

Программирование на алгоритмическом языке

Тема 4. Циклы

Циклы

Цикл – это многократное выполнение одинаковых действий.

- цикл с **известным** числом шагов
- цикл с **неизвестным** числом шагов (цикл с условием)

Задача. Вывести на экран 5 раз слово «Привет».

Особенность: одинаковые действия выполняются 5 раз.



Можно ли решить известными методами?

Циклы

алг **Привет**

нач

вывод "Привет" , НС

вывод "Привет" , НС

вывод "Привет" , НС

вывод "Привет" , НС

вывод "Привет" , НС

кон



Что плохо?

Циклы

начало цикла

алг **Привет**

нач

тело цикла

нц **5** раз

вывод **"Привет!"**, нс

конец цикла

кц

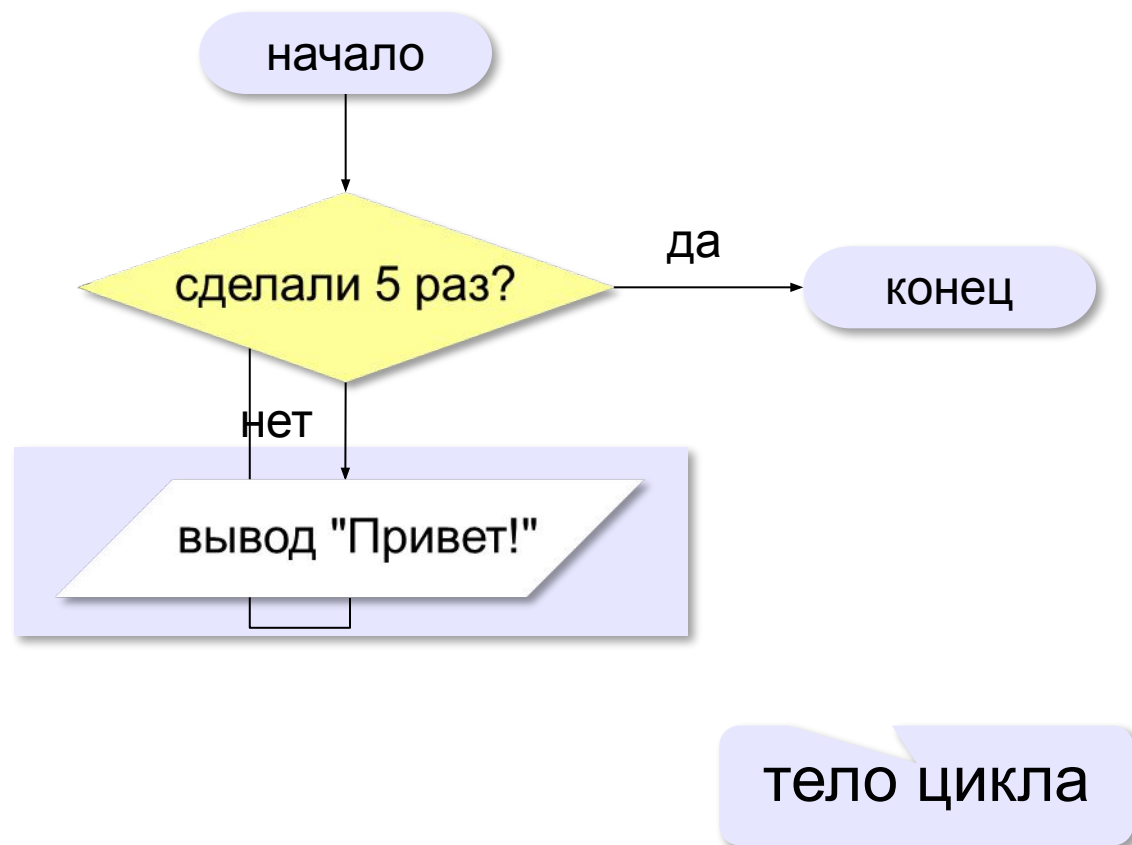
кон



Как выглядит блок-схема?

Циклы

Блок-схема:



Число шагов – переменная

Задача: ввести количество повторения с клавиатуры.

```
алг Привет
нач
    цел N
    вывод "Сколько раз?", нс
    ввод N
    нц N раз
        вывод "Привет!", нс
    кц
кон
```

Задания

«3»: Ввести натуральное число и вывести в строчку все числа от 1 до этого числа.

