

ОСНОВЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

PASCAL

Язык программирования Pascal

Разработан в 1971 г. швейцарским профессором Никлаусом Виртом для обучения структурному программированию.



Всякий язык программирования имеет три основные составляющие: *алфавит*, *синтаксис* и *семантику*.

Алфавит языка – это множество символов, которые можно использовать для записи правильных программ.

Синтаксис языка – это совокупность правил построения допустимых конструкций языка, форма их сочетаний при записи алгоритма, т.е. то что определяет правильность программ.

Семантика – это смысл конструкций языка, в том числе и программ, написанных на этом языке.

```
program <имя_программы>;  
  [ uses <имена_подключаемых_модулей>;]  
  [ label <список_меток>;]  
  [ const <имя_константы> = <значение_константы>;]  
  [ type <имя_типа> = <определение_типа>;]  
  [ var <имя_переменной> : <тип_переменной>;]  
  [ procedure <имя_процедуры> <описание_процедуры>;]  
  [ function <имя_функции> <описание_функции>;]  
begin {начало основного тела программы}  
<операторы>  
end. (* конец основного тела программы *)
```

ОСНОВНЫЕ СИМВОЛЫ ЯЗЫКА Pascal

Это латинские буквы, цифры от 0 до 9 и специальные символы

+ - * / = , . : ; < > [] () { } ^ @ \$ #

Также есть служебные слова, которые не могут использоваться в качестве идентификаторов (т.е. имен переменных, подпрограмм, модулей). Например, слова `var`, `type`, `if`.

Идентификаторы

Это имена переменных, констант, подпрограмм, модулей. В программе **не может быть двух идентификаторов с одним именем!**

Правильный идентификатор должен начинаться с латинской буквы. В нем могут присутствовать цифры и знак подчеркивания.

Примеры:

x

X

summa

s1

m_

список наиболее часто встречающихся зарезервированных слов:

and	goto	set
array	implementation	shl
begin	in	shr
case	interface	string
const	label	then
div	mod	text
do	nil	to
downto	not	type
else	of	unit
end	or	until
file	pointer	uses
far	procedure	var
for	program	while
forward	record	with
Function	repeat	xor

Простейшие операторы

a:= b; - присваивание переменной a значения переменной b.

Операторные скобки, превращающие несколько операторов в один:

begin

<несколько операторов>

end;

Комментарии

{ комментарий }

Другой вариант оформления комментария:

(* комментарий *)

Ввод и вывод

read(<список_ввода>) и readln(<список_ввода>);

write(<список_вывода>) и writeln(<список_вывода>).

Пример простейшей программы на языке Pascal

```
program start;  
var s: string;  
begin  
  write('Пожалуйста, введите Ваше имя: ');  
  readln(s);  
  writeln('Мы рады Вас приветствовать, ',s,'!');  
end.
```

Во время работы этой программы на экране появится следующее:
Пожалуйста, введите Ваше имя: Иван Иванович
Мы рады Вас приветствовать, Иван Иванович!

Типы данных

Объекты (константы, переменные, функции, выражения), которыми оперирует программа, относятся к определенному типу.

Тип — это множество значений, которые могут принимать объекты программы, и совокупность операций, допустимых над этими значениями.

Базовые типы данных	Дискретные типы данных		Дискретные типы данных		Адресные типы данных	Структуриро ванные типы данных
	Логический	Символьный (литерный)	Целые	Вещественны е	Нетипизиров анный указатель	
	boolean	char	shortint byte Integer Word longint	Real Single Double extended comp	pointer	
Конструируе мые типы		Перечисляем ый			Типизирован ный указатель	Массив array
		week = (su, mo, tu,we, th, fr,sa);			^<ТИП>	Строка string
		Интервал (диапазон)				Запись record
		budni = mo..fr;				Файл text file
						Процедурный
Типы данных, конструируемые программистом						Объектный ¹⁾

Перечисляемые типы данных задаются в разделе type

Например:

```
type week =(sun,mon,tue,wed,thu,fri,sat)
           0   1   2   3   4   5   6
```

