

\*

Д. з. § 96,  
задачи

# Тема «Динамика популяций. Экологические стратегии»

Цель:

Изучить динамику численности популяций в разных условиях окружающей среды и типы ее регуляции.



# План урока

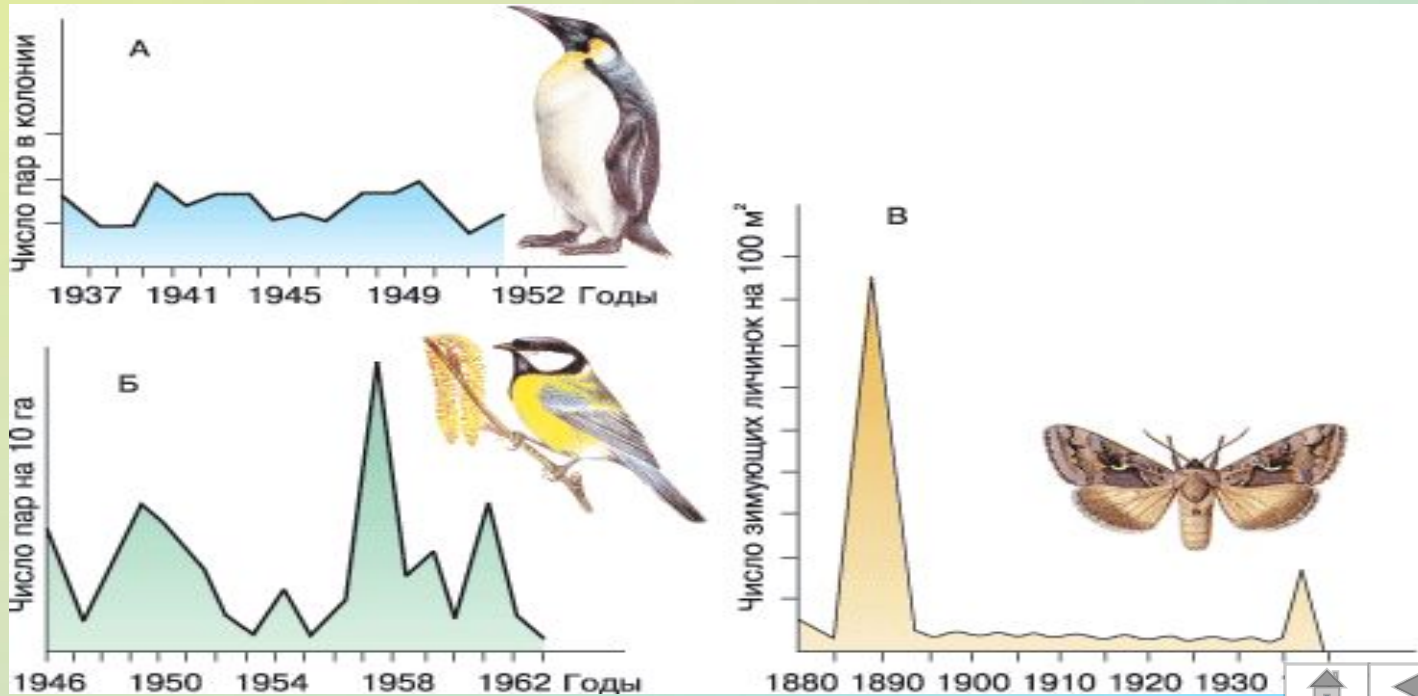
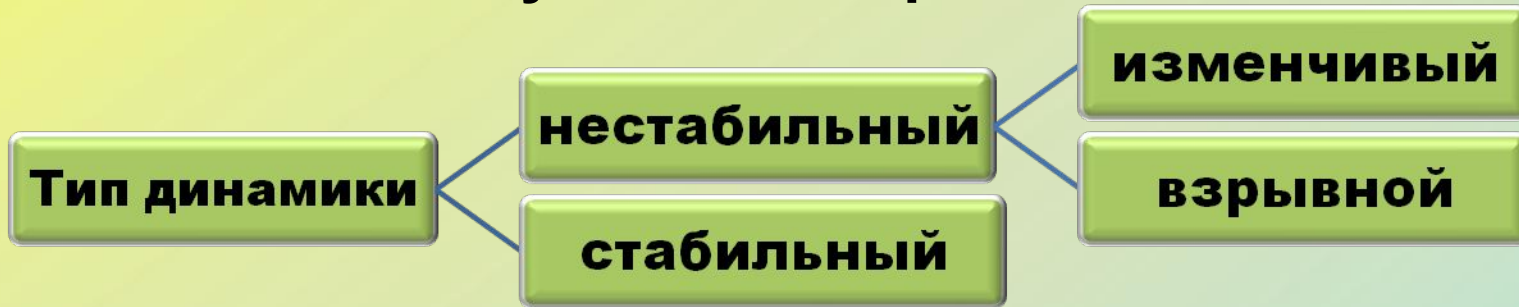
- Динамика популяций, как биологическое явление.
- Типы динамики.
- Колебания численности популяций: причины, способы регуляции численности.
- Экологические стратегии.
- Кривые выживания.
- Типы роста численности.
- Модели развития популяций.

