Лабораторная работа №6

Эпидемия

Азарцова Полина Валерьевна

Содержание

Список таблиц

Список иллюстраций

1 Цель работы

Изучение и построение простейшей модели Эпидемии с помощью языка программирования Modelica.

2 Задание

1. Построить графики изменения числа особей в каждой из трех групп: восприимчивые к болезни (S), заболевшие люди (I), здоровые люди с иммунитетом (R); и рассмотреть, как будет протекать эпимедия в случае, если I(0) I*, т.е. число инфицированных не превышает критического значения.
2. Построить графики изменения числа особей в каждой из трех групп: восприимчивые к болезни (S), заболевшие люди (I), здоровые люди с иммунитетом (R); и рассмотреть, как будет протекать эпимедия в случае, если I(0) > I*, т.е. число инфицированных выше критического значения.

3 Выполнение лабораторной работы

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 I^* , считаем, что все больные изолированы и не заражают здоровых. Когда I(t) > I^*, тогда инфицирование способны заражать восприимчивых к болезни особей.

Таким образом, скорость изменения числа особей, восприимчивых к болезни S(t) меняется по следующему закону:

$$\frac{dS}{dt} = \begin{cases} -\alpha S, I(t) > I^* \\ 0, I(t) \leq I^* \end{cases}$$

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. скорость изменения числа инфекционных особей I(t) меняется по следующему закону:

$$\frac{dI}{dt} = \begin{cases} \alpha S - \beta I, I(t) > I^* \\ -\beta I, I(t) \leq I^* \end{cases}$$

А скорость изменения числа выздоравливающих особей R(t) (при этом приобретающие иммунитет к болезни) меняется по следующему закону:

$$\frac{dR}{dt} = \beta I$$

В нашем случае постоянные пропорциональности $\alpha = 0.01$ - коэффициент заболеваемости, а $\beta = 0.02$ - коэффициент выздоравления.

Ниже представлен скриншот кода программы на языке программирования Modelica. (рис 1. @fig:001)

```
model lab6

parameter Real a = 0.01; // коэффициент заболеваемости
parameter Real b = 0.02; // коэффициент выздоровления
parameter Real N = 8124; // общая численность популяции
parameter Real I0 = 124; // количество инфицированных особей в начальный момент времени
parameter Real R0 = 30; // количество здоровых особей с иммунитетом в начальный момент времени
parameter Real S0 = N - I0 - R0; // количество восприимчивых к болезни особей в начальный момент времени

Real S(start=S0); // количество восприимчивых к болезни особей
Real I(start=I0); // количество инфицированных особей
Real R(start=R0); // количество здоровых особей с иммунитетом

equation

//Для случая 1) I0<=I*
der(S) = 0;
der(I) = -b*I;
der(R) = b*I;

//Для случая 2) I0>I*
/*der(S) = -a*S;
der(I) = a*S-b*I;
der(R) = b*I;*/

end lab6;
```

Рис. 3.1: Код программы

1. Построим графики изменения числа инфекционных особей I(t) и числа выздоравливающих особей R(t), если число инфицированных не превышает критического значения. (рис 2. @fig:001)

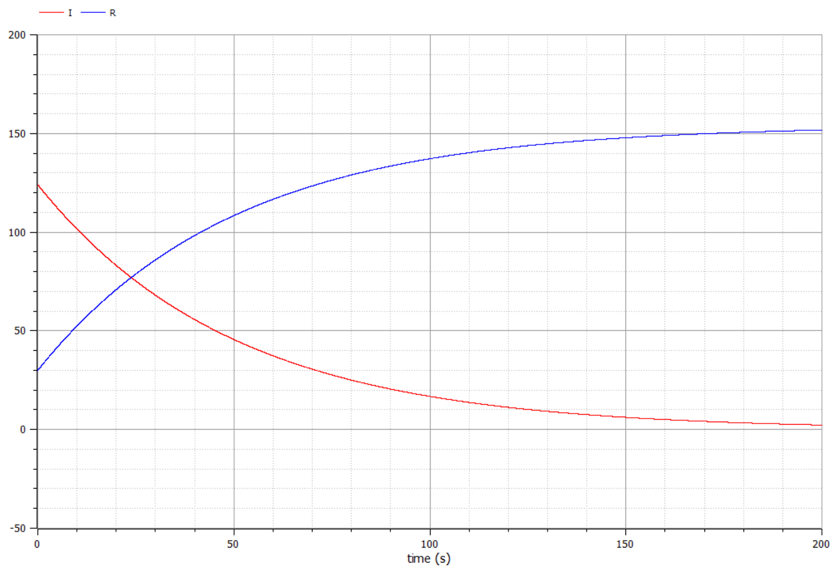

Рис. 3.2: S(t), I(t) для 1 случая: I(0) ⩽I*

И добавим график изменения числа особей, восприимчивых к болезни S(t), если число инфицированных не превышает критического значения. (рис 3. @fig:001)

