Решение обыкновенных дифференциальных уравнений в MATLAB

Для решения обыкновенных дифференциальных уравнений вида $\dot{y} = f(t, y)$, где t – независимая скалярная переменная (обычно время), y – вектор столбец зависимых переменных, в системе MATLAB предназначены функции ode23 и ode45, использующие для интегрирования метод Рунге-Кутта 2-3-го и 4-5-го порядка соответственно, с автоматическим выбором шага интегрирования.

Синтаксис: [*t*, *y*] = ode23(*odefun*, *t*0, *tf*, *y*0 [, *e*]).

Входные параметры:

odefun – указатель на интегрируемую функцию (для скаляра *t* и вектора *y* *odefun*(*t*, *y*) возвращает вектор столбец, соответствующий $f(t, y)$);

*t*0 и *tf* – задают интервал интегрирования [*t*0; *tf*];

*y*0 – вектор начальных значений;

e – точность вычисления (необязательный параметр), по умолчанию $e = 10^{-3}$.

Пример. Требуется решить систему дифференциальных уравнений

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = x_1(1 - x_2^2) - x_2, \\ \dot{x}_2 = x_1. \end{cases}$$

Решение включает в себя два этапа:

1. Создание функции, входными параметрами которой являются скаляр *t* – время и вектор столбец *x* – вектор состояния, выходным параметром – вектор производных состояния $\dot{x}$:

```
function xdot = vdpol(t, x)
xdot(1) = x(1).*(1 - x(2).^2) - x(2);
xdot(2) = x(1);
```

Точка перед знаком операции означает, что это поэлементная операция в отличие от соответствующей матричной операции.

2. Интегрирование уравнений с помощью функции ode23 или ode45:

```
t0 = 0; tf = 25; % задание интервала интегрирования 0≤t≤25
x0 = [-2; 1.5]; % задание вектора начальных условий
[t, x] = ode23('vdpol', t0, tf, x0);
plot(t, x)
```

В результате выполнения функции будут выведены графики искомых функций $x_1(t)$ и $x_2(t)$.