Алгоритмы циклической структуры, программирование на языке Pascal

Часть 2

8 «Б» и 10 «Б» классы

Pascal

Цикл (повтор) – это…

такая форма организации действий, при которой одна и та же последовательность действий повторяется несколько раз (или ни разу) до тех пор, пока выполняется некоторое условие.

Циклы бывают:

- *Циклы со счетчиком (ДЛЯ)*, **в которых тело цикла выполняется определенное количество раз;**

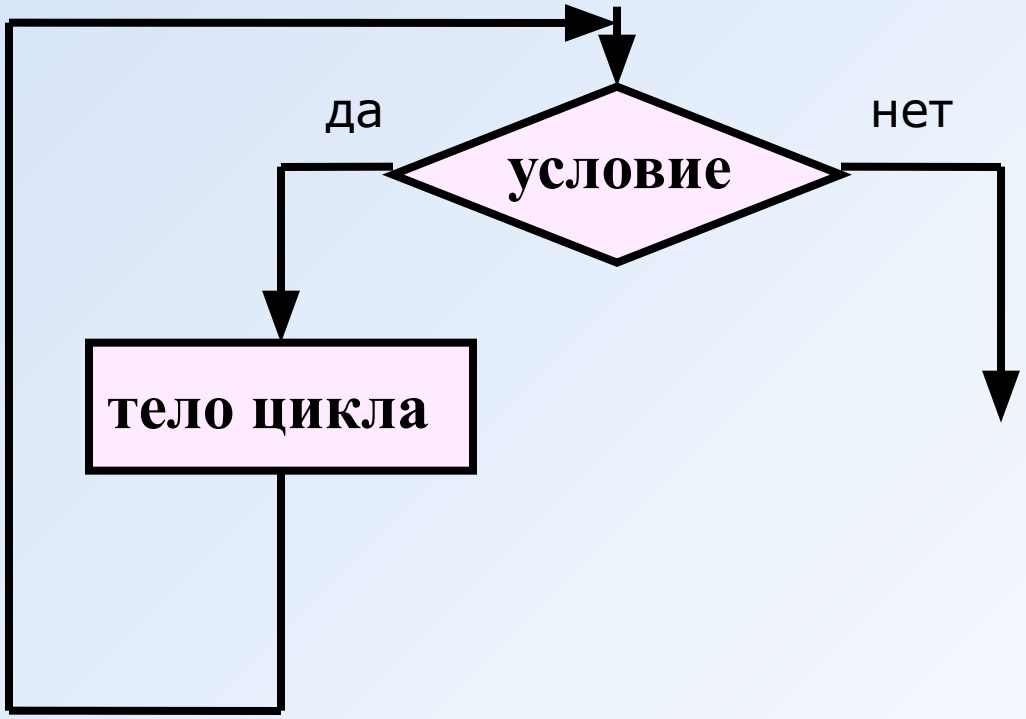
- *Циклы с условием (ПОКА и ДО)*, **в которых тело цикла выполняется до тех пор, пока выполняется условие.**

Цикл с неизвестным числом шагов

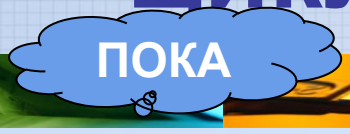
- *Циклы с условием (ПОКА и ДО)*, **в которых тело цикла выполняется до тех пор, пока выполняется условие.**

Цикл с предусловием

- **пока условие истинно, выполняется тело цикла**



Цикл с предусловием



```
while <условие> do begin
   {тело цикла}
end;
```

Особенности:

- мо

```
while (a < b) and (b < c) do begin
   {тело цикла}
end;
```

- если в теле цикла только один оператор, слова **begin** и **end** можно не писать:

```
while a < b do
   a := a + 1;
```

Цикл с предусловием

Особенности:

- условие пересчитывается **каждый раз** при входе в цикл
- если условие на входе в цикл ложно, цикл не выполняется ни разу

