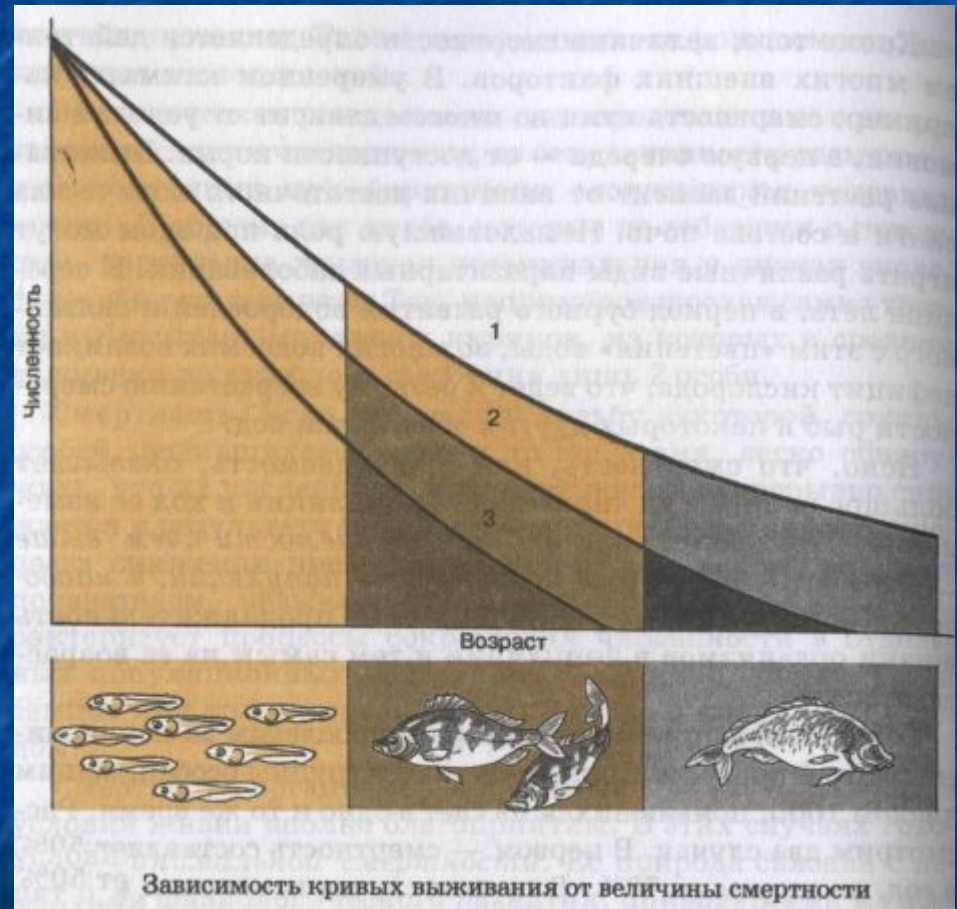
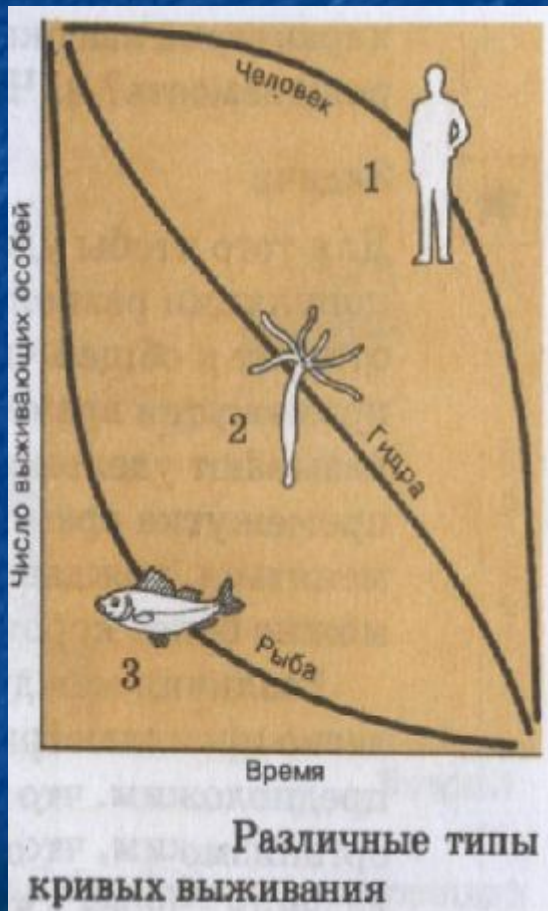


