Лабораторная работа 6

Купцов Максим Ахмедович

Содержание

# Цель работы

Целью данной работы является построение модели эпидемиологической ситуации.

# Задание

На одном острове вспыхнула эпидемия. Известно, что из всех проживающих на острове () в момент начала эпидемии () число заболевших людей (являющихся распространителями инфекции) , А число здоровых людей с иммунитетом к болезни . Таким образом, число людей восприимчивых к болезни, но пока здоровых, в начальный момент времени . Постройте графики изменения числа особей в каждой из трех групп. Рассмотрите, как будет протекать эпидемия в случае:

1. если
2. если

# Теоретическое введение

Рассмотрим простейшую модель эпидемии. Предположим, что некая популяция, состоящая из особей, (считаем, что популяция изолирована) подразделяется на три группы. Первая группа - это восприимчивые к болезни, но пока здоровые особи, обозначим их через . Вторая группа – это число инфицированных особей, которые также при этом являются распространителями инфекции, обозначим их . А третья группа, обозначающаяся через – это здоровые особи с иммунитетом к болезни. До того, как число заболевших не превышает критического значения , считаем, что все больные изолированы и не заражают здоровых. Когда , тогда инфицирование способны заражать восприимчивых к болезни особей.

# Выполнение

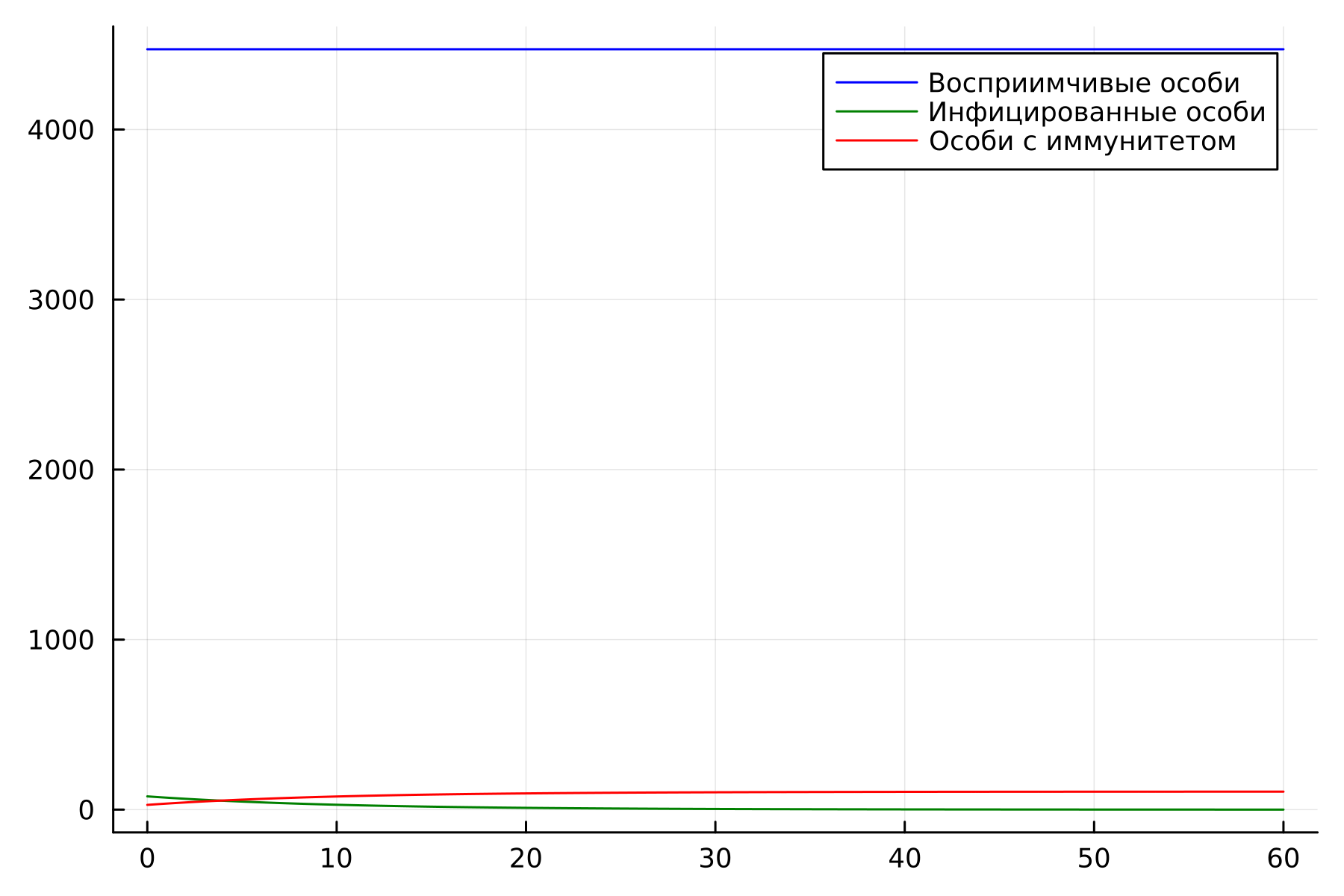
1. Опишем начальные условия для варианта 62 на языке Julia

