

Циклы

Часть 1. Виды циклов.

I. Цикл с параметром.

Выполняется заранее определенное количество раз.

FOR – для

TO – до

DO - выполнить

для i:=1 до N выполнять действие;

FOR i:=1 TO N DO действие;

если в теле цикла
одно действие

FOR i:=1 TO N DO BEGIN

действие1;

действие2;

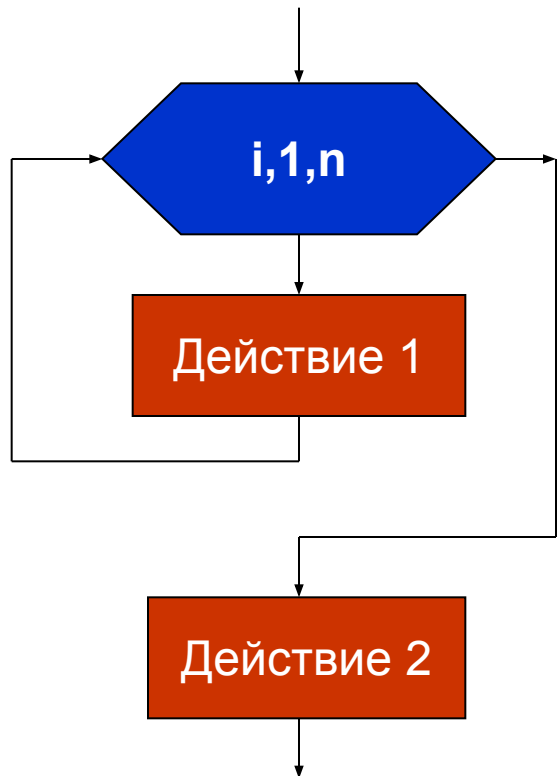
END;

если в теле цикла
несколько
действий

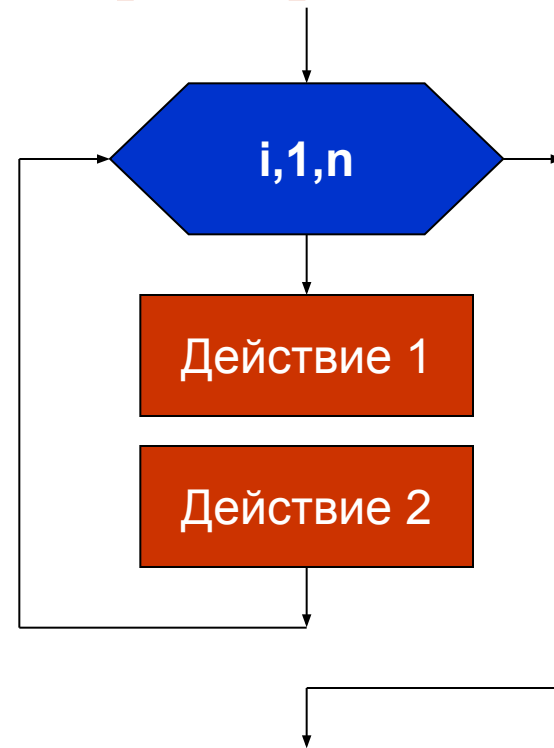
FOR i:=N DOWNT0 1 DO действие;

если переменная i
убывает

Блок-схема цикла с параметром.



FOR i:=1 TO N DO действие1;
 действие2;



```
FOR i:=1 TO N DO BEGIN
    действие1;
    действие2;
END;
```

Пример 1.

Вывести на экран 64 вертикальные линии.

```
Program n1;  
Uses Crt, GraphABC;  
var x,y,i:Integer;  
begin
```

```
  x:=1;           // устанавливаем координату X первой линии
```

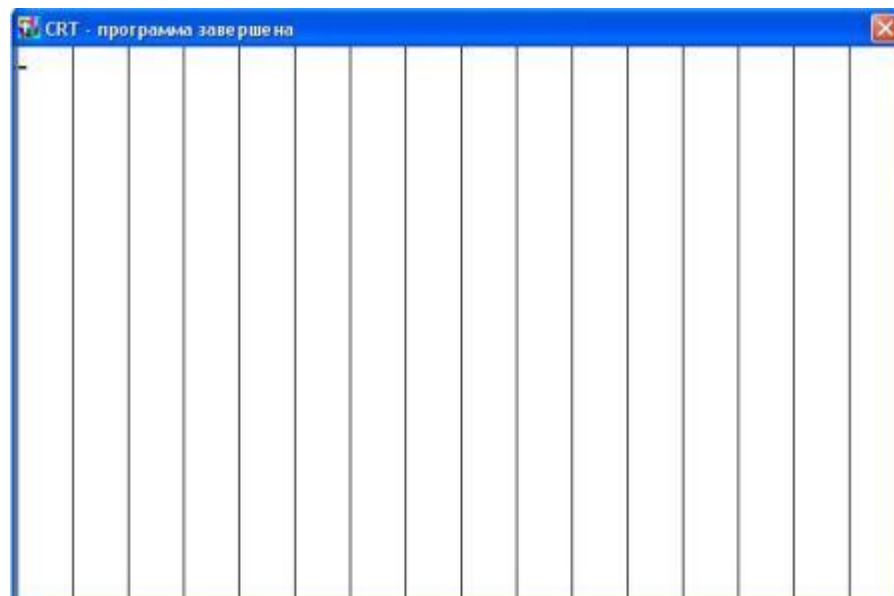
```
  For i:=1 to 64 do begin    // перебираем от 1 до 64
```

```
    Line (x,0,x,400); // рисуем очередную линию
```

```
    x:=x + 10; // увеличиваем координату на 10
```

```
  end;
```

```
end.
```



II. Цикл с постусловием.

Выполняется всегда хотя бы один раз.

Выполняется пока условие ложно.

