

# **Лабораторная работа №6**

## **Задача об эпидемии**

---

Ендонова А.В.

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

## Информация

---

- Ендонова Арюна Валерьевна
- студентка
- Российский университет дружбы народов
- 1132221888@pfur.ru
- <https://github.com/aryunae>



## Цель работы

---

Исследовать модель SIR (задача об эпидемии)

## Задание

---

На одном острове вспыхнула эпидемия. Известно, что из всех проживающих на острове ( $N = 10900$ ) в момент начала эпидемии ( $t = 0$ ) число заболевших людей (являющихся распространителями инфекции)  $I(0) = 210$ , А число здоровых людей с иммунитетом к болезни  $R(0) = 43$ . 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  $I(0) > I^*$ .

**Случай**  $I(0) \leq I^*$

---

## Реализация на Julia

```
function sir_2(u,p,t)
    (S,I,R) = u
    (b, c) = p
    N = S+I+R
    dS = 0
    dI = -c*I
    dR = c*I
    return [dS, dI, dR]
end
```

## Реализация на Julia

---

$N = 10900$

$I_0 = 210$

$R_0 = 43$

$S_0 = N - I_0 - R_0$

$u_0 = [S_0, I_0, R_0]$

$p = [0.1, 0.05]$

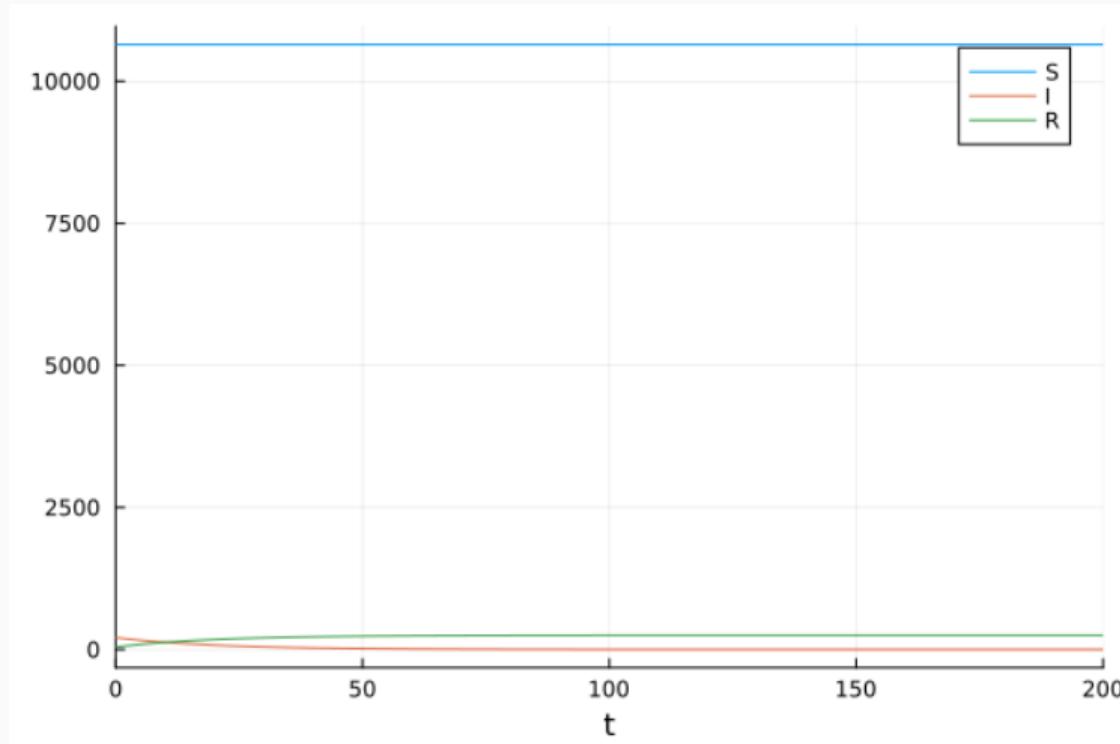
$tspan = (0.0, 200.0)$

## Реализация на Julia

---

```
prob_2 = ODEProblem(sir_2, u0, tspan, p)
sol_2 = solve(prob_2, Tsit5(), saveat = 0.1)
plot(sol, label = ["S" "I" "R"])
```

