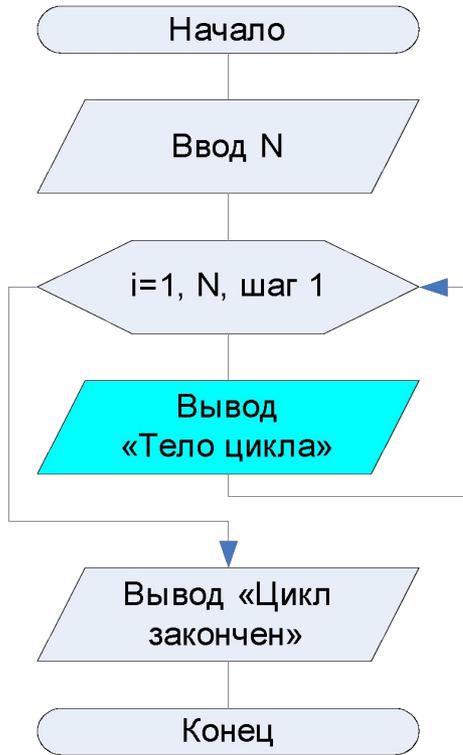


Переход к циклической структуре

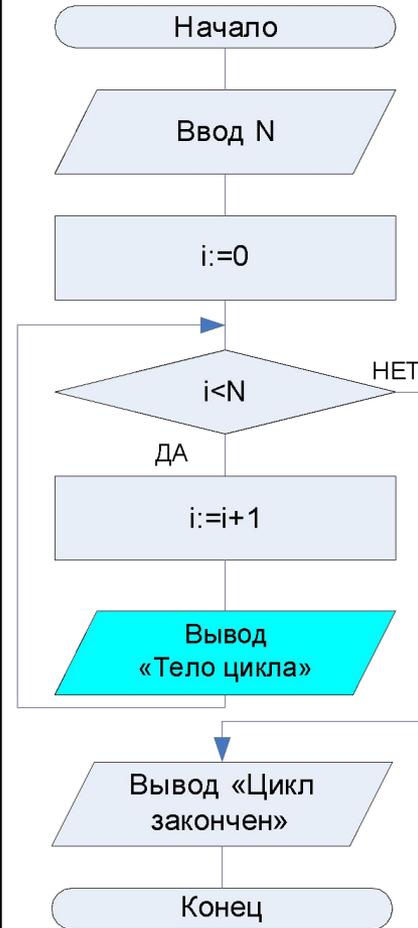
Цикл со счетчиком



```
Var i,N: integer;  
Begin  
  Readln(N);  
  for i:=1 to N do
```

```
    Begin  
      Writeln('Тело цикла');  
    End;  
End.
```

Цикл с предусловием



```
Var i,N: integer;  
Begin  
  Readln(N);  
  i:=0;  
  while (i<N) do
```

```
    Begin  
      i:=i+1;  
      Writeln('Тело цикла');  
    End;  
End.
```

Задача

- Написать программу вычисления $N!$ (N факториал):
- $N! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot \dots \cdot N$
- причем принято $0! = 1$

Математическая модель

- $S(N) = 1 * 2 * 3 * \dots * N$

Математическая модель

- $S(N)=1*2*3*...*N$
- Факториал для первых значений N:
- при $N=0$: $S(0)=1$

Математическая модель

- $S(N)=1*2*3*...*N$
- Факториал для первых значений N:
- при $N=0$: $S(0)=1$
- при $N=1$: $S(1)=1$

Математическая модель

- $S(N)=1*2*3*...*N$
- Факториал для первых значений N:
- при $N=0$: $S(0)=1$
- при $N=1$: $S(1)=1$
- при $N=2$: $S(2)=1*2$

Математическая модель

- $S(N)=1*2*3*...*N$
- Факториал для первых значений N:
- при $N=0$: $S(0)=1$
- при $N=1$: $S(1)=1$
- при $N=2$: $S(2)=1*2$
- при $N=3$: $S(3)=1*2*3$

Математическая модель

- $S(N)=1*2*3*...*N$
- Факториал для первых значений N:
- при $N=0$: $S(0)=1$
- при $N=1$: $S(1)=1*1$
- при $N=2$: $S(2)=1*2$
- при $N=3$: $S(3)=1*2*3$

Математическая модель

- $S(N) = 1 * 2 * 3 * \dots * N$
- Факториал для первых значений N:
- при $N=0$: $S(0) = 1$
- при $N=1$: $S(1) = 1 * 1$
- при $N=2$: $S(2) = 1 * 1 * 2$
- при $N=3$: $S(3) = 1 * 2 * 3$