Пример:

Введите натуральное число:

4

Ответ: 1 2 3 4

«4»: Ввести два целых числа, найти их произведение, не используя операцию умножения.

Пример:

Введите два числа:

4 15

4*15=60

Задания

«5»: Ввести натуральное число N и найти сумму всех чисел от 1 до N ($1+2+3+\dots+N$).

Пример:

Введите число слагаемых:

100

Сумма чисел от 1 до 100 равна 5050

Циклы

алг **Привет**

нач

нц **5** раз

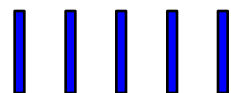
вывод **"Привет!"**, нс

кц

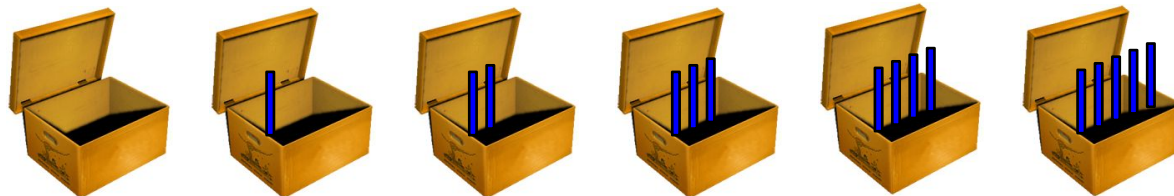
кон



Как отсчитать ровно 5 раз?

