

Операторы цикла

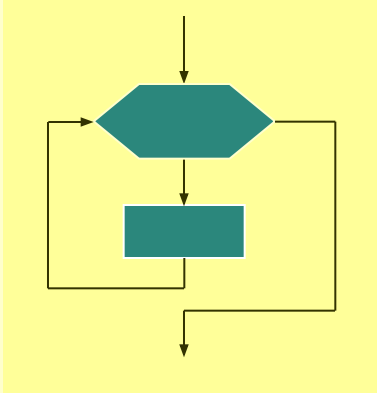
Циклы позволяют многократно выполнять одну или группу команд, причем в тексте программы нет необходимости записывать эти команды несколько раз.

В языке программирования PASCAL существует три вида циклов:

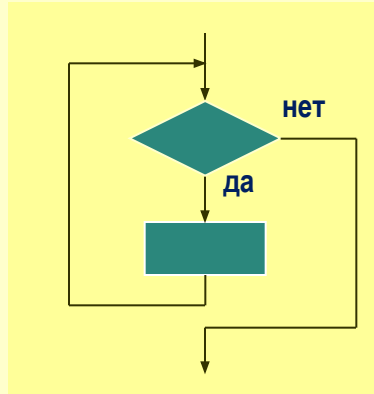
1. Арифметический (перечисляемый) цикл **FOR**
2. Логический цикл с предусловием **WHILE**
3. Логический цикл с послеусловием **REPEAT**

Циклические операторы на Pascal

1. Цикл с параметром

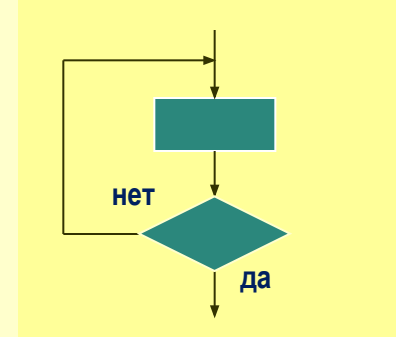


2. Цикл с предусловием (пока)



WHILE $x < 10$ **DO**
 $s := s + x$;

3. Цикл с постусловием (до)



REPEAT $n := n + 1$ **UNTIL**
 $f < 9$;

Оператор после do повторяется до тех пор, пока логическое условие истинно

for
счетчик:=значение
to
конечное_значение
do тело_цикла;

Оператор цикла FOR

Часто цикл **for** называют циклом со счетчиком. Этот цикл используется, когда число повторений не связано с тем, что происходит в теле цикла. Т.е. количество повторений может быть вычислено заранее (хотя оно не вычисляется).

Цикл **for** существует в двух формах:

for счетчик:=значение **to** конечное_значение **do** тело_цикла;

for счетчик:=значение **downto** конечное_значение **do** тело_цикла;

Если между начальным и конечным выражением указано служебное слово **to**, то на каждом шаге цикла значение параметра будет *увеличиваться на единицу*. Если же указано **downto**, то значение параметра будет *уменьшаться на единицу*.

Прямой пересчет идет от известного меньшего числа до известного большего, на каждом шаге прибавляется единица (например, от 20 до 25: 20, 21, 22, 23, 24, 25).

Обратный пересчет – от большего к меньшему. И на каждом шаге вычитается единица.

1) цикл с прямым отсчетом:

```
for i := n1 to n2 do оператор;
```

2) цикл с обратным отсчетом:

```
for i := n2 downto n1 do оператор;
```

Арифметический цикл FOR

```
For i := n1 to n2 do оператор;
```

i – параметр цикла (счетчик),
переменная целого типа;
n1 и **n2** – начальное и конечное
значения счетчика.

Особенностью арифметического цикла является то, что число повторений операторов цикла должно быть известно заранее. Решение о выполнении или невыполнении в очередной раз тела цикла принимается до начала его прохождения, поэтому может случиться так, что тело цикла не будет выполнено ни разу.

Порядок выполнения цикла FOR

- 1) вычисляются значения выражений $n1$, $n2$;
- 2) параметру цикла присваивается значение $n1$;
- 3) если полученное значение счетчика больше $n2$, то выполнение цикла заканчивается;
- 4) выполняется тело цикла;
- 5) значение параметра цикла увеличивается на 1, осуществляется переход к пункту 3.

Количество проходов цикла с заголовком

```
for i := n1 to n2 do
```

можно вычислить по формуле $n2 - n1 + 1$

Сколько раз будет выполнено тело цикла с данным заголовком?