Математическая модель

- $S(N)=1*2*3*...*N$

- Факториал для первых значений N:

- при $N=0$: $S(0)=1$

- при $N=1$: $S(1)=1*1$

- при $N=2$: $S(2)=1*1*2$

- при $N=3$: $S(3)=1*1*2*3$

Математическая модель

- $S(N)=1*2*3*...*N$
- Факториал для первых значений N:
- при $N=0$: $S(0)=1$
- при $N=1$: $S(1)=1*1 = \mathbf{S(0)*1}$
- при $N=2$: $S(2)=1*1*2$
- при $N=3$: $S(3)=1*1*2*3$

Произведем замену текущего значения функции через предыдущее значение

Математическая модель

- $S(N) = 1 * 2 * 3 * \dots * N$
- Факториал для первых значений N:
- при $N=0$: $S(0) = 1$
- при $N=1$: $S(1) = 1 * 1 = S(0) * 1$
- при $N=2$: $S(2) = 1 * 1 * 2 = S(1) * 2$
- при $N=3$: $S(3) = 1 * 1 * 2 * 3$

Математическая модель

- $S(N) = 1 * 2 * 3 * \dots * N$
- Факториал для первых значений N:
- при $N=0$: $S(0) = 1$
- при $N=1$: $S(1) = 1 * 1 = S(0) * 1$
- при $N=2$: $S(2) = 1 * 1 * 2 = S(1) * 2$
- при $N=3$: $S(3) = 1 * 1 * 2 * 3 = S(2) * 3$

Математическая модель

- $S(N)=1*2*3*...*N$

- Факториал для первых значений N:

- при $N=0$: $S(0)=1$

- при $N=1$: $S(1)=S(0)*1$

- при $N=2$: $S(2)=S(1)*2$

- при $N=3$: $S(3)=S(2)*3$

Математическая модель

- $S(N)=1*2*3*...*N$
- Факториал для первых значений N:
- при $N=0$: $S(0)=1$
- при $N=1$: $S(1)=S(0)*1$
- при $N=2$: $S(2)=S(1)*2$
- при $N=3$: $S(3)=S(2)*3$

Опустим индексы (**x**), перейдем к последовательному вычислению S по шагам.

Математическая модель

- $S(N) = 1 * 2 * 3 * \dots * N$

- Факториал для первых значений N:

- шаг 0: $S := 1$ ($S = 1$)

- шаг 1: $S := S * 1$ ($S = 1$)

- шаг 2: $S := S * 2$ ($S = 2$)

- шаг 3: $S := S * 3$ ($S = 6$)

Математическая модель

- $S(N) = 1 * 2 * 3 * \dots * N$
- Факториал для первых значений N:
- шаг 0: $S := 1$ ($S = 1$)
- шаг 1: $S := S * 1$ ($S = 1$)
- шаг 2: $S := S * 2$ ($S = 2$)
- шаг 3: $S := S * 3$ ($S = 6$)

Введем дополнительную переменную и выполним замену

Математическая модель

- $S(N) = 1 * 2 * 3 * \dots * N$
- Факториал для первых значений N:
- шаг 0: $S := 1$
- шаг 1: $a := 1; S := S * a$
- шаг 2: $S := S * 2$
- шаг 3: $S := S * 3$

Математическая модель

- $S(N) = 1 * 2 * 3 * \dots * N$
- Факториал для первых значений N:
- шаг 0: $S := 1$
- шаг 1: $a := 1; S := S * a$
- шаг 2: $a := 2; S := S * a$
- шаг 3: $S := S * 3$

Математическая модель

- $S(N) = 1 * 2 * 3 * \dots * N$
- Факториал для первых значений N:
- шаг 0: $S := 1$
- шаг 1: $a := 1; S := S * a$
- шаг 2: $a := 2; S := S * a$
- шаг 3: $a := 3; S := S * a$

Математическая модель

- $S(N) = 1 * 2 * 3 * \dots * N$
- Факториал для первых значений N:
- шаг 0: $S := 1$
- шаг 1: $a := 1;$ **$S := S * a$**
- шаг 2: $a := 2;$ **$S := S * a$**
- шаг 3: $a := 3;$ **$S := S * a$**

Действие повторяется

Математическая модель

- $S(N)=1*2*3*...*N$

- Факториал для первых значений N:

