

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ**  
**Донбасская государственная машиностроительная академия**

***МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ***  
***к практическим и самостоятельным работам***  
***по дисциплине***  
**«ОСНОВЫ САПР»**  
(для студентов специальности 7.090206)

/часть 1/

Утверждено на заседании кафедр-  
ры «Машины и технологии об-  
работки металлов давлением»

Протокол № 1  
от 3 сентября 2012г.

Краматорск 2012

УДК 621.73.043

Методические указания к практическим и самостоятельным работам по дисциплине «Основы САПР» для студентов специальности 7.090206/Сост.: В.Е.Устинов, П.А.Бочанов, Е.А.Ерёмкин – Краматорск: ДГМА, 2012. – 52 с.

В методических указаниях приводятся краткие теоретические сведения о языке *Turbo Pascal* и работе в среде *Turbo Pascal*. По каждому виду работ приведены краткие теоретические сведения, даны примеры выполнения работ в среде MathCAD и на алгоритмическом языке *Turbo Pascal*, а также рекомендации по составлению отчета о проделанной лабораторной работе.

Составители:	В.Е.Устинов, ст.преп., П.А.Бочанов, асп., Е.А.Еремкин, асп.
Отв. за выпуск	В.Г.Середа, доц.

Подписано в печать	Формат 60x84/1/16.
Офсетная печать.	Усл.- печ. л.
Тираж 50 экз.	Уч.- изд. л.
	Заказ

---

ДГМА. 84313, Краматорск, ул. Шкадинова, 72

## Содержание

Общие положения	4
Основные конструкции языка Pascal	5
<b>Практическая работа №1.</b> Операторы присваивания, ввода вывода, программирование линейного вычислительного процесса	15
<b>Практическая работа №2.</b> Операторы условного и безусловного перехода. Программирование разветвляющегося вычислительного процесса	21
<b>Практическая работа №3.</b> Программирование алгоритмов циклической структуры	26
<b>Практическая работа №4.</b> Проверка достоверности данных	34
<b>Практическая работа №5.</b> Селективная обработка одномерных массивов	42
<b>Практическая работа №6.</b> Вложенные циклы. Обработка двумерных массивов	48
Список рекомендуемой литературы	52

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Основная цель данных методических указаний – приобретение студентами практических навыков при взаимодействии с ПЭВМ и решении задач с использованием языка программирования **Pascal**.

Во время подготовки к выполнению очередного задания студенту необходимо:

- проработать теоретический материал по теме задачи;
- разработать схему алгоритма и составить программу по своему варианту задания.

Студент должен решить поставленную задачу на компьютере, оформить отчет по задаче и защитить его.

### **Внимание!**

Правила техники безопасности запрещают студентам включать или выключать какие-либо устройства, вскрывать оборудование, снимать защитные щиты, а также прикасаться к токоведущим частям устройств.

После выполнения работы студент обязан привести рабочее место в порядок.

### ***Порядок выполнения элементарных действий при выполнении любой работы на ЭВМ.***

Перед выполнением работы необходимо выполнить следующие операции:

- загрузить редактор **Pascal** - т.е. - **Borland Pascal**.
- нажать клавишу **F10** (вход в меню);
- установить курсор на команду **File** и активизировать ее путем нажатия на клавишу **Enter**,
- в появившейся на экране рамке с перечнем команд установить курсор на команду **New** и активизировать ее (вход в редактор);
- ввести программу.

По окончании ввода программы нажать клавишу **F10** и активизировать снова команду меню **File**.

- в появившемся перечне команд активизировать команду **Write to**;

- на запрос системы указать имя файла и нажать клавишу *Enter* (запись файла на диск);

- для компиляции и выполнения программы можно либо с помощью клавиши *F10* войти в меню системы и активизировать команду ***Run***, либо нажать клавиши *Ctrl+F9*;

- для наблюдения результатов выполнения программы нажать клавиши *Alt+F5*.

Если в программе обнаружены ошибки, то для их устранения следует выполнить следующие операции:

- не выходя из системы ВР, повторно нажать клавиши *Alt+F5* (возвращение в редактор);

- устранить ошибки в программе;

- новый вариант программы записать на диск, для чего нажать клавишу *F10*, активизировать команду ***File***, в подменю выдать команду ***Save***, или нажать клавишу *F2*;

- для компиляции, выполнения и наблюдения за результатами выполнить ранее описанные команды.

Загрузку файла в редактор Паскаль можно осуществить с помощью операций:

- войти в систему ВР;

- нажать клавишу *F10* и активизировать команду ***File***;

- в подменю выбрать команду ***Load*** (*F3*) и активизировать ее; на запрос системы указать имя загружаемого файла.

Замечание: приведенная выше последовательность операций не оптимальна, но наиболее проста для первого знакомства с ПЭВМ. Удачи вам!

## ОСНОВНЫЕ КОНСТРУКЦИИ ЯЗЫКА PASCAL

### 1 Алфавит языка

В программе можно использовать только символы, входящие в алфавит языка:

а) 26 латинских букв (как прописные, так и строчные);

б) цифры от 0 до 9;

в) знаки препинания: точка (.), точка с запятой (;), двоеточие (:), запятая (,), апостроф(');

г) знаки арифметических операций: минус (-), плюс (+), умножение (\*), деление (/);

д) знаки операций отношения: больше (>), меньше (<), равно(=);

е) круглые скобки ( ), фигурные скобки { }, квадратные скобки [ ];

ж) пробел.

