Отчёт по лабораторной работе 6

Простейший вариант 23

Ду нашсименту Висенте Феликс

Содержание

Цель работы

Решаем Задача об эпидемии.

Задание

Формула определения номера задания: (SnmodN)+1, где Sn — номер студбилета, N — количество заданий.

На одном острове вспыхнула эпидемия. Известно, что из всех проживающих на острове (N=10 850) в момент начала эпидемии (t=0) число заболевших людей (являющихся распространителями инфекции) I(0)=209, А число здоровых людей с иммунитетом к болезни R(0)=42. 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 $I(0) > I^*$

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,*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:

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

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.:

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

А скорость изменения выздоравливающих особей (при этом приобретающие иммунитет к болезни)

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

Постоянные пропорциональности $, $ - 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:$I(0) \leq I^*$, $I(0) > I^*$.

Выполнение лабораторной работы

1. julia

```
1.1
using Plots
using DifferentialEquations

a= 0.01
b= 0.02

N = 10850
y0 =209
z0 = 42
x0 =  N - y0 - z0

function ode_fn(du, u, p, t)
    x, y, z = u
    du[1] = 0
    du[2] = - b*u[2]
    du[3] = b*u[3]
end

u0 = [x0, y0, z0]
tspan = (0.0, 200.0)
prob = ODEProblem(ode_fn, u0, tspan)
sol = solve(prob, dtmax=0.01)

X = [u[1] for u in sol.u]
Y = [u[2] for u in sol.u]
Z = [u[3] for u in sol.u]
T = [t for t in sol.t]

plt =
    plot(
        layout=(1,2),
```

```
        dpi=300,
        legend=false)
    plot!(
        plt[1],
        T,
        X,
        label="решение уравнения S",
        color=:blue)
    plot!(
        plt[2],
        T,
        Y,
        label="решение уравнения I",
        color=:red)
    plot!(
        plt[2],
        T,
        Z,
        label="решение уравнения R",
        color=:green)

savefig("lab6_1.png")
```

