Лабораторная работа №6

Задача о пандемии

Ли Тимофей Александрович

Содержание

Список иллюстраций

Цель работы

Изучить модель распространения заболевания, построить графики изменения числа особей трех групп (восприимчивые к болезни, инфицированные и обладающие иммунитетом) для случаев I(0)<=I’ и I(0)>I’.

Задание

Вариант 32

На одном острове вспыхнула эпидемия. Известно, что из всех проживающих на острове (N=11 900) в момент начала эпидемии (t=0) число заболевших людей (являющихся распространителями инфекции) I(0)=290, А число здоровых людей с иммунитетом к болезни R(0)=52. 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 I(0)<=I’ 2. если I(0)>I’

Выполнение лабораторной работы

Решение задачи:

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 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 S(t), I(t) и R(t) изменяется по следующему закону (альфа и бета - коэффициенты заболеваемости и выздоровления): (рис. @fig:001):

$$\frac{dS}{dt} = \begin{cases} -\alpha S, \text{ если } I(t) > I^* \\ 0, \text{ если } I(t) \le I^* \end{cases}$$

$$\frac{dI}{dt} = \begin{cases} \alpha S - \beta I, \text{ если } I(t) > I^* \\ -\beta I, \text{ если } I(t) \le I^* \end{cases}$$

$$\frac{dR}{dt} = \beta I$$

Рис. 0.1: Изменение численности трех групп

График для первого случая (рис. @fig:002):

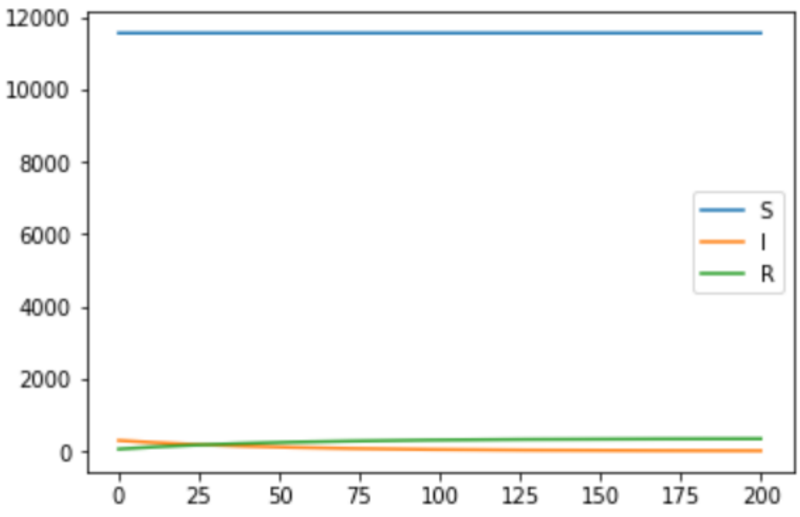

Рис. 0.2: График1

График для второго случая (рис. @fig:003):

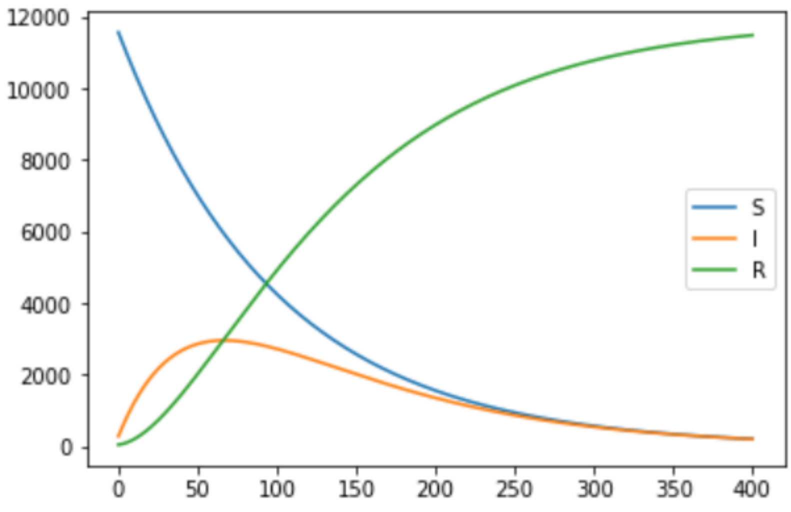

Рис. 0.3: График2

Построение модели эпидемии

Начальные условия и задание системы для первого случая (рис. @fig:004):

```
from numpy import *
from scipy.integrate import odeint
import matplotlib.pyplot as plt
```

```
#I(0)<=I*
a=0.01
b=0.02
N=11900
I0=290
R0=52
S0=N-I0-R0
def syst(x,t):
    dS=0
    dI=-b*x[1]
    dR=b*x[1]
    return([dS,dI,dR])
x0=[S0,I0,R0]
t=arange(0,200,0.01)
y=odeint(syst,x0,t)
plt.plot(t,y)
plt.legend('SIR')
plt.show()
```

Рис. 0.4: код1

Условия и система для второго случая (рис. @fig:005):

```
#I(0)>I*
def syst2(x,t):
    dS=-a*x[0]
    dI=a*x[0]-b*x[1]
    dR=b*x[1]
    return([dS,dI,dR])
x0=[S0,I0,R0]
t=arange(0,400,0.01)
y=odeint(syst2,x0,t)
plt.plot(t,y)
plt.legend('SIR')
plt.show()
```

Рис. 0.5: код2

Выводы

В ходе лабораторной работы я изучил модель модель эпидемии, а также построил необходимые графики.