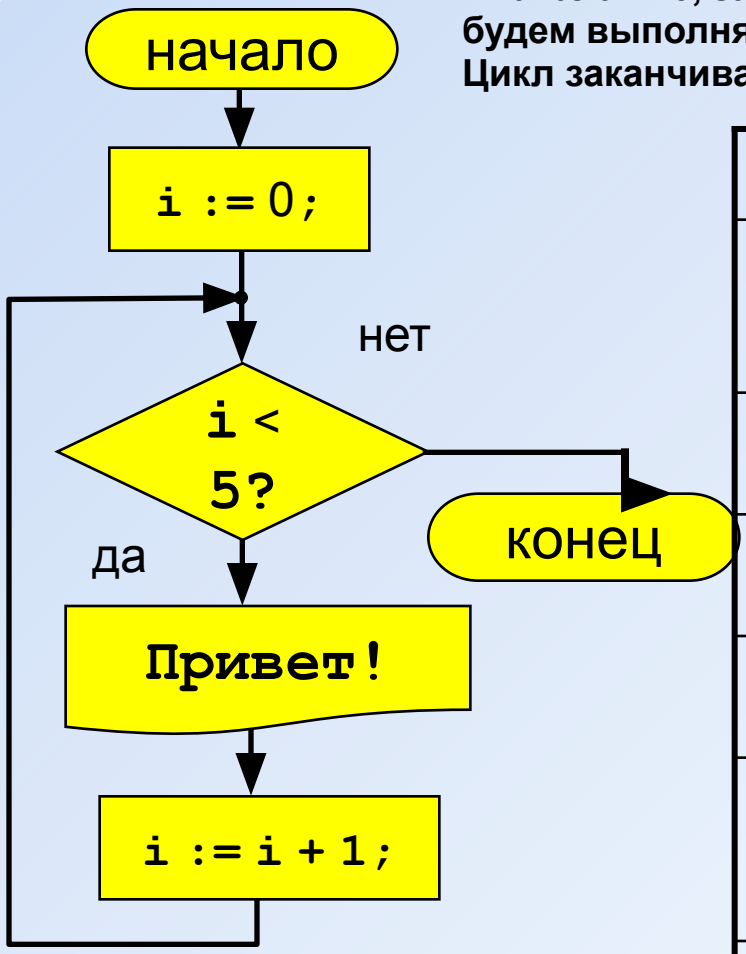
```
a := 4; b := 6;
while a > b do
   a := a - b;
```

- если условие никогда не станет ложным, программа **зацикливается**

```
a := 4; b := 6;
while a < b do
   d := a + b;
```

Вывести на экран «Привет!» 5 раз

i – считает сколько раз напечатали «Привет!»
Сначала i=0, затем проверяется условие i<5, *пока* оно выполняется будем выполнять: печатать «Привет!» и значение i увеличивать на 1.
Цикл заканчивается как только i примет значение 5.



i	Действия	Экран
0	Еще ничего не напечатано. Проверка условия. Печать *Привет!* i=0+1=1	*Привет!*
1	Проверка условия. Печать *Привет!* i=1+1=2	*Привет! Привет!*
2	Проверка условия. Печать *Привет!* i=2+1=3	*Привет! Привет! Привет!*
3	Проверка условия. Печать *Привет!* i=3+1=4	*Привет! Привет! Привет! Привет!*
4	Проверка условия. Печать *Привет!* i=4+1=5	*Привет! Привет! Привет! Привет! Привет!*
5	Проверка условия. Выход из цикла, конец.	

```
program qq;
var i: integer;
begin
    i:= 0;
  while i<5 do
  begin
     writeln(‘Привет!');
    i := i + 1;
  end;
end.
```

Сколько раз выполняется цикл?

```
a := 4; b := 6;
while a < b do a := a + 1;
```

2 раза
a = 6

```
a := 4; b := 6;
while a < b do a := a + b;
```

1 раз
a = 10

```
a := 4; b := 6;
while a > b do a := a + 1;
```

0 раз
a = 4

```
a := 4; b := 6;
while a < b do b := a - b;
```

1 раз
b = -2

```
a := 4; b := 6;
while a < b do a := a - 1;
```

зацикливание

Замена for на while и наоборот

```
for i:=1 to 10 do begin
   {тело цикла}
end;
```

```
i := 1;
while i <= 10 do begin
   {тело цикла}
   i := i + 1;
end;
```

```
for i:=a downto b do
   begin
   {тело цикла}
end;
```

```
i := a;
while i >= b do begin
   {тело цикла}
   i := i - 1;
end;
```

Замена цикла for на while возможна всегда.

Замена while на for возможна только тогда, когда можно заранее рассчитать число шагов цикла.

Ввести целое число и найти сумму его цифр.

Пример: Введите целое число: 1234

Сумма цифр числа 1234 равна 10.

Надо определить цифру и прибавить её к предыдущей сумме.

