

Санкт-Петербургский государственный политехнический Университет

Физико-механический
факультет

Кафедра
«Прикладная математика»

И з м а й л о в Г. К.

Примеры выполнения и оформления заданий по программированию

Санкт-Петербург

2006 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1	Отчет по лабораторной работе №1 «Программирование арифметических выражений»	4
1.1	Задание (стр. 13 №12)	4
1.2	Алгоритм	4
1.3	Тесты	4
1.4	Текст программы	4
1.5	Вывод	5
2	Отчет по лабораторной работе №2 «Разветвляющиеся алгоритмы»	5
2.1	Задание (стр. 19 №12)	5
2.2	Алгоритм	5
2.3	Текст программы	7
2.4	Вывод	7
3	Отчет по лабораторной работе №3 «Оператор цикла с предусловием»	7
3.1	Задание (стр. 25 №12)	7
3.2	Алгоритм	7
3.3	Тесты	9
3.4	Текст программы	9
3.5	Вывод	10
4	Отчет по лабораторной работе №4 «Вычисление конечных сумм и произведений. Оператор цикла с параметром»	10
4.1	Задание (стр. 32 №12)	10
4.2	Алгоритм	10
4.3	Тесты	11
4.4	Текст программы	12
4.5	Вывод	12
5	Отчет по лабораторной работе №5 «Программирование циклических процессов с неизвестным количеством повторений. Оператор цикла с постусловием»	12
5.1	Задание (стр. 39 №12)	12
5.2	Алгоритм	13
5.3	Тесты	14
5.4	Текст программы	14

5.5 Вывод.....	14
6 Отчет по лабораторной работе №6 «Одномерные массивы».....	15
6.1 Задание (стр. 46 №12).....	15
6.2 Алгоритм.....	15
6.3 Текст программы.....	16
6.4 Вывод.....	17
7 Отчет по лабораторной работе №7 «Многомерные массивы. Ввод и вывод с использованием файлов».....	17
7.1 Задание (стр. 54 №12).....	17
Алгоритм.....	17
7.3 Текст программы.....	17
7.4 Тесты.....	19
7.5 Вывод.....	19
8 Отчет по лабораторной работе №8 «Подпрограмма-функция».....	19
8.1 Задание (стр. 66 №12).....	19
8.2 Алгоритм.....	20
8.3 Текст программы.....	22
8.4 Тесты.....	22
8.5 Вывод.....	23
9 Отчет по лабораторной работе №9 «Подпрограмма- процедура».....	23
9.1 Задание (стр. 68 №12).....	23
9.2 Алгоритм.....	23
9.3 Текст программы.....	24
9.4 Тесты.....	26
9.5 Вывод.....	26
10 Отчет по лабораторной работе №10 «Модули».....	26
10.1 Задание (стр. 73 №12).....	26
10.2 Алгоритм.....	27
10.3 Текст программы.....	28
10.4 Тесты.....	28
10.5 Вывод.....	28

1 Отчет по лабораторной работе №1 «Программирование арифметических выражений».

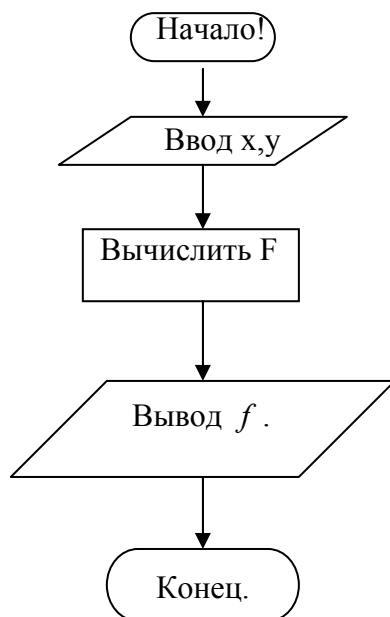
1.1 Задание (стр. 13 №12).

Здесь и далее задания из пособия **ИНФОРМАТИКА ЯЗЫК ПАСКАЛЬ** под ред. **Б.С.Григорьева и В.Д.Шелеста, изд-во СПбГПУ, 2004г**

Составить программу вычисления значений функции $f(x,y)$ для нескольких значений аргументов x,y и параметров a,b,c,d :

$$f(x,y) = \log(a \cdot x^2 + b \cdot y^2) \cdot \frac{sh^2 \frac{x-a}{c} + ch^2 \frac{y-b}{c}}{\sqrt[3]{\left(\frac{x}{a-b}\right)^2}}. \quad (1)$$

1.2 Алгоритм.



1.3 Тесты.

Значение функции (1) для $a=1, b=15, c=6, d=9$, полученные в MathCAD, равны $F(2,3)=10.57$.

1.4 Текст программы.

```
program laba_1;  
const a=1; b=15; c=6; d=9;  
var x,t,y,f,k,g,h : real;
```

```

begin

write(' Введите x and y: ');
readln(x, y);
t:=(a*sqr(x))+b*sqr(y));
g:=(x-a)/c;
h:=(y-b)/d;
k:=((x/a)-(y/b));
f:=(ln(t)/ln(2))*(((exp(g)-exp(-g))/2)+((exp(h)+exp(-h))/2))/exp((2/3)*ln(k));
writeln(' f(x,y)=', f:8:3);
readln
end.

```

1.5 Вывод.

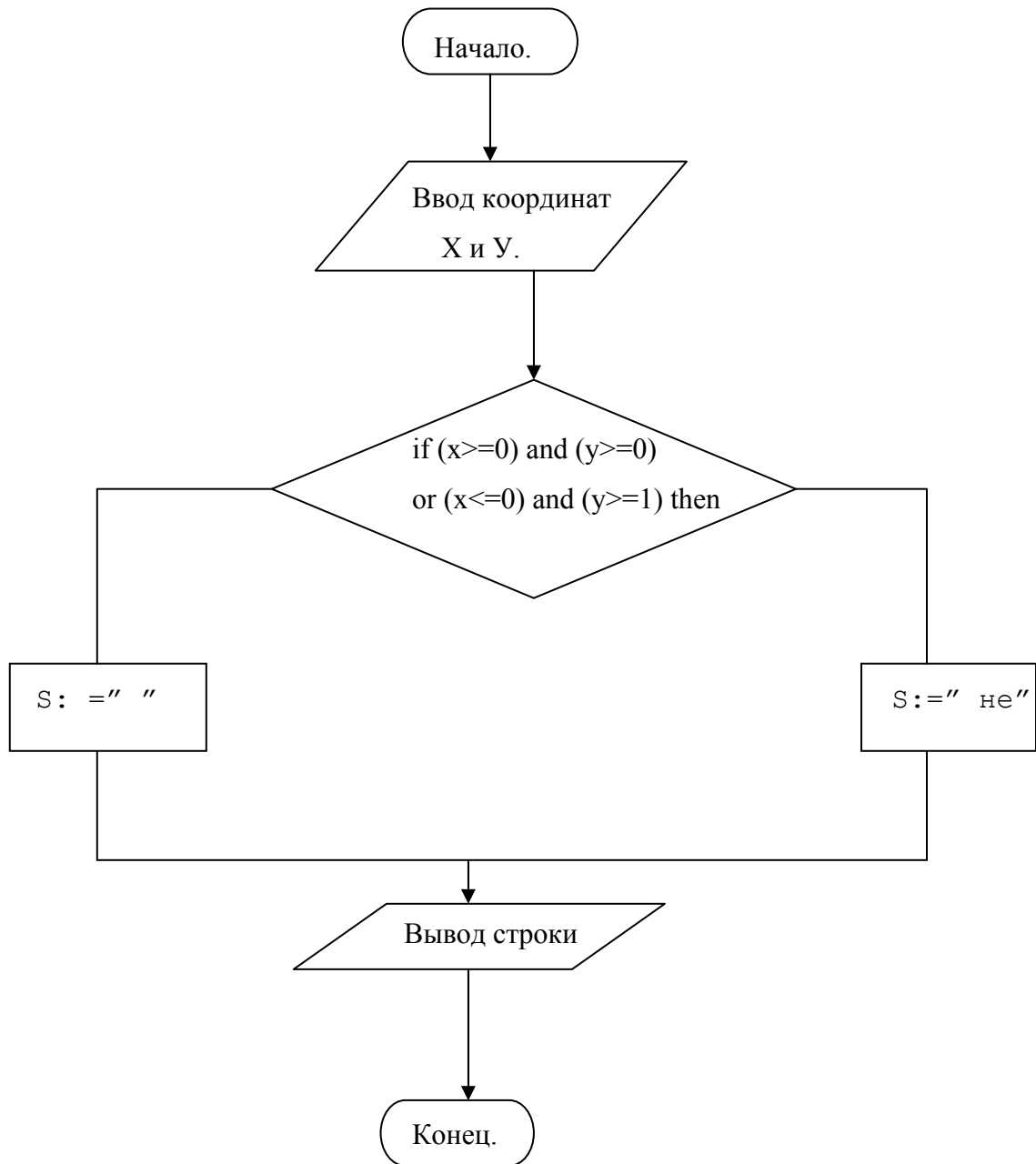
Программа работает и выдает правильный результат, который был проверен с тестовым значением. Результаты совпали с тремя значащими цифрами после запятой.

