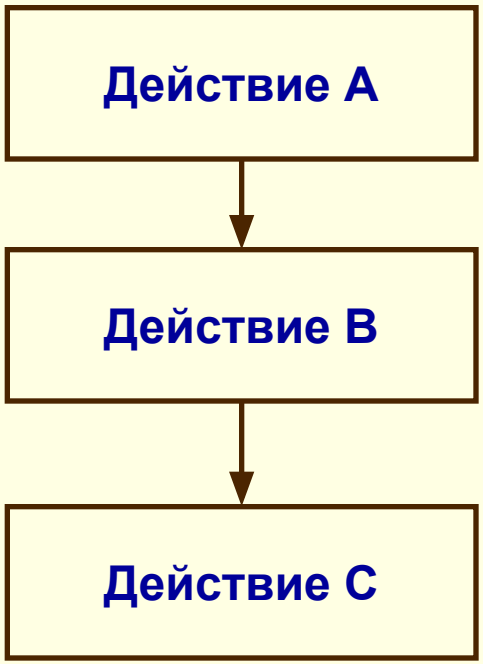
АЛГОРИТМЫ

3 базовые управляющие алгоритмические структуры

Последовательность

Непосредственное выполнение одно-го действия [за другим

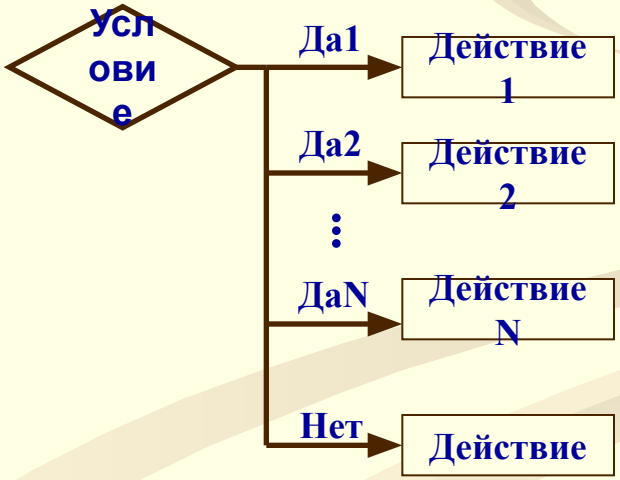


Выбор решения

Проверка выполнения условия и выбор одного из альтернативных действий

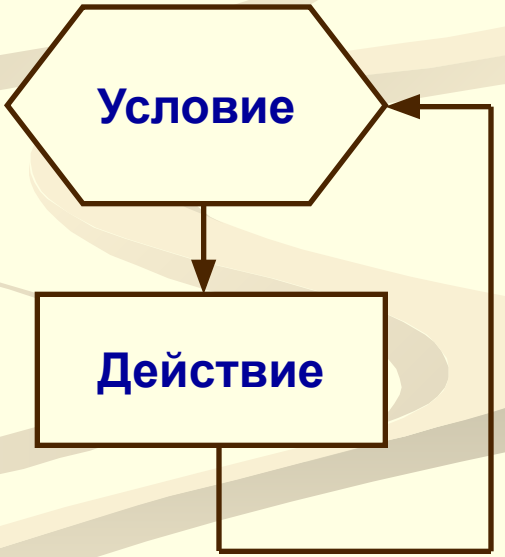
1. Бинарный выбор - ветвление

2. Множественный выбор



Цикл

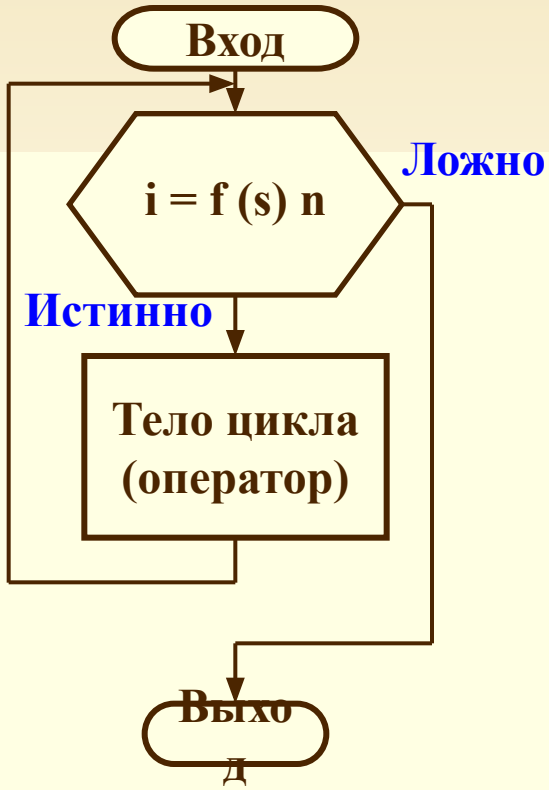
Организация повторяющихся действий в соответствии с заданным условием



