

```

1  % Определение входных данных задачи
2  t_0 = 0; T = 7;
3  x_0 = 0; y_0 = 0;
4  v_0 = 150; alpha = pi/4;
5  g = 9.81; koef = 10; mass = 500;
6
7  % Определение числа интервалов сетки,
8  % на которой будет искомое приближённое решение
9  M = 50;
10
11 % Определение схемы ERKs, которая будет использоваться для расчётов
12 % (далее необходимо раскомментировать требуемый набор коэффициентов)
13
14 % s = 1; % ERK1
15 % b = zeros(1,s); a = zeros(s,s); c = zeros(1,s);
16 % b(1) = 1; c(1) = 1/2;
17
18 s = 2; % ERK2
19 b = zeros(1,s); a = zeros(s,s); c = zeros(1,s);
20 b(1) = 1/4; b(2) = 3/4;
21 a(2,1) = 2/3; c(1) = 0; c(2) = 2/3;
22
23 % s = 3; % ERK3
24 % b = zeros(1,s); a = zeros(s,s); c = zeros(1,s);
25 % b(1) = 2/9; b(2) = 1/3; b(3) = 4/9;
26 % a(2,1) = 1/2; a(3,1) = 0; a(3,2) = 3/4; c(1) = 0; c(2) = 1/2; c(3) = 3/4;
27
28 % s = 4; % ERK4
29 % b = zeros(1,s); a = zeros(s,s); c = zeros(1,s);
30 % b(1) = 1/6; b(2) = 1/3; b(3) = 1/3; b(4) = 1/6;
31 % a(2,1) = 1/2; a(3,1) = 0; a(3,2) = 1/2;
32 % a(4,1) = 0; a(4,2) = 0; a(4,3) = 1;
33 % c(1) = 0; c(2) = 1/2; c(3) = 1/2; c(4) = 1;
34
35 % Определение сетки
36 tau = (T - t_0)/M;
37 t = t_0:tau:T;
38
39 % Выделение памяти под массив сеточных значений решения системы ОДУ
40 % В строке с номером m этого массива хранятся сеточные значения решения,
41 % соответствующие моменту времени t_m
42 u = zeros(M + 1,4);
43
44 % Задание начальных условий
45 % (записываются строку с номером 1 массива u)
46 u(1,1) = x_0; u(1,2) = y_0;
47 u(1,3) = v_0*cos(alpha); u(1,4) = v_0*sin(alpha);
48
49 % Реализация схемы ERKs
50 % (отметим, что во вспомогательных массивах adjustment_1,2 и w
51 % размерность 4 соответствует числу компонент вектор-функции f)
52 for m = 1:M
53     w = zeros(s,4);
54     for k = 1:s
55         adjustment_1 = zeros(1,4);
56         for l = 1:(k - 1)
57             adjustment_1 = adjustment_1 + a(k,l)*w(l,:);
58         end
59         w(k,:) = f(u(m,:) + tau*adjustment_1,t(m) + tau*c(k),g,koef,mass)';
60     end
61     adjustment_2 = zeros(1,4);
62     for k = 1:s
63         adjustment_2 = adjustment_2 + b(k)*w(k,:);
64     end
65     u(m + 1,:) = u(m,:) + tau*adjustment_2;
66 end
67
68 % Отрисовка решения
69 figure()

```

```
70 plot(u(:,1),u(:,2),'-ro','MarkerSize',5);
71 title('Траектория движения тела');
72 xlabel('x'); ylabel('y');
73 axis([0 1.62*80 0 80]);
74
75 function f_vec = f(u,t,g,k,mass)
76     % Функция подготавливает массив, содержащий элементы вектор-функции f,
77     % определяющей правую часть решаемой системы ОДУ
78     f_vec = zeros(4,1);
79     f_vec(1) = u(3);
80     f_vec(2) = u(4);
81     f_vec(3) = 0. - k/mass*sqrt(u(3)^2 + u(4)^2)*u(3);
82     f_vec(4) = -g - k/mass*sqrt(u(3)^2 + u(4)^2)*u(4);
83 end
```

Комментарий к файлу:

Листинг программы, реализующей схему Рунге-Кутты ERKs с s-стадиями для решения задачи Коши для системы ОДУ, возникающей при моделировании движения тела, брошенного под углом к горизонту в поле тяжести с учётом сопротивления воздуха.