

Лабораторная работа №5

Модель хищник-жертва

Хватов Максим Григорьевич

Содержание

1	Цель работы	4
2	Задание	5
2.0.1	1. Построение графиков изменения численности популяций	5
3	Выводы	9

Список иллюстраций

2.1	Изменение численности хищников и жертв от времени	7
2.2	Фазовый портрет системы	8
2.3	Стационарное состояние	8

1 Цель работы

Исследование динамики численности популяций хищников и жертв с использованием модели Лотки-Вольтерры. Построение графиков изменения численности популяций и фазового портрета системы. Нахождение стационарного состояния системы.

2 Задание

1. Построить графики изменения численности хищников и жертв от времени.
2. Построить фазовый портрет системы.
3. Найти стационарное состояние системы.

2.0.1 1. Построение графиков изменения численности популяций

Для решения системы дифференциальных уравнений использовалась среда Scilab. Ниже приведен код для построения графиков:

```
// Определение параметров модели
a = -0.32; // коэффициент смертности хищников
b = 0.04; // коэффициент, описывающий влияние жертв на хищников
c = 0.42; // коэффициент прироста жертв
d = -0.02; // коэффициент, описывающий влияние хищников на жертв

// Определение системы дифференциальных уравнений
function dxdt = syst(t, x)
    dxdt(1) = a * x(1) + b * x(1) * x(2); // dx/dt
    dxdt(2) = c * x(2) + d * x(1) * x(2); // dy/dt
endfunction

// Начальные условия
```

```

x0 = [9; 20]; // начальные значения:  $x(0) = 9$ ,  $y(0) = 20$ 
t0 = 0; // начальное время
t = 0:0.1:100; // временной интервал от 0 до 100 с шагом 0.1

// Решение системы дифференциальных уравнений
y = ode(x0, t0, t, syst);

// Построение графиков
scf(0);
plot(t, y(1, :), 'r'); // график изменения численности хищников  $x(t)$ 
plot(t, y(2, :), 'b'); // график изменения численности жертв  $y(t)$ 
xlabel('Время');
ylabel('Численность');
legend(['Численность хищников'; 'Численность жертв']);
title('Изменение численности хищников и жертв от времени');

scf(1);
plot(y(1, :), y(2, :)); // фазовый портрет: зависимость  $y$  от  $x$ 
xlabel('Численность хищников');
ylabel('Численность жертв');
title('Фазовый портрет: зависимость численности хищников от численности жертв');

// Нахождение стационарного состояния
// Стационарное состояние достигается при  $dx/dt = 0$  и  $dy/dt = 0$ 
// Решаем систему уравнений:
//  $-0.32 \cdot x + 0.04 \cdot x \cdot y = 0$ 
//  $0.42 \cdot y - 0.02 \cdot x \cdot y = 0$ 

// Решение системы уравнений

```

```

x_stat = c / abs(d); // стационарное значение x
y_stat = abs(a) / b; // стационарное значение y

// Вывод стационарного состояния
disp("Стационарное состояние:");
disp("x = " + string(x_stat));
disp("y = " + string(y_stat));

```

В результате выполнения кода я получил два графика и стационарные точки:

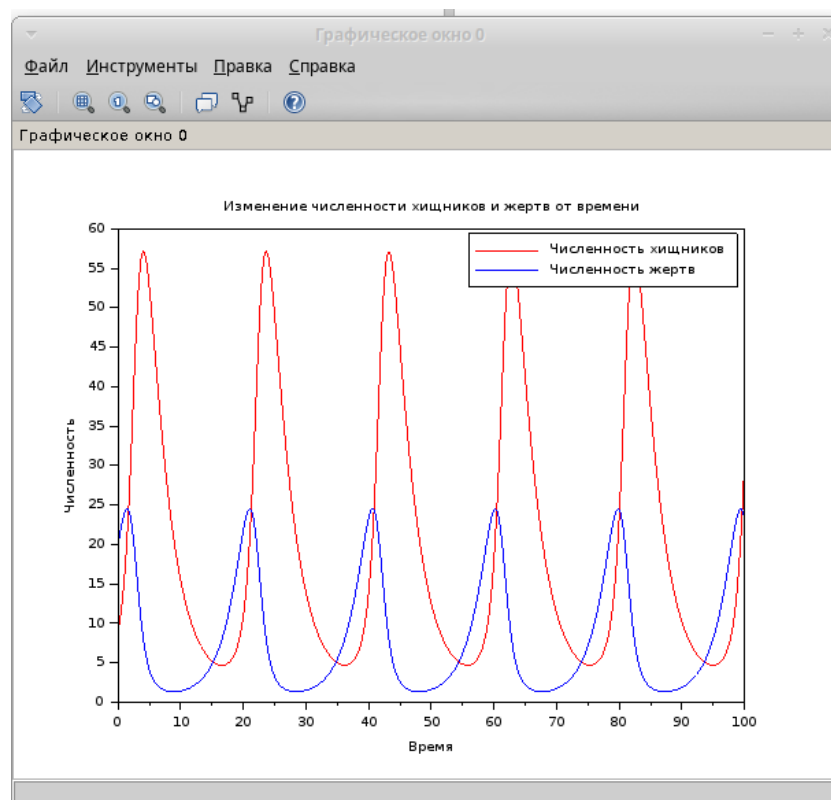


Рис. 2.1: Изменение численности хищников и жертв от времени

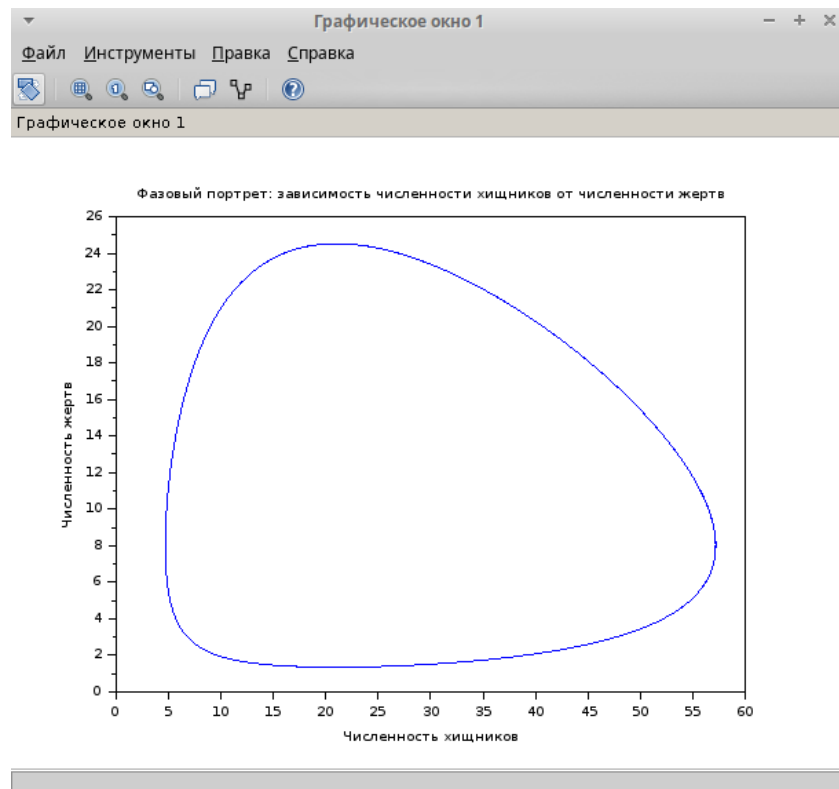


Рис. 2.2: Фазовый портрет системы

Стационарное состояние:

$$x = 21$$

$$y = 8$$

Рис. 2.3: Стационарное состояние

3 Выводы

Модель “хищник-жертва” демонстрирует периодические колебания численности популяций хищников и жертв. Фазовый портрет системы показывает замкнутые траектории, что подтверждает периодический характер колебаний. Стационарное состояние системы достигается при $x=21$ и $y=8$. В этом состоянии численности популяций остаются постоянными.