

# { Паскаль-программа «Решение системы ЛАУ методом Ньютона»

ТЕСТ: Т.Шуп-82, с.30,сл. Пример 2.3}

```
      const n=4;
type
matrica = array[1..n,1..n] of real;
vector  = array[1..n] of real;
var
fd:matrica;    fv,x,dx:vector;
i,j,itmax,k:integer; eps:real;
label 1,2;

procedure FCT(var x,fv:vector; var fd:matrica);
begin
  { элементы якобиана; матрица коэффициентов системы ЛАУ }
  fd[1,1] := 1;          fd[1,2] := 2;
  fd[1,3] := 1;          fd[1,4] := 4;
  fd[2,1] := 2*(x[1]+x[2]); fd[2,2] := 2*x[1];
  fd[2,3] := 0;          fd[2,4] := 3*x[4]*x[4];
  fd[3,1] := 3*x[1]*x[1];  fd[3,2] := 0;
  fd[3,3] := 2*x[3];       fd[3,4] := 1;
  fd[4,1] := 0;           fd[4,2] := 3;
  fd[4,3] := x[4];        fd[4,4] := x[3];
  { элементы вектора невязки; вектор-столбец правых частей системы ЛАУ }
  fv[1] := -x[1]-2*x[2]-x[3]-4*x[4]+20.7;
  fv[2] := -x[1]*x[1]-2*x[1]*x[2]-x[4]*x[4]*x[4]+15.88;
  fv[3] := -x[1]*x[1]*x[1]-x[3]*x[3]-x[4]+21.218;
  fv[4] := -3*x[2]-x[3]*x[4]+21.1
end; { конец процедуры FCT }
```

```
procedure GAUS(var a:matrica; var b,x:vector);
{ Решение системы ЛАУ методом Гаусса
с выбором главного элемента.
a - матрица коэффициентов.
b - вектор-столбец свободных членов.
x - вектор-столбец решения.
n - порядок системы - глобальная переменная }
label
  2,4,5;
var
temp,f,s          : real;
nm1,k,kp1,l,ip1,i,j : integer;
begin
  nm1 := n-1;
  for k:=1 to nm1 do
    begin
      { Определение наибольшего коэффициента и перестановка уравнений }
      kp1 := k+1; l := k;
      for i:=kp1 to n do
        begin
          if(abs(a[i,k])-abs(a[l,k])) > 0 then l := i
          else
            end;
          if(l-k) > 0 then goto 5
          else goto 4;
5:      for j:=k to n do
        begin
          temp := a[k,j]; a[k,j] := a[l,j]; a[l,j] := temp
        end;
        temp := b[k]; b[k] := b[l]; b[l] := temp;
      { Прямой ход: приведение системы ЛАУ к треугольному виду
      (исключение неизвестных) }
4:      for i:=kp1 to n do
        begin
          f := a[i,k]/a[k,k]; a[i,k] := 0;
          for j:=kp1 to n do a[i,j] := a[i,j]-f*a[k,j];
          b[i] := b[i]-f*b[k]
        end
      end;
    end;
  x := b;
end;
```

```

                end
            end;
        { Обратный ход: определение неизвестных}
            x[n] := b[n]/a[n,n]; i := n-1;
        2:
            ip1 := i+1;      s := 0;
            for j:=ip1 to n do      s := s+a[i,j]*x[j];
            x[i] := (b[i]-s)/a[i,i]; i := i-1;
            if(i) > 0 then goto 2
                else
            end; { конец процедуры GAUS}

```

```

begin
{ начальные значения корней x1 = x2 = x3 = x4 = 1 }
writeln('начальные значения Xi, i=1..n');
for i:=1 to n do read(x[i]);
{ точность решения системы HAY eps = 0.0001 }
writeln('точность eps'); read(eps);
{ максимальное число итераций решения системы HAY itmax = 50 }
writeln('максим. число итераций itmax'); read(itmax);
writeln('нач. значение корней');
for j:=1 to n do
write(' ', 'x(', j, ')=' , x[j]:10:5); writeln;
for i:=1 to itmax do begin
    fct(x, fv, fd);
    for j:=1 to n do
        if abs(fv[j])>eps then goto 2;
    goto 1;
2: gaus(fd, fv, dx);
    for k:=1 to n do
        x[k]:=x[k]+dx[k]; write('i=', i);
    for j:=1 to n do
        write(' ', 'x(', j, ')=' , x[j]:10:5); writeln;
    end;
    writeln('АВОст, т.к. i=', i);
1: end. { конец Паскаль-программы}

```

### Результаты решения системы HAY методом Ньютона

| Номер итерации | x[1]    | x[2]    | x[3]    | x[4]    |   |
|----------------|---------|---------|---------|---------|---|
| 0              | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | 1.00000 | - начальные значения корней системы HAY |
| 1              | 2.75037 | 4.67630 | 7.89579 | 0.17531 |   |
| 2              | 1.34485 | 5.29712 | 5.94935 | 0.70289 |   |
| 3              | 1.47750 | 3.84373 | 4.34185 | 1.79830 |   |
| 4              | 1.54266 | 6.24338 | 4.12036 | 0.63755 |   |
| 5              | 1.23637 | 5.72736 | 4.34362 | 0.91632 |   |
| 6              | 1.20239 | 5.59862 | 4.29949 | 1.00022 |   |
| 7              | 1.20000 | 5.60000 | 4.30000 | 1.00000 |   |
| 8              | 1.20000 | 5.60000 | 4.30000 | 1.00000 | - искомые значения корней системы HAY   |

Система HAY решена с заданной точностью eps= 1.0E-05