# Вспомните

- Что является структурной единицей вида и эволюции?
- Дайте определение понятия популяции, вида.
- Приведите примеры популяций в разных сообществах.
- Перечислите основные популяционные характеристики.
- Какое значение имеют популяционные характеристики?

# Динамика численности популяции

совокупность изменений основных биологических показателей популяции во времени.



# Динамика численности популяции

не регулируют плотность  
популяции

регулируют плотность  
популяции

# Экологическая стратегия

комплекс признаков, приспособлений для выживания, общая характеристика роста и размножения данного вида.

Два крайних типа **r**- и **K**-стратегии.

(**K**- поддерживающая емкость среды,  
**r**- врожденная скорость роста популяции)

## К-стратеги

медленно развиваются, имеют более крупные размеры и большую продолжительность жизни, образуют небольшое число более крупных, хорошо защищенных потомков. Обитают в средах со стабильными или закономерно изменяющимися условиями.



## r-стратеги

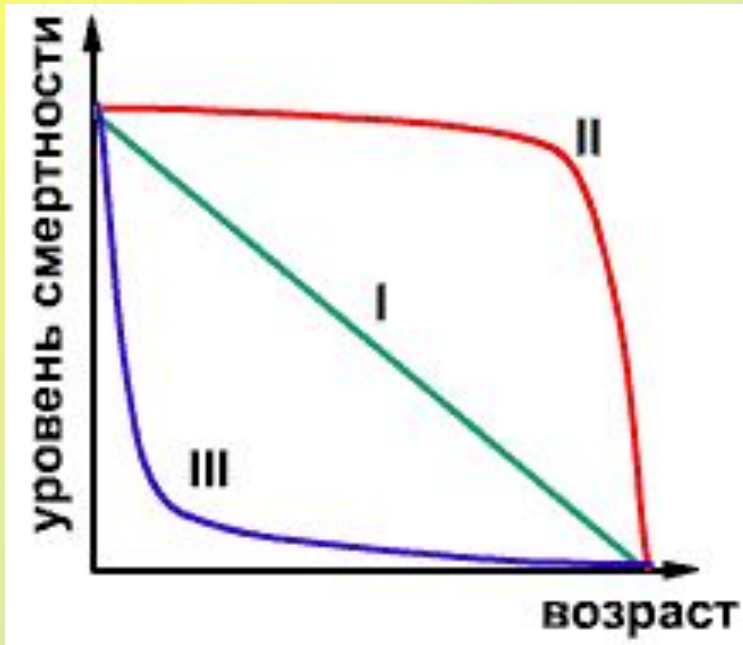
быстро достигают  
половой зрелости,  
приносят большое  
количество мелких  
потомков,

имеют небольшие  
размеры и малую  
продолжительность  
жизни.

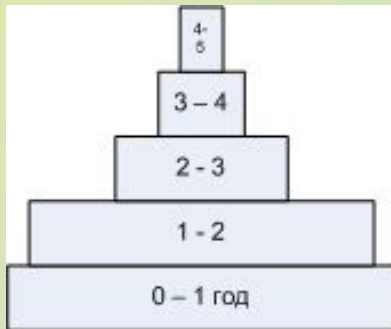




# Кривые выживания



- I. Смертность, одинаковая во всех возрастах (К-стратегии, популяции человека в стране, где широко распространены голод и болезни, насекомые).
- II. Смертность мала вплоть до достижения критического возраста (К-стратегии, человек, рыбы, пресмыкающиеся, птицы, однолетние растения).
- III. Повышенная гибель на ранних стадиях развития (R-стратегии, морские организмы, насекомые, гидры, большинство растений)



На основании кривых выживания строят пирамиды возрастов.

