Отчёт по лабораторной работе №6

Математическое моделирование

Чекалова Лилия Руслановна

Содержание

# Цель работы

* Познакомиться с простейшей моделью эпидемии
* Визуализировать модель с помощью Julia и OpenModelica

# Задание

* Построить график изменения числа особей в группах S, I и R
* Рассмотреть два случая: где и где

# Теоретическое введение

Предположим, что некая популяция, состоящая из N особей, (считаем, что популяция изолирована) подразделяется на три группы. Первая группа — это восприимчивые к болезни, но пока здоровые особи, обозначим их через S(t). Вторая группа — это число инфицированных особей, которые также при этом являются распространителями инфекции, обозначим их I(t). А третья группа, обозначающаяся через R(t) — 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 S(t) 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 и — это коэффициенты заболеваемости и выздоровления соответственно.

Более подробно см. в [1].

# Выполнение лабораторной работы

Рассмотрим первый случай, где , и напишем программу (рис. [1](#fig:001)). В функции F1 опишем, как меняется численность особей в группах S, I и R.

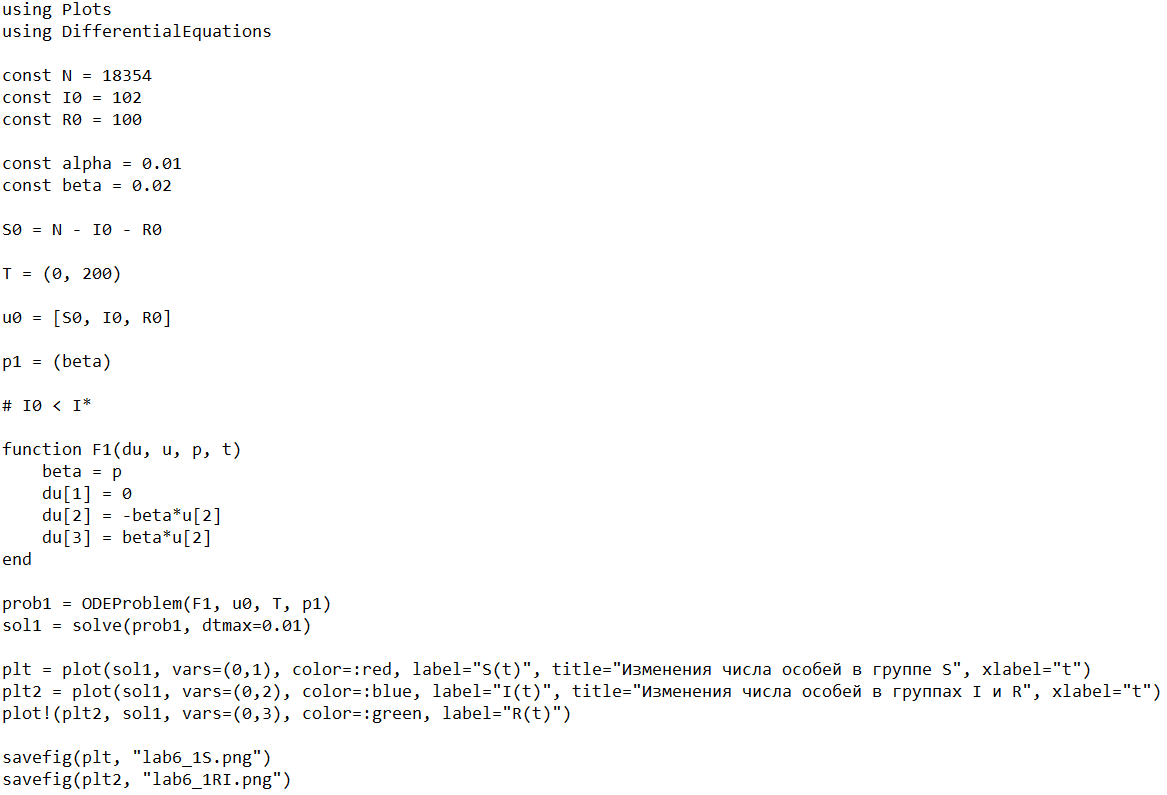


Figure 1: Программа на Julia для первого случая

Результаты сохраняем в два графика (рис. [2](#fig:002) и рис. [3](#fig:003)), чтобы можно было увидеть изменения в группах R и I. Так как все инфицированные изолированы, количество особей в группе S не изменяется, число особей в группе I уменьшается, а в группе R — растет.