# Динамика популяції



# Биология и информатика



# Тема урока: Динамика популяций

## План урока

1. Динамика популяций, как биологическое явление.
2. Рост популяции. Типы роста.
3. Колебания численности в популяциях.
4. Способы регуляции численности популяций.
5. Модели развития популяций.
6. Математическое моделирование.
7. Компьютерный эксперимент в электронных таблицах «Excel».



# Популяция, её показатели

**Популяция** – это группа одновидовых организмов, занимающих определенный участок территории внутри ареала вида, свободно скрещивающихся между собой и частично или полностью изолированных от других популяций.

– элементарная эволюционная единица, именно на уровне популяций идет эволюция

– это единица вида и эволюции.

**Демографические показатели** – биомасса, плотность расселения, общая численность, скорость роста численности, продолжительность жизни, рождаемость, смертность, возрастной состав.

**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.



# Примеры популяций



# Динамика популяций

## Цель урока

1. Сформировать знания о динамике популяций как о необходимом атрибуте жизни организма, способе их адаптации к постоянно меняющимся условиям существования.
2. Ознакомиться с характерными типами роста популяций как с общими свойствами, передающими их способность к восстановлению численности.
3. Сформировать знания о характере колебаний численности популяций некоторых видов организмов
4. Ознакомиться с явлением регуляции численности и значением этого явления.
5. Закрепить понятия математического моделирования, и навыки работы с программой «Электронная таблица Excel».

*Научиться прогнозировать развитие биологических популяций, используя компьютерное моделирование в электронных таблицах.*



# Динамика популяций, как биологическое явление

- колебания или изменения численности популяций во времени;
- это процессы изменений ее основных демографических показателей во времени – численности, биомассы, популяционной структуры (возрастного состава).

**Вывод:** популяция не может сосуществовать без постоянных изменений, так как за счет них она приспосабливается к изменяющимся условиям среды

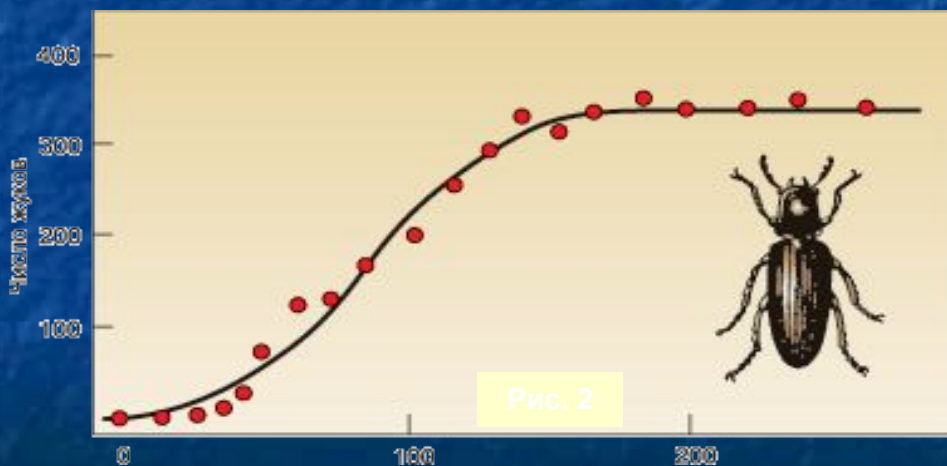
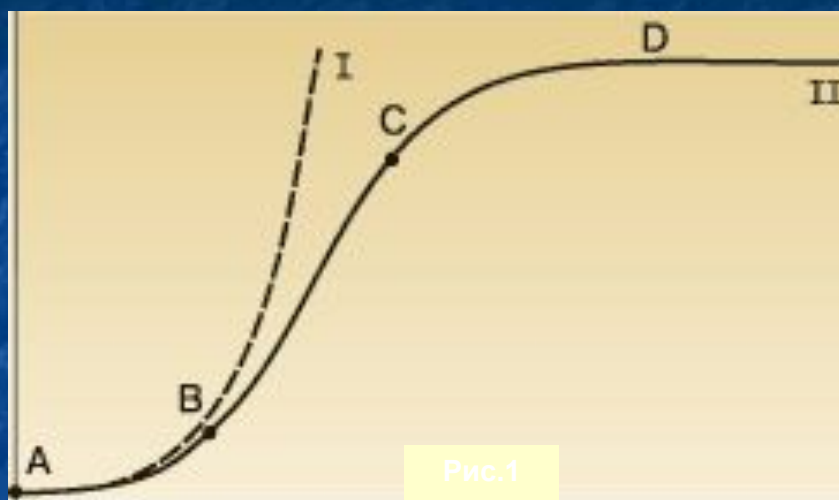


