

№334

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ИНСТИТУТ СТАЛИ и СПЛАВОВ
Технологический университет



Жучин А.В., Корочкин Ю.Д., Кузин Е.В.

ПРОГРАММИРОВАНИЕ ЭВМ

Раздел: *Программирование в среде Турбо Паскаль*

Лабораторный практикум

МОСКВА 2001

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ИНСТИТУТ СТАЛИ и СПЛАВОВ
Технологический университет



Жучин А.В., Корочкин Ю.Д., Кузин Е.В.

Одобрено Редакционно-
издательским советом
института

ПРОГРАММИРОВАНИЕ ЭВМ

Раздел: *Программирование в среде Турбо Паскаль*

Лабораторный практикум
для студентов специальностей
1108, 1204, 1101, 0608, 2903, 2103

УДК

АННОТАЦИЯ

© Московский государственный
институт стали и сплавов
(Технологический университет)
(МИСиС) 2001

СОДЕРЖАНИЕ

Лабораторная работа 1. Математические выражения и функции на языке Турбо Паскаль	4
Лабораторная работа 2. Структурирование программ. Основные операторы языка Турбо Паскаль	15
Лабораторная работа 3. Массивы.....	31
Лабораторная работа 4. Множества.....	40
Лабораторная работа 5. Процедуры и функции	47
Лабораторная работа 6. Динамические данные.....	61
Лабораторная работа 7. Записи на языке Турбо Паскаль	71
Лабораторная работа 8. Типизированные файлы	85
Лабораторная работа 9. Текстовые файлы	92
Лабораторная работа 10. Вывод графической информации.....	99

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ВЫРАЖЕНИЯ И ФУНКЦИИ НА ЯЗЫКЕ ТУРБО ПАСКАЛЬ

1. Цель работы

Практическое овладение навыками записи и вычисления математических выражений и особенностями использования математических функций на языке Турбо Паскаль.

2. Теоретическое введение

Выражение – это синтаксическая единица языка программирования, определяющая способ вычисления некоторого значения. Выражения в языке Турбо Паскаль формируют из следующих элементов-операндов: констант, переменных (в том числе и компонент массивов), функций (стандартных и написанных самостоятельно), знаков операций программирования и круглых скобок.

В общем случае тип выражения определяется типом операндов и видом применяемых к ним операций программирования. Частным случаем выражения может быть одиночный элемент, т. е. константа, переменная или функция, значение такого выражения имеет тот же тип, что и сам элемент.

Рассмотрим подробнее отдельные элементы выражения.

Константа – конкретное значение определенного типа, которое зафиксировано в тексте программы и которое не может быть изменено в процессе выполнения программы. Все описания констант должны содержаться в разделе констант программы. Этот раздел начинается служебным словом `const` (константа) и заканчиваться символом «;». Если в разделе содержится несколько описаний констант, то они отделяются друг от друга точкой с запятой, например:

```
const  
Rad = 57.23;  
const  
    Elec = 2.5647e3; Text = 'переменная';  
const
```

```
Func = Sin(Rad + Pi);
```

Переменные, используемые в программе, предварительно должны быть объявлены в разделе переменных. Для этой цели в языке Турбо Паскаль существует такое понятие, как описание переменной. В этом описании каждой вводимой в употребление переменной дают имя и указывают тип значения, которое может принимать эта переменная. Попытка программы присвоить переменной значение иного типа в процессе выполнения расценивается как ошибка в программе. Все описания переменных содержатся в разделе переменных, который начинается служебным словом `var` (сокращение от `variable` – переменная), например:

```
var
```

```
    I, J, K: integer;
```

```
    X, Way, Sum: real;
```

```
    N, M: integer; Day: week;
```

Каждая переменная, используемая в программе, должна быть описана не более одного раза – повторное описание переменной расценивается как ошибка в программе.

Функция, как один из операндов в выражениях вводится самим программистом или является стандартной функцией, используемой как готовый элемент языка Турбо Паскаль. В таблице приведены стандартные функции, используемые в выражениях:

Функция	Назначение функции	Значение функции
Abs(x)	абсолютное значение аргумента	совпадает с x
Arctan(x)	арктангенс аргумента	вещественный
Cos(x)	косинус аргумента	вещественный
Exp(x)	показательная функция e^x	вещественный
Ln(x)	натуральный логарифм	вещественный
Pi	значение числа π	
Sin(x)	синус аргумента	вещественный
Sqr(x)	квадрат аргумента	вещественный
Sqrt(x)	квадратный корень из аргумента	вещественный

В язык Турбо Паскаль введены не все математические функции, например, $\tan(x)$, $\operatorname{ctg}(x)$, $\operatorname{arcsin}(x)$, $\operatorname{arccos}(x)$, $\operatorname{arctg}(x)$, $\operatorname{Lg}(x)$, $\operatorname{Log}_a(x)$, a^x , x^a . Для вычисления значений этих функций надо воспользоваться либо математическим определением этих функций, либо тождественными выражениями, в которые входят стандартные функции:

Функция	Запись на языке Паскаль
Tan(x)	Sin(x) / Cos(x)
Ctg(x)	Cos(x) / Sin(x)
Arcsin(x)	ArcTan(x / Sqrt(1 - x · x))
Arccos(x)	ArcTan(Sqrt(1 - x · x) / x)
Arcctg(x)	ArcTan(1 / x)
Lg(x)	Ln(x) / Ln(10)
Log _a (x)	Ln(x) / Ln(a)
a^x	Exp(x · Ln(a))
x^a	Exp(a · Ln(x))

При использовании указанных функций необходимо учитывать множество значений аргумента, при которых эти функции имеют смысл.

При написании программы следует учитывать следующие особенности языка программирования:

- аргументы всех тригонометрических функций задают в радианах; аргумент выраженный в градусах, должен быть переведён в радианы ($180^\circ = \pi$ радиан).
- десять в целой степени (положительной или отрицательной) не следует записывать через показательную функцию, а использовать запись числа в экспоненциальной форме, например:

$$23.5 \cdot 10^4 \Rightarrow 23.5e4, 1.67 \cdot 10^{-3} \Rightarrow 1.67e-3$$

Круглые скобки предназначены для заключения в них той части выражения, значение которой необходимо определить в первую очередь. В выражении может быть любое количество круглых скобок, при этом количество открывающихся скобок должно быть равно количеству закрывающихся скобок. Части выражений, заключённые в круглые скобки, должны быть либо непересекающимися, либо вложенными друг в друга.

Арифметические операции являются частным случаем операций программирования. Они применимы только к величинам целых и вещественных типов. Арифметические операции делятся на унарные и бинарные.

Знак бинарной операции знак «+», поставленный перед величиной либо целого, либо вещественного типа, не оказывает никакого влияния на значение этой величины.

Знак унарной операции «-», поставленный перед величиной, приводит к изменению знака этой величины на противоположный. Бинарные арифметические операции приведены в таблице:

Знак	Операция	Типы операндов	Тип результата
+	сложение	целые	целое
		хотя бы один из них вещественный	вещественное
-	вычитание	целые	целое
		хотя бы один из них вещественный	вещественное
×	умножение	целые	целое
		хотя бы один из них вещественный	вещественное
/	деление	целые или вещественные	вещественное
div	деление целых чисел	целые	целое
mod	остаток от деления целых чисел	целые	целое

В операциях деления делитель не должен равняться нулю, а служебные слова div и mod должны быть отделены от операндов скобкой или пробелом.

Вычисление значений выражений выполняется в определённом порядке. Начинается вычисление с определения значений переменных и констант, входящих в выражение. Они являются основой для дальнейших вычислений.

Дальнейшие действия выполняются в соответствии с их приоритетом. Так, в первую очередь вычисляются выражения, заключённые в круглые скобки. Для любых двух вложенных друг в друга пар круглых скобок вычисляется сначала внутреннее выражение, а затем внешнее. Далее вычисляются значения входящих в выражение функций и т.д. Если в выражении нет круглых скобок и операнды соединены операциями с одним уровнем приоритета, то операции выполняются слева направо. Приоритеты всех действий, выполняемых при вычислении выражений представлены в таблице:

Группа приоритета	Тип действия	Операции или элементы
1	вычисления в круглых скобках	()
2	вычисление значений функций	функции
3	унарные операции	унарные + и -
4	операции типа умножение	*, /, div, mod
5	операции типа сложение	+, -

Пример выполнения лабораторной работы.

Задание. Вычислить значение выражения

$$\text{Ctg}(\sqrt[3]{\text{Lg}|a+b^2|} + 259^\circ), \text{ если } a = \frac{\sqrt[3]{x-1} - \sqrt[3]{|y|}}{\sqrt[3]{x^2+z}}; b = \sqrt[3]{x^4} \cdot \sin(z),$$

при $x = 3,48 \cdot 10^3, y = 0,47, z = \frac{x \cdot 10^{-3}}{\sqrt[3]{\pi}}$

Составим текст программы вычисления заданного выражения на языке Турбо Паскаль:

```
{зададим начальные значения констант x, y, z}
const
    X = 3.48e3;
    Y = 0.47;
    Z = X * 1e-3/Exp(Ln(Pi)/3);
{опишем рабочие переменные A, B, C}
var
    A, B, C: single;
BEGIN
    {вычислим элементы заданного выражения}
    A := (Exp(Ln(X - 1)/3) - Exp(Ln(Abs(Y)))) /
    /Exp(Ln(X * X + Z)/3);
    B := Exp(4 * Ln(X)/3) * Sin(Z);
    C := Exp(Ln(Ln(Abs(A + B * B))/Ln(10))/3) + 259 *
    Pi/180;
    WriteLn( Cos(C)/Sin(C)); {вывод результата на экран мони-
    тора}
END.
```

3. Варианты лабораторной работы

1. Вычислить значение выражения $\text{Log}_3|a^2 - b^3|$, если

$$a = e^{5x+y} \cdot \text{Ctg}^2(e^{\sin(z)}); \quad b = \frac{\text{Cos}^2(a)}{\text{Cos}^3\left(x + y - \frac{z}{3}\right)},$$

при $x = -0,0871$; $y = 0,0023 \cdot 10^3$; $z = 2^\pi$.