REPEAT – повторять

UNTIL – до тех пор

ПОВТОРЯТЬ

действие1;

действие2;

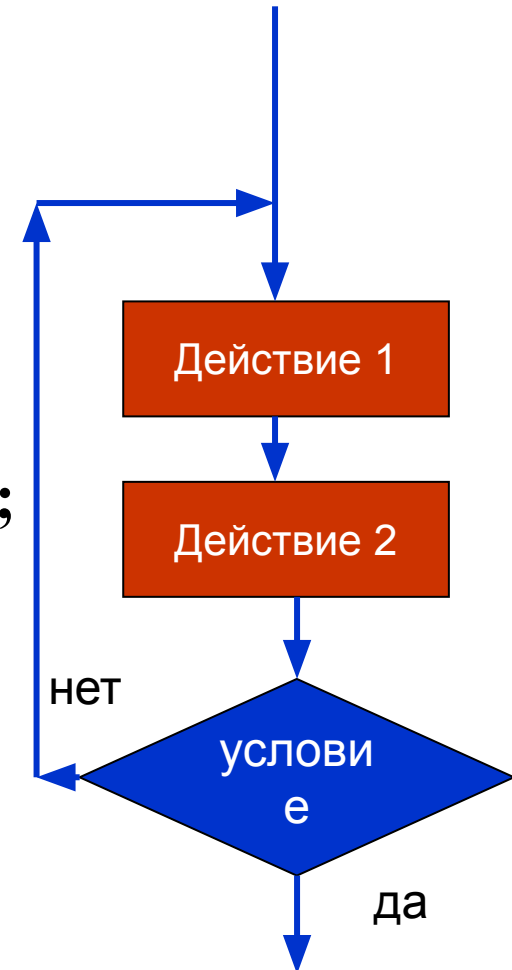
ДО ТЕХ ПОР (ПОКА УСЛОВИЕ ЛОЖНО);

REPEAT

действие1;

действие2;

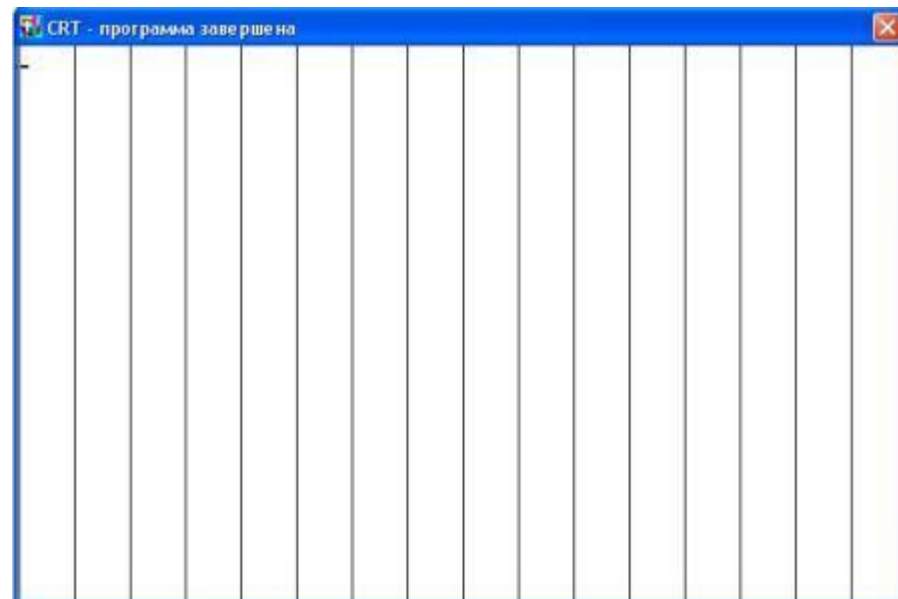
UNTIL (ПОКА УСЛОВИЕ ЛОЖНО);



Пример 2.

Вывести на экран 64 вертикальные линии.

```
Program n2;  
Uses Crt, GraphABC;  
var x:Integer;  
begin  
    x:=1;  
    repeat  
        Line (x,0,x,400);  
        x:=x+10;  
    until (x>640)  
end.
```



повторять до тех пор
пока условие ложно

III. Цикл с предусловием.

Может не выполниться не разу.

Выполняется пока условие истинно.

WHILE – пока

DO – выполнять

**ПОКА (УСЛОВИЕ ИСТИННО) ВЫПОЛНЯТЬ
НАЧАЛО**

действие1;

действие2;

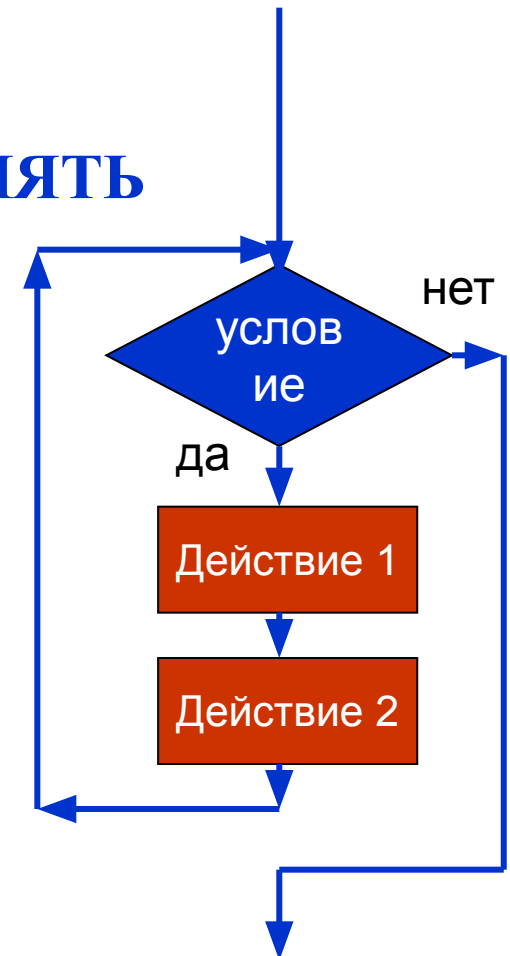
КОНЕЦ;

**WHILE (УСЛОВИЕ ИСТИННО) DO
BEGIN**

действие1;