# Рост популяции





# Типы роста популяции



# Колебания численности особей в популяции

- Сезонные.



# Колебания численности особей в популяции

- Циклические.

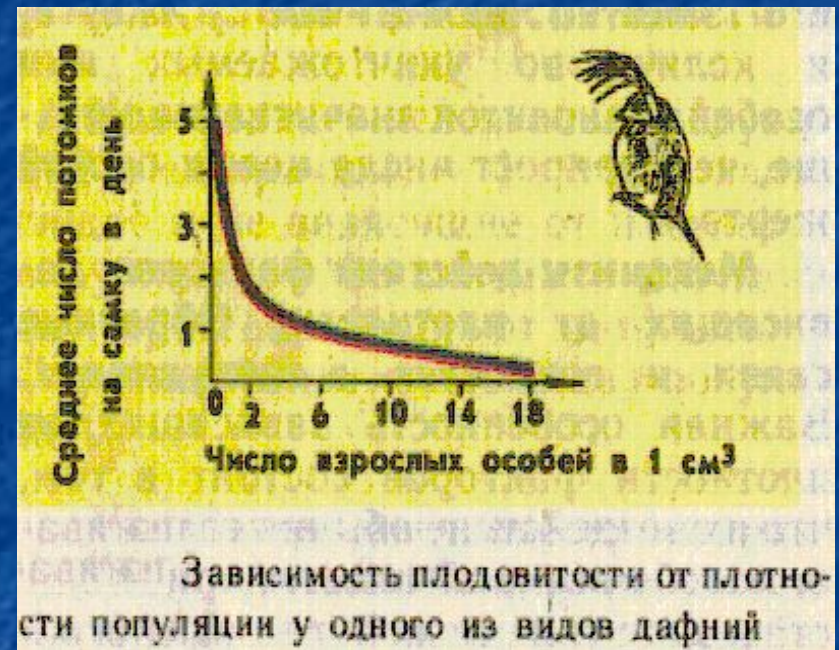


Рис. 106. Циклические колебания численности некоторых видов животных



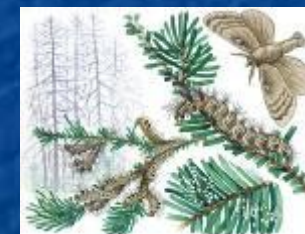
# Способы регуляции численности популяций

- Уменьшение плодовитости
- Конкуренция («самоизреживание»)
- Распространение заболеваний
- Поведенческие факторы



# Виды моделей развития популяций

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



# Основные термины темы «Модели»:

**Модель** - это некий новый упрощенный объект, который отражает существенные особенности реального объекта, процесса или явления.

