

Отчет по лабораторной работе №5

Модель хищник-жертва - вариант 66

Файзуллоев Шахрон НПИбд-02-19

Содержание

1 Цель работы

Изучить модель хищник-жертва

2 Задание

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

3 Выполнение лабораторной работы

3.1 Теоретические сведения

В данной лабораторной работе рассматривается математическая модель системы «Хищник-жертва».

Рассмотрим базисные компоненты системы. Пусть система имеет X хищников и Y жертв. И пусть для этой системы выполняются следующие предположения: (Модель Лотки-Вольтерра) 1. Численность популяции жертв и хищников зависят только от времени (модель не учитывает пространственное распределение популяции на занимаемой территории) 2. В отсутствии взаимодействия численность видов изменяется по модели Мальтуса, при этом число жертв увеличивается, а число хищников падает 3. Естественная смертность жертвы и естественная рождаемость хищника считаются несущественными 4. Эффект насыщения численности обеих популяций не учитывается 5. Скорость роста численности жертв уменьшается пропорционально численности хищников:

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

Параметр a определяет коэффициент смертности хищников, b – коэффициент естественного прироста хищников, c – коэффициент прироста жертв и d – коэффициент смертности жертв

В зависимости от этих параметров система и будет изменяться. Однако следует выделить одно важное состояние системы, при котором не происходит никаких изменений как со стороны хищников, так и со стороны жертв. Это, так называемое, стационарное состояние системы. При нем, как уже было отмечено, изменение численности популяции равно нулю.

Следовательно, при отсутствии изменений в системе $\frac{dx}{dt} = 0, \frac{dy}{dt} = 0$

Пусть по условию есть хотя бы один хищник и хотя бы одна жертва: $x > 0, y > 0$ Тогда стационарное состояние системы определяется следующим образом:

$$x_0 = \frac{a}{b}, y_0 = \frac{c}{d}$$

3.2 Задача

Для модели «хищник-жертва»:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -0.38x(t) + 0.037y(t)x(t) \\ \frac{dy}{dt} = 0.36y(t) - 0.035y(t)x(t) \end{cases}$$

Постройте график зависимости численности хищников от численности жертв, а также графики изменения численности хищников и численности жертв при следующих начальных условиях: $x_0 = 6, y_0 = 22$ Найдите стационарное состояние системы

model Project

```
parameter Real a=0.38;  
parameter Real b=0.037;  
parameter Real c=0.36;  
parameter Real d=0.035;
```

```
Real x(start=4);  
Real y(start=14);
```

equation

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

```
annotation(experiment(StartTime=0, StopTime=250, Tolerance=1e-06, Interval=0.05));
```

end Project;

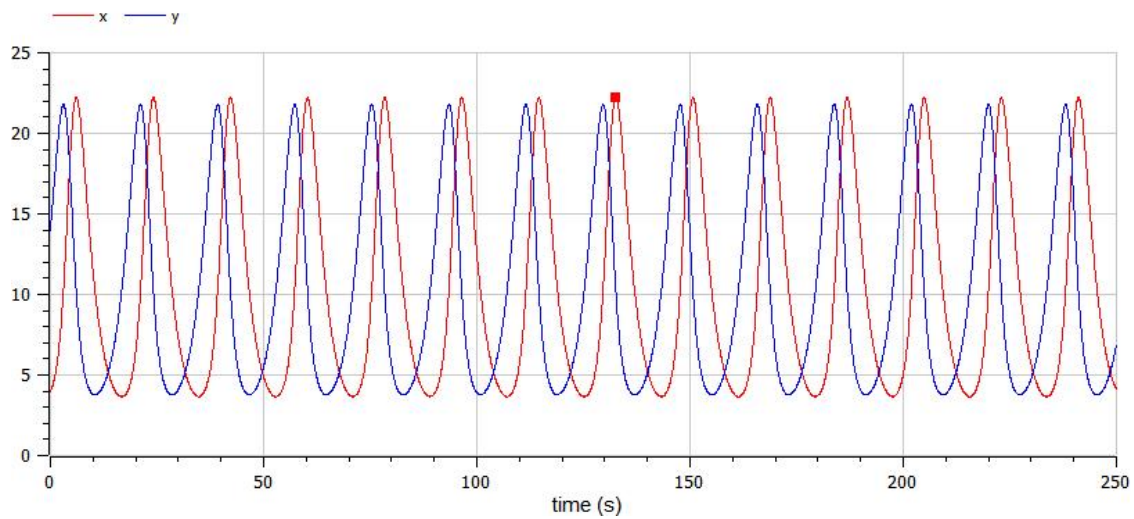


Figure 1: График численности жертв и хищников от времени

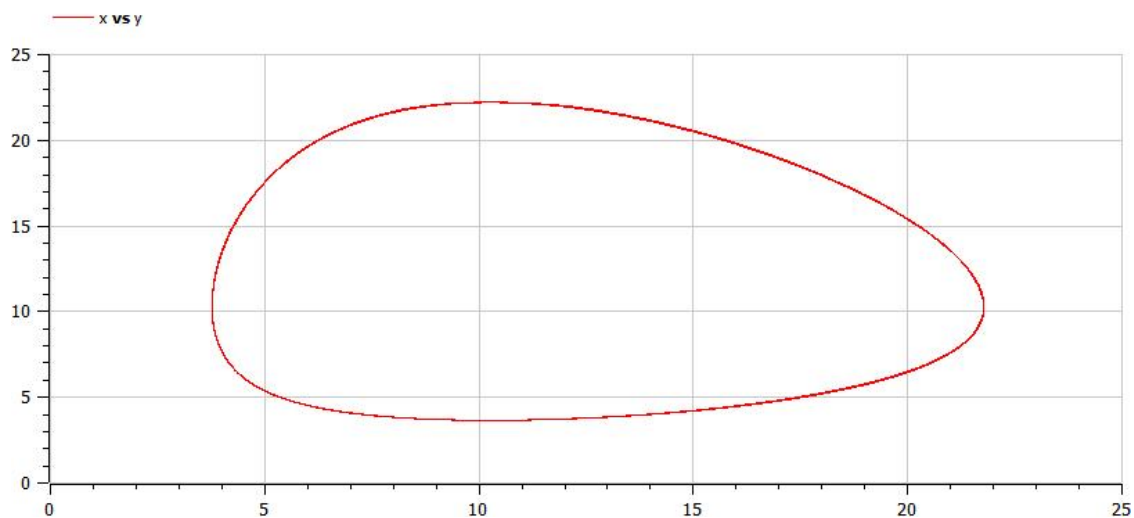


Figure 2: График численности хищников от численности жертв

Стационарное состояние $x_0 = \frac{a}{b} = 10.2857, y_0 = \frac{c}{d} = 10.2703$

4 Выводы

В ходе выполнения лабораторной работы была изучена модель хищник-жертва и построены графики.