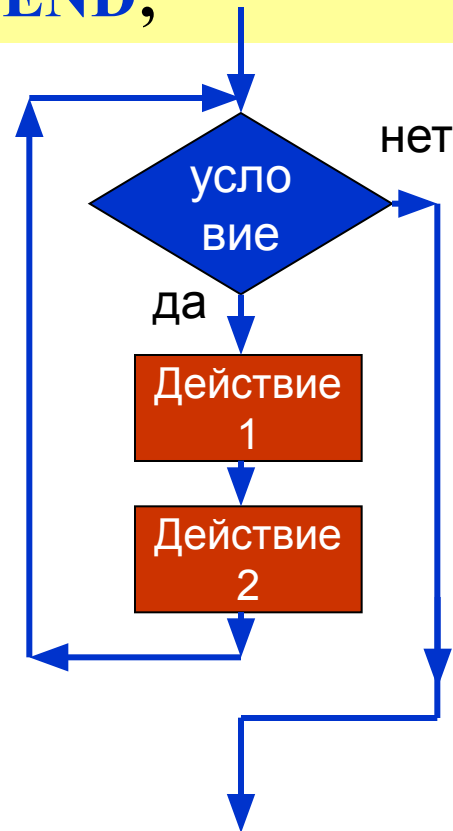
действие2;

END;

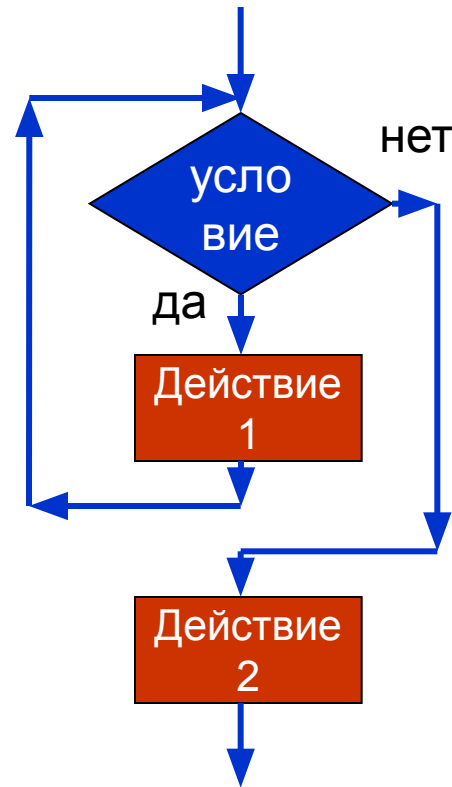


WHILE (УСЛОВИЕ ИСТИННО) DO
BEGIN

действие1;
 действие2;
END;



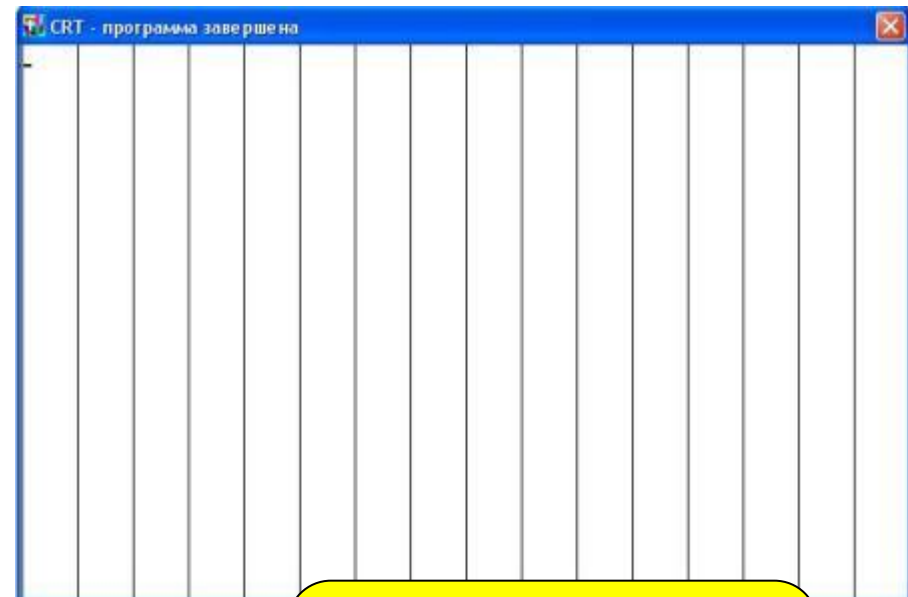
WHILE (УСЛОВИЕ ИСТИННО) DO
 действие1;
 действие2;



Пример 3.

Вывести на экран 64 вертикальные
линии.

```
Program n3;  
Uses Crt, GraphABC;  
var x:Integer;  
begin  
  x:=1;  
  while(x<640) do begin  
    Line (x,0,x,400);  
    x:=x+10;  
  end;  
end.
```



повторять пока X
меньше 640

Часть 2. Графические задачи на циклы.

Задача 1.

Составить программу выводящую на экран следующее изображение

```
Program n1;  
Uses Crt, GraphABC;  
var x,i:Integer;  
begin
```

```
  x:=1;
```

```
  For i:=1 to 64
```

```
    line(320,400,x*10,1);
```

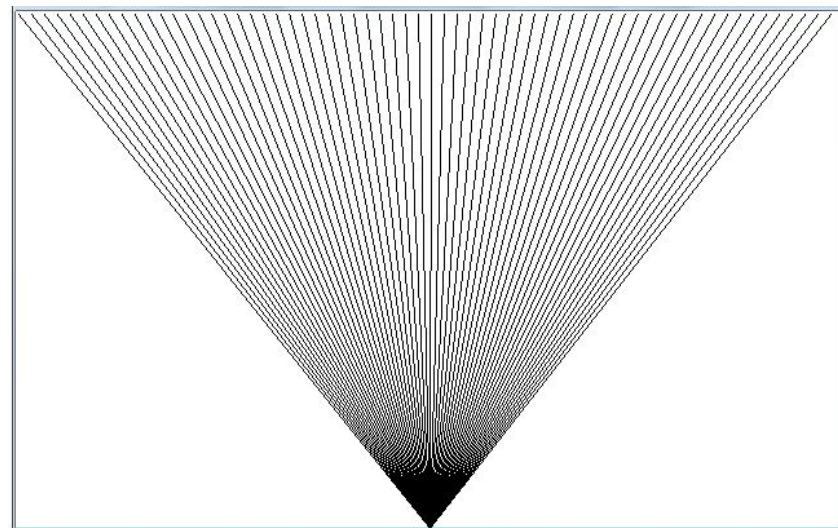
```
    x:=x+1;
```

```
  end;
```

```
begin
```

```
  For x:=1 to 64 do line(320,400,x*10,1);
```