**Виды моделей** - статические, динамические, материальные, информационные.

**Виды информационных моделей** - знаковые, вербальные.

**Способы построения компьютерных моделей** - на языках объектно-ориентированного программирования и при помощи прикладного программного обеспечения.

**Моделирование** - метод познания, состоящий в создании и исследовании моделей.

**Виды систем** - материальные, нематериальные, смешанные.

**Формализация** - процесс построения информационных моделей с помощью формальных языков.



# Основные этапы разработки и исследования моделей на компьютере

- I. Построение описательной информационной модели.** Такая модель выделяет существенные, с точки зрения целей проводимого исследования, свойства (параметры) объекта, а несущественными свойствами пренебрегает;
- II. Создание формализованной модели.** Описательная информационная модель записывается с помощью какого-либо формального языка.;
- III. Построение компьютерной модели.** Формализованная информационная модель преобразуется в компьютерную модель, т.е. записывается на понятном для компьютера языке. Существуют два принципиально различных пути построения компьютерной модели: создание проекта на одном из языков объектно-ориентированного программирования (Visual Basic, Delphi) или с помощью прикладного программного обеспечения (MS Excel, MS Word);
- IV. Компьютерный эксперимент и визуализация формальных моделей.** Если компьютерная модель существует в виде программы на одном из языков программирования, ее нужно запустить на выполнение и получить результаты. Если компьютерная модель исследуется в приложении, например, в электронных таблицах, можно построить таблицы, диаграммы или графики, провести сортировку или поиск данных и т.д.;
- V. Анализ полученных результатов и корректировка модели.**



# Информационные модели развития популяций

## Модель неограниченного роста

В этой модели численность популяции ежегодно увеличивается на определённый процент. Никакие абиотические (внешние) и биотические (внутренние) факторы влиять на численность популяции в этой модели не будут. Модель теоретическая.

$$x_{n+1} = a \cdot x_n ,$$

где

$x_{n+1}$  – численность популяции следующего года,

$x_n$  – численность популяции текущего года,

$a$  – коэффициент роста (если рост 5%, то  $a = 1,05$ ).





# Модель ограниченного роста

В этой модели учитывается, что на численность популяции оказывает влияние состояние окружающей среды, наличие корма, перенаселённость и другие факторы

$$x_{n+1} = a \cdot x_n - b \cdot x_n^2 = (a - b \cdot x_n) \cdot x_n ,$$

где

$x_{n+1}$  – численность популяции следующего года,

$x_n$  – численность популяции текущего года,

$a$  – коэффициент роста,

$b$  – коэффициент перенаселённости.



# Модель ограниченного роста с отловом

В этой модели учитывается, что на численность популяций промысловых животных и рыб также оказывает влияние величина ежегодного отлова.

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

где

$x_{n+1}$  – численность популяции следующего года,

$x_n$  – численность популяции текущего года,

$a$  – коэффициент роста,

$b$  – коэффициент перенаселённости,

$c$  – величина ежегодного отлова,



# Модель «хищник – жертва»

Популяции обычно существуют не изолированно, а во взаимодействии с другими популяциями. Наиболее важным типом такого взаимодействия является взаимодействие между жертвами и хищниками (караси-щуки, зайцы-волки и т.д.). В этой модели количество жертв и хищников связано между собой.

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

**Количество встреч жертв и хищников прямо пропорционально произведению количеств жертв и хищников, а коэффициент  $f$  характеризует возможность гибели жертвы при встрече с хищником,  $x_n$  – количество жертв,  $y_n$  – количество хищников.**



# Повторим ранее изученный материал, который необходим при построении модели

## Типы данных в MS Excel

Текст, число, формула

### Относительная адресация ячеек –

(A1, D23, A1 : F5, ...)

Адресация, допускающая автоматическую корректировку формулы при её перемещении и копировании. При этом относительные адреса ячеек, входящие в формулу, изменяются в соответствии с её перемещением относительно исходной ячейки.

