

Лабораторная работа №6

Задача об эпидемии

Ван И

18 марта 2023

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Информация

- Ван И
- студент уч. группы НФИбд-02-20
- Российский университет дружбы народов
- [1032198069@pfur.ru]

Вводная часть

- Необходимость навыков моделирования реальных математических задач, построение графиков.

- Язык программирования Julia
- Язык моделирования Modelica
- Измененная математическая модель SIR

- Продолжить знакомство с функционалом языков Julia и Modelica.
- Описать измененную математическую модель SIR с помощью данных языков.
- Построить графики состояния систем в соответствии с поставленными задачами.

- Языки:
 - язык программирования Julia
 - язык моделирования Modelica
- Дополнительный комплекс программ:
 - Программное обеспечение OpenModelica

Процесс выполнения работы

Формулировка задания

Формулировка задания

На одном острове вспыхнула эпидемия. Известно, что из всех проживающих на острове ($N = 14041$) в момент начала эпидемии ($t = 0$) число заболевших людей (являющихся распространителями инфекции) $I(0) = 131$, А число здоровых людей с иммунитетом к болезни $R(0) = 71$. 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 $I(0) > I^*$

Теоретическое введение

Измененная математическая модель SIR описывается следующей системой ОДУ:

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

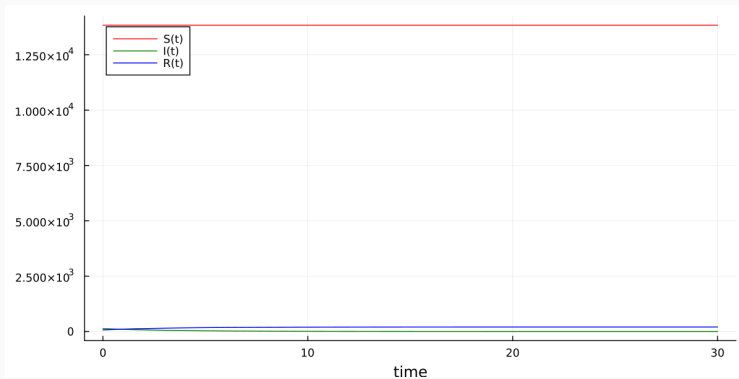
$$\frac{dI}{dt} = \begin{cases} \alpha S - \beta I, & I(t) > I^* \\ -\beta I, & I(t) \leq I^* \end{cases}$$

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

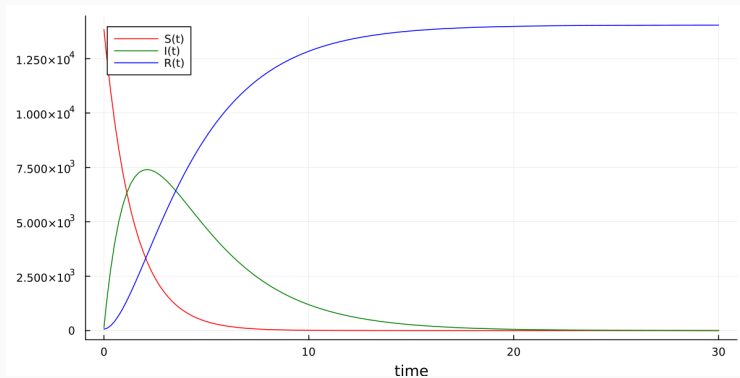
где $S(t)$ — численность восприимчивых индивидов в момент времени t ; $I(t)$ — численность инфицированных индивидов в момент времени t ; $R(t)$ — численность переболевших индивидов в момент времени t ; I^* — критическое значение $I(t)$, после превышения которого инфицированные способны заражать восприимчивых, до этого критического значения инфицированные не заражают восприимчивых; α — коэффициент заболеваемости; β — коэффициент выздоровления.

Julia

Получившийся график задания №1.

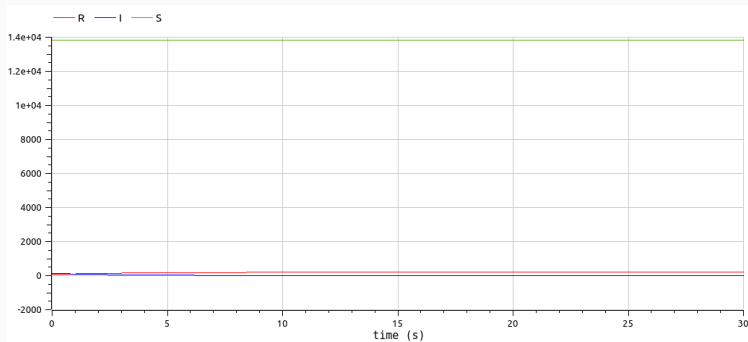


Получившийся график задания №2.

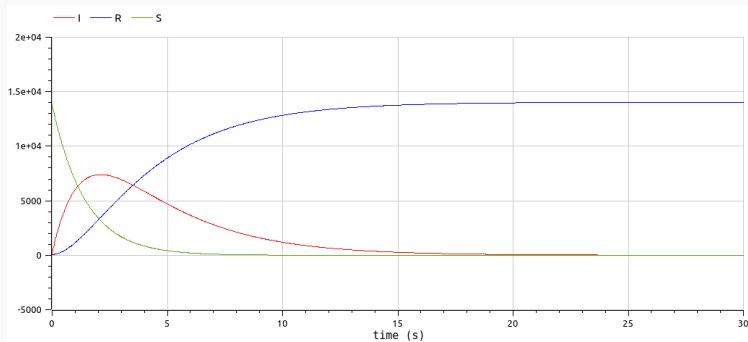


OpenModelica

Получившийся график №1.



Получившийся график №2.



Результаты

- Описана измененную математическую модель SIR с помощью языков Julia и Modelica.
- Построены графики состояния систем в соответствии с поставленными задачами.

Продолжил знакомство с функционалом языка программирования Julia и языка моделирования Modelica, а также с функционалом программного обеспечения OpenModelica. Используя эти средства, построил измененную математическую модель SIR.