Элементы ЯПВУ

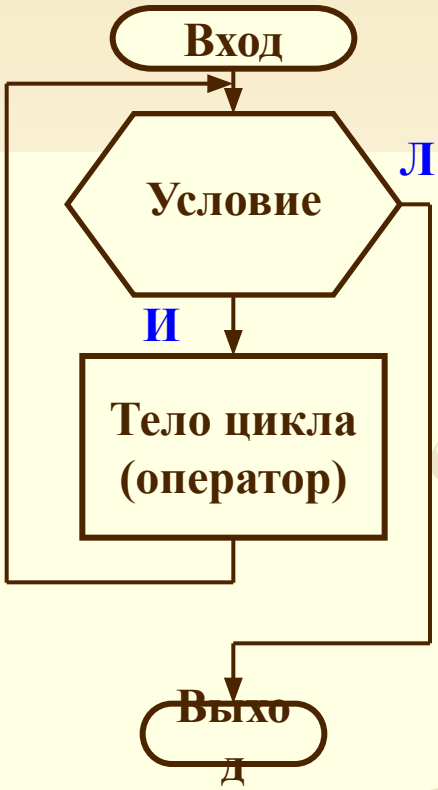
Операторы цикла

Цикл for
(с параметром)



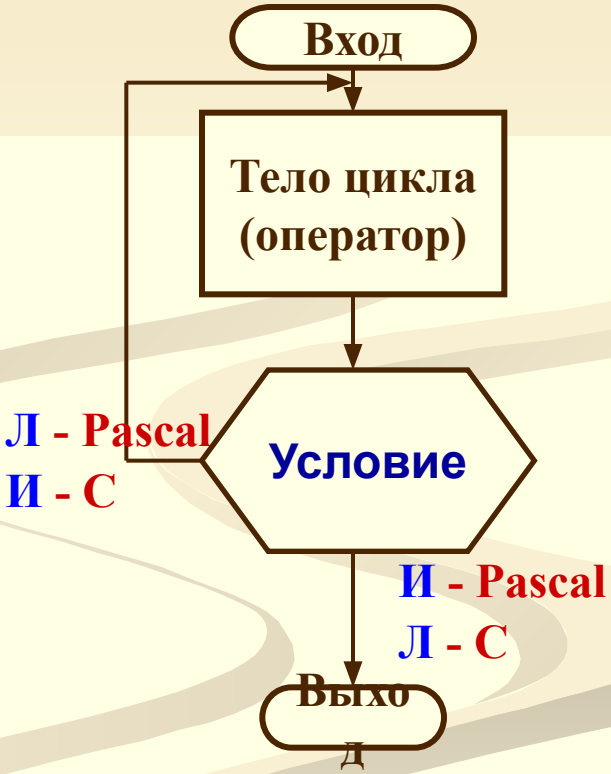
Тело цикла выполняется n-f/s раз

Цикл while
(с предусловием)



Тело цикла может не выполниться ни разу

Цикл: repeat-until – Pascal
do-while – C
(с постусловием)



Тело цикла обязательно выполниться хотя бы один раз

Элементы ЯПВУ

Цикл с параметром

Эта конструкция цикла используется в тех случаях, когда заранее известно точное количество повторов (итераций) цикла, требующееся для выполнения действия.

В псевдокоде для описания цикла с параметром используется следующая конструкция:

ДЛЯ loop_index = initial_value ДО final_value
Тело цикла
ДЛЯ ВСЁ

- loop_index – это переменная цикла – счётчик номера итерации (повтора) цикла,
- initial_value – начальное значение переменной цикла, номер первой итерации,
- final_value – конечное значение переменной цикла, номер последней итерации.

Количество итераций цикла равно разности final_value и initial_value.

Итерации цикла повторяются, пока параметр цикла loop_index находится в диапазоне от initial_value до final_value, можно считать, что при этом условие продолжения цикла – Истинно (И), когда параметр цикла за пределами диапазона, условие – Ложно (Л).