- 1) `for i := -10 to -4 do`
- 2) `for i := 6 to 2 do`
- 3) `for i := 3 to 3 do`

Цикл под номером 1 будет выполняться для счетчика, последовательно принимающего значения $-10, -9, -8, -7, -6, -5, -4$, то есть 7 раз.

Цикл под номером 2 не будет выполняться ни разу, так как начальное значение счетчика больше конечного.

Цикл под номером 3 будет выполняться 1 раз для счетчика, равного 3.

Значение счетчика цикла может использоваться в выражениях, входящих в операторы тела цикла, но изменение значения счетчика цикла этими операторами недопустимо.

Попробуйте ответить, какие фрагменты программы записаны без ошибок.

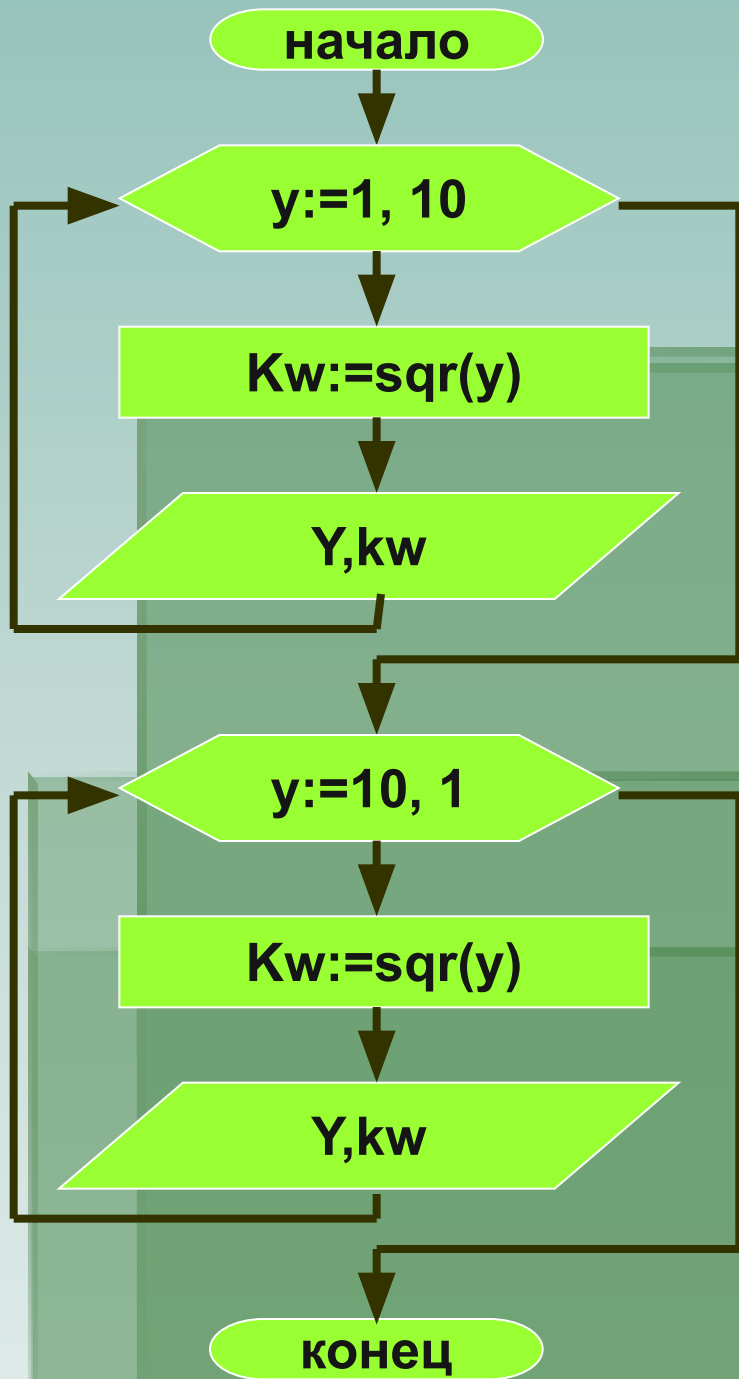
- 1) FOR I := 2 TO 20 Do
WriteLn (I);
- 2) FOR I := 2 TO 20 Do
I := I + 1;
- 3) FOR I:= 2 TO 20 Do
ReadLn (I);
- 4) FOR I := 2 TO 20 Do
A := I * I;

Правильно записаны фрагменты под номерами 1 и 4.

Во фрагментах 2 и 3 в операторах тела цикла производится изменение значения счетчика цикла.