N = 4578  
I0 = 78 # заболевшие   
R0 = 28 # с иммунитетом  
S0 = N - I0 - R0 # здоровые, но восприимчивые   
alpha = 0.5 # коэффициент заболеваемости  
beta = 0.1 # коэффициент выздоровления

1. Зададим соответствующую систему ДУ для первого случая (больные изолированы).

function ode\_fn(du, u, p, t)  
 S, I, R = u  
 du[1] = 0  
 du[2] = -beta\*u[2]  
 du[3] = beta\*I  
end

1. Полный исходный код представлен в репозитории (@julia:task1). Запустим вычисление и сохраним график. Давайте перейдем к расмотрению графика. (@fig:001)

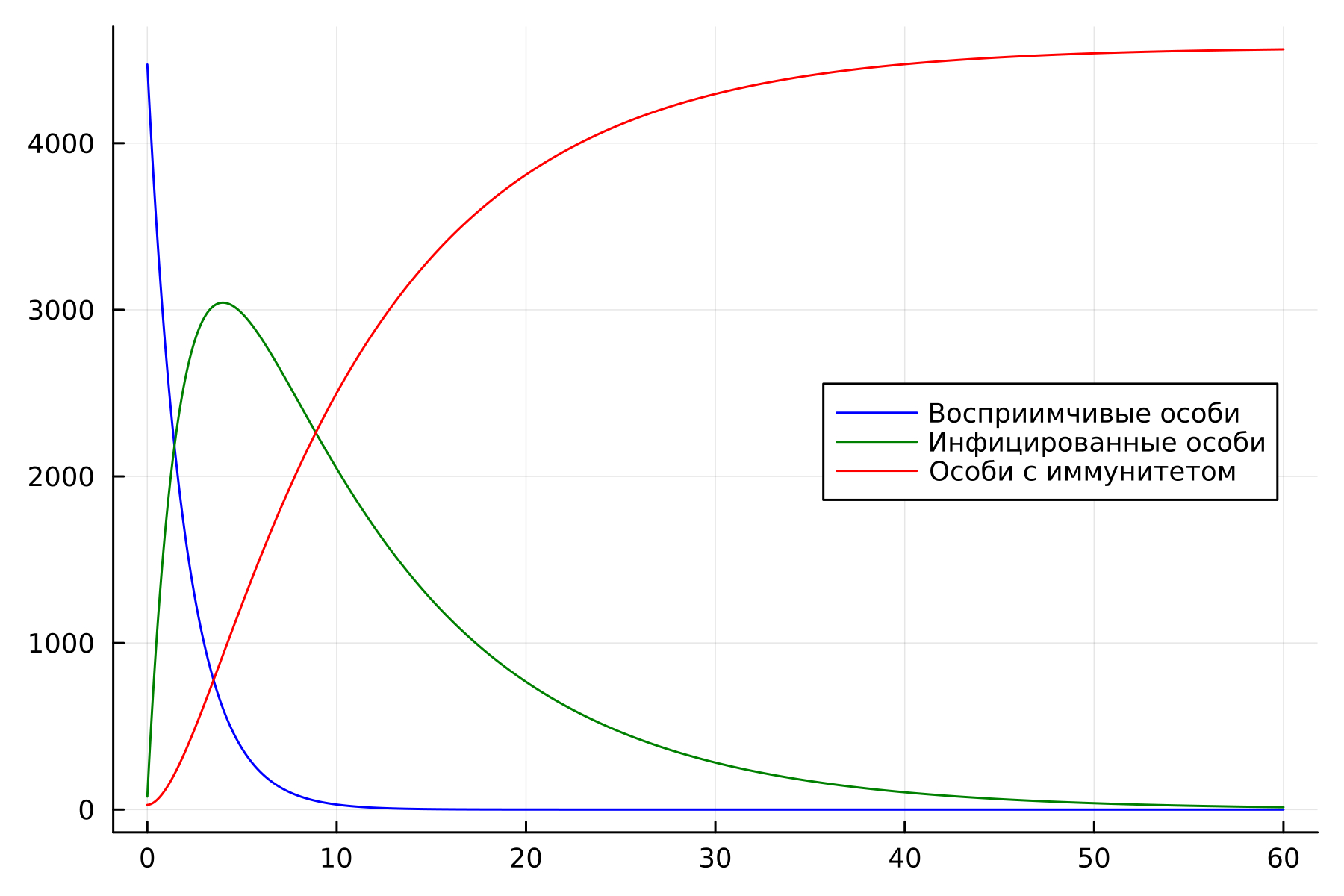


Графики численности особей трех групп S, I, R, когда больные изолированы

