Отчёт по лабораторной работе 6

Простейший вариант 54

Акондзо Жордани Лади Гаэл

Содержание

# Цель работы

Построить графики изменения числа особей в группах с помощью простейшей модели эпидемии и рассмотреть, как будет протекать эпидемия в различных случаях.

# Теоретическая справка

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 S(t). Вторая группа – это число инфицированных особей, которые также при этом являются распространителями инфекции, обозначим их I(t). А третья группа, обозначающаяся через R(t) – это 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 S(t) 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 t=0 нет особей с иммунитетом к болезни R(0)=0, а число инфицированных и восприимчивых к болезни особей I(0) и S(0) соответственно. Для анализа картины протекания эпидемии необходимо рассмотреть два случая:

# Задание

Формула определения номера задания: (SnmodN)+1, где Sn — номер студбилета, N — количество заданий.

Вариант 54

На одном острове вспыхнула эпидемия. Известно, что из всех проживающих на острове (N=8 439) в момент начала эпидемии (t=0) число заболевших людей (являющихся распространителями инфекции) I(0)=86, А число здоровых людей с иммунитетом к болезни R(0)=25. Таким образом, число людей восприимчивых к болезни, но пока здоровых, в начальный момент времени S(0)=N-I(0)- R(0). Постройте графики изменения числа особей в каждой из трех групп. Рассмотрите, как будет протекать эпидемия в случае:  
1) если

2) если

# Выполнение лабораторной работы

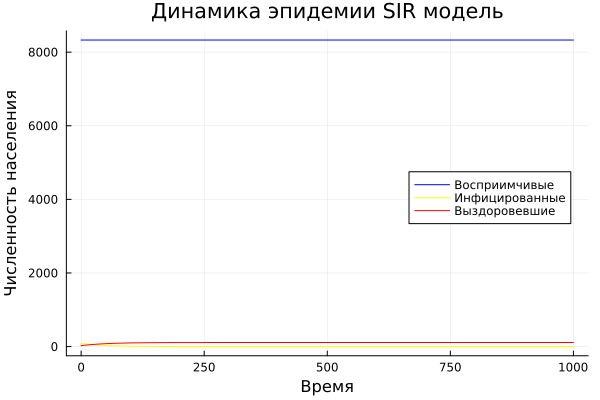
## код

## Julia

1. Cлучай, когда

* (рис. [-@fig:001]).

using Plots  
using DifferentialEquations  
  
# Параметры модели  
a = 0.01 # коэффициент заразности  
b = 0.02 # коэффициент выздоровления  
N = 8439 # общая численность населения  
I0 = 86 # начальное число инфицированных  
R0 = 25 # начальное число выздоровевших  
S0 = N - I0 - R0 # начальное число восприимчивых к инфекции  
  
# Функция дифференциальных уравнений  
function ode\_fn(du, u, p, t)  
 s, i, r = u  
 du[1] = 0 # изменение числа восприимчивых  
 du[2] = - b\*u[2] # изменение числа инфицированных  
 du[3] = b\*u[2] # изменение числа выздоровевших  
end  
  
# Начальные условия и интервал времени  
u0 = [S0, I0, R0]  
tspan = (0.0, 1000.0)  
  
# Решение модели  
prob1 = ODEProblem(ode\_fn, u0, tspan)  
sol1 = solve(prob1, dtmax=0.01)  
  
# Извлечение данных для графиков  
S = [u[1] for u in sol1.u]  
I = [u[2] for u in sol1.u]  
R = [u[3] for u in sol1.u]  
T = [t for t in sol1.t]  
  
# Построение графиков  
plt = plot(T, S, label="Восприимчивые", color=:blue)  
plot!(T, I, label="Инфицированные", color=:yellow)  
plot!(T, R, label="Выздоровевшие", color=:red, legend=:right)  
  
# Настройка и отображение графика  
title!("Динамика эпидемии SIR модель")  
xlabel!("Время")  
ylabel!("Численность населения")  
savefig("lab6-1.png")



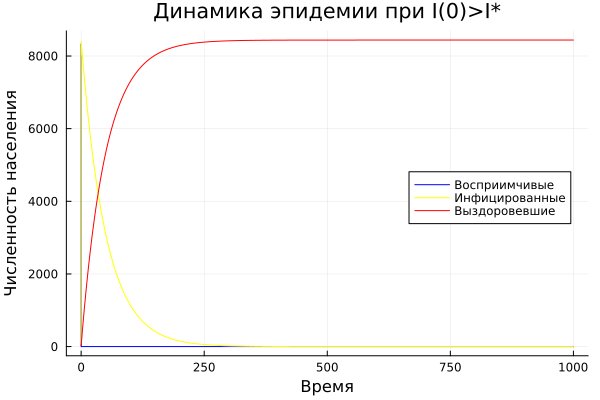
Название рисунка

1. Cлучай, когда

* (рис. [-@fig:002]).

## Julia

using Plots  
using DifferentialEquations  
  
# Параметры модели  
a = 0.01 # коэффициент заразности  
b = 0.02 # коэффициент выздоровления  
N = 8439 # общая численность населения  
I0 = 86 # начальное число инфицированных, больше чем I\*  
R0 = 25 # начальное число выздоровевших  
S0 = N - I0 - R0 # начальное число восприимчивых к инфекции  
  
# Функция дифференциальных уравнений  
function ode\_fn(du, u, p, t)  
 s, i, r = u  
 du[1] = -a \* s \* i # изменение числа восприимчивых  
 du[2] = a \* s \* i - b \* i # изменение числа инфицированных  
 du[3] = b \* i # изменение числа выздоровевших  
end  
  
# Начальные условия и интервал времени  
u0 = [S0, I0, R0]  
tspan = (0.0, 1000.0)  
  
# Решение модели  
prob1 = ODEProblem(ode\_fn, u0, tspan)  
sol1 = solve(prob1, dtmax=0.01)  
  
# Извлечение данных для графиков  
S = [u[1] for u in sol1.u]  
I = [u[2] for u in sol1.u]  
R = [u[3] for u in sol1.u]  
T = [t for t in sol1.t]  
  
# Построение графиков  
plt = plot(T, S, label="Восприимчивые", color=:blue)  
plot!(T, I, label="Инфицированные", color=:yellow)  
plot!(T, R, label="Выздоровевшие", color=:red, legend=:right)  
  
# Настройка и отображение графика  
title!("Динамика эпидемии при I(0)>I\*")  
xlabel!("Время")  
ylabel!("Численность населения")  
savefig("lab6-2.png")



Название рисунка

# Выводы

В ходе выполнения лабораторной работы я научилась строить графики изменения числа особей в группах с помощью простейшей модели эпидемии.

# Список литературы

Кулябов Д. С. Лабораторная работа №6: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://esystem.rudn.ru/pluginfile.php/1971578/mod\_resource/content/2/%D0%9B%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F%20%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%B0%20%E2%84%96%205.pdf