

Лабораторная работа № 6

Пиняева Анна Андреевна

2023, Москва

НФИбд-02-20, 1032202458

Цели

Целью данной работы является построение модели эпидемии.

Задание

Вариант 29

На одном острове вспыхнула эпидемия. Известно, что из всех проживающих на острове ($N=11\ 600$) в момент начала эпидемии ($t=0$) число заболевших людей (являющихся распространителями инфекции) $I(0)=260$, А число здоровых людей с иммунитетом к болезни $R(0)=48$. 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 $I(0) > I^*$

“Вариант 29”

Ход работы

Опишем начальные значения согласно варианту 29 на языке Julia.

```
using Plots
using DifferentialEquations
```

```
N = 11600
I0 = 260
R0 = 48
S0 = N - I0 - R0
a = 0.01
b = 0.02
```

Опишем соответствующую систему дифференциальных уравнений для первого случая, когда больные изолированы и ее решение.

```
function ode_fn(du, u, p, t)
    S, I, R = u;
    du[1] = 0
    du[2] = -b*u[2]
    du[3] = b*u[2]
end

v0 = [S0, I0, R0]
tspan = (0.0, 60.0)
prob = ODEProblem(ode_fn, v0, tspan)
sol = solve(prob, dtmax = 0.05)
S = [u[1] for u in sol.u]
I = [u[2] for u in sol.u]
R = [u[3] for u in sol.u]
T = [t for t in sol.t]
```

Ход работы

Построим графики численности особей трех групп S, I, R.

```
plt = plot(
    dpi = 300,
    legend =:topright)

plot!(
    plt,
    T,
    S,
    label = "Восприимчивые к болезни",
    color = :red)

plot!(
    plt,
    T,
    I,
    label = "Заболевшие",
    color = :blue)

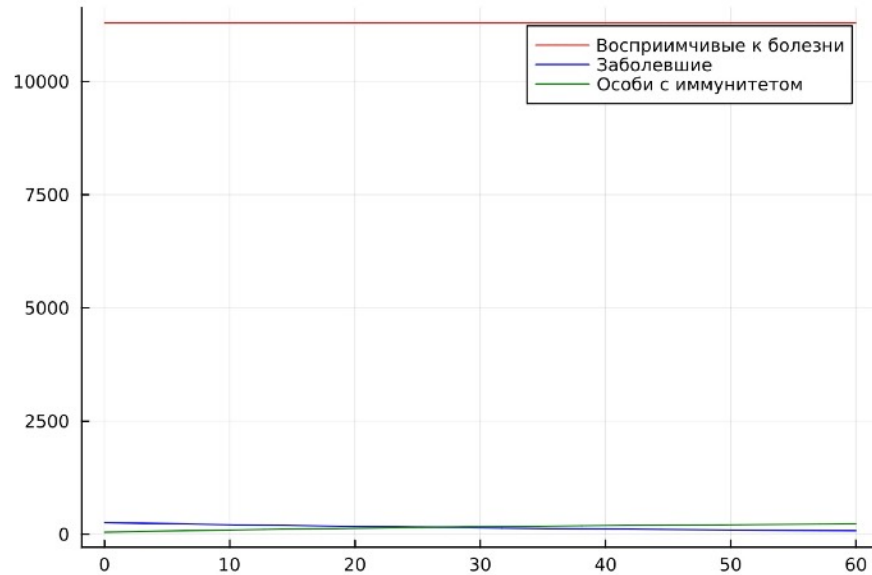
plot!(
    plt,
    T,
    R,
    label = "Особь с иммунитетом",
    color = :green)
```

Ход работы

Результаты работы кода на Julia

Построим графики численности особей трех групп S, I, R для первого случая (рис.1)

Out [2] :



“Рис.1 Графики численности особей трех групп S, I, R, построенные на Julia, для случая, когда больные изолированы”

Ход работы

Изменим систему дифференциальных уравнений для второго случая, когда зараженные могут инфицировать особей из группы S.

