Отчет по Лабораторной Работе № 6

Модель эпидемии - Вариант 51

Нзита Диатезилуа Катенди

Table of Contents

# Цель работы

Рассмотрим простейшую модель эпидемии. Предположим, что некая популяция, состоящая из N 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.

# Задание

Постройте графики изменения числа особей в каждой из трех групп.

Рассмотрите, как будет протекать эпидемия в случае:

1. если
2. если

# Выполнение лабораторной работы

## Теоретические сведения

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)

:memo: **Note:** Постоянные пропорциональности , , - это коэффициенты заболеваемости и выздоровления соответственно.

## 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. если

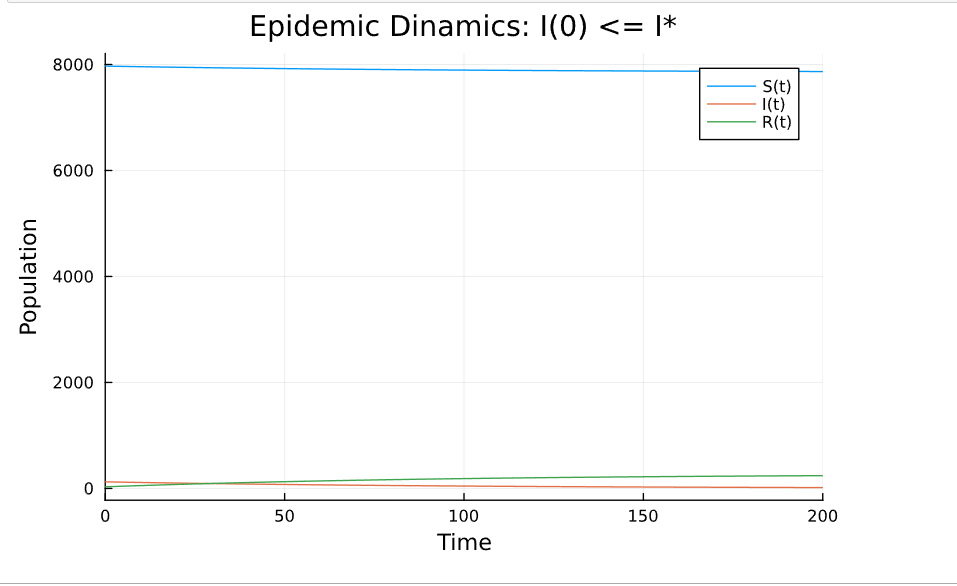


Рис. 1: Динамика изменения числа людей 1 (Julia)

1. если

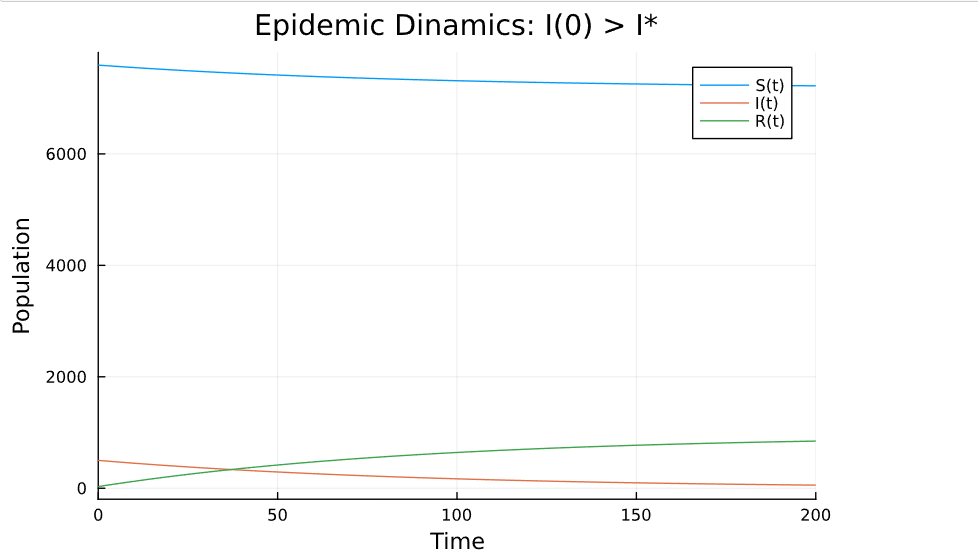


Рис. 2: Динамика изменения числа людей 2 (Julia)

## Код программы (Julia)

using Plots  
using DifferentialEquations  
  
a = 0.01; # коэффициент заболеваемости  
b = 0.02; # коэффициент выздоровления  
N = 8 124; # общая численность популяции  
I0 = 124; # количество инфицированных особей в начальный момент времени  
R0 = 30; # количество здоровых особей с иммунитетом в начальныймомент времени  
S0 = N - I0 - R0; # количество восприимчивых к болезни особей в начальный момент времени  
  
x0 = [S0;I0;R0]; #начальные значения  
t = (0,200);  
  
#ПЕРВЫЙ СЛУЧАЙ  
  
  
# случай, когда I(0)<=I\*  
function F1(du, u, p, t)  
 du[1] = 0;  
 du[2] = - b\*u[2];  
 du[3] = b\*u[2];  
end  
  
prob = ODEProblem(F1, x0, t)  
sol = solve(prob)  
  
plot(sol, label=["S(t)" "I(t)" "R(t)"], title="Первый случай")  
savefig("image1.png")  
  
  
#ВТОРОЙ СЛУЧАЙ  
# случай, когда I(0)>I\*  
function F2(du, u, p, t)  
 du[1] = - a\*u[1] ;  
 du[2] = a\*u[1] - b\*u[2];  
 du[3] = b\*u[2];  
end  
  
prob = ODEProblem(F2, x0, t)  
sol = solve(prob)  
  
plot(sol, label=["S(t)" "I(t)" "R(t)"], title="Второй случай")  
savefig("image2.png")

# Выводы

В результате проделанной лабораторной работы мы познакомились с моделем эпидемии. Проверили, как работает модель в различных ситуациях, показали динамику изменения числа людей в каждой из трех групп в каждом случае.

# Список литературы

1. [Модель эпидемии](https://hal.science/hal-02509142v4/file/epidemie_ru.pdf)