

Отчёт по лабораторной работе №5

Модель хищник-жертва

Ишанова А.И. группа НФИБД-02-19

Содержание

1	Цель работы	4
2	Задание	5
2.1	Вариант 18	5
3	Теоретическое введение	6
4	Выполнение лабораторной работы	7
5	Вывод	10
6	Список литературы	11

List of Figures

4.1	Код программы	7
4.2	График модели хищник-жертва	8
4.3	параметрический график модели хищник-жертва	8
4.4	Код для стационарного состояния системы	9
4.5	График для стационарного состояния	9

1 Цель работы

Научиться строить модель хищник-жертва.

2 Задание

1. Построить график зависимости x от y и графики функций $x(t)$, $y(t)$.
2. Найти стационарное состояние системы.

2.1 Вариант 18

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -0.37x(t) + 0.038x(t)y(t) \\ \frac{dy}{dt} = 0.36y(t) - 0.037x(t)y(t) \end{cases}$$

Постройте график зависимости численности хищников от численности жертв, а также графики изменения численности хищников и численности жертв при следующих начальных условиях: $x_0 = 9$, $y_0 = 20$. Найдите стационарное состояние системы.

3 Теоретическое введение

Система «хищник — жертва» — сложная экосистема, для которой реализованы долговременные отношения между видами хищника и жертвы, типичный пример коэволюции. Отношения между хищниками и их жертвами развиваются циклически, являясь иллюстрацией нейтрального равновесия.[1]

Наша модель описывается следующим уравнением:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -ax(t) + bx(t)y(t) \\ \frac{dy}{dt} = cy(t) - dx(t)y(t) \end{cases}$$

где

a - коэффициент естественной смертности хищников

b - коэффициент естественного прироста жертв

c - коэффициент увеличения числа хищников

d - коэффициент смертности жертв

Стационарное состояние системы (положение равновесия, не зависящее от времени решение) будет в точке: $x_0 = \frac{b}{d}$, $y_0 = \frac{a}{c}$. Если начальные значения задать в стационарном состоянии $x(0) = x_0$, $y(0) = y_0$, то в любой момент времени численность популяций изменяться не будет. При малом отклонении от положения равновесия численности как хищника, так и жертвы с течением времени не возвращаются к равновесным значениям, а совершают периодические колебания вокруг стационарной точки. Амплитуда колебаний и их период определяется начальными значениями численностей $x(0)$, $y(0)$. Колебания совершаются в противофазе.[2]

4 Выполнение лабораторной работы

1. Пишем код для начальных условий $x_0 = 9, y_0 = 20$.(fig. 4.1)

```
1 model HunterPrey
2 parameter Real a = 0.37;
3 parameter Real b = 0.038;
4 parameter Real c = 0.36;
5 parameter Real d = 0.037;
6 //начальные условия
7 parameter Real x0 = 9;
8 parameter Real y0 = 20;
9 Real x(start=x0);
10 Real y(start=y0);
11 equation
12 der(x)=-a*x+b*x*y;
13 der(y)=c*y-d*x*y;
14 end HunterPrey;
```

Figure 4.1: Код программы

2. Компилируем, моделируем и получаем графики. (fig. 4.2 и fig. 4.3)