Figure 2: Изменение числа особей в группе S на Julia для первого случая

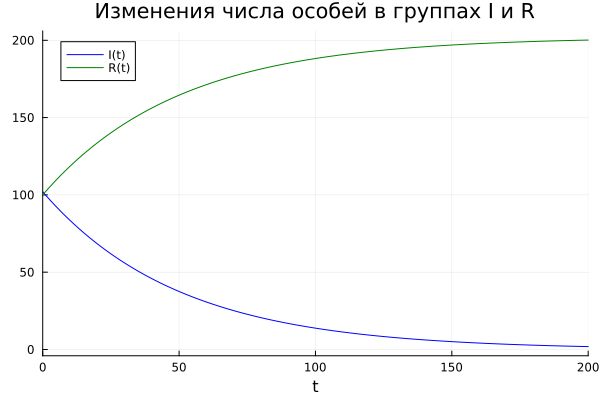


Figure 3: Изменение числа особей в группе R и I на Julia для первого случая

Изменим функцию, чтобы она описывала ситуацию, где (рис. [4](#fig:004)).

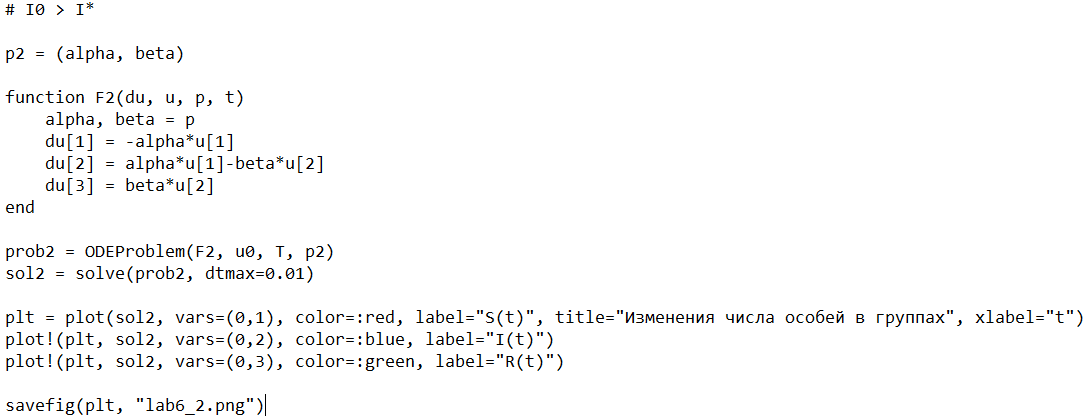


Figure 4: Программа на Julia для второго случая

Получаем графики изменения численности особей для групп S, I, R (рис. [5](#fig:005)). Численность в группе R увеличивается, в группе I сначала растет, потом начинает уменьшаться, а в группе S уменьшается, то есть особи из группы S сначала переходят в группу I, а затем в группу R.