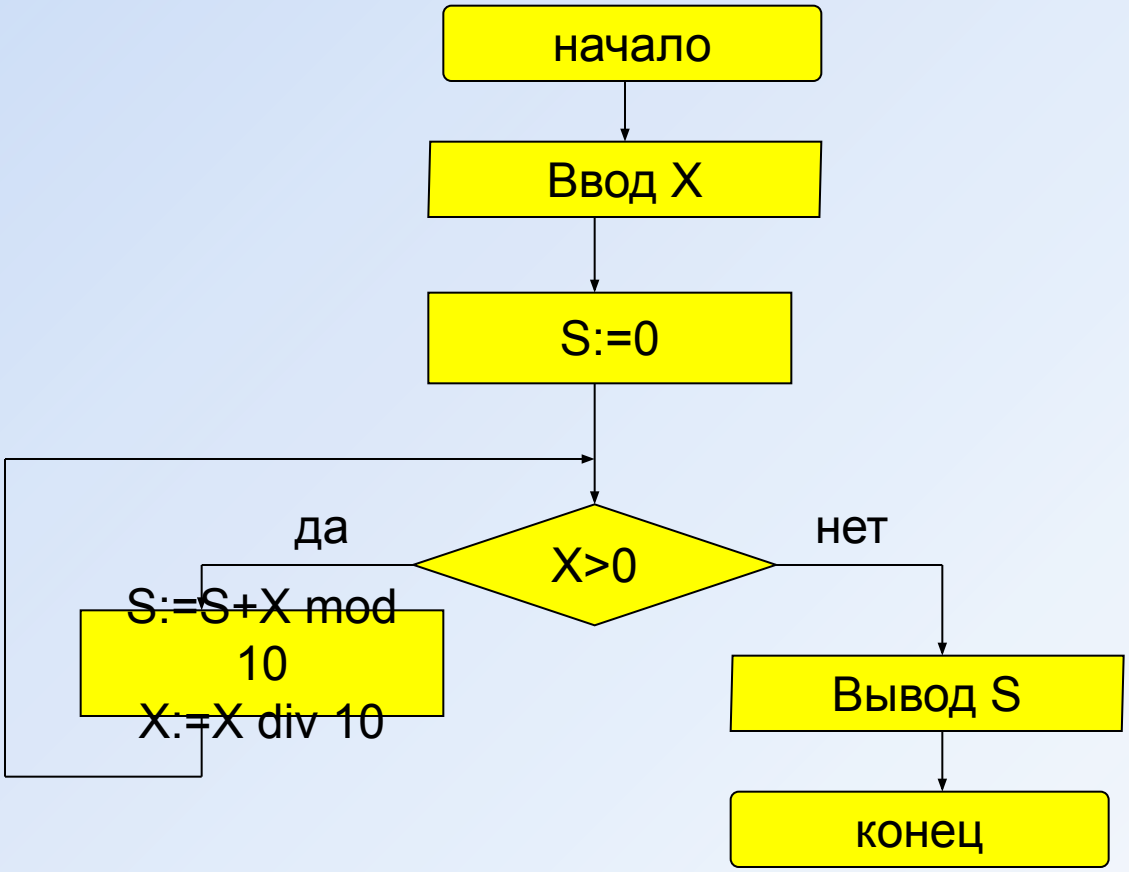
Цифра – остаток от деления числа X на 10.

Число X – целая часть от деления числа X на 10.

Действия выполняем до тех пор пока X не станет <=0

Цифра	Сумма
	0
4	0+4=4
3	4+3=7
2	7+2=9
1	9+1=10

начало



Программа

```
program qq;
var x, S: integer;
begin
    read (x);
    S:=0;
  while x > 0 do
       begin
          S := S + X mod 10;
          X := X div 10;
     end;
    writeln(S);
end.
```

Последовательности

Примеры:

- 1, 2, 3, 4, 5, …
- 1, 2, 4, 7, 11, 16, …
- 1, 2, 4, 8, 16, 32, …
- $\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \frac{3}{8}, \frac{1}{4}, \frac{5}{32}, \ldots$ $\quad \frac{1}{2}, \frac{2}{4}, \frac{3}{8}, \frac{4}{16}, \frac{5}{32}, \ldots$

