Отчёт по лабораторной работе №6

дисциплина: Математическое моделирование

Рыбалко Элина Павловна

Содержание

[Цель работы 1](#_Toc98021893)

[Объект исследования 1](#_Toc98021894)

[Предмет исследования 1](#_Toc98021895)

[Теоретическое введение 1](#_Toc98021896)

[Задание 2](#_Toc98021897)

[Выполнение лабораторной работы 2](#_Toc98021898)

[1. Постановка задачи 2](#_Toc98021899)

[2. Построение графиков 3](#_Toc98021900)

[2.1. Листинги программ в OpenModelica 3](#_Toc98021901)

[2.2. Полученный график 3](#_Toc98021902)

[2.4. Анализ результатов: 4](#_Toc98021903)

[Вывод 5](#_Toc98021904)

[Список литературы 5](#_Toc98021905)

# Цель работы

Рассмотреть простейшую модель эпидемии.

## Объект исследования

Модель эпидемии.

## Предмет исследования

Алгоритм решения задачи об эпидемии.

# Теоретическое введение

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 I(t). А третья группа, обозначающаяся через – 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 /\*, 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 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 \*. [[1]](#список-литературы)

# Задание

Придумайте свой пример задачи об эпидемии, задайте начальные условия и коэффициенты пропорциональности. Постройте графики изменения числа особей в каждой из трех групп. Рассмотрите, как будет протекать эпидемия в случае:

1. Если \*
2. Если \*

# Выполнение лабораторной работы

## 1. Постановка задачи

**[Вариант 22]**

На одном острове вспыхнула эпидемия. Известно, что из всех проживающих на острове () в момент начала эпидемии число заболевших людей (являющихся распространителями инфекции) I(0)=208, 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 \*

## 2. Построение графиков

### 2.1. Листинги программ в OpenModelica

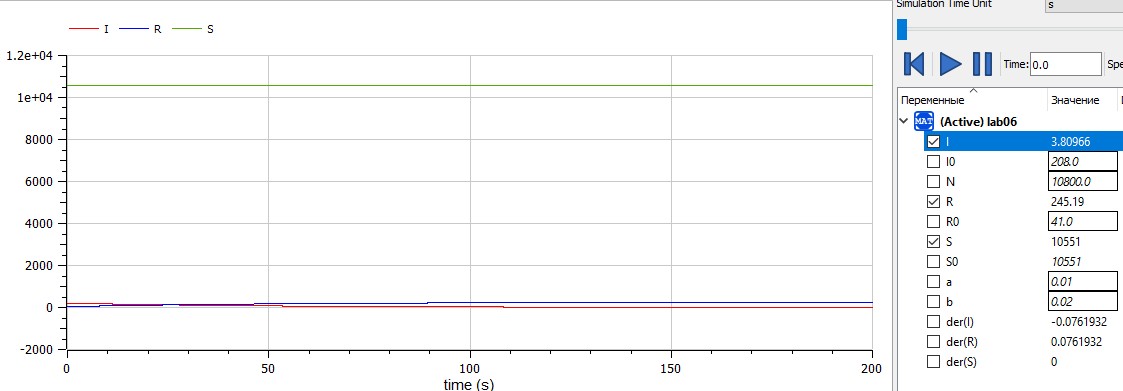
1. Написала программу на Modelica (с интервалом времени от 0 до 200 и шагом 0.01):

Программа:

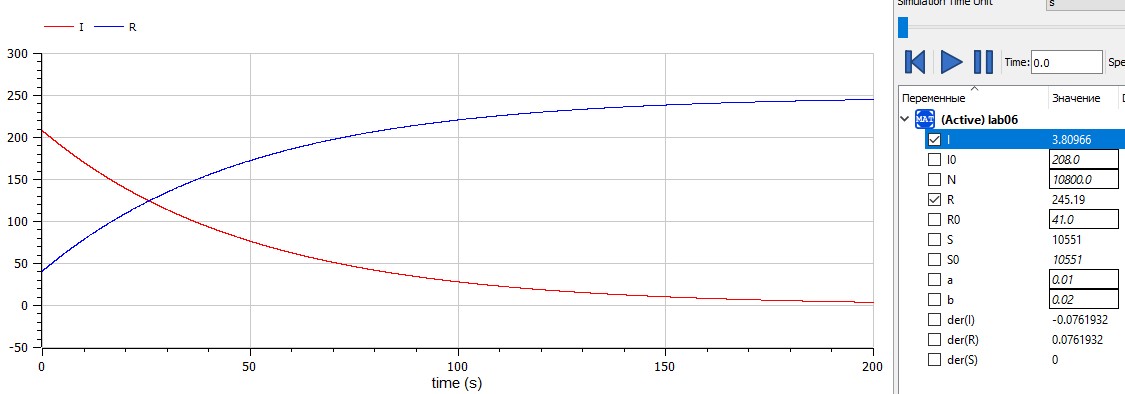
model lab06  
 parameter Real a = 0.01; // коэффициент заболеваемости  
 parameter Real b = 0.02; //коэффициент выздоровления  
 parameter Real N = 10800; // общая численность популяции  
 parameter Real I0 = 208; // количество инфицированных особей в начальный момент времени  
 parameter Real S0 = N - I0 - R0; // количество восприимчивых к болезни особей в начальный момент времени  
 parameter Real R0 = 41; // количество здоровых особей с иммунитетом в начальный момент времени  
  
