

Лабораторная работа №6

Задача об эпидемии

Латыпова Диана. НФИбд-02-21

6 марта 2024

Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, Москва, Россия

Информация

- Латыпова Диана
- студент группы НФИбд-02-21
- Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы
- 1032215005@rudn.ru
- <https://github.com/dlatypova>



Вводная часть

- Построить графики изменения числа особей в каждой из трех групп.
- Рассмотреть два случая, как будет протекать эпидемия.

Задание

На одном острове вспыхнула эпидемия. Известно, что из всех проживающих на острове ($N = 6730$) в момент начала эпидемии ($t = 0$) число заболевших людей (являющихся распространителями инфекции) $I(0) = 46$, А число здоровых людей с иммунитетом к болезни $R(0) = 8$. 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. $I(0) \leq I^*$
2. $I(0) > I^*$

Теоретическое введение

Модель SIR (1)

Модель SIR является одной из базовых моделей в эпидемиологии и описывает динамику распространения инфекционных заболеваний. Она состоит из трех основных дифференциальных уравнений:

Уравнение подверженности к инфекции (Susceptible):

$$\frac{dS}{dt} = \beta SI$$

где β - коэффициент заражения, который описывает вероятность передачи инфекции от инфицированного человека к восприимчивому.

Уравнение инфицирования (Infected):

$$\frac{dI}{dt} = \beta SI - \gamma I$$

где γ - коэффициент выздоровления, который описывает скорость выздоровления или убытия заболевших (выздоровевших или умерших).

Уравнение выздоровления (Recovered)

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

Параметр I^* представляет собой критическое значение заболевших, при котором эпидемия переходит в экспоненциальный рост или наоборот, затухает. Если $I(0) \leq I^*$, то начальные условия не приводят к экспоненциальному росту, и эпидемия подавляется. В противном случае, если $I(0) > I^*$, эпидемия может продолжиться и привести к большему числу заболевших.

Построение графиков происходит путем решения системы дифференциальных уравнений SIR для различных значений времени t .

Основные параметры

$S(t)$ - количество восприимчивых к болезни, но пока здоровых людей в момент времени t .

$I(t)$ - количество заболевших (инфицированных) людей в момент времени t .

$R(t)$ - количество выздоровевших (реабилитированных) людей в момент времени t .

N - общее количество людей на острове.

1 случай

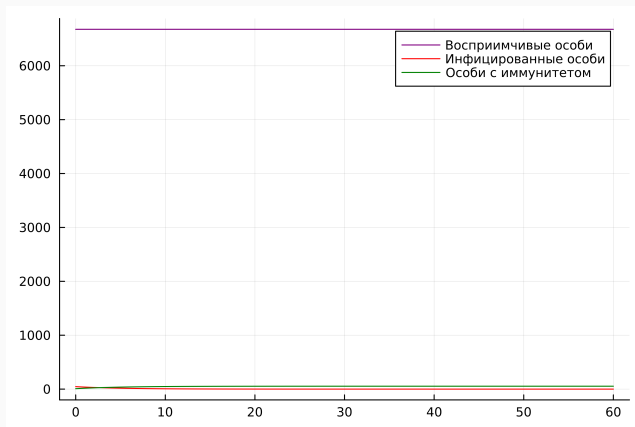


Рис. 1: Julia. Случай1

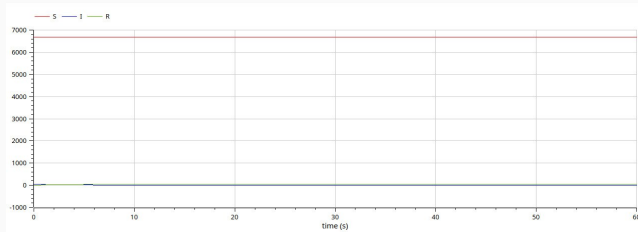


Рис. 2: ОМ. Случай 1

2 случай

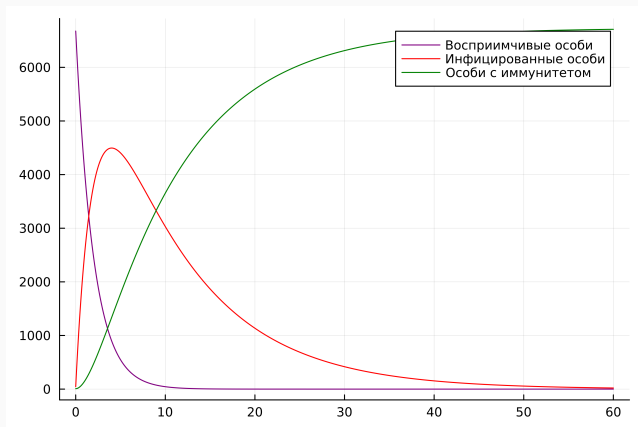


Рис. 3: Julia. Случай2

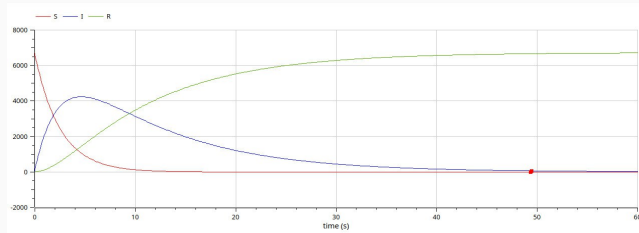


Рис. 4: ОМ. Случай2

Сравнивая смоделированную задачу на языке программирования Julia и на ПО OpenModelica, можем заметить, что на ПО OM коды гораздо меньше и легче в плане их написания, при том, что в конечном итоге имеем абсолютно одинаковые графики.

Выводы

Я построила графики изменения числа особей в каждой из трех групп, рассмотрела два случая, как будет протекать эпидемия. Смоделировала задачу об эпидемии на языке программирования Julia и на ПО OpenModelica.