2 Отчет по лабораторной работе №2 «Разветвляющиеся алгоритмы».

2.1 Задание (стр. 19 №12).

Написать программу вычисления значений функции $y(x)$ для заданных значений x .
Определить, попадает ли точка с заданными координатами (x, y) в заштрихованную область.

2.2 Алгоритм.



2.3 Текст программы.

```
program laba_2;
uses crt;
const nl=#13#10; w=6; d=2;   one = '_____';
var x,y : real;
    s : string;
begin
  clrscr;
  writeln(' Введите x and y');
  readln(x,y);
  if (x>=0) and (y>=0) or (x<=0) and (y>=1)
  then s:='' else s:='не';
  writeln(nl,nl,'Ответ: ',nl, one, nl, ' Точка (x, y) ', s+' принадлежит области.', nl, nl,
    'Program was done by Znamensky YAN ');
  readln;
end.
```

2.4 Вывод.

Программа работает и выдает правильные, соответствующие заданию, результаты.

3 Отчет по лабораторной работе №3 «Оператор цикла с предусловием».

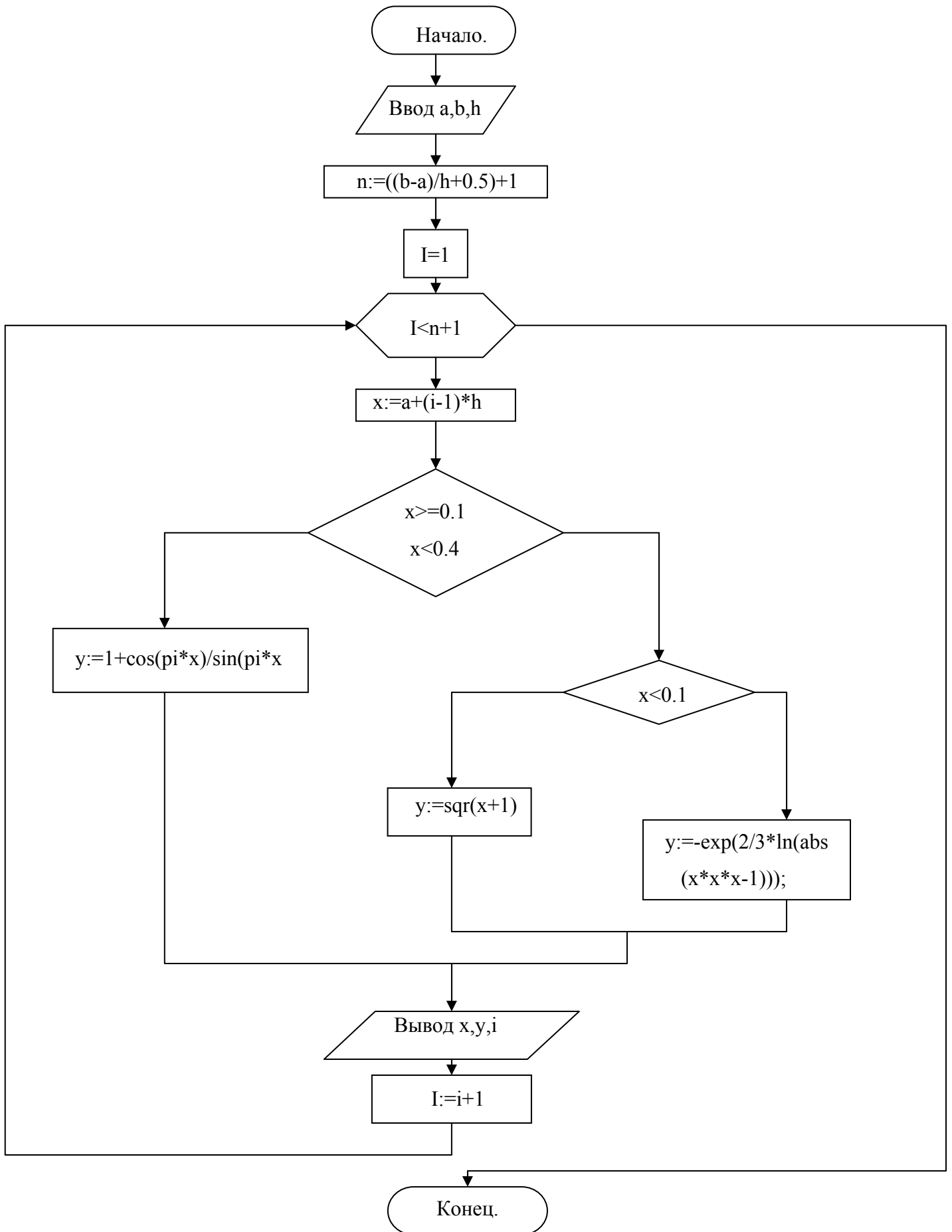
3.1 Задание (стр. 25 №12).

Написать программу табулирования функции $y(x)$ на промежутке $[a,b]$ с шагом h . Значение переменных выбрать так, чтобы проиллюстрировать особенности поведения функции (корни, экстремумы, точки перегиба). В отчете привести график функции, заданной выражением.

$$y(x) = \begin{cases} (x+1)^2, & \text{если } x < 0.1; \\ 1 + \operatorname{ctg}(\pi x), & \text{если } 0.1 \leq x < 0.4; \\ -|x^3 - 1|^{\frac{2}{3}}, & \text{если } x \geq 0.4. \end{cases}$$

(2)

3.2 Алгоритм.