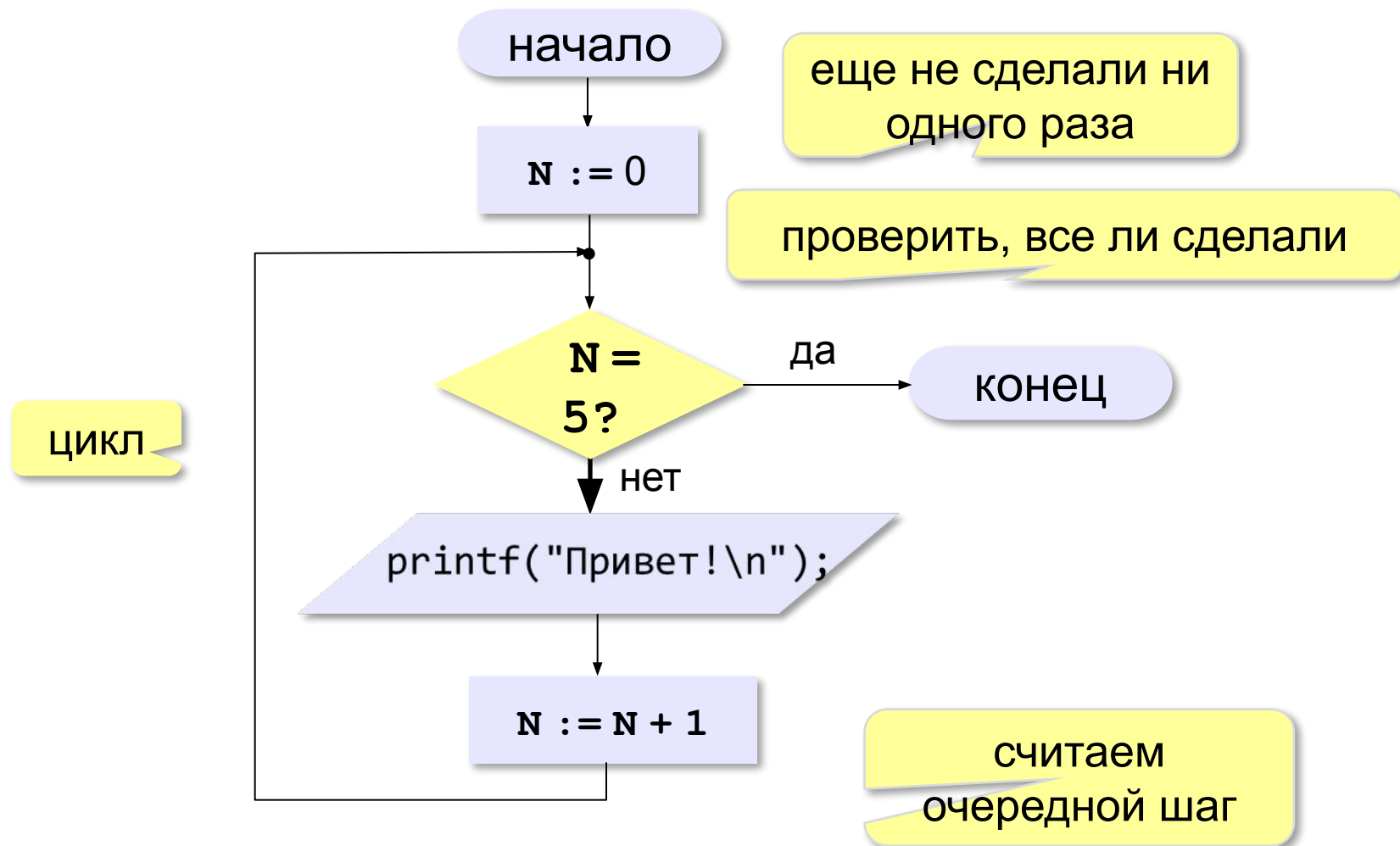


Как запоминать, сколько раз уже сделали?



$N := N + 1$

Блок-схема алгоритма



Цикл с условием

```
алг Привет 2
нач
  цел N
  N := 0
  нц пока N <> 5
    вывод "Привет! ", нс
    N := N + 1
  кц
кон
```

Цикл с условием

Вместо знаков вопроса добавьте числа и операторы так, чтобы цикл выполнялся ровно 5 раз:

```
алг Привет 3
нач
  цел N
  N := 5
  нц пока N <> 0
    вывод "Привет! ", нс
    N := N - 1
  кц
кон
```

Что получим?

```
алг Пример 1
нач
  цел N
  N := 1
  нц пока N <= 5
    вывод N, нс
    N := N + 1
  кц
кон
```



1
2
3
4
5

Что получим?

алг **Пример 2**

нач

цел N

N := 1

нц пока N ≤ 5

вывод N, нс

 N := N + 2

кц

кон



1
3
5

Что получим?

```
алг Пример 3  
нач  
  цел N  
  N := 2  
  нц пока N <> 5  
    вывод N, нс  
    N := N + 2  
  кц  
кон
```



2
4
6
8
10
12
14
16
...



Условие цикла никогда не станет ложным – это заикливание!

Что получим?

алг **Пример 4**

нач

цел N

N := 1

нц пока N <= 5

вывод N*N*N, нс

 N := N + 1

кц

кон



1
8
27
64
125

Что получим?

алг **Пример 5**

нач

цел N

N := 5

нц пока N >= 1

вывод N*N*N, нс

 N := N - 1

кц

кон



125

64

27

8

1

Задания

«3»: Ввести натуральное число вывести квадраты и кубы всех чисел от 1 до этого числа.

Пример:

Введите натуральное число:

3

1: 1 1

2: 4 8

3: 9 27

«4»: Ввести два целых числа a и b ($a \leq b$) и вывести квадраты все чисел от a до b .

Пример:

Введите два числа:

4 5

4*4=16

5*5=25

Задания

«5»: Ввести два целых числа a и b ($a \leq b$) и вывести сумму квадратов всех чисел от a до b .

Пример:

Введите два числа:

4 10

Сумма квадратов **371**

Циклы с условием

Пример: Отпилить полено от бревна. Сколько раз надо сделать движения пилой?

Задача: Ввести целое число (<2000000) и определить число цифр в нем.