Интервальные типы данных

задаются только границами своего диапазона. Например:

```
type month = 1..12;
```

Комбинации

Например:

```
type valid_for_identifiers = 'a'..'z','A'..'Z','_','0'..'9';
```

Идентификатор	Длина (байт)	Диапазон значений	Операции
Целые типы			
<code>integer</code>	2	-32768..32767	+, -, /, *, Div, Mod, >=, <=, =, <>, <, >
<code>byte</code>	1	0..255	+, -, /, *, Div, Mod, >=, <=, =, <>, <, >
<code>word</code>	2	0..65535	+, -, /, *, Div, Mod, >=, <=, =, <>, <, >
<code>shortint</code>	1	-128..127	+, -, /, *, Div, Mod, >=, <=, =, <>, <, >
<code>longint</code>	4	-2147483648..2147483647	+, -, /, *, Div, Mod, >=, <=, =, <>, <, >
Вещественные типы			
<code>real</code>	6	$2,9 \times 10^{-39} - 1,7 \times 10^{38}$	+, -, /, *, >=, <=, =, <>, <, >
<code>single</code>	4	$1,5 \times 10^{-45} - 3,4 \times 10^{38}$	+, -, /, *, >=, <=, =, <>, <, >
<code>double</code>	8	$5 \times 10^{-324} - 1,7 \times 10^{308}$	+, -, /, *, >=, <=, =, <>, <, >
<code>extended</code>	10	$3,4 \times 10^{-4932} - 1,1 \times 10^{4932}$	+, -, /, *, >=, <=, =, <>, <, >
Логический тип			
<code>boolean</code>	1	true, false	Not, And, Or, Xor, >=, <=, =, <>, <, >
Символьный тип			
<code>char</code>	1	все символы кода ASCII	+, >=, <=, =, <>, <, >

Переменная

Данные хранятся в памяти компьютера, но для указания на конкретную информацию очень неудобно все время записывать физические адреса ячеек.

Эта проблема в языке Pascal решена введением понятия переменной. Переменная – именованный участок памяти для хранения данных определенного типа. Значение переменной (информация в соответствующих ячейках памяти) в ходе выполнения программы может быть изменено. Имя переменной должно быть правильным идентификатором!

Объявляются переменные в специальном разделе `var` (см. структуру программы на языке Pascal). Например:

```
var
```

```
  x: integer;
```

```
  b, summa: integer;
```

```
  a: real;
```

Константа

Величина, значение которой в ходе выполнения программы не может быть изменено.

Константы бывают обычные (просто значения, например, 5, 6.7, 'f') и именованные.

Имя константы должно быть правильным идентификатором.

Именованные константы объявляются в разделе `const`.

Пример:

const

```
pi=3.14;
```

```
n=20;
```


Оператор присваивания

`:=`

`<Переменная> := <Выражение> ;`

В левой части может быть только 1 переменная, которой будет присвоено значение выражения из правой части. Тип переменной слева должен соответствовать типу выражения справа.

Выражение состоит из операндов, знаков операций и круглых скобок.

Операндами являются константы, переменные, обращения к функциям.

Примеры:

`a := 6 ;`

`s := a + 5 ;`

`y := sin (x) ;`

`z := y + cos (x) ;`

Ввод данных

```
read (<переменные>) ;
```

```
readln (<переменные>) ;
```

Пример 1:

```
readln (x) ;
```

Программа приостановит свое выполнение и будет ожидать ввод данных (в зависимости от типа переменной *x*). Завершается ввод нажатием клавиши Enter.

Пример 2:

```
readln (a, b, c) ;
```

Ввод нескольких переменных в одном выражении. При вводе с клавиатуры данные должны разделяться пробелом.

Вывод данных на экран

```
write(<выводимые данные>);
```

```
writeln(<выводимые данные>);
```

Во втором случае после вывода на экран будет произведен переход на следующую строку.