1. 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] = -alpha\*u[1]  
 du[2] = alpha\*u[1] - beta\*u[2]  
 du[3] = beta\*I  
end

1. Полный исходный код представлен в репозитории (@julia:task2). Также запустим вычисления и посмотрим (@fig:002), что происходит с особями. Здесь мы видим, что зараженные особи заражают восприимчивых особей, а после все зараженные особи получают иммунитет.

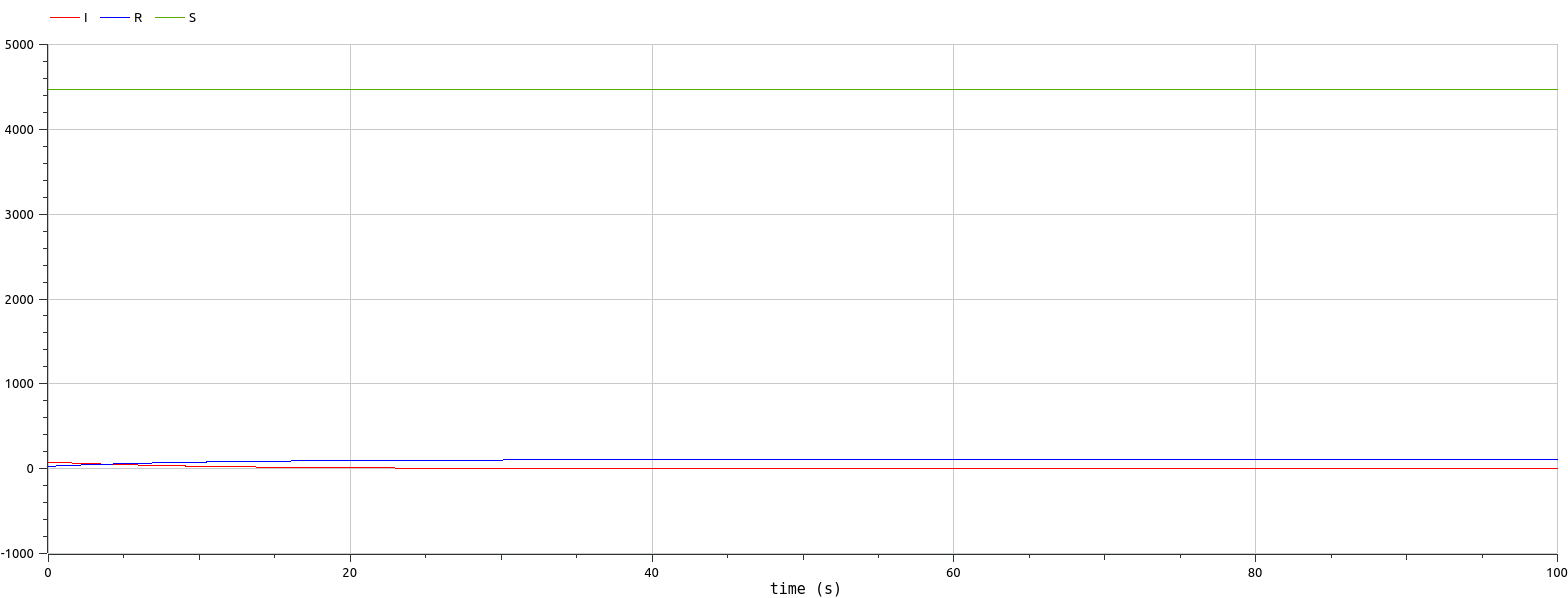


Графики численности особей трех групп S, I, R, когда больные не изолированы

1. Перейдем к OpenModelica. Далее представлен код для описания модели с изоляцией. Полный исходный код представлен в репозитории (@OpenModelica:task1).

