

Лабораторная работа №5

Модель хищник-жертва

Хватов М.Г.

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Информация

- Хватов Максим Григорьевич
- студент
- Российский университет дружбы народов
- 1032204364@pfur.ru



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.

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

Выполнение лабораторной работы

Выполнение лабораторной работы

```
// 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:  $x(0) = 9$ ,  $y(0) = 20$ 
```

Выполнение лабораторной работы

```
// 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');
```

Выполнение лабораторной работы

```
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');
```

Выполнение лабораторной работы

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

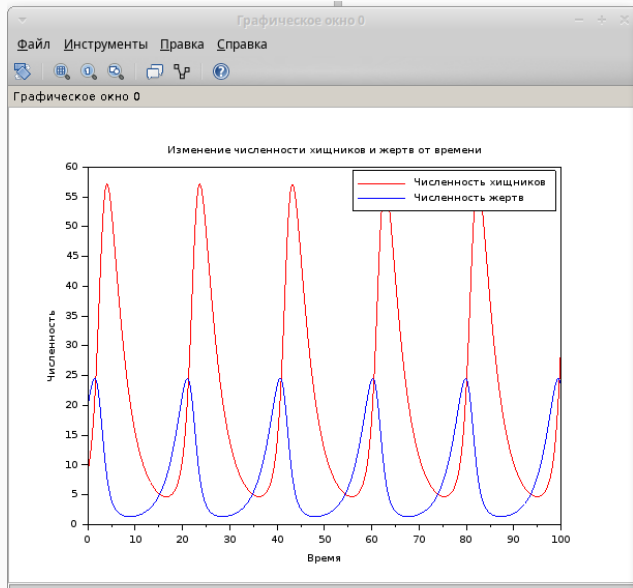
// Решение системы уравнений
x_stat = c / abs(d); // стационарное значение x
y_stat = abs(a) / b; // стационарное значение y
```

Выполнение лабораторной работы

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

Выполнение лабораторной работы

Выполнение лабораторной работы



Выполнение лабораторной работы

Стационарное состояние:

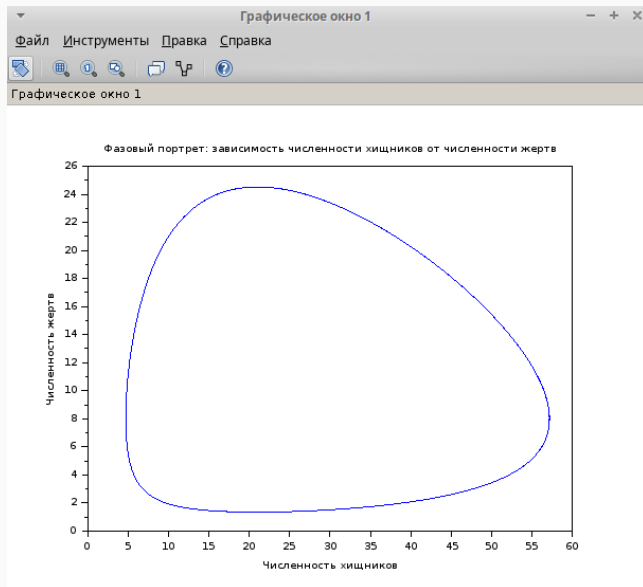
$$x = 21$$

$$y = 8$$

Рис. 2: Стационарное состояние

Выполнение лабораторной работы

Выполнение лабораторной работы



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.