Отчет лабораторной № 6

Задача об эпидемии

Хохлачева Яна Дмитриевна

Содержание

# Цель работы

1. Построить графики изменения числа особей в каждой из трех групп по модели SIR.
2. Рассмотрите, как будет протекать эпидемия в разных случаях.

# Задание

Предположим, что некая популяция, состоящая из N особей, (считаем, что популяция изолирована) подразделяется на три группы.

* — восприимчивые к болезни, но пока здоровые особи
* — это число инфицированных особей, которые также при этом являются распространителями инфекции
* — 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 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:

* — коэффициент заболеваемости
* — коэффициент выздоровления

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

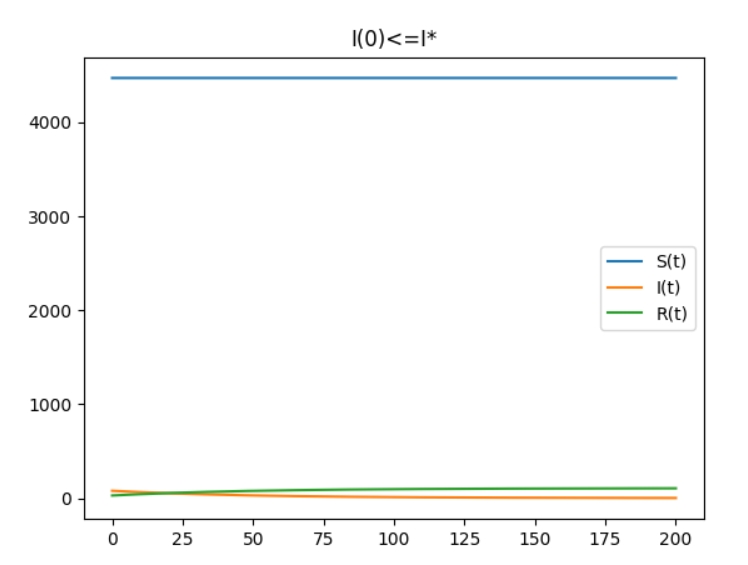
# Выполнение лабораторной работы

Постройте графики изменения числа особей в каждой из трех групп. Рассмотрите, как будет протекать эпидемия в случае:

# Код на Python:

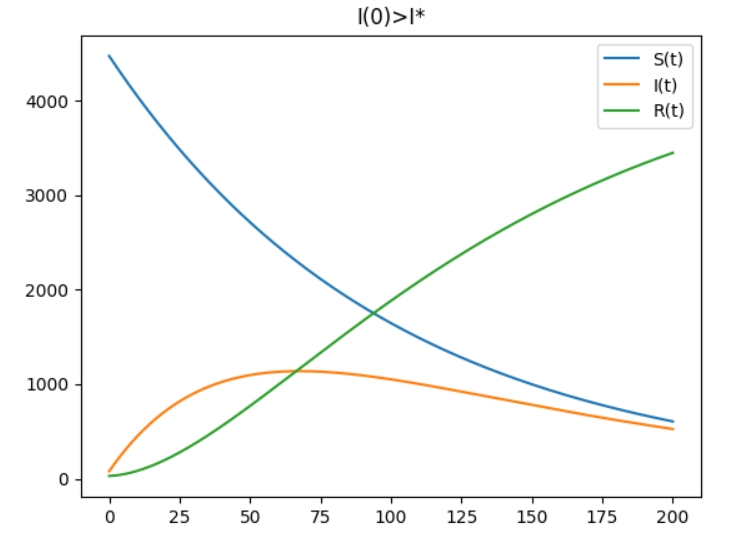
a = 0.01 # коэффициент заболеваемости  
b = 0.02 # коэффициент выздоровления  
N = 4578 # общая численность популяции  
I0 = 78 # количество инфицированных особей в начальный момент времени  
R0 = 28 #количество здоровых особей с иммунитетом в начальный момент времени  
S0 = N - I0 - R0 #количество восприимчивых к болезни особей в начальный момент времени  
  
# случай, когда I(0)<=I\*  
  
def syst(x,t):  
 dx = 0  
 dx1 = -b\*x[1]  
 dx2 = b\*x[1]  
 return dx, dx1, dx2  
  
t = np.arange(0, 200, 0.01)  
  
x0 = [S0, I0, R0] # начальные значения  
  
y = odeint(syst, x0, t)  
  
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\*')  
plt.legend()  
plt.show()  
  
# случай, когда I(0)>I\*  
  
def system(x, t):  
 dx\_2 = -a\*x[0]  
 dx\_21 = a\*x[0] - b\*x[1]  
 dx\_22 = b\*x[1]  
 return dx\_2, dx\_21, dx\_22  
  
y\_2 = odeint(system, x0, t)  
  
plt.plot(t, y\_2[:,0], label='S(t)')  
plt.plot(t, y\_2[:,1], label='I(t)')  
plt.plot(t, y\_2[:,2], label='R(t)')  
plt.title('I(0)>I\*')  
plt.legend()  
plt.show()

(рис. fig:001)



Динамика изменения числа людей в каждой из трех групп в случае, когда с начальными условиями . Коэффициенты .

(рис. fig:002)



Динамика изменения числа людей в каждой из трех групп в случае, когда с начальными условиями . Коэффициенты .

# Выводы

Я ознакомилась с простейшей моделью эпидемии, построив для нее графики изменения числа особей в трех группах для двух случаев: I(0) <= I\* и I(0) > I\*.