Примеры:

```
1. write('Hello,');
```

```
write(' world!');
```

На экране появится:

```
Hello, world!
```

```
2. writeln('Hello,');
```

```
writeln(' world!');
```

На экране появится:

```
Hello,  
world!
```

Особенности вывода

По умолчанию вывод происходит в поле вывода шириной в количество знаков выводимого числа. При этом вещественные числа выводятся с максимально возможным количеством знаков после вещественной точки.

Например:

```
x:=5/3;
```

```
writeln(x);
```

На экране появится

```
1.666666666666667
```

Но есть возможность управлять как количеством знаков в дробной части, так и шириной поля вывода числа.

В операторе `write` или `writeln` вещественное значение (а также целое или строковое) можно записать в виде:
переменная:ширина:точность

ширина - целое положительное число, определяющее, сколько экранных позиций отводится для вывода всего числа. Ширина определена для числовых значений любого типа и строк.

Точность - целое положительное число, определяющее, сколько цифр из ширины отводится на вывод дробной части числа. Значение точности определено только для вещественных чисел. Оно не учитывает позицию десятичной точки. Недопустимые значения ширины и точности не будут учтены при выводе.

```
write('Сумма введенных чисел равна',s:5:2);
```

Наименование Функции

Результат вычисления

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ

abs(x)

|x|

sin(x)

sin(x)

cos(x)

cos(x)

arctan(x)

arctg(x)

Sqrt(x)

корень квадратный

Sqr(x)

x^2

Exp(x)

e^x

Ln(x)

ln(x)

Power(a,b)

a^b

Наименование Функции	Результат вычисления
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ	
Frac(x)	дробная часть "x"
Int(x)	целая часть "x"
Random	случайное число ($0 \leq y < 1$)
Random(x)	случайное число ($0 \leq y < x$)
Succ(c)	следующий за "с" символ
Pred(c)	предшествующий "с" символ
round(x)	округление вещественного числа x до ближайшего целого
trunc(x)	отбрасывает дробную часть числа
pi	π ($\pi = 3,14265\dots$)

Наименование процедуры	Результат вычисления
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕДУРЫ	
Inc(x)	Увеличивает "x" на 1 ($x:=x+1;$)
Dec(x)	Уменьшает "x" на 1 ($x:=x-1;$)
Inc(x, n)	Увеличивает "x" на n ($x:=x+n;$)
Dec(x, n)	Уменьшает "x" на n ($x:=x-n;$)
ФУНКЦИИ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ТИПОВ ПЕРЕМЕННЫХ	
Odd(x)	возвращает True если "x" - нечетное число
Chr(x)	возвращает символ по ASCII коду "x"
Ord(c)	ASCII код символа "c", порядковый номер символа "c"

Встроенные функции и операции Pascal

Арифметические операции

- * - умножение
- / - деление
- + - сложение
- - - вычитание
- div - целая часть от деления
- mod - остаток от деления

Приоритет операций

$*$, $/$, MOD, DIV

$+$, $-$,

$<$, $>$, $<=$, $>=$, $<>$, $=$

Условный оператор в языке Pascal

Условные операторы позволяют выбирать для выполнения те или иные части программы в зависимости от некоторых условий.

Синтаксис условного оператора:

```
if <условие> then
```

```
begin
```

```
...
```

```
end
```

```
else
```

```
begin
```

```
...
```

```
end;
```

Т.е. если условие верное, то выполняется блок операторов после `then`, иначе выполняется блок операторов после `else`.

Операторы сравнения

Используются в условиях.

Оператор	Операция	Тип результата
=	равно	boolean
<>	не равно	boolean
<	меньше	boolean
>	больше	boolean
<=	меньше или равно	boolean
>=	больше или равно	boolean

Например: `if a<=b then .. else ..`

Таблицы истинности логических операций

1 – true, 0 – false

0 and 0 = 0

0 and 1 = 0

1 and 0 = 0

1 and 1 = 1

0 or 0 = 0

0 or 1 = 1

1 or 0 = 1

1 or 1 = 1

Логические операции

NOT - логическое отрицание ("НЕ")

AND - логическое умножение ("И")