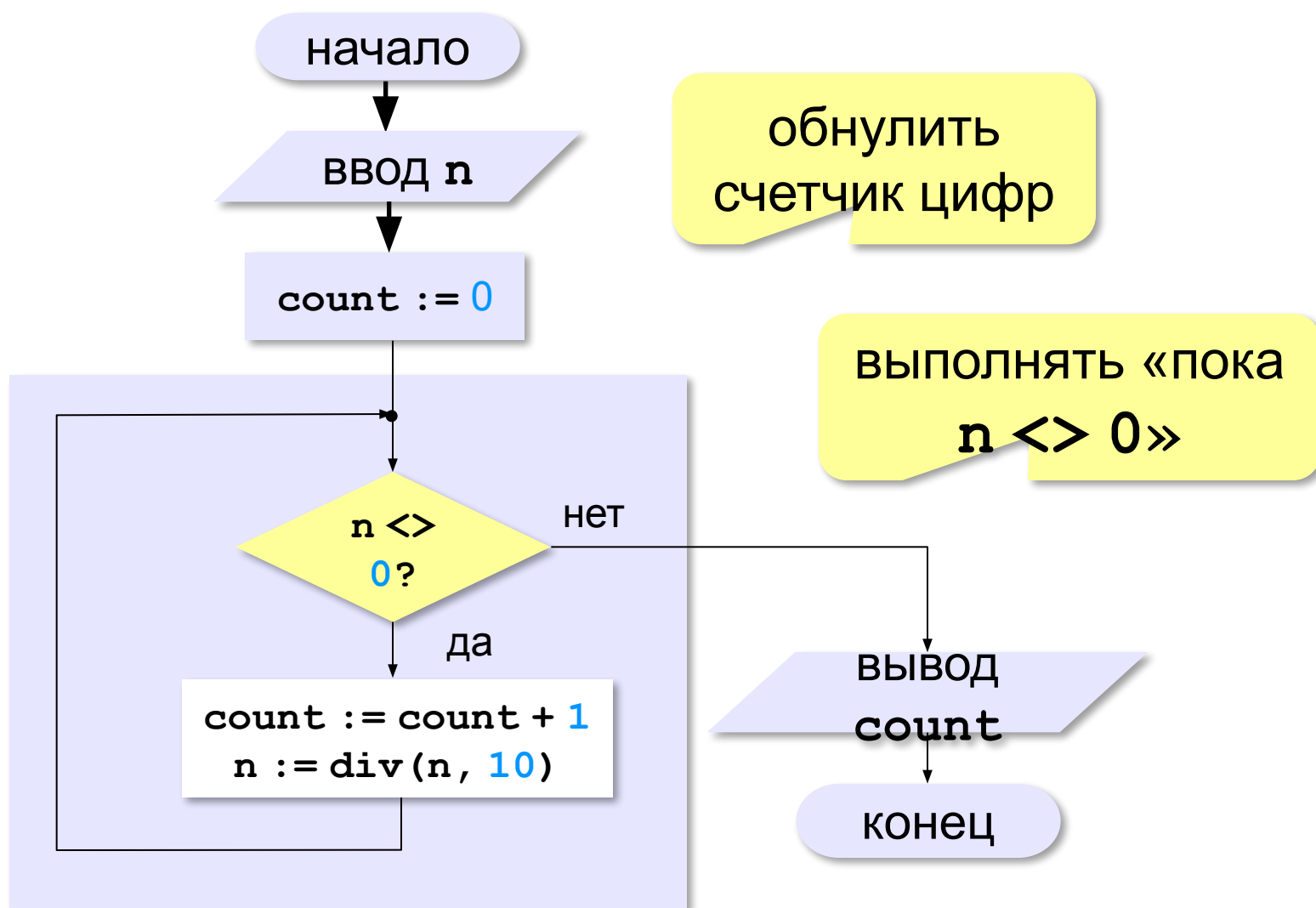
Идея решения: Отсекаем последовательно последнюю цифру, увеличиваем счетчик.

n	count
123	0
12	1
1	2
0	3

Проблема: Неизвестно, сколько шагов надо сделать.

Решение: Надо остановиться, когда $n = 0$, т.е. надо делать «пока $n \neq 0$ ».

Блок-схема алгоритма



Программа

алг Число цифр

нач

цел n, count, n1

вывод "Введите целое число", нс

ввод n; n1 := n

count := 0

нц пока n <> 0

count := count + 1

n := div(n, 10)

кц

вывод "В числе ", n1, " нашли ", count, " цифр"

кон



Что плохо?

Цикл с условием

Особенности:

- МОЖНО ИСПОЛЬЗОВАТЬ СЛОЖНЫЕ УСЛОВИЯ:

```
нц пока  $a < 10$  и  $b > 5$   
     $a := a + 5$ ;  $b := b - 2$   
кц
```

- МОЖНО ЗАПИСЫВАТЬ В ОДНУ СТРОЧКУ, РАЗДЕЛЯЯ КОМАНДЫ ТОЧКОЙ С ЗАПЯТОЙ:

```
нц пока  $a < b$ ;  $b := b - 2$  кц
```

Цикл с условием

Особенности:

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

```
а := 4; b := 6  
нц пока а > b; а := а - b кц
```

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

```
а := 4; b := 6  
нц пока а < b; d := а + b кц
```


Сколько раз выполняется цикл?