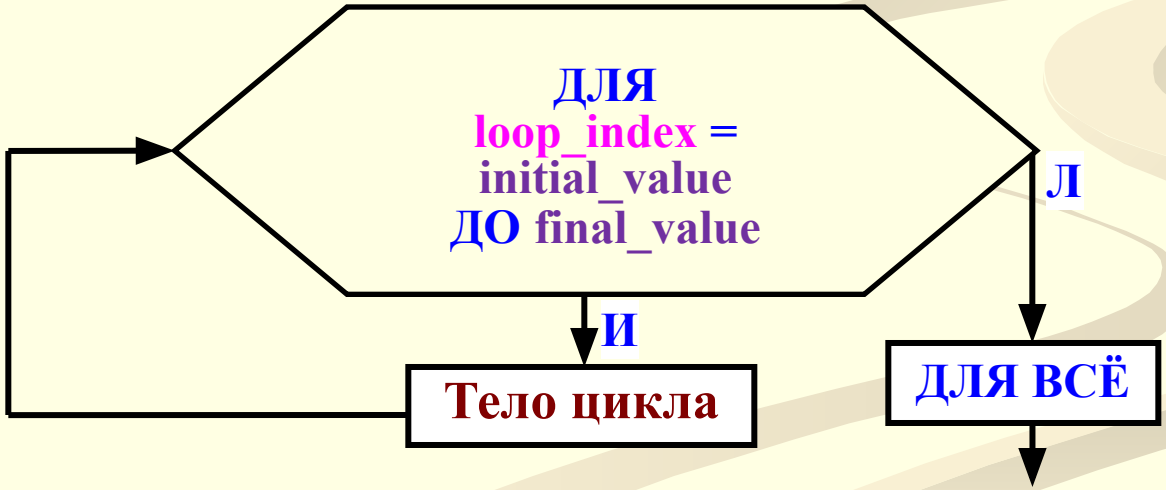
Элементы ЯПВУ

Цикл с параметром

Работа цикла ДЛЯ:

- **Переменная loop_index устанавливается в заданное начальное значение initial_value,**
- **При каждом прохождении (итерации) цикла переменная цикла автоматически увеличивается (уменьшается) на 1,**
- **В начале новой итерации переменная loop_index проверяется на соответствие верхнему (нижнему) пределу (final_value),**
- **При достижении переменной loop_index заданного верхнего (нижнего) предела (final_value) цикл завершается и алгоритм переходит к выполнению следующего за ДЛЯ ВСЁ действия.**

В виде блок-схемы эта конструкция выглядит так:



В ЯП Pascal и C эта конструкция реализуется с помощью оператора for

Элементы ЯПВУ

Pascal	Оператор цикла **for**	C

For <параметр цикла> :=
<a> To [или DownTo] <b> Do
<оператор>;

где For, To [DownTo], Do – ключевые слова для, до, выполнить,
- параметр цикла – переменная порядкового типа,
- a, в – начальное и конечное значения (выражения) параметра цикла
- **если To: a<b и шаг = +1;**
- **если DownTo: a>b и шаг = -1,**

- оператор – одиночный или составной оператор.

Процедура Break; - досрочный выход из цикла,
Процедура Continue; - завершить текущую и начать новую итерацию.

Пример: **For i := 1 To n Do**

for (<инициализация>;
<условие>; <приращение>)
<оператор>;

где for – ключевое слово для,
- инициализация – присваивание начального значения параметру(-ам) цикла,
- условие – выражение, цикл выполняется пока оно истинно,
- приращение – изменение параметра цикла при каждой итерации,
- оператор – одиночный или составной оператор.

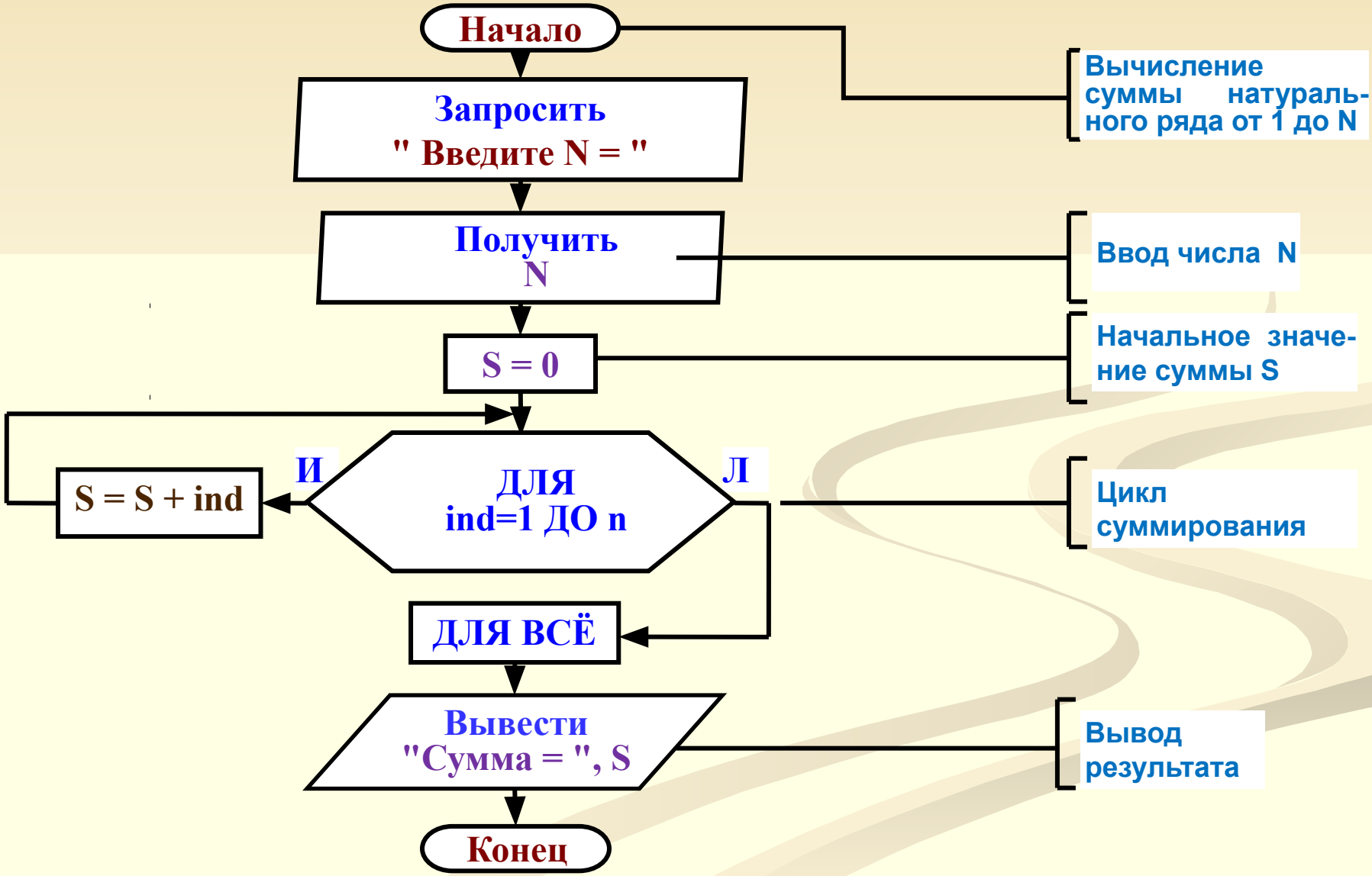
Принудительное завершении всего цикла или текущей итерации – операторы: break, continue, return, goto.