Примеры использования оператора цикла FOR

Вывести на экран
значение y^2
($y=1,2,\dots,10$)
в возрастающем и
убывающем порядке



```

Program KWADRAT;
Uses crt;
Var kw, y: integer;
Begin
Clrscr;
For y:=1 to 10 do
Begin
kw:= sqr(y);
Writeln (y:3,kw:5);
End;
Writeln;
For y:=10 downto 1 do
Begin
kw:=sqr(y);
Writeln (y:3,kw:5);
End;
Readln;
End.
  
```

**Выбрать наименьшие
значение из 20 чисел,
вводимых с клавиатуры**

начало

Ввести первое
число X

i:=2, 20

Ввести второе
число Y

Y < X

X:=Y

Вывести X

конец

```
program min;  
uses crt;  
var i:integer;  
x,y : real;  
begin  
clrscr;  
writeln ('Enter first');  
readln (x);  
for i:=2 to 20 do  
begin  
write ('Enter next');  
readln (y);  
if y<x then x:= y  
end;  
writeln ('min=',x:6:2);  
readln;  
end.
```

Вычисление суммы и количества чисел

**Вычислить
сумму
n чисел,
вводимых
с клавиатуры.**

```
program Summa;  
uses crt;  
var l, n :integer;  
x, sum : real;  
begin  
clrscr;  
writeln ('Enter n');  
readln (n);  
sum:=0;  
for i:=1 to n do  
begin  
write ('Enter x');  
readln (x);  
sum:=sum+ x;  
end;  
writeln ('sum=', sum:6:2);  
readln;  
end.
```

**Среди всех
двузначных чисел
найти те, сумма цифр
которых равна n
($0 < n \leq 18$) и количество
этих чисел.**

```
Program Chisla;  
uses crt;  
var n, i, k, p1, p2:integer;  
begin  
  clrscr;  
  k:=0;  
  writeln ('Vvesti n');  
  readln (n);  
  for i:=10 to 99 do  
    begin  
      p1:=i div 10;  
      p2:= i mod 10;  
      if (p1+ p2) =n then  
        begin  
          writeln (i);  
          k:=k+1;  
        end;  
    end;  
  writeln ('Koli4estvo 4isel ', k);  
  readln;  
end.
```


Логические циклы

При составлении программ часто возникают ситуации, когда

1. Заранее не известно количество повторений цикла;
2. Переменная – счетчик цикла должна изменяться с шагом $\neq 1$.

В таких случаях используют

Логические циклы

Логические циклы

- Это циклическое повторение блока команд, пока выполняется (или не выполняется) некоторое условие

а) цикл ПОКА



б) цикл ДО



1) цикл с предусловием (ПОКА):
`while условие do`
`<оператор>;`

2) цикл с постусловием (ДО):
`repeat`
`<операторы>`
`until условие;`

Сравнение циклов While и Repeat

1. В цикле **While** проверка условия выполнения цикла находится в начале цикла, а в **Repeat** – в конце. Цикл **Repeat** всегда выполняется хотя бы один раз, а цикл **While** может не выполняться ни разу.

2. В цикле **While** выход из цикла осуществляется, если условие ложно, а в **Repeat** – если условие истинно.

3. Между словами **Repeat** и **Until** можно размещать несколько операторов без **Begin** и **End**, а цикл **While...do** может содержать только один оператор тела цикла:

Цикл ПОКА	Цикл ДО
<code>while</code> условие <code>do</code>	<code>repeat</code>
<code><оператор>;</code>	<code><операторы></code> <code>until</code> условие

Оператор с предусловием While

Оператор while (пока) называют оператором цикла с предусловием за то, что проверка условия выполнения тела цикла производится в самом начале оператора, до операторов тела цикла. Если условие изначально не выполнится, то операторы тела цикла не выполнятся ни разу.

Формат оператора:

**While <условие выполнения цикла> do begin <тело цикла>;
end;**

Здесь: <условие выполнения цикла> - булевское выражение;
<тело цикла> - операторы, которые будут повторяться.

На русском языке это звучит примерно так:

пока выполняется условие делай

начало

<тело цикла>

конец

Найти все двузначные числа, кратные 7.