$a := 4; b := 6$

нц пока $a < b$; $a := a + 1$ кц

2 раза

$a = 6$

$a := 4; b := 6$

нц пока $a < b$; $a := a + b$ кц

1 раз

$a = 10$

$a := 4; b := 6$

нц пока $a > b$; $a := a + 1$ кц

0 раз

$a = 4$

$a := 4; b := 6$

нц пока $a < b$; $b := a - b$ кц

1 раз

$b = -2$

$a := 4; b := 6$

нц пока $a < b$; $a := a - 1$ кц

зацикливание

Задания

«3»: Ввести целое число и определить, верно ли, что в нём ровно 3 цифры.

Пример:

Введите число: Введите число:

123

1234

Да.

Нет.

«4»: Ввести целое число и найти сумму его цифр.

Пример:

Введите целое число:

1234

Сумма цифр числа 1234 равна 10.

Задания

«5»: Ввести целое число и определить, верно ли, что в его записи есть две одинаковые цифры, стоящие **рядом**.

Пример:

Введите целое число:

1232

Нет.

Введите целое число:

1224

Да.

«6»: Ввести целое число и определить, верно ли, что в его записи есть две одинаковые цифры, **НЕ** обязательно стоящие рядом.

Пример:

Введите целое число:

1234

Нет.

Введите целое число:

1242

Да.

Задания-2

«3»: Ввести целое число и определить, верно ли, что в нём ровно 1 цифра «9».

Пример:

Введите число:

193

Да.

Введите число:

1994

Нет.

«4»: Ввести целое число и определить, верно ли, что все его цифры четные.

Пример:

Введите число:

2684

Да.

Введите число:

2994

Нет.

Задания-2

«5»: Ввести целое число и определить, верно ли, что все его цифры расположены в порядке возрастания.

Пример:

Введите целое число:

1238

Да.

Введите целое число:

1274

Нет.

«6»: Ввести целое число и «перевернуть» его, так чтобы первая цифра стала последней и т.д.

Пример:

Введите целое число:

1234

4321

Введите целое число:

782

287

Вычисление НОД

НОД = наибольший общий делитель двух натуральных чисел – это наибольшее число, на которое оба исходных числа делятся без остатка.

Перебор:

1. Записать в переменную k минимальное из двух чисел.
2. Если a и b без остатка делятся на k , то стоп.
3. Уменьшить k на 1.
4. Перейти к шагу 2.



Где будет НОД?



Почему алгоритм обязательно закончится?

это цикл с условием!

Алгоритм Евклида

Надо: вычислить наибольший общий делитель (НОД) чисел a и b .

Заменяем большее из двух чисел **разностью** большего и меньшего до тех пор, пока они не станут равны. Это и есть НОД.

$$\begin{aligned}\text{НОД}(a, b) &= \text{НОД}(a-b, b) \\ &= \text{НОД}(a, b-a)\end{aligned}$$



Евклид
(365-300 до. н. э.)

