

Лабораторная работа 6

Попов Дмитрий Павлович, НФИбд-03-19

Содержание

1	Цель работы	5
2	Теоретическое введение	6
3	Условия задачи	7
4	Выполнение лабораторной работы	8
5	Выводы	11
6	Список литературы	12

List of Figures

4.1	код для графика в варианте 67 пункт 1	8
4.2	график в варианте 67 пункт 1	9
4.3	график в варианте 67 пункт 1 ближе	9
4.4	код для графика в варианте 67 пункт 2	10
4.5	график в варианте 67 пункт 2	10

List of Tables

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: Попов Дмитрий Павлович

Группа: НФИбд-03-19

МОСКВА

2022 г.

1 Цель работы

Построение простейшей модель эпидемии.

2 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.

3 Условия задачи

Вариант 67

На одном острове вспыхнула эпидемия. Известно, что из всех проживающих на острове ($N=15\ 089$) в момент начала эпидемии ($t=0$) число заболевших людей (являющихся распространителями инфекции) $I(0)=95$, А число здоровых людей с иммунитетом к болезни $R(0)=45$. 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 $I(0) > I^*$

4 Выполнение лабораторной работы

Построение модели “Эпидемия”

Чтобы построить график для случая $I(0) \leq I^*$, я написал следующий код (Рис 4.1):

```
1 model lab6_1
2   parameter Real a = 0.01; // Коэффициент заболеваемости
3   parameter Real b = 0.02; // Коэффициент выздоровления
4   parameter Integer N = 15089; // Общая численность популяции
5   parameter Integer I0 = 95; // Начальное число заражённых
6   parameter Integer R0 = 45; // 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) = 0;
14    der(I) = -b * I;
15    der(R) = b * I;
16
17 end lab6_1;
```

Figure 4.1: код для графика в варианте 67 пункт 1

и получил следующий график (Рис 4.2 и 4.3):

