



---

# Биологические модели



**Автор: Анисимова О.М.**

**учитель информатики и ИКТ  
ГБОУ СОШ № 48**



**г. Санкт-Петербург**

---

# Цели урока:

- Формирования системного подхода в моделировании
- Изучение динамических информационных моделей.
- Закрепление навыков работы в офисных программах (Excel, Word)



---

# Динамическая модель развития популяции

## Формальные модели:

- 1. неограниченного роста
- 2. ограниченного роста
- 3. ограниченного роста с отловом
- 4. «хищник – жертва»



# Формальная модель:

неограниченного роста



# математическая модель:

$$X_{n+1} = a \cdot X_n$$

$n$   
Где  $a$  – коэффициент роста

---

# Формальная модель:

## ограниченного роста

Здесь учитывается, что рост популяции зависит например от

1. Нехватка питания
2. Болезни
3. И т.д.

Пусть  $b$  – коэффициент перенаселенности,  $b \ll a$

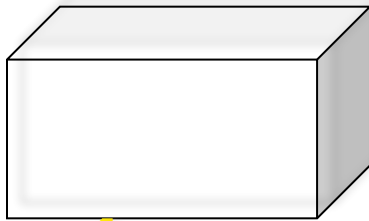
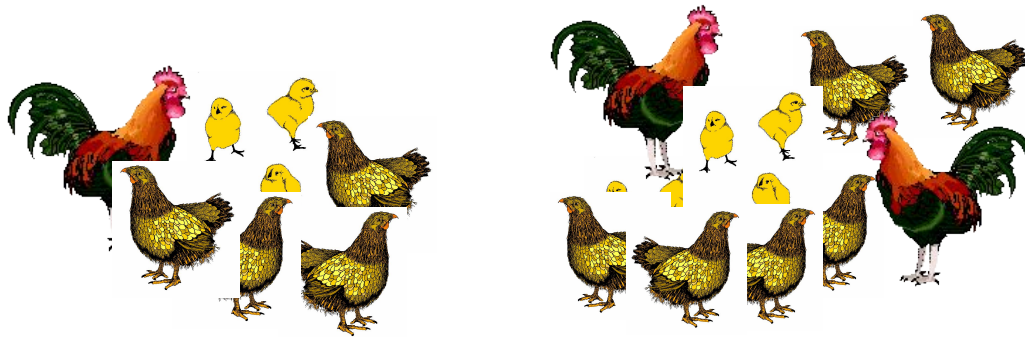
## математическая модель:

$$X_{n+1} = (a - b \cdot X_n) \cdot X_n$$

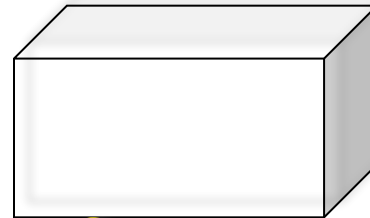
---

# Формальная модель:

ограниченного роста с отловом



1 год



2 год

Пусть  $c$  – коэффициент ежегодного отлова

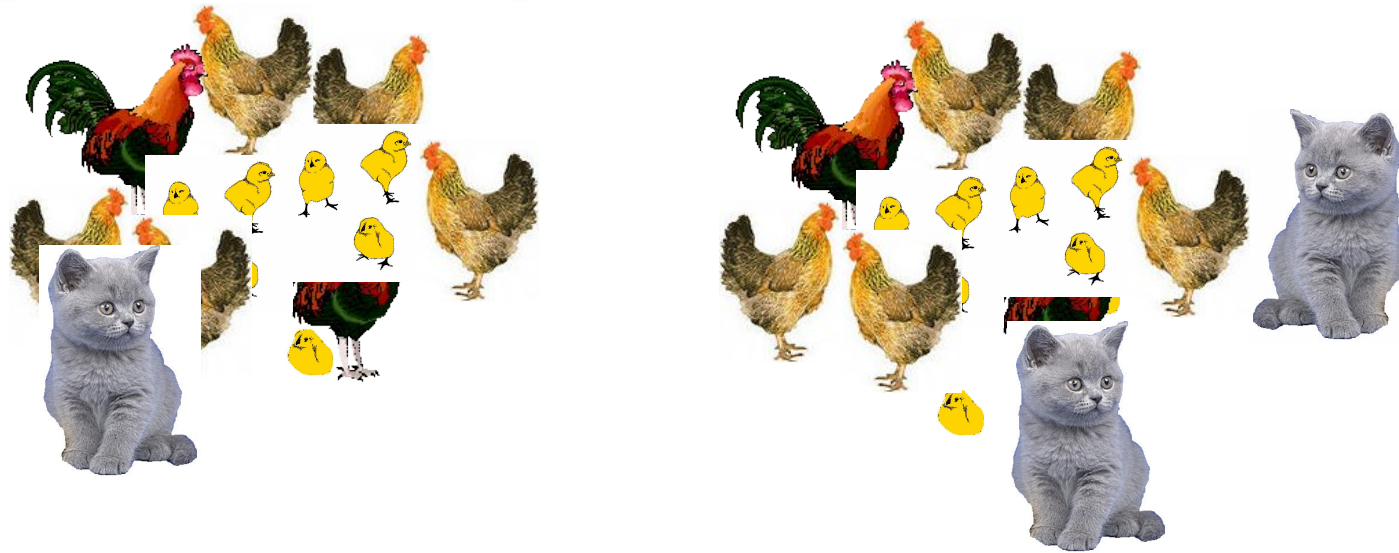
**Математическая модель:**

$$X_{n+1} = (a - b \cdot X_n) \cdot X_n -$$

$c$

# Формальная модель:

учитывающая, что популяция существует во взаимодействии с другими популяциями



Пусть  $f$  – коэффициент гибели жертвы при встрече с хищником;

$d$  – скорость уменьшения популяции хищников;

$e$  – скорость роста популяции хищников

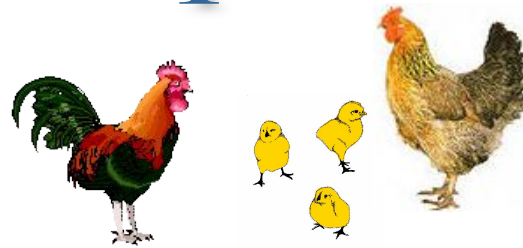
# Математическая модель:

## ХИЩНИК - ЖЕРТВА



Численность хищников

$$y_{n+1} = d \cdot y_n + e \cdot x_n \cdot y_n$$



Численность жертв

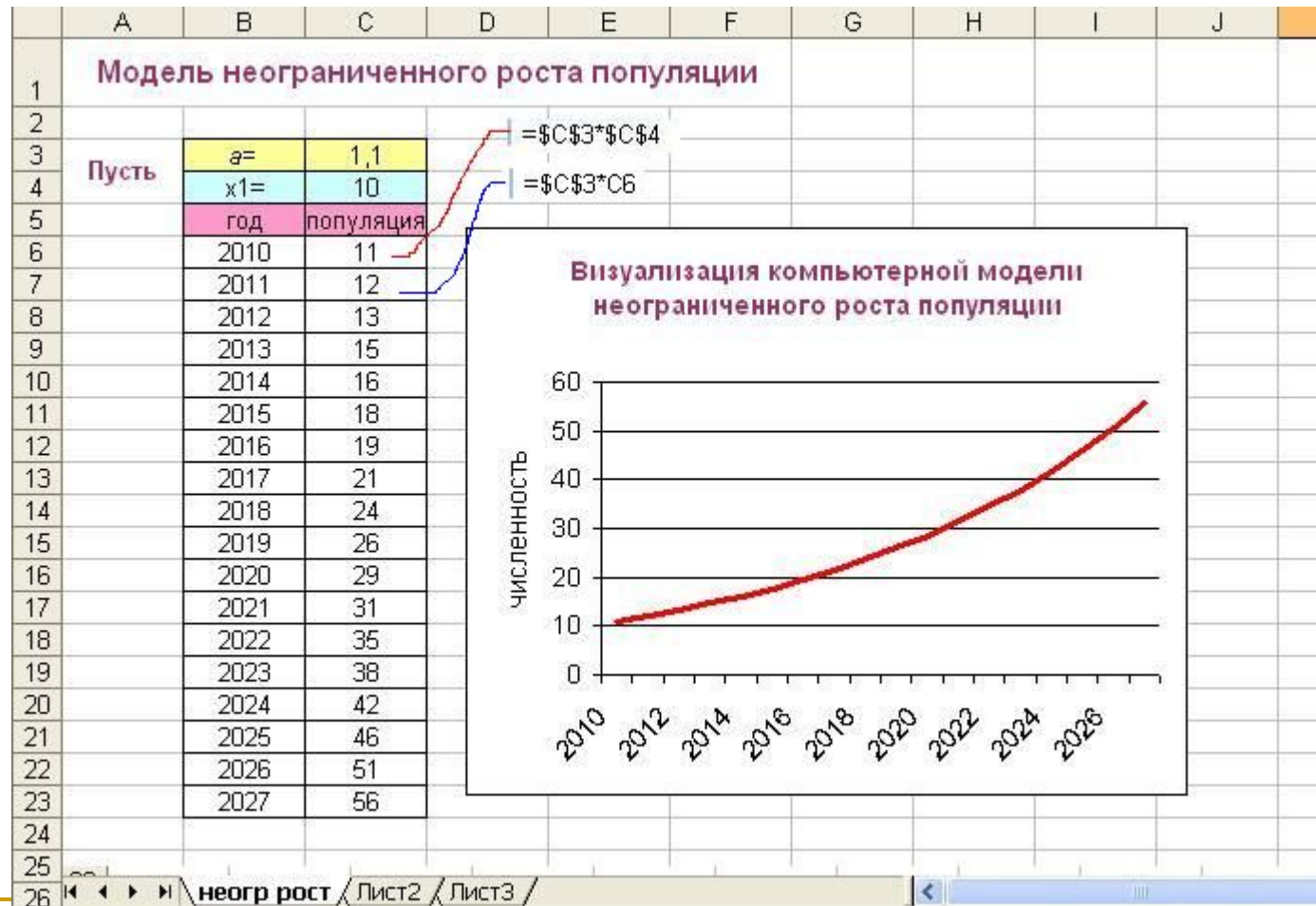
$$x_{n+1} = (a - b \cdot x_n) \cdot x_n - c - f \cdot x_n \cdot y_n$$



