

Лабораторная работа №6

Задача об эпидемии

Аникин Константин Сергеевич

Содержание

1	Цель работы	5
2	Задание	6
3	Теоретическое введение	7
4	Выполнение лабораторной работы	8
5	Выводы	14
	Список литературы	15

Список иллюстраций

4.1	Код программы на Julia	8
4.2	График с критической массой на Julia	9
4.3	График без критической массы на Julia	10
4.4	Код программы на OpenModelica	11
4.5	График с критической массой на OpenModelica	12
4.6	График без критической массы на OpenModelica	13

Список таблиц

1 Цель работы

Решить задачу об эпидемии в Julia и OpenModelica.

2 Задание

Вариант 6

- На одном острове вспыхнула эпидемия. Известно, что из всех проживающих на острове ($N=12\,000$) в момент начала эпидемии ($t=0$) число заболевших людей (являющихся распространителями инфекции) $I(0)=212$, А число здоровых людей с иммунитетом к болезни $R(0)=12$. 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 обоих случаях.

3 Теоретическое введение

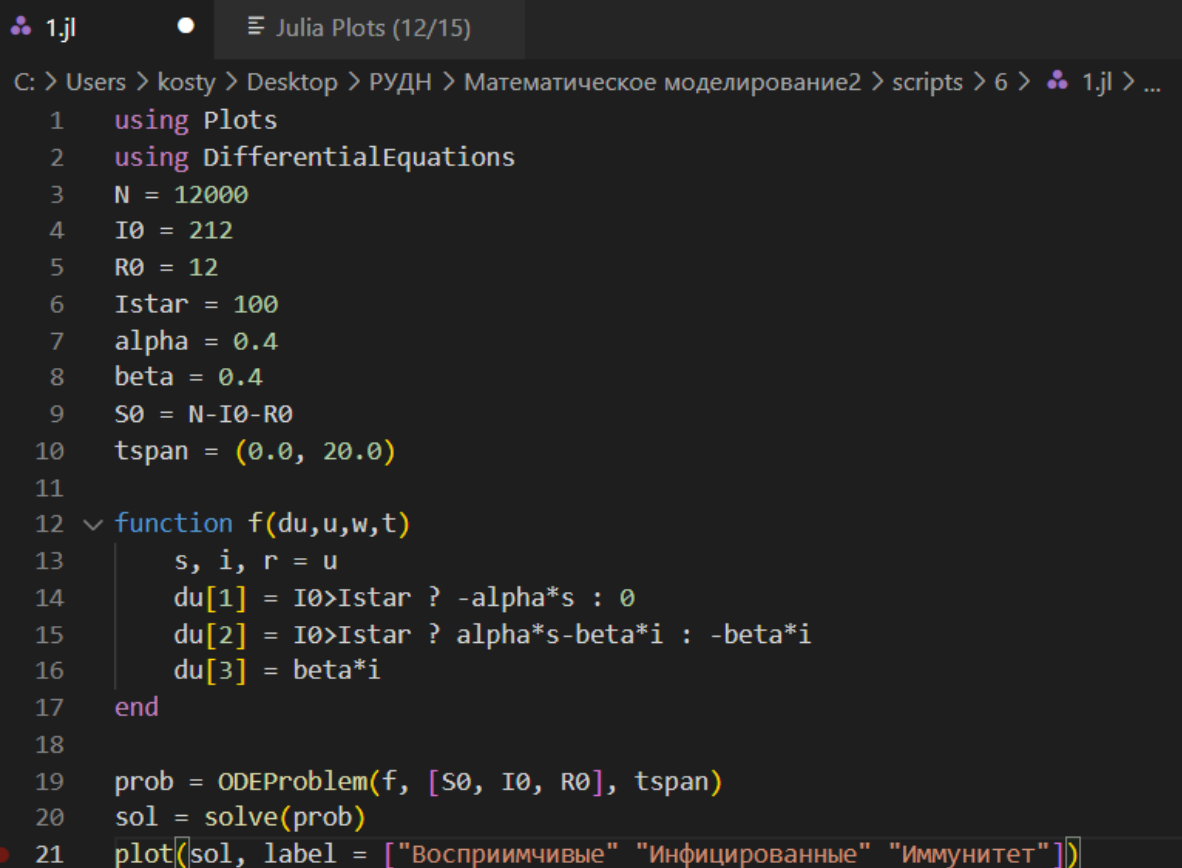
Рассмотрим простейшую модель эпидемии. Предположим, что некая популяция, состоящая из N особей, (считаем, что популяция изолирована) подразделяется на три группы. Первая группа - это восприимчивые к болезни, но пока здоровые особи, обозначим их через $S(t)$. Вторая группа – это число инфицированных особей, которые также при этом являются распространителями инфекции, обозначим их $I(t)$. А третья группа, обозначающаяся через $R(t)$ – это здоровые особи с иммунитетом к болезни.

