

Лабораторная 6

Задача об эпидемии

Шалыгин Г. Э.

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Информация

- Шалыгин Георгий Эдуардович
- студент НФИ-02-20
- Российский университет дружбы народов

Вводная часть

- Математическое моделирование - важная часть компетенции в образовательном треке НФИ

- Изучить построение математической модели задачи об эпидемии.
- Задачи:
 - Построить графики изменения числа особей в каждой из трех групп.
 - Рассмотреть, как будет протекать эпидемия в случае:
 1. если $I(0) < I^*$
 2. если $I(0) > I^*$

- Процессор `pandoc` для входного формата Markdown
- Результирующие форматы
 - `pdf`
 - `html`
- Автоматизация процесса создания: `Makefile`
- Компилятор Julia
- `OpenModelica`

На одном острове вспыхнула эпидемия. Известно, что из всех проживающих на острове ($N = 11300$) в момент начала эпидемии ($t = 0$) число заболевших людей (являющихся распространителями инфекции) $I(0) = 240$, А число здоровых людей с иммунитетом к болезни $R(0) = 46$. Таким образом, число людей восприимчивых к болезни, но пока здоровых, в начальный момент времени $S(0) = N - I(0) - R(0)$.

Результаты

Модель боевых действий между регулярными войсками

Описывается системой:

$$\frac{dS}{dt} = \begin{cases} -\alpha S, & \text{если } I(t) > I^* \\ 0, & \text{если } I(t) < I^* \end{cases}$$

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

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

Модель:

```
• function F!(du, u, p, t)
•     du[1] = 0
•     du[2] = -0.02u[2]
•     du[3] = 0.02u[2]
• end
```

```
ODEProblem with uType Vector{Int64} and t
imespan: (0.0, 200.0)
0: 3-element Vector{Int64}:
11014
 240
 46
```

```
• begin
•     u0 = [11300-46-240, 240, 46]
•     T = (0.0, 200)
•     prob = ODEProblem(F!, u0, T)
• end
```

Figure 1: модель 1

Построение графиков

Построим график для первой модели

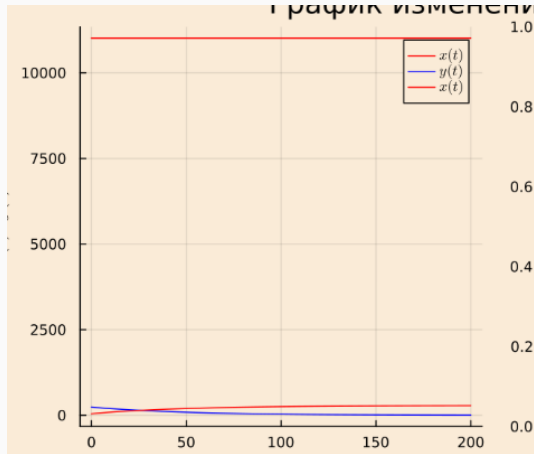


Figure 2: Результаты

Модель:

```
• """Правая часть нашей системы, p, t не используются
• u[1] -- x, u[2] -- y
• """
• function F!(du, u, p, t)
•     du[1] = -0.01u[1]
•     du[2] = 0.01u[1]-0.02u[2]
•     du[3] = 0.02u[2]
• end

ODEProblem with uType Vector{Int64} and tType Float64. In
timespan: (0.0, 200.0)
∇: 3-element Vector{Int64}:
11014
 240
  46

• begin
•     u₀ = [11300-46-240, 240, 46]
•     T = (0.0, 200)
•     prob = ODEProblem(F!, u₀, T)
• end
```

Figure 3: модель 1

Построение графиков

Построим график для первой модели

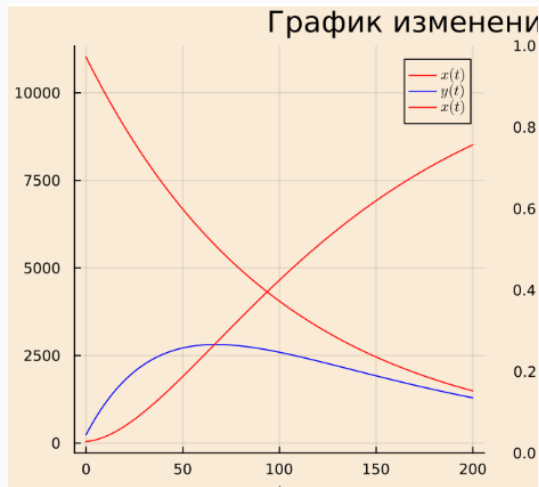


Figure 4: Результаты

Вывод

В итоге была рассмотрена простейшая модель эпидемии. С использованием Julia и OpenModelica построены графики изменения численности групп здоровых, больных людей и людей с иммунитетом.