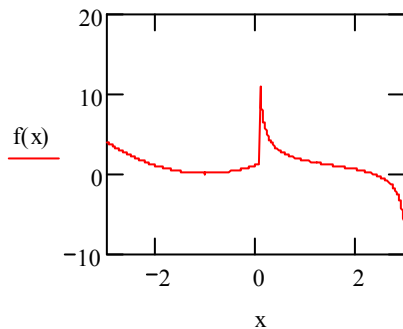


3.3 Тесты.

$$\text{ctan}(x) := \frac{1}{\tan(x)}$$

$$f(x) := \text{if}[x < 0.1, (x + 1)^2, 1 + \text{ctan}(x)]$$

$$y(x) := \left[x \geq 0.4, -\left(|x^3 - 1| \right)^{\frac{2}{3}}, f(x) \right]$$



3.4 Текст программы.

```
program laba_3;
uses crt;
const nl=#13#10;
var a,b,h,x,y : real;
    i,n : integer;
begin
clrscr;
write(nl,' Введите a,b,h : '); readln(a, b, h);
writeln(nl,nl,'Таблица значений функции y=f(x).',nl,nl,
        'Начальные данные : ',nl, ' a=', a:8:3, ' b=', b:8:3, ' h=', h:8:3);
writeln(nl,' Tablica y(x)', nl, nl, ' i   x   y');
i:=1; n:=trunc((b-a)/h+0.5)+1;
```

```

for i:=1 to n do
begin
  x:=a+(i-1)*h;
  if (x<=0.1) and (x<0.4)
  then y:=1+cos(pi*x)/sin(pi*x) else if (x<0.1) then y:=sqr(x+1)
  else y:=-exp(2/3*ln(abs(x*x*x-1)));
  writeln(nl,i:3,x:8:2,y:8:2);
  readln(i);
  inc(i);
end
end.

```

3.5 Вывод.

Программа работает и выдает правильные, в соответствии с тестами, результаты.

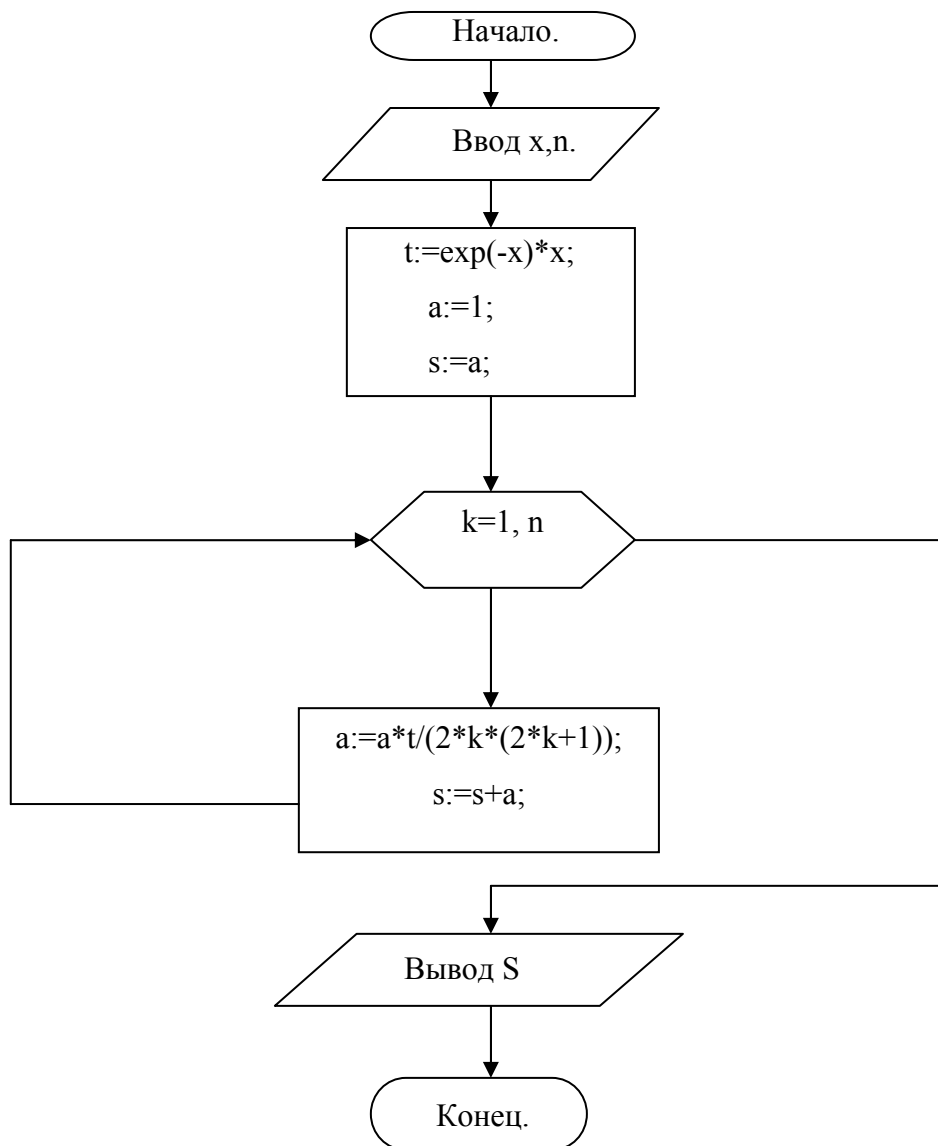
4 Отчет по лабораторной работе №4 «Вычисление конечных сумм и произведений. Оператор цикла с параметром».

4.1 Задание (стр. 32 №12).

Подсчитать сумму $S(x)$ для заданного значения x и выбранного n .

$$S(x) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{e^{-kx}}{(2k+1)!} * x^k \quad (3)$$

4.2 Алгоритм.



4.3 Тесты.

n := 4

x := 5

k := 1..n

$$s(x) := \sum_{k=0}^4 \frac{e^{-k \cdot x} \cdot x^k}{(2 \cdot k + 1)!}$$

s(x) = 1.006

4.4 Текст программы.

```
program laba_4;
uses crt;
const nl=#13#10; w=7; d=4;
var a,x,s,t : real;
    n,k : integer;
begin
  clrscr;
  write(nl,nl,' Введите x,n => '); readln(x, n);
  clrscr;
  writeln(nl,nl,'SUMMA.',nl,nl,'isxodnie dannie:',
    nl,' x=',x:w:d,' n=',n:2);
  t:=exp(-x)*x;
  a:=1; s:=a;
  for k:=1 to n do
  begin
    a:=a*t/(2*k*(2*k+1));
    s:=s+a;
  end;
  writeln(nl,' Ответ : ', nl, ' SUMMA', n:2, ' slogaemix =', s:w:d, nl, nl,
    'PRESS ENTER':45);
  readln
end.
```

4.5 Вывод.

Программа выдает правильные, в соответствии с тестами, полученными в MathCAD, результаты.