2. Вычислить $\sqrt[3]{a^3 + b^2}$, если $a = e^{\text{Cos}(x+y)}$;

$$b = \frac{1}{|a+x|} \cdot \text{Log}_5|e^z - 12,345 \cdot 10^{-3}|,$$

при $x = 7,0871 \cdot 10^2$; $y = -0,9023$; $z = \text{Arc cos}(0,76123)$.

3. Вычислить $\text{Tg}(\sqrt[3]{a} + 2^b)$, если $a = \text{Lg}\left[\text{Arcsin}\left(-\frac{z}{x}\right)\right]$;

$$b = \frac{1}{a+z} + \frac{x \cdot y}{100},$$

при $x = -0,00671 \cdot 10^5$; $y = -0,6023$; $z = \sqrt{|2 - \pi|}$.

4. Вычислить $\text{Sin}[\text{Lg}|a+4b|]$, если $a = \frac{\sqrt{|x-1|} - \sqrt[3]{|y|}}{1 + \frac{x^2}{2} + \frac{y^4}{8}}$;

$$b = \text{Arcctg}(z) + 5^{-(x+3)},$$

при $x = 3,4871$; $y = 4675,23 \cdot 10^{-3}$; $z = \frac{3}{\pi}$.

5. Вычислить $\text{Arctan}(\text{Ln}(a-b))$, если

$$a = (1+y) \cdot \frac{x + \frac{y}{x^2 + 4}}{e^{-x-2} + \frac{1}{x^2 + 4}}, \quad b = \frac{1 + \cos(y-2)}{\frac{x^4}{2} + \sin^2 z},$$

при $x = 1828,4 \cdot 10^{-3}$; $y = 2,1093$; $z = -\frac{7\pi}{15}$.

6. Вычислить $\text{Log}_3|a^2 + b^3|$, если

$$a = e^{5x+y} \cdot \text{ctg}^2(4^{\cos^2 z}), \quad b = \frac{\cos^2 a}{\cos^2(x+y-\frac{z}{3})}$$

при $x = -1,67 \cdot 10^{-3}$; $y = 1,79$; $z = \text{arctg}(2^\pi)$.

7. Вычислить $\sin(\sqrt[3]{\text{Lg}|a+4 \cdot b|})$, если $a = \frac{\sqrt[3]{x-1} - \sqrt[3]{|y|}}{\sqrt[3]{x^2 + y^{3,5}}}$;

$$b = \sqrt[3]{x} \cdot \text{tg}(z),$$

при $x = 3,48 \cdot 10^3$; $y = 0,47$; $z = \frac{3}{\sqrt[3]{\pi}}$.

8. Вычислить $\text{Arccos}(\text{Ln}|a + \sqrt{b}|)$, если

$$a = (1+y) \cdot \frac{x \cdot {}^2\sqrt[5]{(x+3)} + \frac{y}{x^2+4}}{e^{-x-2} + \frac{1}{x^2+4}}, \quad b = \frac{1 + \cos(a+2)}{\frac{x^4}{2} + \sin^2 z}$$

при $x = 2828,4 \cdot 10^{-3}$, $y = 4,1093$, $z = -\frac{7\sqrt{\pi}}{9,5}$.

9. Вычислить $\text{Cos}(\text{Lg}|a - 2^b \cdot 10^{-2}|)$, если

$$a = \frac{3 + e^{y-1}}{1 + x^{3,1} \cdot |y - \text{Tg}(z)|}; \quad b = 1 + \frac{(y-x)^2}{a+z} + \frac{x \cdot y \cdot \sqrt[3]{(y+4)}}{100},$$

при $x = -0,671 \cdot 10^3$; $y = -2,6023$; $z = -\frac{e}{\pi}$.

10. Вычислить $\text{Tg}[(3,251)^{a+b}]$, если

$$a = \text{Log}_2 \left| \left(y - \sqrt[4]{|x|} \right) \cdot \left(x - \frac{y}{z + \frac{x^2}{z}} \right) \right|; \quad b = x - \frac{x^2}{a \cdot z} + \frac{\sqrt[1,5]{(y+5)}}{y},$$

при $x = -67,1 \cdot 10^{-3}$; $y = 602,3$; $z = 2,1^{3,4}$.