

# Лабораторная работа 2. Продолжение по параметру и бифуркация типа складка.

Третьяк Илья Дмитриевич ([Tretyak01D@gmail.com](mailto:Tretyak01D@gmail.com))

Вариант 20 = 4 (mod 8)

## Аналитическое описание задачи

Исследовать ветвь решений системы

$$\begin{cases} x^4 - y^4 + axy = a^2 \\ ax^2 + y^2 - ax = 1 \end{cases}$$

При  $a=0$  имеем  $x = -1, y = 1$

## Алгоритм MATLAB, решающий поставленную задачу анализа точки бифуркации

```
format long
delta_a = 0.1;
M       = 15;
k       = 0;

alpha   = zeros(1,M);
x_result = zeros(1,M);
y_result = zeros(1,M);
Jac     = zeros(1,M);

F_1_result = zeros(1,M);
F_2_result = zeros(1,M);

for a = 0:delta_a:delta_a*M

    syms x y
    F_1 = x^4 - y^4 + a*x*y - a^2;
    F_2 = a*x^2 + y^2 - a*x - 1;
    F_1_x = diff(F_1,x);
    F_2_x = diff(F_2,x);
    F_1_y = diff(F_1,y);
    F_2_y = diff(F_2,y);

    N = 10;
    x_n = zeros(1,N);
    y_n = zeros(1,N);
```

```

x_n(1) = -1;
y_n(1) = 1;

for n = 1:N-1
    J = [subs(subs(F_1_x,x,x_n(n)),y,y_n(n)) subs(subs(F_1_y,x,x_n(n)),y,y_n(n));
        subs(subs(F_2_x,x,x_n(n)),y,y_n(n)) subs(subs(F_2_y,x,x_n(n)),y,y_n(n))];
