Лабораторная работа №6

Задача об эпидемии

Топонен Никита Андреевич

Содержание

# Цель работы

​ Рассмотреть простейшую модель эпидемии. Написать модель в OpenModelica, построить и проанализировать графики количества еще не болевших, заболевших, выздоровевших и имеющих иммунитет.

# Задание

**Вариант 41**

​ 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 случае:

1. если
2. если

# Теоретическое введение

​ Рассмотрим простейшую модель эпидемии. Предположим, что некая популяция, состоящая из особей, (считаем, что популяция изолирована) подразделяется на три группы.

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

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

​ Таким образом, скорость изменения числа меняется по следующему закону:

​ 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.:

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

​ Постоянные пропорциональности , - это коэффициенты заболеваемости и выздоровления соответственно.

​ Для того, чтобы решения соответствующих уравнений определялось однозначно, необходимо задать начальные условия .Считаем, что на начало эпидемии в момент времени 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

# Выполнение лабораторной работы

## Случай первый:

​ В этом случае значения изменяются по следующим законам:

1. Из
2. Из

​ Код модели для первого случая:

model lab06\_case1  
  
constant Real alpha=0.01 "коэффициент alpha";  
constant Real beta=0.02 "коэффициент beta";  
  
Real S "переменная с количеством восприимчивых к болезни, но пока здоровых";  
Real I "переменная с количеством инфецированных распространителей";  
Real R "переменная с количеством здоровых с иммунитетом";  
  
initial equation  
I=30 "начальное количество инфецированных распространителей";  
R=1 "начальное количество здоровых с иммунитетом";  
S=4969 "начальное количество восприимчивых к болезни, но пока здоровых";  
  
equation  
der(S)=-alpha\*S "изменение числа восприимчивых к болезни, но пока здоровых";  
der(I)=alpha\*S-beta\*I "изменение числа инфецированных распространителей";  
der(R)=beta\*I "изменение числа здоровых с иммунитетом";  
  
end lab06\_case1;