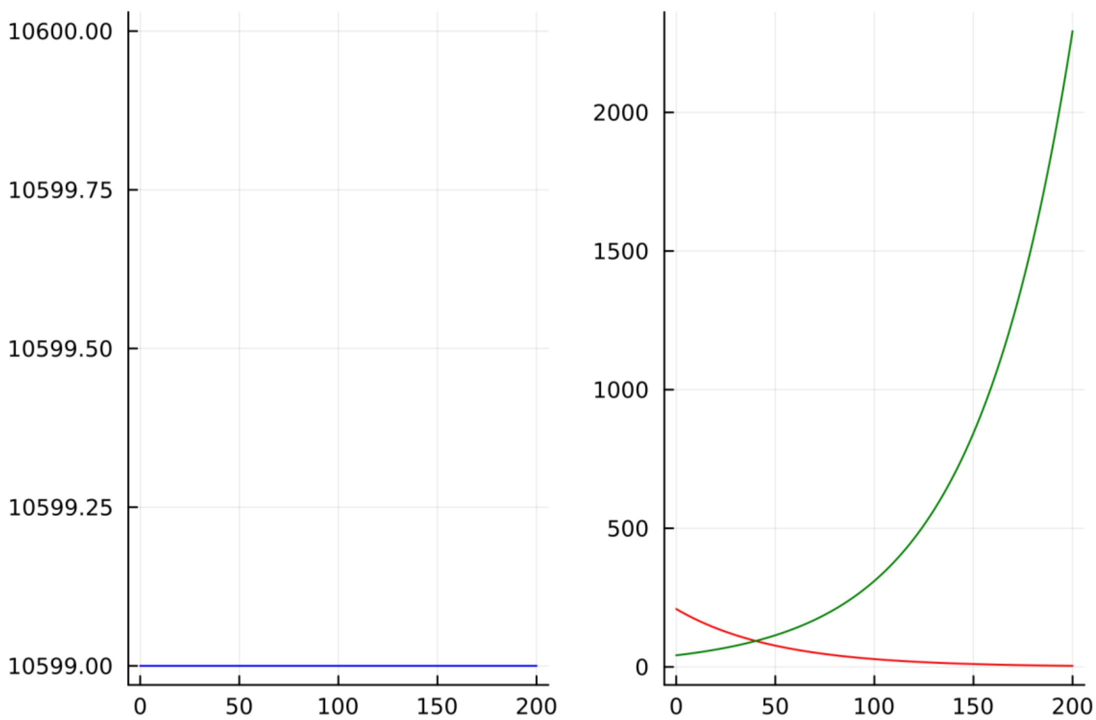


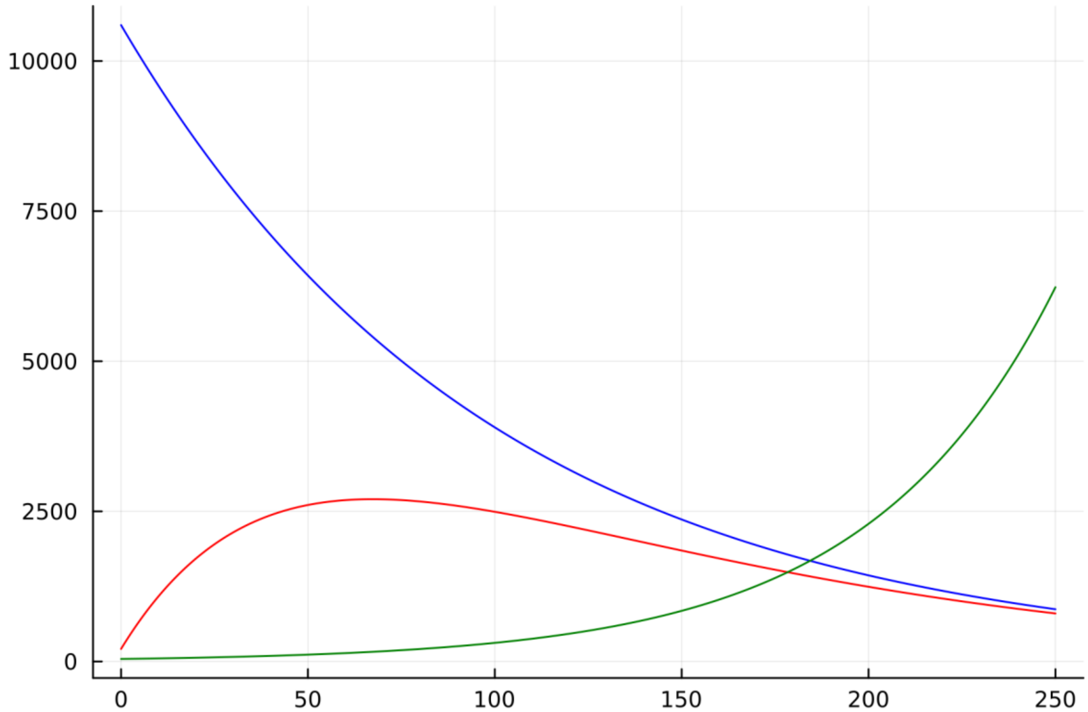
Рисунок 1

1.2

```
using Plots
using DifferentialEquations
```

```
a= 0.01
b= 0.02

N = 10850
y0 =209
z0 = 42
x0 =  N - y0 - z0

function ode_fn(du, u, p, t)
    x, y, z = u
    du[1] = -a*u[1]
    du[2] = a*u[1] - b*u[2]
    du[3] = b*u[3]
end

u0 = [x0, y0, z0]
tspan = (0.0, 250.0)
prob = ODEProblem(ode_fn, u0, tspan)
sol = solve(prob, dtmax=0.01)

X = [u[1] for u in sol.u]
Y = [u[2] for u in sol.u]
Z = [u[3] for u in sol.u]
T = [t for t in sol.t]

plt =
    plot(
        layout=(1),
        dpi=300,
        legend=false)
    plot!(
        plt[1],
        T,
        X,
        label="решение уравнения S",
        color=:blue)
    plot!(
        plt[1],
        T,
        Y,
        label="решение уравнения I",
        color=:red)
    plot!(
        plt[1],
        T,
        Z,
        label="решение уравнения R",
        color=:green)
```

```
savefig("lab6_2.png")
```



2.OMEDIt 2.2)

```
model lab61
parameter Real a= 0.01;
parameter Real b= 0.02;

parameter Real N = 10850;
parameter Real y0 =209;
parameter Real z0 = 42;
parameter Real x0 =  N - y0 - z0;

Real X(start=x0);
Real Y(start=y0);
Real Z(start=z0);

equation //I<=I*

der(X)= 0;
der(Y)= -b*Y;
der(Z)= b*Y;

annotation(experiment(StartTime = 0, StopTime = 250, Tolerance = 1e-6,
Interval = 0.2));

end lab61;
```

```
![Рисунок 3](image/lab61.png)
2.2)
model lab62
parameter Real a= 0.01;
parameter Real b= 0.02;

parameter Real N = 10850;
parameter Real y0 =209;
parameter Real z0 = 42;
parameter Real x0 =  N - y0 - z0;

Real X(start=x0);
Real Y(start=y0);
Real Z(start=z0);

equation //I>I*

der(X)= a*X;
der(Y)= a*X - b*Y;
der(Z)= b*Z;

annotation(experiment(StartTime = 0, StopTime = 250, Tolerance = 1e-6,
Interval = 0.2));

end lab62;
```

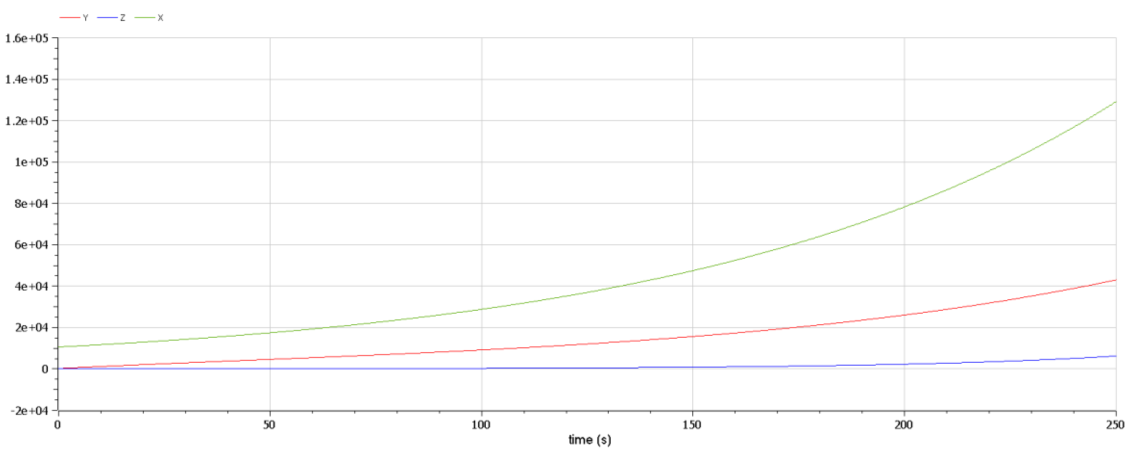


Рисунок 4