Пример: **for (i = 1; i <= n; i++)**

Элементы ЯПВУ

Примеры цикла for

Блок-схема алгоритма: Вычислить сумму целых положительных чисел от 1 до N



Элементы ЯПВУ

Pascal | **C**

Примеры цикла for

Вычислить сумму целых положительных чисел от 1 до N

```
Program Sum;
var
  i, n, s  : Integer;
begin
    Write('Введите N = ');
    ReadLn (n);     (* Ввод  числа *)
     s := 0;  (*Начальное значение суммы*)
    For i := 1 To n Do (*Цикл суммирования *)
     s := s + i;
  (* Вывод результата *)
    WriteLn ('Сумма = ', s);
End.
```

```
#include <stdio.h>
 int main ()
{
int i, n, s=0;
  printf ("Введите n = ");
scanf ("%d",&n);  /* Ввод  числа */
/* Цикл подсчета суммы */
 for  (i = 1; i <= n; i++)
      s = s + i;
/* Вывод результата */
   printf("Сумма = %d\n", s);
 return 0;
}
```

Задание на дом на цикл for:

1. Найти все делители целого положительного числа.
2. Напечатать таблицу значений функции $Y=X^2+1$ во введенном диапазоне.
3. Ввести 5 дробных чисел и после ввода каждого числа вывести среднее арифметическое введённой части последовательности.

Нарисовать блок-схему алгоритма и написать программы на Pascal и C

Элементы ЯПВУ

Цикл с предусловием

Эта конструкция используется для выполнения цикла, условие завершения которого описывается в заголовке (в начале) цикла.
В псевдокоде для описания цикла с предусловием используется следующая конструкция:

ПОКА условие Р истинно
Тело цикла
ПОКА ВСЁ

- условие Р – логическое условие продолжения цикла (терминальное условие).

Конструкция ПОКА – это цикл с предусловием, т.е. условие проверяется *до* выполнения действий тела цикла.

Замечания:

а) поскольку условие проверяется в начале цикла, то чтобы задать корректное условие необходимо выполнить определённую логическую обработку данных до проверки условия,
б) стандартный способ прервать цикл ПОКА – сделать условие ложным; это означает, что в теле цикла должны выполняться какие-то операции изменяющие условие цикла, иначе цикл может стать бесконечным.

Принудительное завершении всего цикла или текущей итерации – операторы безусловного перехода: break, continue, return, goto.