При использовании логических циклов необходимо всегда заботиться о том, чтобы переменная, используемая в условии завершения цикла, каким-то образом обязательно изменялась в теле цикла. Это может быть команда присваивания (как в данной программе) или команда ввода.

```
graph TD; Start([Начало]) --> Init[k:=14]; Init --> Cond{k <= 99}; Cond --> Body[вывести k  
k:=k+7]; Body --> End([конец]); End --> Cond;
```

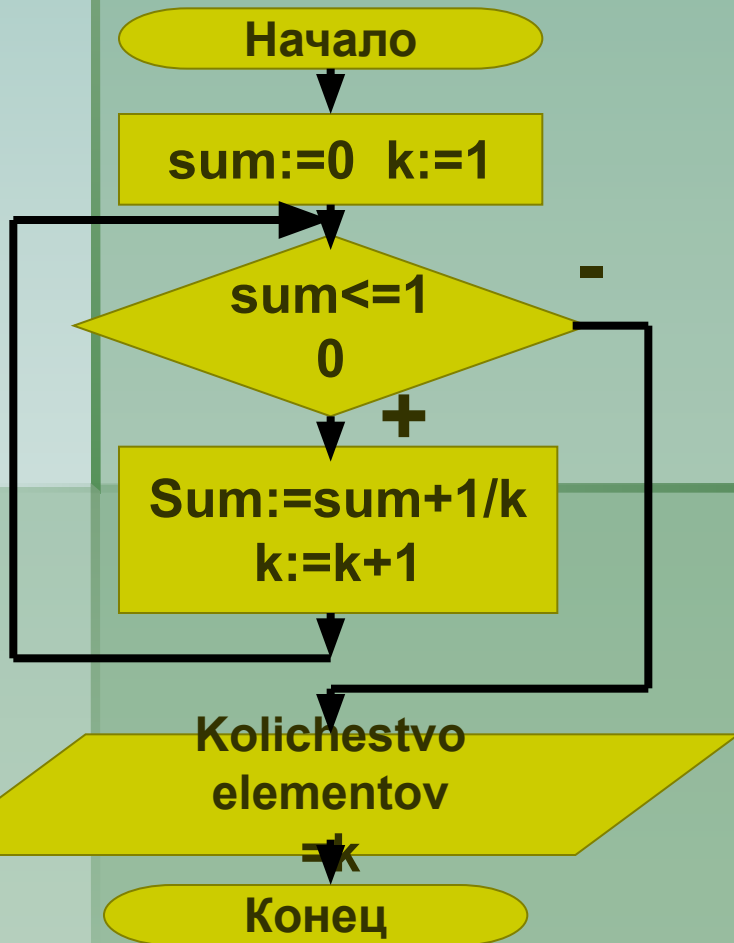
```
Program Kratn_7;  
Uses Crt;  
Var k: integer;  
Begin  
  Clrscr;  
  k:=14;  
  While k<=99 do  
    Begin  
      Writeln(k);  
      k:=k+7;  
    end;  
  readln;  
end.
```

При каком количестве слагаемых последовательности их сумма превысит 10?

$$1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{k}$$

```
Program Summa_2;  
Uses Crt;  
Var sum, x: real;  
    K: integer;
```

```
Begin  
Clrscr;  
sum:=0;  
k:=1;  
While sum<=10 do  
    Begin  
        Sum:=sum+1/k;  
        k:=k+1;  
    end;  
Writeln('Kolichestvo elementov=',k);  
readln;  
end.
```



Использование цикла Repeat

Оператор цикла `repeat` аналогичен оператору `while`, **но** отличается от него, **во-первых**, тем, что **условие проверяется после очередного выполнения тела цикла** (за это и называется циклом с постусловием) и таким образом гарантируется хотя бы однократное выполнение цикла, а **во-вторых**, тем, что **выполнение условия** (равенство булевского выражения константе `true`) является критерием не повторения, а прекращения цикла.

Формат оператора:

Repeat <оператор 1> ; <оператор 2> ; . . . <оператор n>;

Until <условие окончания цикла>;

Алгоритм выполнения:

Выполняется тело цикла (операторы, заключенные между словами `repeat / until`).

Проверяется условие выхода из цикла.

Если условие выполняется, то происходит выход из цикла к первому после `repeat` оператору.

Если условие не выполняется, то алгоритм повторяется с пункта 1.

Написать программу, которая «задумывает» число в диапазоне от 1 до 9 и предлагает пользователю угадать это число за 5 попыток.



Пояснения к программе:

1. Компьютер может «задумать» число с помощью функции `Random`.
2. Количество повторений цикла в этой задаче может быть от 1 до 5 – то есть, заранее не известно.
3. Так как пользователь должен сделать хотя бы одну попытку, то логично использовать команду цикла `Repeat...until`.

```
Program Ugaday_chislo;
const Npop=5;
var comp, igrok, n: integer;
Begin
Randomize;
comp:=random(9)+1;
Writeln ('Game "Угадай число" ');
Writeln ('Компьютер загадывает число от 1 до 9');
Writeln ('Вы должны угадать это число');
Writeln ('за 5 попыток');
    repeat
        n:=n+1;
        Write ('Введите число- ');
        readln(igrok);
    until (n=Npop) or (comp=igrok);
    if comp = igrok
        then Writeln ('Угадал!!!')
        else Writeln (' Не угадал! Это число - ',comp);
readln; end.
```