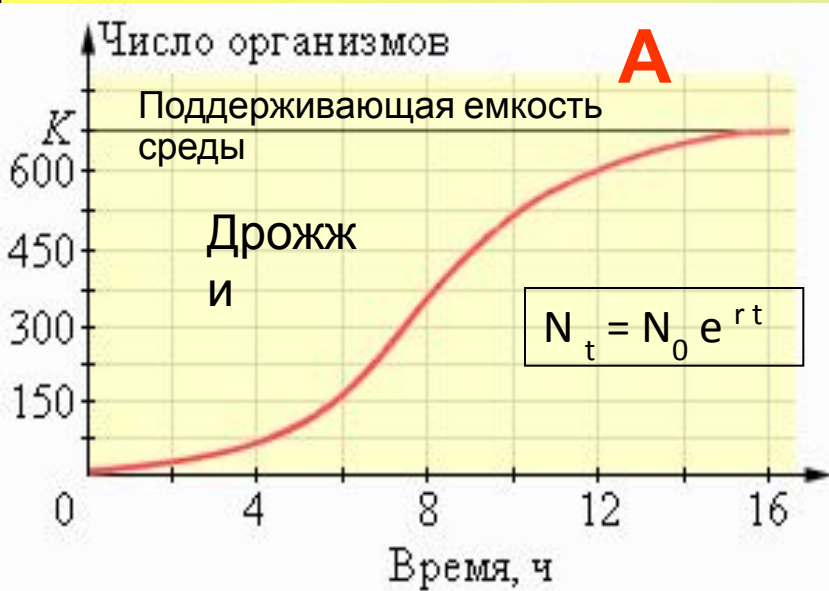


# Типы роста

## Численности роста

популяции – это экспонента. Затем питательные запасы в окружающей среде **A** исчерпываются, и кривая приобретает S-образную форму (логистическая кривая).

Бесконтрольный рост численности заходит слишком далеко по экспоненте, после чего происходит катастрофический «обвал» численности, связанный с истощением ресурсов (J-образная форма).



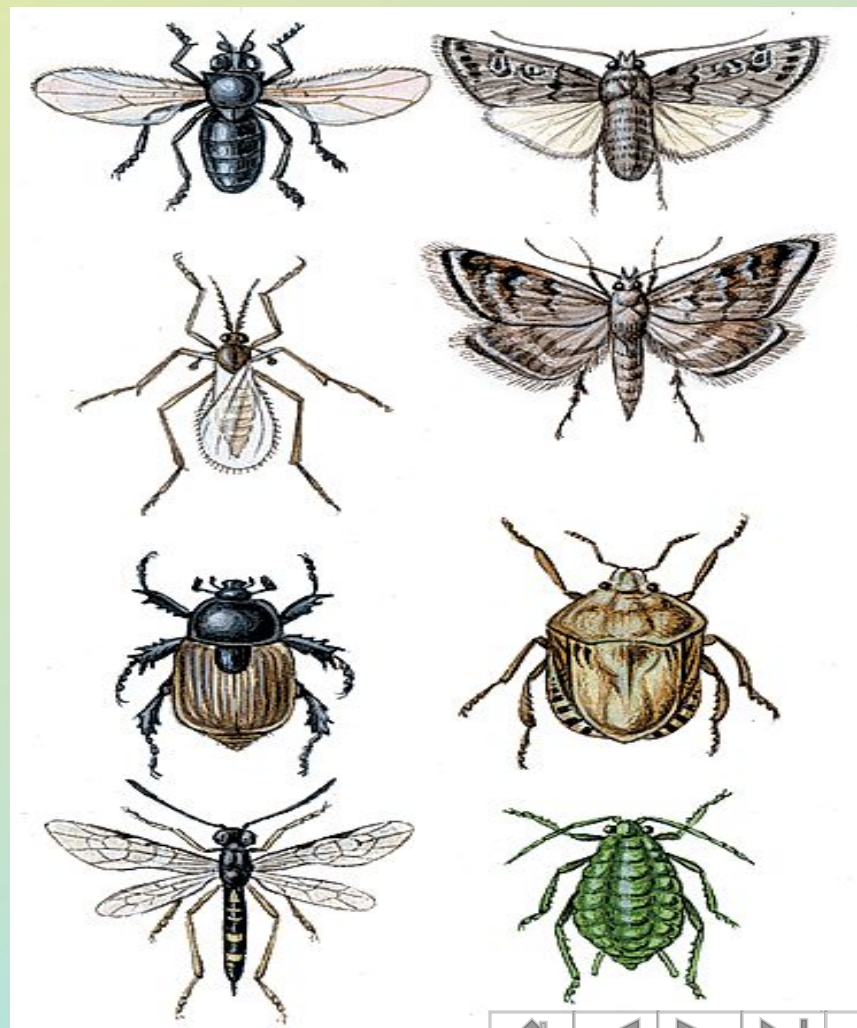
$$N_t = \frac{K N_0}{N_0 + (K - N_0) e^{-rt}}$$



# Антропогенное воздействие на типы роста.

Чарлз Элтон

«Экологическое нашествие»



## Почему рост численности популяций никогда не бывает бесконечным?

- **Безграничный рост губителен** для любого вида, так как приводит к подрыву его жизнеобеспечения →
- При **увеличении численности популяции** включаются **регуляторные системы** природного сообщества – хищники, паразиты, возбудители инфекционных заболеваний →
- При еще более **высокой плотности** вступает в силу **внутривидовая конкуренция** →
- **Вся эволюция видов** шла в таком направлении, что выработались **механизмы реакции на собственную плотность**. Таким образом, на пути увеличения численности вида возникает множество последовательных преград, образующих надежную систему регуляции →
- **Поэтому, хотя в природе миллионы видов, большинство из них не дает вспышек массового**

