

ТЕМА «Модель хищник-жертва»

Выполнил:

Студент группы НПИбд-02-21

Студенческий билет № 1032205641

Сатлихана Петрити

Введение

- Модель хищник-жертва
- Основные принципы модели Лотки-Вольтерры
 - Определение численности популяций жертв и хищников
 - Основные предположения и условия модели

Основные предположения модели

1. **Временная зависимость:** Численность популяций зависит только от времени.
2. **Модель Мальтуса:** В отсутствии взаимодействия, изменения численности по модели Мальтуса.
3. **Несущественность естественной смертности и рождаемости:** Естественные процессы считаются несущественными.
4. **Эффект насыщения:** Не учитывается насыщение численности обеих популяций.
5. **Уменьшение скорости роста жертв:** Пропорционально численности хищников.

Математический анализ модели

- Уравнения модели:

- $dx/dt = ax - bxy$
- $dy/dt = -cy + dxy$
- Стационарное состояние и его устойчивость
 - Положение равновесия (0, 0)
 - Устойчивость в случае 1 и неустойчивость в случае 2
 - Установление периодического режима в случае 3

Стационарное состояние и его устойчивость

1. Случай 1: Устойчивое равновесие
 - Система устойчива при любых начальных условиях.
2. Случай 2: Неустойчивое равновесие
 - Эволюция приводит к резким изменениям числа хищников.
3. Случай 3: Периодический режим
 - Установление периодического режима с течением времени.

Последовательность выполнения работы

Вариант 62

3. Для модели «хищник-жертва»:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -0.57x(t) + 0.047x(t)y(t) \\ \frac{dy}{dt} = 0.37y(t) - 0.027x(t)y(t) \end{cases}$$

Постройте график зависимости численности хищников от численности жертв, а также графики изменения численности хищников и численности жертв при следующих начальных условиях: $x(0)=11$, $y(0) = 36$. Найдите стационарное состояние системы.

Код 1 & 2:

Изменения численности хищников и численности жертв при следующих начальных условиях: $x(0)=11$, $y(0)= 36$.

```
model LAB5
parameter Real a = 0.57; // коэффициент естественной смертности хищников
parameter Real b = 0.37; // коэффициент естественного прироста жертв
parameter Real c = 0.047; // коэффициент увеличения числа хищников
parameter Real d = 0.027; // коэффициент смертности жертв

//начальные условия
parameter Real x0 = 11;
parameter Real y0 = 36;

Real x(start=x0);
Real y(start=y0);
```

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

end LAB5;
```

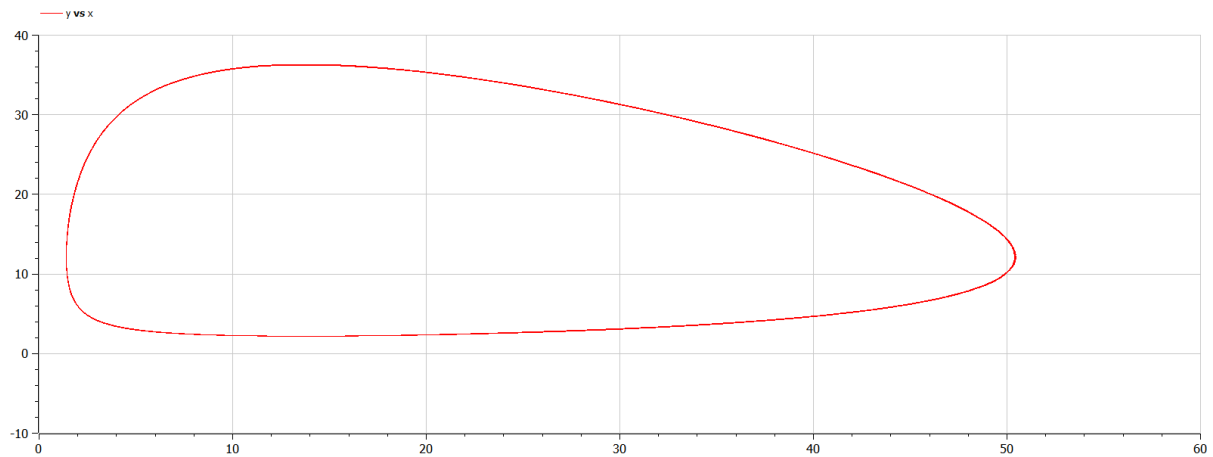


Рисунок 1: Зависимости изменения численности хищников от изменения численности жертв с начальными значениями $x=11$, $y=36$

График зависимости численности хищников от количества жертв в стационарном состоянии системы

```
model LAB5
parameter Real a = 0.57; // коэффициент естественной смертности хищников
parameter Real b = 0.37; // коэффициент естественного прироста жертв
parameter Real c = 0.047; // коэффициент увеличения числа хищников
parameter Real d = 0.027; // коэффициент смертности жертв

parameter Real x0 = 0.37/0.027; //(b/d)
parameter Real y0 = 0.57/0.047; //(a/c)

Real x(start=x0);
Real y(start=y0);

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

end LAB5;
```

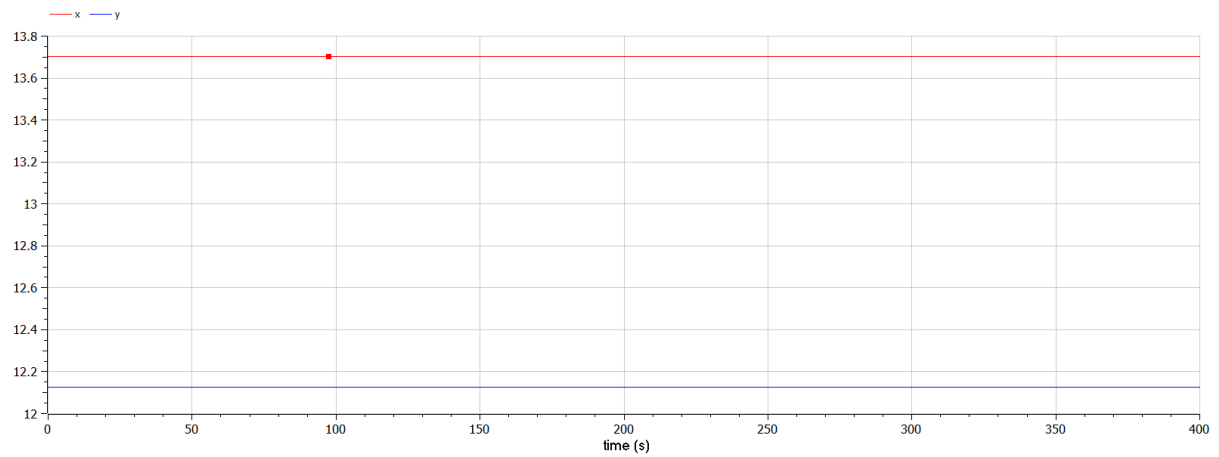


Рисунок 2: График зависимости численности хищников от количества жертв в стационарном состоянии системы

Вывод

Исследование динамики взаимодействия хищник-жертва с применением модели Лотки-Вольтерры позволило построить графики изменения численности хищников и жертв. Анализ показал влияние начальных условий на динамику системы, а также выявил стационарное состояние.