

# Модель хищник-жертва

---

Казаков Александр НПИбд-02-19<sup>1</sup>

23 мая, 2022, Москва, Россия

<sup>1</sup>Российский Университет Дружбы Народов

# Цели и задачи работы

---

## Цель лабораторной работы

Изучить простейшую модель взаимодействия двух видов типа «хищник — жертва» - модель Лотки-Вольтерры.

## Задание к лабораторной работе

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

# **Процесс выполнения лабораторной работы**

---

Рассмотрим базисные компоненты системы.

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

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = (-ax(t) + by(t)x(t)) \\ \frac{dy}{dt} = (cy(t) - dy(t)x(t)) \end{cases}$$

Стационарное состояние системы определяется следующим образом:

$$x_0 = \frac{a}{b}, y_0 = \frac{c}{d}$$

Для модели «хищник-жертва»:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -0.8x(t) + 0.055y(t)x(t) \\ \frac{dy}{dt} = 0.78y(t) - 0.055y(t)x(t) \end{cases}$$

Постройте график зависимости численности хищников от численности жертв, а также графики изменения численности хищников и численности жертв при следующих начальных условиях:  $x_0 = 14$ ,  $y_0 = 28$   
Найдите стационарное состояние системы



## Код программы

```
parameter Real a = 0.8;  
parameter Real b = 0.055;  
parameter Real c = 0.78;  
parameter Real d = 0.055;  
Real x(start = 14);  
Real y(start = 28);
```

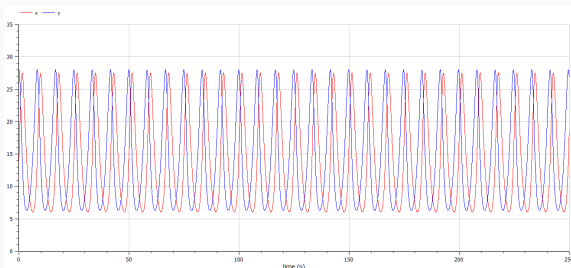
```
equation
```

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

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

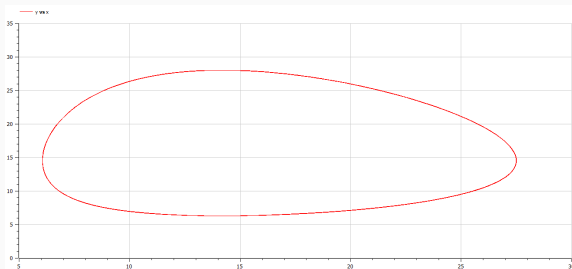
```
annotation(experiment(StartTime = 0, StopTime = 250, Interval
```

# График зависимости численности жертв и хищников от времени



**Figure 1:** График зависимости численности жертв и хищников от времени

# График зависимости численности хищников от изменения численности жертв



**Figure 2:** График зависимости численности хищников от изменения численности жертв

Стационарное состояние  $x_0 = \frac{a}{b} = 1.026, y_0 = \frac{c}{d} = 1$

## Итоги

---

В ходе выполнения лабораторной работы была изучена простейшая модель взаимодействия двух видов типа «хищник — жертва» - модель Лотки-Вольтерры, построены графики зависимости численности жертв и хищников от времени и зависимости численности хищников от изменения численности жертв.