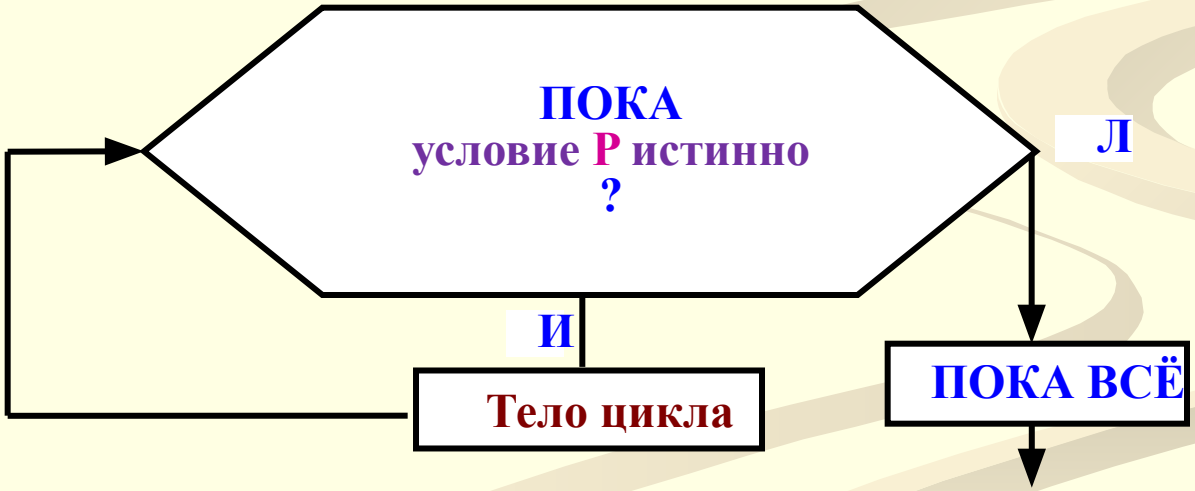
Элементы ЯПВУ

Цикл с предусловием

Работа цикла ПОКА:

1. **Проверяется логическое условие P,**
2. **Если условие P истинно, один раз выполняются действия (операции) заданные в теле цикла, затем выполняется переход к началу цикла и повторно проверяется условие,**
3. **Если условие P по-прежнему истинно, снова повторяется тело цикла,**
4. **Если условие P ложно, управление передаётся к действию, следующему за ключевыми словами ПОКА ВСЁ, и тело цикла больше не выполняется.**

В виде блок-схемы эта конструкция выглядит так:



В ЯП Pascal и C эта конструкция реализуется с помощью оператора while

Элементы ЯПВУ

Цикл с предусловием

Использование счётчика итераций как условия цикла ПОКА

При необходимости выполнить тело цикла определённое количество раз организуется счётчик итераций (повторов) цикла – переменная, значение которой увеличивается на единицу после каждого выполнения тела цикла. Это переменная используется в логическом выражении условия цикла Р. Перед началом цикла задаётся начальное значение переменной-счётчика, а в теле цикла это значение увеличивается на единицу (до оператора ПОКА ВСЁ) при каждой итерации цикла.

Использование в качестве условия цикла ПОКА заключительной записи (сигнальной метки) или признака конца файла.

Если необходимо обработать в цикле неизвестное заранее количество элементов (например, список, количество записей в котором неизвестно), то счётчик итераций цикла использовать не получиться.

Часто в конце данных находиться заключительная запись или сигнальная метка – это особая запись или значение, размещённое в конце данных, она означает конец данных и должна содержать значение, которое чётко отличается от других обрабатываемых данных.

Возможен также случай, когда идёт обработка данных размещённых в файле на внешнем устройстве (магнитном диске, флешке и др.). При это сигнальная метка не требуется, так как в каждом файле при его создании или изменении последним символом добавляется маркёр конца файла – EOF – End of File. В качестве условия цикла тогда можно использовать одно из равнозначных выражений:

ПОКА ещё данные
ПОКА ещё записи
ПОКА есть записи
ПОКА не EOF

С такими условиями цикла все действия между операторами ПОКА и ПОКА ВСЁ будут повторяться, пока не будет сделана попытка прочесть данные после символа EOF. Когда это произойдёт, программа получит сигнал, обозначающий что данных в файле больше нет и условие ПОКА – ложно.

Элементы ЯПВУ

Pascal

C

Оператор цикла while

While <условие> Do
<оператор>; *где*

- **While и Do – ключевые слова пока и выполнить,**
- **условие – выражение логического типа,**
- **оператор – одиночный или составной оператор.**

