

Лабораторная работа №6. Модель эпидемии SIR

Дисциплина: Математическое моделирование

Ганина Т. С.

05 апреля 2025

Группа НФИбд-01-22

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Информация

- Ганина Таисия Сергеевна
- Студентка 3го курса, группа НФИбд-01-22
- Фундаментальная информатика и информационные технологии
- Российский университет дружбы народов
- Ссылка на репозиторий гитхаба `tsganina`

Вводная часть

Исследовать модель SIR (задача об эпидемии)

На одном острове вспыхнула эпидемия. Известно, что из всех проживающих на острове ($N = 10700$) в момент начала эпидемии ($t = 0$) число заболевших людей (являющихся распространителями инфекции) $I(0) = 121$, А число здоровых людей с иммунитетом к болезни $R(0) = 50$. Таким образом, число людей восприимчивых к болезни, но пока здоровых, в начальный момент времени $S(0) = N - I(0) - R(0) = 10529$.

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 $I(0) > I^*$.

Выполнение работы

```
# I0 <= I*  
function sir(u,p,t)  
    (S,I,R) = u  
    (alpha, beta) = p  
    N = S+I+R  
    dS = 0  
    dI = -beta*I  
    dR = beta*I  
    return [dS, dI, dR]  
end
```



```
N = 10700
I_0 = 121
R_0 = 50
S_0 = N - I_0 - R_0
u0 = [S_0, I_0, R_0]
p = [0.01, 0.02]
tspan = (0.0, 200.0)
prob = ODEProblem(sir, u0, tspan, p)
sol = solve(prob, Tsit5(), saveat = 0.01)
plot(sol, label = ["S" "I" "R"],
      xlabel = "Время",
      ylabel = "Число особей",
      title = "Изменение числа особей")
```

[19]:

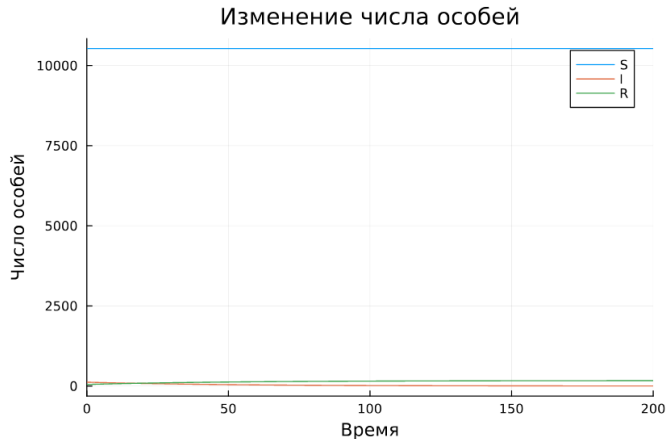


Рис. 1: Динамика изменения числа людей в каждой из трех групп

```
function sir_2(u,p,t)
    (S,I,R) = u
    (alpha, beta) = p
    N = S+I+R
    dS = -alpha*S
    dI = alpha*S - beta*I
    dR = beta*I
    return [dS, dI, dR]
end
```

```
N = 10700
I_0 = 121
R_0 = 50
S_0 = N - I_0 - R_0
u0 = [S_0, I_0, R_0]
p = [0.01, 0.02]
tspan = (0.0, 1000.0)
tspan2 = (0.0, 200.0)
```

```
prob2 = ODEProblem(sir_2, u0, tspan, p)
sol2 = solve(prob2, Tsit5(), saveat = 0.01)

prob22 = ODEProblem(sir_2, u0, tspan2, p)
sol22 = solve(prob22, Tsit5(), saveat = 0.01)

plot(sol2, label = ["S" "I" "R"],
      xlabel = "Время",
      ylabel = "Число особей",
      title = "Изменение числа особей")
```

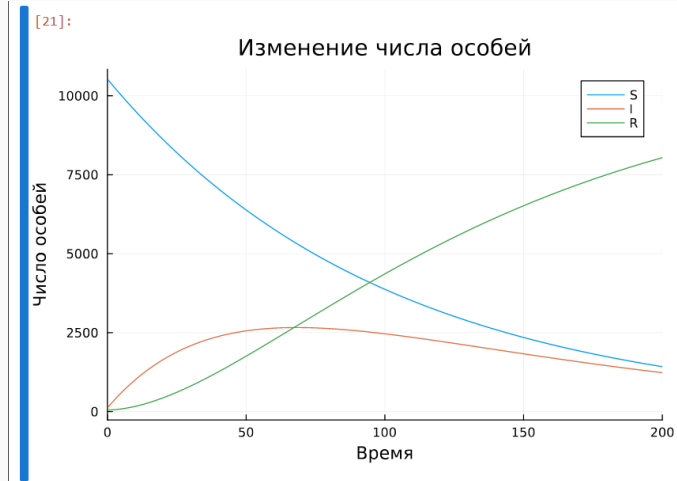


Рис. 2: Динамика изменения числа людей в каждой из трех групп

[20]:

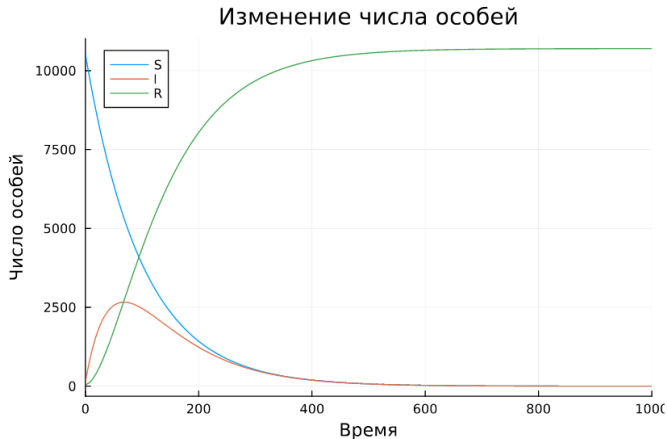


Рис. 3: Динамика изменения числа людей в каждой из трех групп (время до 1000)

```
parameter Real N = 10700;  
parameter Real alpha = 0.01;  
parameter Real beta = 0.02;  
parameter Real I0 = 121;  
parameter Real R0 = 50;  
parameter Real S0 = N-I0-R0;  
Real S(start=S0);  
Real I(start=I0);  
Real R(start=R0);
```

equation

```
der(S) = 0;  
der(I) = -beta*I;  
der(R) = beta*I;
```


Выполнение лабораторной работы. Случай $I(0) \leq I^*$, OpenModelica

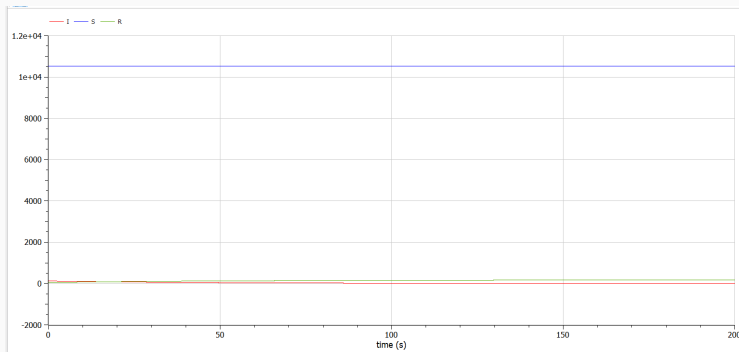


Рис. 4: Динамика изменения числа людей в каждой из трех групп

```
parameter Real N = 10700;  
parameter Real alpha = 0.01;  
parameter Real beta = 0.02;  
parameter Real I0 = 121;  
parameter Real R0 = 50;  
parameter Real S0 = N-I0-R0;  
Real S(start=S0);  
Real I(start=I0);  
Real R(start=R0);  
equation  
  der(S) = -alpha*S;  
  der(I) = alpha*S - beta*I;  
  der(R) = beta*I;
```

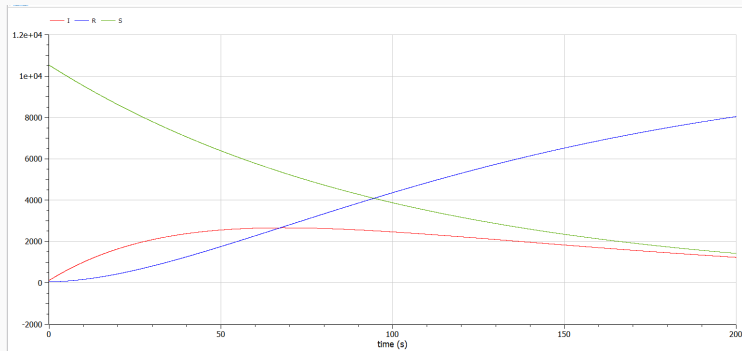


Рис. 5: Динамика изменения числа людей в каждой из трех групп

Результаты

В результате выполнения данной лабораторной работы я исследовала модель SIR.