

Отчет по лабораторной работе №5

Модель хищник-жертва - вариант 26

Кирилл Дроздков НПИбд-01-19

Содержание

| | | |
|----------|---------------------------------------|-----------|
| 1 | Цель работы | 4 |
| 2 | Задание | 5 |
| 3 | Выполнение лабораторной работы | 6 |
| 3.1 | Теоретические сведения | 6 |
| 3.2 | Задача | 7 |
| 4 | Выводы | 10 |
| | Список литературы | 11 |

List of Figures

| | | |
|-----|--|---|
| 3.1 | График численности хищников от времени | 8 |
| 3.2 | График численности жертв от времени | 8 |
| 3.3 | График численности жертв и хищников от времени | 8 |
| 3.4 | График численности хищников от численности жертв | 9 |

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

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -0.15x(t) + 0.035y(t)x(t) \\ \frac{dy}{dt} = 0.26y(t) - 0.035y(t)x(t) \end{cases}$$

Постройте график зависимости численности хищников от численности жертв, а также графики изменения численности хищников и численности жертв при следующих начальных условиях: $x_0 = 9, y_0 = 29$ Найдите стационарное состояние системы

model Project

```
parameter Real a=0.15;
parameter Real b=0.035;
parameter Real c=0.26;
parameter Real d=0.035;
```

```
Real x(start=9);
Real y(start=29);
```

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;

```

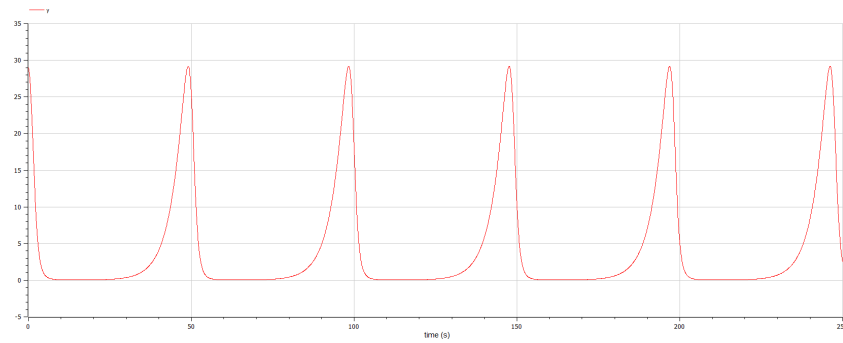


Figure 3.1: График численности хищников от времени

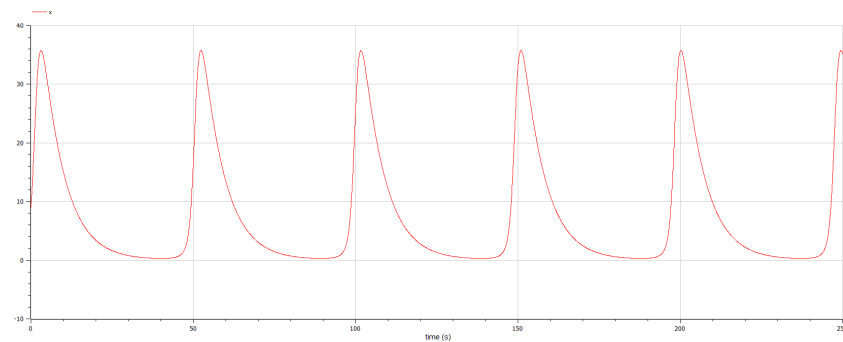


Figure 3.2: График численности жертв от времени

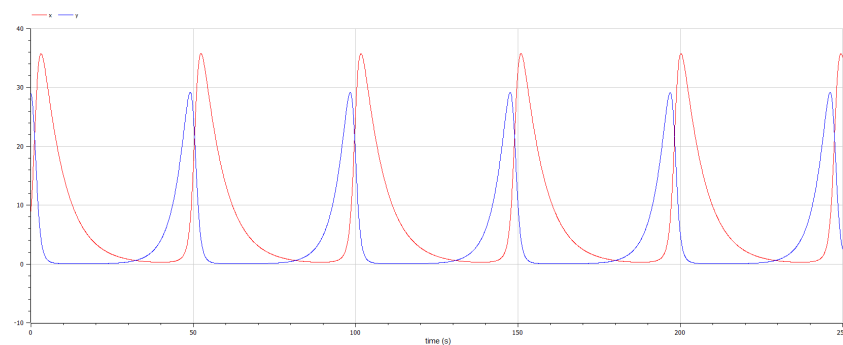


Figure 3.3: График численности жертв и хищников от времени

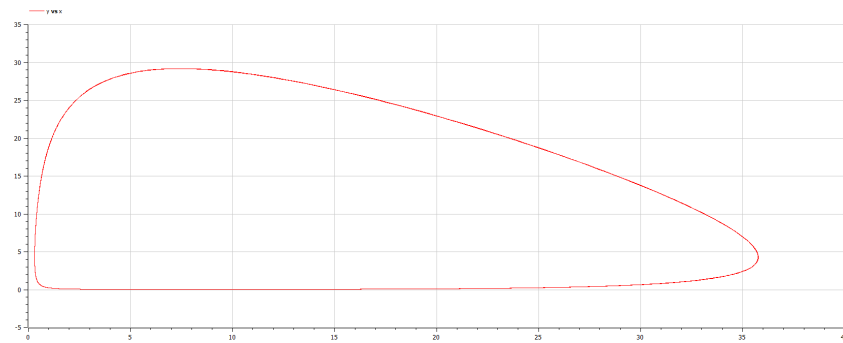


Figure 3.4: График численности хищников от численности жертв

Стационарное состояние $x_0 = \frac{a}{b} = 4.286$, $y_0 = \frac{c}{d} = 7.429$

4 Выводы

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

Список литературы

1. Модель Лотки-Вольтерры
2. Биология математическая