

РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ  
Факультет физико-математических и естественных  
наук

Кафедра прикладной информатики и теории  
вероятностей

ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №6

---

дисциплина: Математическое моделирование

Преподаватель: Кулябов Дмитрий Сергеевич

Студент: Поляков Арсений Андреевич

Группа: НФИбд-03-19

МОСКВА

2022 г.

---

## Цель работы

---

Построение простейшей модель эпидемии.

## Теоретическое введение

---

У нас есть некая популяция состоящая из  $N$  особей, (считаем, что популяция изолирована) подразделяется на три группы. Первая группа - это восприимчивые к болезни, но пока здоровые особи, обозначим их через  $S(t)$ . Вторая группа – это число инфицированных особей, которые также при этом

являются распространителями инфекции, обозначим их  $I(t)$ . А третья группа, обозначаемая через  $R(t)$  – это здоровые особи с иммунитетом к болезни. До того, как число заболевших не превышает критического значения  $I^*$  считаем, что все больные изолированы и не заражают здоровых. Когда  $I(t) > I^*$  тогда инфицирование способны заражать восприимчивых к болезни особей. Таким образом, скорость изменения числа  $S(t)$  меняется по следующему закону: производная по  $S = -a \cdot S$ , если  $I(t) > I^*$  или 0, если  $I(t) \leq I^*$ . Поскольку каждая восприимчивая к болезни особь, которая, в конце концов, заболевает, сама становится инфекционной, то скорость изменения числа инфекционных особей представляет разность за единицу времени между заразившимися и теми, кто уже болеет и лечится, т.е.: производная по  $I = -a \cdot S - b \cdot I$ , если  $I(t) > I^*$  или  $-b \cdot I$ , если  $I(t) \leq I^*$ . А скорость изменения выздоравливающих особей (при этом приобретающие иммунитет к болезни): производная по  $R = b \cdot I$ . Постоянные пропорциональности  $a, b$  – это коэффициенты заболеваемости и выздоровления соответственно.

## Условия задачи

---

### Вариант 35

На одном острове вспыхнула эпидемия. Известно, что из всех проживающих на острове ( $N=12\ 300$ ) в момент начала эпидемии ( $t=0$ ) число заболевших людей (являющихся распространителями инфекции)  $I(0)=140$ , А число здоровых людей с иммунитетом к болезни  $R(0)=54$ . 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  $I(0) > I^*$

## Выполнение лабораторной работы

---

### Построение модели "Эпидемия"

Чтобы построить график для случая  $I(0) \leq I^*$ , я написал следующий код (Рис [-@fig:001]):

```

model lab06
  parameter Real a = 0.01;
  parameter Real b = 0.02;
  parameter Integer N = 12300;
  parameter Integer I0 = 140;
  parameter Integer R0 = 54;
  parameter Integer S0 = N - I0 - R0;
  Real S(start = S0);
  Real I(start = I0);
  Real R(start = R0);

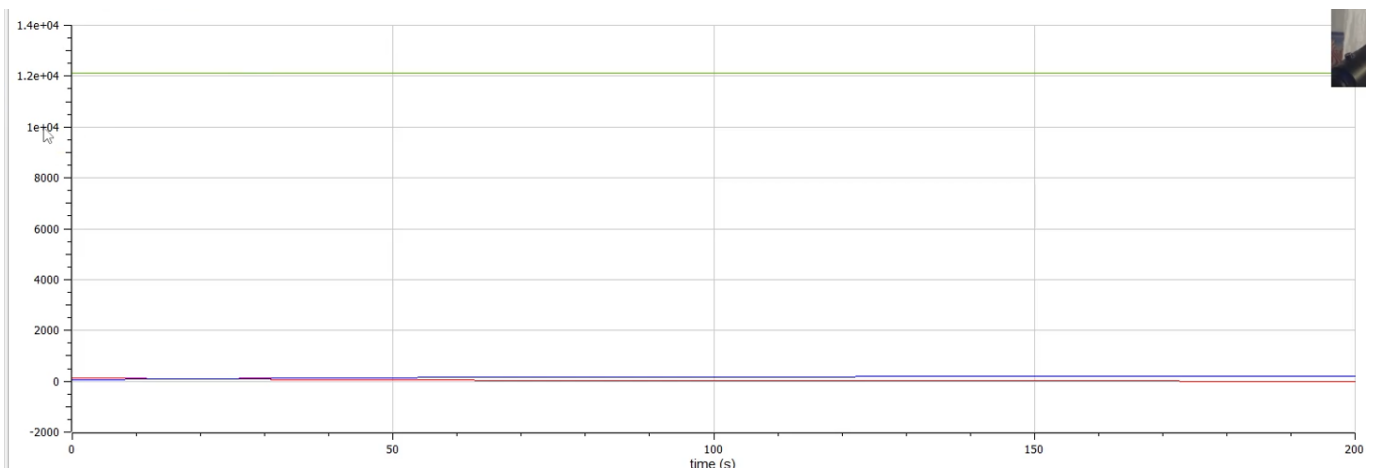
equation
  der(S) = 0;
  der(I) = -b * I;
  der(R) = b * I;

end lab06;

