

Отчет по лабораторной работе №5

Модель хищник-жертва - вариант 15

Ласурия Данил Рустанбеевич

Модель хищник-жертва

1	Цель работы	5
2	Задание	6
3	Выполнение лабораторной работы	7
3.1	Теоретические сведения	7
3.2	Задача	8
3.3	Код	8
3.4	Графики	9
4	Выводы	10
	Список литературы	11

List of Figures

3.1	График численности жертв и хищников от времени	9
3.2	График численности хищников от численности жертв	9

List of Tables

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

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -0.22x(t) + 0.066y(t)x(t) \\ \frac{dy}{dt} = 0.66y(t) - 0.022y(t)x(t) \end{cases}$$

Постройте график зависимости численности хищников от численности жертв, а также графики изменения численности хищников и численности жертв при следующих начальных условиях: $x_0 = 7, y_0 = 15$ Найдите стационарное состояние системы

3.3 Код

```
model sss
  parameter Real a=0.22;
  parameter Real b=0.066;
  parameter Real c=0.66;
  parameter Real d=0.022;

  Real x(start=7);
  Real y(start=15);
equation
```



```

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

```

3.4 Графики

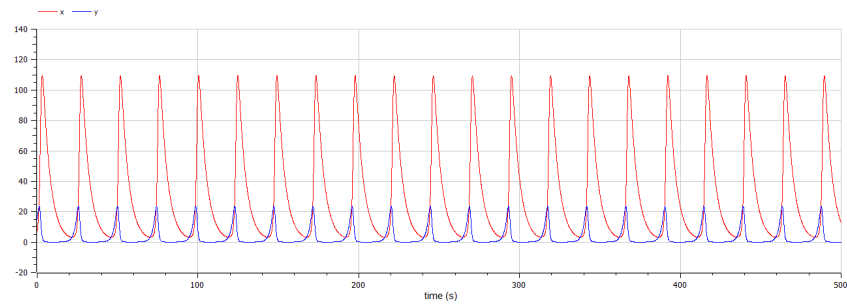


Figure 3.1: График численности жертв и хищников от времени

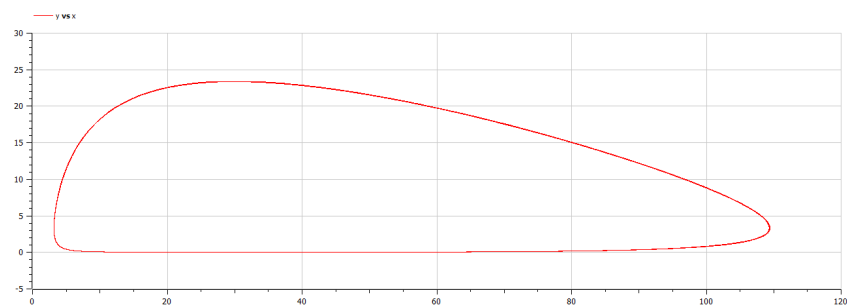


Figure 3.2: График численности хищников от численности жертв

Стационарное состояние $x_0 = \frac{a}{b} = 3.3, y_0 = \frac{c}{d} = 30$

4 Выводы

В ходе выполнения лабораторной работы была изучена модель хищник-жертва, построены графики, найдена стационарная точка.

Список литературы

1. Модель Лотки-Вольтерры