Отчёт по лабораторной работе №6

Задача об эпидемии

Тасыбаева Н.С.

Содержание

1 Подготовила **5**

2 Цель работы **6**

3 Задание **7**
3.1 Решение на OpenModelica 8
3.2 Результаты, получение с помощью OpenModelica 10
3.3 Решение на языке julia 10
3.4 Результаты, получение с помощью julia 12

4 Выводы **14**

Список используемой литературы **15**

Список иллюстраций

3.1 Первый случай на OpenModelica 10
3.2 Второй случай на OpenModelica 10
3.3 Первый случай на Julia 12
3.4 Второй случай на Julia 13

Список таблиц

1 Подготовила

- Тасыбаева Наталья Сергеевна
- Группа НПИбд-02-20
- Студ. билет 1032201735

2 Цель работы

Решить задачу об эпидемии

3 Задание

Вариант №6

На одном острове вспыхнула эпидемия. Известно, что из всех проживающих на острове (N=12000) 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 случае:
1) если I(0)<=I*
2) если I(0)>I* # Теоретическое введение

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*, 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:
$\frac{dS}{dt} = -aS, I(t) > I*$ и $\frac{dS}{dt} = 0, I(t) <= I*$

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.: $\frac{dI}{dt} = aS - bI, I(t) > I*$ и $\frac{dS}{dt} = -bI, I(t) <= I*$
А скорость изменения выздоравливающих особей (при этом приобретающие иммунитет к болезни): $\frac{dR}{dt} = bI$

Постоянные пропорциональности a, b — это коэффициенты заболеваемости и выздоровления соответственно.
Для того, чтобы решения соответствующих уравнений определялось однозначно, необходимо задать начальные условия. Считаем, что на начало эпидемии в момент времени t = 0 нет особей с иммунитетом к болезни R(0)=0, а число инфицированных и восприимчивых к болезни особей I(0) и S(0) соответственно. Для анализа картины протекания эпидемии необходимо рассмотреть два случая: I(0)<=I* и I(0)>I*. [1] # Выполнение лабораторной работы

3.1 Решение на OpenModelica

Сперва я написала код на OpenModelica [2] и построила графики для первого и второго случая:

- Код для первого случая

```
model lab6_Tasybaeva
parameter Real N = 12000;
parameter Real I_0 = 212;
parameter Real R_0 = 12;
parameter Real S_0=N-I_0-R_0;
parameter Real alpha = 0.01;
parameter Real beta = 0.02;
```

```
Real S(start=S_0);
Real I(start=I_0);
Real R(start=R_0);

equation
der(S)=0;
der(I)=-beta*I;
der(R)=beta*I;
end lab6_Tasybaeva;
```

- Код для второго случая

```
model lab6_Tasybaeva
parameter Real N = 12000;
parameter Real I_0 = 212;
parameter Real R_0 = 12;
parameter Real S_0=N-I_0-R_0;
parameter Real alpha = 0.01;
parameter Real beta = 0.02;

Real S2(start=S_0);
Real I2(start=I_0);
Real R2(start=R_0);

equation
der(S2)=-alpha*S2;
der(I2)=-alpha*S2-beta*I2;
der(R2)=beta*I2;
end lab6_Tasybaeva;
```

3.2 Результаты, получение с помощью OpenModelica

График для первого случая, если I(0)<=I* (рис. 3.1).

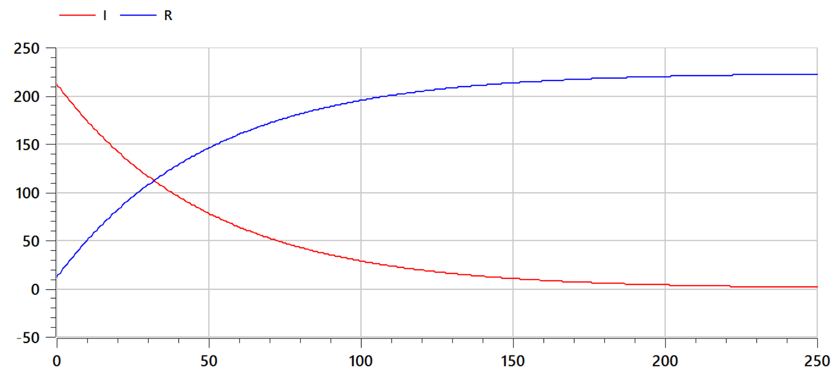

Рис. 3.1: Первый случай на OpenModelica

График для второго случая, если I(0)>I* (рис. 3.2).

