Лабораторная работа 6

Купцов Максим Ахмедович

Содержание

Цель работы **5**

Задание **6**

Теоретическое введение **7**

Выполнение **8**

Выводы **12**

Библиография **13**

Список иллюстраций

1 Графики численности особей трех групп S, I, R, когда больные изолированы 9
2 Графики численности особей трех групп S, I, R, когда больные не изолированы 10
3 Графики численности особей трех групп S, I, R, когда больные изолированы 11
4 Графики численности особей трех групп S, I, R, когда больные не изолированы 11

Список таблиц

Цель работы

Целью данной работы является построение модели эпидемиологической ситуации.

Задание

На одном острове вспыхнула эпидемия. Известно, что из всех проживающих на острове ($N = 4578$) в момент начала эпидемии ($t = 0$) число заболевших людей (являющихся распространителями инфекции) $I(0) = 78$, А число здоровых людей с иммунитетом к болезни $R(0) = 28$. Таким образом, число людей восприимчивых к болезни, но пока здоровых, в начальный момент времени $S(0) = N - I(0) - R(0)$. Постройте графики изменения числа особей в каждой из трех групп. Рассмотрите, как будет протекать эпидемия в случае:

1. если $I(0) \leq I^*$
2. если $I(0) > I^*$

Теоретическое введение

Рассмотрим простейшую модель эпидемии. 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 $I(0) > I^*$, тогда инфицирование способны заражать восприимчивых к болезни особей.

Выполнение

1. Опишем начальные условия для варианта 62 на языке Julia

```
N = 4578
I0 = 78 # заболевшие
R0 = 28 # с иммунитетом
S0 = N - I0 - R0 # здоровые, но восприимчивые
alpha = 0.5 # коэффициент заболеваемости
beta = 0.1 # коэффициент выздоровления
```

2. Зададим соответствующую систему ДУ для первого случая (больные изолированы).

```
function ode_fn(du, u, p, t)
  S, I, R = u
  du[1] = 0
  du[2] = -beta*u[2]
  du[3] = beta*I
end
```

3. Полный исходный код представлен в репозитории (@julia:task1). Запустим вычисление и сохраним график. Давайте перейдем к расмотрению графика. (@fig:001)

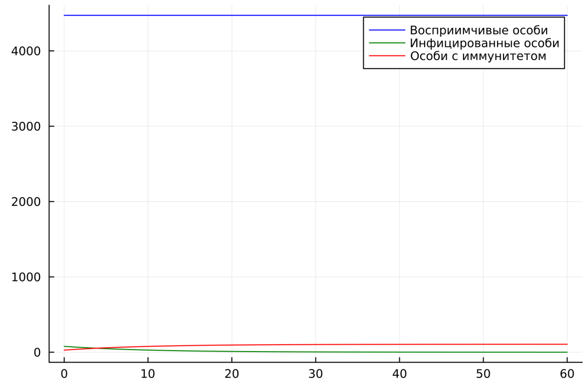

Рис. 1: Графики численности особей трех групп S, I, R, когда больные изолированы

4. Изменим систему дифференциальных уравнений для второго случая, когда зараженные могут инфицировать особей из группы S

```
function ode_fn(du, u, p, t)
  S, I, R = u
  du[1] = -alpha*u[1]
  du[2] = alpha*u[1] - beta*u[2]
  du[3] = beta*I
end
```

5. Полный исходный код представлен в репозитории (@julia:task2). Также запустим вычисления и посмотрим (@fig:002), что происходит с особями. Здесь мы видим, что зараженные особи заражают восприимчивых особей, а после все зараженные особи получают иммунитет.

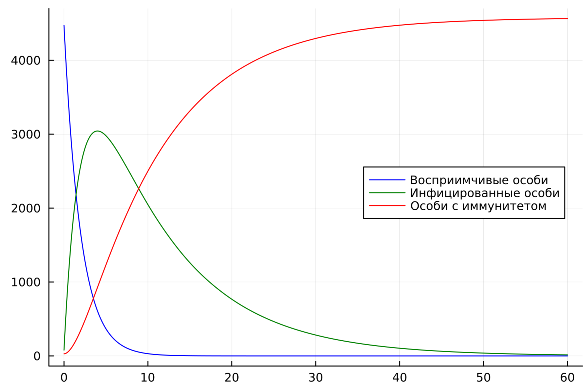

Рис. 2: Графики численности особей трех групп S, I, R, когда больные не изолированы

6. Перейдем к OpenModelica. Далее представлен код для описания модели с изоляцией. Полный исходный код представлен в репозитории (@OpenModelica:task1).

```
model lab06_1
Real N = 4578;
Real I;
Real R;
Real S;
Real alpha = 0.5;
Real beta = 0.1;
initial equation
I = 78;
R = 28;
S = N - I - R;
equation
der(S) = 0;
der(I) = -beta*I;
der(R) = beta*I;
end lab06_1;
```

7. Если запустить симуляцию, то мы увидим следующие графики (@fig:003) измене-

ния количества особей в трех группах.

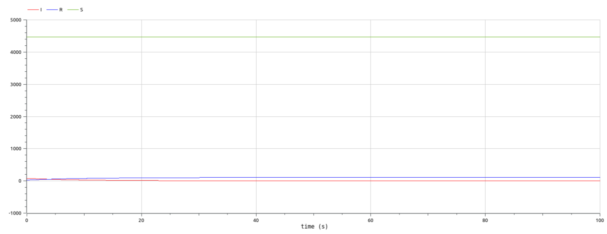

Рис. 3: Графики численности особей трех групп S, I, R, когда больные изолированы

8. Добавим в наше ДУ возможность заражения группы S. Полный исходный код представлен в репозитории (@OpenModelica:task2).

```
equation
der(S) = -alpha*S;
der(I) = alpha*S - beta*I;
der(R) = beta*I;
```

9. Перейдем к симуляции и увидим следующия изменения (@fig:004).

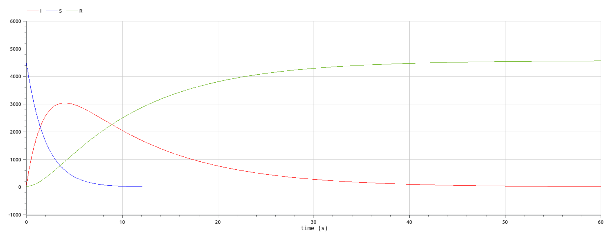

Рис. 4: Графики численности особей трех групп S, I, R, когда больные не изолированы

Выводы

В итоге проделанной работы мы построили графики зависимости численности особей трех групп S, I, R для случаев, когда больные изолированы и когда они могут заражать особей группы S, на языках Julia и OpenModelica.

Библиография