

Исполнитель

Отчет по лабораторной работе №5
Модель хищник-жертва - вариант 50
Сыров Владислав Андреевич НКНбд-01-19

Цель работы

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

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -0.71x(t) + 0.046y(t)x(t) \\ \frac{dy}{dt} = 0.64y(t) - 0.017y(t)x(t) \end{cases}$$

Постройте график зависимости численности хищников от численности жертв, а также графики изменения численности хищников и численности жертв

при следующих начальных условиях: $x_0=4, y_0=12$

Найдите стационарное состояние системы

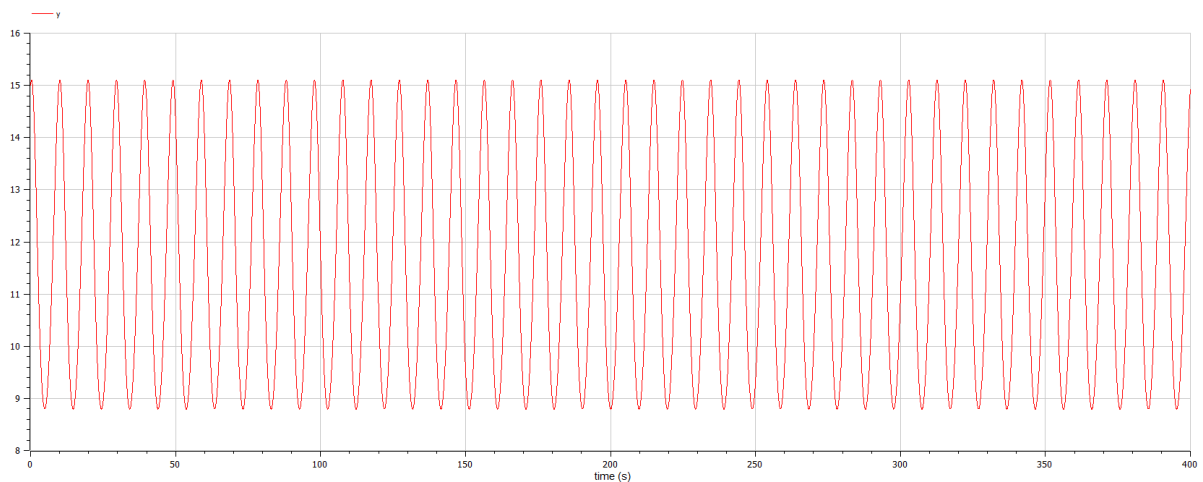
```
model Project
  parameter Real a=0.71;
