

## Раздел 4. Экология

### Задача 1

Представьте себе, что на Земле останется только один источник пресной воды — озеро Байкал. На сколько лет Байкал обеспечит население всего мира водой?

Постановка задачи

Цель моделирования — определить количество лет, в течение которых Байкал обеспечит население всего мира водой, исследовать построенную модель.

Объектом моделирования является система, состоящая из двух компонентов: озеро Байкал и население Земли.

Зная количество воды в Байкале, численность населения Земли и потребляемость воды на 1 человека, можно найти на сколько лет ее хватит. При составлении этой модели мы не учитываем возможные изменения климатических условий. Мы также считаем постоянными численность населения Земли и потребляемость воды на 1 чел. в день. (Человечество потребляет на свои нужды огромное количество пресной воды. Основными ее потребителями являются промышленность, сельское и коммунально-бытовое хозяйство. Объем потребляемой воды зависит от уровня жизни, составляя от 3 до 700 л на одного человека.)

Разработка модели

Для построения математической модели определим исходные данные. Обозначим:

V – объем озера Байкал 23000 км<sup>3</sup>;

N – население Земли 6 млрд. чел.;

p – потребление воды в день на 1 человека (в среднем) 300 л.

Так как 1 л. = 1 дм<sup>3</sup> воды, необходимо выполнить перевод V воды озера из км<sup>3</sup> в дм<sup>3</sup>.

$$V (\text{км}^3) = V * 10^9 (\text{м}^3) = V * 10^{12} (\text{дм}^3)$$

**Результат** — количество лет, за которое население Земли использует воды Байкала, обозначим g.

$$\text{Итак, } g = (V * 1000000000000) / (N * p * 365)$$

Так выглядит электронная таблица в режиме отображения формул:

	<b>А</b>	<b>В</b>
<b>1.</b>	<b>Задача об использовании вод Байкала</b>	
<b>2.</b>	<i>Исходные данные</i>	
<b>3.</b>	V(км <sup>3</sup> )	
<b>4.</b>	N (чел)	
<b>5.</b>	p (л)	
<b>6.</b>	g (год)	=(B3*1000000000000)/(B4*B5*365)

## Компьютерный эксперимент

1. Введите в компьютерную модель исходные данные.

	<b>А.</b>	<b>В.</b>
<b>1.</b>	<b>Задача об использовании вод Байкала</b>	
<b>2.</b>	<i>Исходные данные</i>	
<b>3.</b>	V(км <sup>3</sup> )	23000
<b>4.</b>	N (чел)	6000000000
<b>5.</b>	p (л)	300
<b>6.</b>	g (год)	<b>35</b>

2. Сколько лет можно будет пользоваться водами Байкала, если потребляемость воды увеличится до 400 литров на человека? .....

3. Сколько лет можно будет пользоваться водами Байкала, если население Земли уменьшится до 5,7 млрд. чел.? .....

### Анализ результатов

Построенная модель позволяет прогнозировать время использования вод Байкала с учетом потребляемости воды на 1 человека, изменения численности населения всего мира. Данную модель можно уточнить, учитывая изменения климатических условий.

### Задача 2

*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:

$$x_{i+1} = x_i - x_i \cdot p / 100.$$

Расчет производим до тех пор, пока значение  $x_i$  не станет  $< 1$ .

Так выглядит электронная таблица в режиме отображения формул:

	<b>А.</b>	<b>В.</b>
<b>1.</b>	<b>Задача о прогнозировании численности популяции</b>	
<b>2.</b>	<i>Исходные данные</i>	
<b>3.</b>	смертность (%)	
<b>4.</b>	рождаемость	
<b>5.</b>	1 год	=B4
<b>6.</b>	2 год	=B5-B5*\$B\$3/100
<b>7.</b>	3 год	=B6-B6*\$B\$3/100

Формулу копируем.

### Компьютерный эксперимент

1. Введите в компьютерную модель исходные данные  $p$ ,  $x$  (например,  $p=40$ ,  $x=1100$ ) и **проиллюстрируйте зависимость численности популяции от времени на графике.**

### Анализ результатов

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

### Продолжите компьютерный эксперимент

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

### Анализ результатов

Модель показывает, что количество особей одного поколения (уменьшается/увеличивается) и стремится к (нулю/бесконечности), т.е. приводит к .....