

# Лабораторная работа 6

---

Тагиев Б. А.

18 февраля 2023

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

# Цель работы

---

Целью данной работы является построение модели эпидемиологической ситуации.

# Задание

---

## Задание

На одном острове вспыхнула эпидемия. Известно, что из всех проживающих на острове ( $N = 4578$ ) в момент начала эпидемии ( $t = 0$ ) число заболевших людей (являющихся распространителями инфекции)  $I(0) = 78$ , А число здоровых людей с иммунитетом к болезни  $R(0) = 28$ . 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  $I(0) > I^*$

# Выполнение

---

1. Опишем начальные условия для варианта 62 на языке Julia

`N = 4578`

`I0 = 78 # заболевшие`

`R0 = 28 # с иммунитетом`

`S0 = N - I0 - R0 # здоровые, но восприимчивые`

`alpha = 0.5 # коэффициент заболеваемости`

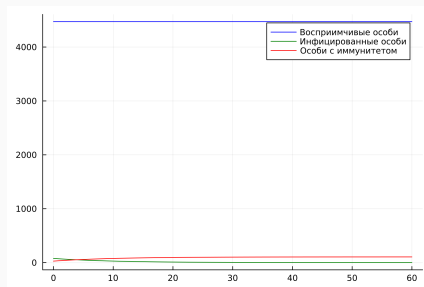
`beta = 0.1 # коэффициент выздоровления`

2. Зададим соответствующую систему ДУ для первого случая (больные изолированы).

```
function ode_fn(du, u, p, t)
    S, I, R = u
    du[1] = 0
    du[2] = -beta*u[2]
    du[3] = beta*I
end
```



3. Полный исходный код представлен в репозитории. Запустим вычисление и сохраним график. Давайте перейдем к рассмотрению графика.

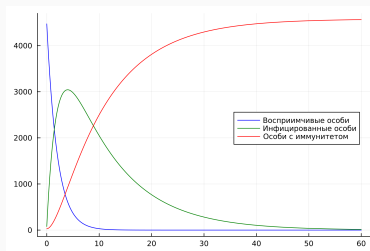


**Figure 1:** Графики численности особей трех групп S, I, R, когда больные изолированы

4. Изменим систему дифференциальных уравнений для второго случая, когда зараженные могут инфицировать особей из группы S

```
function ode_fn(du, u, p, t)
    S, I, R = u
    du[1] = -alpha*u[1]
    du[2] = alpha*u[1] - beta*u[2]
    du[3] = beta*I
end
```

5. Полный исходный код представлен в репозитории. Также запустим вычисления и посмотрим, что происходит с особями. Здесь мы видим, что зараженные особи заражают восприимчивых особей, а после все зараженные особи получают иммунитет.

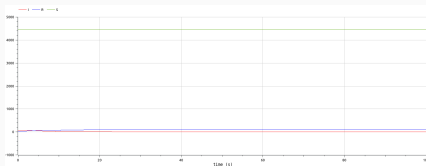


**Figure 2:** Графики численности особей трех групп S, I, R, когда больные не изолированы

6. Перейдем к OpenModelica. Далее представлен код для описания модели с изоляцией. Полный исходный код представлен в репозитории.

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

7. Если запустить симуляцию, то мы увидим следующие графики изменения количества особей в трех группах.



**Figure 3:** Графики численности особей трех групп S, I, R, когда больные изолированы

8. Добавим в наше ДУ

возможность

заражения группы S.

Полный исходный код

представлен в

репозитории.

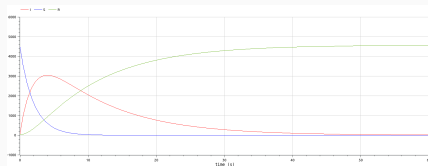
equation

$\text{der}(S) = -\alpha * S;$

$\text{der}(I) = \alpha * S - \beta * I;$

$\text{der}(R) = \beta * I;$

9. Перейдем к симуляции и увидим следующие изменения.



**Figure 4:** Графики численности особей трех групп S, I, R, когда больные не изолированы

# **Выводы**

---



В итоге проделанной работы мы построили графики зависимости численности особей трех групп  $S$ ,  $I$ ,  $R$  для случаев, когда больные изолированы и когда они могут заражать особей группы  $S$ , на языках Julia и OpenModelica.