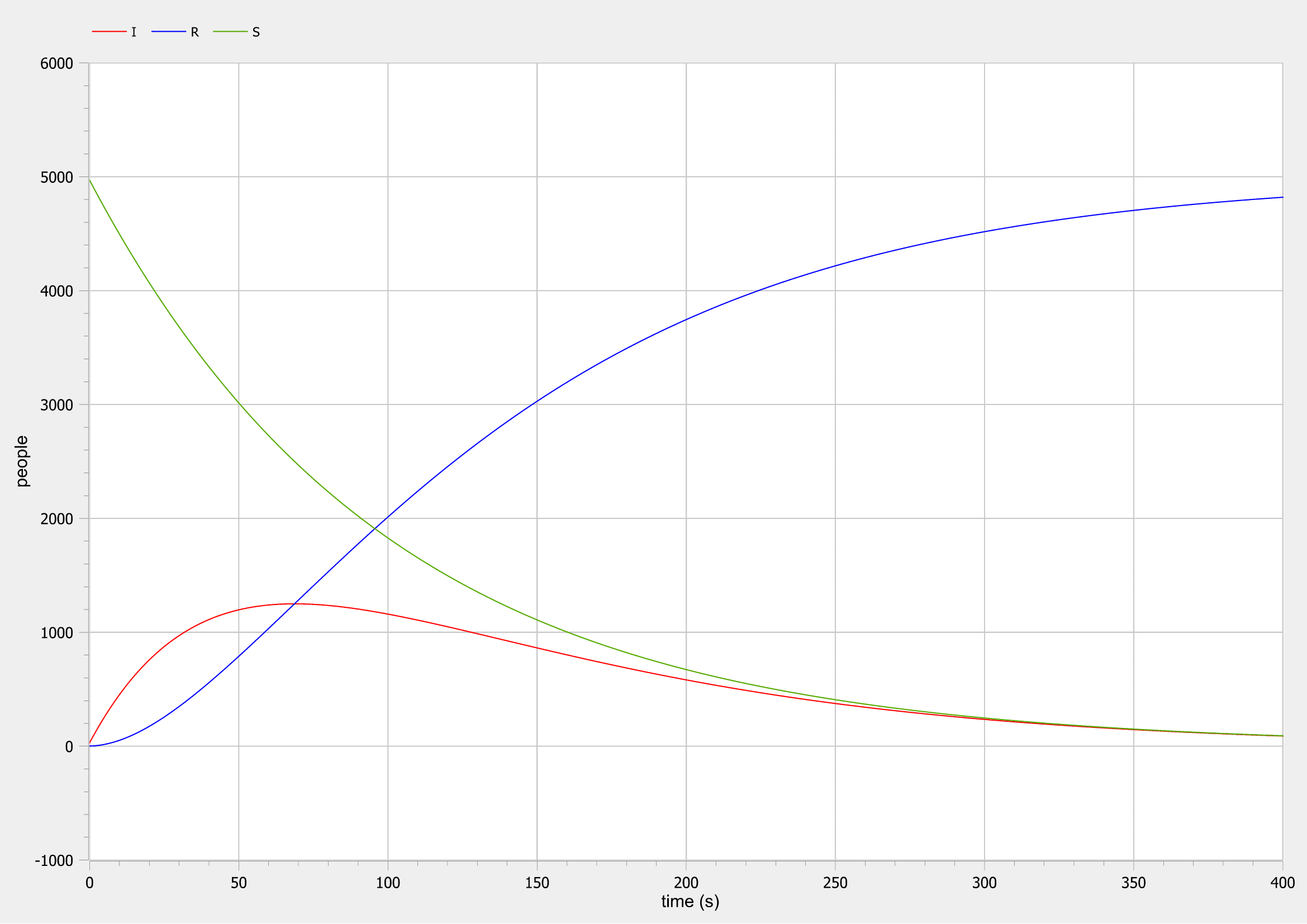


График изменения I(t), R(t), S(t) в случае 1

## Случай второй:

В этом случае значения изменяются по следующим законам:

1. Из
2. Из

​ Код модели для второго случая:

model lab06\_case2  
  
constant Real beta=0.02 "коэффициент beta";  
  
Real S "переменная с количеством восприимчивых к болезни, но пока здоровых";  
Real I "переменная с количеством инфецированных распространителей";  
Real R "переменная с количеством здоровых с иммунитетом";  
  
initial equation  
I=30 "начальное количество инфецированных распространителей";  
R=1 "начальное количество здоровых с иммунитетом";  
S=4969 "начальное количество восприимчивых к болезни, но пока здоровых";  
  
equation  
der(S)=0 "число восприимчивых к болезни, но пока здоровых не меняется";  
der(I)=-beta\*I "изменение числа инфецированных распространителей";  
der(R)=beta\*I "изменение числа здоровых с иммунитетом";  
  
end lab06\_case2;