Найти все цифры и их количество заданного произвольного целого числа $x > 0$

Алгоритм:

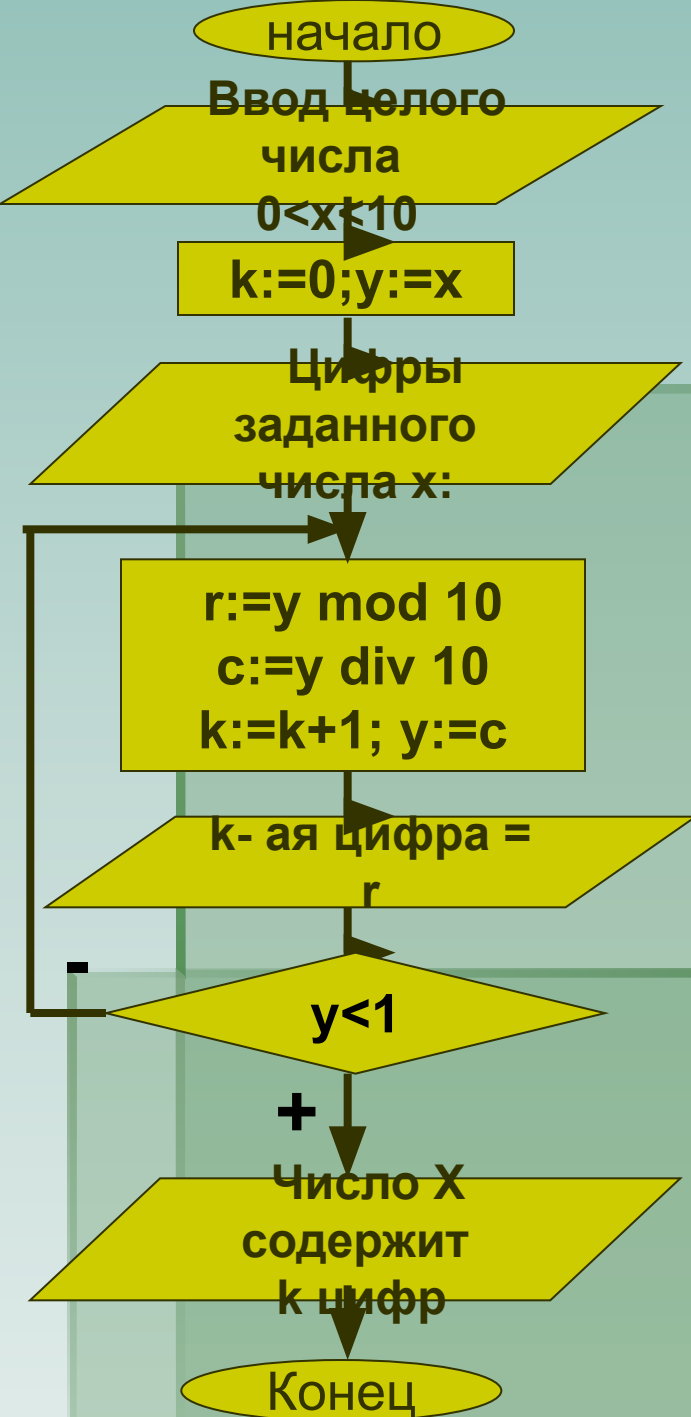
Для того, чтобы не «потерять» заданное число, введем переменную y , значение которой сначала будет $=x$.

C - целая часть от деления числа y на 10

R - остаток от деления y на 10

K - кол-во цифр в числе x

Последовательно будем находить целую часть и остаток от деления числа y на 10. Именно остаток от деления будет очередной цифрой x . На каждом шаге будем изменять число y : присваивать ему значение целой части от деления y на 10. Для нахождения количества цифр организуем счетчик, значение которого будет увеличено на 1. Процесс повторяется пока значение числа y не станет меньше 1.



Program Zifry;
Uses Crt;
var x, y, c: longint;
r, k: integer;

Begin

clrscr;

Writeln ('Enter zeloe chislo do 10 snakov');

Readln (x);

writeln;

y:=x; k:=0;

Writeln ('Zifry zadannogo chisla:');

repeat

r:=y mod 10;

c:=y div 10;

k:=k+1;

y:=c;

Writeln (k,' zifra = ',r);

until y<1;

Writeln ('Chislo - ',x,' coderjit ', k, ' zifr');

readln;

end.