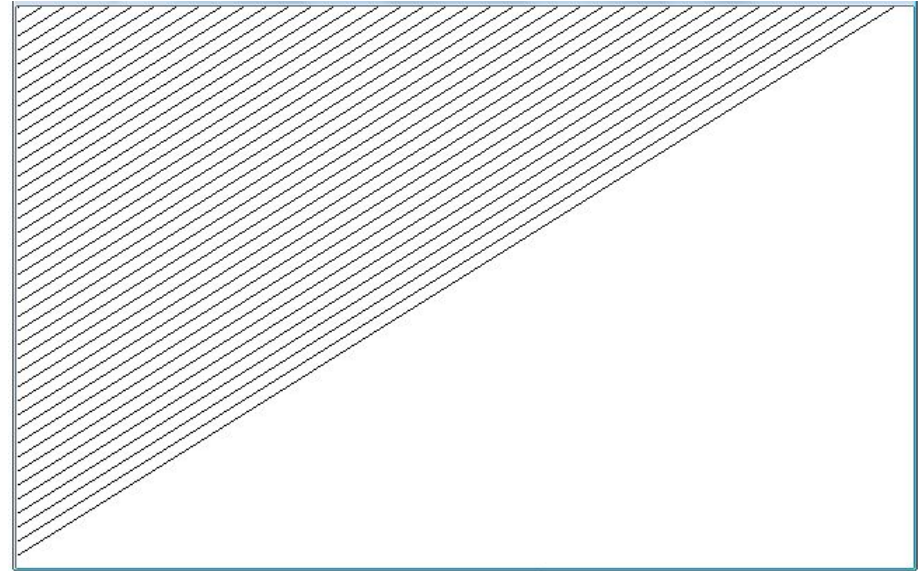
```
end.
```



Задача 2.

Составить программу выводящую на экран следующее изображение

```
Program n2;  
Uses Crt, GraphABC;  
var x,y:Integer;  
begin  
  x:=1;  
  y:=1;  
  repeat  
    Line (x, 0 , 0 , y);  
    x:=x + 16;  
    y:=y + 10;  
  until (x>640);  
end.
```



В теле цикла могут
изменяться две
переменные

Задача 3.

Составить программу выводящую на экран следующее изображение

Program n3;

Uses Crt,GraphABC;

var i,j,x,y:Integer;

Begin

clrscr;

y:=10;

for i:=1 to 12 do begin

x:=10;

for j:=1 to 20 do begin

circle (x,y,10);

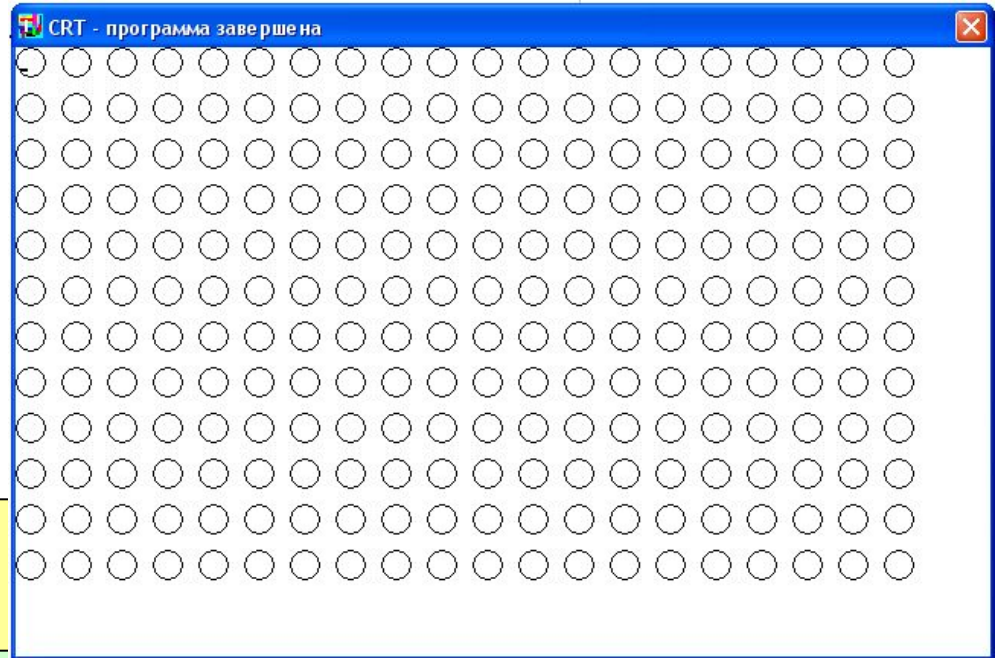
x:=x+30;

end;

y:=y+30;

end;

end.



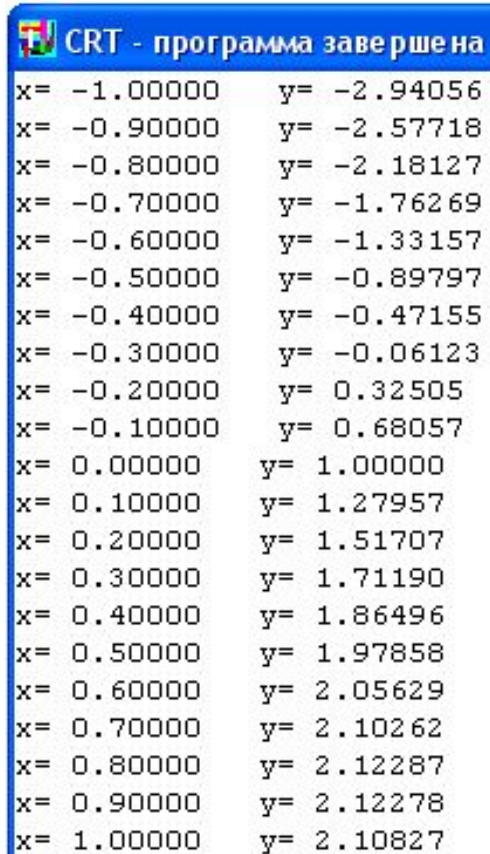
**Вывод i-ой
строки**

**Изменение
координаты Y
строки**

Часть 3. Расчетные задачи на циклы.