$a_n = n$

$a_1 = 1,\ a_{n+1} = a_n + 1$

$a_1 = 1,\ a_{n+1} = a_n + n$

$a_n = 2^{n-1}$

$a_1 = 1,\ a_{n+1} = 2a_n$

$$a_n = \frac{b_n}{c_n}$$

$b_1 = 1,\ b_{n+1} = b_n + 1$

$c_1 = 2,\ c_{n+1} = 2c_n$

Найти сумму всех элементов последовательности, $1, -\frac{1}{2}, \frac{2}{4}, -\frac{3}{8}, \frac{4}{16}, -\frac{5}{32}, \ldots$ которые по модулю больше 0,001:

Ход решения:

$$S = 1 - \frac{1}{2} + \frac{2}{4} - \frac{3}{8} + \frac{4}{16} - \frac{5}{32} + \ldots$$

Элемент последовательности (начиная с №2):

$$a = z\,\frac{b}{c}$$

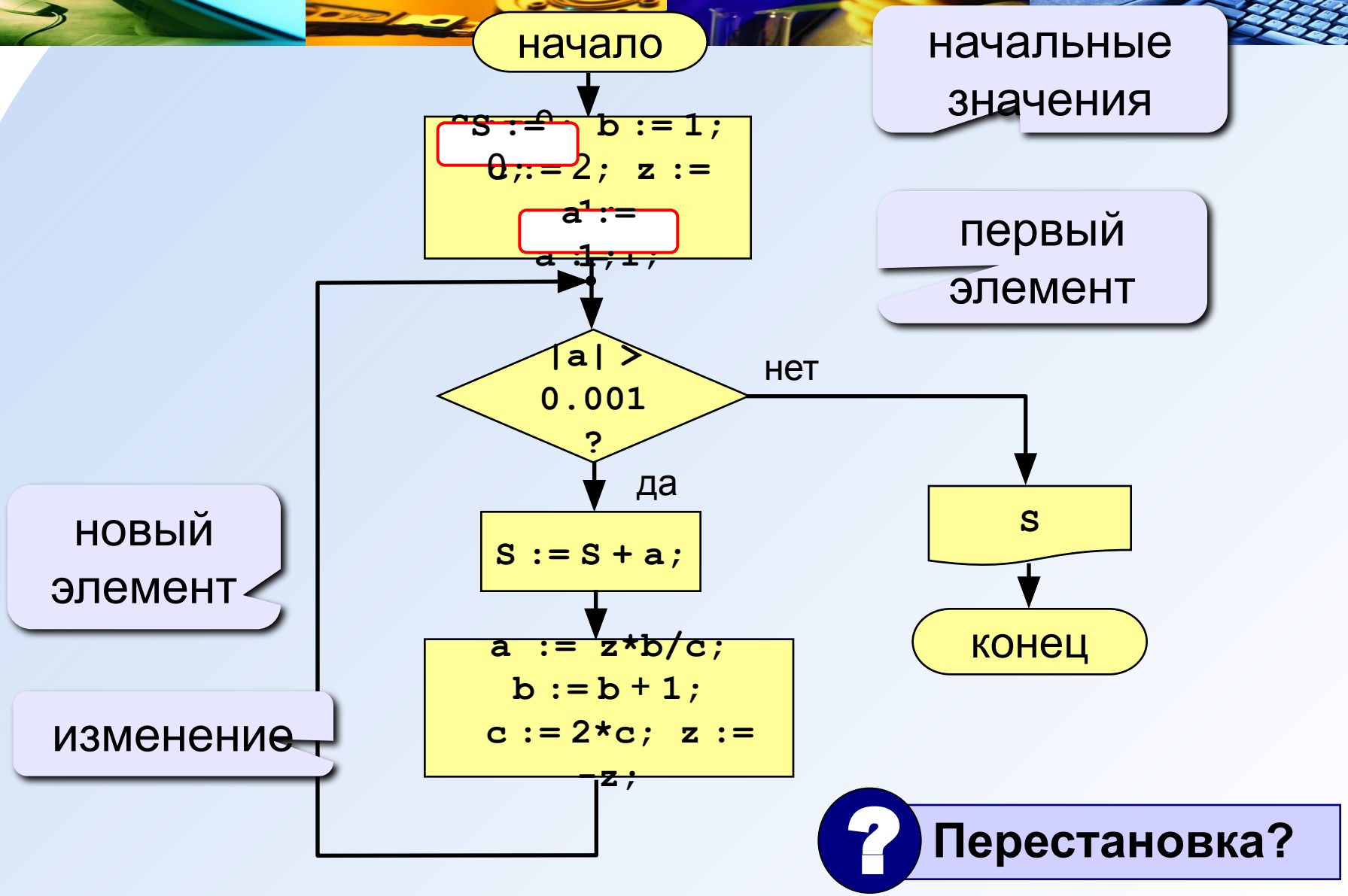
n	1	2	3	4	5	...
b	1	2	3	4	5	...
c	2	4	8	16	32	...
z	-1	1	-1	1	-1	...

```
b := b+1;
```

```
c := 2*c;
```

```
z := -z;
```