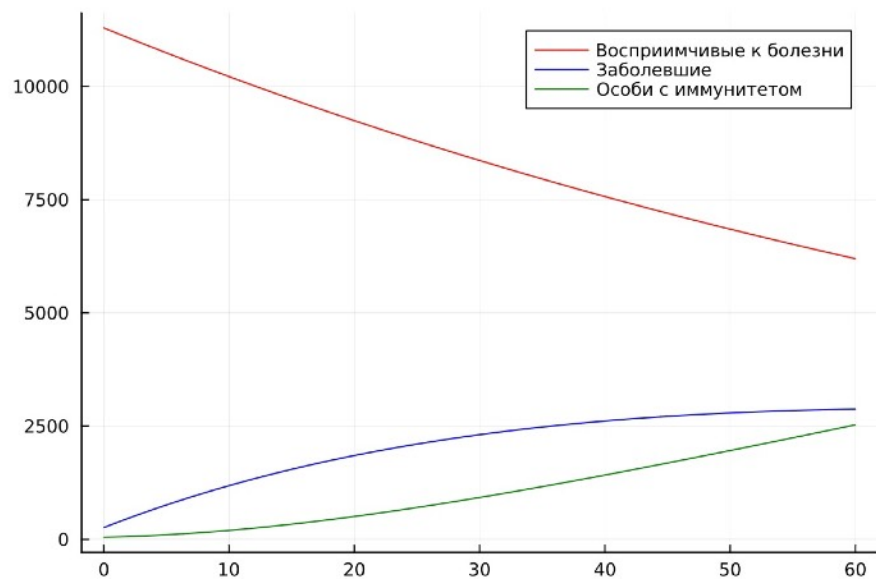
```
function ode_fn(du, u, p, t)
    S, I, R = u;
    du[1] = -a*u[1]
    du[2] = a*u[1]-b*u[2]
    du[3] = b*u[2]
end
```

Ход работы

Результаты работы кода на Julia

По аналогии с предыдущим построением получим графики для второго случая (рис.2)

Out [1]:



“Рис.2 Графики численности особей трех групп S , I , R , построенные на Julia, для случая, когда больные могут заражать особей группы S ”

Ход работы

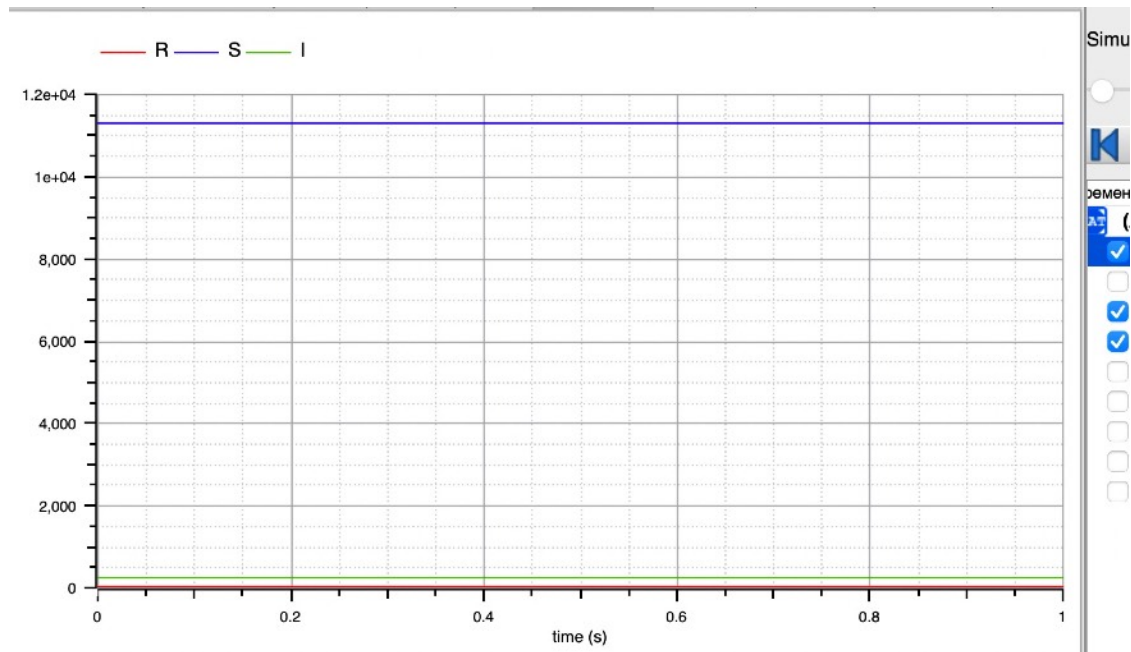
Построим модель для первого случая на языке OpenModelica.

```
model lab6_1
  Real N = 11600;
  Real I;
  Real R;
  Real S;
  Real a = 0.01;
  Real b = 0.02;
  initial equation
    I = 260;
    R = 48;
    S = N - I - R;
  equation
    der(S) = 0;
    der(I) = -b*I;
    der(R) = b*I;
end lab6_1;
```

