следствием колебаний численности леммингов. Гипотеза восстановления пищевых ресурсов не объясняет и миграционных циклов леммингов и полевок. Было показано, что снабжение дополнительной пищей не может приостановить падение численности в их популяциях.

# ГИПОТЕЗА СТРЕСС

1. При крайне **высоких значениях** плотности популяции (а они наблюдаются на пиках численности животных) между особями возникают напряжения, драки. Шкурки, снятые в это время со зверьков, изобилуют шрамами. У животных появляются признаки так называемого **стресс-синдрома**. У них увеличивается относительный вес надпочечников. Сами животные становятся агрессивными, и их нормальное размножение почти полностью прекращается. Возникшая в конце концов **«шоковая» болезнь** может привести к гибели большого числа особей вследствие физиологического стресса. Плотность популяции при этом, естественно, снизится. Это произойдет из-за падения рождаемости и повышения смертности.

2. **Снижение рождаемости как прямое следствие недостатка ресурсов:** плохо питавшиеся самки многих насекомых откладывают меньшее число яиц, среди которых могут быть неоплодотворенные либо не жизнеспособные. У некоторых наездников-браконид при низкой степени зараженности хозяев в потомстве преобладают самки, при высокой – самцы.



*Проявления стресса при высокой плотности*



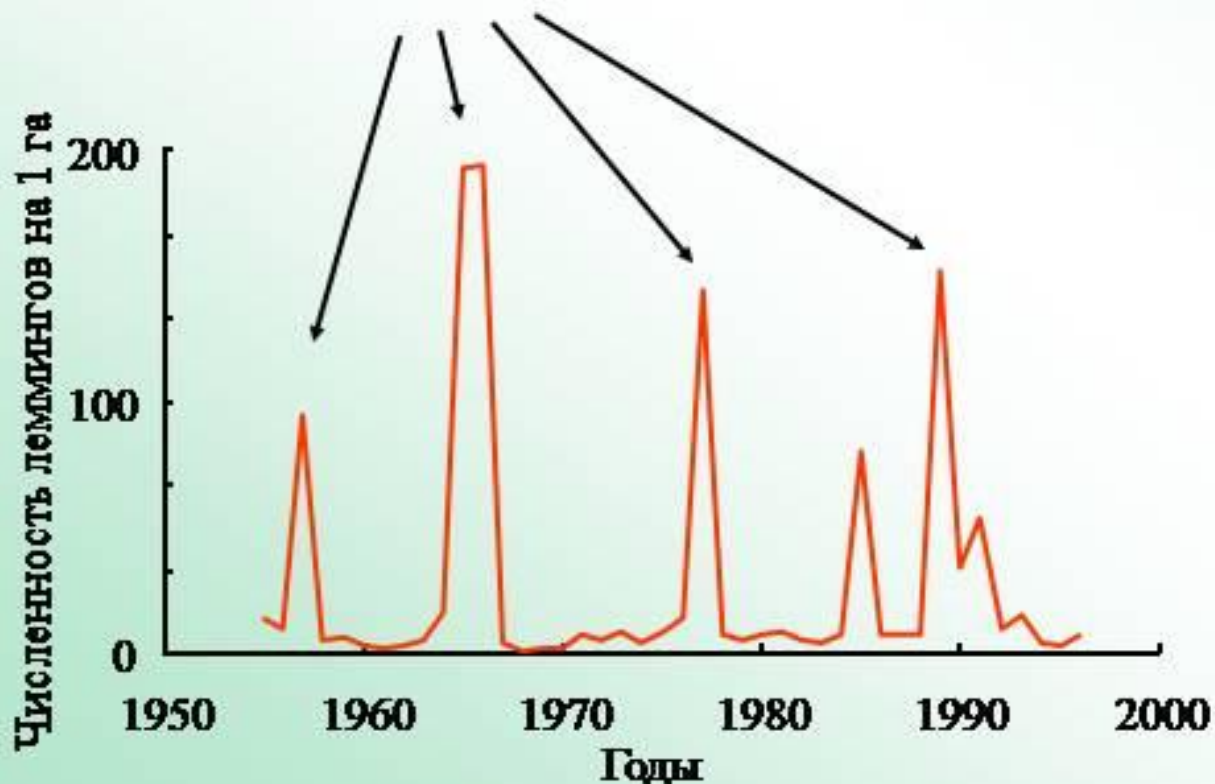
- У многих млекопитающих и птиц особи, не располагающие индивидуальными территориальными участками, исключаются из процесса размножения. Неблагоприятные климатические условия могут вести к снижению продукции половых продуктов и гибели эмбрионов.
- У млекопитающих имеется сложная нейро-гуморальная система регуляции рождаемости. Отсутствие самцов может иметь следствием сбой нормального физиологического полового цикла у самок. У куньих, грызунов в условиях стресса из-за перенаселенности у самок наблюдаются резорбция эмбрионов, нарушения овуляции, абортирование зародышей, нарушается реализация инстинктов заботы о потомстве.