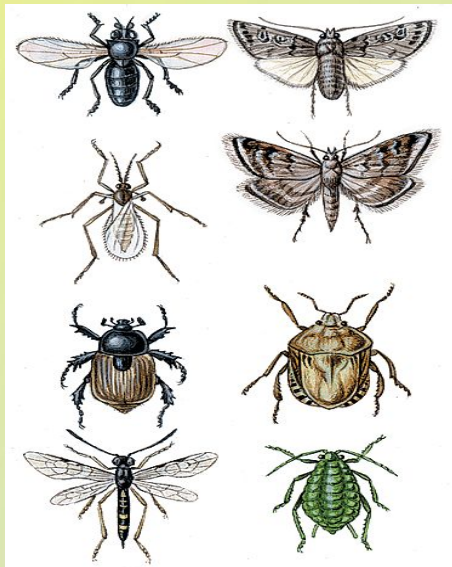


# Модели развития популяций

- модель неограниченного роста (теоретическая);
- модель ограниченного роста (практическая);
- модель ограниченного роста с отловом;
- модель «хищник – жертва» (взаимодействия с другими популяциями).



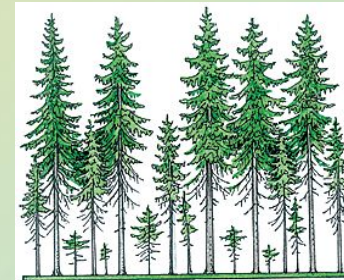
Саранча



Вредители сельскохозяйственные



Волки и лоси



Самоизреживание



Антилопы



Корюшка



Сибирский шелкопряд

# Динамика роста популяции

$$N_t = N_{t-1} + B - D + C - E$$

$N_t$  – число особей в момент  $t$ ,

$N_{t-1}$  - число особей в предыдущий момент,

$B$ - число родившихся,

$D$ - число погибших,

$C$ - число иммигрантов,