OR - логическое сложение ("ИЛИ")

XOR - логическое "Исключающее ИЛИ"

X	Y	XOR
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Логические операции

Знак	Операция	Примеры
not	Логическое НЕ	<pre>if not (x<y) then writeln('x >= y') else writeln('x<y');</pre>
and	Логическое И	<pre>if (x<y) and (y<z) then writeln('x < y < z');</pre>
or	Логическое ИЛИ	<pre>if (x=2) or (y=2) then writeln('Что-то равно 2');</pre>

Оператор выбора *CASE*

Позволяет выбрать одно из нескольких возможных продолжений программы в зависимости от значения выражения:

```
case выражение of  
  значение1 : оператор (группа операторов);  
  значение2 : оператор (группа операторов);  
  . . . . .  
  значениеN : оператор (группа операторов)  
else оператор (группа операторов);  
end;
```


Оператор выбора CASE

Пример 1:

```
Write('Введите число: ');
Readln( i );
Case i of
    2, 4, 6, 8: Writeln('Четная цифра');
    1, 3, 5, 7, 9: Writeln('Нечетная цифра');
    10..100: Writeln('Число от 10 до 100');
else
    Writeln ('Отрицательное число или больше 100')
end;
```

Пример 2:

```
Write('Введите номер месяца: ');
Readln( MONTH );
case MONTH of
    1, 2, 3 : writeln ('Первый квартал');
    4, 5, 6 : writeln ('Второй квартал');
    7, 8, 9 : writeln ('Третий квартал');
    10, 11, 12 : writeln ('Четвёртый квартал');
end;
```

Операторы цикла

Цикл с предусловием

Цикл – это ~~последовательность~~ **while** последовательность операторов, которая может выполняться более одного раза.

Циклы с предусловием используются тогда, когда выполнение цикла связано с некоторым логическим условием. Оператор цикла с предусловием имеет две части: условие выполнения цикла и тело цикла.

При выполнении оператора **while** определенная группа операторов выполняется до тех пор, пока определенное в операторе **while** условие истинно. Если условие сразу ложно, то оператор не выполнится ни разу.

```
while <условие> do  
begin  
    группа операторов  
end;
```

Цикл с предусловием *while*

При использовании цикла с предусловием надо помнить следующее:

- значение условия выполнения цикла должно быть определено до начала цикла;
- если значение условия истинно, то выполняется тело цикла, после чего повторяется проверка условия. Если условие ложно, то происходит выход из цикла;
- хотя бы один из операторов, входящих в тело цикла, должен влиять на значение условия выполнения цикла, иначе цикл будет повторяться бесконечное число раз.

Цикл с предусловием

while

Задача: найти сумму чисел, введенных пользователем.

```
Program Summa;  
Var  
    i, N : integer;  
    x, S : real;  
Begin  
    write('Сколько чисел для сложения? ');  
    readln (N);  
    S:=0;  
    i:=1;  
    while i<=N do  
    begin  
        write('Введите ',i,'-е число ');  
        readln (x);  
        S:=S+x;  
        i:=i+1;  
    end;  
    write('Сумма введенных чисел равна ',s:5:2);  
End.
```

Цикл с предусловием *while*

Задача: Найти сумму цифр в записи данного натурального числа;

```
Program SUM;  
Var a,b,s:Integer;  
Begin  
  write('Введите число: ');  
  Readln(a);  
  s:=0;  
  While a<>0 do  
  begin  
    b:=a mod 10;  
    s:=s+b;  
    a := a div 10;  
  end;  
  Writeln(s);  
End.
```

Цикл с постусловием repeat

Отличительной особенностью данного цикла является то, что тело цикла выполняется в любом случае как минимум 1 раз, т.к. условие выхода из цикла проверяется после тела цикла.

```
repeat
  группа операторов
until <условие>; {до тех пор, пока условие не будет верным}
```

Для выполнения в цикле repeat нескольких операторов не следует помещать эти операторы в операторные скобки begin ... end. Зарезервированные слова repeat и until действуют как операторные скобки.

