



**Кафедра «Автоматизированные станочные системы»**  
**Dept. of Automated Manufacturing Systems**

---

# Выражения на Object Pascal

# Выражения на Object Pascal

**Выражение (expression)** – элемент программы, состоящий из записанных определенным образом идентификаторов, констант, операций и спецсимволов (например, скобок)

`SQRT (b) - 4 * a * c`

`'индус' + ' три' + ' али' + ' зация'`

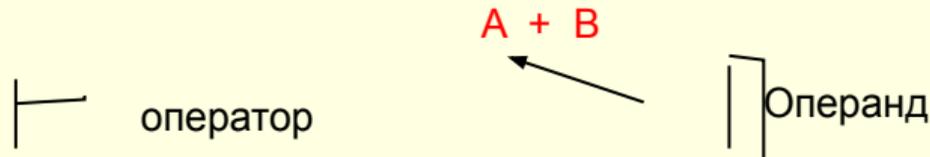
`(a > 3) OR (c < d)`

`a2 := c = d`

# Операторы, операнды, типы выражений

Выражение состоит из **операндов** и **операторов**.

**Операторы** находятся между операндами и обозначают действия, которые выполняются над **операндами**. В качестве операндов выражения можно использовать переменную, константу, функцию или другое выражение



**Тип выражения** определяется типом операндов, входящих в выражение, и зависит от операций, выполняемых над ними. Например, если оба операнда, над которыми выполняется операция сложения, целые, то очевидно, что результат тоже является целым. А если хотя бы один из операндов дробный, то тип результата дробный, даже в том случае, если дробная часть значения выражения равна нулю.

# Операции с операндами различного типа

Операция	Действие	Тип операндов	Тип результата
@	Адрес	Любой	Указатель
*	Умножение	Любой целый	Наименьший целый
*	Умножение	Любой вещественный	Extended
/	Деление	Любой вещественный	Extended
div	Целочисленное деление	Любой целый	Наименьший целый
mod	Остаток от деления	Любой целый	Наименьший целый
+	Сложение	Любой целый	Наименьший целый
+	Сложение	Любой вещественный	Extended
+	Сцепление строк	Строковый	Строковый
-	Вычитание	Любой целый	Наименьший целый
-	Вычитание	Любой вещественный	Extended

# Алгебраические операции

Оператор	Действие
+	Сложение
-	Вычитание
*	Умножение
/	Деление
DIV	Деление нацело
MOD	Вычисление остатка от деления

$10 \text{ DIV } 3=?$

$10 \text{ DIV } 3 = 3$

$25 \text{ MOD } 4=?$

$25 \text{ MOD } 4=1$

$10.5 \text{ DIV } 3=?$



$12.5*3=?$

$12.5*3=37.5$

$10.0+2=?$

$10.0+2=12.0$

$10/3=?$

$10/3=3.33333$

# Сдвиг по фазе

В Object Pascal есть и две сдвиговые операции (shift) над целыми числами:

- $i$  **shl**  $j$  - сдвиг содержимого  $i$  на  $j$  разрядов влево; освободившиеся младшие разряды заполняются нулями;
- $i$  **shr**  $j$  - сдвиг содержимого  $i$  на  $j$  разрядов вправо; освободившиеся старшие разряды заполняются нулями.

10 SHL 2=?

$$10_{10} = 1010_2 \quad 1010 \text{ SHL } 2 = 101000_2 = 40$$

# Приоритет операций

При вычислении значений выражений следует учитывать, что операторы имеют разный приоритет.

В Object Pascal определены следующие операции:

1. мультипликативные \*, /, div, mod, shl, shr
2. аддитивные +, -
3. отношения =, <>, <, >, <=, >=, in.

Приоритет операций убывает в указанном порядке, т. е. наивысшим приоритетом обладают мультипликативные операции, низшим - операции отношения. Порядок выполнения нескольких операций равного приоритета не влияет на результат и устанавливается компилятором, исходя из оптимизации программы.

