Лабораторная работа 6

Модель эпидемии

Греков Максим Сергеевич

Содержание

# Цель работы

Рассмотреть простейшую модель эпидемии.

Повысить навыки работы с открытым программным обеспечением для моделирования, симуляции, оптимизации и анализа сложных динамических систем - OpenModelica.

Построить графики изменения числа особей в каждой из выделенных групп для двух случаев.

# Описание задачи

## Обозначения

Предположим, что некая популяция, состоящая из особей, (считаем, что популяция изолирована) подразделяется на три группы:

* Первая группа - это восприимчивые к болезни, но пока здоровые особи, обозначим их через .
* Вторая группа – это число инфицированных особей, которые также при этом являются распространителями инфекции, обозначим их .
* А третья группа, обозначающаяся через – это здоровые особи с иммунитетом к болезни.

## Закон изменения параметра S(t)

До того, как число заболевших не превышает критического значения , считаем, что все больные изолированы и не заражают здоровых. Когда , тогда инфицированные способны заражать восприимчивых к болезни особей.

Таким образом, скорость изменения числа меняется по следующему закону:

## Закон изменения параметра I(t)

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.:

## Закон изменения параметра R(t)

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

Постоянные пропорциональности , - это коэффициенты заболеваемости и выздоровления соответственно.

## Начальные условия

Для того, чтобы решения соответствующих уравнений определялось однозначно, необходимо задать начальные условия.

Считаем, что на начало эпидемии в момент времени нет особей с иммунитетом к болезни , а число инфицированных и восприимчивых к болезни особей и соответственно.

Для анализа картины протекания эпидемии необходимо рассмотреть два случая: и

# Постановка задачи

На одном острове вспыхнула эпидемия. Известно, что из всех проживающих на острове в момент начала эпидемии число заболевших людей (являющихся распространителями инфекции) .

А число здоровых людей с иммунитетом к болезни .

Таким образом, число людей восприимчивых к болезни, но пока здоровых, в начальный момент времени .

Постройте графики изменения числа особей в каждой из трех групп. Рассмотрите, как будет протекать эпидемия в случаях: и