    B = [subs(subs(F_1,x,x_n(n)),y,y_n(n)); subs(subs(F_2,x,x_n(n)),y,y_n(n))];
    X_n = [x_n(n);y_n(n)];
    X = X_n - inv(J)*B;
    x_n(n+1) = X(1);
    y_n(n+1) = X(2);
end

k = k + 1;
if((k == 3) | (k == 5) | (k == 8) | (k == 10))
    figure(k);
    hold on; grid on;

    F=@(t,s)t.^4 - s.^4 + a.*t.*s - a.^2;
    t=-5:0.1:5;
    s=-5:0.1:5;
    [X,Y]=meshgrid(t,s);
    contour(X,Y,F(X,Y),[0,0],'r');

    F=@(t,s)a*t.^2 + s.^2 - a.*t - 1;
    t=-5:0.1:5;
    s=-5:0.1:5;
    [X,Y]=meshgrid(t,s);
    contour(X,Y,F(X,Y),[0,0],'b');

    title(a)
end

alpha(k)      = a;
x_result(k)   = x_n(N);
y_result(k)   = y_n(N);
Jac(k)        = det(J);
end

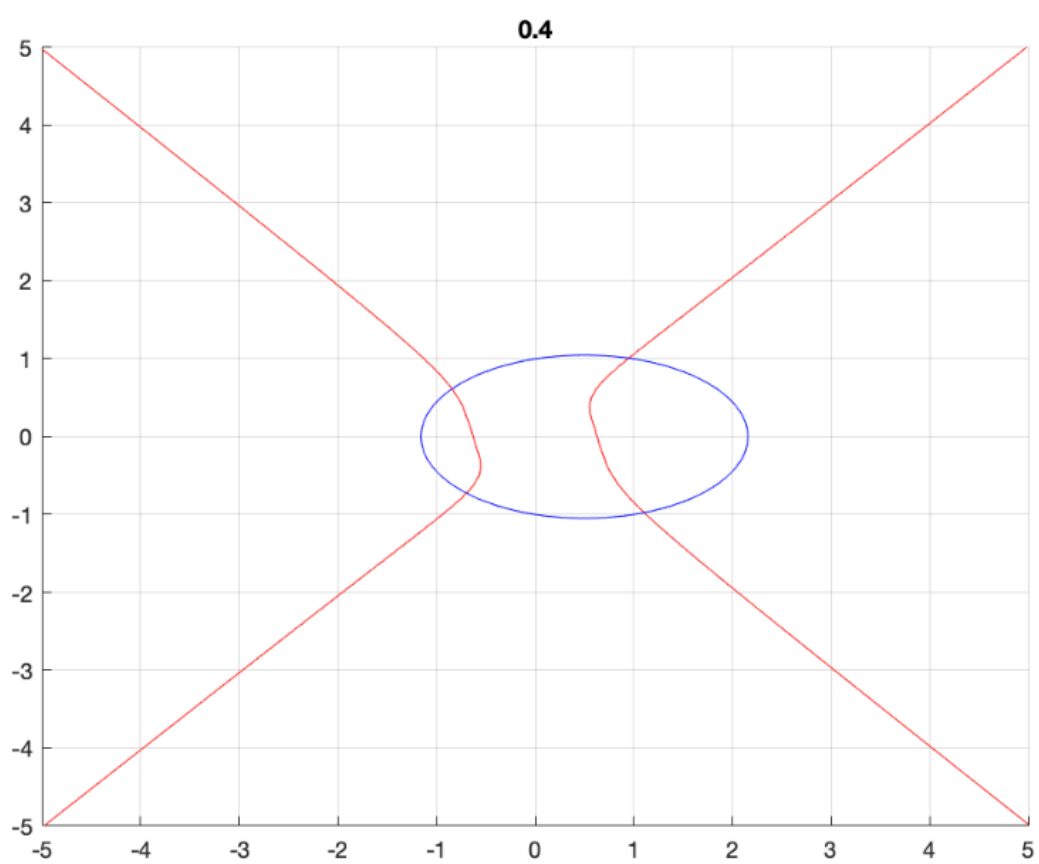
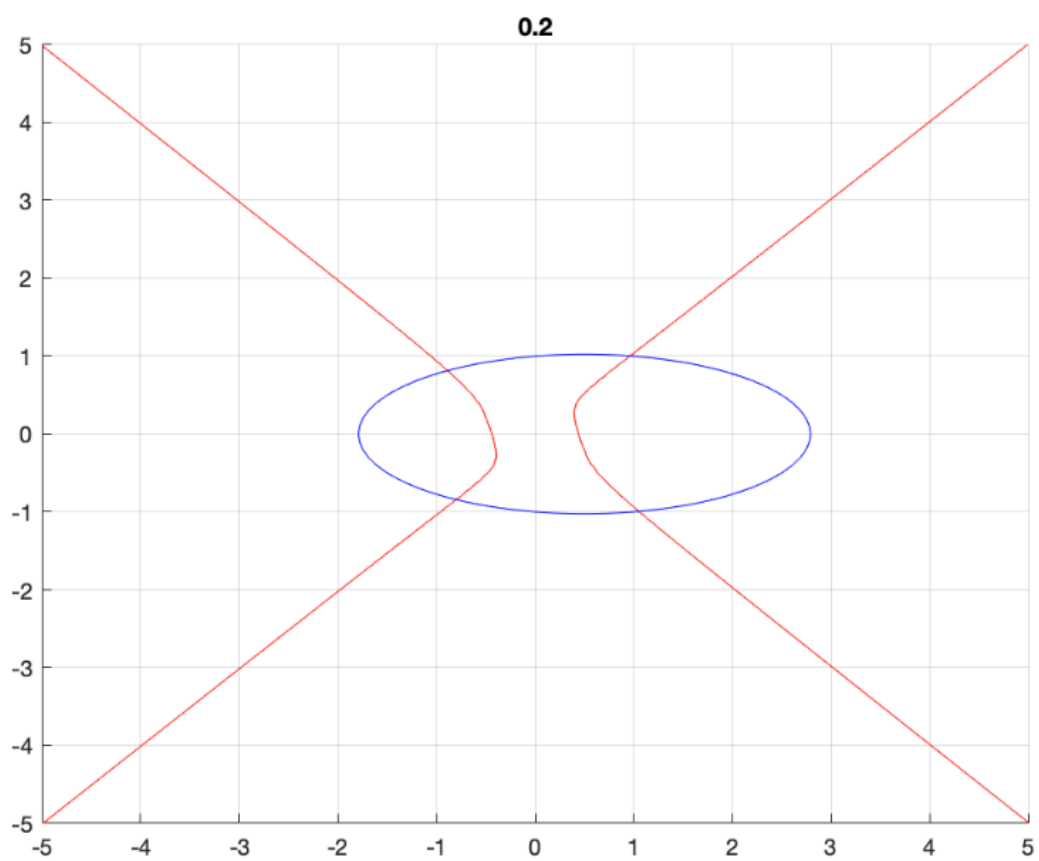
alpha
x_result
y_result
Jac

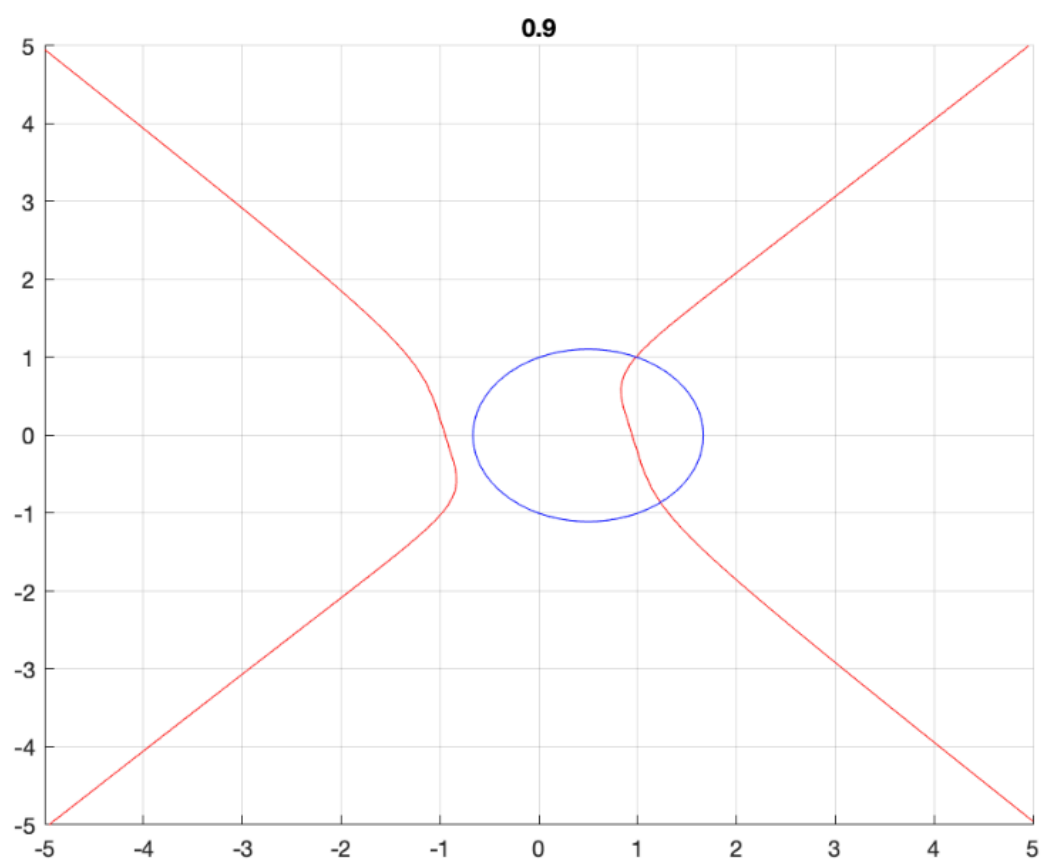
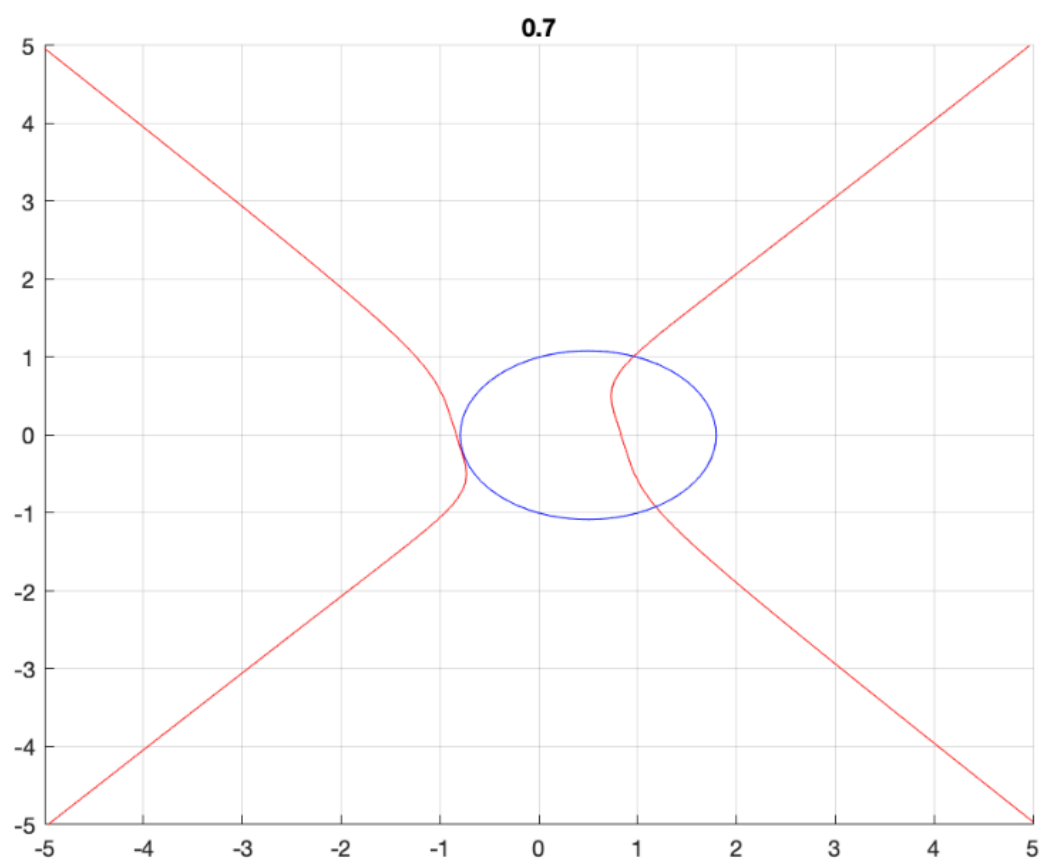
figure(M+1);
hold on;grid on;
plot(alpha,x_result,'.r')
figure(M+2);
hold on;grid on;

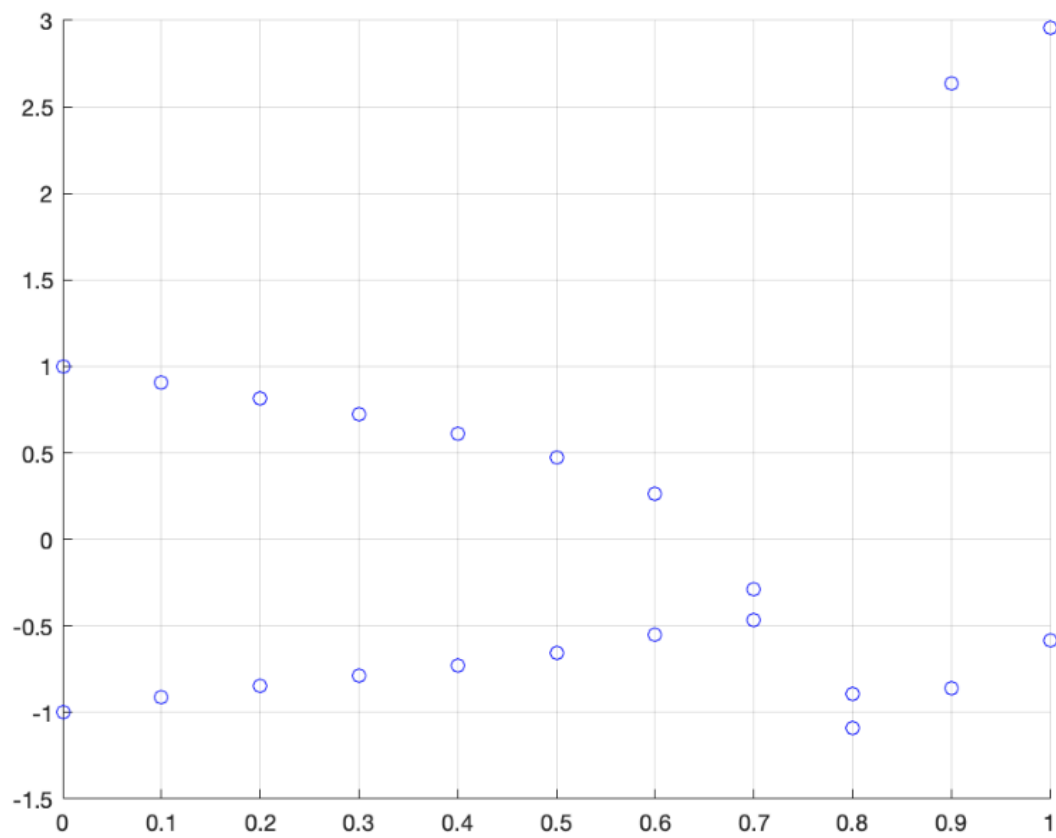
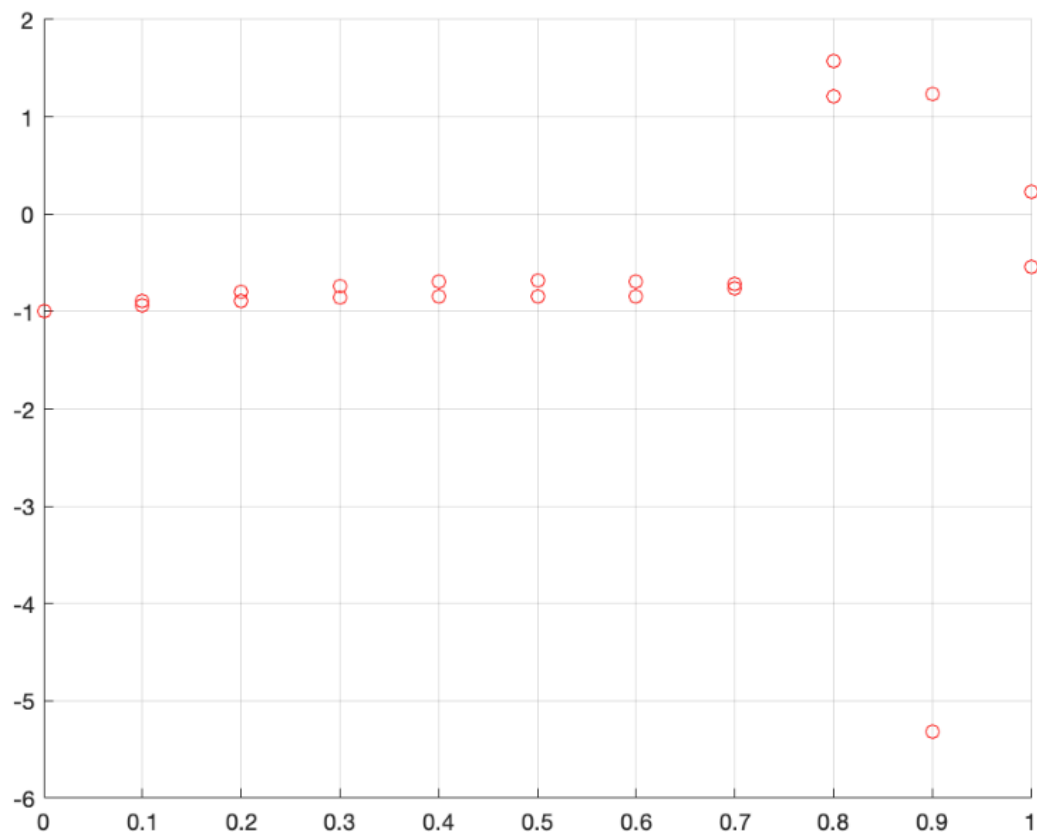
```

```
plot(alpha,y_result,'.b')
```

