

Лабораторная работа №5

Модель хищник-жертва

Алли Мохамед Заян

Содержание

Цель работы	3
Задание.....	4
Выполнение лабораторной работы	5
Код программы.....	8
Выводы	9

Цель работы

Ознакомление с простейшей моделью взаимодействия двух видов типа «хищник — жертва» - моделью Лотки-Вольтерры и ее построение с помощью языка программирования Modelica.

Задание

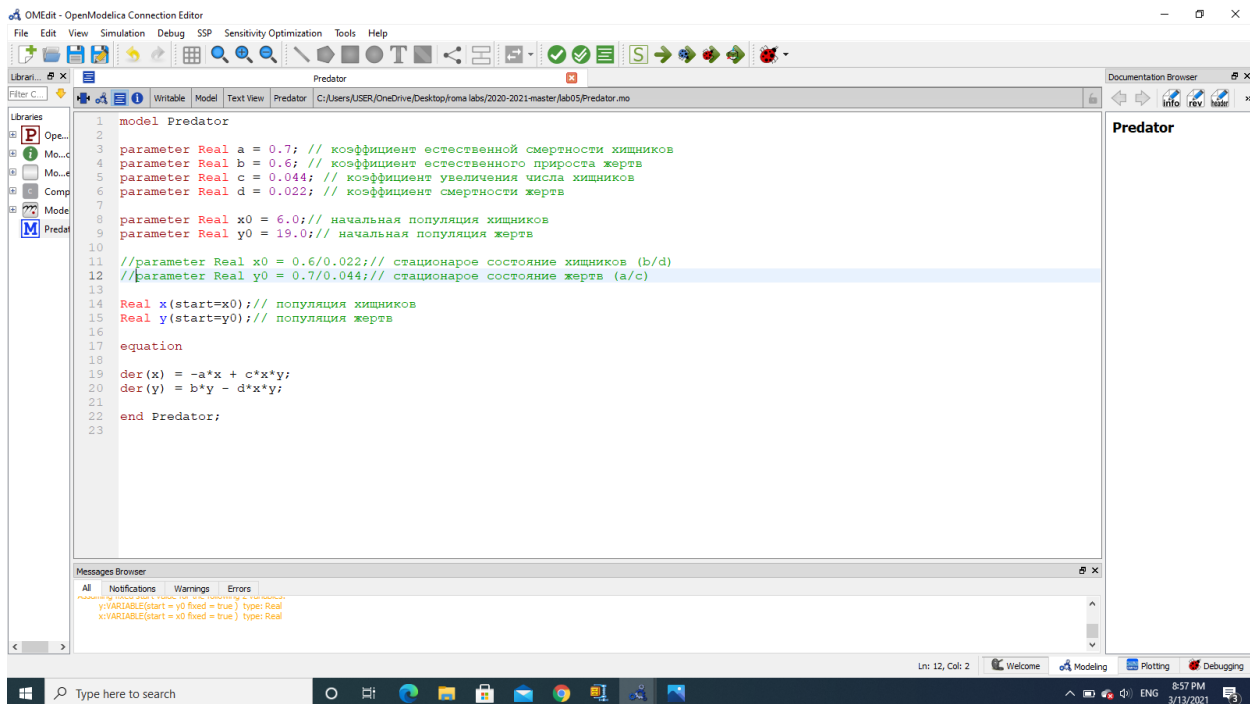
1. Построить график зависимости численности хищников от численности жертв.
2. Построить графики изменения численности хищников и численности жертв.
3. Найти стационарное состояние системы.

Выполнение лабораторной работы

Уравнение модели “хищник-жертва” имеет следующий вид:

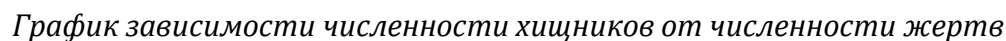
$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -0.47x(t) + 0.021x(t)y(t) \\ \frac{dy}{dt} = 0.57y(t) - 0.044x(t)y(t) \end{cases}$$

Начальные условия: $x_0 = 12$ и $y_0 = 37$. 1. Ниже приведен код программы, реализованный на языке программирования Modelica (рис 1. @fig:001)



Код программы для решения задачи

Также ниже приведен график зависимости численности популяции хищников от численности популяции жертв. (рис 2. @fig:001)