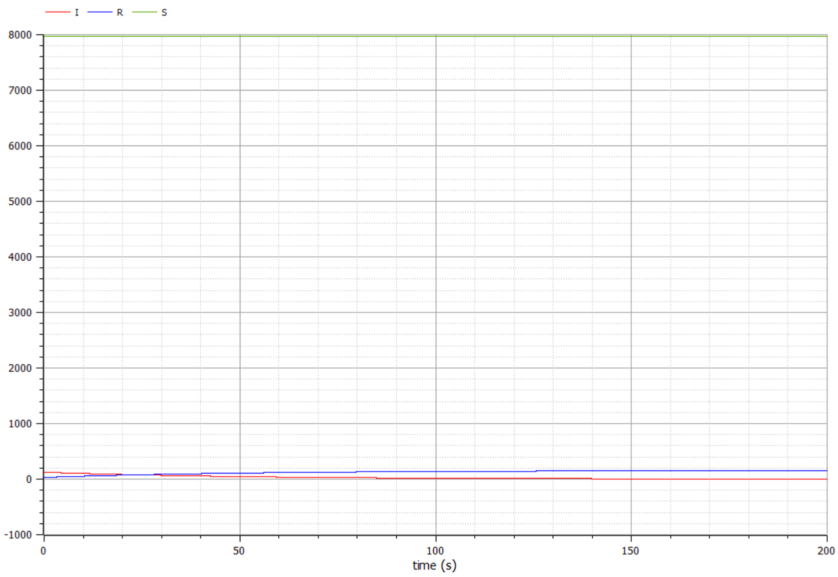

Рис. 3.3: S(t), I(t), R(t) для 1 случая: I(0) ⩽I*

2. Теперь же построим графики изменения числа особей, восприимчивых к болезни S(t), числа инфекционных особей I(t) и числа выздоравливающих

особей R(t), если число инфицированных выше критического значения. (рис 4. @fig:001)

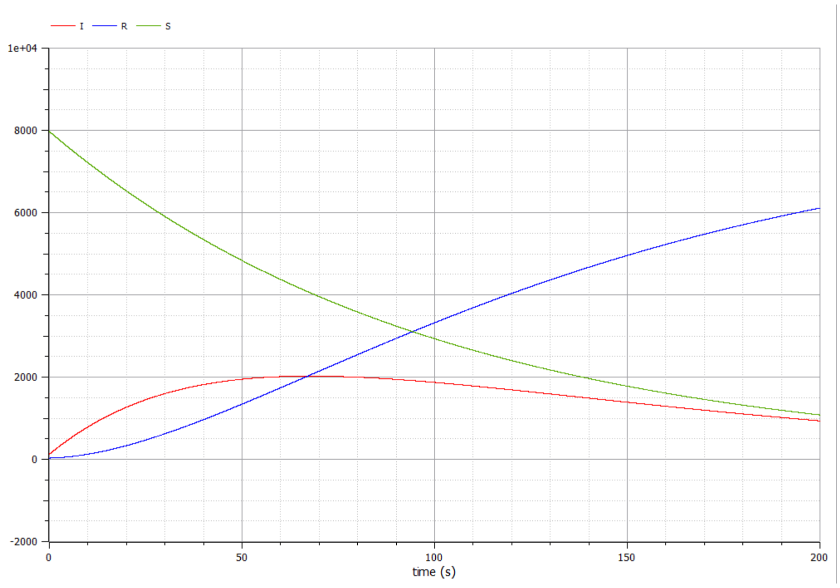

Рис. 3.4: S(t), I(t) для 2 случая: I(0) > I*

4 Выводы

Ознакомилась с простейшей моделью Эпидемии, построив для неё графики и найдя стационарное состояние системы.