## Реализация на Julia

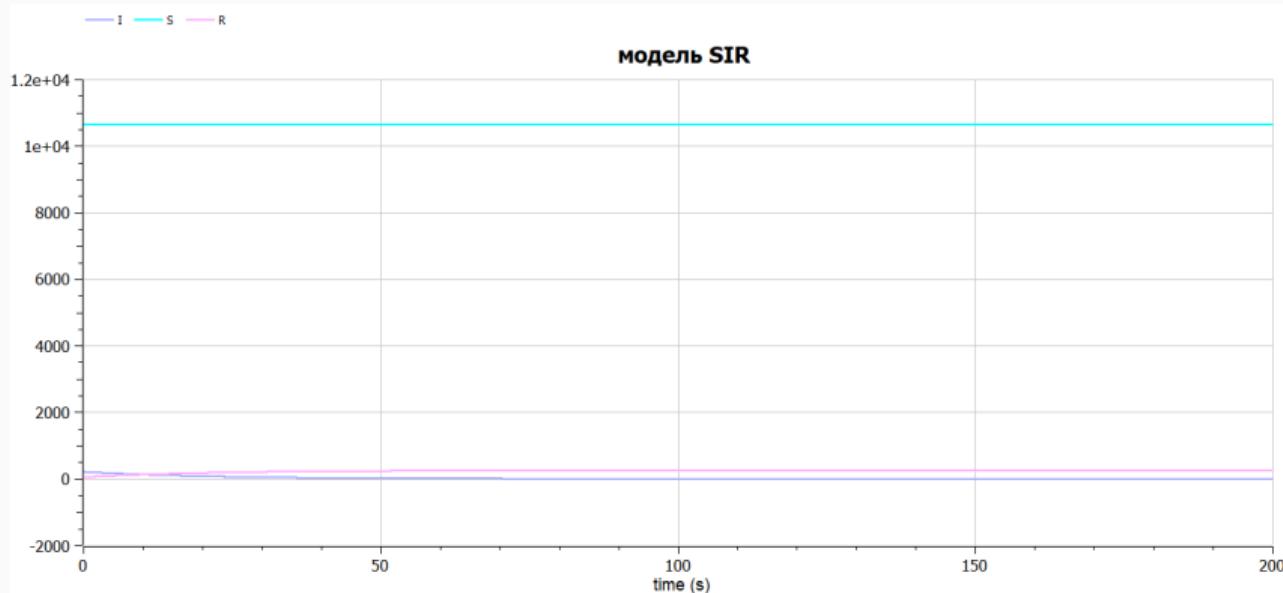


**Рис. 1:** Динамика изменения числа людей в каждой из трех групп

## Реализация на OpenModelica

```
parameter Real I_0 = 210;  
parameter Real R_0 = 43;  
parameter Real S_0 = 10647;  
parameter Real N = 10900;  
parameter Real b = 0.1;  
parameter Real c = 0.05;  
Real S(start=S_0);  
Real I(start=I_0);  
Real R(start=R_0);  
equation  
    der(S) = 0;  
    der(I) = - c*I;  
    der(R) = c*I;
```

# Реализация на OpenModelica



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

**Случай**  $I(0) > I^*$

---

## Реализация на Julia

---

```
function sir(u,p,t)
    (S,I,R) = u
    (b, c) = p
    N = S+I+R
    dS = -(b*S*I)/N
    dI = (b*I*S)/N - c*I
    dR = c*I
    return [dS, dI, dR]
end
```