model lab06\_1  
Real N = 4578;  
Real I;  
Real R;  
Real S;  
Real alpha = 0.5;  
Real beta = 0.1;  
initial equation  
I = 78;  
R = 28;  
S = N - I - R;  
equation  
der(S) = 0;  
der(I) = -beta\*I;  
der(R) = beta\*I;  
end lab06\_1;

1. Если запустить симуляцию, то мы увидим следующие графики (@fig:003) изменения количества особей в трех группах.

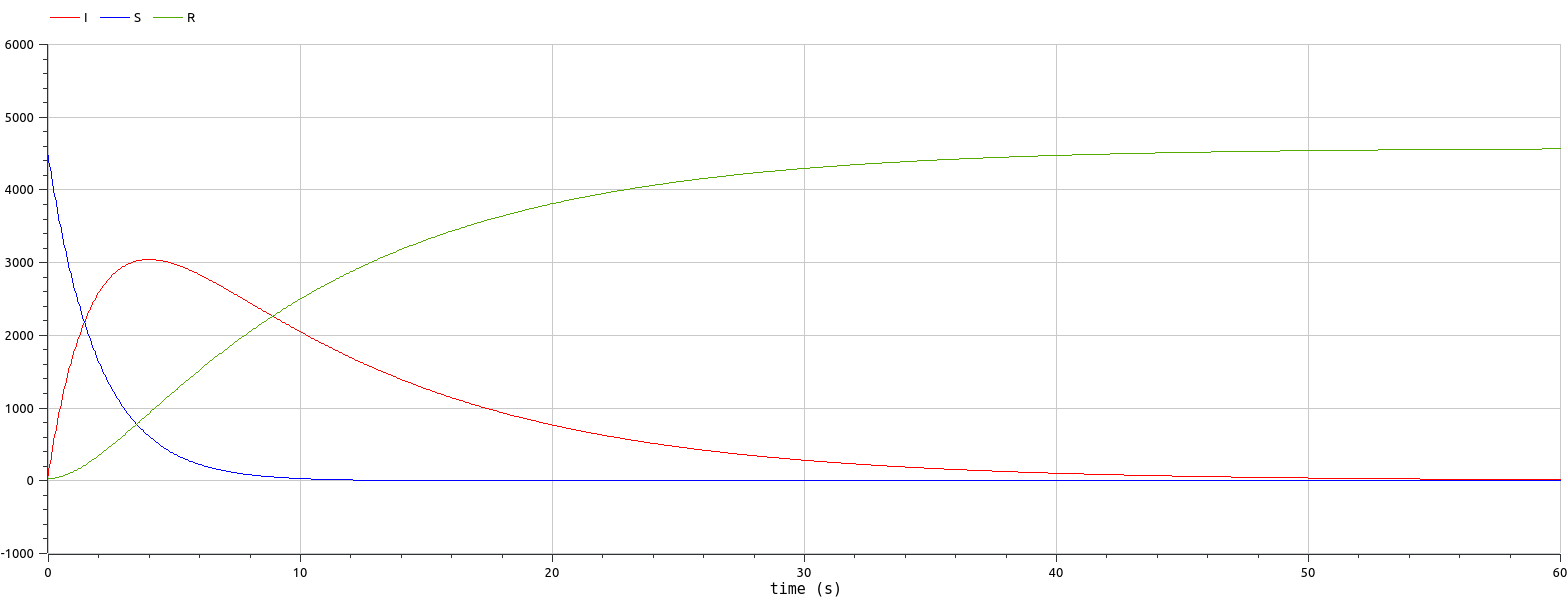


Графики численности особей трех групп S, I, R, когда больные изолированы

1. Добавим в наше ДУ возможность заражения группы S. Полный исходный код представлен в репозитории (@OpenModelica:task2).

equation  
der(S) = -alpha\*S;  
der(I) = alpha\*S - beta\*I;  
der(R) = beta\*I;

1. Перейдем к симуляции и увидим следующия изменения (@fig:004).



Графики численности особей трех групп S, I, R, когда больные не изолированы

# Выводы

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.

# Библиография