# Регуляция численности в популяциях лемминга сибирского: эндокринные механизмы

В период пиков численности происходят гормональные перестройки:

1. Деструктивные изменения в личниках самок  $\Rightarrow$  снижение рождаемости
2. Избыточная активность и агрессивность  $\Rightarrow$  увеличение смертности



Низкая численность — скрытное поведение



Высокая численность — агрессивное поведение



## **Внутрипопуляционные механизмы регуляции численности**

Они сводятся:

- — при повышении плотности популяции у самок наступает блокирование беременности и размножение останавливается;
  - при очень высокой численности популяции у беременных самок начинают рассасываться (резорбироваться) эмбрионы;
  - при повышенной плотности популяции растет число прохолоставших самок.
- Итак, популяция прекращает размножение, самки не беременеют, а беременные не рожают.

- Еще **одним регулятором численности**, находящимся внутри популяции, является разная судьба **ее генераций**. Одни из них быстро созревают и хорошо размножаются, но живут недолго.
- Другие, долгоживущие и медленно размножающиеся, позволяют популяции пережить неблагоприятные условия.
- Нашлись даже поведенческие зависимости от плотности популяции. Так, в опытах с крысами в переуплотненную популяцию, уже не увеличивающую свою численность в вольере, внесли посторонние предметы. Это были колеса-моционники, горки для скатывания, чурбачки для грызения. В ответ на появление этих развлекательных снарядов численность крыс дополнительно возросла. Обнаружение внутренних регуляторов численности привело к тому, что часть экологов именно на них сосредоточила свои исследования и называла их главными факторами, обеспечивающими колебания численности.



## R- И K- ОТБОР

- В течении эволюции все организмы адаптированы к поддержанию емкости среды. П организмов, типичные для устойчивых местообитаний, относят к категориям организмов, прошедших через ***K-отбор***, где K – поддерживающая емкость среды. Их отличает большая продолжительность жизни и немногочисленное потомство. Животные с большей продолжительностью жизни относят к категории ***K-стратегов-Рождения*** **небольшого числа детёнышей, каждый из которых важен и ценен. Чем сложнее вид - тем ценнее для него каждая отдельная жизнь, тем меньше детёнышей погибает между рождением и смертью.**



К другой категории относят организмы, прошедшие через *r* – **отбор (или *r* – стратегию)**. **R-стратегия - это рождение за единицу времени как можно большего числа детёнышей.** Их характеризует высокая скорость воспроизводства, и они, как правило, типичны для временных местообитаний. Помимо высокой скорости воспроизводства они характеризуются так же быстрым развитием. ~~Вместе с тем, это слабые конкуренты, способные утвердиться там, где мало или практически отсутствуют сильные соперники.~~ К ним относятся небольшие по размерам животные, первыми занимающие местообитания, которые возрождаются после пожаров и катаклизм.



