

# Отчет по лабораторной работе №5

Модель хищник-жертва - вариант 25

Агеева Лада НПИбд-01-19

# Содержание

Цель работы	4
Задание	5
Выполнение лабораторной работы	6
Теоретические сведения . . . . .	6
Задача . . . . .	7
Выводы	10
Список литературы	11

## Список иллюстраций

1	График численности хищников от времени . . . . .	8
2	График численности жертв от времени . . . . .	8
3	График численности жертв и хищников от времени . . . . .	9
4	График численности хищников от численности жертв . . . . .	9

## Цель работы

Построить и изучить модель хищник-жертва

## Задание

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

# Выполнение лабораторной работы

## 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:

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

## Задача

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -0.61x(t) + 0.059y(t)x(t) \\ \frac{dy}{dt} = 0.51y(t) - 0.047y(t)x(t) \end{cases}$$

Постройте график зависимости численности хищников от численности жертв, а также графики изменения численности хищников и численности жертв при следующих начальных условиях:  $x_0 = 9, y_0 = 12$  Найдите стационарное состояние системы

model lab5

```
parameter Real a=0.61;
parameter Real b=0.059;
parameter Real c=0.51;
parameter Real d=0.047;
```

```
Real x(start=9);
Real y(start=12);
```

equation

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

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

```
equation
```

```
annotation(experiment(StartTime = 0, StopTime = 500, Tolerance = 1e-6, Interval = 0.002));
```

```
end lab5;
```

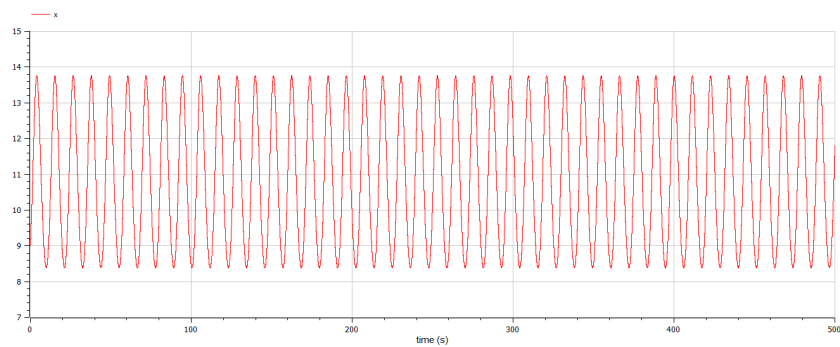


Рис. 1: График численности хищников от времени

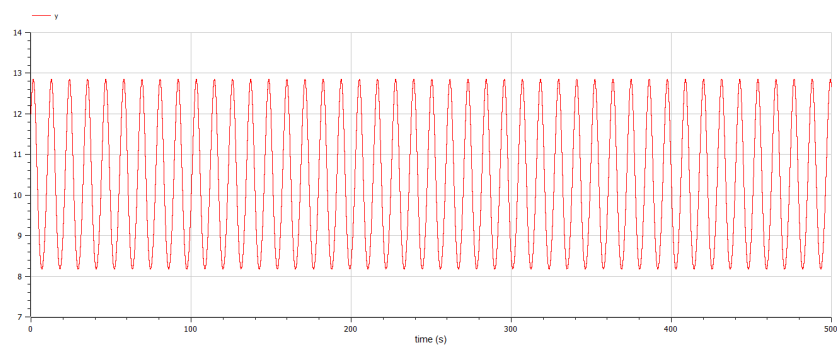


Рис. 2: График численности жертв от времени



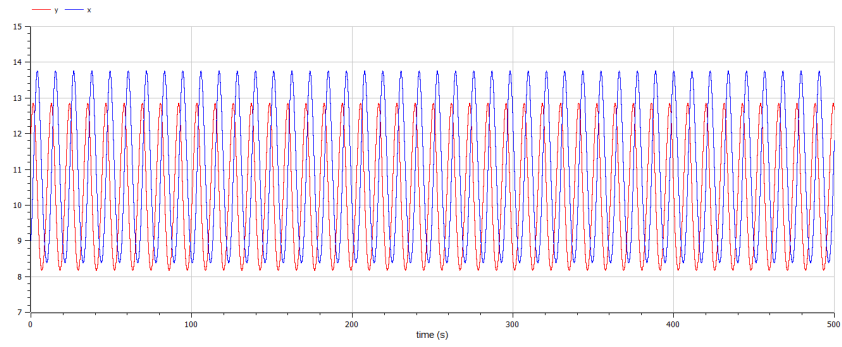


Рис. 3: График численности жертв и хищников от времени

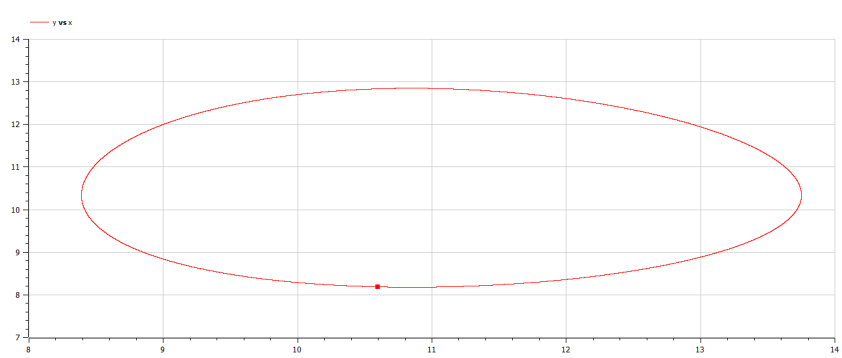


Рис. 4: График численности хищников от численности жертв

Стационарное состояние  $x_0 = \frac{a}{b} = 10.851, y_0 = \frac{c}{d} = 10.339$

## Выводы

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

# Список литературы

## 1. Биология математическая