Лабораторная работа №6

Модель эпидемии

Карымшаков Артур Алишерович

Содержание

Список таблиц

Список иллюстраций

1 Цель работы

Ознакомление с простейшей моделью Эпидемии.

2 Задание

1. Построить графики изменения числа особей в каждой из трех групп (восприимчивые к болезни (S), заболевшие люди (I), здоровые люди с иммунитетом (R)), если $I(0) \leqslant I^*$ (число инфицированных не превышает критического значения).
2. Построить графики изменения числа особей в каждой из трех групп (восприимчивые к болезни (S), заболевшие люди (I), здоровые люди с иммунитетом (R)), если $I(0) > I^*$ (число инфицированных выше критического значения).

3 Выполнение лабораторной работы

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.

Скорость изменения числа особей, восприимчивых к болезни S(t) меняется по следующему закону:

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

Скорость изменения числа инфекционных особей I(t) меняется по следующему закону:

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

Скорость изменения числа выздоравливающих особей R(t) меняется по следующему закону:

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

В нашем случае $\alpha = 0.01$ - коэффициент заболеваемости, а β - коэффициент выздоравливаемости.

Код программы: (рис 1. @fig:001)

```python
import numpy as np
from scipy. integrate import odeint
import matplotlib.pyplot as plt
import math

N = 12200
I0 = 130
R0 = 53
S0 = N-I0-R0

a = 0.01
b = 0.02

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, 200, 0.01)
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)
```

Рис. 3.1: Код программы для решения задачи

1. Построим графики изменения числа особей, восприимчивых к болезни S(t), если число инфицированных не превышает критического значения (рис 2. @fig:001)

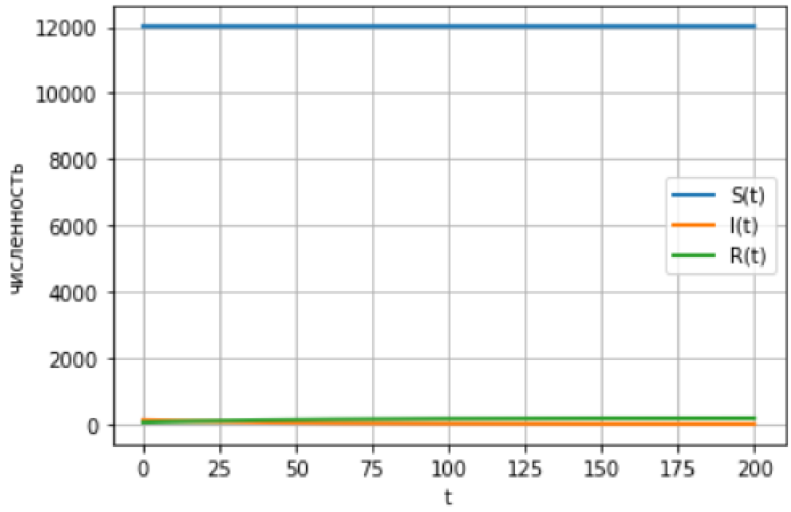

Рис. 3.2: График изменения S(t), I(t) и R(t), если I(0) ⩽I*

2. Построим графики изменения числа особей, восприимчивых к болезни S(t), числа инфекционных особей I(t) и числа выздоравливающих особей R(t), если число инфицированных выше критического значения (рис 3. @fig:001)

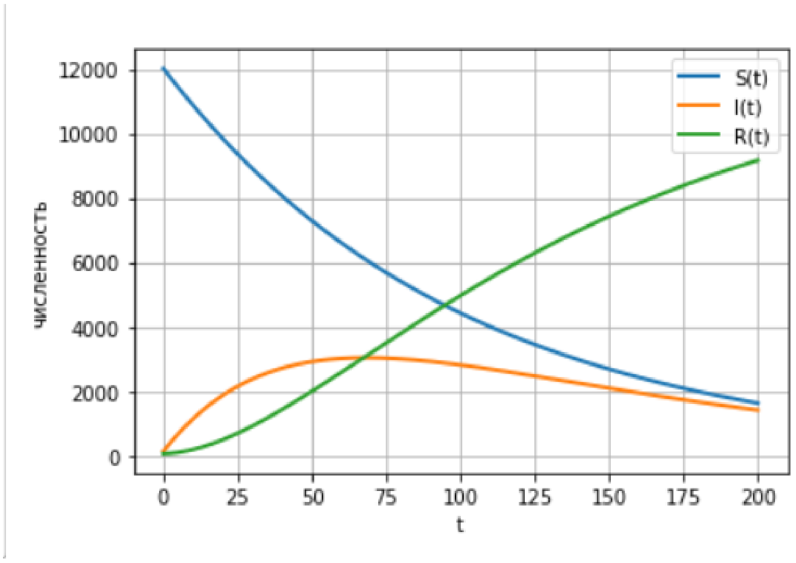

Рис. 3.3: График изменения S(t), I(t) и R(t), если I(0) > I*

4 Выводы

Ознакомился с простейшей моделью Эпидемии, построив для нее графики изменения числа особей в трех группах для двух случаев: $I(0) \leqslant I^*$ и $I(0) > I^*$.