Ход работы

Результаты работы кода на OpenModelica

Построим графики численности особей трех групп S, I, R для первого случая (рис.3)



“Рис.3 Графики численности особей трех групп S, I, R, построенные на OpenModelica, для случая, когда больные изолированы”

Ход работы

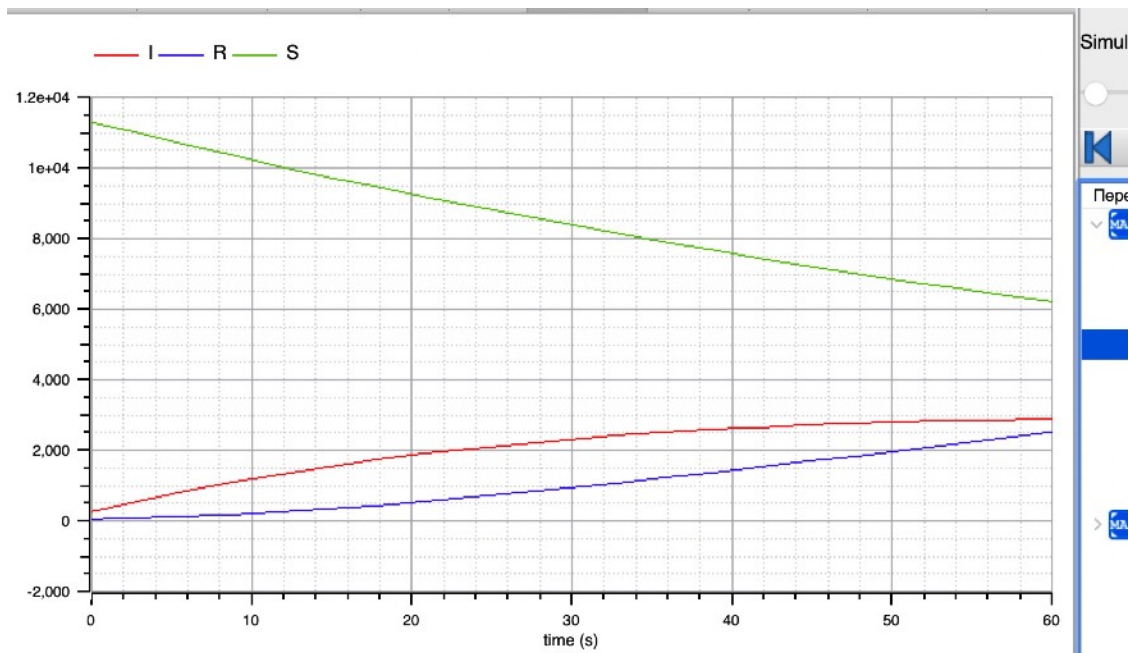
Для второго случая, когда зараженные могут инфицировать особей из группы S, изменим систему дифференциальных уравнений.

```
model lab6_2
Real N = 11600;
Real I;
Real R;
Real S;
Real a = 0.01;
Real b = 0.02;
initial equation
I = 260;
R = 48;
S = N - I - R;
equation
der(S) = -a*S;
der(I) = a*S-b*I;
der(R) = b*I;
end lab6_2;
```

Ход работы

Результаты работы кода на OpenModelica

По аналогии с предыдущим построением получим графики для второго случая (рис.4)



“Рис.4 Графики численности особей трех групп S, I, R, построенные на OpenModelica, для случая, когда больные могут заражать особей группы S”

Результаты

В итоге проделанной работы мы построили графики зависимости численности особей трех групп S, I, R для случаев, когда больные изолированы и когда они могут заражать особей группы S, на языках Julia и OpenModelica. Построение модели эпидемии на языке OpenModelica занимает значительно меньше строк, чем аналогичное построение на Julia. Кроме того, построения на языке OpenModelica проводятся относительно значения времени t по умолчанию, что упрощает нашу работу.