

Задача 1

Известны ежегодные показатели рождаемости и смертности некоторой популяции.

Рассчитайте, до какого возраста могут дожить особи одного поколения.

Постановка задачи

Цель моделирования — исследовать изменение численности поколения популяции в зависимости от времени, определить возраст до которого могут дожить особи одного поколения популяции.

Объектом моделирования является процесс ежегодного изменения количества одного поколения популяции, который зависит от рождаемости популяции и ее смертности.

Разработка модели

Так как ежегодная рождаемость популяции соответствует количеству особей одного поколения в популяции, то исходными данными являются: x - количество особей в 1 год; p - ежегодная смертность (%).

Численность популяции в каждом следующем году рассчитывается по формуле: $x_{i+1} = x_i - x_i * p / 100$. Расчет производим до тех пор, пока значение x_i не станет < 1 .

	А.	В.
1.	Задача о прогнозировании численности популяции	
2.	<i>Исходные данные</i>	
3.	смертность (%)	
4.	рождаемость	
5.	1 год	
6.	2 год	
7.	3 год	

Компьютерный эксперимент

1. Введите в компьютерную модель исходные данные p , x ($p=30$, $x=1000$) и проиллюстрируйте зависимость численности популяции от времени на графике.

Результаты вычислений выглядят следующим образом:

	А.	В.
1.	Задача о прогнозировании численности популяции	
2.	% смертности	30
3.	1 год	1000
4.	2 год	700
5.	3 год	490
6.	4 год	343
7.	5 год	240,1
8.	6 год	168,1
9.	7 год	117,6
10.	8 год	82,4
11.	9 год	57,6
12.	10 год	40,4



Анализ результатов

Результаты эксперимента показывают, что особи одного поколения данной популяции могут дожить до 20 лет.

Продолжите компьютерный эксперимент

1. Какова должна быть рождаемость популяции, чтобы особи одного поколения доживали до 25 лет при той же смертности. (Результат: $x=5000$)
2. Каков должен быть показатель смертности, чтобы при той же рождаемости ($x=1000$) особи одного поколения доживали до 35 лет. (Результат: $p=18$)

Анализ результатов Модель показывает, что количество особей одного поколения всегда уменьшается и стремится к нулю, т.е. приводит к гибели данного поколения популяции.

Задача 2

Для производства вакцины на заводе планируется выращивать культуру бактерий. Известно, что если масса бактерий - x г., то через день она увеличится на $(a-bx)x$ г., где коэффициенты a и b зависят от вида бактерий. Завод ежедневно будет забирать для нужд производства вакцины m г. бактерий. Для составления плана важно знать, как изменяется масса бактерий через 1, 2, 3, ..., 30 дней..

Постановка задачи

Цель моделирования — исследовать изменения массы бактерий, в зависимости от ее начального значения.

Объектом моделирования является процесс ежедневного изменения количества вакцины с учетом выращивания и использования бактерий для производства вакцины.

Разработка модели

Исходные данные:

a и b - коэффициенты;

x_0 - начальная масса бактерий;

m - масса бактерий, забираемых для нужд производства;

Количество бактерий каждого следующего дня зависит от количества бактерий предыдущего дня и вычисляется по формуле:

$$x_{i+1} = x_i + (a - b \cdot x_i) \cdot x_i - m$$

- масса бактерий в следующий день.

Результатами являются значения массы бактерий через 1, 2, 3, 4 ... 30 дней.

	А.	В.
1.	Задача о производстве вакцины	
2.	<i>Исходные данные</i>	
3.	a	
4.	b	
5.	m (г.)	
6.	1 день (г.)	
7.	2 день (г.).....	
35.30 день (г.)	

Компьютерный эксперимент

1. Введите в компьютерную модель исходные данные (например $a=1$, $b=0.0001$, $m=2000$, $x_0=12000$) и постройте график зависимости массы бактерий от количества дней.

Результаты вычислений выглядят следующим образом:

	А.	В.
1.	Задача о производстве вакцины	
2.	<i>Исходные данные</i>	
3.	a	1
4.	b	0,0001
5.	m (г.)	2000
6.	1 день (г.)	12000
7.	2 день (г.)	7600
8.	3 день (г.)	7424
9.	4 день (г.)	7336,422
10.	5 день (г.)	7290,535
...		
35.	30 день (г.)	7236,068

Анализ результатов

Видно, что масса бактерий достаточно быстро убывает и становится близкой к 7236 граммам.

Компьютерный эксперимент.

1. Что произойдет к концу месяца, если увеличить начальную массу бактерий. Проведите эксперимент, взяв начальную массу 13000 г., 14000 г., 17000 г., 18000 г. Постройте соответствующие графики зависимости массы бактерий от количества дней.

Анализ результатов В результате этих экспериментов можно увидеть, что к концу месяца масса бактерий каждый раз упорно стремится к 7236 г. А при начальной массе в 18000 г. уже через 2 дня бактерии погибнут.

Вычислительный эксперимент показывает, что существует такой интервал значений начальной массы (от 2764 г. до 17236 г.), при котором в течение некоторого времени масса бактерий стабилизируется на уровне 7236 г. Если же взять начальную массу за пределами этого интервала, то бактерии погибнут.