Задача 1. Построить таблицу значений функции $y = 3 \sin x + \cos 2x$ на интервале $[-1 ; 1]$ с шагом $\Delta x = 0,1$.

```
Program n1;  
Uses Crt;  
var x,y,dx:real;  
begin  
  ClrScr;  
  x:= -1;  
  dx:=0.1;  
  repeat  
    y:= 3*sin(x) + cos(2*x);  
    writeln ('x= ',x:7:5,' y= ',y:7:5);  
    x:=x+dx;  
  until (x>1);  
end.
```



x= -1.00000	y= -2.94056
x= -0.90000	y= -2.57718
x= -0.80000	y= -2.18127
x= -0.70000	y= -1.76269
x= -0.60000	y= -1.33157
x= -0.50000	y= -0.89797
x= -0.40000	y= -0.47155
x= -0.30000	y= -0.06123
x= -0.20000	y= 0.32505
x= -0.10000	y= 0.68057
x= 0.00000	y= 1.00000
x= 0.10000	y= 1.27957
x= 0.20000	y= 1.51707
x= 0.30000	y= 1.71190
x= 0.40000	y= 1.86496
x= 0.50000	y= 1.97858
x= 0.60000	y= 2.05629
x= 0.70000	y= 2.10262
x= 0.80000	y= 2.12287
x= 0.90000	y= 2.12278
x= 1.00000	y= 2.10827

Задача 2.

Построить таблицу значений функции, $y = \frac{(x + 1)}{(1 - x)}$ на интервале [-10 ; 10] с шагом $\Delta x = 1$.

repeat

```
if (x<>1) then begin
    y:= (x+1)/(1-x);
    writeln ('x= ',x:7,' y= ',y:7);
end;
x:=x+dx;
```

until (x>10);

CRT - программа завершена

x=	-10	y=	-0.81818
x=	-9	y=	-0.80000
x=	-8	y=	-0.77778
x=	-7	y=	-0.75000
x=	-6	y=	-0.71429
x=	-5	y=	-0.66667
x=	-4	y=	-0.60000
x=	-3	y=	-0.50000
x=	-2	y=	-0.33333
x=	-1	y=	0.00000
x=	0	y=	1.00000
x=	1	y=	-3.00000
x=	2	y=	-2.00000
x=	3	y=	-1.66667
x=	4	y=	-1.66667

Задача 3.

Построить таблицу значений функции на интервале [-1; 1] с шагом $\Delta x = 0,1$ если функция имеет вид:

repeat

```
if (x<-0.5) then y:=x+1;
if (x>=-0.5) and (x<=0.5) then y:=x*x;
if (x>0.5) then y:=x-2;
```

```
writeln ('x= ',x:7:5,' y= ',y:7:5);
x:=x+dx;
```

until (x>1);

$$Y = \begin{cases} x+1, & \text{при } x < -0.5 \\ x^2, & \text{при } -0.5 \leq x \leq 0.5 \\ x-2, & \text{при } x > 0.5 \end{cases}$$

Небольшое отступление:

Построить таблицу значений функции $y = 1/x$ на интервале $[-1; 1]$ с шагом 0,1

```
Program n1;  
Uses Crt;  
var x,y,dx:real;  
begin  
  ClrScr;  
  x:= -1;  
  dx:=0.1;  
  repeat  
    if (x<>0) then  
      y:=  
      wri  
    end  
    x:=x+dx;  
  until (x>1);  
end.
```

CRT - программа завершена

x= -1	y= -1.00000
x= -0.9	y= -1.11111
x= -0.8	y= -1.25000
x= -0.7	y= -1.42857
x= -0.6	y= -1.66667
x= -0.5	y= -2.00000
x= -0.4	y= -2.50000
x= -0.3	y= -3.33333
x= -0.2	y= -5.00000
x= -0.1	y= -10.00000
x= -1.38777878078145E-16	y= -7205759403792793.60000
x= 0.0999999999999999	y= 10.00000
x= 0.2	y= 5.00000
x= 0.3	y= 3.33333
x= 0.4	y= 2.50000
x= 0.5	y= 2.00000
x= 0.6	y= 1.66667
x= 0.7	y= 1.42857
x= 0.8	y= 1.25000
x= 0.9	y= 1.11111
x= 1	y= 1.00000

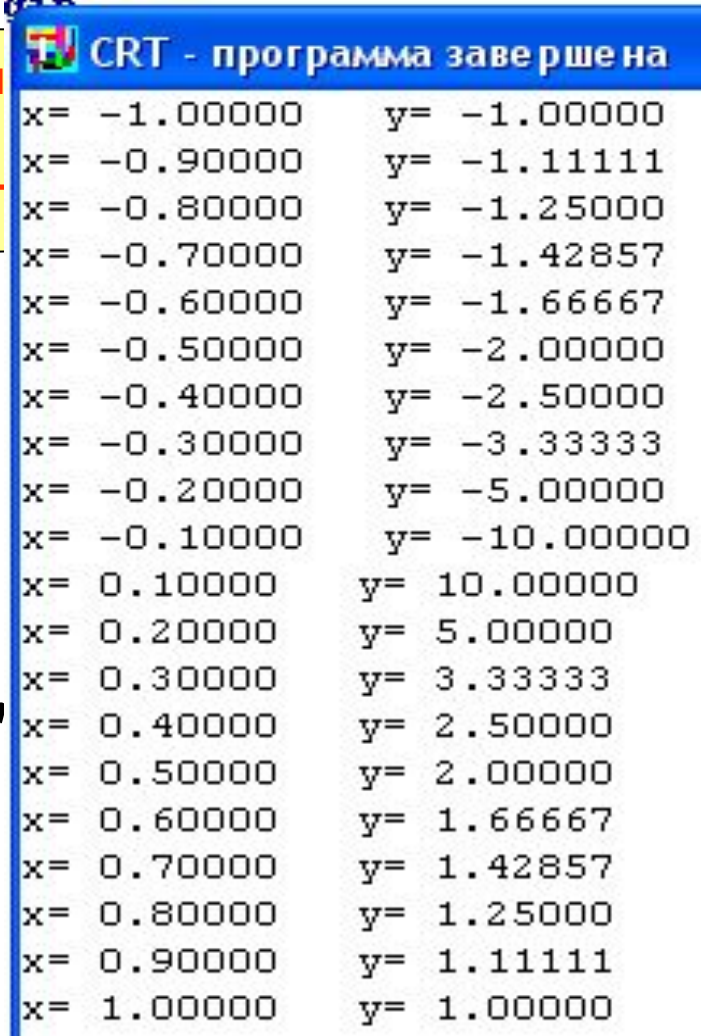
Нуля нет! А в место него
число в минус шестнадцатой
степени.

