Отчёт по лабораторной работе №6

Задача об эпидемии

Смирнов-Мальцев Егор Дмитриевич

Содержание

# 1 Цель работы

Построить модель эпидемии в двух случаях:

1. Зараженные изолированы
2. Зараженных не удается изолировать

# 2 Задание

1. Построить модели эпидемии в Julia
2. Построить модели эпидемии в Openmodelica

# 3 Теоретическое введение

Рассмотрим простейшую модель эпидемии. Предположим, что некая изолированная популяция, состоящая из особей подразделяется на три группы. Первая группа – это восприимчивые к болезни, но пока здоровые особи. Обозначим их через . Вторая группа –- это число инфицированных особей, которые являются распространителями инфекции. Обозначим их I(t). А третья группа, обозначающаяся через R(t) –- 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 меняется по следующему закону:

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.:

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

Постоянные пропорциональности, – это коэффициенты заболеваемости и выздоровления соответственно.

Для того, чтобы решения соответствующих уравнений определялось однозначно, необходимо задать начальные условия. Считаем, что в момент времени нет особей с иммунитетом к болезни (), а число инфицированных и восприимчивых к болезни особей: .

# 4 Выполнение лабораторной работы

## 4.1 Моделирование в Julia

Для начала введем параметры задачи:

a = 0.1;  
b = 0.15;  
t = (0, 100);

Переменные являются коэффициентами заболеваемости и выздоровления соответственно.

Далее введем систему дифференциальных уравнений, характеризующую нашу модель.

function syst!(dx,x,p,t)  
 dx[1] = a\*x[3]-b.\*x[1];  
 dx[2] = b.\*x[1];  
 dx[3] = -a\*x[3];  
end;

Теперь введем начальные условия задачи:

x0 = [45, 3, 5457];

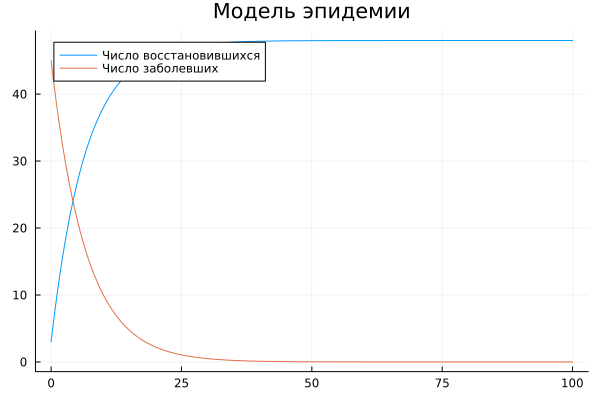
Решим систему дифференциальных уравнений первого порядка и запишем в переменную , – в , а в :

prob = ODEProblem(syst!, x0, t);  
y = solve(prob, Tsit5(), saveat=0.2);  
u1 = Vector{Float64}()  
u3 = Vector{Float64}()  
u2 = Vector{Float64}()  
for i in range(1, length(y.t))  
 push!(u1, y.u[i][1]);  
 push!(u2, y.u[i][2]);  
 push!(u3, y.u[i][3]);  
end;

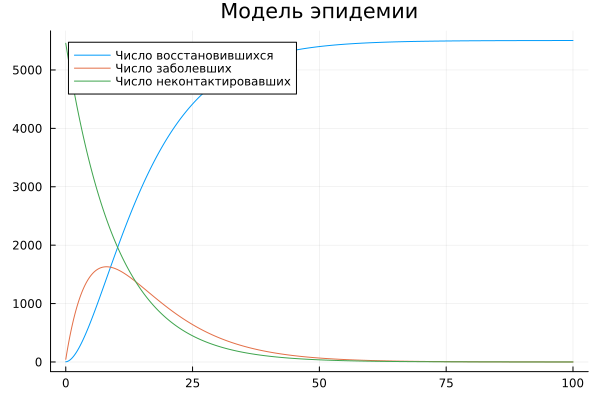
Построим график зависимости количества в каждой из групп от времени:

t1 = [0:0.2:100];  
plot(t1, [u2, u1, u3], label = ["Число восстановившихся" "Число заболевших" "Число неконтактировавших"], title = "Модель эпидемии");  
savefig("name.png")

Для моего варианта получились следующие графики (рис. [??], [??]).



Число восстановившихся и болеющих при изоляции заболевших



Число восстановившихся и болеющих при невозможности изоляции заболевших

## 4.2 Моделирование с помощью Openmodelica

Аналогично первому случаю введем параметры , а также параметр – количество особей в популяции:

parameter Real N = 5505;  
parameter Real a = 0.10;  
parameter Real b = 0.15;