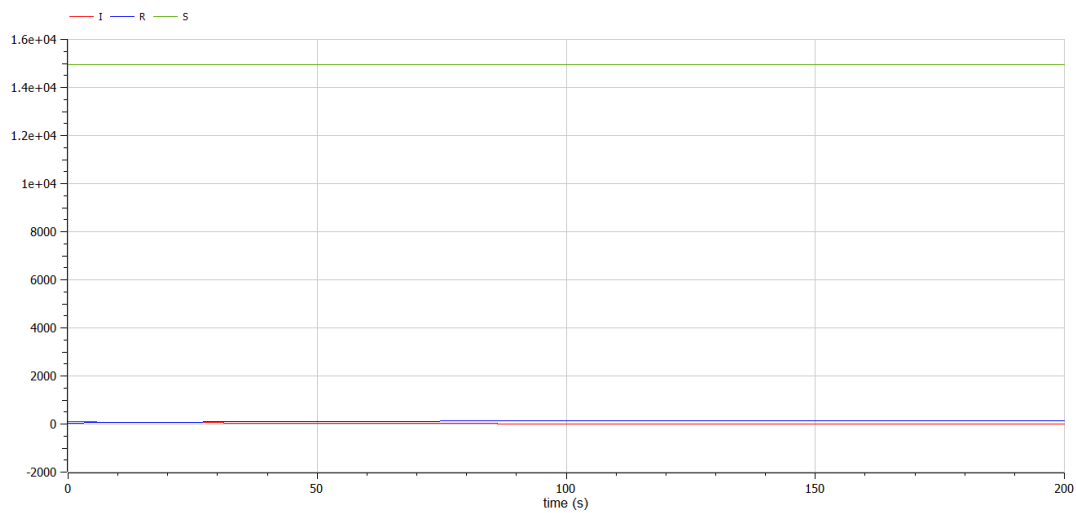


Figure 4.2: график в варианте 67 пункт 1

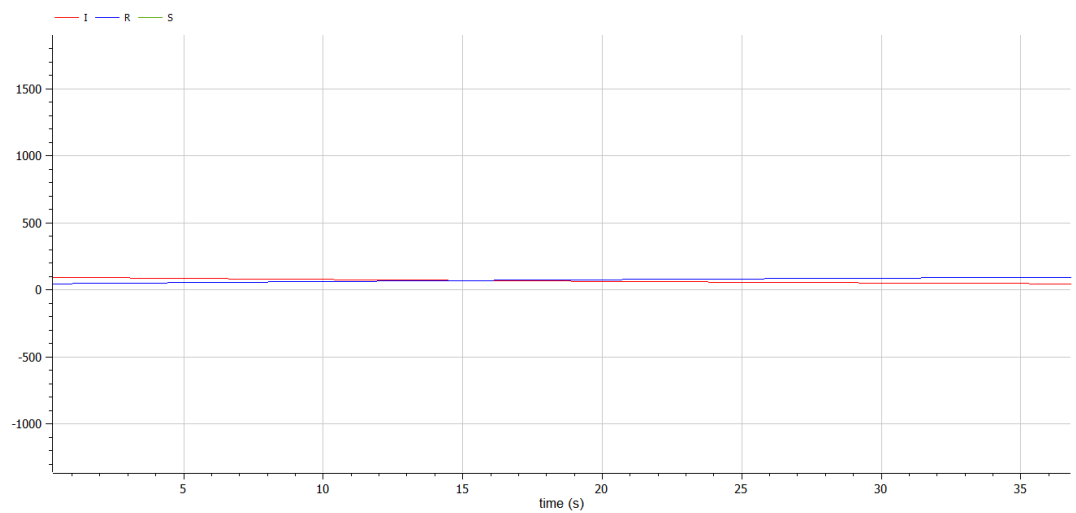


Figure 4.3: график в варианте 67 пункт 1 ближе

Чтобы построить график для случая $I(0) > I^*$, я написал следующий код (Рис 4.4):

```

1 model lab6_2
2   parameter Real a = 0.01; // Коэффициент заболеваемости
3   parameter Real b = 0.02; // Коэффициент выздоровления
4   parameter Integer N = 15089; // Общая численность популяции
5   parameter Integer I0 = 95; // Начальное число заражённых
6   parameter Integer R0 = 45; // 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;

```

Figure 4.4: код для графика в варианте 67 пункт 2

и получил следующий график (Рис 4.5):

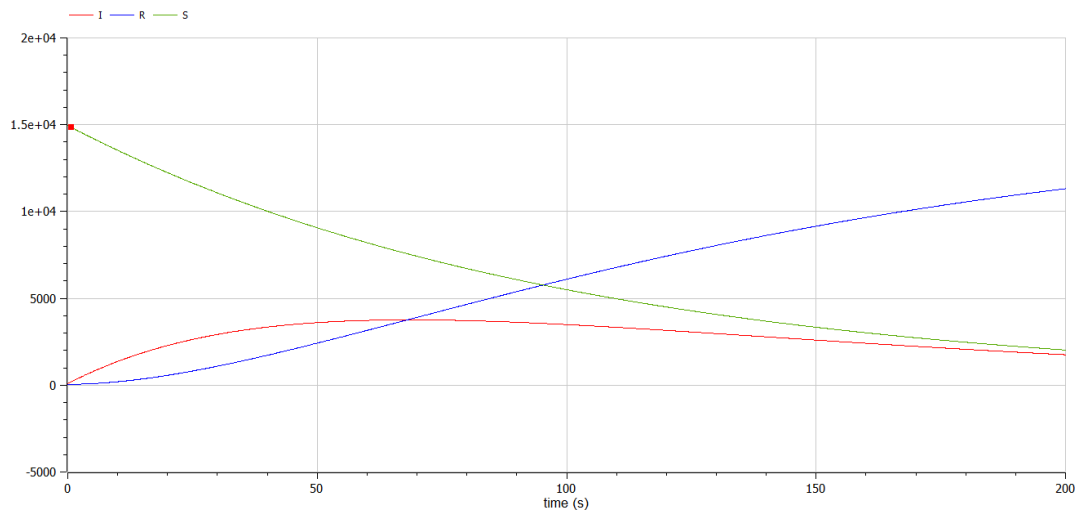


Figure 4.5: график в варианте 67 пункт 2

5 Выводы

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

6 Список литературы

1. Лабораторная работа №5. Задача об эпидемии. - [Электронный ресурс].
М. URL: Лабораторная работа №6. Задача об эпидемии. (Дата обращения:
19.03.2021).