 Real S(start=S0); // количество инфицированных особей в начальный момент времени  
 Real I(start=I0); // количество восприимчивых к болезни особей в начальный момент времени  
 Real R(start=R0); // количество здоровых особей с иммунитетом в начальный момент времени  
equation  
 // случай, когда I(0)<=I\*  
 der(S) = 0;  
 der(I) = -b\*I;  
 der(R) = b\*I;  
 /\* случай, когда I(0)>I\*  
 der(S) = -a\*S;  
 der(I) = a\*S-b\*I;  
 der(R) = b\*I;\*/  
end lab06;

### 2.2. Полученный график

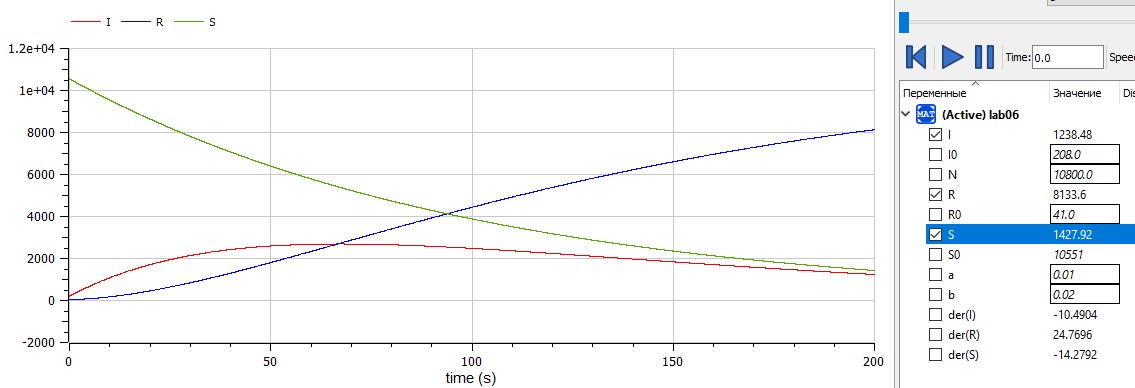
После запуска кода программы получили следующие графики для первого и второго случая соответственно (см. рис. -@fig:001, -@fig:002 и -@fig:003).



Динамика изменения числа людей в каждой из трех групп в случае с параметром S



Динамика изменения числа людей в каждой из трех групп в случае 1



Динамика изменения числа людей в каждой из трех групп в случае 2

### 2.4. Анализ результатов:

Как можно заметить из рис. -@fig:001 и -@fig:002 количество инфицированных I уменьшается со временем, а количество особей с иммунитетом R возрастает по мере преодоления эпидемии. Во втором случае (см. рис. -@fig:003) при количестве инфицированных I больше критического значения, сначала возрастает число инфицированных, но затем идёт на спад. Соответственно, по мере уменьшения инфицированных увеличивается число с иммунитетом и уменьшается число особей, восприимчивых к болезни.

# Вывод

Рассмотрели простейшую модель эпидемии.

# Список литературы

1. [Задача об эпидемии](https://docviewer.yandex.ru/view/0/?*=xCinFE9GdbrY3v38cxGClXoLYEZ7InVybCI6Imh0dHBzOi8vc3R1ZC1zY2kucnVkbi5ydS9wbHVnaW5maWxlLnBocC8xNjg3Ni9tb2RfZm9sZGVyL2NvbnRlbnQvMC9wcm9qZWN0MDUucGRmP2ZvcmNlZG93bmxvYWQ9MSIsInRpdGxlIjoicHJvamVjdDA1LnBkZj9mb3JjZWRvd25sb2FkPTEiLCJub2lmcmFtZSI6dHJ1ZSwidWlkIjoiMCIsInRzIjoxNjQ3MDA2MzQwNDY4LCJ5dSI6Ijk5OTcyMDAzNDE2NDY4MjQ3MTgiLCJzZXJwUGFyYW1zIjoidG09MTY0NzAwNTg2MSZ0bGQ9cnUmbGFuZz1ydSZuYW1lPXByb2plY3QwNS5wZGY%)
2. [Руководство по формуле Cmd Markdown](https://russianblogs.com/article/26051452570/)
3. [Математическое моделирование при решении задач](https://urok.1sept.ru/articles/609795)
4. [С.В. Каштаева, Математическое моделирование / Учебное пособие](http://pgsha.ru:8008/books/study/%CA%E0%F8%F2%E0%E5%E2%E0%20%D1.%20%C2.%20%CC%E0%F2%E5%EC%E0%F2%E8%F7%E5%F1%EA%EE%E5%20%EC%EE%E4%E5%EB%E8%F0%EE%E2%E0%ED%E8%E5..pdf)
5. [Руководство по оформлению Markdown файлов](https://gist.github.com/Jekins/2bf2d0638163f1294637)