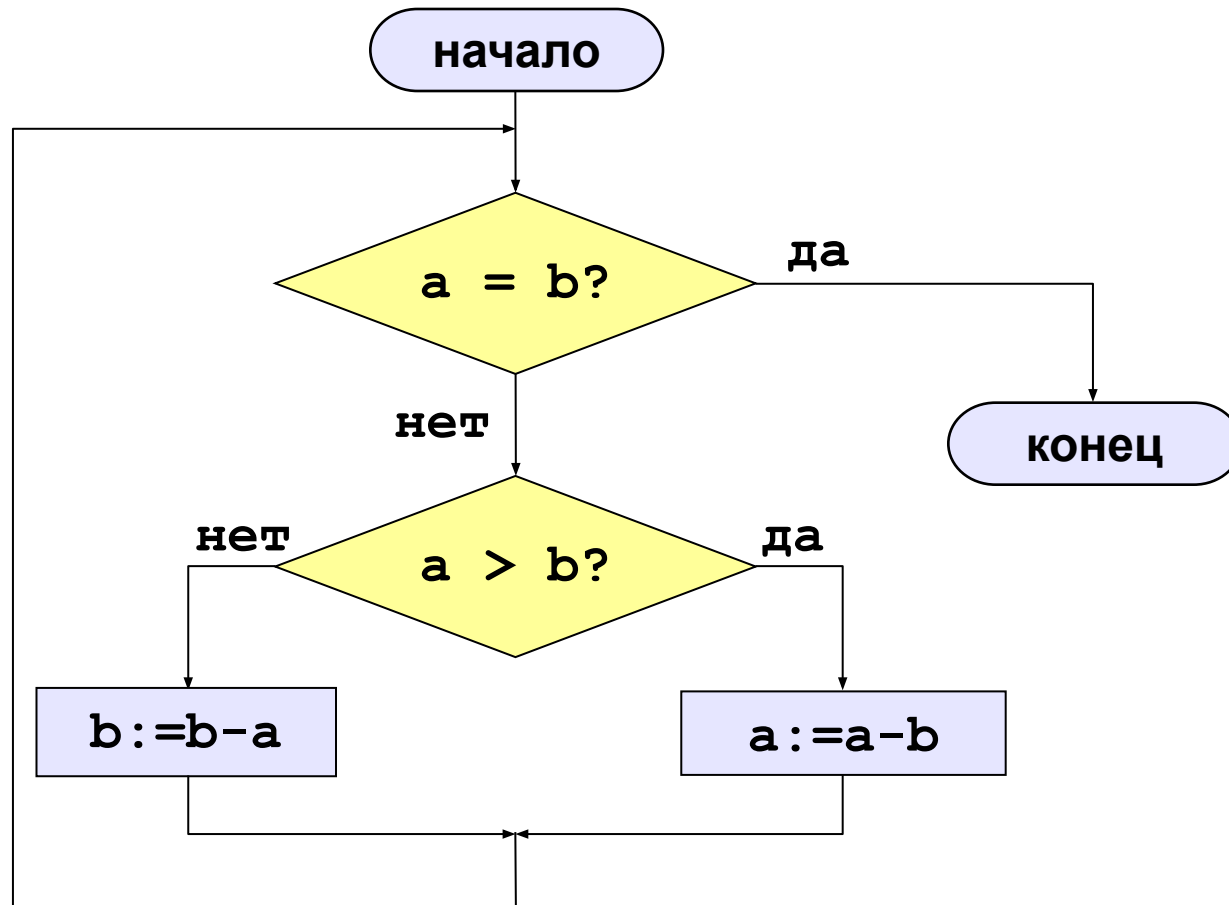
Пример:

$$\begin{aligned}\text{НОД}(14, 21) &= \text{НОД}(14, 21-14) = \text{НОД}(14, 7) \\ &= \text{НОД}(7, 7) = 7\end{aligned}$$

⊖ много шагов при большой разнице чисел:

$$\text{НОД}(1998, 2) = \text{НОД}(1996, 2) = \dots = 2$$

Блок-схема алгоритма



Алгоритм Евклида

```
нц пока  $a \neq b$   
  если  $a > b$   
    то  $a := a - b$   
  иначе  $b := b - a$   
все  
кц
```



Где будет НОД? Как его вывести?



Как вывести НОД в формате $\text{НОД}(14,21) = 7$?



А без дополнительных переменных?

Модифицированный алгоритм Евклида

Заменяем большее из двух чисел **остатком от деления** большего на меньшее до тех пор, пока меньшее не станет равно нулю. Тогда большее — это НОД.

$$\begin{aligned}\text{НОД}(a, b) &= \text{НОД}(\text{mod}(a, b), b) \\ &= \text{НОД}(a, \text{mod}(b, a))\end{aligned}$$

Пример:

$$\text{НОД}(14, 21) = \text{НОД}(14, 7) = \text{НОД}(0, 7) =$$

Еще ⁷ один вариант:

$$\text{НОД}(2 \cdot a, 2 \cdot b) = 2 \cdot \text{НОД}(a, b)$$

$$\text{НОД}(2 \cdot a, b) = \text{НОД}(a, b) \quad | \quad \text{при нечетном } b$$

Алгоритм Евклида

«3»: Составить программу для вычисления НОД с помощью алгоритма Евклида.