# Решение задачи

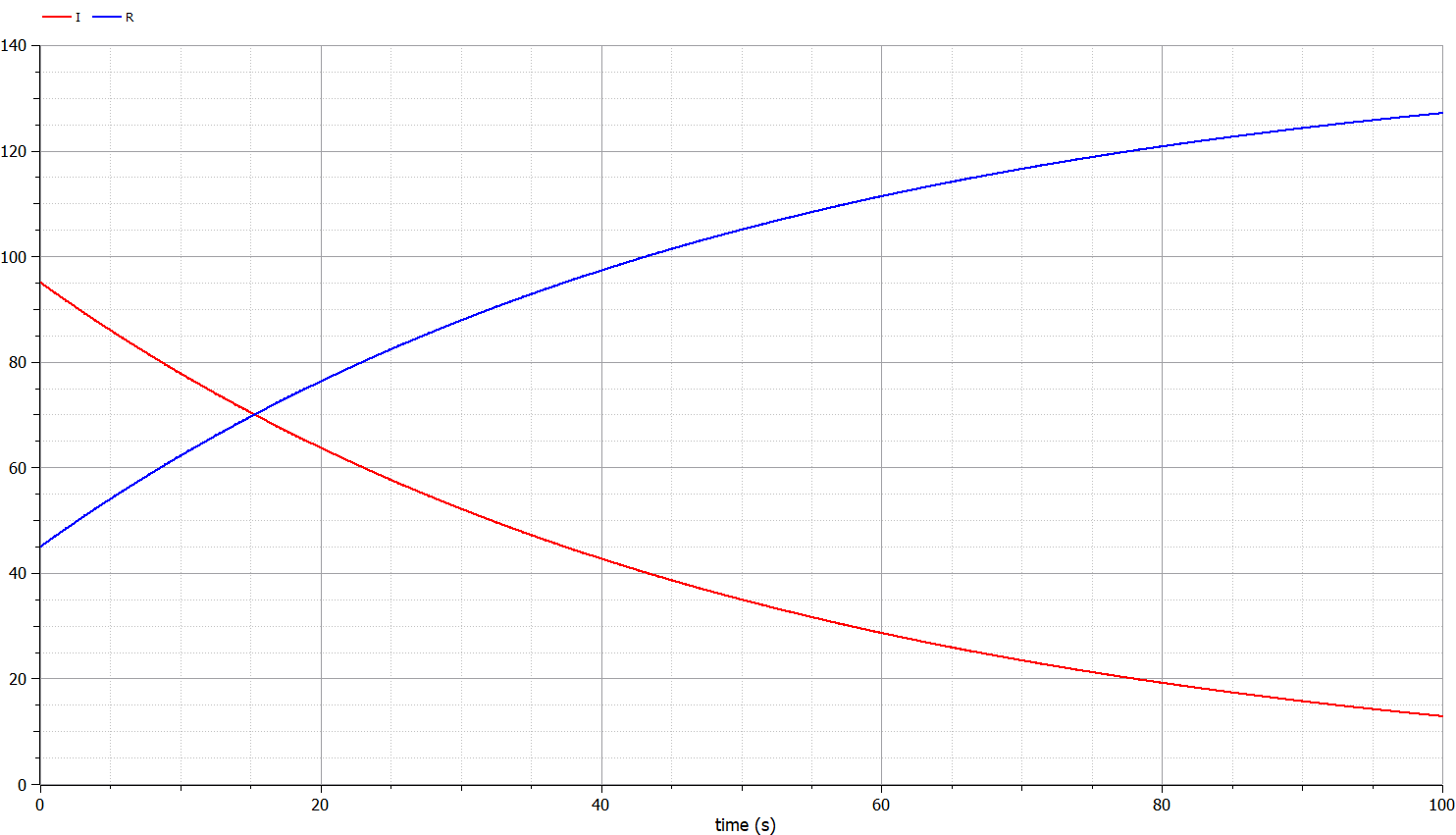


Figure 1: График изменения числа особей для первого случая (I(t) и R(t)).

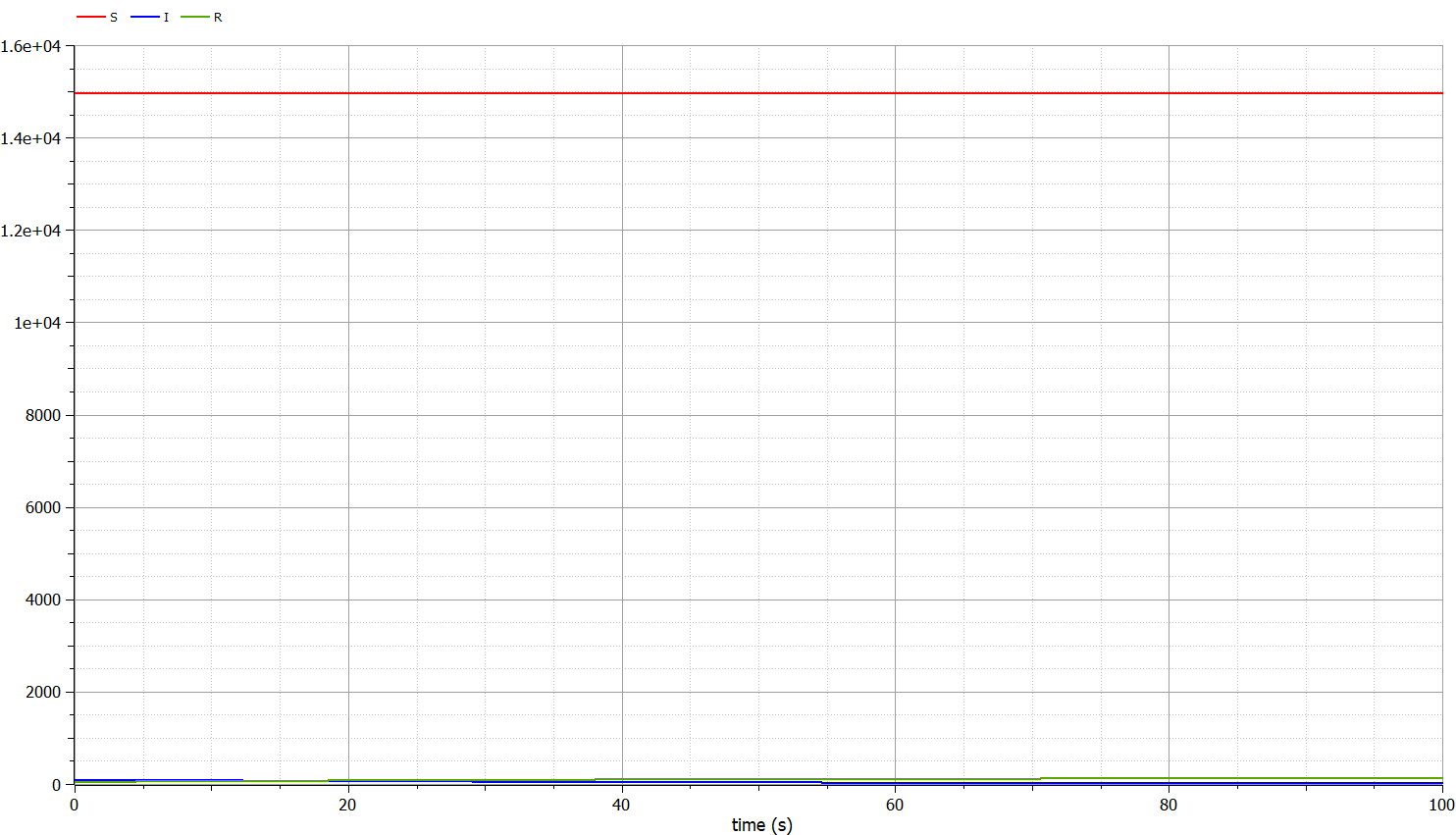


Figure 2: График изменения числа особей для первого случая.