  parameter Real b=0.046;
  parameter Real c=0.64;
  parameter Real d=0.017;

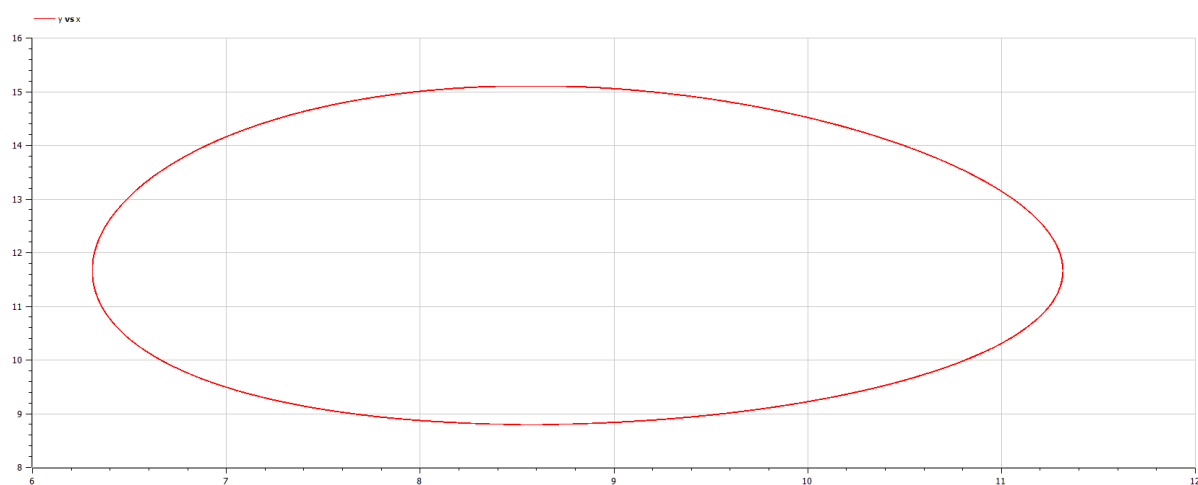
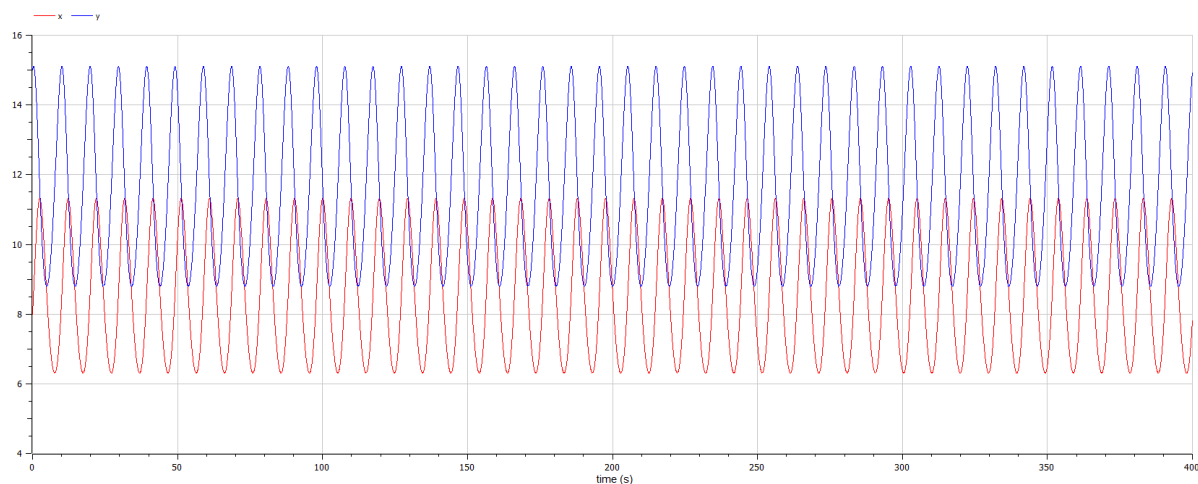
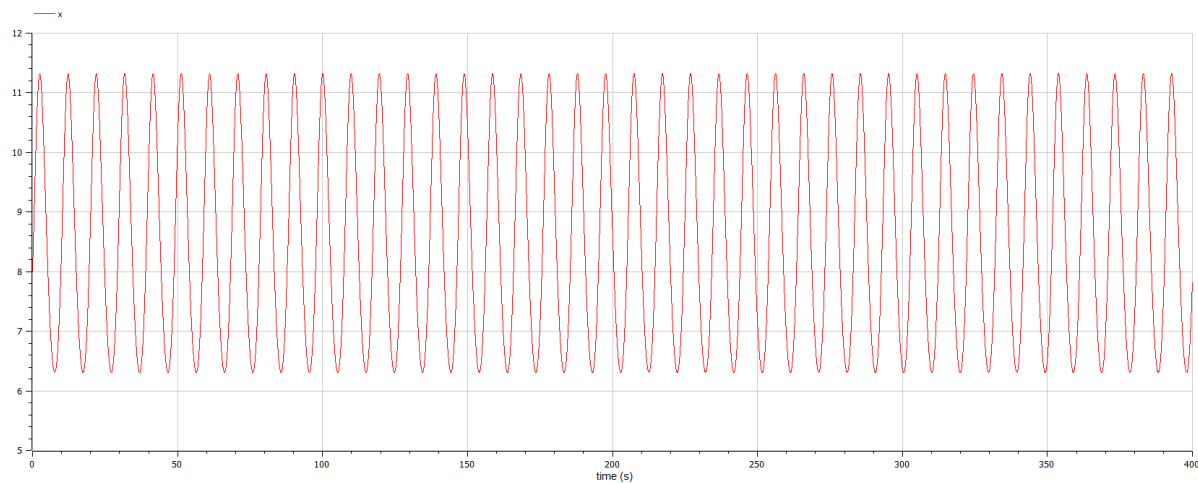
  Real x(start=4);
  Real y(start=12);

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

    annotation(experiment(StartTime=0, StopTime=400, Tolerance=1e-
06, Interval=0.05));

end Project;
```





Стационарное состояние $x_0 = \frac{a}{b} = 15.434$, $y_0 = \frac{c}{d} = 37.647$

Выводы

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

Список литературы {.unnumbered}

1. [Модель Лотки-Вольтерры](#)
2. [Биология математическая](#)

