Отчет по лабораторной работе №6

Модель эпидемии - вариант 15

Жиронкин Павел Владимирович НПИбд-01-18

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.

import numpy as np  
from scipy. integrate import odeint  
import matplotlib.pyplot as plt  
import math  
  
N = 20100  
I0 = 77  
R0 = 21  
S0 = N-I0-R0  
  
a = 0.009  
b = 0.001  
  
x0 = [S0, I0, R0]  
  
def syst(y, t):  
 y1, y2, y3 = y  
 return [0, -b\*y2, b\*y2 ]  
  
  
def syst2(y, t):  
 y1, y2, y3 = y  
 return [-a\*y1, a\*y1-b\*y2, b\*y2 ]  
  
t = np.arange( 0, 1200, 0.05)  
y1 = odeint(syst, x0, t)  
y1s = y1[:,0]  
y1i = y1[:,1]  
y1r = y1[:,2]  
  
fig = plt.figure(facecolor='white')  
plt.plot(t, y1s, linewidth=2, label='S(t)')  
plt.plot(t, y1i, linewidth=2, label='I(t)')  
plt.plot(t, y1r, linewidth=2, label='R(t)')  
plt.ylabel("численность")  
plt.xlabel("t")  
plt.grid(True)  
plt.legend()  
plt.show()  
fig.savefig('01.png', dpi = 600)  
  
  
y2 = odeint(syst2, x0, t)  
y2s = y2[:,0]  
y2i = y2[:,1]  
y2r = y2[:,2]  
  
fig2 = plt.figure(facecolor='white')  
plt.plot(t, y2s, linewidth=2, label='S(t)')  
plt.plot(t, y2i, linewidth=2, label='I(t)')  
plt.plot(t, y2r, linewidth=2, label='R(t)')  
plt.ylabel("численность")  
plt.xlabel("t")  
plt.grid(True)  
plt.legend()  
plt.show()  
fig2.savefig('02.png', dpi = 600)