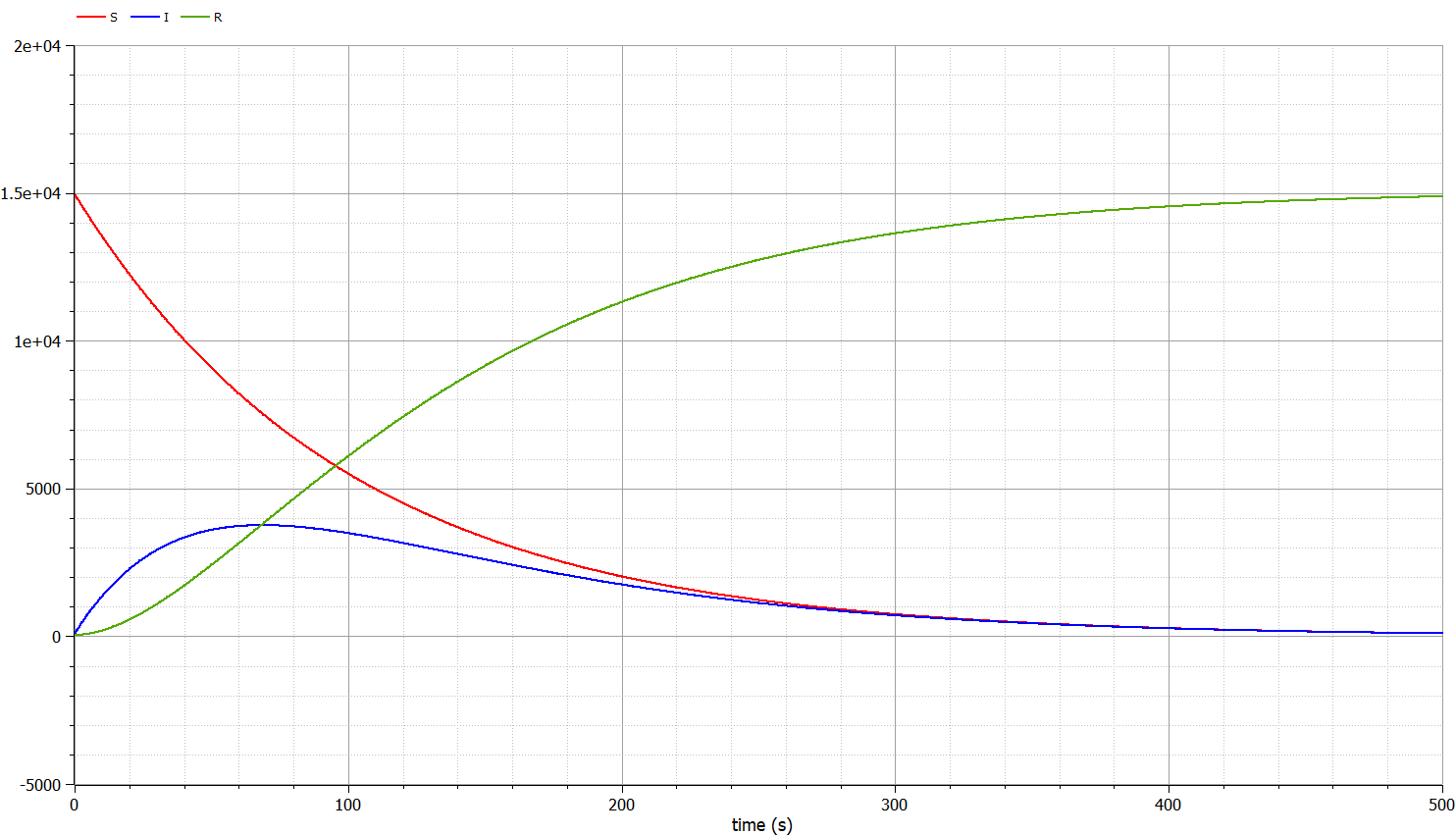


Figure 3: График изменения числа особей для второго случая.

# Код программы

model test  
  
parameter Integer N=15089;  
parameter Real a=0.01;  
parameter Real b=0.02;  
  
Real I(start=95);  
Real R(start=45);  
Real S(start=N-95-45);  
  
equation  
 der(S)=0;  
 der(I)=-b\*I;  
 der(R)=b\*I;  
   
 //der(S)=-a\*S;  
 //der(I)=a\*S-b\*I;  
 //der(R)=b\*I;  
   
end test;

# Вывод

Рассмотрели простейшую модель эпидемии.

Повысили навыки работы с открытым программным обеспечением для моделирования, симуляции, оптимизации и анализа сложных динамических систем - OpenModelica.

Построили графики изменения числа особей в каждой из выделенных групп для двух случаев.