До того, как число заболевших не превышает критического значения I_{star} , считаем, что все больные изолированы и не заражают здоровых. Когда $I(t) > I_{star}$, тогда инфицирование способны заражать восприимчивых к болезни особей.

Подробнее о задаче эпидемии см. в [1]

4 Выполнение лабораторной работы

На рис. 4.1 представлен код программы на Julia. На рис. 4.2 представлен график изменения всех трёх групп населения при достижении критической массы заболевших, а на рис. 4.3 - тот же график, но когда масса не достигнута.



```
1.jl Julia Plots (12/15)
C: > Users > kosty > Desktop > РУДН > Математическое моделирование2 > scripts > 6 > 1.jl > ...
1 using Plots
2 using DifferentialEquations
3 N = 12000
4 I0 = 212
5 R0 = 12
6 Istar = 100
7 alpha = 0.4
8 beta = 0.4
9 S0 = N-I0-R0
10 tspring = (0.0, 20.0)
11
12 function f(du,u,w,t)
13     s, i, r = u
14     du[1] = I0>Istar ? -alpha*s : 0
15     du[2] = I0>Istar ? alpha*s-beta*i : -beta*i
16     du[3] = beta*i
17 end
18
19 prob = ODEProblem(f, [S0, I0, R0], tspring)
20 sol = solve(prob)
21 plot(sol, label = ["Восприимчивые" "Инфицированные" "Иммунитет"])
```