### Абсолютная адресация ячеек -

(\$A\$1, \$A\$1 : \$F\$5,...)

Адресация, запрещающая автоматическую корректировку ячеек с абсолютной адресацией при перемещении и копировании формулы. При этом абсолютные адреса ячеек, входящие в формулу, не изменяются при её перемещении относительно исходной ячейки.

### Как сменить способ адресации ячеек?

Нажать клавишу F4, установив курсор в формуле после адреса нужной ячейки.

### Что происходит при изменении данных в ячейке, на которую ссылается формула?

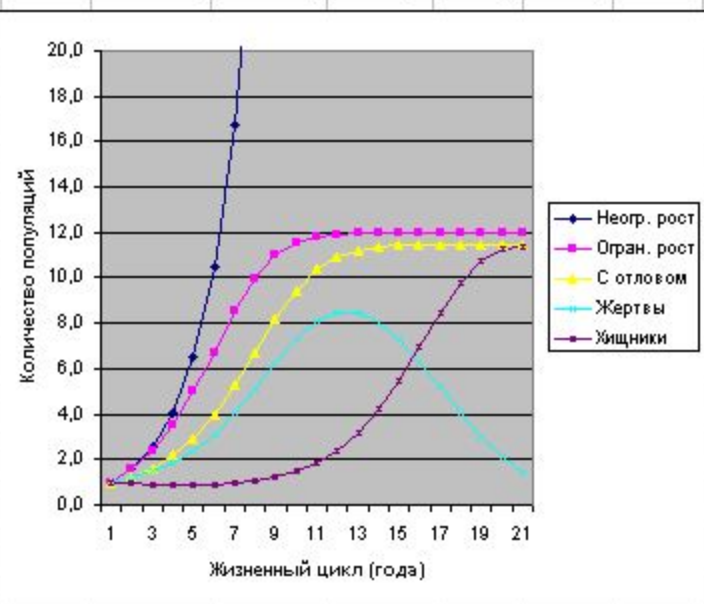
Автоматический перерасчёт всей таблицы, изменение данных в тех ячейках, которые связаны с данной ячейкой.



Q52

fx

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
					Неогр. рост	Огран. рост	С отловом	Жертвы	Хищники										
Число жертв	X1=	1,00			1,0	1,0	1,0	1,0	1,0										
Эффект роста	a=	1,60			1,6	1,6	1,3	1,2	1,0										
Эффект перенаселенности	b=	0,05			2,6	2,4	1,6	1,5	0,9										
Величина ежегодного отлова	c=	0,30			4,1	3,5	2,2	1,9	0,9										
Эффект, характеризующий	f=	0,06			6,6	5,0	2,9	2,4	0,9										
Число хищников	Y1=	1,00			10,5	6,7	4,0	3,1	0,9										
Эффект, характеризующий	d=	0,90			16,8	8,5	5,2	4,0	0,9										
Эффект, характеризующий	g=	0,05			26,8	10,0	6,7	5,1	1,0										
					42,9	11,0	8,2	6,3	1,2										
					68,7	11,5	9,5	7,3	1,5										
					110,0	11,8	10,4	8,1	1,9										
					175,9	11,9	10,9	8,5	2,4										
					281,5	12,0	11,2	8,4	3,2										
					450,4	12,0	11,3	8,0	4,2										
					720,6	12,0	11,4	7,3	5,5										
					1152,9	12,0	11,5	6,3	7,0										
					1844,7	12,0	11,5	5,2	8,4										
					2951,5	12,0	11,5	4,0	9,8										
					4722,4	12,0	11,5	3,0	10,8										
					7555,8	12,0	11,5	2,1	11,3										
					12089,3	12,0	11,5	1,4	11,3										



# Значение исследований моделей развития популяций

Будущее человечества, жизнь наших детей, внуков и более отдалённых потомков целиком зависят от совместных усилий людей, населяющих Землю сегодня.

Академик А. Виноградов, геофизик

## КРАСНАЯ КНИГА РОССИИ



**Спасибо за внимание!**