Отчет по лабораторной работе №6

Модель эпидемии - вариант 41

Зевде Эйоб Аманте

Содержание

# 1 Цель работы

Изучить модель эпидемии

# 2 Задание

1. Изучить модель эпидемии
2. Построить графики изменения числа особей в каждой из трех групп. Рассмотреть, как будет протекать эпидемия в случае: ,

# 3 Выполнение лабораторной работы

## 3.1 Теоретические сведения

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.

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 на начало эпидемии в момент времени нет особей с иммунитетом к болезни , а число инфицированных и восприимчивых к болезни особей и соответственно. Для анализа картины протекания эпидемии необходимо рассмотреть два случая: и

## 3.2 Задача

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. 2.

Решение в OpenModelica

model pr6  
parameter Real a = 0.08;  
parameter Real b = 0.04;  
  
Real S(start=4969);  
Real I(start=30);  
Real R(start=1);  
  
equation  
 der(S) = 0;  
 der(I) = b\*I;  
 der(R) = -b\*I;  
  
end pr6;

model pr6  
parameter Real a = 0.08;  
parameter Real b = 0.04  
  
Real S(start=4969);  
Real I(start=30);  
Real R(start=1);  
  
equation  
 der(S) = -a\*S;  
 der(I) = a\*S-b\*I;  
 der(R) = b\*I;  
  
end pr6;

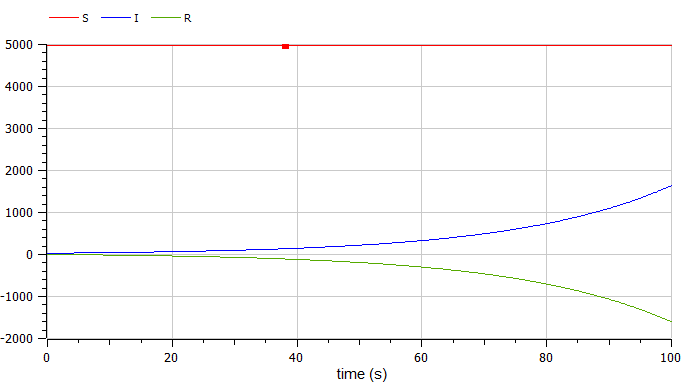


Figure 1: Графики численности в случае

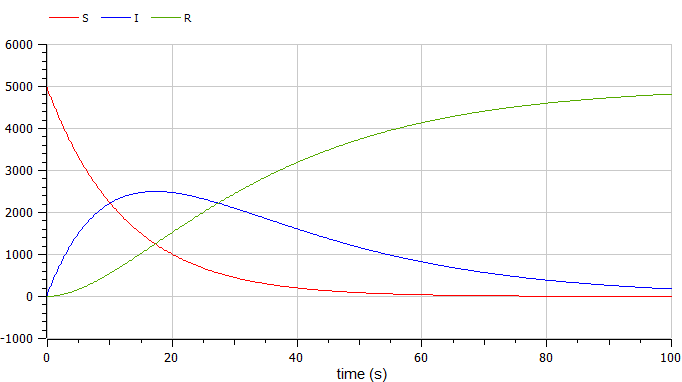


Figure 2: Графики численности в случае

Решение в Julia

using Plots  
using DifferentialEquations  
  
a = 0.08  
b = 0.04  
  
N = 5000  
I = 30  
R = 1  
S = N-I-R  
  
tspan = (0, 100)  
t = collect(LinRange(0, 100, 1000))  
u0 = [S; I; R]  
  
function syst(dy, y, p, t)  
 dy[1] = 0  
 dy[2] = b\*y[2]  
 dy[3] = -b\*y[2]  
end  
  
prob = ODEProblem(syst, u0, tspan)  
sol = solve(prob, saveat=t)  
  
plot(sol)  
  
savefig("03.png")  
  
function syst(dy, y, p, t)  
 dy[1] = -a\*y[1]  
 dy[2] = a\*y[1] - b\*y[2]  
 dy[3] = b\*y[2]  
end  
  
prob = ODEProblem(syst, u0, tspan)  
sol = solve(prob, saveat=t)  
  
plot(sol)  
  
savefig("04.png")

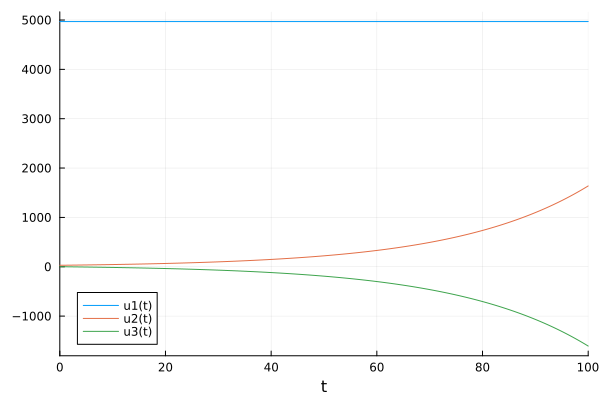


Figure 3: Графики численности в случае

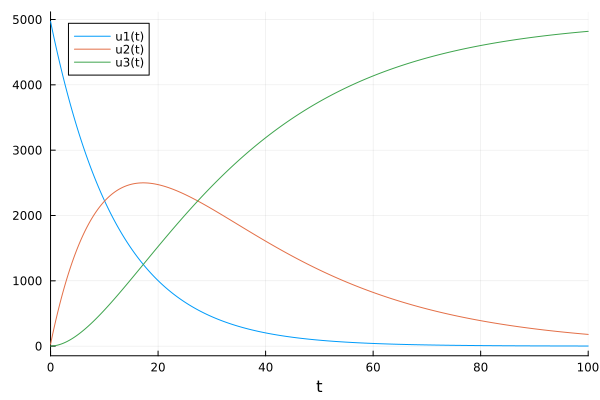


Figure 4: Графики численности в случае

# 4 Выводы

В ходе выполнения лабораторной работы была изучена модель эпидемии и построены графики.

# Список литературы

1. [Конструирование эпидемиологических моделей](https://habr.com/ru/post/551682/)
2. [Зараза, гостья наша](https://nplus1.ru/material/2019/12/26/epidemic-math)