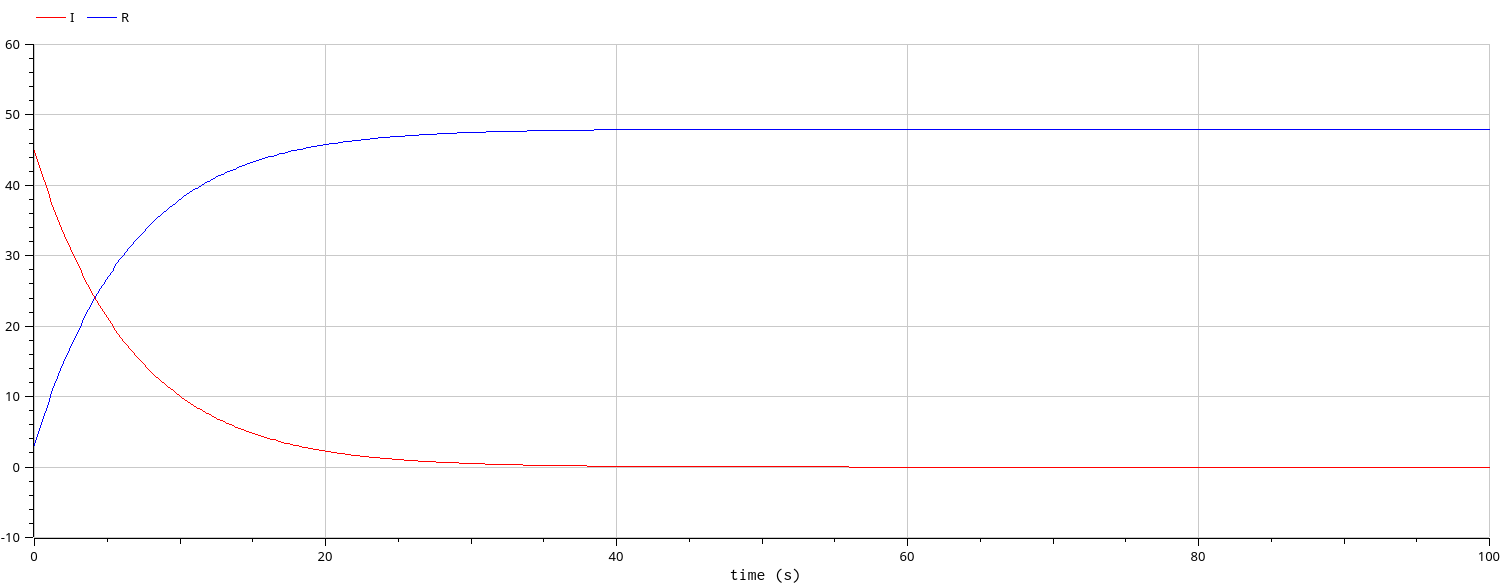
Введем переменные :

Real I(start=45);  
Real R(start=3);  
Real S(start=5457);

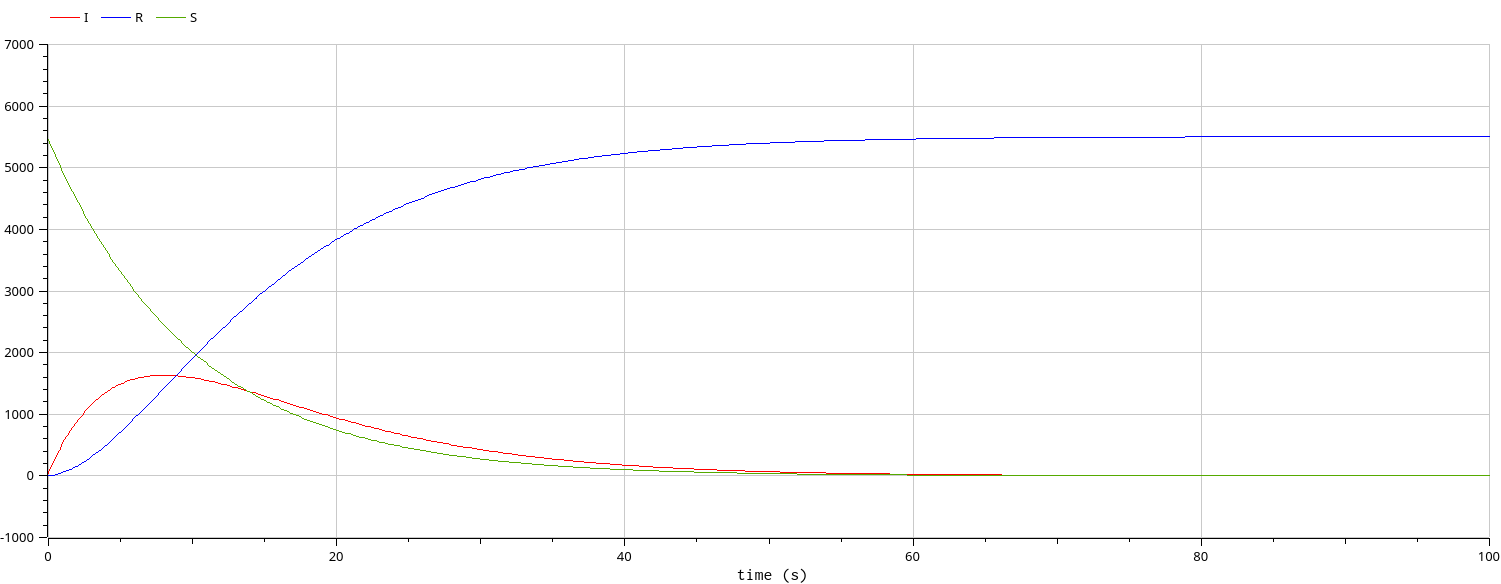
Введем систему уравнений, описывающую нашу модель:

equation  
 der(I) = a\*S-b\*I;  
 der(R) = b\*I;  
 der(S) = -a\*S;

Для моего варианта получились следующие графики (рис. ??, ??).



Число восстановившихся и болеющих при изоляции заболевших



Число восстановившихся и болеющих при невозможности изоляции заболевших

# 5 Выводы

Была построена модель эпидемии. В случае изоляции зоболевших число зараженных сразу падает. В случае невозможности изоляции число зараженных в какой-то момент достигает своего пика, а потом падает.

# Список литературы