

РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ

Факультет физико-математических и естественных наук

Кафедра прикладной информатики и теории вероятностей

ЗАЩИТА ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ №6

дисциплина: Математическое моделирование

Преподаватель: Кулябов Дмитрий Сергеевич

Студент: Щепелева Марина Евгеньевна

Группа: НФИбд-03-19

МОСКВА

2022 г.

## Содержание

- Прагматика
  - Задача об эпидемии
  - Постановка задачи
- Цели и задачи
- Выполнение
- Результаты
- Список литературы

## Прагматика

### Прагматика. Задача об эпидемии

$N$  - количество особей популяции

$S(t)$  - количество восприимчивых к болезни, но пока здоровых особей

$I(t)$  - количество инфицированных особей (распространителей инфекции)

$R(t)$  - количество здоровых особей с иммунитетом к болезни

$\alpha, \beta$  - коэффициенты заболеваемости и выздоровления соответственно

$I^*$  - критическое число заболевших

### Прагматика. Задача об эпидемии

Количество восприимчивых к болезни, но пока здоровых особей

$$\frac{dS}{dt} = \begin{cases} -\alpha S, & \text{если } I(t) > I^* \\ 0, & \text{если } I(t) \leq I^* \end{cases}$$

### Прагматика. Задача об эпидемии

Количество инфицированных особей (распространителей инфекции)

$$\frac{dI}{dt} = \begin{cases} -\alpha S - \beta I, & \text{если } I(t) > I^* \\ -\beta I, & \text{если } I(t) \leq I^* \end{cases}$$

### Прагматика. Задача об эпидемии

Количество здоровых особей с иммунитетом к болезни

$$\frac{dR}{dt} = \beta I$$

### Прагматика. Постановка задачи

*Вариант 20:* На одном острове вспыхнула эпидемия. Известно, что из всех проживающих на острове ( $N = 12800$ ) в момент начала эпидемии ( $t = 0$ ) число заболевших людей (являющихся распространителями инфекции)  $I(0) = 180$ , А число здоровых людей с иммунитетом к болезни  $R(0) = 58$ . Таким образом, число людей восприимчивых к болезни, но пока здоровых, в начальный момент времени  $S(0) = N - I(0) - R(0)$ .

Постройте графики изменения числа особей в каждой из трех групп. Рассмотрите, как будет протекать эпидемия в случае:

1. если  $I(0) \leq I^*$
2. если  $I(0) > I^*$

### Цели и задачи

1. Изучить задачу об эпидемии
2. Построить графики изменения числа особей в каждой из трёх групп: восприимчивые к болезни, но пока здоровые особи; инфицированные особи (распространители инфекции); здоровые особи с иммунитетом к болезни. Рассмотреть, как будет протекать эпидемия в двух случаях.

## Выполнение

```
model Lab6
  parameter Real a = 0.01; // Коэффициент заболеваемости
  parameter Real b = 0.02; // Коэффициент выздоровления
  parameter Integer N = 12800; // Общая численность популяции
  parameter Integer I0 = 180; // Начальное число заражённых
  parameter Integer R0 = 58; // Начальное число имеющих иммунитет
  parameter Integer S0 = N - I0 - R0; // Начальное число восприимчивых к болезни
  Real S(start = S0);
  Real I(start = I0);
  Real R(start = R0);

equation
  der(S) = 0;
  der(I) = -b * I;
  der(R) = b * I;

end Lab6;
```

рис.1: Код программы для построения графиков модели

Смоделируем графики изменения числа особей в каждой из трёх групп для первого случая (рис.2).