## Результат работы алгоритма







<code>alpha = 1×11</code>	<code>x_result_1 = 1×11</code>	<code>y_result_1 = 1×11</code>	<code>Jac = 1×11</code>
0	-1.0000000000000000	1.0000000000000000	-8.0000000000000000
0.1000000000000000	-0.935337930199679	0.904975415474371	-6.638340048347821
0.2000000000000000	-0.889396284881434	0.814810157467080	-5.621857757587544
0.3000000000000000	-0.859874948870033	0.721264193642467	-4.791456791233480
0.4000000000000000	-0.844756481153233	0.613719807859051	-4.016671003272372
0.5000000000000000	-0.841181765948871	0.474990247629500	-3.175133611999323
0.6000000000000000	-0.840819505763728	0.267061475653280	-2.118736919951826
0.7000000000000000	-0.758951798997281	-0.285963596520789	1.125486523978843
0.8000000000000000	1.576886180894709	-1.088882596559482	-17.651495333081716
0.9000000000000000	1.233417741193369	-0.860748846153914	-16.420933429293775
1.0000000000000000	-0.544202401752007	-0.583580929862125	8.304121500848280

Параметр бифуркации  $\alpha = 0.7$ , при этом происходит стабилизация якобиана к нулевому значению, после чего наблюдается резкий "скачок".