$E$ - число эмигрантов

# Закон Мальтуса (А)

## Модель неограниченного роста

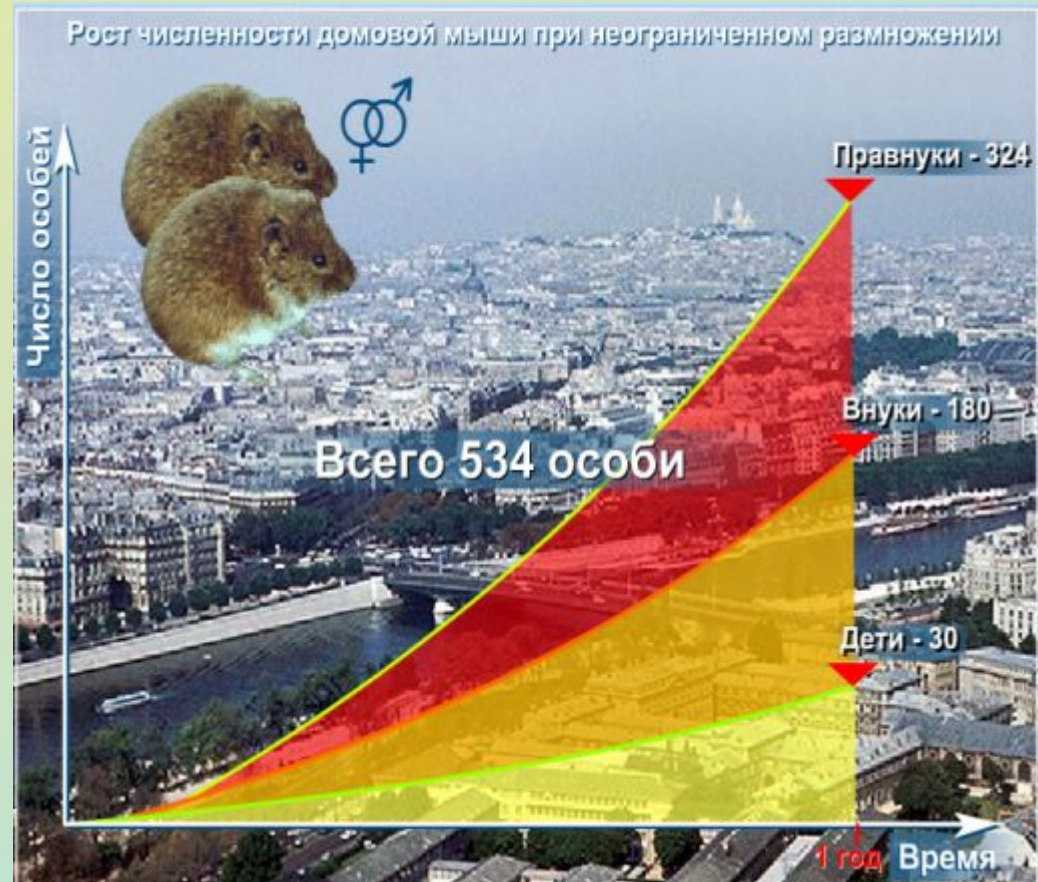
$$N_t = N_0 e^{rt}$$

$N_0$  – исходная численность

$N_t$  – численность во время  $t$

$e$  – основание натуральных логарифмов

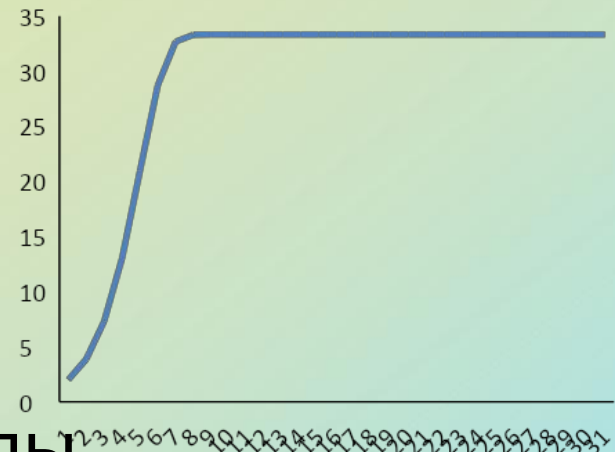
$r$  – врожденная скорость роста  
(если рост 5%, то  $r = 1,05$ )



# Модель Ферхюльста.

## Модель ограниченного роста.

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



K- поддерживающая емкость среды,

$N_0$  – исходная численность,

$N_t$  – численность во время t,

e - основание натуральных логарифмов,

r – врожденная скорость роста

(если рост 5%, то  $r = 1,05$ ).