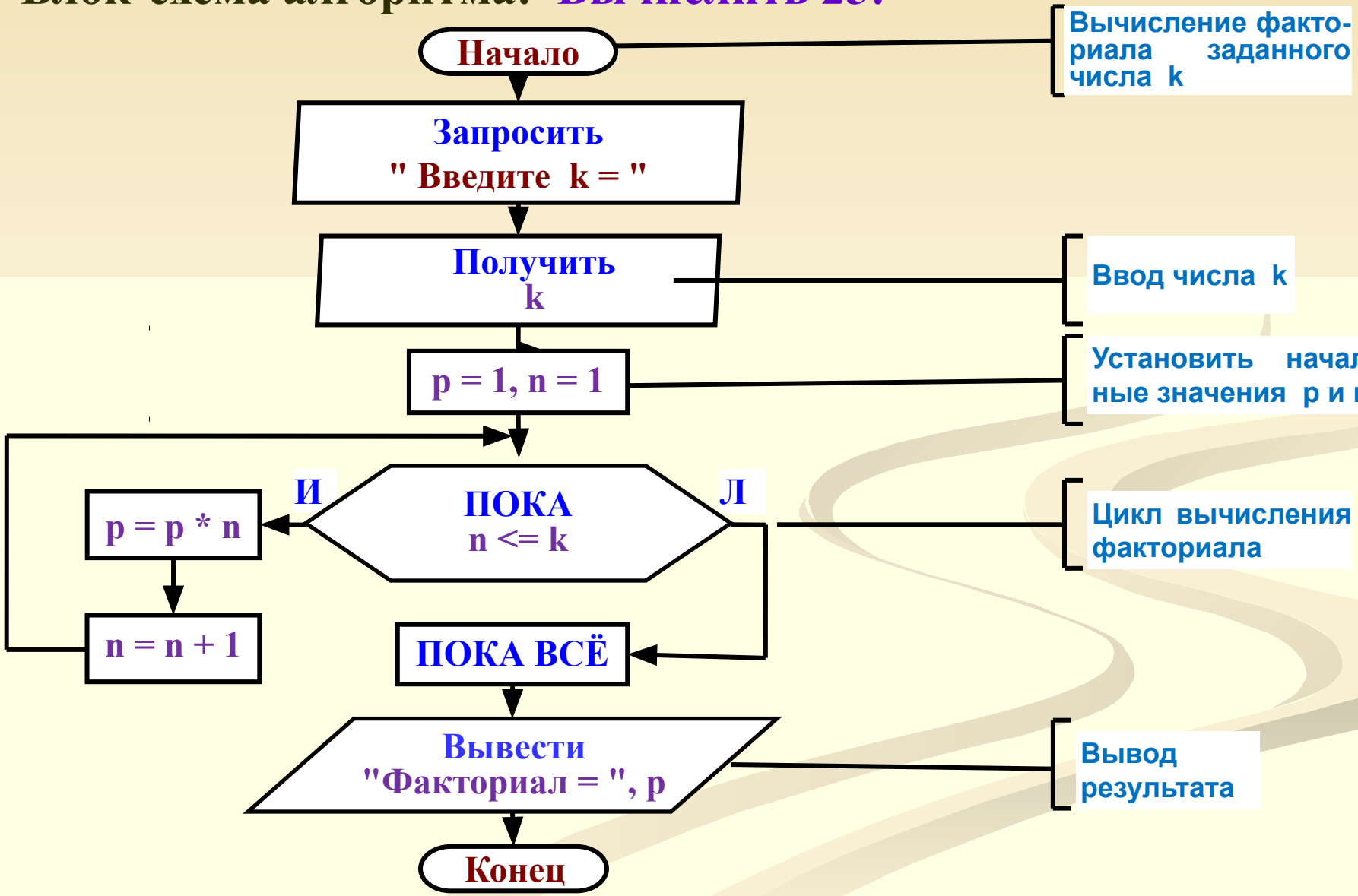
while (<условие>)
<оператор>; *где*

- **while – ключевое слово пока,**
- **условие – выражение,**
- **оператор – одиночный или составной оператор.**

Элементы ЯПВУ

Примеры цикла while

Блок-схема алгоритма: Вычислить 25!



Элементы ЯПВУ

Pascal | C

Оператор цикла while

Примеры

Вычислить значение 25!

```
Program Factorial;
  Var
   n, k : Integer;  p : Real;
(* n – переменная цикла,      k – число
   факториала,  p - значение факториала *)
Begin
  Write('Введите число факториала
k');
   ReadLn (k); (*Ввод  числа факториала*)
   p := 1; n := 1; (* Начальные значения *)
   While (n <= k)  Do
     Begin
        (*Вычисление  факториала*)
       p := p * n;
        (*Приращение переменной цикла*)
       n := n + 1;
     End;
  WriteLn('Значение факториала p = ',
                        p:10);
End.
```

```
#include <stdio.h>
 int main ()
{
   int n, k; float  p;
/* n – переменная цикла,      k – число
   факториала,  p - значение факториала */
     printf ("Введите число k = ");
     scanf ("%d",&k);  /* Ввод числа */
      p = 1; n = 1;   /* Начальные значения */
while (n <= k)
  {
 /*  Вычисление факториала в цикле */
     p = p * n;
     /*Приращение переменной цикла*/
     n++;
  }
  printf ("Значение факториала p =
                  %G\n ",p);
return 0;
}
```

Элементы ЯПВУ

Цикл с постусловием

Эта конструкция используется для выполнения цикла, условие завершения которого проверяется в конце цикла. Таким образом, действия тела цикла выполняются до проверки условия продолжения итераций цикла.

В псевдокоде для описания цикла с предусловием используется следующая конструкция:

ПОВТОРЯТЬ
Тело цикла
ПОКА условие Р истинно [как вариант –ложно]

- условие Р – логическое условие.