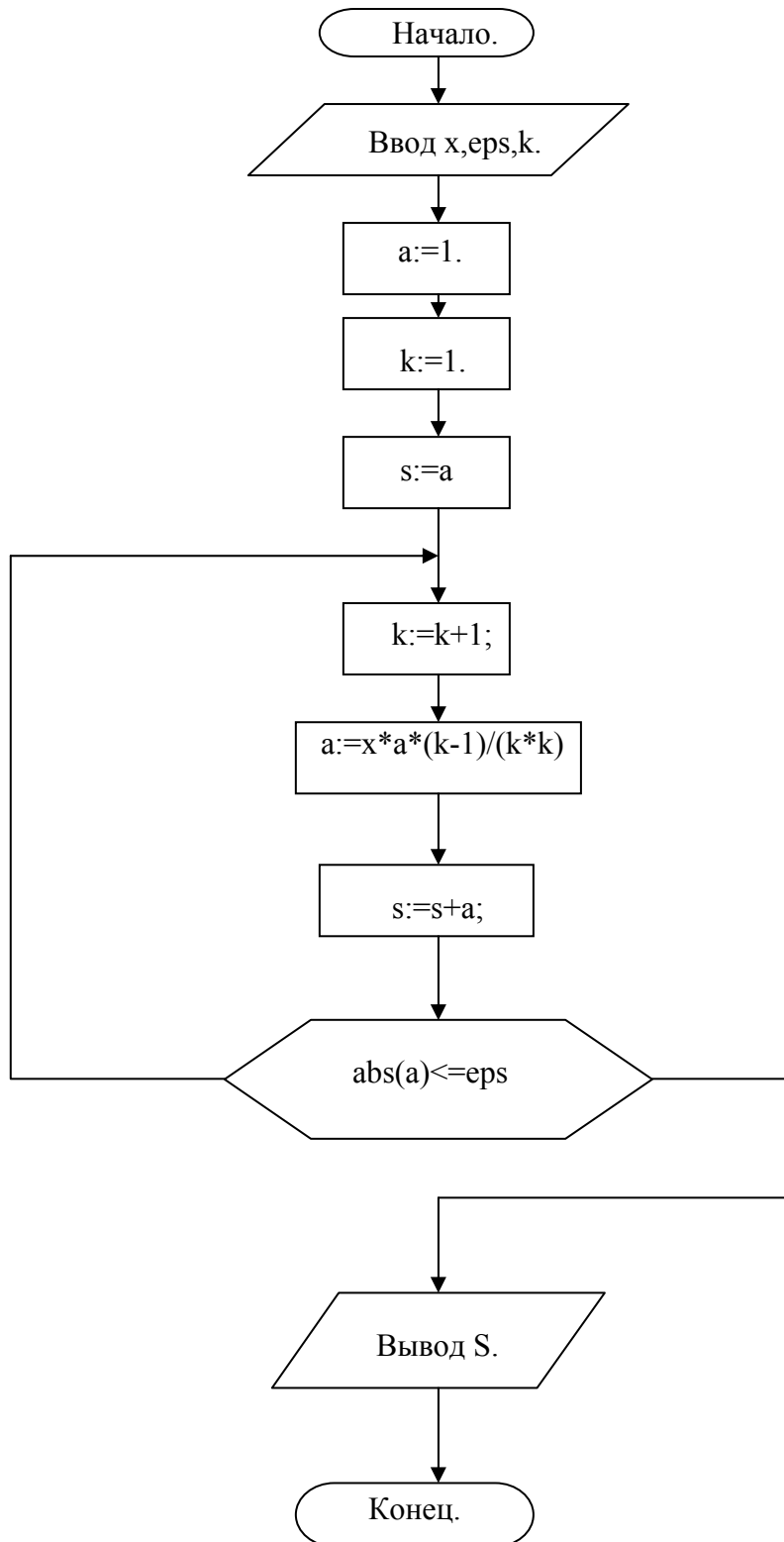
5 Отчет по лабораторной работе №5 «Программирование циклических процессов с неизвестным количеством повторений. Оператор цикла с постусловием».

5.1 Задание (стр. 39 №12).

Для заданных значений x, ε, k max вычислить бесконечную сумму:

$$s(x) = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{x^k}{k \cdot k!} \quad (4)$$

5.2 Алгоритм.



5.3 Тесты.

x:= 1

$$s(x) := \sum_{k=1}^{15} \frac{x^k}{k \cdot k!}$$

s(1)=1.317902

5.4 Текст программы.

```
program laba_5;
uses crt;
const nl=#13#10; w=11; d=6;
var x,eps,a,s : real;
    kmax,k : integer;
begin
  clrscr;
  write(' Введите x, eps (>=1e-12), kmax => ');
  readln(x, eps, kmax);
  clrscr;
  write(' Unlimited row! ',nl,nl, ' Inicial Data: x=', x : w : d, ' eps=',eps:8,
    ' kmax=',kmax::4, nl, nl, ' Answer: ');
    k:=1; a:=1; s:=a;
  repeat
    k:=k+1;
    a:=a*x*(k-1)/(k*k); s:=s+a;
  until (abs(a)<=eps) or (k>kmax-2);
  if k>kmax-2
  then
    write(nl, nl, ' *** error: Для kmax=', kmax:4, ' шагов ',
      'неравенство не выполняется. В этом случае: ');
    writeln(' S(x)=' ,s:w:d, ' Для k=', k+1:4, nl, ' Ошибка=',
      s-1.317902 : 8, nl, nl, ' Press ENTER' : 40);
  readln
end
```

5.5 Вывод.

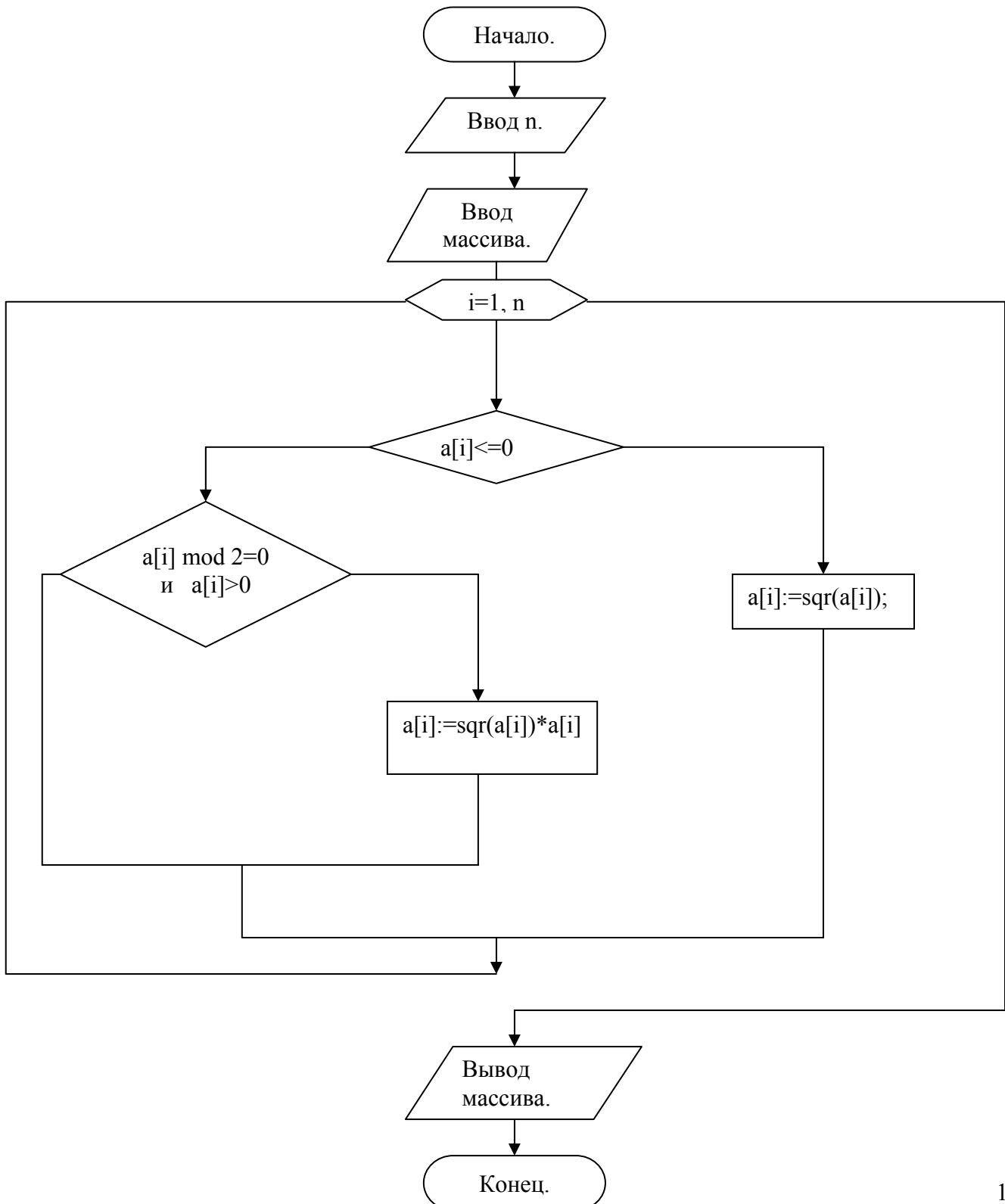
Бесконечная сумма, рассчитанная программой с заданной точностью, совпадает с приведенным в тесте результатом для значения аргумента x=1, во всех выводимых цифрах, следовательно, программа работает верно.