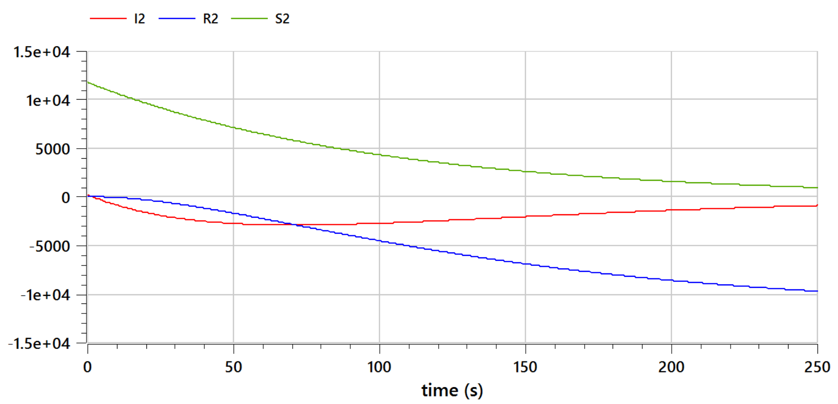

Рис. 3.2: Второй случай на OpenModelica

3.3 Решение на языке julia

Далее я реализовала алгоритм на языке Julia [3].

```
using Plots

using DifferentialEquations
```

```julia
# вариант 6
const N = 12000
const I0 = 212
const R0 = 12
const S0 = N-I0-R0

alpha = 0.01
beta = 0.02

#первый случай
function Function1(dx,x,p,t)
    dx[1]=0
    dx[2]=-beta*x[1]
    dx[3]=beta*x[2]
end

#второй случай
function Function2(dx,x,p,t)
    dx[1]=-alpha*x[1]
    dx[2]=-alpha*x[1]-beta*x[1]
    dx[3]=beta*x[2]
end

t0 = 0.0
tmax=20.0
T=(t0, tmax)
t = range(T[1], T[2], step=0.01)
x0=[S0,I0,R0]
```

```
prob = ODEProblem(Function1, x0, T)
sol = solve(prob, saveat=t)

plot(sol, label=["S(t)","I(t)","R(t)"], ylim=[0,1.1*N])
plot!(title="Первый случай", xlabel="Время", ylabel="Количество особей")
savefig("lab6_1.png")

prob = ODEProblem(Function2, x0, T)
sol = solve(prob, saveat=t)

plot(sol, label=["S(t)","I(t)","R(t)"], ylim=[0,1.1*N])
plot!(title="Второй случай", xlabel="Время", ylabel="Количество особей")
savefig("lab6_2.png")
```

3.4 Результаты, получение с помощью julia

График для первого случая на Julia (рис. 3.3).

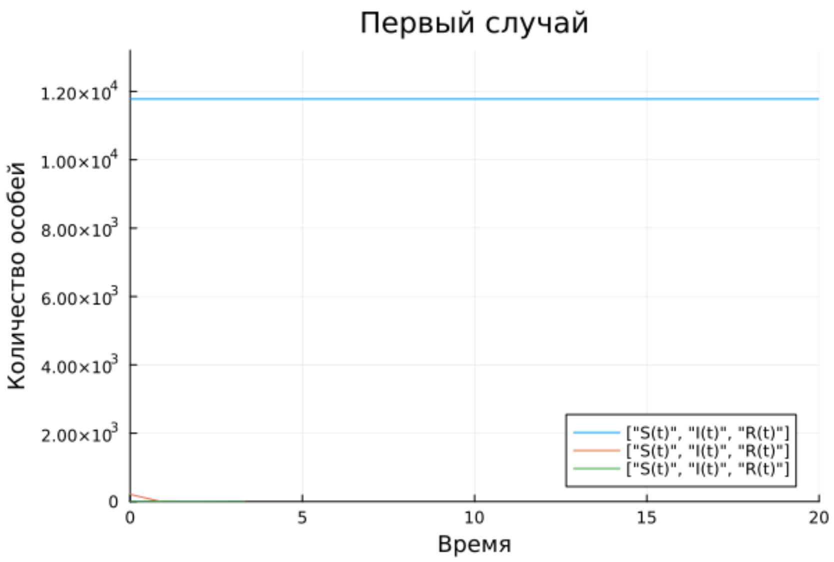

Рис. 3.3: Первый случай на Julia

График для второго случая на Julia (рис. 3.4).

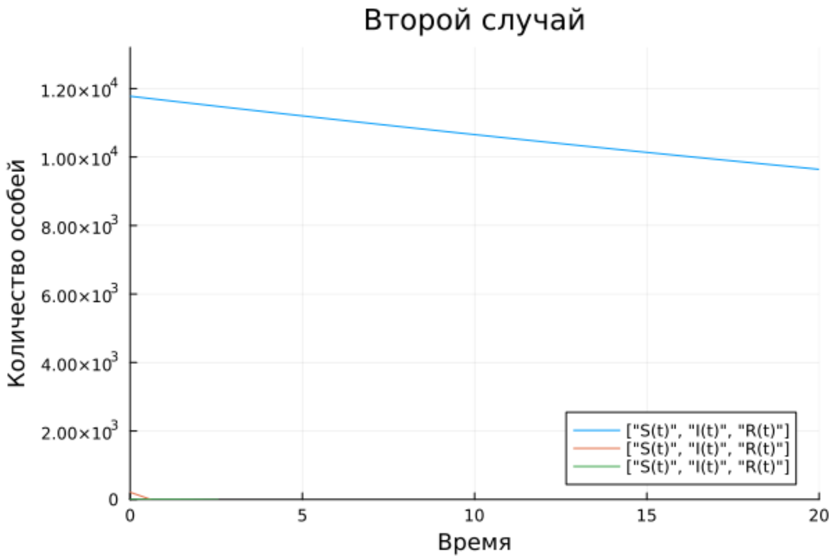

Рис. 3.4: Второй случай на Julia

4 Выводы

Я изучила модель эпидемии.

Список используемой литературы

1. Теоритический материал ”Задача о погоне” [Электронный ресурс]. URL: https://esystem.rudn.ru/pluginfile.php/1971737/mod_resource/content/2/%D0%9B%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F%20%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%B0%20%E2%84%96%205.pdf.
2. Решение ОДУ на OpenModelica [Электронный ресурс]. URL: https://habr.com/ru/post/202596/.
3. Решение ОДУ на Julia [Электронный ресурс]. URL: https://events.rudn.ru/event/107/papers/487/files/999-ittmm-template-ru_short_fin.pdf.