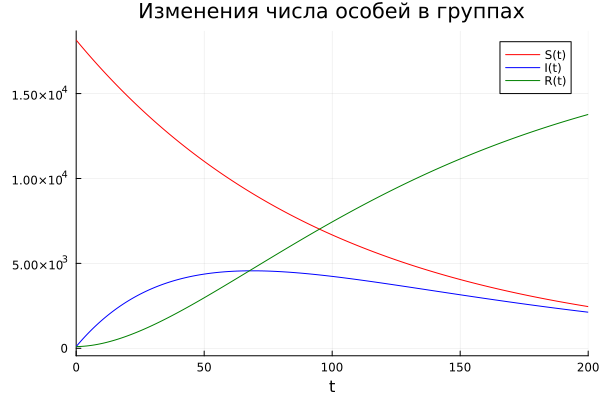


Figure 5: Изменение числа особей в группах S, I, R на Julia для второго случая

Теперь напишем программу, рассматривающую первый случай, на OpenModelica (рис. [6](#fig:006)).

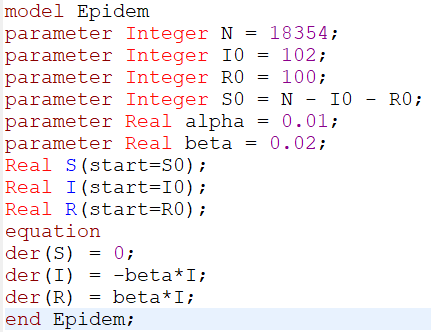


Figure 6: Программа на OpenModelica для первого случая

Получаем также два графика изменения числа особей в группах (рис. [7](#fig:007) и рис. [8](#fig:008)). Результаты совпадают с результатами, полученными на Julia.

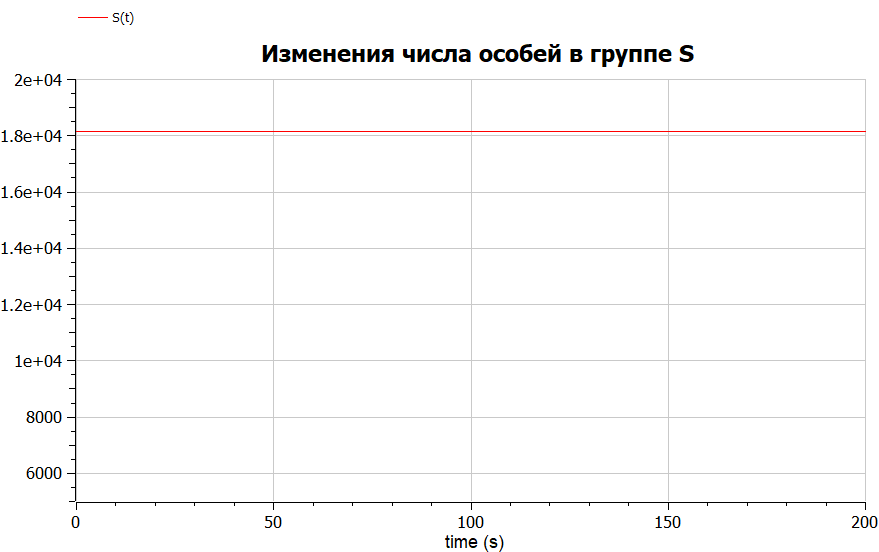


Figure 7: График изменения числа особей в группе S на OpenModelica для первого случая