# Модель ограниченного роста с отловом

$$N_t = (r - b N_0) N_0 - c,$$

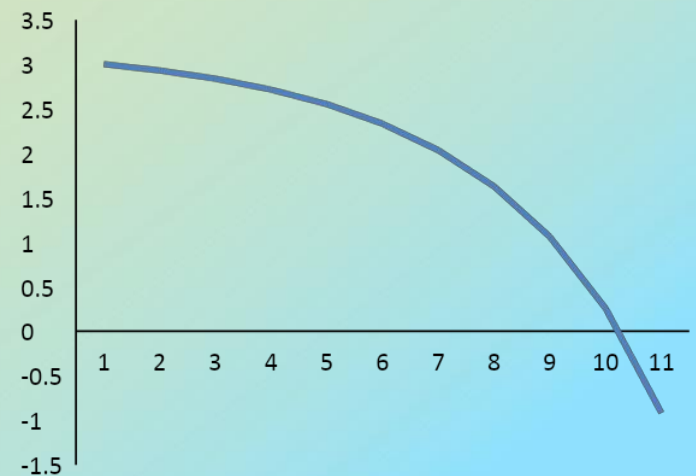
**c** – величина ежегодного отлова,

**r** – коэффициент роста,

**b** – коэффициент перенаселённости,

**N<sub>0</sub>** – численность популяции  
текущего года, исходная,

**N<sub>t</sub>** – численность популяции  
следующего года, во время t.



# Редкие виды

Сокол-сапсан



Венерин башмачок



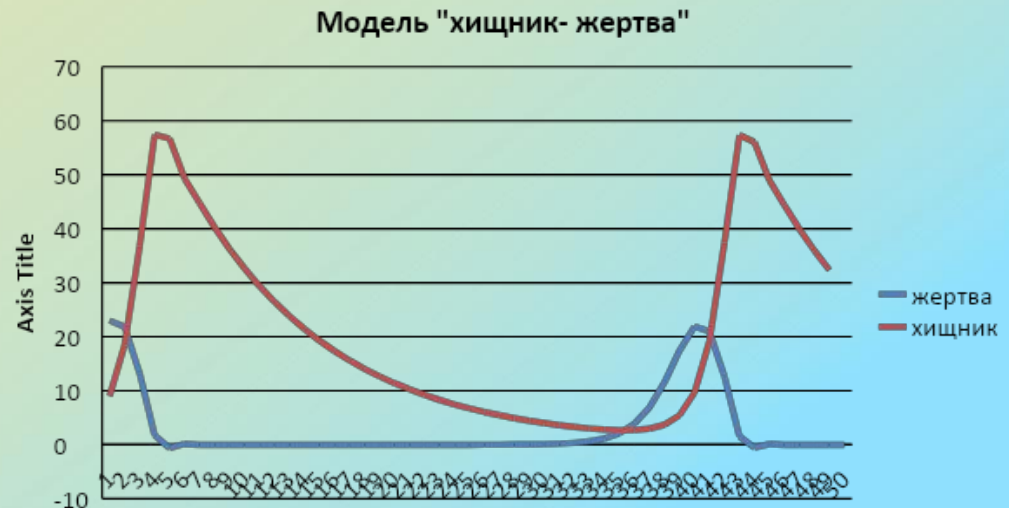
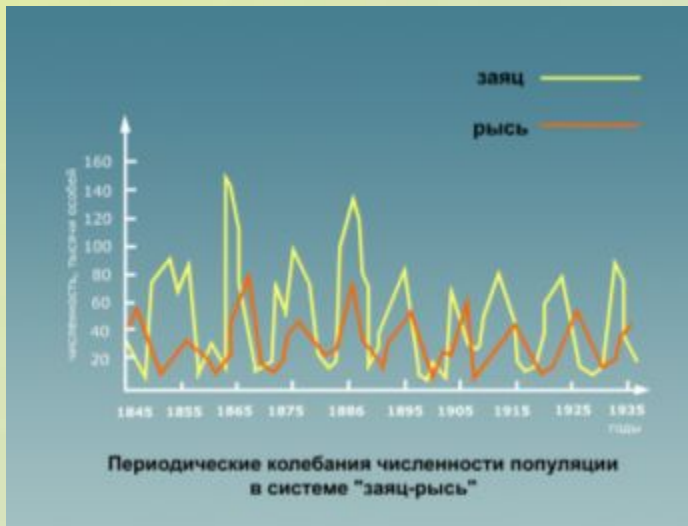
# Модель «хищник – жертва»

$$N_t = (r - b x_n) x_n - c - f x_n y_n,$$

$f$  - возможность гибели жертвы при встрече с хищником,

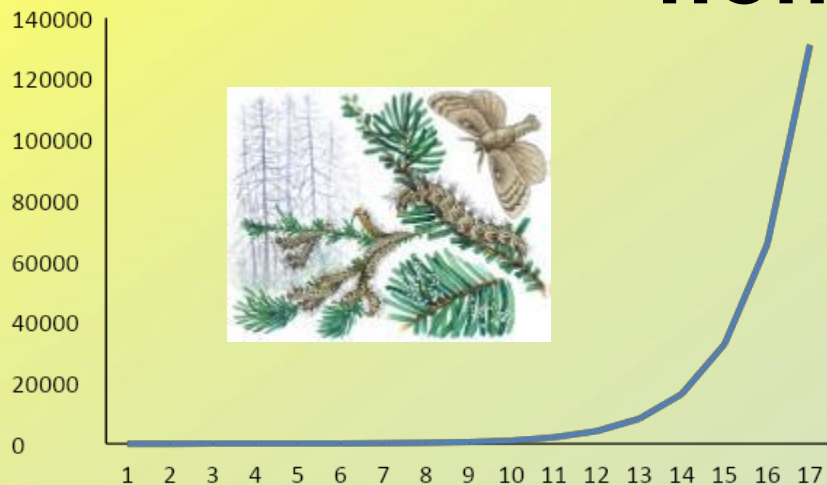
$x_n$  – количество жертв,

$y_n$  – количество хищников.