Изменим
формат
вывода

Вот одно из возможных решений данной проблемы:

```
Program n1;  
Uses Crt;  
var x,y,dx:real;  
begin  
  ClrScr;  
  x:= -1;  
  dx:=0.1;  
  repeat  
    if (abs(x)>1e-12) then begin  
      y:= 1/x;  
      writeln ('x= ',x:7:5,'  
    end;  
    x:=x+dx;  
  until (x>1);  
end.
```

Пусть все чи
0
буду



CRT - программа завершена	
x= -1.00000	y= -1.00000
x= -0.90000	y= -1.11111
x= -0.80000	y= -1.25000
x= -0.70000	y= -1.42857
x= -0.60000	y= -1.66667
x= -0.50000	y= -2.00000
x= -0.40000	y= -2.50000
x= -0.30000	y= -3.33333
x= -0.20000	y= -5.00000
x= -0.10000	y= -10.00000
x= 0.10000	y= 10.00000
x= 0.20000	y= 5.00000
x= 0.30000	y= 3.33333
x= 0.40000	y= 2.50000
x= 0.50000	y= 2.00000
x= 0.60000	y= 1.66667
x= 0.70000	y= 1.42857
x= 0.80000	y= 1.25000
x= 0.90000	y= 1.11111
x= 1.00000	y= 1.00000

Задача 4. Составить программу вычисления среднего арифметического числовой последовательности. Где количество элементов и сами элементы вводятся с клавиатуры.

Program n4;

Uses Crt;

var i,n:integer;

a,s,sr:real;

Begin

ClrScr;

write('N=');readln(n);

s:=0;

for i:=1 to n do begin

write(' Введи [' , i , '] = ');Readln(a);

s:=s+a;

end;

sr:=s/n;

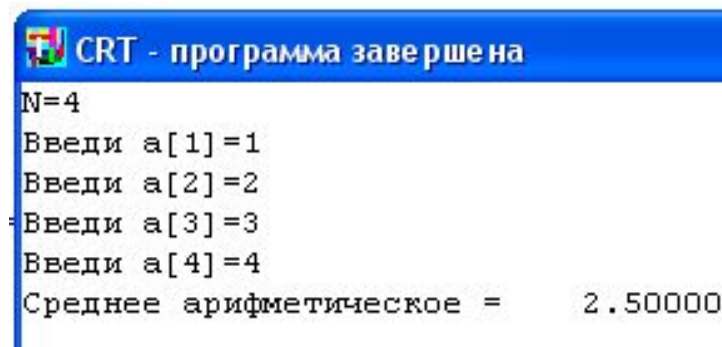
writeln('Среднее арифметическое = ',sr:10:5)

end.

Математическая запись задачи

$$Sr = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_i$$

Результат выполнения программы



```
CRT - программа завершена
N=4
Введи a[1]=1
Введи a[2]=2
Введи a[3]=3
Введи a[4]=4
Среднее арифметическое = 2.50000
```

Задача 5. Дано целое число N ($N > 0$). Используя один цикл найти сумму $1 + 1/2 + 1/3 + \dots + 1/N$

Program n1;

Uses crt;

var s:real;

i,n:Integer;

begin

Clrscr;

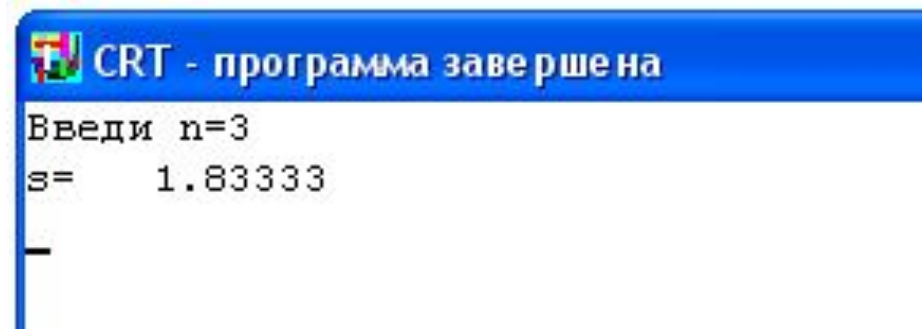
Write('Введи n=');Readln(n);

s:=0;

For i:=1 to N do s:=s+1/i;

writeln('s=',s:10:5);

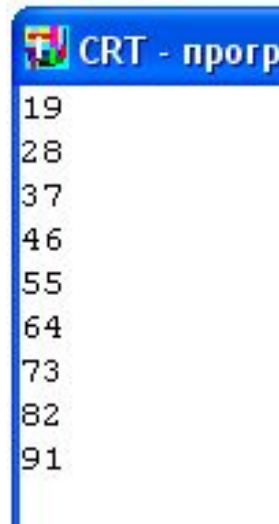
End.