Рис. 4.1: Код программы на Julia

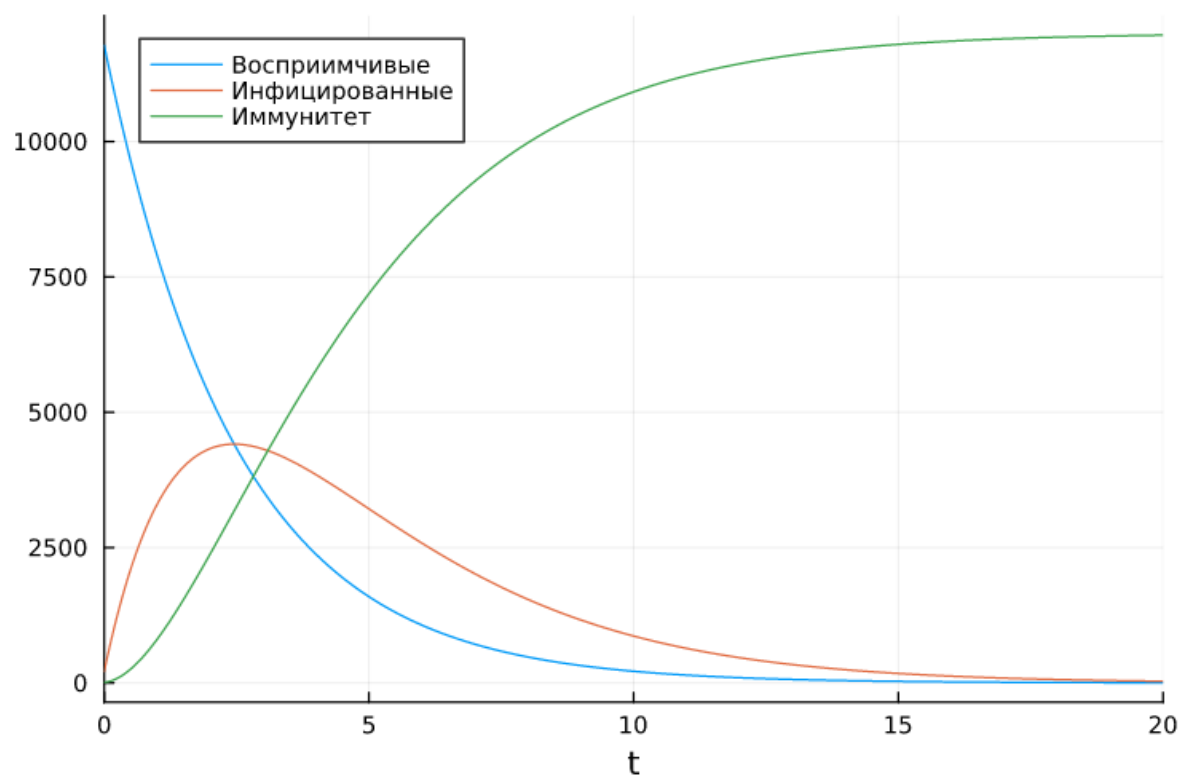


Рис. 4.2: График с критической массой на Julia

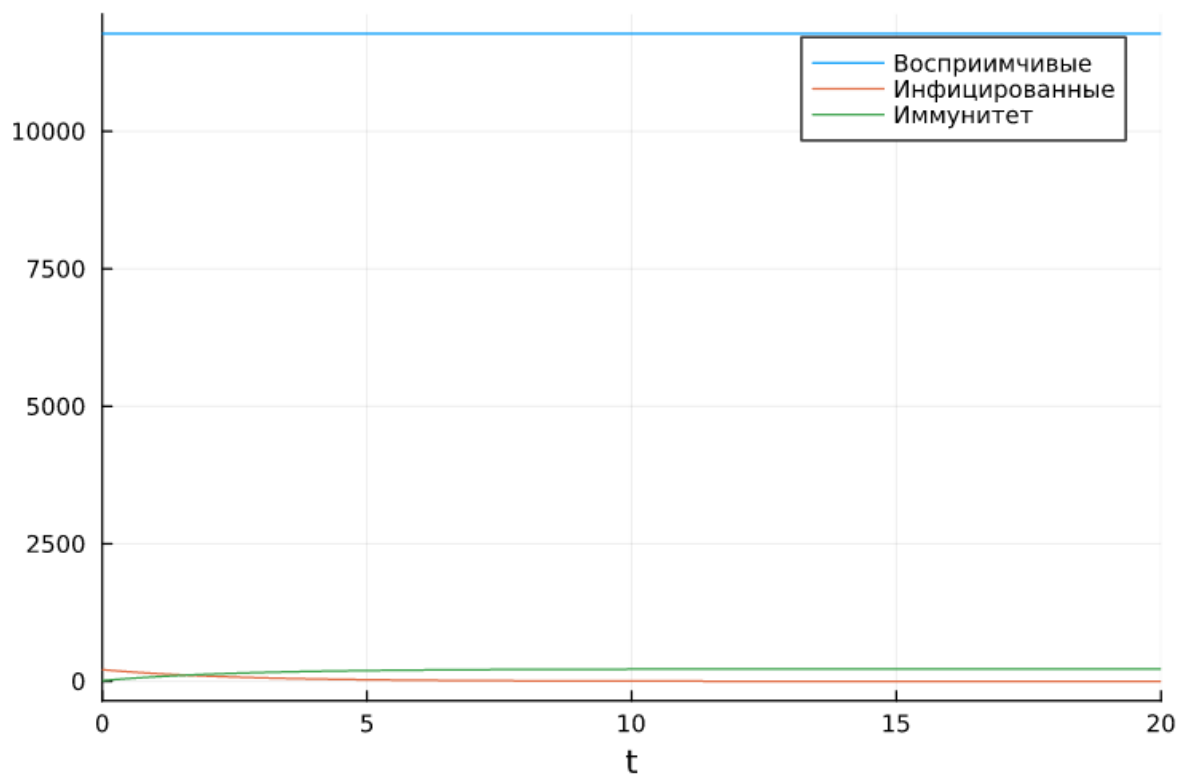


Рис. 4.3: График без критической массы на Julia

На рис. 4.4 представлен код программы на OpenModelica. На рис. 4.5 представлен график изменения всех трёх групп населения при достижении критической массы заболевших, а на рис. 4.6 - тот же график, но когда масса не достигнута.

```
1 model o5
2   Integer N = 12000;
3   Real I;
4   Real R;
5   Real S;
6   Integer I0 = 212;
7   Integer R0 = 12;
8   Integer Istar = 100;
9   Real alpha = 0.4;
10  Real beta = 0.4;
11  initial equation
12    I = I0;
13    R = R0;
14    S = N-I-R;
15  equation
16    der(S) = if (I0>Istar) then -alpha*S else 0;
17    der(I) = if (I0>Istar) then alpha*S-beta*I else -beta*I;
18    der(R) = beta*I;
19    annotation(experiment(StartTime = 0, StopTime = 20));
20  end o5;
21
```