Графики изменения численности хищников и численности жертв с течением времени

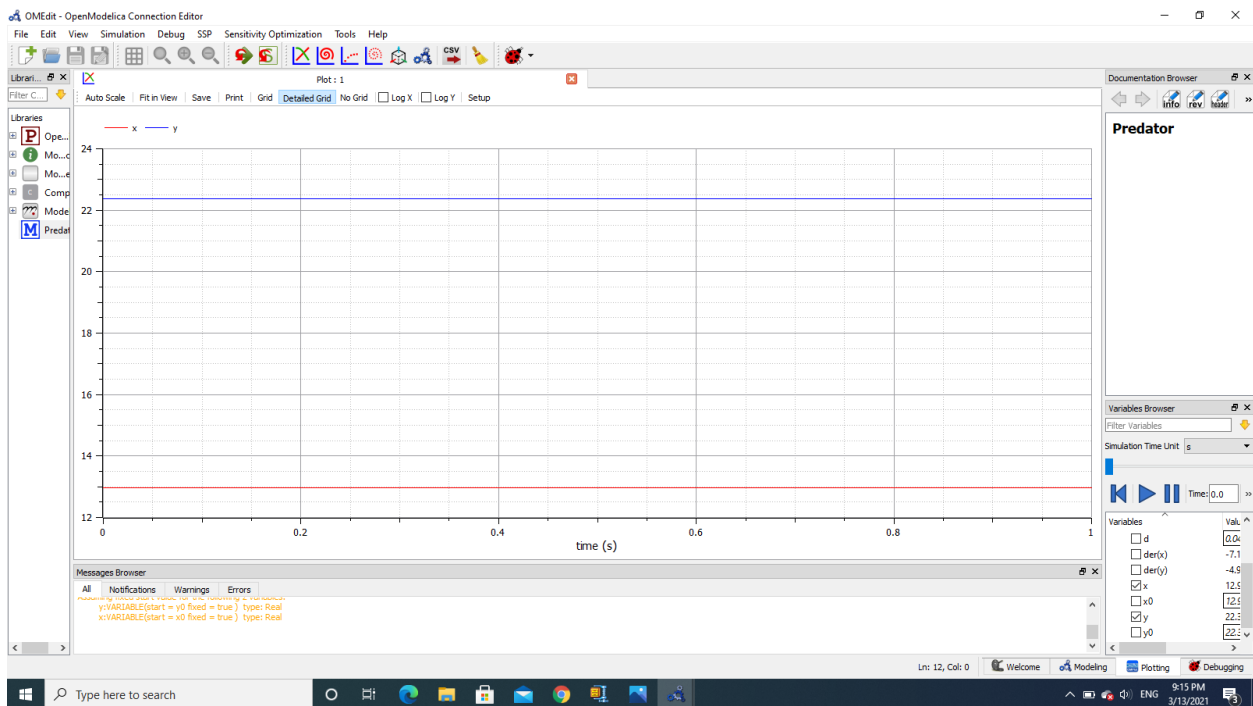
3. Для того, чтобы найти стационарное состояние системы, необходимо приравнять производные каждой из функций x и y к нулю и выразить значения y и x соответственно.

Получим следующие значения:

$$x_0 = \frac{b}{d} = \frac{0.57}{0.044} \approx 12.95$$

$$y_0 = \frac{a}{c} = \frac{0.47}{0.021} \approx 22.38$$

При стационарном состоянии значения числа жертв и хищников не меняется во времени. (рис 4. @fig:001)



Стационарное состояние системы

Код программы

Приведу полный код программы (Modelica):

```
model Predator
```

```
parameter Real a = 0.47; // коэффициент естественной смертности хищников
```

```
parameter Real b = 0.57; // коэффициент естественного прироста жертв
```

```
parameter Real c = 0.021; // коэффициент увеличения числа хищников
```

```
parameter Real d = 0.044; // коэффициент смертности жертв
```

```
//parameter Real x0 = 12.0; // начальная популяция хищников
```

```
//parameter Real y0 = 37.0; // начальная популяция жертв
```

```
parameter Real x0 = 0.57/0.044; // стационарное состояние хищников (b/d)
```

```
parameter Real y0 = 0.47/0.021; // стационарное состояние жертв (a/c)
```

```
Real x(start=x0); // популяция хищников
```

```
Real y(start=y0); // популяция жертв
```

```
equation
```

```
der(x) = -a*x + c*x*y;
```

```
der(y) = b*y - d*x*y;
```

```
end Predator;
```


Выводы

Ознакомился с простейшей моделью взаимодействия двух видов типа «хищник — жертва», построив для нее графики и найдя стационарное состояние системы.