

**РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ**

Факультет физико-математических и естественных наук

**Математическое моделирование**

Отчет по лабораторной работе №5

Группа: НФИбд-03-19

Студент: Ломакина София  
Васильевна

Москва  
2022г.

# Цель

Изучить модель хищник-жертва

## Задания

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

## Выполнение лабораторной работы

Простейшая модель взаимодействия двух видов типа «хищник — жертва» - модель Лотки-Вольтерры. Данная двухвидовая модель основывается на следующих предположениях:

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

## Вариант №21

Для модели хищник-жертва:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -0.42x(t) + 0.043x(t)y(t) \\ \frac{dy}{dt} = 0.44y(t) - 0.045x(t)y(t) \end{cases}$$

Постройте график зависимости численности хищников от численности жертв, а также графики изменения численности хищников и численности жертв при следующих начальных условиях:  $x_0 = 4$ ,  $y_0 = 13$ . Найдите стационарное состояние системы.

model Lab\_5

parameter Real a = 0.42;

parameter Real b = 0.043;

parameter Real c = 0.44;

parameter Real d = 0.045;

Real x(start=4);

Real y(start=13);

equation

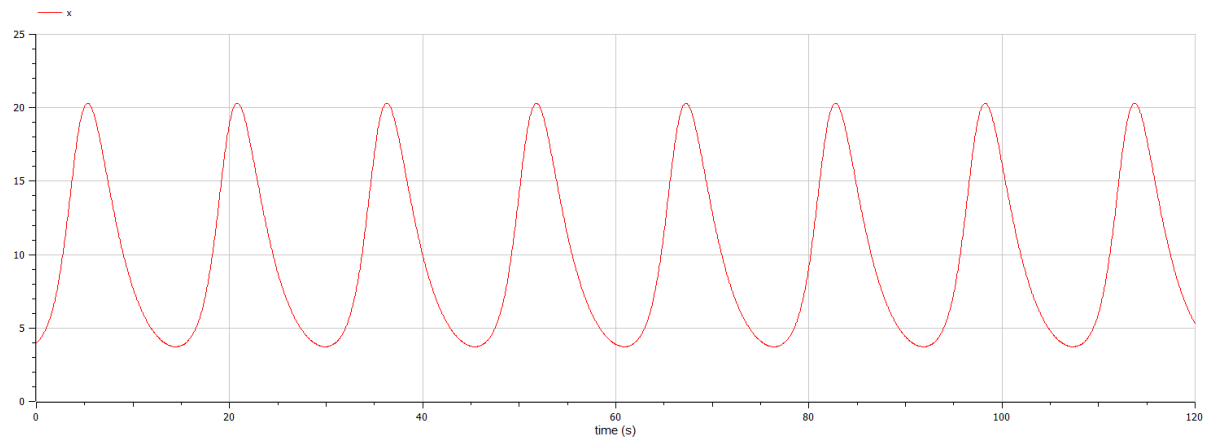
der(x) = -a\*x + b\*x\*y;

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

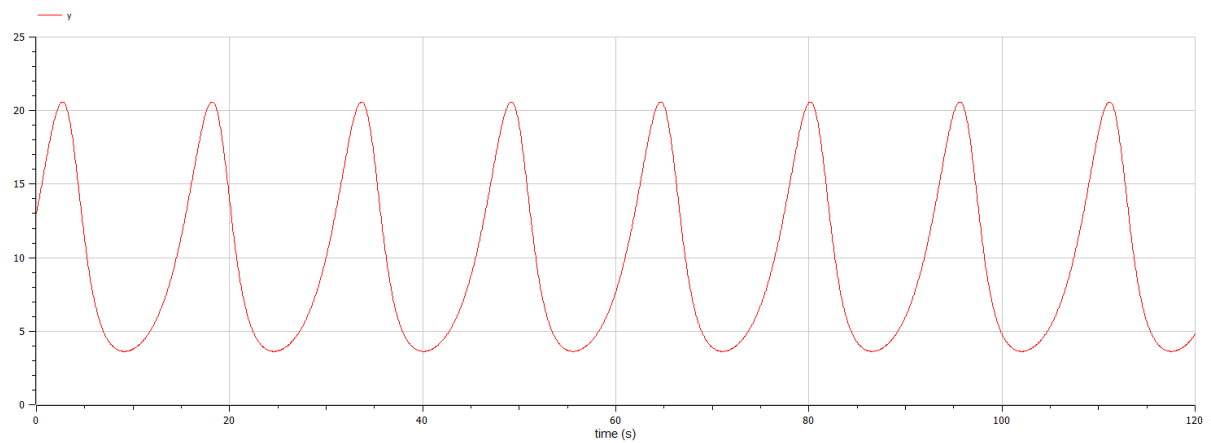
annotation(experiment(StrtTime=0, StopTime=400, Tolerance=1e-06, Interval=0.05));

end Lab\_5;