- шаг 0: $a:=0;$ $S:=1$

- шаг 1: $a:=1;$ $S:=S*a$

- шаг 2: $a:=2;$ $S:=S*a$

- шаг 3: $a:=3;$ $S:=S*a$

добавим формально $a:=0$

Математическая модель

- $S(N) = 1 * 2 * 3 * \dots * N$
- Факториал для первых значений N:
- шаг 0: $a := 0; \quad S := 1$
- шаг 1: $a := \mathbf{a+1}; \quad S := S * a$
- шаг 2: $a := 2; \quad S := S * a$
- шаг 3: $a := 3; \quad S := S * a$

Произведем замену $a := 1$ на формулу $a + 1$

Математическая модель

- $S(N)=1*2*3*...*N$
- Факториал для первых значений N:
- шаг 0: $a:=0;$ $S:=1$
- шаг 1: $a:=a+1;$ $S:=S*a$
- шаг 2: $a:=\mathbf{a+1};$ $S:=S*a$
- шаг 3: $a:=3;$ $S:=S*a$

Произведем замену $a:=2$ на формулу $a+1$

Математическая модель

- $S(N) = 1 * 2 * 3 * \dots * N$
- Факториал для первых значений N:
- шаг 0: $a := 0; \quad S := 1$
- шаг 1: $a := a + 1; \quad S := S * a$
- шаг 2: $a := a + 1; \quad S := S * a$
- шаг 3: $a := \mathbf{a + 1}; \quad S := S * a$

Произведем замену $a := 3$ на формулу $a + 1$

Математическая модель

- $S(N)=1*2*3*...*N$

- Факториал для первых значений N:

- шаг 0: $a:=0;$ $S:=1$

- шаг 1: **$a:=a+1;$** **$S:=S*a$**

- шаг 2: $a:=a+1;$ $S:=S*a$

- шаг 3: $a:=a+1;$ $S:=S*a$

Шаги 1,2,3 полностью повторяются.

Математическая модель

- $S(N) = 1 * 2 * 3 * \dots * N$
- Факториал для первых значений N:
- шаг 0: **a:=0;** **S:=1**
- шаг 1: a:=a+1; S:=S*a
- шаг 2: a:=a+1; S:=S*a
- шаг 3: a:=a+1; S:=S*a

Шаг 0 – присвоение начальных значений

- Переход к циклической структуре возможен только тогда, когда действия на каждом последующем шаге **абсолютно повторяют действия предыдущего шага**, начиная с определенного шага (обычно шаг 1 или 2).

Математическая модель

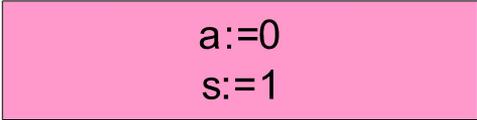
- $S(N) = 1 * 2 * 3 * \dots * N$
- Факториал для первых значений N:
- шаг 0: $a := 0; \quad S := 1$ – перед циклом
- шаг 1: $a := a + 1; \quad S := S * a$ – тело цикла
- шаг 2: $a := a + 1; \quad S := S * a$
- шаг 3: $a := a + 1; \quad S := S * a$

Математическая модель

- $S(N) = 1 * 2 * 3 * \dots * N$

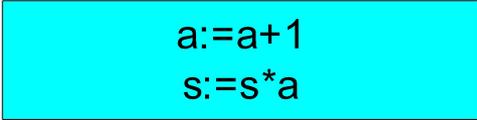
- Факториал для первых значений N:

- шаг 0: $a := 0; \quad S := 1$



```
a:=0  
s:=1
```

- шаг 1: $a := a + 1; \quad S := S * a$

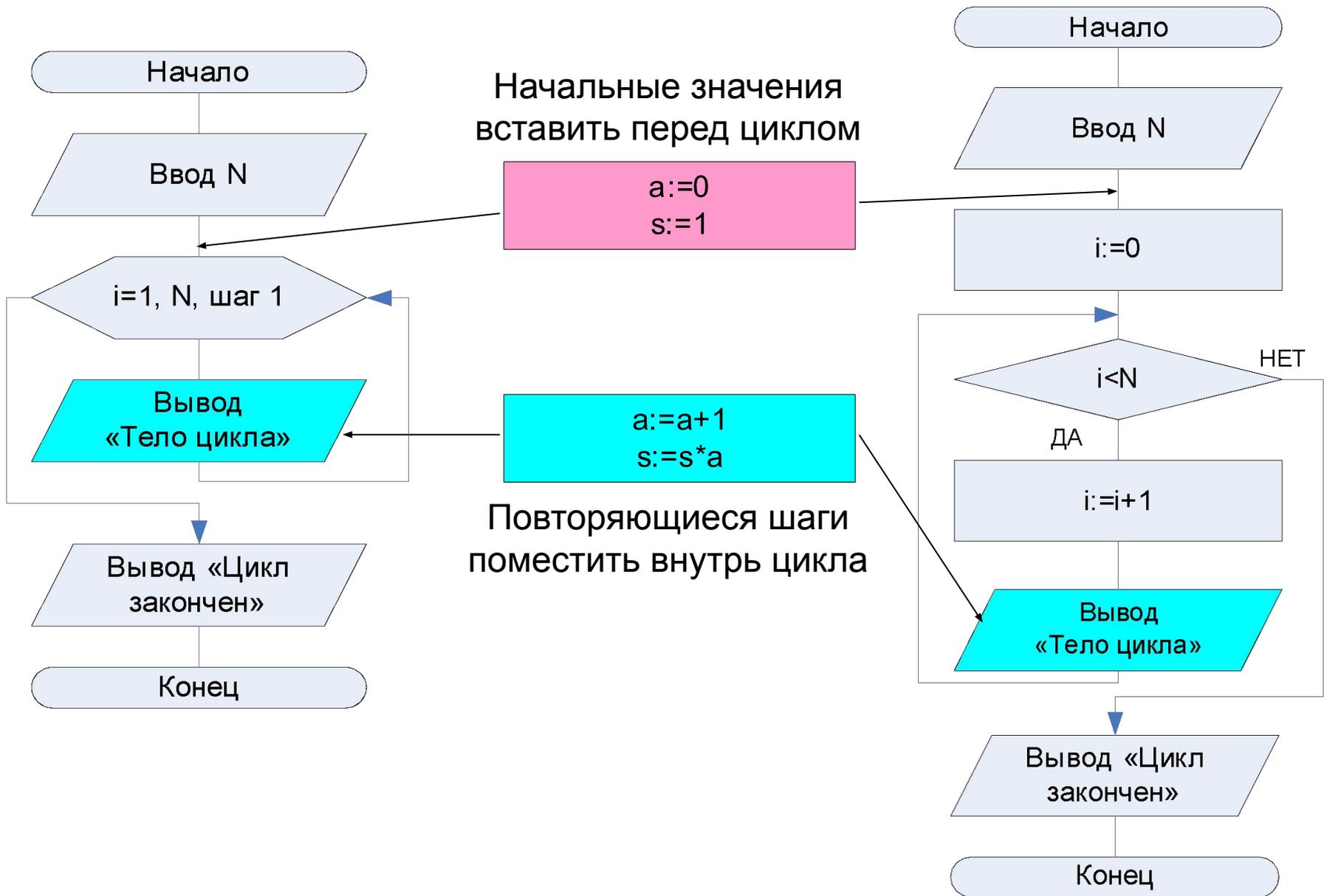


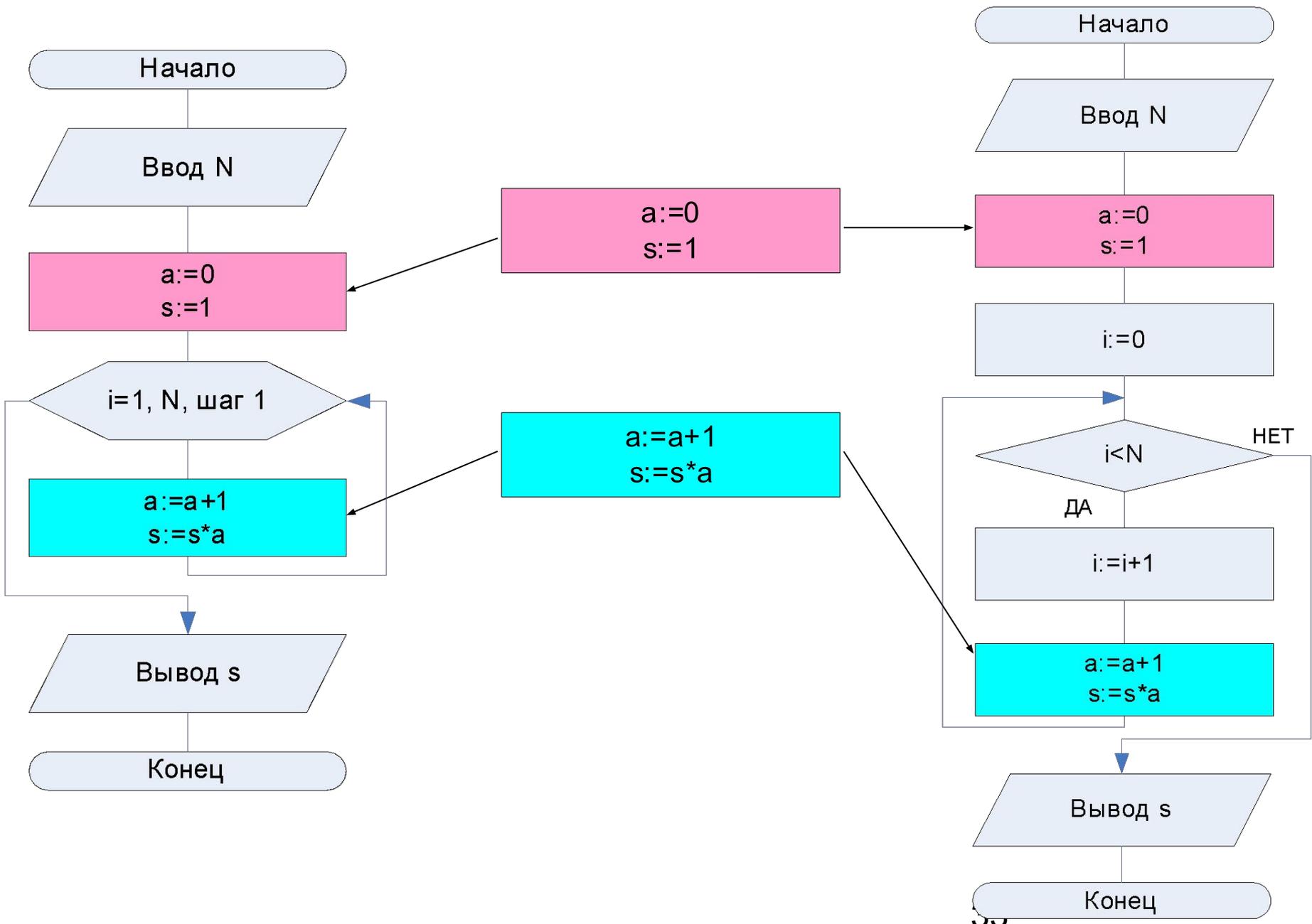
```
a:=a+1  
s:=s*a
```

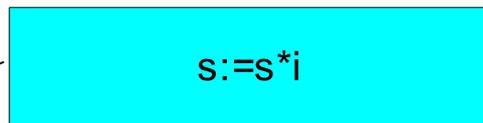
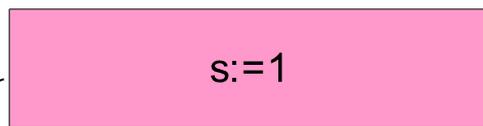