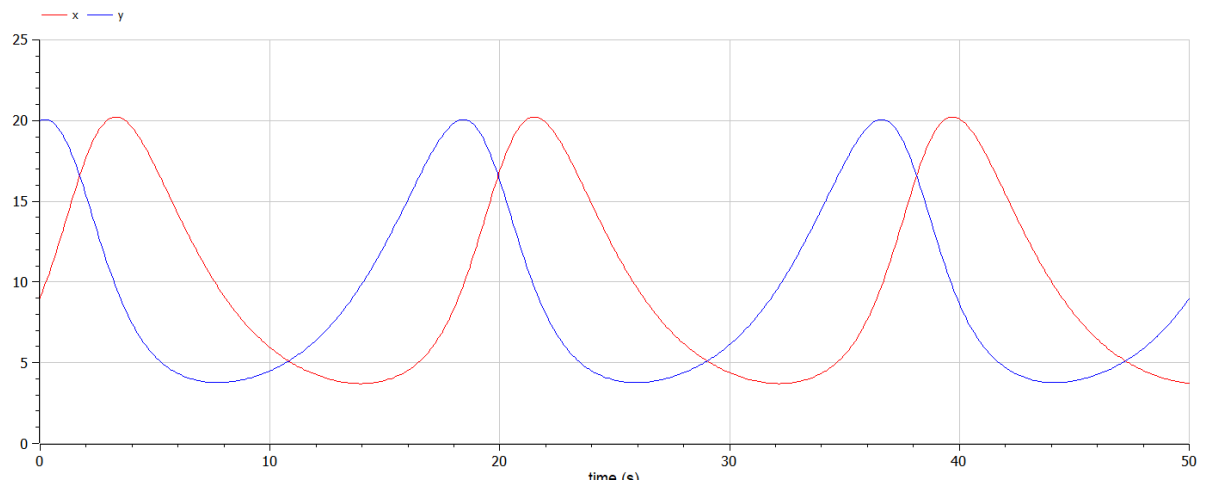


Figure 4.2: График модели хищник-жертва

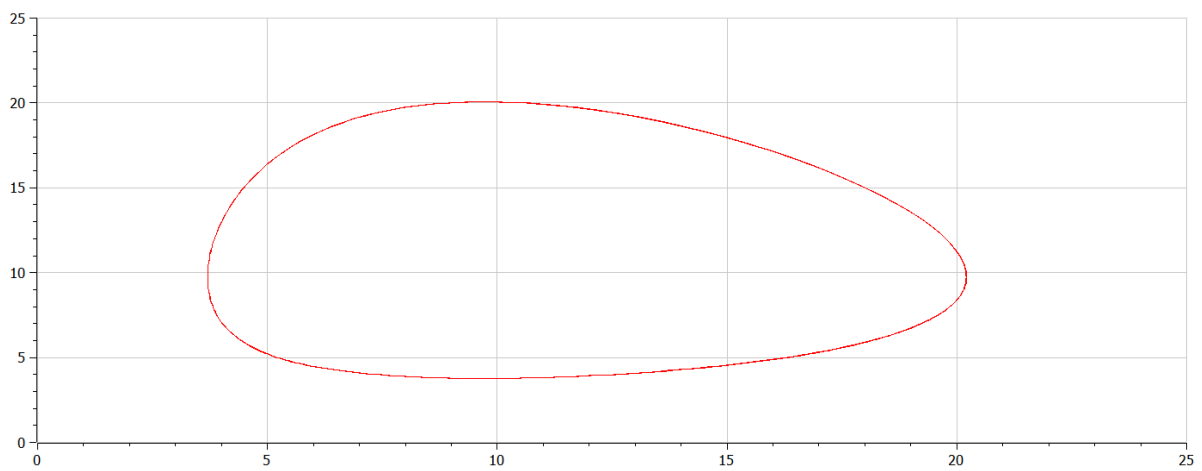


Figure 4.3: параметрический график модели хищник-жертва

3. Пишем код для стационарного случая. (fig. 4.4)


```

1  model HunterPrey
2  parameter Real a = 0.37;
3  parameter Real b = 0.038;
4  parameter Real c = 0.36;
5  parameter Real d = 0.037;
6  //начальные условия
7  parameter Real x0 = 9;
8  parameter Real y0 = 20;
9  Real x(start=c/d);
10 Real y(start=a/b);
11 equation
12 der(x)=-a*x+b*x*y;
13 der(y)=c*y-d*x*y;
14 end HunterPrey;

```

Figure 4.4: Код для стационарного состояния системы

4. Компилируем, моделируем и получаем график. (fig. 4.5)

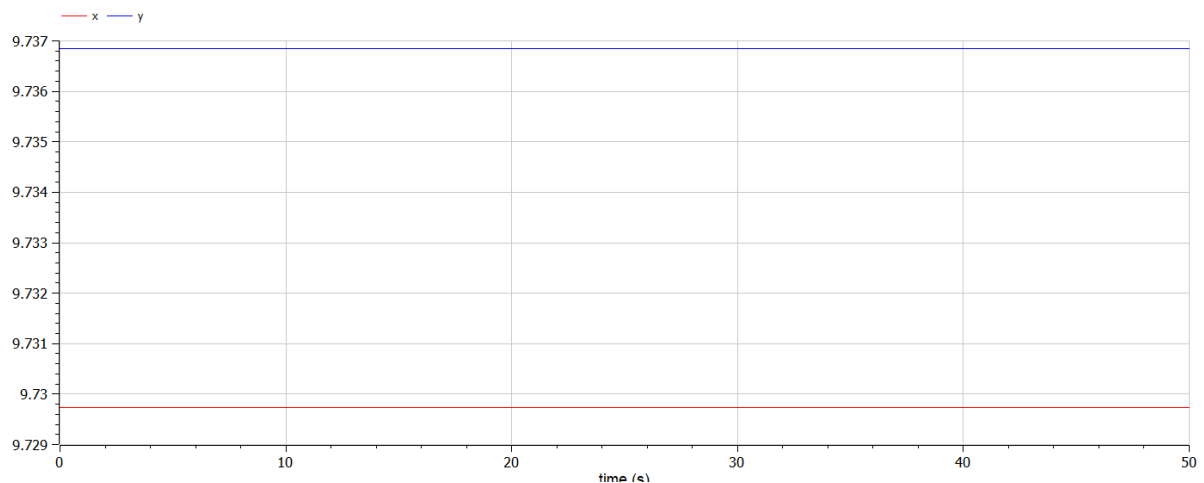


Figure 4.5: График для стационарного состояния

5 Вывод

В ходе выполнения лабораторной работы мы познакомились с моделью хищник-жертва, построили графики для этой модели при заданных начальных условиях и при стационарном состоянии.

6 Список литературы

1. Wikipedia: Система «хищник — жертва» (https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D1%C2%AB%D1%85%D0%B8%D1%89%D0%BD%D0%B8%D0%BA_%E2%80%94%D0%B6%D0%B5)
2. Теоретические материалы курса.[2]