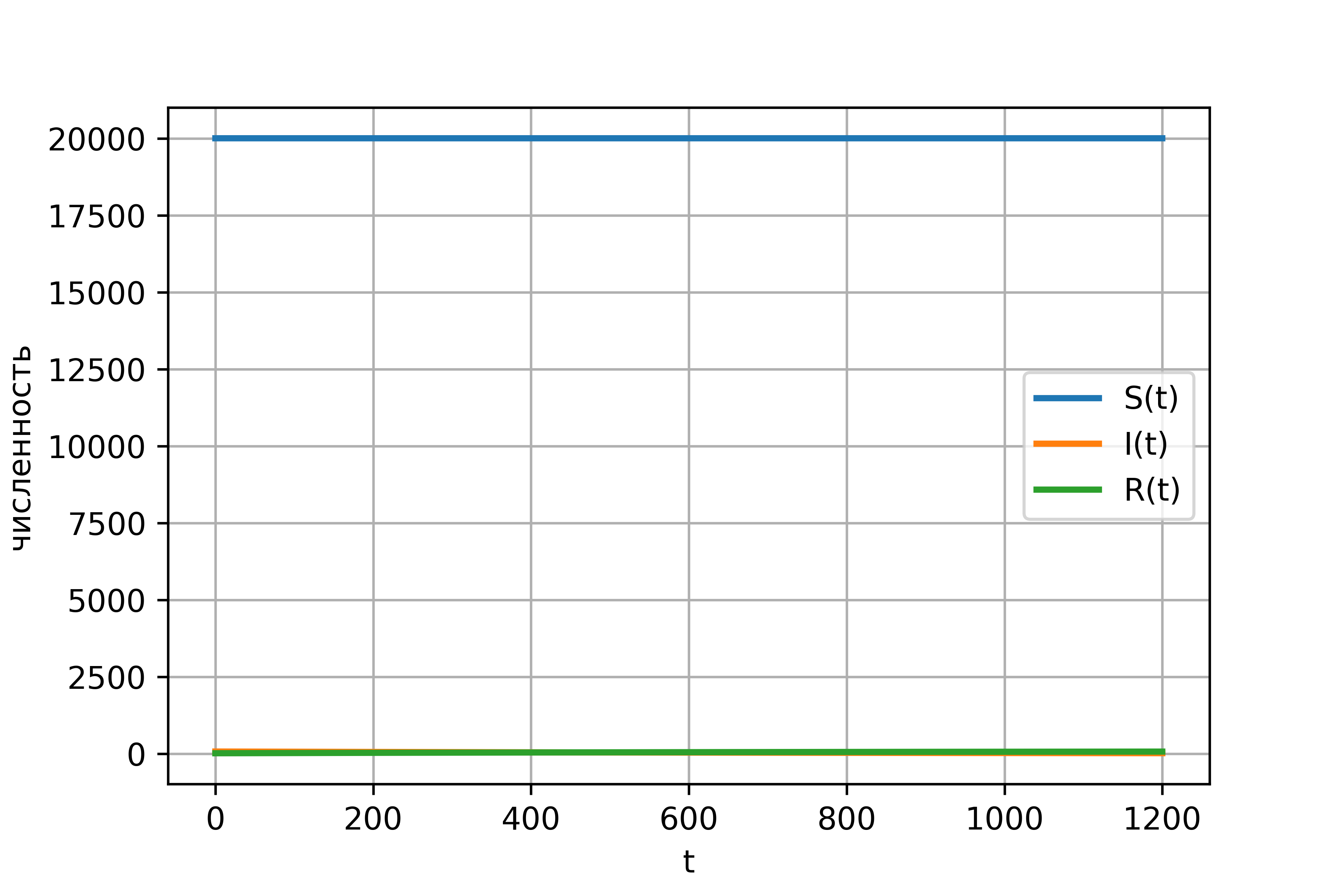


Figure 1: Графики численности в случае

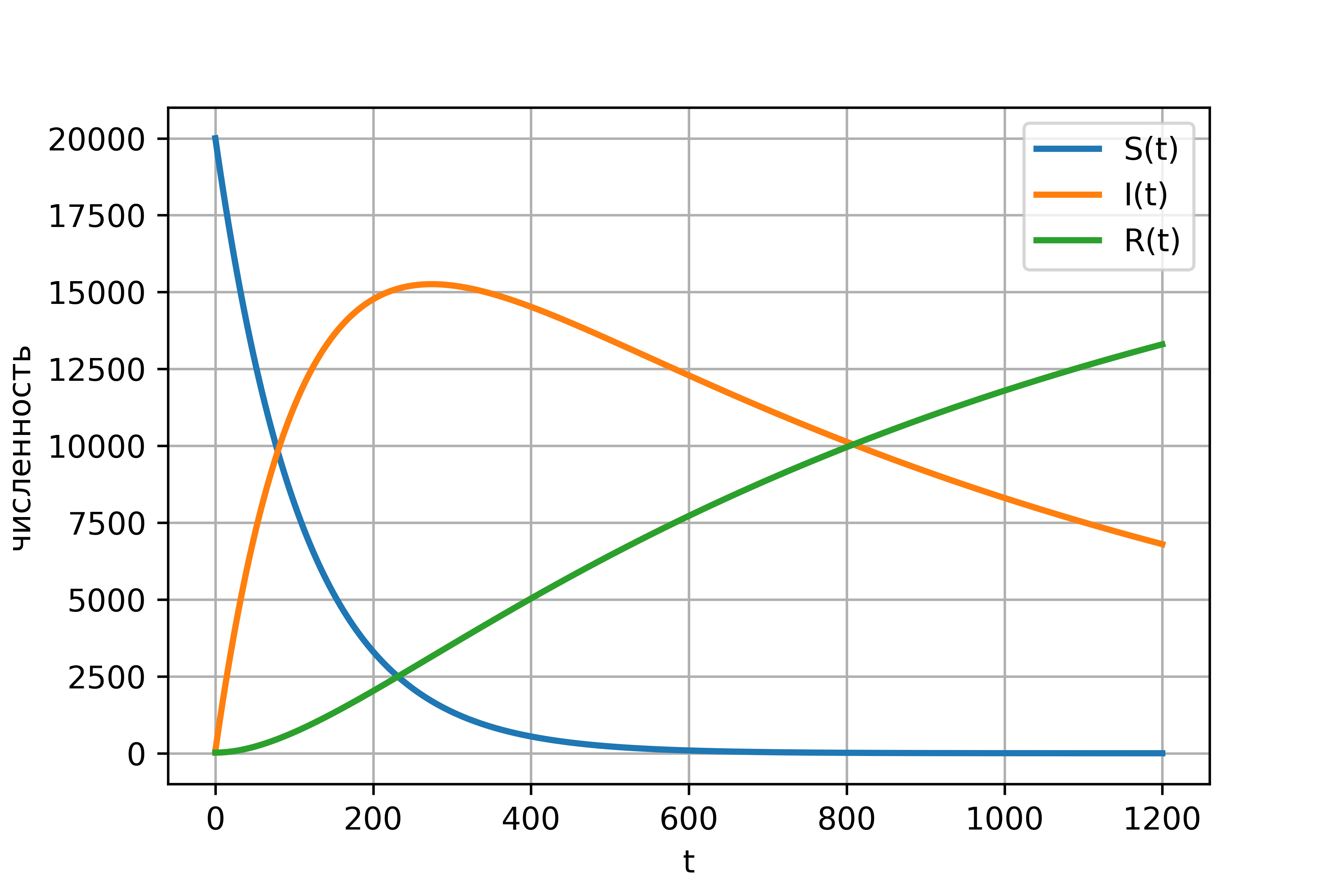


Figure 2: Графики численности в случае

# 4 Выводы

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