6 Отчет по лабораторной работе №6 «Одномерные массивы».

6.1 Задание (стр. 46 №12).

В последовательности $x = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$ заменить отрицательные элементы их квадратами, а четные их кубами.

6.2 Алгоритм.



6.3 Текст программы.

```
program laba_6;
uses crt;
const n_max=100; nl=#13#10;
type index =1..n_max;
      vector = array[index] of integer;
var a : vector;
    i,n : index;
    max : integer;
begin
  clrscr;
  write('Введите целое n (n<100): ');
  readln(n);
  for i:=1 to n do
    begin
      write('Введите элемент a[' ,i, ']=> ');
      readln(a[i]);
    end;
  clrscr;
  for i:=1 to n do write(a[i]:4);
  writeln;
  for i:=1 to n do
    begin
      if a[i]<=0
      then a[i]:=sqr(a[i])
      else
        if (a[i] mod 2=0) and (a[i]>0)
        then a[i]:=sqr(a[i])*a[i];
    end;
  for i:=1 to n do write(a[i]:4);
  writeln;
  write(nl, 'Press Enter to continue work!' : 45);
  readln
end.
```


6.4 Вывод.

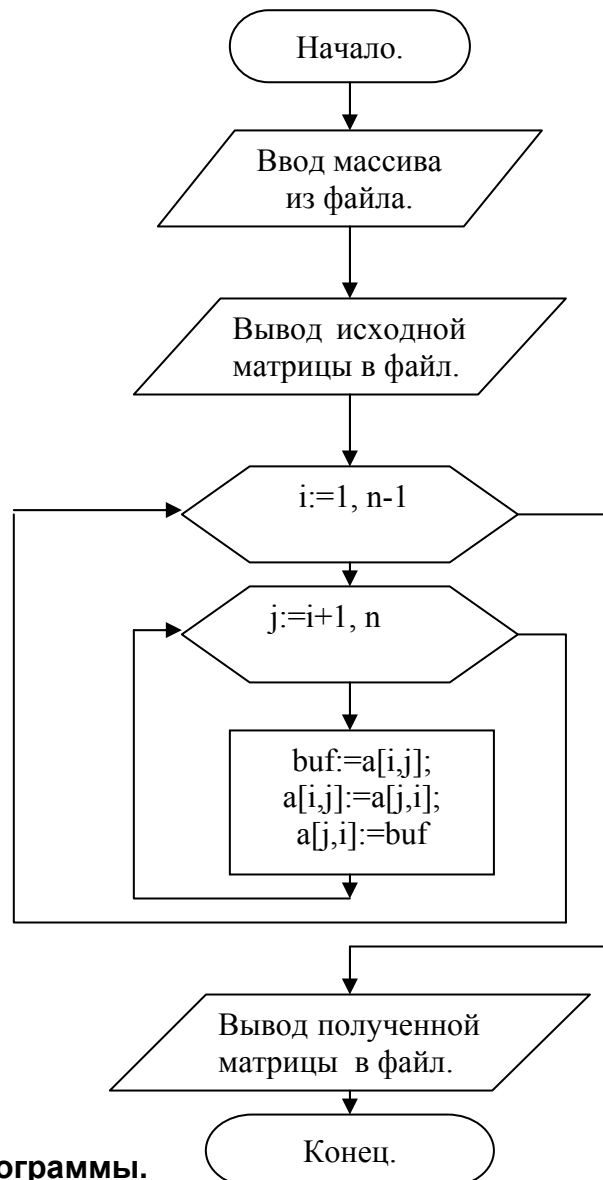
Последовательность, полученная программой, соответствует требуемой.

7 Отчет по лабораторной работе №7 «Многомерные массивы. Ввод и вывод с использованием файлов».

7.1 Задание (стр. 54 №12).

Дана квадратная матрица A размера $n \times n$. Получить транспонированную к ней матрицу $B = A^T$ на том же самом месте.

7.2 Алгоритм.



7.3 Текст программы.

```
program Laba_7;
```

```

uses crt;
const nmax=20; nl=#13#10; w=5; v=1;
type matr=array[1..nmax, 1..nmax] of real;
var a      : matr;
    n,i,j,k : integer;
    fin,fout : text;
    buf      : real;
begin
assign(fin, 'in7.txt');
reset(fin);
assign(fout, 'out7.txt');
rewrite(fout);
readln(fin, n);
for i:=1 to n do
  for j:=1 to n do
    read(fin, a[i,j]);
writeln(fout, nl, nl, ' ТРАНСПОНИРОВАНИЕ МАТРИЦЫ ',
        nl, nl, '   Initial data.',
        nl, ' n=', n,
        nl, ' Matrix A[n,n]:');
for i:=1 to n do
  begin
  for j:=1 to n do
    write(fout, ' ', a[i,j] : w : v);
  writeln(fout)
  end;
writeln(fout, nl, ' ТРАНСПОНИРОВАННАЯ МАТРИЦА A:');
for i:=1 to n-1 do
  begin
  for j:=i+1 to n do
    begin
    buf:=a[i,j];
    a[i,j]:=a[j,i];
    a[j,i]:=buf;
    end;
  end;
  for i:=1 to n do
    begin
    for j:=1 to n do
      write(fout, ' ', a[i,j]:w:v);
      writeln(fout)
    end;
  writeln(fout, nl,nl, '   Znamensky Yan. ');
close(fin);
close(fout);
clrscr;
writeln(nl, nl, ' Все! Результат в файле out7.txt. ');
while keypressed do readkey;
readkey;
end.

```

7.4 Тесты.

ТРАНСПОНИРОВАНИЕ МАТРИЦЫ

Initial data.

n=6

Matrix A[n,n]:

```
2.0 4.0 6.0 8.0 -9.0 -1.0
1.0 3.0 5.0 7.0 4.0 5.0
9.0 0.0 4.0 2.0 7.0 0.0
1.0 2.0 3.0 4.0 5.0 6.0
7.0 3.0 6.0 2.0 2.0 7.0
```

ТРАНСПОНИРОВАННАЯ МАТРИЦА A:

```
2.0 1.0 9.0 1.0 7.0 0.0
4.0 3.0 0.0 2.0 3.0 0.0
6.0 5.0 4.0 3.0 6.0 0.0
8.0 7.0 2.0 4.0 2.0 0.0
-9.0 4.0 7.0 5.0 2.0 0.0
-1.0 5.0 0.0 6.0 7.0 0.0
```

Znamensky Yan.