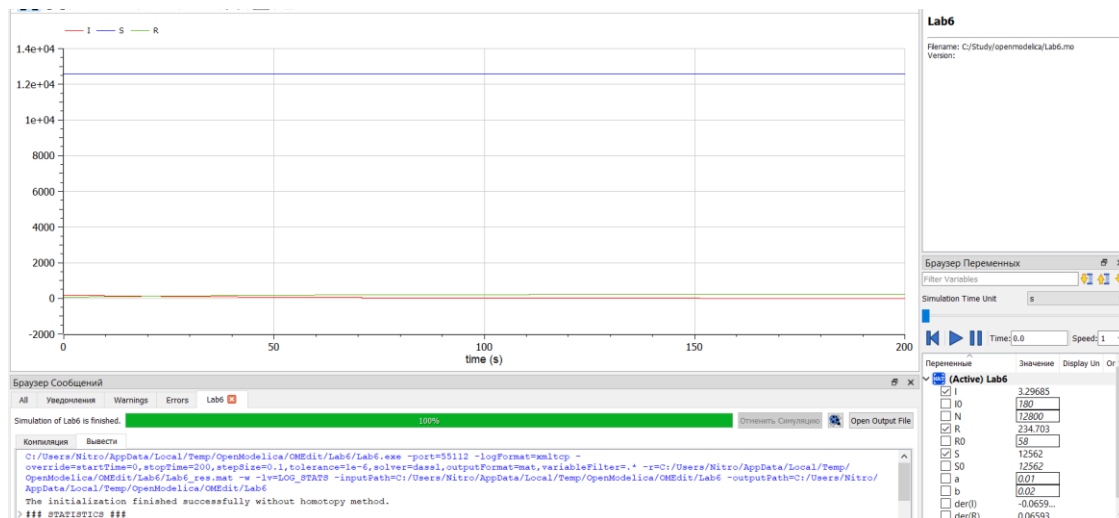


рис.2: Графики изменения числа особей в каждой из трёх групп для первого случая

Смоделируем графики изменения числа особей в каждой из трёх групп для второго случая (рис.3).

```

1 model Lab6_2
2   parameter Real a = 0.01; // Коэффициент заболеваемости
3   parameter Real b = 0.02; // Коэффициент выздоровления
4   parameter Integer N = 12800; // Общая численность популяции
5   parameter Integer I0 = 180; // Начальное число заражённых
6   parameter Integer R0 = 58; // Начальное число имеющих иммунитет
7   parameter Integer S0 = N - I0 - R0; // Начальное число восприимчивых к болезни
8   Real S(start = S0);
9   Real I(start = I0);
10  Real R(start = R0);
11
12 equation
13   der(S) = -a * S;
14   der(I) = a * S - b * I;
15   der(R) = b * I;
16
17 end Lab6_2;
18

```

рис.3: Код программы для построения графиков модели

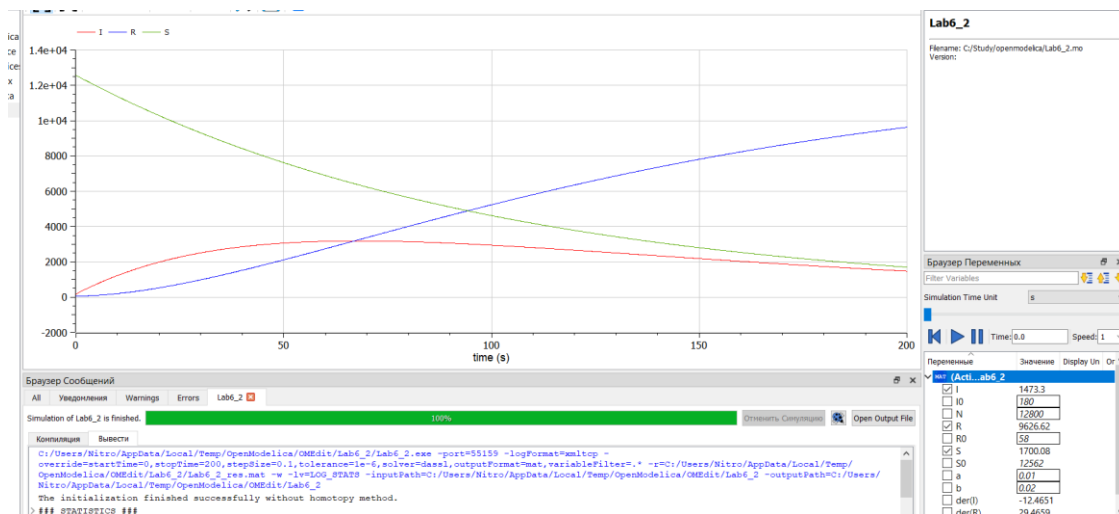


рис.4: Графики изменения числа особей в каждой из трёх групп для второго случая

## Результаты

1. Изучена задача об эпидемии
2. Построены графики изменения числа особей в каждой из трёх групп: восприимчивые к болезни, но пока здоровые особи; инфицированные особи (распространители инфекции); здоровые особи с иммунитетом к болезни. Рассмотрено, как будет протекать эпидемия в двух случаях.

## Список литературы

1. Методические материалы курса
2. Задания к лабораторной работе № 6 (по вариантам)