Рис. 4.4: Код программы на OpenModelica

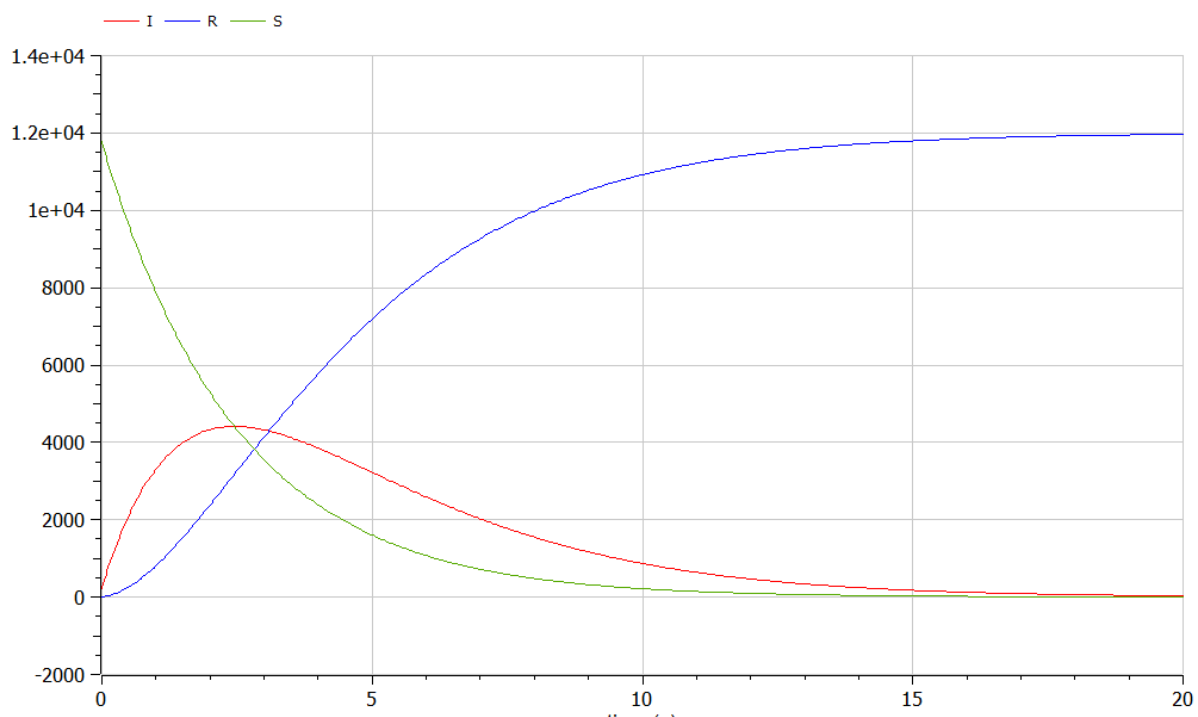


Рис. 4.5: График с критической массой на OpenModelica

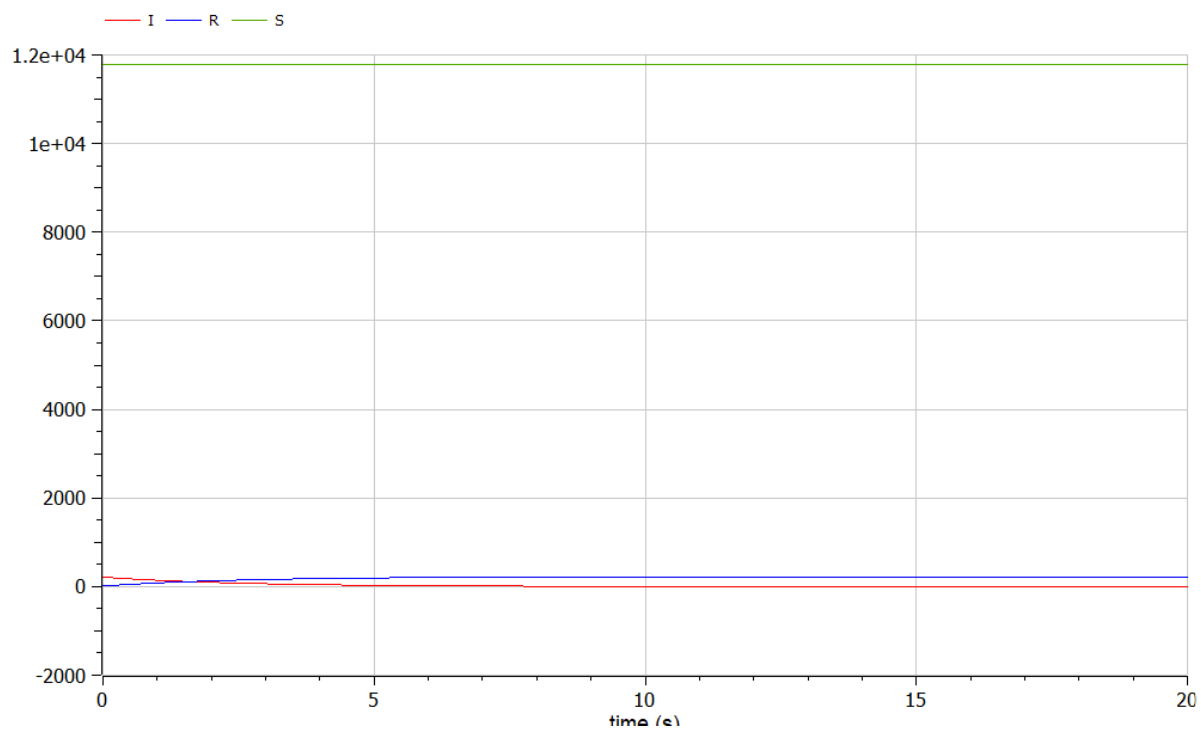


Рис. 4.6: График без критической массы на OpenModelica

5 Выводы

В ходе работы была решена задача об эпидемии и построены необходимые графики.

Список литературы

1. Очков В.Ф. Mathcad 8 Pro для студентов и инженеров. КомпьютерПресс, 1999.