Отчет по лабораторной работе №6: Модель ‘Распространение эпидемии’

*дисциплина: Математическое моделирование*

Швец С., НФИбд-03-18

Содержание

# Введение

## Цель работы

Изучить простейшую модель эпидемии и построить 2 графика распространения болезни

## Задачи работы

1. Рассмотреть простейшую модель эпидемии: С условием того, что число заболевших не превысит критического значения. С условием того, что число заболевших превышает критическое значение
2. Построить модели 2-х случаев распространения заражения

# Терминология. Условные обозначения

Рассмотрим простейшую модель эпидемии. Предположим, что некая изолированная популяция, состоящая из N особей подразделяется на три группы: Первая группа - это восприимчивые к болезни, но пока здоровые особи . Вторая группа – это инфицированные особи, которые так же при этом являются распространителями инфекции . Третья группа – это здоровые особи с иммунитетом к болезни.

До того, пока число заболевших не превысит критического значения , считаем, что все больные изолированы и не заражают здоровых. Когда тогда инфицированые способны заражать восприимчивых к болезни особей.

Таким образом, скорость изменения числа происходит 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, и выражается следующей формулой:

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

* - коэффициент заболеваемости
* - коэффициент выздоровления

Для того, чтобы решение 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:

# Выполнение лабораторной работы

## Формулировка задачи:

**Вариант 7**

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

## Решение

*Коэффиценты:*

a = 0.01 //Коэффициент заболеваемости

b = 0.02 //Коэффициент выздоровления

*Начальные значения:*

//Общая численность популяции

//Количество инфицированных особей в начальный момент времени

//Число здоровых людей с иммунитетом к болезни

*Код на Julia:*

using Plots  
using DifferentialEquations  
  
a = 0.01;  
b = 0.02;  
N = 20000;  
I0 = 99;  
R0 = 5;  
S0 = N - I0 - R0;  
  
# случай 1  
 function inf1(dx,x,p,t)  
 dx[1] = 0  
 dx[2] = -b\*x[2]  
 dx[3] = b\*x[2]  
 end  
 x0 = [S0, I0, R0]  
 tspan = (0, 90)  
 prob1 = ODEProblem(inf1, x0, tspan)  
 sol1 = solve(prob1, timeseries\_steps = 0.01);  
  
p1 = plot(sol1,  
 label = ["S(t)" "I(t)" "R(t)"],  
 title = "Модель заражания №1",  
 titlefontsize = 15)  
  
  
#Увеличенный график  
ylims!(0,100)  
  
  
 function inf2(dx,x,p,t)  
 dx[1] = -a\*x[1]  
 dx[2] = a\*x[1] - b\*x[2]  
 dx[3] = b\*x[2]  
 end  
 x0 = [S0, I0, R0]  
 tspan = (0, 1000)  
 prob2 = ODEProblem(inf2, x0, tspan)  
 sol2 = solve(prob2, timeseries\_steps = 0.01);  
  
p2 = plot(sol2,  
 label = ["S(t)" "I(t)" "R(t)"],  
 title = "Модель заражания №2",  
 titlefontsize = 10)  
  
  
savefig(p1,"001.png")  
savefig(p2,"002.png")

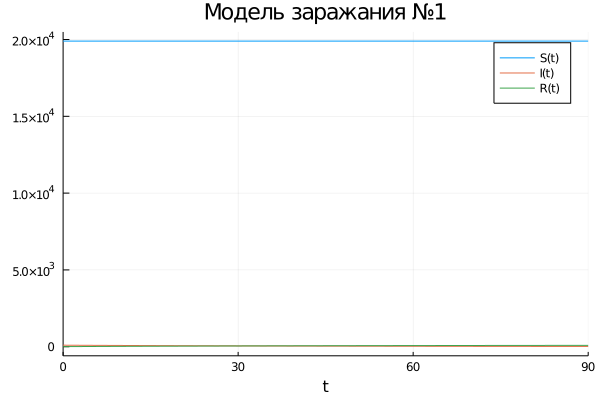


Figure 1: Модель заражения I(0) <= I\*

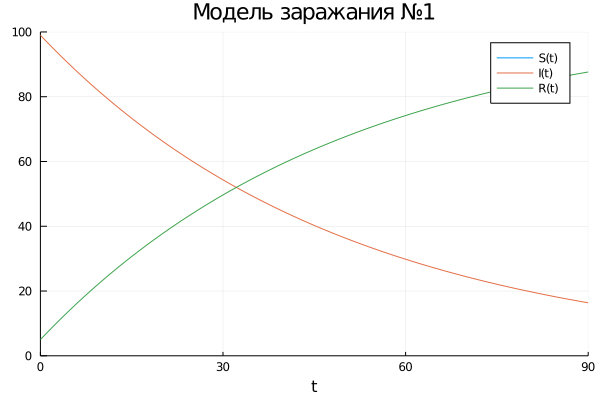


Figure 2: Модель заражения I(0) <= I\*(Увеличенный график)

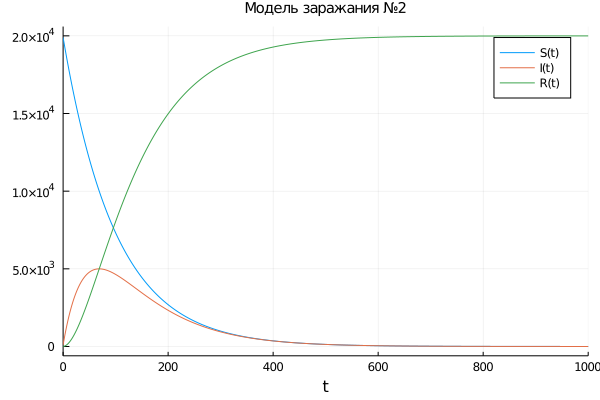


Figure 3: Модель заражения I(0) > I\*

# Выводы

Мы изучили простейшую модель эпидемии и построили модели 2-х случаев распостронения болезни