## Реализация на Julia

---

$N = 10900$

$I_0 = 210$

$R_0 = 43$

$S_0 = N - I_0 - R_0$

$u_0 = [S_0, I_0, R_0]$

$p = [0.1, 0.05]$

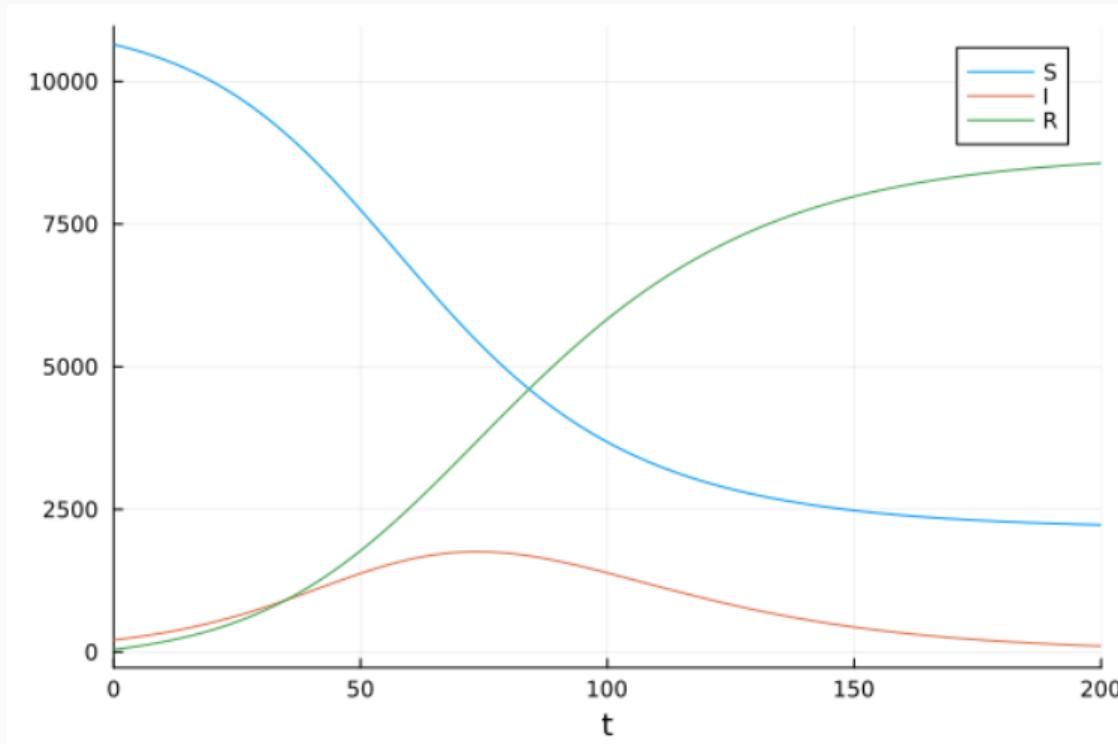
$tspan = (0.0, 200.0)$

## Реализация на Julia

---

```
prob = ODEProblem(sir, u0, tspan, p)
sol = solve(prob, Tsit5(), saveat = 0.1)
plot(sol, label = ["S" "I" "R"])
```

## Реализация на Julia



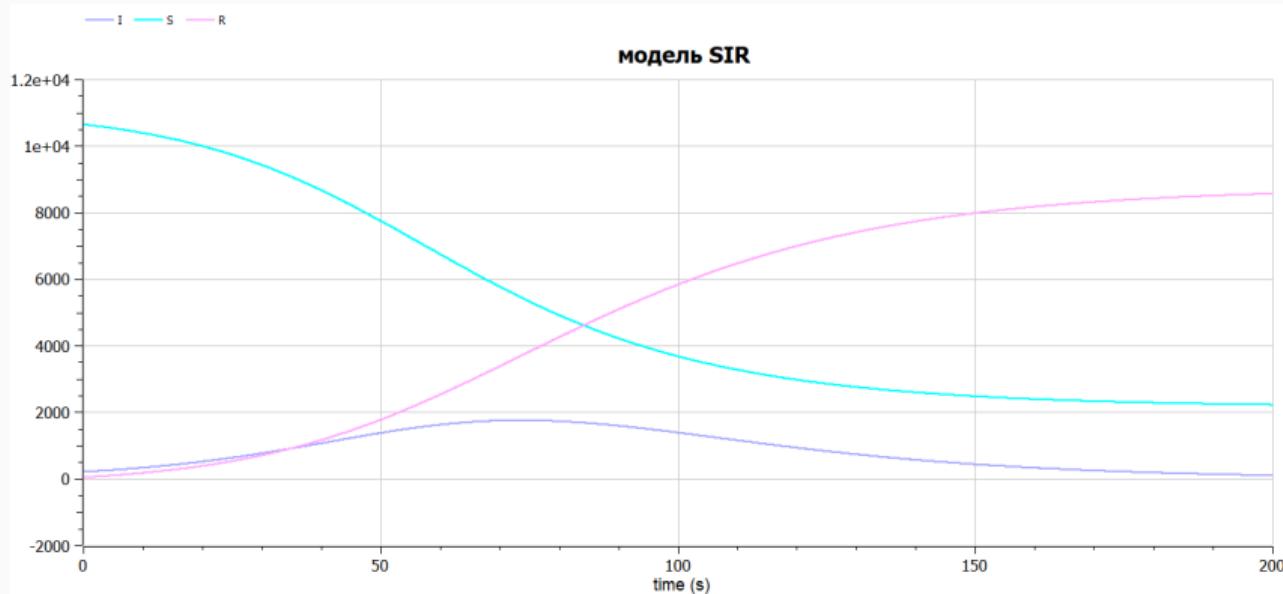
**Рис. 3:** Динамика изменения числа людей в каждой из трех групп

## Реализация на OpenModelica

---

```
parameter Real I_0 = 210;
parameter Real R_0 = 43;
parameter Real S_0 = 10647;
parameter Real N = 10900;
parameter Real b = 0.1;
parameter Real c = 0.05;
Real S(start=S_0);
Real I(start=I_0);
Real R(start=R_0);
equation
  der(S) = -(b*S*I)/N;
  der(I) = (b*I*S)/N - c*I;
  der(R) = c*I;
```

# Реализация на OpenModelica



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

## Выводы

---

В результате выполнения данной лабораторной работы я исследовала модель SIR.

## Список литературы

1. Compartmental models in epidemiology [Электронный ресурс]. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Compartmental\\_models\\_in\\_epidemiology](https://en.wikipedia.org/wiki/Compartmental_models_in_epidemiology).