Лабораторная работа №6

Задача об эпидемии

Желдакова В. А.

01 марта 2024

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Информация

Докладчик

- Желдакова Виктория Алексеевна
- студентка группы НФИбд-01-21
- Российский университет дружбы народов

Вводная часть

Цель работы

Изучить и построить модель эпидемии с помощью языков OpenModelica и Julia.

Задание

Вариант 16

На одном острове вспыхнула эпидемия. Известно, что из всех проживающих на острове $(N = 10100)$ в момент начала эпидемии $(t = 0)$ число заболевших людей (являющихся распространителями инфекции) $I(0) = 66$, А число здоровых людей с иммунитетом к болезни $R(0) = 26$. 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. $I(0) > I^*$

Ход работы

Рассмотрим простейшую модель эпидемии. Предположим, что некая популяция, состоящая из N особей, (считаем, что популяция изолирована) подразделяется на три группы. Первая группа - это восприимчивые к болезни, но пока здоровые особи, обозначим их через $S(t)$. Вторая группа – это число инфицированных особей, которые также при этом являются распространителями инфекции, обозначим их $I(t)$. А третья группа, обозначающаяся через $R(t)$ – это здоровые особи с иммунитетом к болезни.

До того, как число заболевших не превышает критического значения I^*, считаем, что все больные изолированы и не заражают здоровых. Когда $I(0) > I^*$, тогда инфицирование способны заражать восприимчивых к болезни особей. Таким образом, скорость изменения числа $S(t)$ меняется по следующему закону:

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

Поскольку каждая восприимчивая к болезни особь, которая, в конце концов, заболевает, сама становится инфекционной, то скорость изменения числа инфекционных особей представляет разность за единицу времени между заразившимися и теми, кто уже болеет и лечится, т.е.:

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

А скорость изменения выздоравливающих особей (при этом приобретающие иммунитет к болезни)

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

Для того, чтобы решения соответствующих уравнений определялось однозначно, необходимо задать начальные условия. Считаем, что на начало эпидемии в момент времени $t = 0$ нет особей с иммунитетом к болезни $R(0) = 0$, а число инфицированных и восприимчивых к болезни особей $I(0)$ и $S(0)$ соответственно. Для анализа картины протекания эпидемии необходимо рассмотреть два случая: $I(0) \leq I^*$ и $I(0) > I^*$

OpenModelica

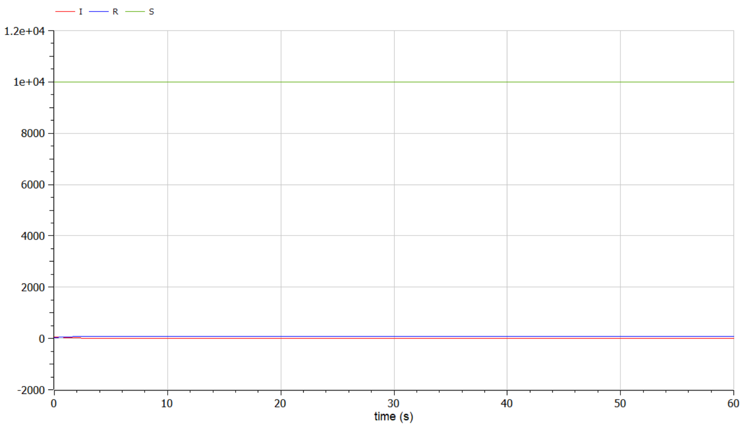

Рис. 1: График протекания эпидемии в условиях изоляции зараженных

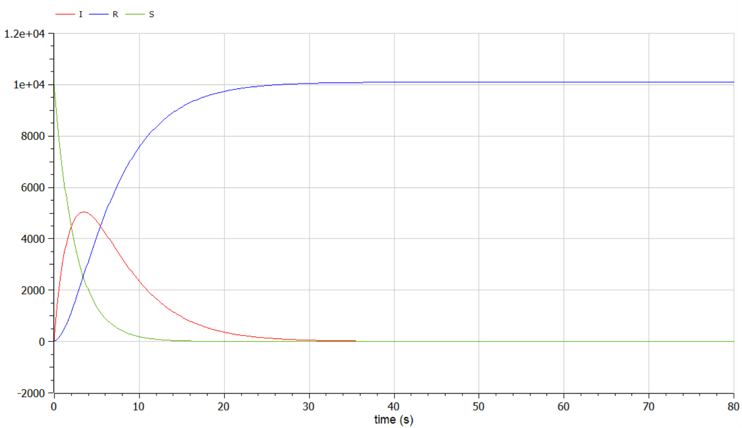

Рис. 2: График протекания эпидемии в условиях, инфицированные способны заражать восприимчивых к болезни особей

Julia

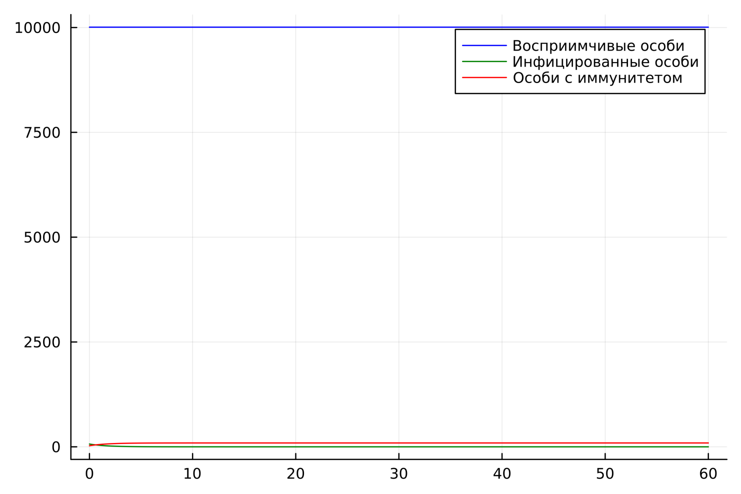

Рис. 2: График протекания эпидемии в условиях изоляции зараженных

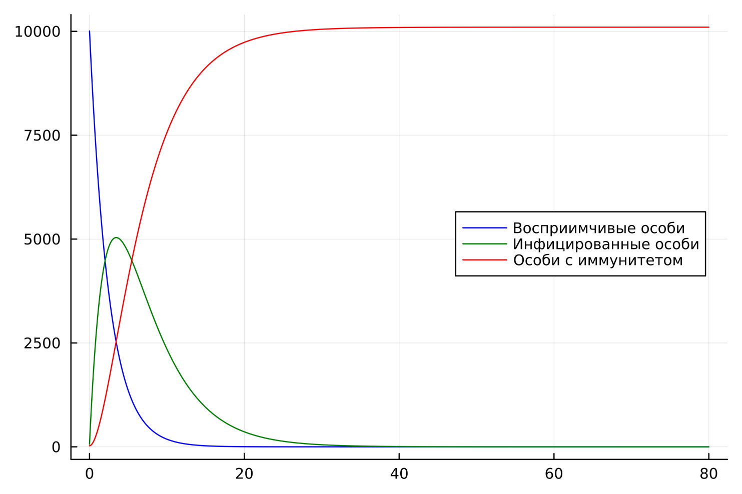

Рис. 4: График протекания эпидемии в условиях, инфицированные способны заражать восприимчивых к болезни особей

Графики в OpenModelica получились идентичными с графиками, полученными с помощью Julia.

Выводы

Выводы

Изучили и построили модель эпидемии с помощью языков OpenModelica и Julia.