7.5 Вывод.

Программа успешно выполняет транспонирование матрицы.

8 Отчет по лабораторной работе №8 «Подпрограмма-функция».

8.1 Задание (стр. 66 №12).

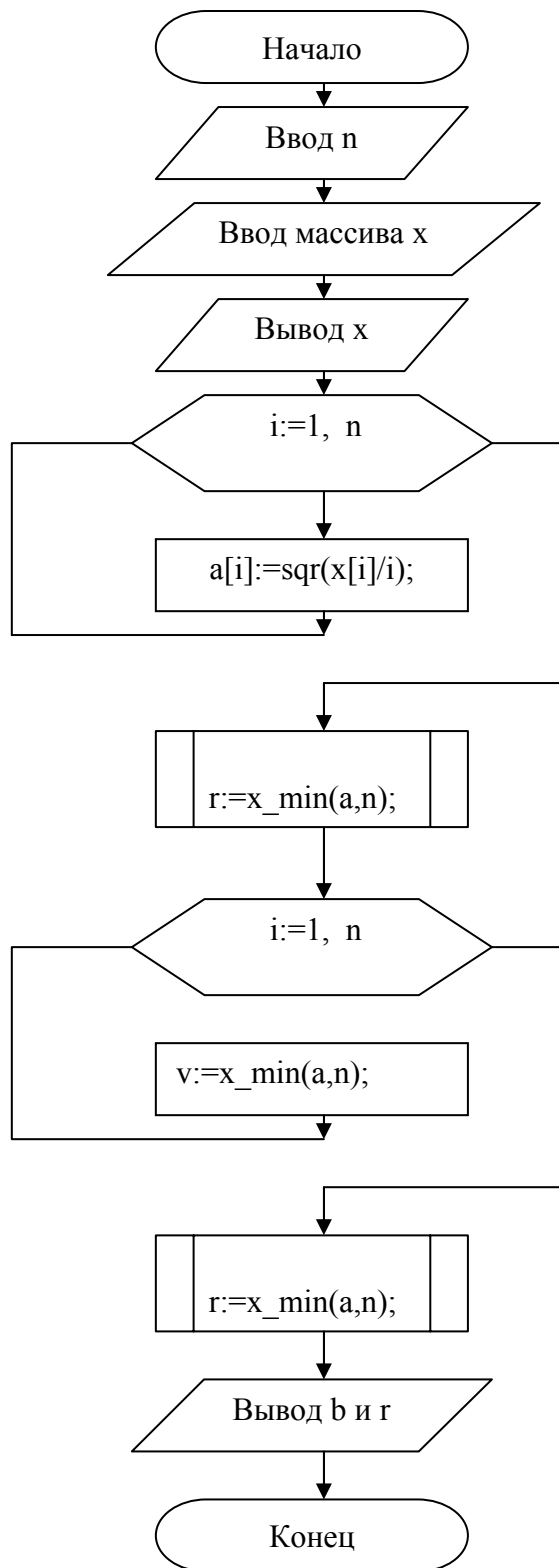
Для заданных x, n напишите программу, используя подходящую функцию.

$$r = \min\left(\left(\frac{x_1}{1}\right)^2, \left(\frac{x_2}{2}\right)^2, \dots, \left(\frac{x_n}{n}\right)^2\right) \quad (5)$$

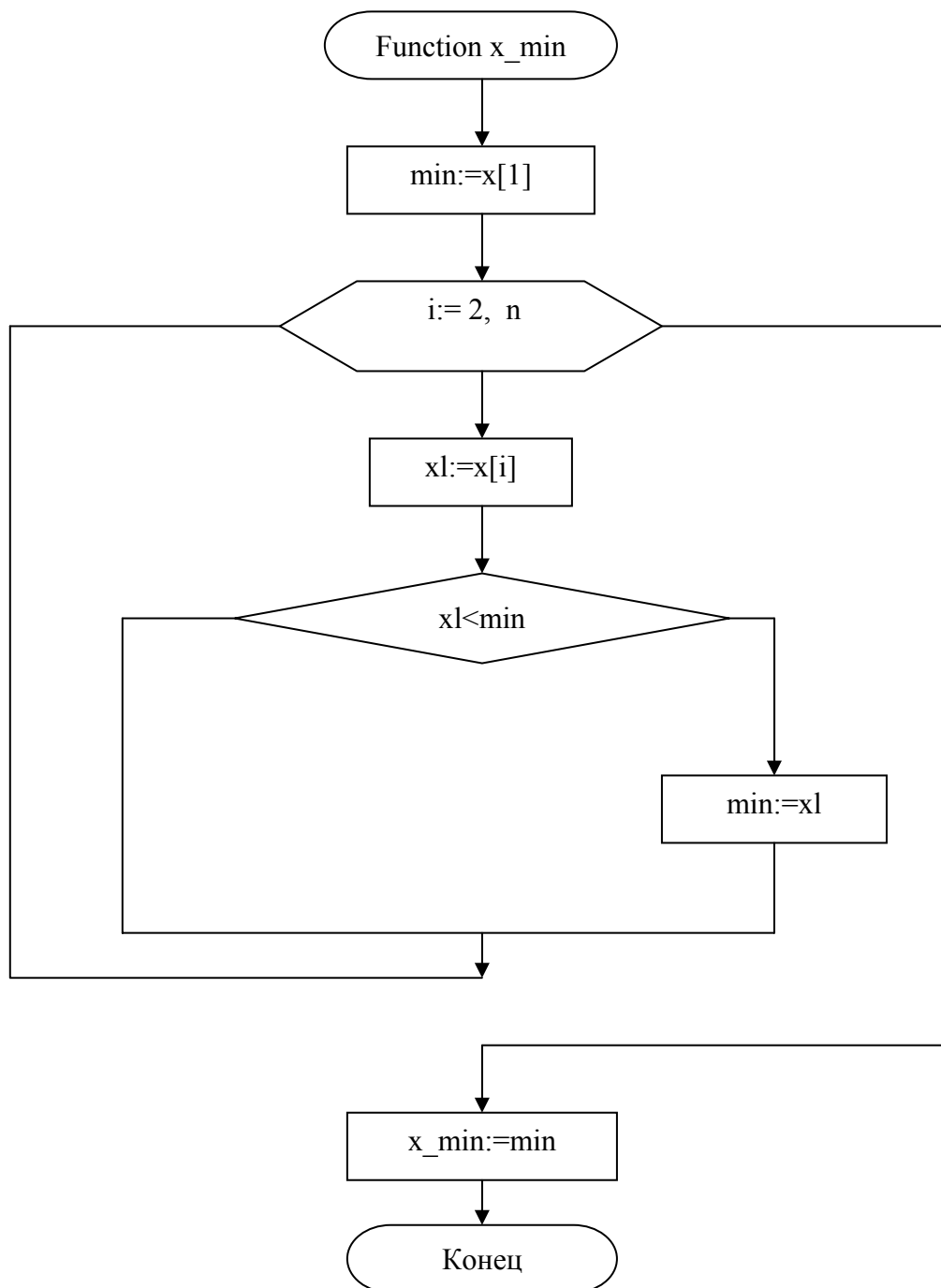
$$v = \min\left(\frac{x_1 - r}{1}, \frac{x_2 - r}{2^2}, \dots, \frac{x_n - r}{n^n}\right) \quad (6)$$

8.2 Алгоритм.