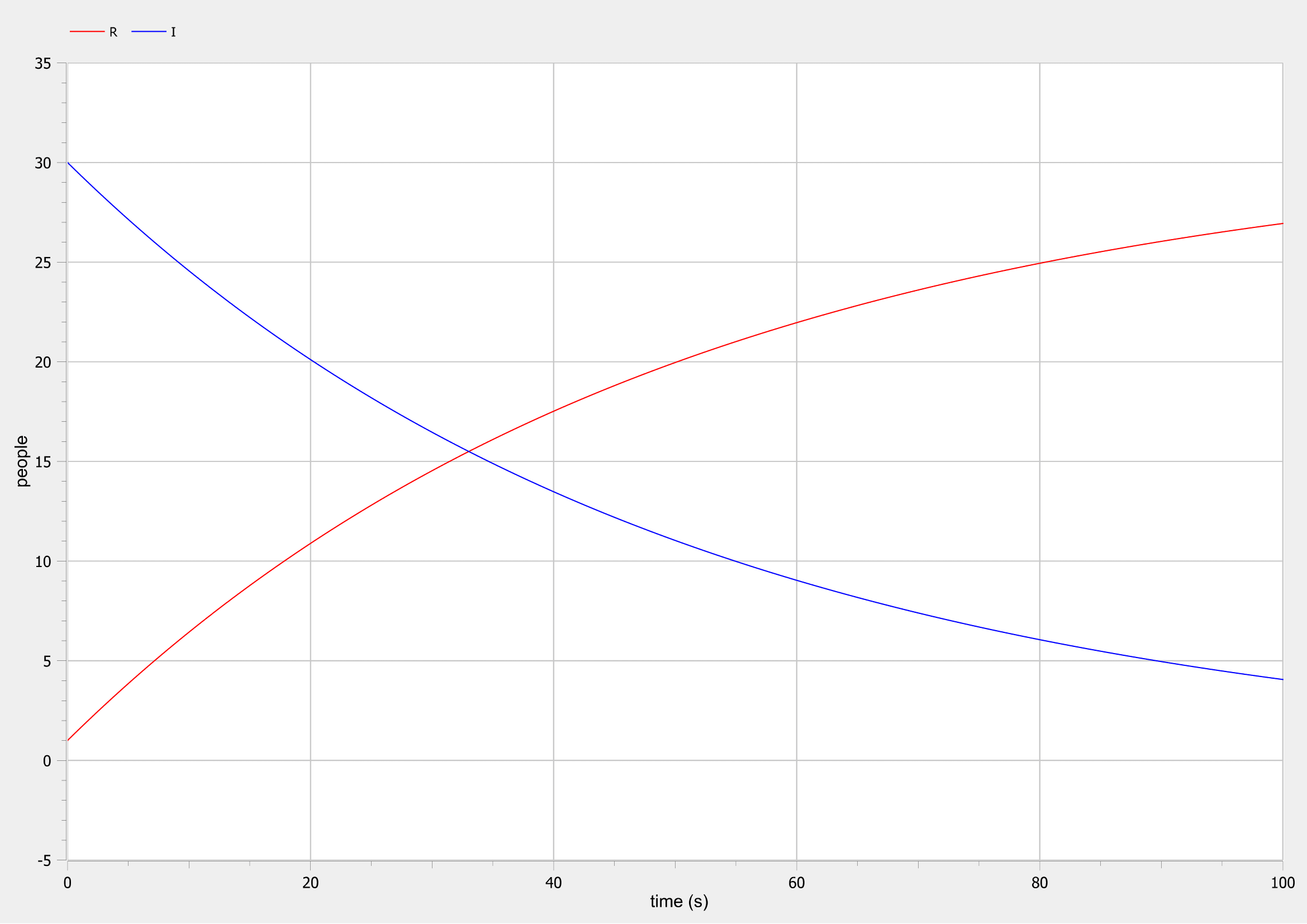


График изменения I(t), R(t) в случае 2

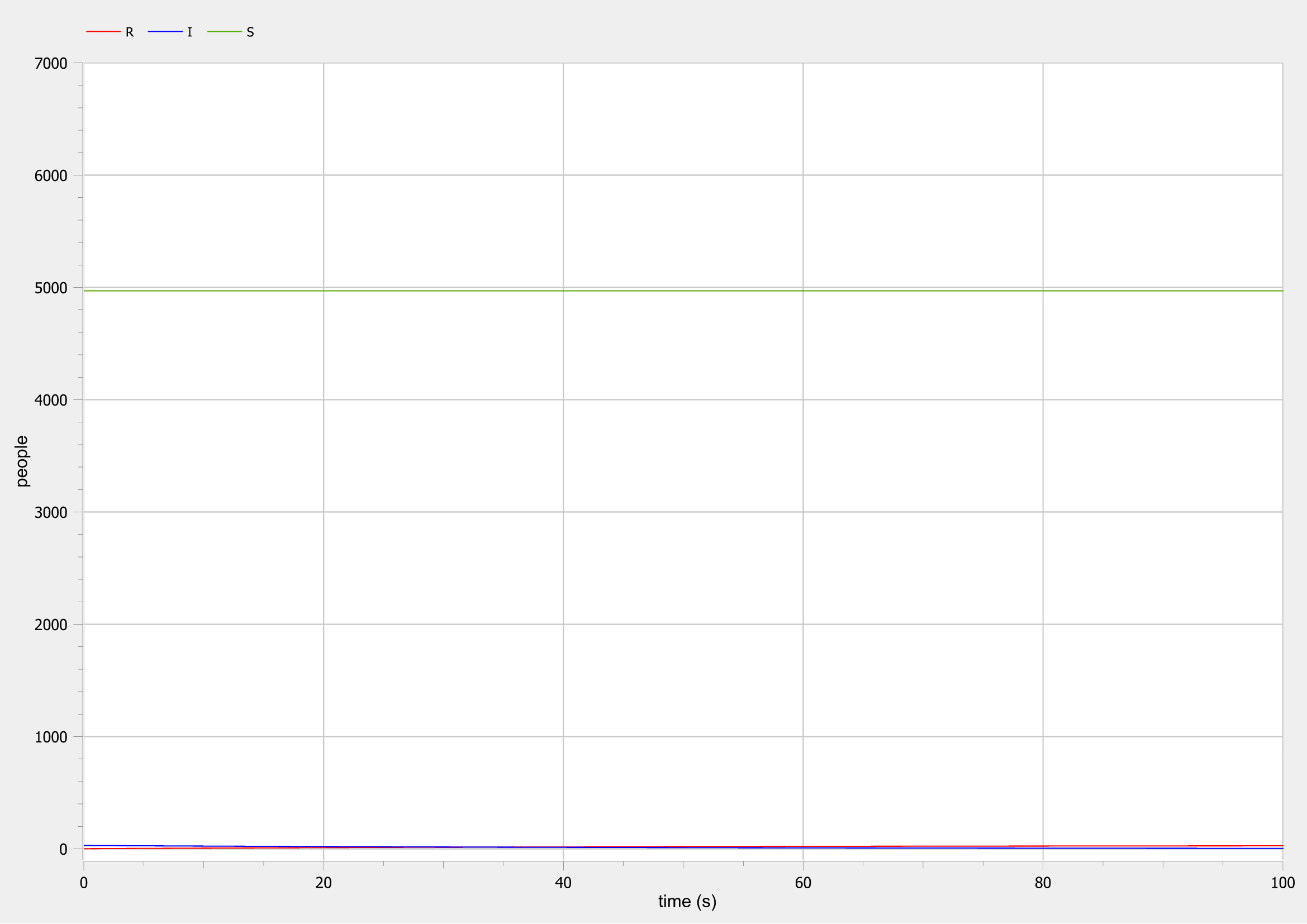


График изменения I(t), R(t), S(t) в случае 2

# Выводы

​ В первом случае видно, что количество болеющих сначала резко растет, но затем плавно снижается к нулю вместе с количеством еще не болевших особей, так как все они обретают иммунитет после того как переболели, что видно по синему графику, который плавно растет и неизбежно станет равным .

​ Во втором случае так как инфицированные особи никого не заражают, то число людей не болевших не изменяется и остается на планке в 4969, а инфицированные постепенно переходят в разряд переболевших с иммунитетом, что видно на графике (@fig002).

# Список литературы

* [Кулябов Д.С. *Лабораторная работа №6*](https://esystem.rudn.ru/pluginfile.php/1343817/mod_resource/content/2/Лабораторная%20работа%20№%205.pdf)
* [Кулябов Д.С. *Задания к лабораторной работе №6 ( по вариантам )*](https://esystem.rudn.ru/pluginfile.php/1343818/mod_resource/content/2/Задание%20к%20лабораторной%20работе%20№%207%20%283%29.pdf)