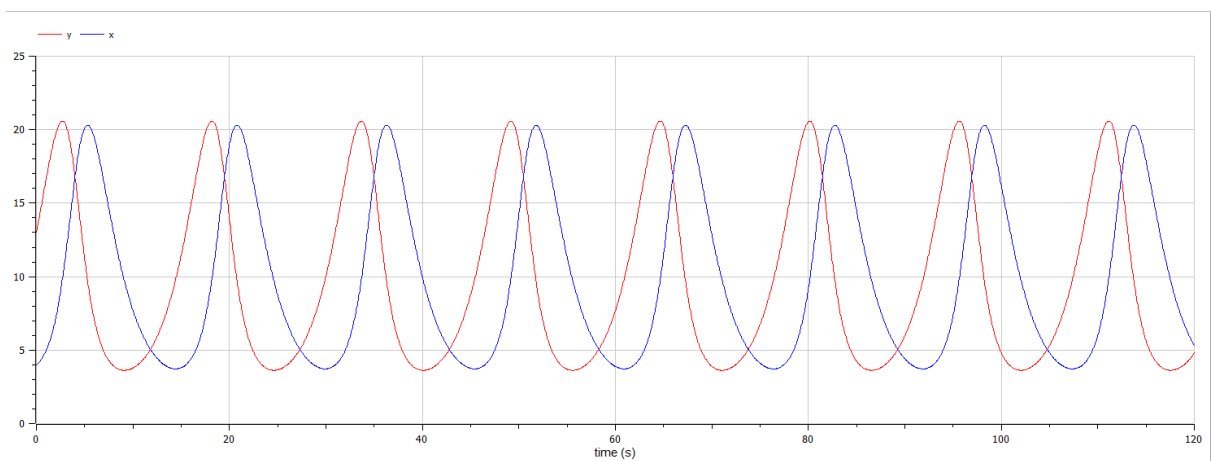
**График изменения численности хищников**



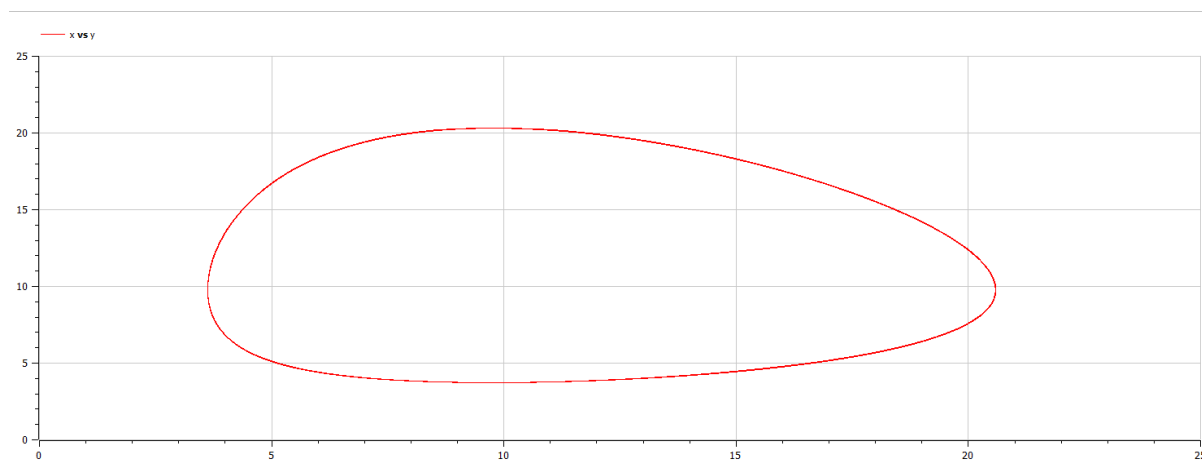
**График изменения численности жертв**



**График изменения численности жертв и хищников**



**График зависимости численности хищников от численности жертв**



## Вывод

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