Лабораторная работа 6

Задача об эпидемии

Бешкуров Михаил Борисович

Содержание

1 Цель работы 3

2 Задание 4

3 Выполнение лабораторной работы 5

4 Выводы 8

1 Цель работы

Ознакомление с простейшей моделью Эпидемии и ее построение с помощью языка программирования Python.

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 $\alpha = 0.35$ - коэффициент заболеваемости, а $\beta = 0.13$ - коэффициент выздоравливаемости.

1. Построим графики изменения числа инфекционных особей I(t) и числа выздоравливающих особей R(t), если число инфицированных не превышает критического значения (рис 1. @fig:001)

Рис. 3.1: График изменения I(t) и R(t), если I(0) ⩽I*

А теперь добавим график изменения числа особей, восприимчивых к болезни S(t), если число инфицированных не превышает критического значения (рис 2. @fig:001)

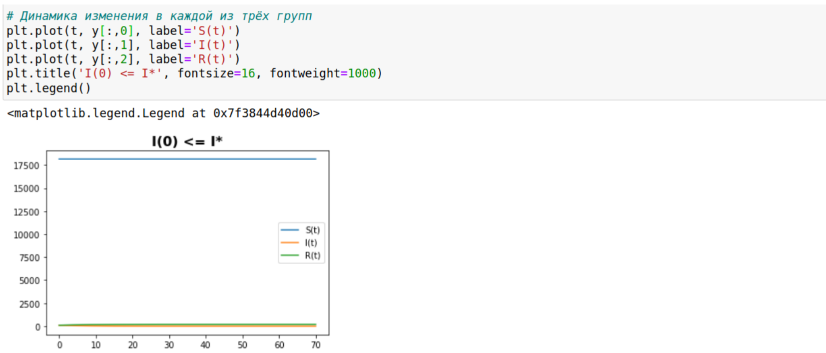

Рис. 3.2: График изменения S(t), I(t) и R(t), если I(0) ⩽I*

2. Теперь же 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)

```
# Динамика изменений
plt.plot(t, y[:,0], label='S(t)')
plt.plot(t, y[:,1], label='I(t)')
plt.plot(t, y[:,2], label='R(t)')
plt.title('I(0) > I*', fontsize=16, fontweight=1000)
plt.legend()
```

```
<matplotlib.legend.Legend at 0x7f3844e4af10>
```

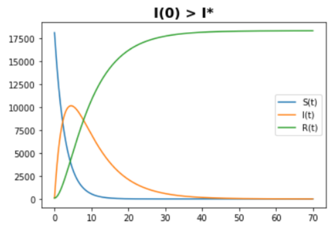

Рис. 3.3: График изменения S(t), I(t) и R(t), если I(0) > I*

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 $I(0) > I^*$.