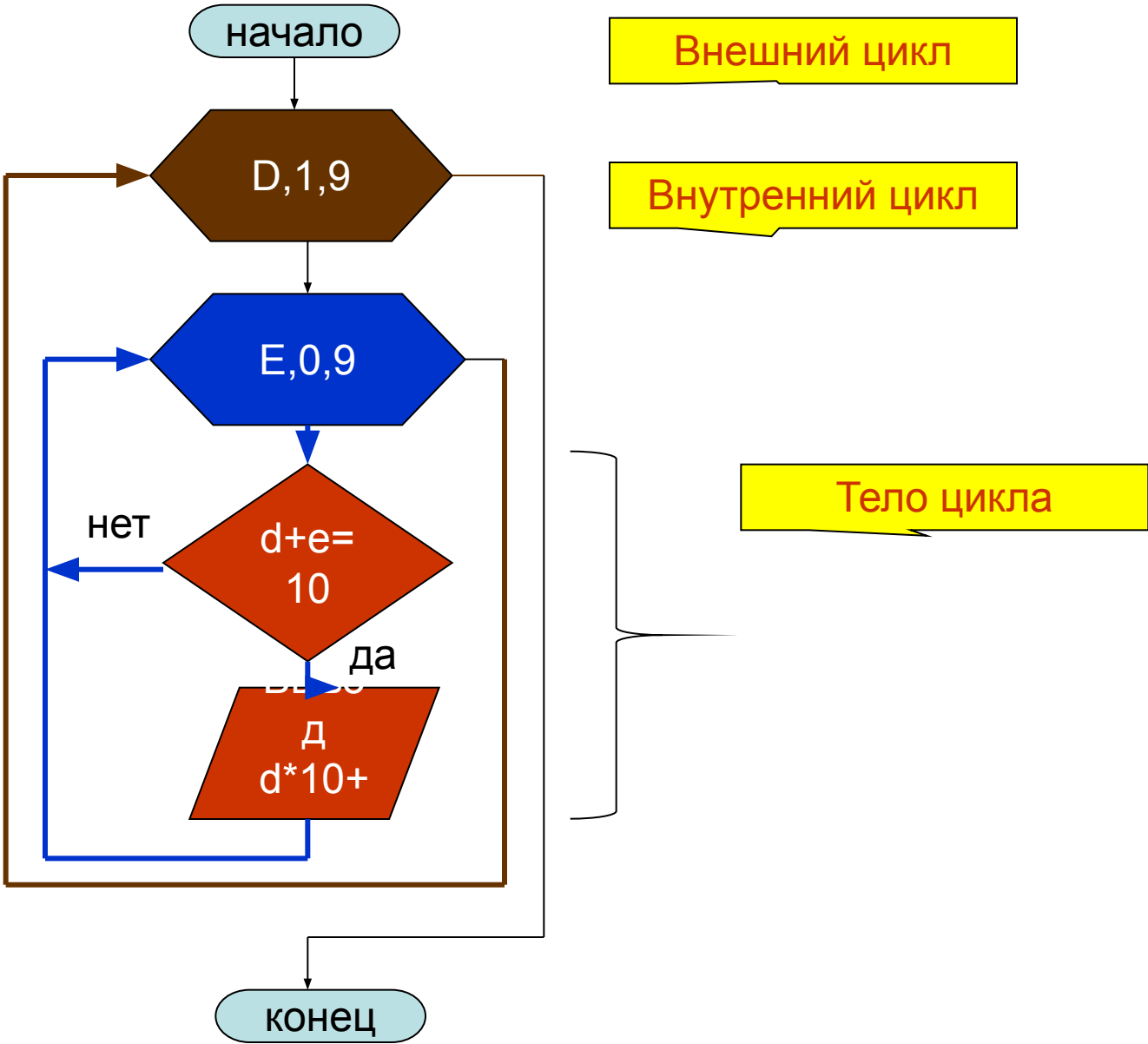
**Результат очень легко
проверить в ручную**

Задача 6. Написать программу выводящую на экран все двузначные числа сумма цифр которых равна 10.

```
program n6;  
Uses Crt;  
var e,d:integer;  
begin  
  ClrScr;  
  for d:=1 to 9 do  
    for e:=0 to 9 do  
      if d+e=10 then writeln(d*10+e);  
end.
```



Блок-схема к задаче 5



Задача 7. (Вычисление суммы бесконечного ряда с определенной точностью).

Вычислите значение суммы ряда $1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \dots$ с точностью E=0,02

Сумма вычисляется до тех пор, пока очередное слагаемое не станет меньше точности E

Program n7;

Uses crt;

var s,e:real; i:integer;

begin

clrscr;

s:=0; i:=1; e:=0.02;

Repeat

s:=s+1/i;

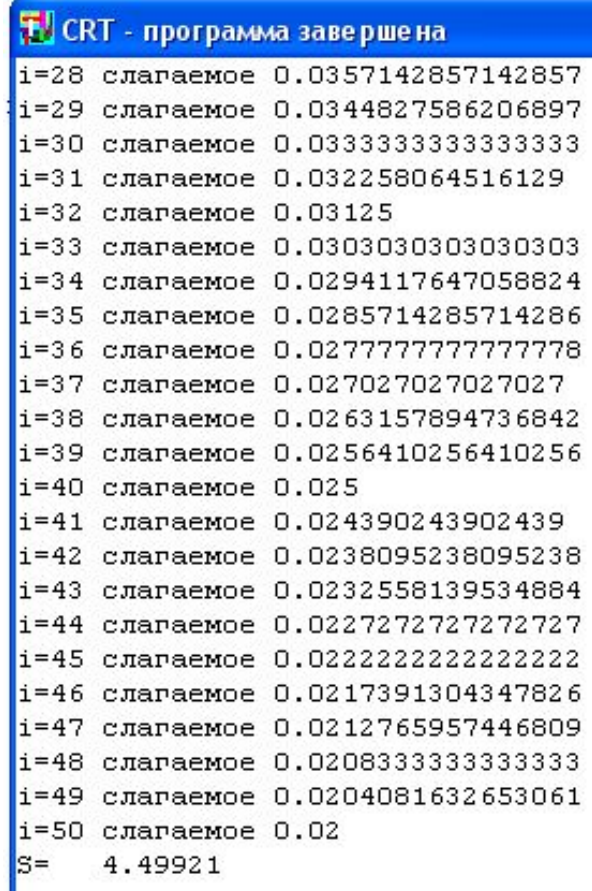
Writeln('i=',i,' слагаемое',1/i);

i:=i+1;

until (e>1/i);

writeln('S=',s:10:5);

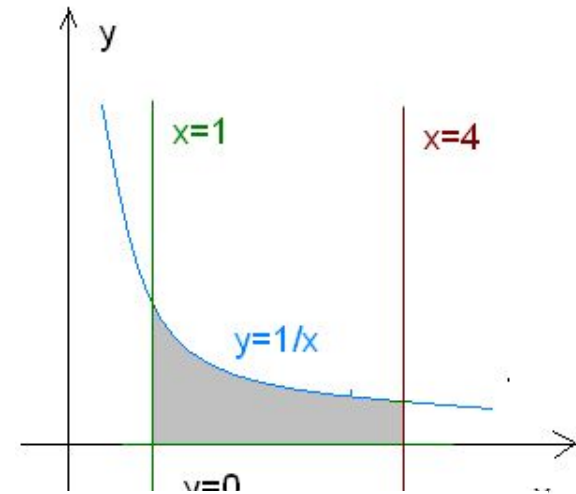
end.