# Смена приоритета операций

Для задания иного порядка выполнения операций в выражении используются скобки, например:

$$(r1+r2+r3)/(r1*r2*r3)$$

**Выражение, заключенное в скобки, трактуется как один операнд.** Это означает, что операции над операндами в скобках будут выполняться в обычном порядке, но раньше, чем операции над операндами, находящимися за скобками. При записи выражений, содержащих скобки, должна соблюдаться парность скобок, т. е. число открывающих скобок должно быть равно числу закрывающих скобок. Нарушение парности скобок - наиболее распространенная ошибка при записи выражений.

Для выполнения часто встречающихся вычислений и преобразований язык Delphi предоставляет программисту ряд стандартных функций.

## Математические функции

Функция	Значение
<b>Abs (n)</b>	Модуль n
<b>Sqrt (n)</b>	Квадратный корень из n
<b>Sqr (n)</b>	Квадрат n
<b>Sin (n)</b>	Синус n (n – в радианах)
<b>Cos (n)</b>	Косинус n (n – в радианах)
<b>Arctan (n)</b>	Арктангенс n (результат в радианах)
<b>Exp (n)</b>	Экспонента n
<b>Ln (n)</b>	Натуральный логарифм n
<b>Random (n)</b>	Случайное целое число в диапазоне от 0 до n- 1

# Про градусы и радианы

Величина угла тригонометрических функций должна быть выражена в радианах. Для преобразования величины угла из градусов в радианы используется пропорция:

$$180^\circ = \pi \text{ рад}$$

$$A^\circ = x \text{ рад}$$

## Функции преобразования типов

Функция	Значение функции
Chr(n)	Символ, код которого равен n
IntToStr (k)	Строка, являющаяся изображением целого k
FloatToStr (n)	Строка, являющаяся изображением вещественного n
FloatToStrF(n, f, k,m)	Строка, являющаяся изображением вещественного n. При вызове функции указывают: f — формат (способ изображения); k — общее количество цифр; m — количество цифр после десятичной точки
StrToInt (s)	Целое, изображением которого является строка s
StrToFloat (s)	Вещественное, изображением которого является строка s
Round (n)	Целое, полученное путем округления n
Trunc (n)	Целое, полученное путем отбрасывания дробной части n
Frac(n)	Дробное, представляющее собой дробную часть вещественного n
Int (n)	Дробное, представляющее собой целую часть вещественного n

## Использование функций преобразования типов

Функции преобразования наиболее часто используются в инструкциях, обеспечивающих ввод и вывод информации. Например, для того чтобы вывести в поле вывода (компонент *Label*) значение переменной типа *real*, необходимо преобразовать число в строку символов, изображающую данное число. Это можно сделать при помощи функции *FloatToStr*, которая возвращает строковое представление значения выражения, указанного в качестве параметра функции.

Например, инструкция

***Label1.caption := FloatToStr(x)***

выводит значение переменной *x* в поле *Label1*.

## Преобразование сложных математических выражений

$$\frac{1}{\sigma \cdot \sqrt{2 \cdot \pi}} \cdot e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2 \cdot \sigma^2}}$$

$$2 \frac{\sqrt{\delta(2\rho - \delta)}}{|r'|}$$

$$k_s \cdot I_p \cdot \cos^n \alpha$$

$$\sqrt{\frac{1}{2 \cdot n} \cdot \left( y - \frac{2 \cdot y^2 - 4 \cdot y - 1}{18 \cdot n} \right)} - \frac{1}{6 \cdot n}$$

# Комментарии в программах

Комментарии (remarks) – особый вид выражений, удаляемых компилятором и предназначенных только для программиста.

// Все, что написано после двух косых черт до конца строки - комментарий

{ Все, что написано внутри фигурных скобок –  
комментарий, кроме других комментариев }

(\* Все, что написано внутри скобок со звездочками -  
комментарий, {включая другие комментарии} \*)