Алгоритм


начало
начальные значения
S := 0; b := 1; c := 2; z := a1 := a1;
первый элемент
|a| > 0.001 ?
нет
да
S := S + a;
S
конец
новый элемент
a := z*b/c; b := b + 1; c := 2*c; z := -z;
изменение
Перестановка?

Программа

```
program qq;
var b, c, z: integer;
    S, a: real;
begin
   S := 0; z := -1;
   b := 1; c := 2; a := 1;
   while abs(a) > 0.001 do begin
      S := S + a;
      a := z * b / c;
      z := - z;
      b := b + 1;
      c := c * 2;
   end;
   writeln('S =', S:10:3);
end.
```

начальные значения

увеличение суммы

расчет элемента последовательности

переход к следующему слагаемому

Задания

На «4»: Найти сумму элементов последовательности с точностью 0,001:

$$S = 1 + \frac{2}{3 \cdot 3} - \frac{4}{5 \cdot 9} + \frac{6}{7 \cdot 27} - \frac{8}{9 \cdot 81} + \ldots$$

Ответ:

```
S = 1.157
```

На «5»: Найти сумму элементов последовательности с точностью 0,001:

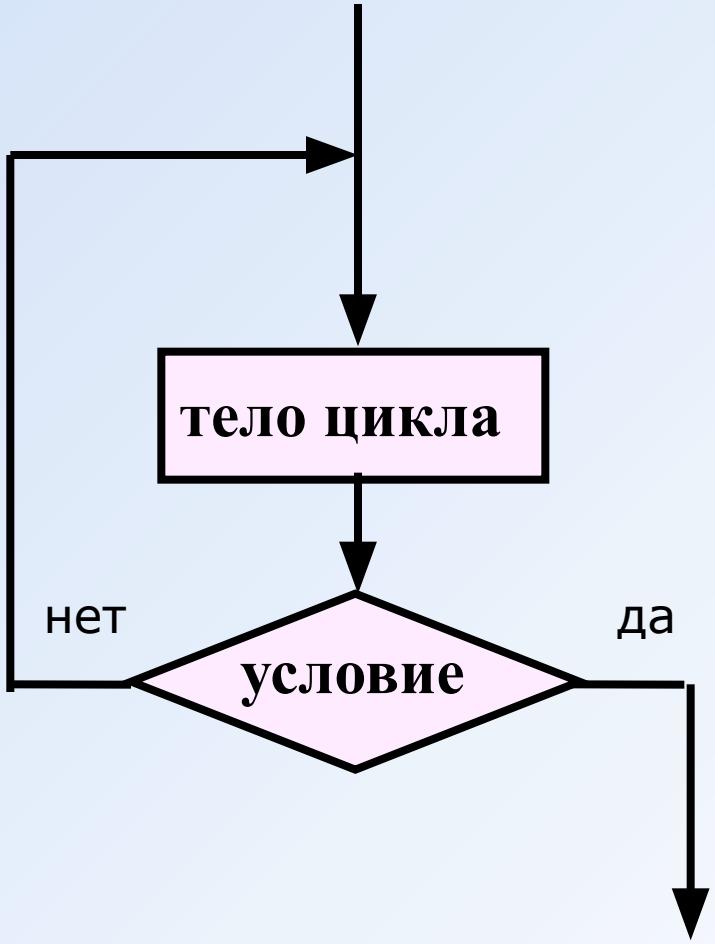
$$S = 1 + \frac{2}{2 \cdot 3} - \frac{4}{3 \cdot 9} + \frac{6}{5 \cdot 27} - \frac{8}{8 \cdot 81} + \frac{10}{13 \cdot 243} - \ldots$$

Ответ:

```
S = 1.220
```

Цикл с постусловием

- **повторяется выполнение тела цикла до того, как условие станет истинным**



ЗАДАЧА. Ввести целое **положительное** число (<2000000) и определить число цифр в нем.

