

Презентация по лабораторной работе №6

Задача об эпидемии

Самсонова Мария Ильинична

03 марта 2024

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Цель лабораторной работы №6

Изучение и построение модели эпидемии.

Задание лабораторной работы №6

Вариант 27

На одном острове вспыхнула эпидемия. Известно, что из всех проживающих на острове ($N = 11300$) в момент начала эпидемии ($t = 0$) число заболевших людей (являющихся распространителями инфекции) $I(0) = 240$, А число здоровых людей с иммунитетом к болезни $R(0) = 46$. 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.

Рассмотрим, как будет протекать эпидемия в случае: 1. $I(0) \leq I^*$ 2. $I(0) > I^*$

Задачи лабораторной работы №6

Построить графики изменения числа особей в каждой из трех групп S , I , R . Рассмотреть, как будет протекать эпидемия в случаях:

1. $I(0) \leq I^*$
2. $I(0) > I^*$

Код программы на Julia для первого случая:

```
using Plots
using DifferentialEquations

N = 11300
I0 = 240 # заболевшие особи
R0 = 46 # особи с иммунитетом
S0 = N - I0 - R0 # здоровые, но восприимчивые особи
alpha = 0.6 # коэффициент заболеваемости
beta = 0.2 # коэффициент выздоровления

#I0 <= I*
function ode_fn(du, u, p, t)
    S, I, R = u
```

Код программы на Julia для первого случая:

```
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]
plt = plot(
    dpi = 600,
    legend = :topright)
plot!(plt, T, S, label = "Восприимчивые особи", color = :blue)
plot!(plt, T, I, label = "Инфицированные особи", color = :red)
```

Код программы на Julia для второго случая:

```
using Plots
using DifferentialEquations

N = 11300
I0 = 240 # заболевшие особи
R0 = 46 # особи с иммунитетом
S0 = N - I0 - R0 # здоровые, но восприимчивые особи
alpha = 0.4 # коэффициент заболеваемости
beta = 0.1 # коэффициент выздоровления

#I0 > I*
function ode_fn(du, u, p, t)
    S, I, R = u
```

Код программы на Julia для второго случая:

```
v0 = [S0, I0, R0]
tspan = (0.0, 120.0)
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]

plt = plot(
    dpi=600,
    legend=:right)
```


Результаты работы кода на Julia для случая, когда больные изолированы

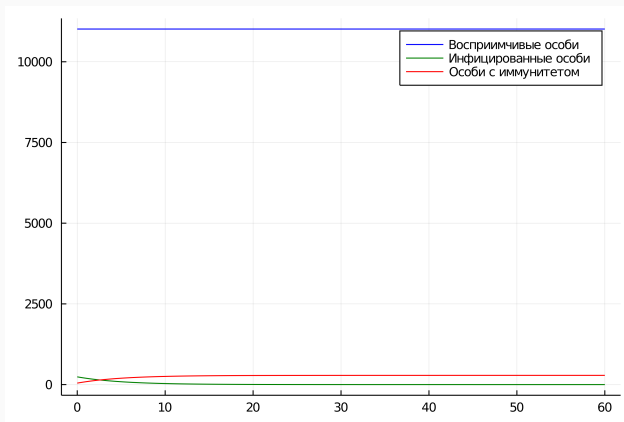


Рис. 1: Графики численности особей трех групп S, I, R, построенные на Julia, для случая, когда больные изолированы

Результаты работы кода на Julia для случая, когда больные могут заражать особей группы S

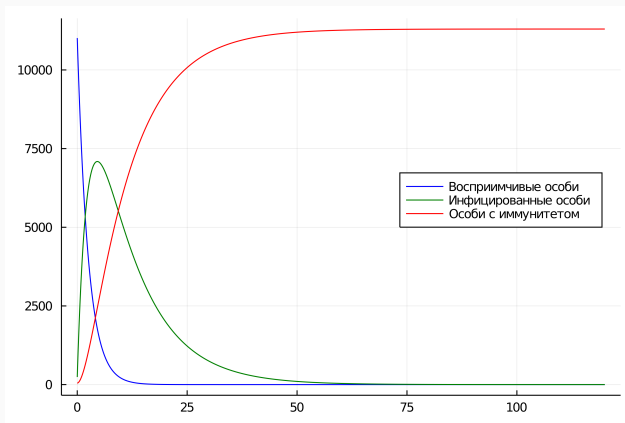


Рис. 2: Графики численности особей трех групп S, I, R, построенные на Julia, для случая, когда больные могут заражать особей группы S

Код программы на OpenModelica для первого случая:

Для случая $I(0) \leq I^*$:

```
model lab06_1
Real N = 11300;
Real I;
Real R;
Real S;
Real alpha = 0.6;
Real beta = 0.2;
initial equation
I = 240;
R = 46;
S = N - I - R;
```

Код программы на OpenModelica для второго случая:

Для случая $I(0) > I^*$:

```
model lab06_2
Real N = 11300;
Real I;
Real R;
Real S;
Real alpha = 0.4;
Real beta = 0.1;
initial equation
I = 240;
R = 46;
S = N - I - R;
```

Результаты работы кода на OpenModelica для случая, когда больные изолированы

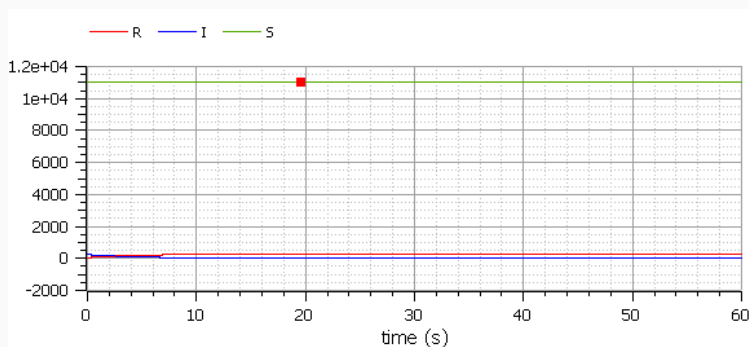


Рис. 3: Графики численности особей трех групп S, I, R, построенные на Julia, для случая, когда больные изолированы

Результаты работы кода на OpenModelica для случая, когда больные могут заражать особей группы S

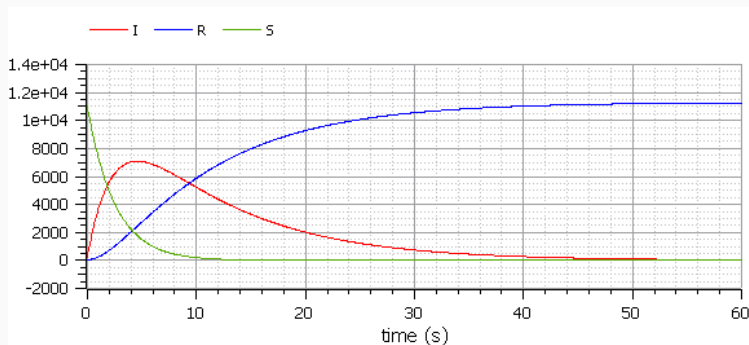


Рис. 4: Графики численности особей трех групп S, I, R, построенные на Julia, для случая, когда больные могут заражать особей группы S

Анализ полученных результатов. Сравнение Julia и OpenModelica

В итоге проделанной лабораторной 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.

Построение модели эпидемии на языке OpenModelica занимает меньше количество строк и времени, нежели аналогичное построение на Julia.

Вывод лабораторной работы №6

В ходе выполнения лабораторной работы №6 была изучена модель эпидемии и построена модель на языках Julia и OpenModelica.