

---

## Практическая работа №9

### Моделирование системы хищник-жертва

Математическое моделирование взаимодействия двух видов типа "хищник- жертва" проводится на основе численного решения системы уравнений Лотка-Вольтерра.

Пусть на некоторой территории обитают два вида животных. Кролики (жертвы) питаются растениями, а лисы (хищники) – кроликами. Пусть  $v$  есть число кроликов, а  $w$  – число лис. Поведение этой системы с изменением времени  $t$  описывается уравнениями Лотки-Вольтерра:

$$\begin{cases} \frac{dv}{dt} = (\alpha_1 - \alpha_2 w)v, & 0 < t \leq T, \\ \frac{dw}{dt} = (-\alpha_3 + \alpha_4 v)w, & 0 < t \leq T. \end{cases} \quad (1)$$

Динамика системы (1) определяется начальными условиями

$$v(0) = v_0, \quad w(0) = w_0. \quad (2)$$

Увеличение численности жертвы в единицу времени происходит за счет рождения новых особей (скорость размножения на количество особей), а убыль – за счет съедения хищниками. Рост популяции хищника в единицу времени пропорционален качеству питания, а убыль происходит за счет естественной смертности. В силу этого, в системе уравнений (1) коэффициент  $\alpha_1$  есть скорость увеличения популяции жертвы (рождаемость),  $\alpha_2$  – коэффициент хищничества для жертвы (вероятность того, что при встрече с хищником жертва будет съедена),  $\alpha_3$  – смертность хищника, а  $\alpha_4$  – обеспечивает рост популяции при поедании жертвы.

1) - Написать алгоритм численного решения системы ОДУ методом Рунге-Кутты четвертого порядка на python.

- Сравнить решение задачи, полученное с применением функции `solve_ivp` (solve an initial value problem for a system of ODEs) библиотеки `scipy.integrate`.

2) С помощью программы моделирования системы "хищник-жертва" проследить поведение системы при изменении различных параметров математической модели. В частности: - влияние начальных условий  $v_0$ ,  $w_0$  на динамику исследуемых процессов популяции. - проследить влияние коэффициентов  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\alpha_3$ ,  $\alpha_4$  на динамику численности.

Показать графики изменения решений с различными параметрами, сделать анализ.