Отчет по лабораторной работе №6

Задача об эпидемии - вариант 44

Пономарева Лилия НПИбд-02-19

Содержание

[Цель работы 1](#_Toc98591944)

[Объект исследования 1](#_Toc98591945)

[Предмет исследования 1](#_Toc98591946)

[Теоретические сведения 1](#_Toc98591947)

[Выполнение лабораторной работы 2](#_Toc98591948)

[Задание 2](#_Toc98591949)

[Случай первый 3](#_Toc98591950)

[Случай второй 4](#_Toc98591951)

[Выводы 5](#_Toc98591952)

[Список литературы 5](#_Toc98591953)

# Цель работы

Рассмотреть простейшую модель эпидемии.

## Объект исследования

Эпидемическая вспышка.

## Предмет исследования

Закон изменения количества заболевших и выздоровевших во время эпидемии.

# Теоретические сведения

Рассмотрим простейшую модель эпидемии[[1]](#список-литературы).  
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. 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:

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 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 .

# Выполнение лабораторной работы

## Задание

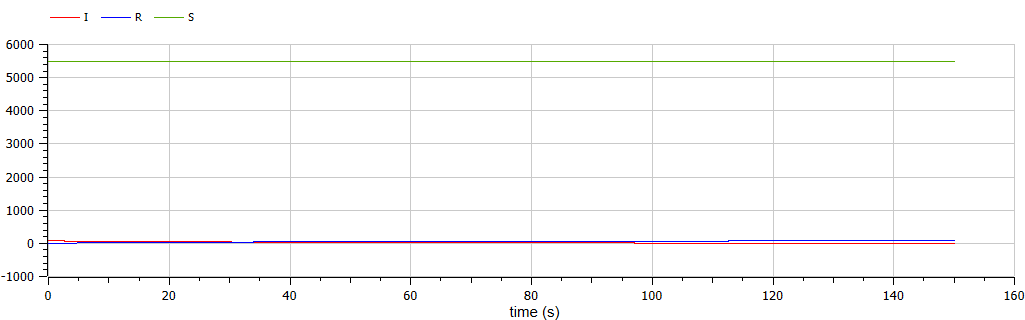
**[Вариант 44]**  
На одном острове вспыхнула эпидемия. Известно, что из всех проживающих на острове () в момент начала эпидемии () число заболевших людей (являющихся распространителями инфекции) , А число здоровых людей с иммунитетом к болезни . Таким образом, число людей восприимчивых к болезни, но 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

## Случай первый

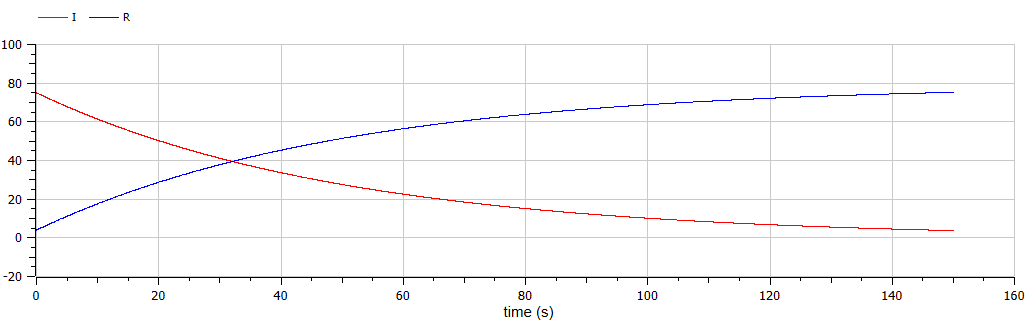
Написали программу моделирующую протекание эпидемии в случае на языке Modelica.[[2]](#список-литературы)

model lab6  
 parameter Real N = 5555;  
 parameter Real I0 = 75;  
 parameter Real R0 = 4;  
 parameter Real S0 = N-I0-R0;  
 parameter Real a = 0.01;  
 parameter Real b = 0.02;  
   
 Real I(start = I0);  
 Real R(start = R0);  
 Real S(start = S0);  
equation  
 der(S) = 0;  
 der(I) = -b\*I;  
 der(R) = b\*I;  
end lab6;

Получили графики изменения числа не переболевших, переболевших и зараженных (рис. [-@fig:001] и рис. [-@fig:002]).



Динамика изменения числа людей в каждой из трех групп в случае, когда , с начальными условиями . Коэффициенты .



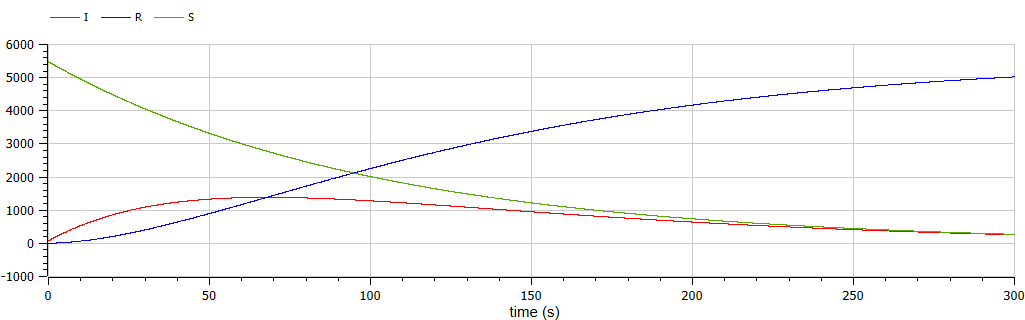
Динамика изменения числа людей в группах и в случае, когда , с начальными условиями . Коэффициенты .

## Случай второй

Написали программу моделирующую протекание эпидемии в случае на языке Modelica.[[2]](#список-литературы)

model lab6  
 parameter Real N = 5555;  
 parameter Real I0 = 75;  
 parameter Real R0 = 4;  
 parameter Real S0 = N-I0-R0;  
 parameter Real a = 0.01;  
 parameter Real b = 0.02;  
   
 Real I(start = I0);  
 Real R(start = R0);  
 Real S(start = S0);  
equation  
 der(S) = -a\*S;  
 der(I) = a\*S - b\*I;  
 der(R) = b\*I;  
end lab6;

Получили графики изменения числа не переболевших, переболевших и зараженных (рис. [-@fig:003]).



Динамика изменения числа людей в каждой из трех групп в случае, когда , с начальными условиями . Коэффициенты .

# Выводы

Рассмотрели простейшую модель эпидемии.  
В случае, когда начальное значение инфицированных ниже критического значения, при котором инфицированные способны заражать восприимчивых к болезни особей, число особей не зараженных и не обладающих имунитетом остается одинаковым, число зараженных постепенно снижается, а число выздоровевших и более не восприимчивых к болезни увеличивается.  
В случае, когда начальное значение инфицированных выше критического значения, число особей не зараженных и не обладающих имунитетом постепенно снижается до достижения нулевых значений; число зараженных сначала быстро увеличивается, потом медленнее уменьшается пока также не достигает нуля, а число выздоровевших и более не восприимчивых к болезни увеличивается до значений равных численностей всей популяции.

# Список литературы

1. [Compartmental models in epidemiology](https://en.wikipedia.org/wiki/Compartmental_models_in_epidemiology)
2. [Документация по системе Modelica](https://www.modelica.org/)