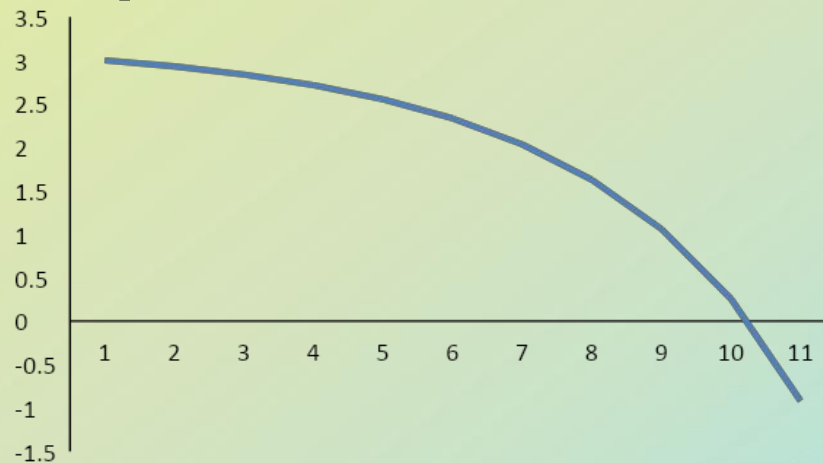
# Графики изменения численности

Модель неограниченного роста

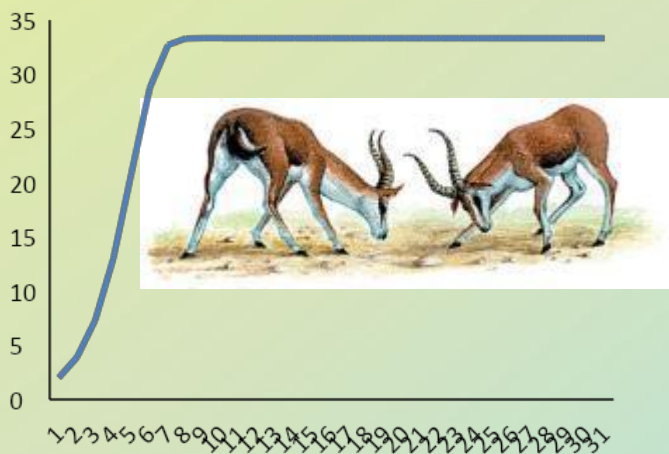


## популяций

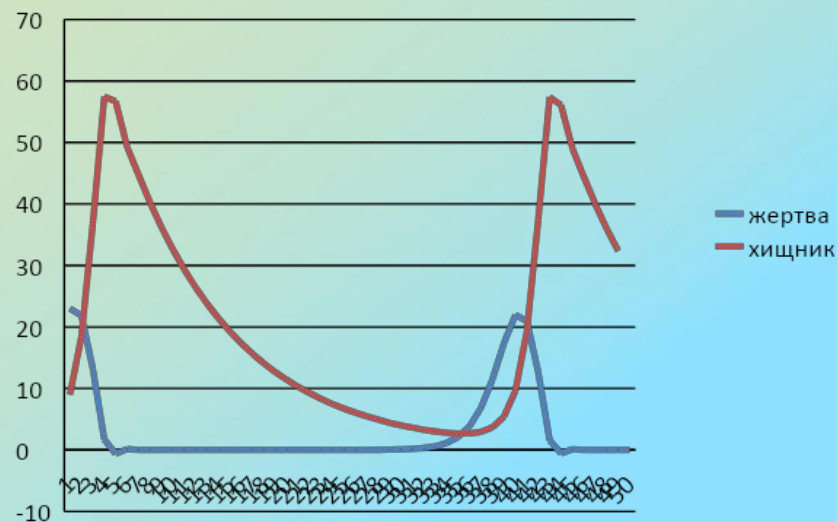
Модель ограниченного роста с отловом



Модель ограниченного роста



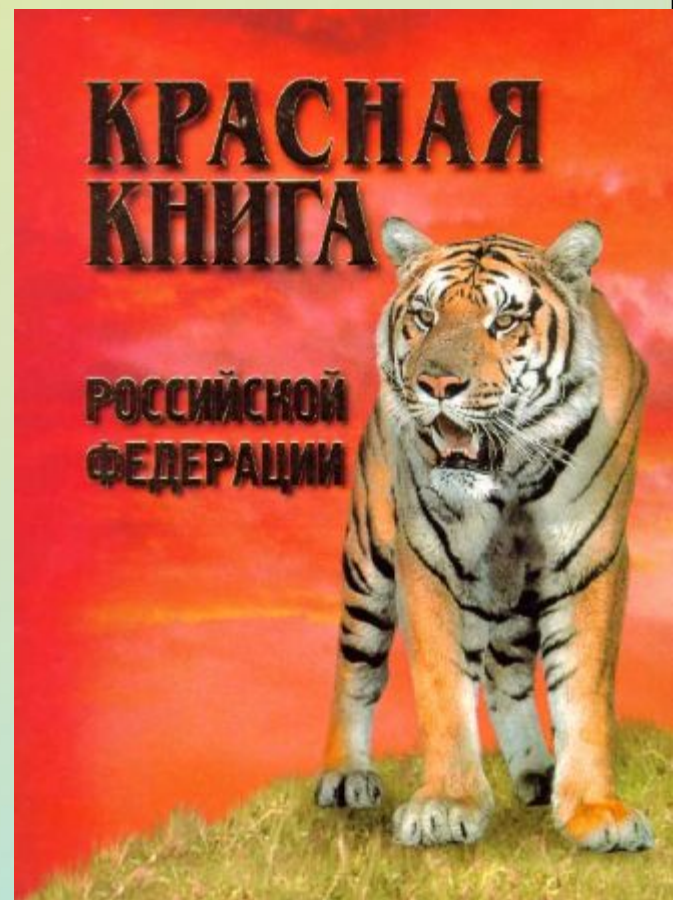
Модель "хищник- жертва"



# Использование электронных моделей в деятельности человека

- ОХОТОВЕД;
- ЛЕСНИК;
- ЭКОЛОГ;
- работник рыбодобывающей отрасли;
- работник сельского хозяйства (животновод, растениевод)

Математическое и компьютерное моделирование даёт возможность прогнозирования развития популяций, внесения корректив в изменение численности популяций, особенно это, актуально применительно к исчезающим видам.