«4»: Составить программу для вычисления НОД с помощью **модифицированного** алгоритма Евклида и заполнить таблицу:

a	64168	358853	6365133	17905514	549868978
b	82678	691042	11494962	23108855	298294835
НОД (a, b)					

Алгоритм Евклида

«5»: Выполнить задание на «4» и подсчитать число шагов алгоритма для каждого случая.

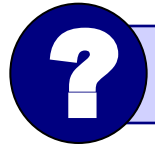
a	64168	358853	6365133	17905514	549868978
b	82678	691042	11494962	23108855	298294835
НОД (a , b)					
шагов					

Программирование на алгоритмическом языке

Тема 5. Циклы с переменной

Цикл с переменной

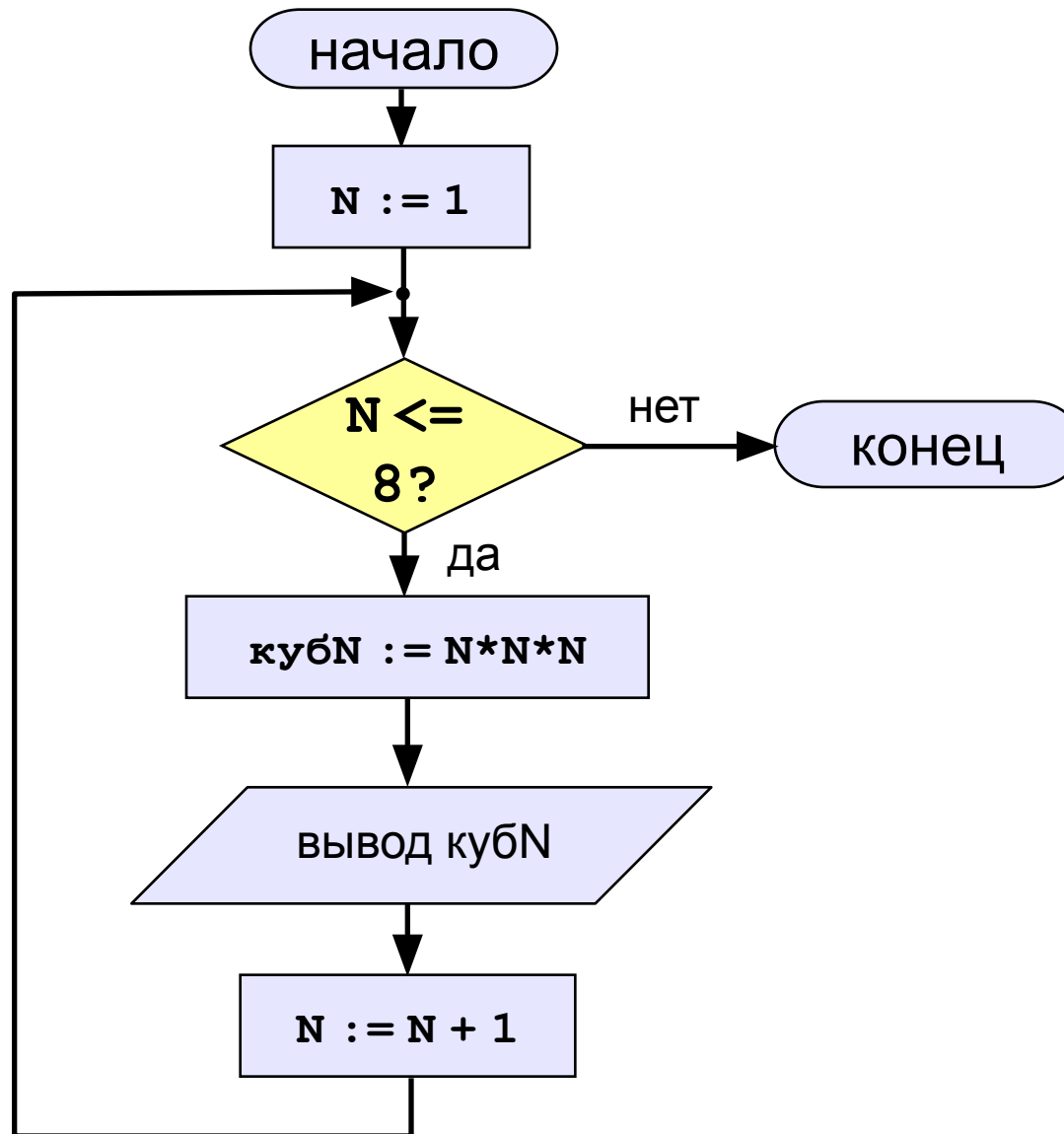
Задача: вывести кубы чисел от 1 до 8.