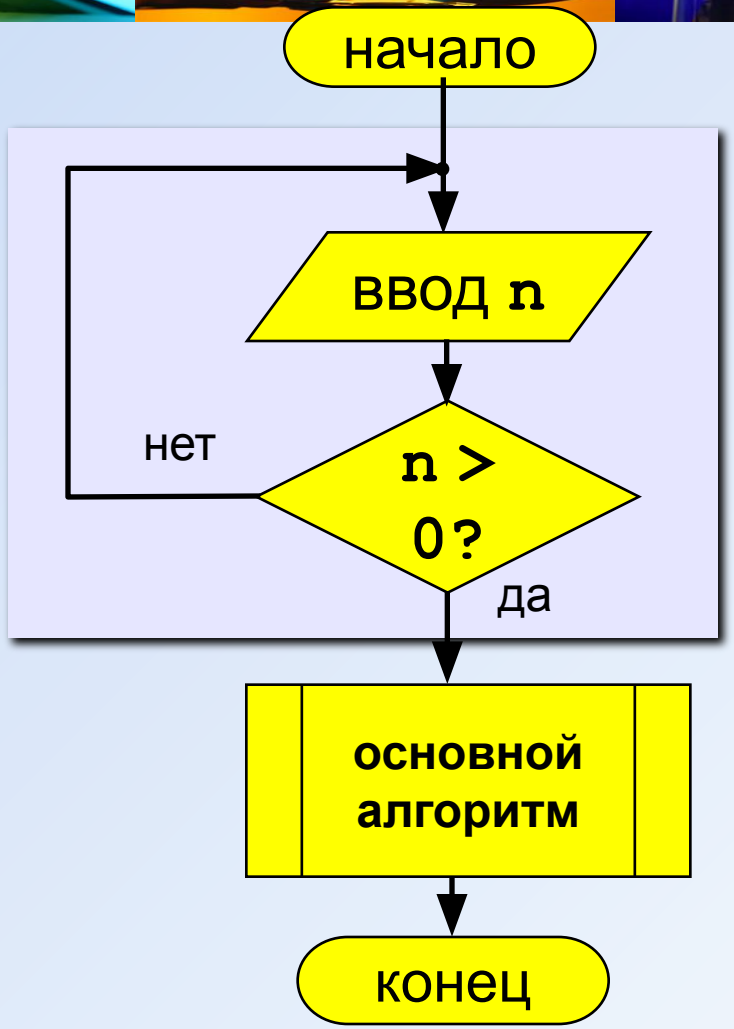
Проблема: Как не дать ввести отрицательное число или ноль?

Решение: Если вводится неверное число, вернуться назад к вводу данных (цикл!).

Особенность: Один раз тело цикла надо сделать в любом случае => проверку условия цикла надо делать в конце цикла (цикл с **постусловием**).

Цикл с постусловием – это цикл, в котором проверка условия выполняется в конце цикла.

Алгоритм



тело цикла

условие **ВЫХОДА**

блок «типовой процесс»

Программа

```
program qq;
var n: integer;
begin
   repeat
     writeln('Введите положительное число');
   until n > 0;
    ... { основной алгоритм }
end.
```

условие **ВЫХОДА**

Особенности:

- тело цикла всегда выполняется хотя бы один раз
- после слова **`until`** ("до тех пор, пока не…") ставится условие **ВЫХОДА** из цикла

Сколько раз выполняется цикл?

```
a := 4; b := 6;
repeat a := a + 1; until a > b;
```

3 раза
a = 7

```
a := 4; b := 6;
repeat a := a + b; until a > b;
```

1 раз
a = 10

```
a := 4; b := 6;
repeat a := a + b; until a < b;
```

зацикливание

```
a := 4; b := 6;
repeat b := a - b; until a < b;
```

2 раза
b = 6

```
a := 4; b := 6;
repeat a := a + 2; until a < b;
```

зацикливание

Задания (с защитой от неверного ввода)

На«4»: Ввести натуральное число и определить, верно ли, что сумма его цифр равна 10.

Пример:

```
Введите число >= 0:
-234
Нужно положительное число.
Введите число >= 0:
1234
Да
```

```
Введите число >= 0:
1233
Нет
```

На«5»: Ввести натуральное число и определить, какие цифры встречаются несколько раз.

Пример:

```
Введите число >= 0:
2323
Повторяются: 2, 3
```

```
Введите число >= 0:
1234
Нет повторов.
```