Примеры:

a) repeat

```
  read (Number);
  Sum := Sum+Number;
until Number=-1;
```

b) repeat

```
  i := i+1;
  writeln (Sqr(i))
until i=-1;
```

Цикл с постусловием

Задача. Определится ли введенное число простым.

```
Program Prostoe;
```

```
Var
```

```
  i, {возможный делитель}
```

```
  Number : integer; {исследуемое число}
```

```
Begin
```

```
  writeln ('Какое число должно быть проверено? ');
```

```
  read (Number);
```

```
  i := 1;
```

```
  repeat
```

```
    i := i+1;
```

```
  until Number mod i = 0;
```

```
    if Number=i
```

```
      then
```

```
        writeln (Number, ' является простым')
```

```
      else
```

```
        writeln (Number, ' делится на ', i);
```

```
  readln;
```

```
End.
```

Цикл со счетчиком *for*

Цикл со счетчиком представляет такую конструкцию, в которой выполнение тела цикла должно повторяться заранее определенное число раз.

```
for i := A to B do
```

```
begin
```

```
    операторы
```

```
end;
```

Или

```
for i := A downto B do
```

```
begin
```

```
    операторы
```

```
end;
```

Переменная *i* – управляющая переменная или переменная цикла (целый тип),

A – начальное значение переменной цикла,

B – конечное значение переменной цикла.

Управляющую переменную цикла нельзя менять в теле цикла!!!

Цикл со счетчиком *for*

При переходе к обработке оператора цикла *for* управляющей переменной присваивается заданное начальное значение.

Затем в цикле выполняется исполнительный оператор (или составной оператор).

Каждый раз при выполнении исполнительного оператора управляющая переменная увеличивается на 1 (для *for...to*) или уменьшается на 1 (для *for...downto*).

Цикл завершается при достижении управляющей переменной своего конечного значения.

Цикл со счетчиком *for*

При переходе к обработке оператора цикла *for* управляющей переменной присваивается заданное начальное значение.

Затем в цикле выполняется исполнительный оператор (или составной оператор).

Каждый раз при выполнении исполнительного оператора управляющая переменная увеличивается на 1 (для *for...to*) или уменьшается на 1 (для *for...downto*).

Цикл завершается при достижении управляющей переменной своего конечного значения.

Цикл со счетчиком for

Примеры:

```
for i := 1 to n do
begin
    readln (Number);
    S := S +Number;
end;
```

```
for Range := Number+1 to Multi*3
do
    writeln (Sqrt(Range));
```

```
for Dlina := 15 downto 1 do
    writeln (Sqr(Dlina));
```

```
for x := 1 to 10 do
    for y := 1 to 10 do
        writeln (x,'*',y,'=',x*y);
```

Вложенный цикл со счетчиком *for*

Часто исполнительная часть одного из циклов *For* является новым оператором цикла *For*.

Структуры такого рода называются **вложенными** циклами.

При завершении внутреннего цикла управляющая переменная внешнего цикла увеличивается, а внутренний цикл начинается заново.

Повторение этих действий будет продолжаться до завершения внешнего цикла.

Приведенный ниже вложенный цикл печатает пары чисел, начиная от (1,1), (1,2),... и кончая (10,10):

```
for x:= 1 to 10 do
  for y:= 1 to 10 do
    writeln ('(',x,',',y,')', '');
```

Пример цикла for

Вычислить $N!$ (факториал):

```
Program Faktorial;
```

```
Var n, i, f: integer;
```

```
Begin
```

```
    f:=1;
```

```
    Write('Введите n: ');
```

```
    Readln(n);
```

```
    For i:=2 to n do
```

```
        f:=f*i;
```

```
    Writeln(n, '!=', f);
```

```
End.
```

Операторы языка Pascal

Безусловный переход:

Goto <метка>;

Безусловные операции:

Break - досрочное завершение цикла;

Continue- новая итерация цикла без завершения предыдущей;

Exit - завершение текущего блока программы;

Halt(n) – завершение работы программы с кодом завершения n.