

## КОМПЬЮТЕРНАЯ СИМУЛЯЦИЯ МОДЕЛЕЙ ЛОТКИ-ВАЛЬТЕРРА В MATLAB

**А. Г. ДЕМИДОВИЧ, канд. физ.-мат. наук, доц. Е. Н. ЗАЩУК**  
(Брестский государственный технический университет, Беларусь)

**Аннотация.** В данной работе произведена компьютерная симуляция модели Лотка-Вольтера в системах компьютерной математики. Программа написана на платформе MatLab. Разработанное приложение позволяет строить решения и визуализации к ним с точностью достаточной для практического применения представленной модели.

**Ключевые слова:** модель хищник-жертва, численные методы, метод Рунге-Кутты, системы компьютерной математики, визуализация вычислений.

Рассмотрим классическую модель Лотки-Вольтера для динамики популяции хищников и жертв [1]

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = x - \alpha xy, \\ \frac{dy}{dt} = -y + \beta xy, \end{cases} \quad (1)$$

где  $x$  – численность популяции жертв,  
 $y$  – численность популяции хищников,  
 $\alpha, \beta$  – параметры модели, описывающие рождаемость, смертность.

Теперь мы можем найти решение дифференциальной системы (1), удовлетворяющее заданным начальным условиям.

Поскольку пакет прикладных программ MATLAB предоставляет мощные инструменты для численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений, которые лежат в основе многих моделей в экологии, далее будем использовать именно его [2].

Создаем файл-функцию и записываем в него код, приведенный ниже.

```
function yp = lotka(~,y)
%LOTKA Lotka-Volterra model.
yp = diag([1 - .01*y(2), -1 + .02*y(1)])*y;
end
>> t0 = 0;
tfinal = 15;
y0 = [20; 20];
```

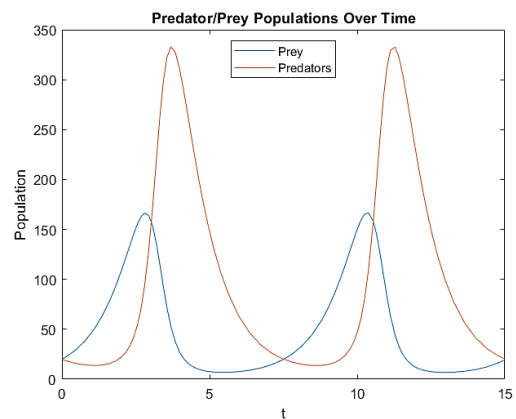
Таким образом, для параметров  $\alpha = 0,01$ ,  $\beta = 0,02$  и начальных условий  $x(0) = y(0) = 20$  созданная файл-функция позволяет построить графики, описывающих поведение хищников и жертв (рисунок 1).

В решении задачи Коши (1),  $x(0) = y(0) = 20$ , были использованы встроенные функции `ode23` и `ode45` [2].

### Метод `ode45`.

*Особенности:* `ode45` использует метод Рунге-Кутты 4-го и 5-го порядка для решения не жёстких ОДУ. Это общего назначения и один из самых популярных методов в MATLAB для начального анализа динамических систем.

**Рисунок 1. – График зависимости численности хищника и жертвы от времени**



*Применение:* `ode45` хорошо подходит для модели хищник-жертва, когда система не демонстрирует жёсткое поведение и когда требуется баланс между точностью и скоростью вычислений.

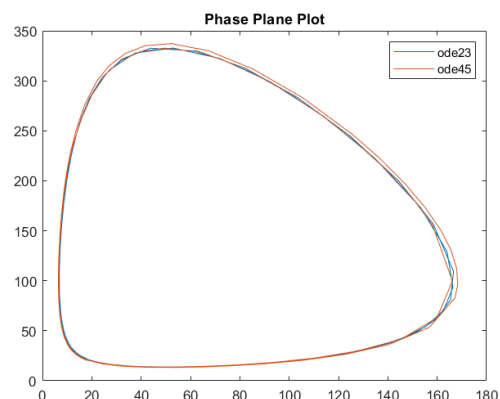
### Метод `ode23`.

*Особенности:* `ode23` основан на методе Рунге-Кутты 2-го и 3-го порядка. Он разработан для более быстрых, но менее точных решений по сравнению с `ode45`.

*Применение:* Этот метод может быть предпочтительнее для решения модели хищник-жертва в ситуациях, где необходимо быстро получить качественное представление о поведении системы, и высокая точность не является критически важной.

Для наглядности построим фазовые траектории, найденных численных решений на рисунке 2.

**Рисунок 2. – Фазовые траектории численных решений `ode23` и `ode45`**



Выбор между ode45 и ode23 зависит от специфики задачи. Экспериментальное сравнение этих методов на конкретной модели хищник-жертва в MATLAB поможет определить наилучший выбор для данной задачи, исходя из требований к точности и доступных вычислительных ресурсов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Самарский А. А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. / А. А. Самарский, А. П. Михайлов. – 2-е изд., 2001 – 320 с.
2. MathWorks [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mathworks.com>. – Дата доступа: 08.03.2024.