```

#fig:001 width=90% }

и получил следующий график (Рис [-@fig:002] и [-@fig:003]):



{#fig:002 width=90%}



{#fig:003 width=90%}

Чтобы построить график для случая  $I(0) > I^*$ , я написал следующий код (Рис [-@fig:004]):

```

model lab06_2
  parameter Real a = 0.01;
  parameter Real b = 0.02;
  parameter Integer N = 12300;
  parameter Integer I0 = 140;
  parameter Integer R0 = 54;
  parameter Integer S0 = N - I0 - R0;
  Real S(start = S0);
  Real I(start = I0);
  Real R(start = R0);

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

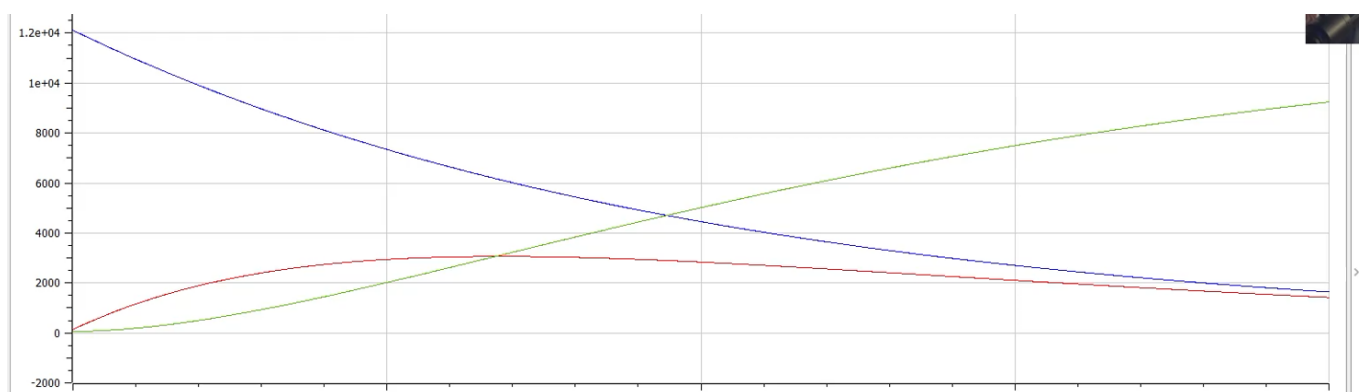
end lab06_2;

```

{ #fig:004

width=90% }

и получил следующий график (Рис [-@fig:005]):



{#fig:005 width=90%}

## Выводы

После завершения данной лабораторной работы - я научился выполнять построение модели эпидемии в OpenModelica.

## Список литературы

1. Лабораторная работа №5. Задача об эпидемии. - [Электронный ресурс]. М. URL: [Лабораторная работа №6. Задача об эпидемии](#). (Дата обращения: 18.03.2021).