

Защита лабораторной работы №6. Задача об эпидемии

Смородова Дарья Владимировна

2022 March 19th

RUDN University, Moscow, Russian Federation

Цель выполнения лабораторной работы

Цель выполнения лабораторной работы

1. Изучить простейшую модели эпидемии;
2. Построить графики изменения числа особей в трех группах:
 - заболевшие люди, являющиеся распространителями инфекции;
 - здоровые люди с иммунитетом к болезни;
 - восприимчивые к болезни, но пока здоровые люди.

Задание лабораторной работы

На одном острове вспыхнула эпидемия. Известно, что из всех проживающих на острове ($N = 11400$) в момент начала эпидемии ($t = 0$) число заболевших людей (являющихся распространителями инфекции) $I(0) = 250$, А число здоровых людей с иммунитетом к болезни $R(0) = 47$. 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 $I(0) > I^*$

Теоретические данные

N - число особей в популяции;

$S(t)$ — восприимчивые к болезни, но пока здоровые особи;

$I(t)$ — число инфицированных особей, которые также при этом являются распространителями инфекции;

$R(t)$ — здоровые особи с иммунитетом к болезни.

α — коэффициент заболеваемости

β — коэффициент выздоровления

Скорость изменения числа $S(t)$ 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 представляет разность за единицу времени между заразившимися и теми, кто уже болеет и лечится:

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

Скорость изменения выздоравливающих особей (при этом приобретающие иммунитет к болезни):

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

Результаты выполнения лабораторной работы

```
1 model lab06
2 parameter Real n = 11400;
3 parameter Real i0 = 250;
4 parameter Real r0 = 47;
5 parameter Real s0 = n-i0-r0;
6 parameter Real a = 0.01;
7 parameter Real b = 0.02;
8
9 Real i1(start = i0);
10 Real r1(start = r0);
11 Real s1(start = s0);
12
13 Real i2(start = i0);
14 Real r2(start = r0);
15 Real s2(start = s0);
16
17 equation
18
19 der(i1) = -b*i1;
20 der(r1) = b*i1;
21 der(s1) = 0;
22
23 der(i2) = a*s2 - b*i2;
24 der(r2) = b*i2;
25 der(s2) = -a*s2;
26
27 end lab06;
```

Figure 1: Код программы

График для первого случая без учета восприимчивых к болезни людей

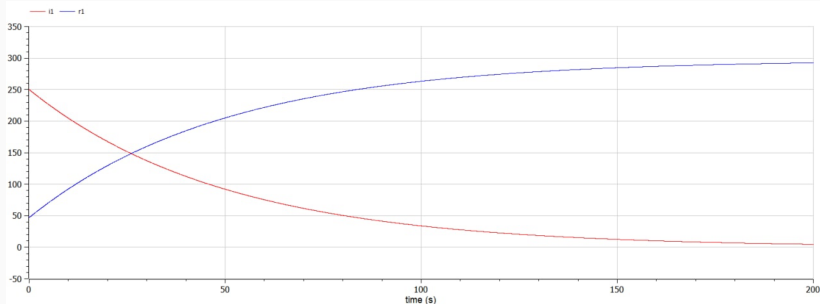


Figure 2: График для первого случая без учета восприимчивых к болезни людей

График для первого случая с учетом восприимчивых к болезни людей

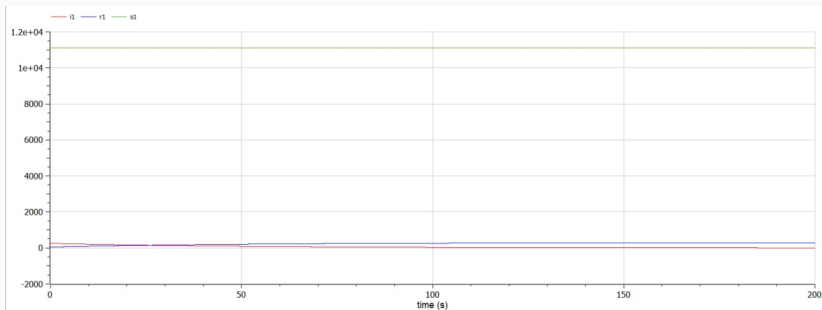


Figure 3: График для первого случая с учетом восприимчивых к болезни людей

График для второго случая

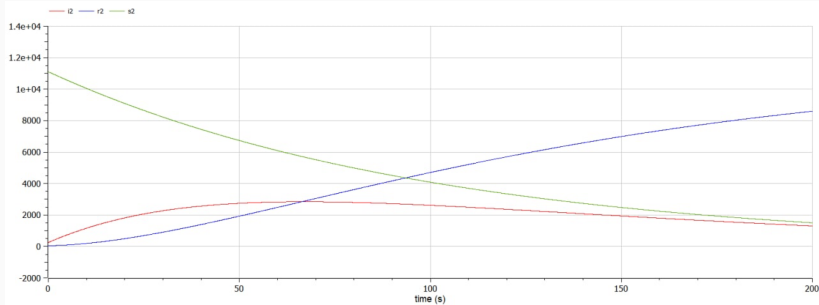


Figure 4: График для второго случая

Выводы

1. Изучили простейшую модели эпидемии;
2. Построили графики изменения числа особей в трех группах:
 - заболевшие люди, являющиеся распространителями инфекции;
 - здоровые люди с иммунитетом к болезни;
 - восприимчивые к болезни, но пока здоровые люди.