Отчёт по лабораторной работе 6

Гебриал Ибрам Есам Зекри НПИ-01-18

Содержание

List of Tables

List of Figures

1 Цель работы

Посмотреть простейшую модель эпидемии.

2 Задание

Вариант 42

На одном острове вспыхнула эпидемия. Известно, что из всех проживающих на острове (N=5 500) в момент начала эпидемии (t=0) число заболевших людей (являющихся распространителями инфекции) I(0)=70, А число здоровых людей с иммунитетом к болезни R(0)=2. 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 $I(0) \leq I^*$
2. если $I(0) > I^*$

3 Выполнение лабораторной работы

3.1 Постановка 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 числа S(t) меняется по следующему закону:

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

(1)

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.:

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

(2)

А скорость изменения выздоравливающих особей (при этом приобретающие иммунитет к болезни)

$$dR/dt = \beta I$$

(3)

Постоянные пропорциональности α, β — 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 t = 0 нет особей с иммунитетом к болезни R(0) = 2, а число инфицированных и восприимчивых к болезни особей I(0) и S(0) соответственно. Для анализа картины протекания эпидемии необходимо рассмотреть два случая: $I(0) \leq I^*$ и $I(0) > I^*$

3.2 Выполнение работы

Задал коэффициент заболеваемости и выздоровления равны 0.01 и 0.02.

Дано:

N=5500 -общая численность популяции

I0=70 - количество инфицированных особей в начальный момент времени

R0=2 - количество здоровых особей с иммунитетом в начальный момент времени

S0= N - I0 - R0 количество восприимчивых к болезни особей в начальный момент времени

3.2.1 Для $I(0) \leq I^*$

Код программы

```
a=0.01;//коэффициент заболеваемости
b=0.02;//коэффициент выздоровления
N=5500;//общая численность популяции
I0=70;//количество инфицированных особей в
начальный момент времени
R0=2; //количество здоровых особей с иммунитетом
в начальный момент времени
S0= N - I0 - R0;//количество восприимчивых к болезни особей
в начальный момент времени

//Слуая первая I(0)<= I*
function dx=syst(t,x)
    dx(1)=0;
    dx(2)=- b*x(2);
    dx(3) = b*x(2);
endfunction

t0=0;
x0=[S0;I0;R0]//начальные значения
t=[0:0.01:200];
y=ode(x0,t0,t,syst);
xtitle('Динамика изменения числа людей в каждой
из трех групп в случае, когда I(0)<=I*');
plot(t,y);//построение динамики изменения числа
особей в каждой из трех групп
h1=legend(['S(t)';'I(t)';'R(t)']);
```

Динамика изменения числа людей в каждой из трех групп в случае, когда $I(0) \leq I^*$ (fig. 3.1).

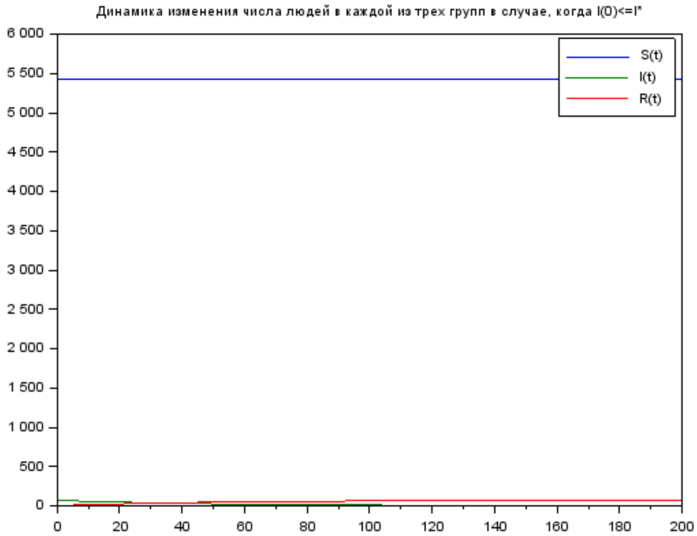

Figure 3.1: Динамика изменения числа людей в каждой из трех групп в случае, когда $I(0) \leq I^*$

3.2.2 Для $I(0) > I^*$

Код программы

```
a=0.01;//коэффициент заболеваемости
b=0.02;//коэффициент выздоровления
N=5500;//общая численность популяции
I0=70;//количество инфицированных особей в
начальный момент времени
R0=2; //количество здоровых особей с иммунитетом в
начальный момент времени
S0= N - I0 - R0;//количество восприимчивых к болезни особей
в начальный момент времени
```

```
//Вторая Слуая  I(0)> I*
function dx=syst(t,x)
    dx(1)=-a*x(1);
    dx(2)=a*x(1)- b*x(2);
    dx(3) = b*x(2);
endfunction

t0=0;
x0=[S0;I0;R0]//начальные значения
t=[0:0.01:200];
y=ode(x0,t0,t,syst);

xtitle('Динамика изменения числа людей в каждой из
трех групп в случае, когда I(0)>I*');
plot(t,y);//построение динамики изменения
числа особей в каждой из трех групп
h1=legend(['S(t)';'I(t)';'R(t)']);
```

Динамика изменения числа людей в каждой из трех групп в случае, когда $I(0) > I^*$ (fig. 3.2).

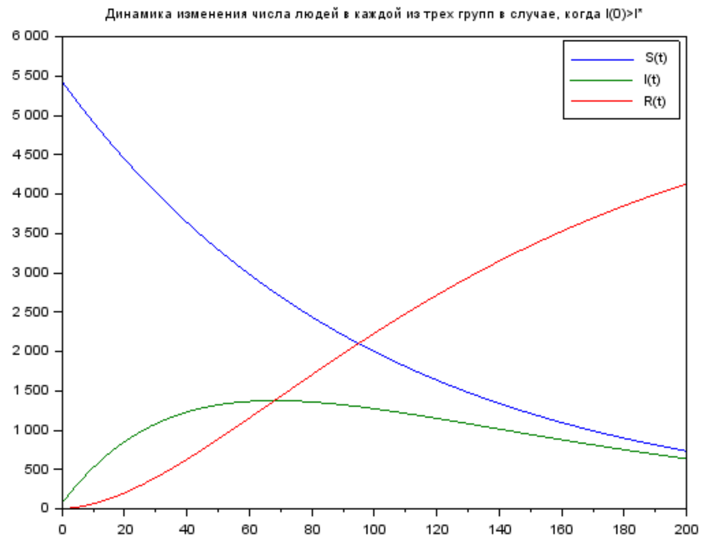

Figure 3.2: Динамика изменения числа людей в каждой из трех групп в случае, когда $I(0) > I^*$

4 Выводы

Рассмотрел простейшую модель эпидемии.