Алгоритм главной программы:



Подчиненный алгоритм (функция):



8.3 Текст программы.

```
program LABA_8;
uses crt;
const  nl=#13#10; nmax=30;
type   index=1..nmax;
       vector = array[index] of real;
var    x, a : vector;
       xl, min, min1, b, yi, r : real;
       i, n : integer;
function x_min(x:vector; n:integer) : real;
var min,xl : real;
    i : integer;
begin
    min:=x[1];
    for i:=2 to n do
        begin
            xl:=x[i];
            if xl<min then min:=xl;
        end;
    x_min:=min;
end;
begin
    writeln('enter n<100 '); readln(n);
    for i:=1 to n do
        begin
            write('Введите x['i,']'); read(x[i]);
        end;
    clrscr;
    writeln(nl,nl,' Исходные данные : ',
            nl,'n=',n,
            nl,' Значения массива x:' : 20);
    for i:=1 to n do write(x[i]:4:0);
    writeln;
    for i:=1 to n do a[i]:=sqr(x[i]/i);
    r:=x_min(a,n);
    for i:=1 to n do a[i]:=(x[i]-r)/sqr(i);
    v:=x_min(a,n);
    writeln('r=', r:7:3, ' v=', v:7:3);
    writeln('PRESS ENTER to continue!!!' : 40);
    readln
end.
```

8.4 Тесты.

r= 7.319 v = 12.086

8.5 Вывод.

Значения, полученные программой, совпадают с тестовыми значениями, полученными в MathCAD.

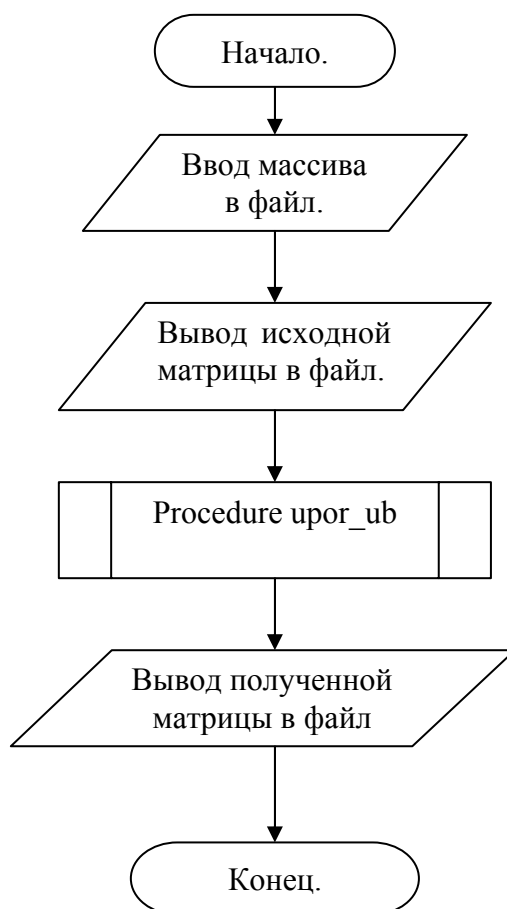
9 Отчет по лабораторной работе №9 «Подпрограмма-процедура».

9.1 Задание (стр. 68 №12).

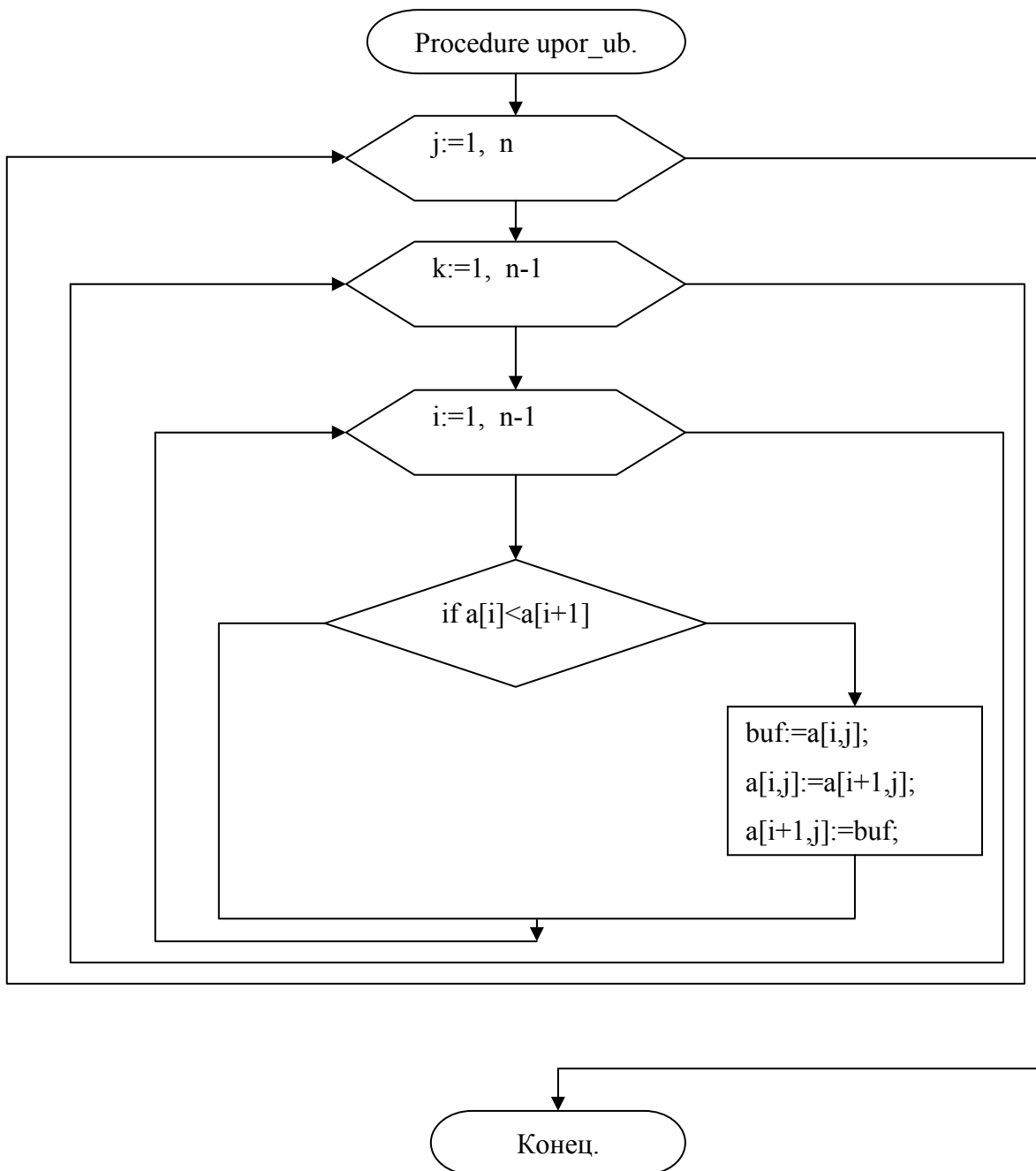
Разработать программу Sort_col, упорядочивающую элементы столбцов заданной матрицы A в порядке невозрастания.

9.2 Алгоритм.