Можно ли решить известными способами?

1. Нужны ли переменные? Сколько?
2. Как они должны изменяться?
3. Нужен ли цикл?

Блок-схема алгоритма



Цикл с переменной

Задача: вывести кубы натуральных чисел от 1 до 8.

алг Кубы

нач

цел N, кубN

N :=

1

нц пока N <= 8

кубN := N*N*N

вывод кубN, нс

N := N +

1

кц

кон

3 действия с N

Цикл с переменной

Задача: вывести кубы натуральных чисел от 1 до 8.

алг **Кубы**

нач

для 1, 2, 3, ..., 8

цел N, кубN

нц для N от 1 до 8

кубN := N*N*N

вывод кубN, нс

кц

кон



Как обойтись без переменной кубN?

Цикл с переменной

Задача: вывести кубы чётных чисел от 2 до 8.

алг **Кубы**

нач

для 2, 4, 6, 8

цел N, кубN

нц для N от 2 до 8 шаг 2

кубN := N*N*N

вывод кубN, нс

только целые!

кц

кон

Сколько раз выполняется цикл?

```
а := 1
```

```
нц для і от 1 до 3; а:=а+1 кц
```

а = 4

```
а := 1
```

```
нц для і от 3 до 1; а:=а+1 кц
```

а = 1

```
а := 1
```

```
нц для і от 1 до 3 шаг -1; а:=а+1 кц
```

а = 1

```
а := 1
```

```
нц для і от 3 до 1 шаг -1; а:=а+1 кц
```

а = 4

Цикл с переменной

Особенности:

- переменная цикла может быть только целой (**цел**)
- начальное и конечное значения и шаг – целые
- можно записывать в одну строчку, разделяя команды точкой с запятой:

```
нц для n от 1 до 4; вывод n кц
```

- если шаг > 0 и конечное значение $<$ начального, цикл не выполняется ни разу (проверка условия в начале цикла, цикл с предусловием)
- если шаг < 0 и конечное значение $>$ начального, цикл не выполняется ни разу

Замена одного вида цикла на другой

```
нц для  $i$  от 1 до 10
  | тело цикла
кц
```

```
нц для  $i$  от  $a$  до  $b$  шаг -1
  | тело цикла
кц
```

```
 $i := 1$ 
нц пока  $i \leq 10$ 
  | тело цикла
   $i := i + 1$ 
кц
```

```
 $i := a$ 
нц пока  $i \geq b$ 
  | тело цикла
   $i := i - 1$ 
кц
```

Замена цикла **для** на **пока** возможна **всегда**.

Замена **пока** на **для** возможна только тогда, когда можно заранее **вычислить число шагов цикла**.

Задания

«3»: Ввести натуральное число N и вывести числа от N до 1 (через одно) в порядке убывания.

Пример:

Введите натуральное число:

8

Ответ: 8 6 4 2

Задания

«4»: Ввести два целых числа a и b ($a \leq b$) и вывести кубы всех чисел от a до b .

Пример:

Введите два числа:

4 6

$$4 * 4 * 4 = 64$$

$$5 * 5 * 5 = 125$$

$$6 * 6 * 6 = 216$$

«5»: Ввести целое число a и вывести сумму квадратов всех чисел от 1 до a с шагом 0.1.

Пример:

Введите последнее число:

3

Сумма 91.7

$$1^2 + 1.1^2 + 1.2^2 + \dots + a^2$$

Задания-2

«4»: Ввести a и b и вывести квадраты и кубы чисел от a до b .

Пример:

Введите границы интервала:

4 6

4: 16 64

5: 25 125

6: 36 216

«5»: Вывести квадраты и кубы 10 чисел следующей последовательности: 1, 2, 4, 7, 11, 16, ...

Пример:

1: 1 1

2: 4 8

4: 16 64

...

46: 2116 97336