Исследуя модели развития популяций,  
можно сохранить видовое разнообразие  
растений и животных, чтобы не  
пришлось заносить их в Красную книгу.

За последние годы с лица земли исчезло  
65 видов птиц и 150 видов  
млекопитающих животных.

Мы должны беречь природу и  
приумножать ее богатства.



# Словарь

- **Динамика популяции** - колебания или изменения численности популяции во времени.
- **Условия, влияющие на численность популяции** - пищевые ресурсы, ограниченность ареала обитания, эпидемии, болезни, природные катастрофы и т.д.
- **Ёмкость среды** - способность территории вмещать определённое количество особей.
- **Стратегии выживания**
- **Кривые выживания**
- **Модели развития популяции**
- **Типы роста динамики численности**
- **Охрана природы**



## Тест «Динамика популяций»

1. У каких видов стабильная динамика численности в популяциях?

1. Если у вида сложная возрастная структура
2. Если у вида простая возрастная структура
3. Если возрастная структура нестабильна



2. Выберите тип динамики численности популяции характерный для большой синицы:

1. Изменчивый
2. Стабильный
3. Взрывной



3. Выберите тип стратегии развития численности популяции характерный для императорского пингвина:

1. Взрывная
2. К - стратегия
3. r - стратегия



**4. Что происходит с численностью популяции жертвы, если хищники отлавливают жертву медленнее чем она успевает размножаться?**

1. Численность жертвы остается неизменной
2. Численность жертвы медленно снижается
3. Численность жертвы медленно увеличивается



**5. Каким станет тип динамики численности насекомого вредителя, со стабильной численностью в естественном биоценозе, если этот биоценоз превратить в агроценоз?**

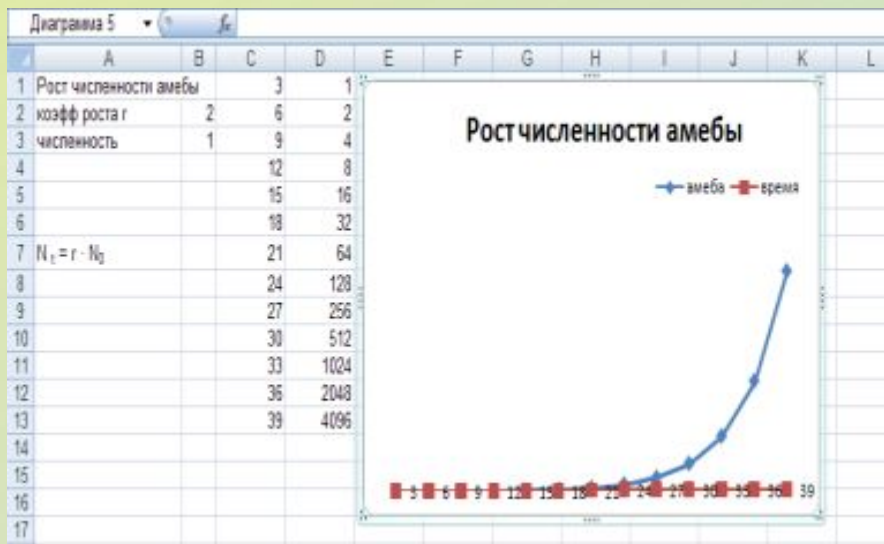
1. Стабильный
2. Изменчивый
3. Взрывной



# Домашнее задание

## Задача

- Одноклеточная амеба каждые три часа делится на две клетки. Построить модель изменения количества клеток через 3, 6, 9, 12, ... часов. Факторы, приводящие к гибели амеб, не учитываются.
- В результате самоизреживания сосен в густых посадках число деревьев на 1 га составляло: в 20-летних насаждениях – 6720, в 40-летних – 2380, в 60-летних – 1170, в 80-летних – 755, в столетних – 555, а в 120-летних – 465. Изучите динамику численности сосен в лесу, при увеличении возраста. К какому типу популяции она



# Источники

1. П.М. Бородин, Л.В. Высоцкая, Г.М. Дымшиц. Биология. Общая биология. 10-11 классы. Учебник для учащихся 10- 11 классов общеобразовательных учреждений профильного уровня в 2-х частях. Под редакцией В.К. Шумного, Г. М. Дымшица. Допущено Министерством образования Р.Ф. Москва «Просвещение» 2008.
2. <http://www.uceba.ru/referats/10330.html>
3. <http://www.slovo.ws/urok/biology/11/01/txt/04.html>
4. <http://kozlenkoa.narod.ru/books1.htm>
5. Диски: «Экология (общий курс)» ЗАО «1С», «Открытая биология 2.6», ООО ФИЗИКОН.,