Главная программа:



Подчиненный алгоритм:



9.3 Текст программы.

```
program Laba_9;
uses crt;
const nmax=30; nl=#13#10; w=5; v=1;
type matr = array[1..nmax, 1..nmax] of real;
var a      : matr;
    n,i,j,k : integer;
    fin, fout : text;
```



```

procedure upor_ub(var a:matr; n:integer);
var buf : real;
    i, j : integer;
begin
  for j:=1 to n-1 do
  for k:=1 to n do
  begin
  for i:=1 to n-1 do
  begin
  if a[i,j]<a[i+1,j]
  then
  begin
  buf:=a[i,j];
  a[i,j]:=a[i+1,j];
  a[i+1,j]:=buf;
  end;
  end;
  end;
  end;
begin
assign(fin, 'in9.txt');
reset(fin);
assign(fout, 'out9.txt');
rewrite(fout);
read(fin, n);
for i:=1 to n do
  for j:=1 to n do
  read(fin, a[i,j]);
writeln(fout, nl, nl, ' УПОРЯДОЧИВАНИЕ МАТРИЦЫ A:',
  nl, nl, '  Initial data.',
  nl, ' n=', n,
  nl, ' Matrix A[n,n]:');
for i:=1 to n do
begin
  for j:=1 to n do
  write(fout, ' ', a[i,j]:w:v);
  writeln(fout)
end;
writeln(fout, nl, ' УПОРЯДОЧЕННАЯ МАТРИЦА A:');
  upor_ub(a,n);
  for i:=1 to n do
  begin
  for j:=1 to n do
  write(fout, ' ', a[i,j]:w:v);
  writeln(fout)
  end;
writeln(fout, nl, '  Znamensky Yan. ');
close(fin);
close(fout);
clrscr;

```

```
writeln(nl, nl, ' Все! Результат в файле out9.txt. ');
while keypressed do readkey;
readkey;
end.
```

9.4 Тесты.

УПОРЯДОЧИВАНИЕ МАТРИЦЫ А:

```
Initial data.
n=6
Matrix A[n,n]:
2.0 4.0 6.0 8.0 -9.0 -1.0
1.0 3.0 5.0 7.0 4.0 5.0
9.0 0.0 4.0 2.0 7.0 0.0
1.0 2.0 3.0 4.0 5.0 6.0
7.0 3.0 6.0 2.0 2.0 7.0
5.0 7.0 1.0 9.0 0.0 6.0
```

УПОРЯДОЧЕННАЯ МАТРИЦА А:

```
9.0 7.0 6.0 9.0 7.0 7.0
7.0 4.0 6.0 8.0 5.0 6.0
5.0 3.0 5.0 7.0 4.0 6.0
2.0 3.0 4.0 4.0 2.0 5.0
1.0 2.0 3.0 2.0 0.0 0.0
1.0 0.0 1.0 2.0 -9.0 -1.0
```

Znamensky Yan.

9.5 Вывод.

Программа выполняет упорядочивание элементов столбцов матрицы А в порядке невозрастания, с использованием процедуры UPOR_UB.

10 Отчет по лабораторной работе №10 «Модули».

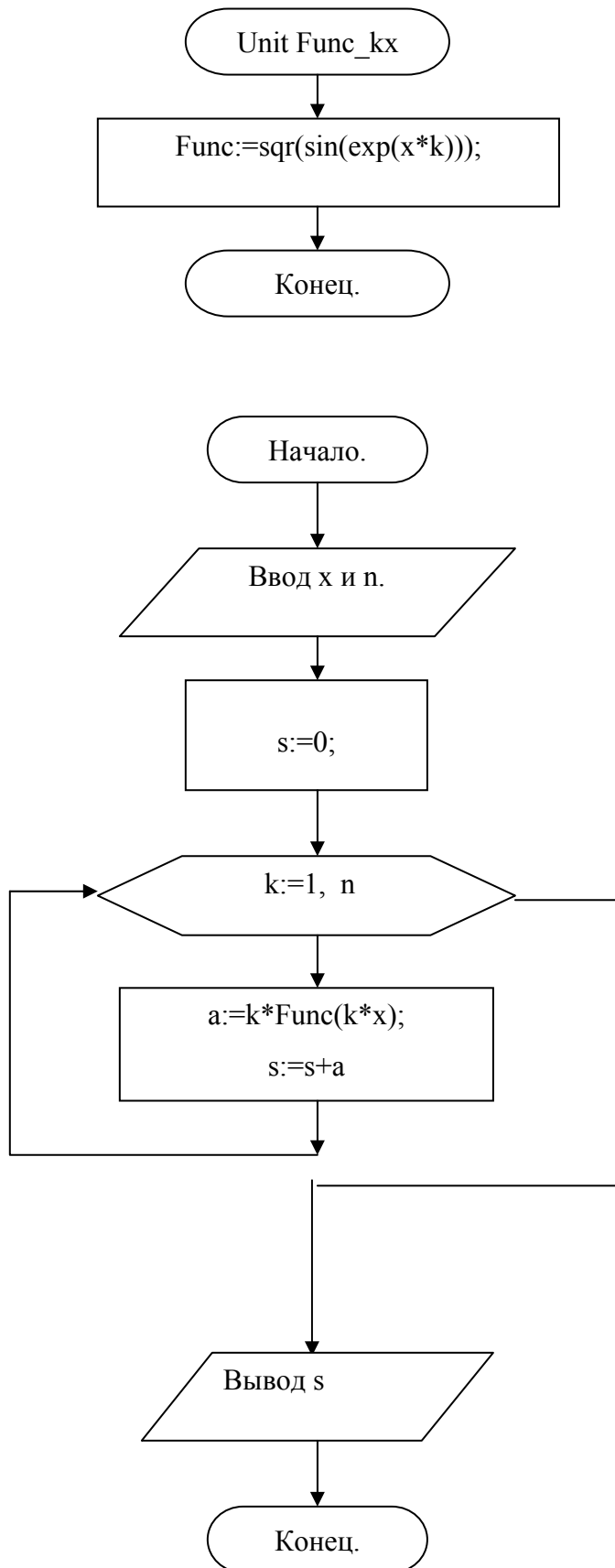
10.1 Задание (стр. 73 №12).

Создать модуль *Func_kx*, в который включить подпрограмму *F_sin_exp* вычисления функции $f(kx) = \sin^2(e^{kx})$. В головной программе для заданных n и x найти

$$\varphi(x) = \sum_{k=1}^n k \cdot f(kx).$$

10.2 Алгоритм.

Модуль Func_kx содержит только одну функцию *Func*:



10.3 Текст программы.

```
program laba_10;
uses Func_kx;
const nl=#13#10;
var x,s,v,a : real;
    k,n : integer;
begin
write('Введите x and n=> '); readln(x, n);
s:=0;
for k:=1 to n do
begin
a:=k*Func(x, k);
s:=s+a;
end;
writeln(' Ответ ', nl, ' s(x)=', v:7:4);
readln
end.
```

```
unit Func_kx;
interface
function Func(x : real; k : integer) : real;
implementation
function Func(x : real; k : integer) : real;
begin
Func:=sqr(sin(exp(x*k)));
end;
begin;
writeln(' Работает модуль Func_kx!' : 37)
end.
```

Отметим, что имя файла модуля совпадает с именем модуля: Func_kx.pas, и, во-вторых, оба файла – программа и модуль, расположены в одном каталоге.

10.4 Тесты.

x := 5

$$\sum_{k=1}^3 \left[k \left(\sin(e^{k \cdot x}) \right)^2 \right] = 4.355$$

10.5 Вывод.

Программа успешно выполняет суммирование, используя функцию модуля Func_kx, что подтверждается проверочным расчетом, выполненным в MathCAD.