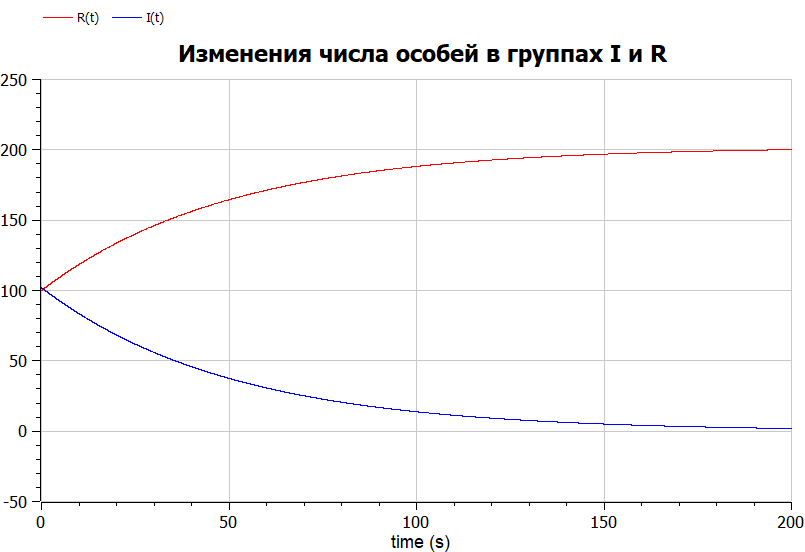


Figure 8: Графики изменения числа особей в группах I и R на OpenModelica для первого случая

Изменим уравнения, чтобы они описывали второй случай (рис. [9](#fig:009)).

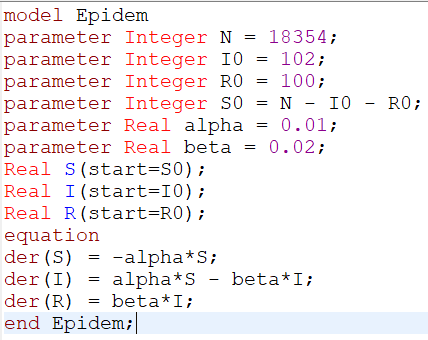


Figure 9: Программа на OpenModelica для второго случая

Получаем графики изменения числа особей в группах (рис. [10](#fig:010)). Эти графики идентичны графикам, полученным на Julia.

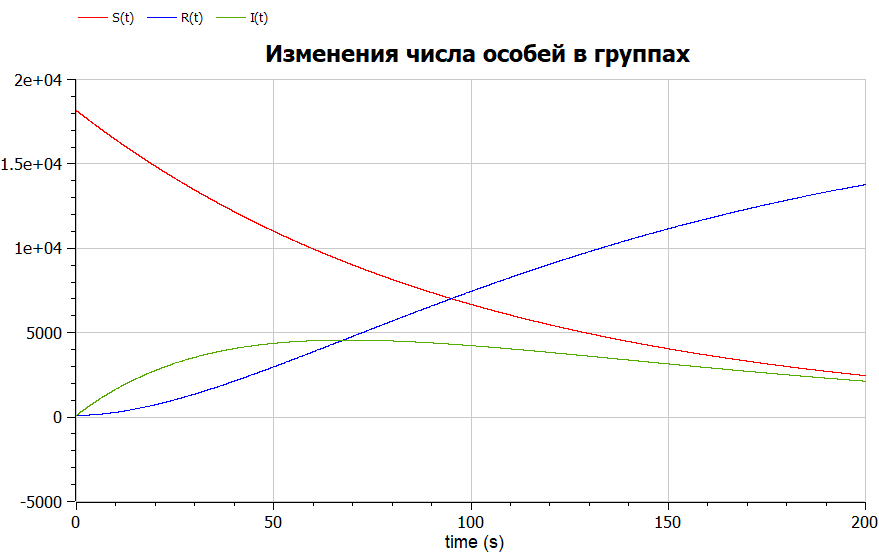


Figure 10: График изменения числа особей в группах S, I и R на OpenModelica для второго случая

# Выводы

В ходе работы мы изучили модель эпидемии и применили навыки работы с Julia и OpenModelica для построения графиков, визуализирующих эту модель. Результатом работы стали графики изменения численности особей в группах S, I и R для двух случаев. Мы увидели, что в первом случае численность особей в группе S не изменяется, так как группа I считается изолированной, а во втором случае численность особей в группе S снижается, так как особи сначала переходят в группу I, а потом в группу R.

Как я уже упоминала, OpenModelica, по моему мнению, лучше справляется с задачами, имеющими в основе дифференциальные уравнения.

# Список литературы

1. Теоретические материалы к лабораторной работе "Модель эпидемии"l [Электронный ресурс]. URL: <https://esystem.rudn.ru/mod/resource/view.php?id=967249>.