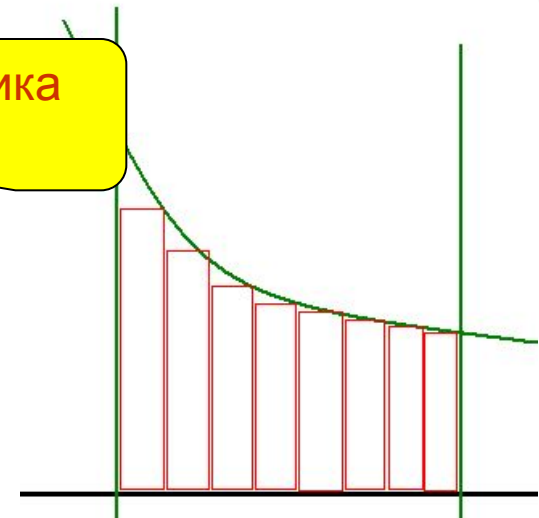
```
CRT - программа завершена
i=28 слагаемое 0.0357142857142857
i=29 слагаемое 0.0344827586206897
i=30 слагаемое 0.0333333333333333
i=31 слагаемое 0.032258064516129
i=32 слагаемое 0.03125
i=33 слагаемое 0.0303030303030303
i=34 слагаемое 0.0294117647058824
i=35 слагаемое 0.0285714285714286
i=36 слагаемое 0.0277777777777778
i=37 слагаемое 0.027027027027027
i=38 слагаемое 0.0263157894736842
i=39 слагаемое 0.0256410256410256
i=40 слагаемое 0.025
i=41 слагаемое 0.024390243902439
i=42 слагаемое 0.0238095238095238
i=43 слагаемое 0.0232558139534884
i=44 слагаемое 0.0227272727272727
i=45 слагаемое 0.0222222222222222
i=46 слагаемое 0.0217391304347826
i=47 слагаемое 0.0212765957446809
i=48 слагаемое 0.0208333333333333
i=49 слагаемое 0.0204081632653061
i=50 слагаемое 0.02
S= 4.49921
```


Задача 8. Вычислить площадь фигуры ограниченной линиями: $X=1$, $X=4$, $Y=0$, $Y = \frac{1}{X}$

```
Program n8;  
Uses Crt;  
Var x,h,s:Real;  
Begin  
  ClrScr;  
   $h:=(4-1)/1000$ ;  
   $x:=1$ ;  
  Repeat  
     $s:=s+h*1/x$ ;  
     $x:=x+h$ ;  
  Until  $x>4$ ;  
  writeln('Площадь = ',S:10:5);  
end.
```



Высота прямоугольника
 $1/x$



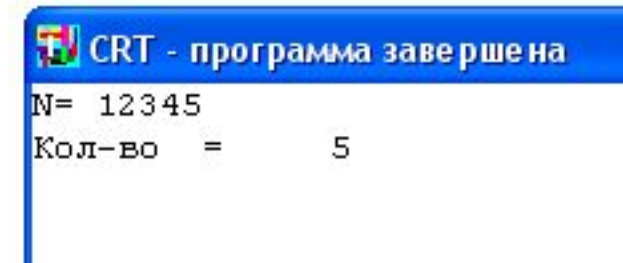
Ширина прямоугольника
 $h:=(4-1)/1000$;

Площадь одного
прямоугольника
 $h*1/x$

Задача 9.

Найти количество цифр в числе введенном с клавиатуры.

```
Program n8;  
Uses Crt;  
Var n:Real;  
    k:Integer;  
Begin  
    ClrScr;  
    Write ('N= ');readln(n);  
    k:=0;  
    Repeat  
        n:=int(n/10);  
        k:=k+1;  
    Until n<0.1;  
    writeln('Кол-во = ',k:5);  
end.
```

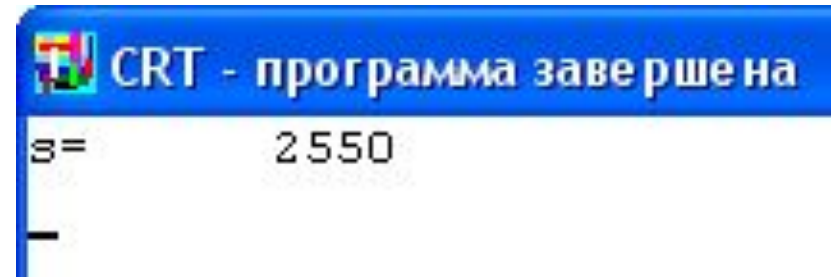


Если n имеет тип integer то
эту строку можно записать
так: **$n := n \text{ div } 10;$**

Часть 4. Всегда ли нужны циклы.

Задача 10. Найти сумму целых четных чисел от 2 до 100.

```
Program n10;  
Uses crt;  
var i,s:Integer;  
begin  
  Clrscr;  
  s:=0;  
  For i:=2 to 100 do if (i mod 2 = 0) then s:=s+i;  
  writeln('s=',s:10);  
End.
```



Вспомним формулу суммы n членов арифметической прогрессии

$$S_n = \frac{a_1 + a_n}{2} n$$

Program n10;

Uses crt;

var s:Real;

begin

Clrscr;

s:=(2+100)/2*50;

writeln('s=',s:10:5);

End.

Найдем количество n членов в этой последовательности:

$$a_n = a_1 + d(n-1)$$

$$100 = 2 + 2(n-1)$$

$$100 = 2 + 2n - 2$$

$$100 = 2n$$

$$n = 50$$

Подставим значения в формулу суммы

 CRT - программа завершена

s=2550.00000