В разных языках программирования (ЯП) логика условия цикла может различаться: в одних ЯП цикл завершается когда условие ложно (C/C++), в других когда – истинно (Pascal).

Конструкция ПОВТОРЯТЬ-ПОКА обеспечивает выполнение алгоритма запрограммированного в теле цикл *до* проверки условия, таким образом, действия тела цикла будут обязательно выполнены хотя бы один раз.

Принудительное завершении всего цикла или текущей итерации – операторы безусловного перехода: break, continue, return, goto.

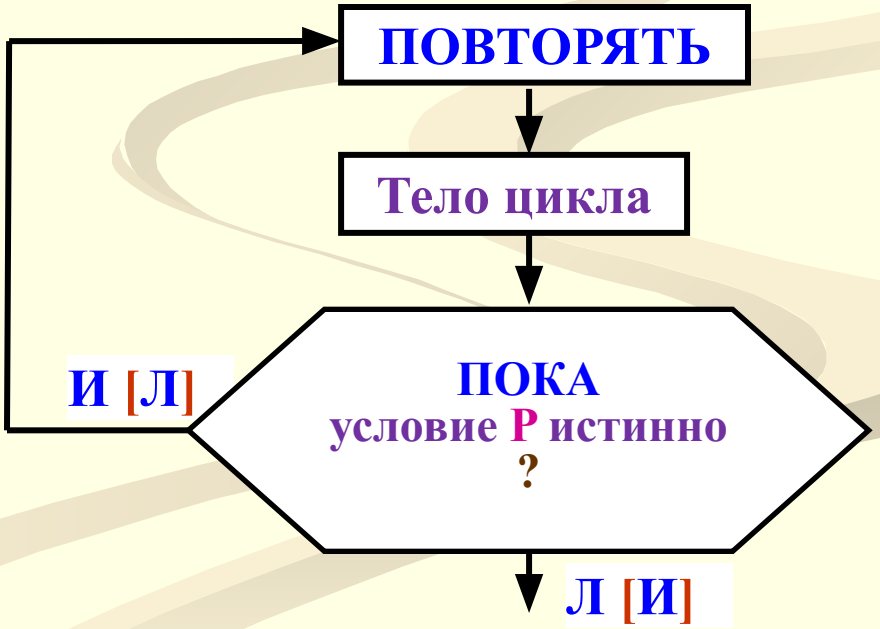
Элементы ЯПВУ

Цикл с постусловием

Работа цикла ПОВТОРЯТЬ-ПОКА:

1. **Один раз выполняются действия (операции) заданные в теле цикла,**
2. **Проверяется логическое условие P,**
3. **Если условие P истинно [ложно], выполняется переход к началу цикла и снова выполняется тело цикла,**
4. **Снова проверяется условие P, если оно по-прежнему истинно [ложно], то снова повторяется тело цикла,**
5. **Если условие P становиться ложно [истинно], то управление передаётся к действию, следующему за проверкой условиях ПОКА, и тело цикла больше не выполняется.**

В виде блок-схемы эта конструкция выглядит так:



В ЯП Pascal эта конструкция реализуется с помощью оператора repeat-until;
в языке С – do-while

Элементы ЯПВУ

Pascal	Операторы	C

Цикл repeat-until

Repeat <операторы цикла;>
Until <условие>; *где*

- Repeat и Until – ключевые слова повторять и пока,
- операторы цикла – произвольная последовательность операторов,
- условие – выражение логического типа.

В этой конструкции при несколь-ких операциях в теле цикла – операторные скобки не требуются, но разрешены.