# Компьютерная модель:

позволяет исследовать численность популяций с течением времени

1



# Компьютерная модель:

2



# Компьютерная модель:

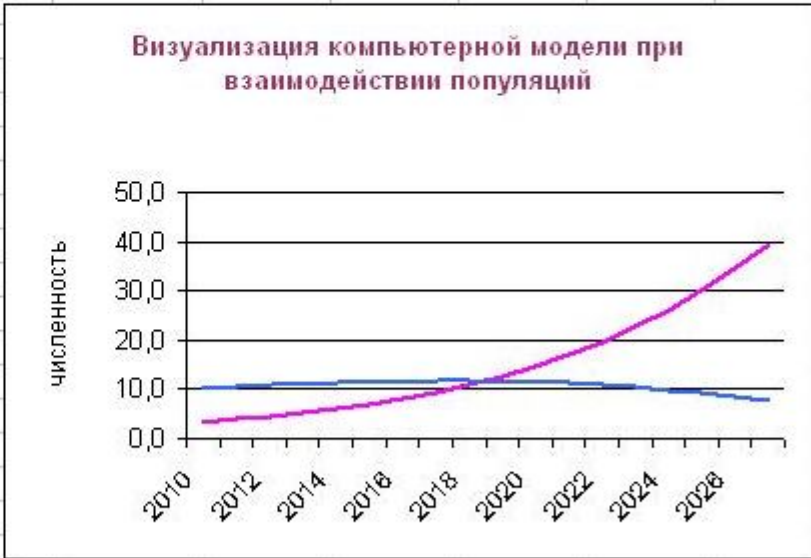
3



# Компьютерная модель:

4

	А	В	С	Д	Е	Ф	Г	Н	І	Ј	К
1	<b>Модель хищник - жертва</b>										
2											
3	Пусть	d=	0,4	a=	1,1						
4		e=	0,005	b=	0,003						
5		y1=	3	c=	0,3						
6					f=	0,004					
7					x1=	10					
8		год	хищники	жертвы							
9		2010	3,5	10,3							
10		2011	4,0	10,5							
11		2012	4,6	10,8							
12		2013	5,3	11,0							
13		2014	6,1	11,2							
14		2015	7,1	11,4							
15		2016	8,2	11,5							
16		2017	9,5	11,6							
17		2018	10,9	11,6							
18		2019	12,7	11,6							
19		2020	14,7	11,4							
20		2021	17,0	11,2							
21		2022	19,6	10,9							
22		2023	22,7	10,5							
23		2024	26,1	10,0							
24		2025	30,1	9,3							
25		2026	34,5	8,6							
26		2027	39,4	7,7							
27											



# СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- Информатика и информационные технологии Учебник для 10-11 классов. Угринович Н.Д, изд БИНОМ
  - Материалы с сайта Википедия: <http://ru.wikipedia.org>
  - Наглядно-иллюстративный материал формировался на основе изображений:
    - <http://img10.proshkolu.ru/content/media/pic/std/4000000/3218000/3217962-06ebc95edcf5c329.gif>
    - <http://im5-tub-ru.yandex.net/i?id=87236736-22-72&n=21>
    - <http://im5-tub-ru.yandex.net/i?id=122207213-00-72&n=21>
    - <http://im5-tub-ru.yandex.net/i?id=44537138-23-72&n=21>
    - <http://im0-tub-ru.yandex.net/i?id=57405698-67-72&n=21>
    - Приложение 2 «[ожидаемый результат биологической модели](#)»
-