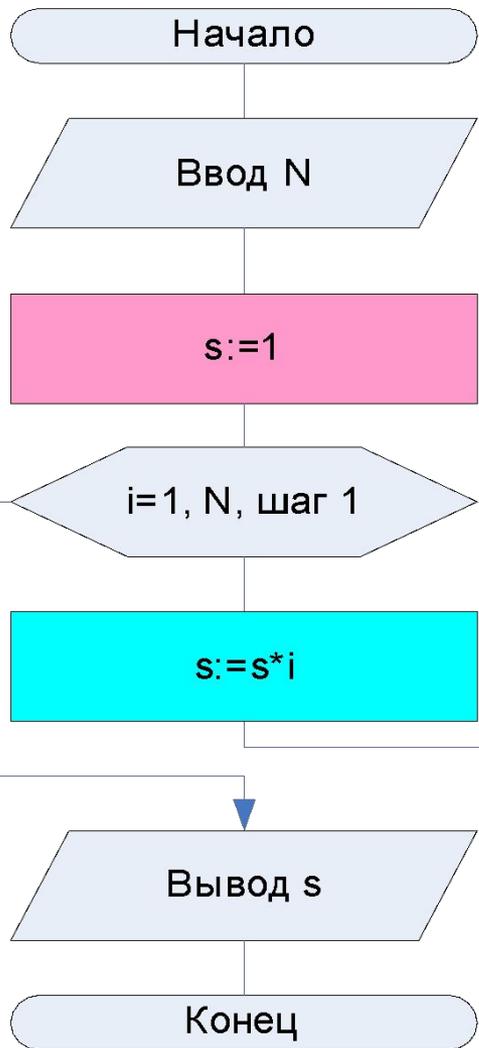
- шаг 2: $a := a + 1; \quad S := S * a$

- шаг 3: $a := a + 1; \quad S := S * a$

Порядок действий
имеет значение!







Так как переменная ***a*** принимает те же значения, что и переменная цикла ***i***, то можно вместо ***a*** использовать ***i***.