Цикл do-while

do <оператор;>
while (<условие>); *где*

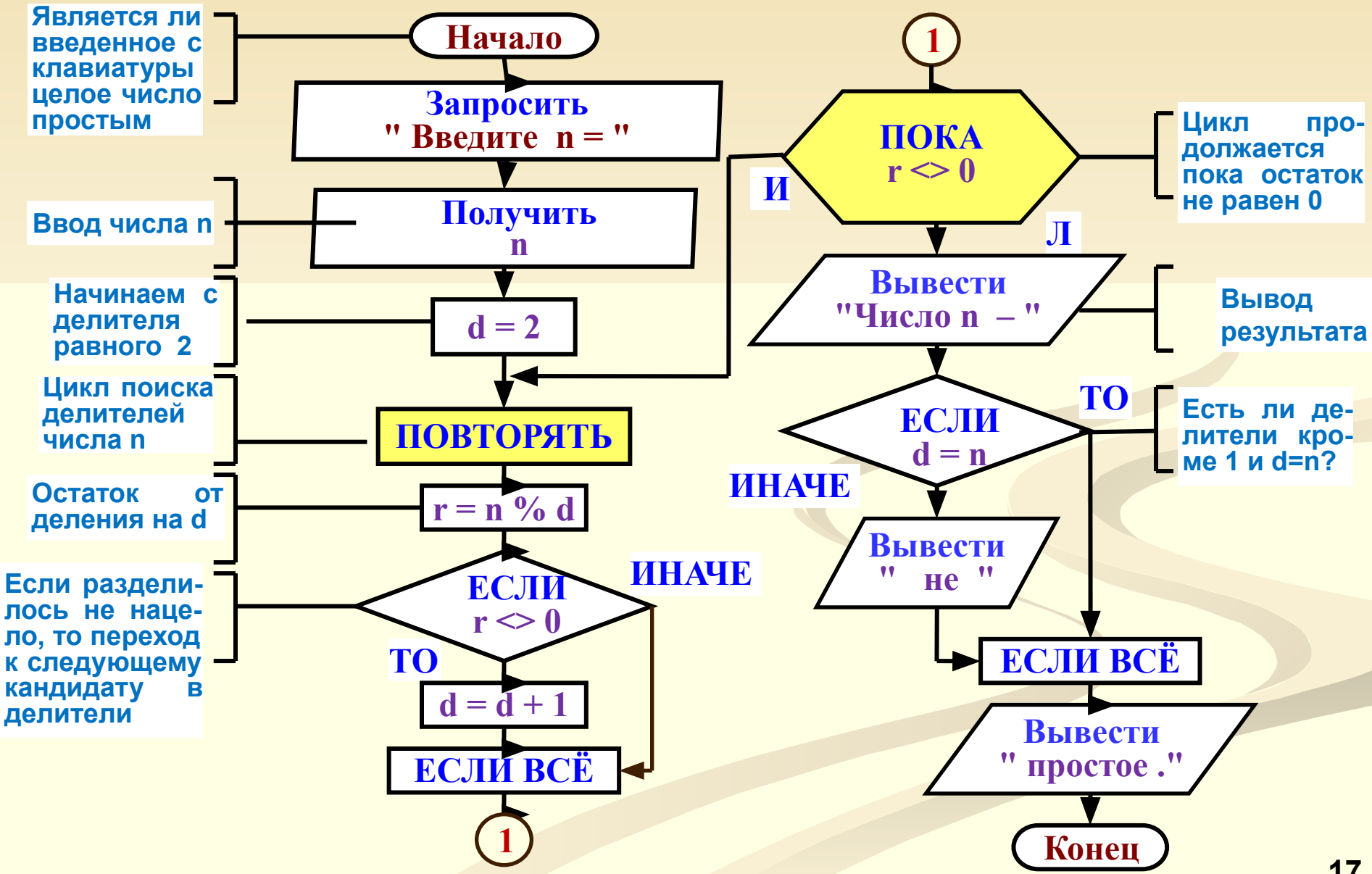
- do и while – ключевые слова выполнять и пока,
- оператор – одиночный или составной оператор,
- условие – выражение.

Обратить внимание!!! В цикле repeat-until (Pascal) логика повторения итераций цикла противоположна логике повторения остальных циклов Pascal и C: если условие Ложно – цикл повторяется, если Истинно – происходить выход из цикла.

Элементы ЯПВУ

Примеры цикла repeat-until и do-while

Блок-схема: Определить, является ли введенное с клавиатуры целое число простым



Элементы ЯПВУ

Pascal | Операторы | C

Цикл repeat-until

Примеры

Цикл do-while

Определить, является ли введенное с клавиатуры целое число простым

```
Program Simple number;
  Var
    n, d, r : Integer;
(*  n – проверяемое число, d – текущий де-
литель,  r – текущий остаток от деления*)
Begin
  Write('Введите целое число n = ');
   ReadLn (n);
       d := 2;  (* Сначала делим на 2 *)
   Repeat
(*Остаток  от   деления на d*)
     r := n mod d;
  (*n не разделилось нацело на d*)
      If   r <> 0
         Then d := d + 1;
   Until r = 0;
      If d = n
        Then   WriteLn (n, ' – простое
                          число');
         Else   WriteLn (n, ' – не простое
                          число');
End.
```

```
#include <stdio.h>
#include <math.h>
int main ()
{
   int n, d, r;       /* n – проверяемое число, d –
текущий делитель,  r – текущий остаток от
деления*/
  printf     ("Введите целое число n = ");
  scanf ("%d",&n);
    d = 2;  /* Сначала делим на 2 */
    do
     {
       r = n % d;  /*Остаток от деления на d*/
       if (r != 0)   d = d + 1; /* не нацело */
     }
    while ( r != 0);
       if (d == n)
          { printf(" -  %d",n);
            printf("простое число\n"); }
        else  { printf("%d",n);
                printf("не простое число\n");  }
  return 0;
}
```

Элементы ЯПВУ

Pascal | C

Операторы

Задание на дом:

решить, используя операторы цикла с пред- и пост-условием 2-а индивидуальные задания.

Нарисовать блок-схемы алгоритмов решения и написать программы на Pascal и C.