

Модель “Распространение эпидемии”

Швец С.

2021, 18 March

Цель работы

Изучить простейшую модель эпидемии и построить 2 графика распространения болезни

Задачи

1. Рассмотреть простейшую модель эпидемии: с условием того, что число заболевших не превысит критическое значение и с условием того, что число заболевших превышает критическое значение
2. Построить модели 2-х случаев распространения болезни

Выполнение лабораторной работы

Вариант 7

На одном острове вспыхнула эпидемия. Известно, что из всех проживающих на острове ($N = 20000$) в момент начала эпидемии ($t = 0$) число заболевших людей (являющихся распространителями инфекции) $I(0) = 99$, А число здоровых людей с иммунитетом к болезни $R(0) = 5$. 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 $I(0) > I^*$

Решение: Коэффициенты и начальные значения

Коэффициенты:

$a = 0.01$ //Коэффициент заболеваемости

$b = 0.02$ //Коэффициент выздоровления

Начальные значения:

$N = 20000$ //Общая численность популяции

$I(0) = 99$ //Количество инфицированных особей в начальный момент времени

$R(0) = 5$ //Число здоровых людей с иммунитетом к болезни

Решение: Коэффициенты и начальные значения

$a = 0.01;$

$b = 0.02;$

$N = 20000;$

$I_0 = 99;$

$R_0 = 5;$

$S_0 = N - I_0 - R_0;$

```
function inf1(dx,x,p,t)
    dx[1] = 0
    dx[2] = -b*x[2]
    dx[3] = b*x[2]
end
x0 = [S0, I0, R0]
tspan = (0, 90)
prob1 = ODEProblem(inf1, x0, tspan)
sol1 = solve(prob1, timeseries_steps = 0.01);
```

```
function inf2(dx,x,p,t)
    dx[1] = -a*x[1]
    dx[2] = a*x[1] - b*x[2]
    dx[3] = b*x[2]
end
x0 = [S0, I0, R0]
tspan = (0, 1000)
prob2 = ODEProblem(inf2, x0, tspan)
sol2 = solve(prob2, timeseries_steps = 0.01);
```

Выводим график для 1-го случая:

```
plot(sol,  
      label = ["S(t)-восприимчивые к болезни особи" "I(t) -  
      title = "Модель заражения  $I(0) \leq I^*$ ",  
      titlefontsize = 10)
```

Выводим график изменения численности заболевших для 2-го случая:

```
plot(sol2,  
      label = ["S(t)-восприимчивые к болезни особей" "I(t) -"  
               title = "Модель заражения  $I(0) > I^*$ ",  
               titlefontsize = 10)
```

Решение: Модель заражения №1

Случай №1, когда $I(0) \leq I^*$ (рис. 1)

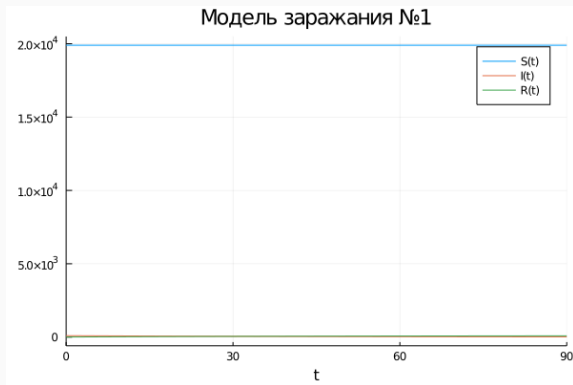


Figure 1: Модель заражения №1

Решение: Модель заражения №1

Увеличенный график(рис. 2):

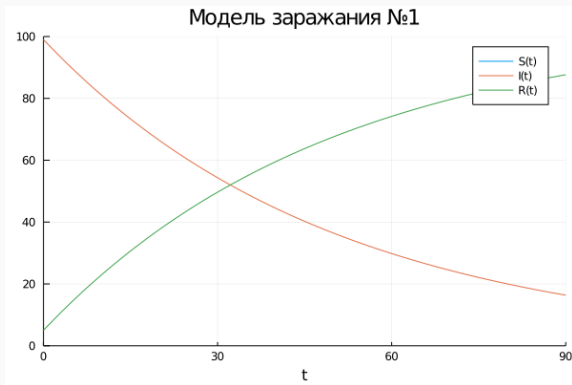


Figure 2: Модель заражения $I(0) \leq I^*$ (Увеличенный график)

Решение: Модель заражения №2

Случай №2, когда $I(0) > I^*$ (рис. 3)

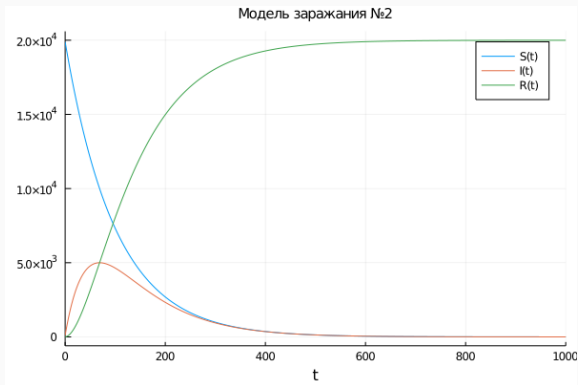


Figure 3: Модель заражения №2

Выводы

Мы изучили простейшую модель эпидемии и построили модели 2-х случаев распространения болезни