В тексте, заключенном в апострофы, можно использовать любые символы, имеющиеся на клавиатуре.

В языке **Pascal** имеется такое понятие, как комментарий – это взятая в фигурные скобки любая последовательность символов, не содержащая закрывающей скобки.

## 2 ДАННЫЕ

### 2.1 Виды данных

Данные бывают двух видов - константы и переменные. Константы - это такие данные, значения которых, будучи определенными перед выполнением программы, не изменяются при выполнении.

Переменные - это такие данные, значения которых могут изменяться в процессе выполнения программы.

Каждое данное (как константа, так и переменная) относится к какому-либо типу. Под типом данного понимается множество его допустимых значений. Тип данного определяет также множество допустимых над ним действий.

В языке **Pascal** существует несколько групп типов. Мы рассматриваем только две из них: простые и структурированные типы данных.

Из группы простых типов данных, в свою очередь, мы рассмотрим только шесть основных типов:

Таблица 1

Тип	Имя типа	Содержание
Целый	<b>INTEGER</b>	Целые числа в интервале от - 32768 до 32767
Действительный (вещественный)	<b>REAL</b>	Вещественные числа в интервале от $10^{-38}$ до $10^{38}$
Логический	<b>BOOLEAN</b>	Логические данные. Могут принимать значения TRUE (истина) или FALSE (ложь)
Символьный (литерный)	<b>CHAR</b>	Данные символьного типа. Могут принимать значения одной литеры из набора символов в ЭВМ
Перечисляемые		Набор значений, которые может принимать данное
Диапазон		Подмножество упорядоченных значений, определяемое минимальными и максимальными значениями

Среди типов данных, используемых в языке *Pascal*, есть стандартные (предопределенные) типы и типы, определяемые пользователем.

К стандартным типам, не требующим предварительного определения, относятся типы **INTEGER**, **REAL**, **CHAR**, **BOOLEAN** и **STRING**. Все остальные используемые в программе типы должны быть определены либо в разделе описания типов, либо в разделе описания переменных.

## 2.2 Идентификаторы

Идентификаторы - это имя любого объекта программы: переменной, константы, типа, метки и т.д. Идентификатор может включать буквы, цифры и символ подчеркивания. (Пробелы в идентификаторе недопустимы.) Начинаться идентификатор должен с буквы (буквы только латинские). Прописные и строчные буквы в идентификаторе не различаются: так NAME и name будут идентичны. Длина идентификатора может быть любой, но существенными являются только первые 63 символа.

## 2.3 Константы

Тип константы простого типа однозначно определяется ее значением и явно не описывается. Описание констант имеет вид: **CONST < Имя константы > = Значение;**

**Имя** константы содержит максимум 40 символов и должно начинаться с буквы (используются только латинские буквы).

Пример: **CONST PT=31,592; TT='S'; A=7**

Числа с дробной частью записываются в двух формах: основной и полулогарифмической (с порядком). Вместо запятой ставится десятичная точка. Вместо основания степени 10 ставится буква E, что позволяет четко отделить мантиссу от показателя степени и записать все символы числа в одной строке. Незначащий нуль перед десятичной точкой может быть отброшен. В записи числа, имеющего только целую часть, десятичная точка не используется. Знак "+" может быть опущен.

Примеры записи чисел приведены в таблице 2.

Таблица 2

Число	Запись в <i>Pascal</i>
2,87	2,87
-0,315	-0,315 или -,315



Продолжение таблицы 2

184	184 или +184
210000	2,1E+5, 2,1E5, 21E4
-0,00045	-0,00045, -0,00045, -45E-5, -45E-3
-1000	-1E+3, -1E3, -E3

В Pascal по умолчанию определены специальные константы:

PI=3.14159265... ; MAXINT - наибольшее целое число равное 32767.

## 2.4 Переменные

Раздел описания переменных начинается с ключевого слова **VAR**, после которого перечисляются переменные, массивы и их типы. Общий вид:

**VAR < Имя переменной > , ... , < имя переменной > : < тип переменной >;**

**Имя переменной** описывается аналогично именам констант.

Например:

```
VAR TOP: INTEGER;
  X, Y : REAL;
  A: ARRAY[1..10] OF INTEGER;
  B: ARRAY[1..5,1..7] OF REAL;
```

## 3 СТАНДАРТНЫЕ ФУНКЦИИ

В процессе решения задач часто возникает необходимость в вычислении элементарных функций. Для обращения к функции необходимо в выражении записать идентификатор функции и в круглых скобках - аргумент. Аргументами функции могут быть константы, переменные, функции или выражения. Для тригонометрических функций угол следует задавать в радианах. Различают стандартные арифметические функции, применяемые в **Pascal**

(табл. 3) и стандартные функции преобразования (табл.4).  
Таблица 3

Функция	Мат.запись	в <i>Pascal</i>
Синус	$\sin(x)$	<b>SIN(X)</b>
Косинус	$\cos(x)$	<b>COS(X)</b>
Арктангенс	$\arctan(x)$	<b>ARCTAN(X)</b>
Абсолютное значение	$ x $	<b>ABC(X)</b>
Корень квадратный	$\sqrt{X}$	<b>SQRT(X)</b>
Вычисление экспоненты	$e^x$	<b>EXP(X)</b>
Натуральный логарифм	$\ln(x)$	<b>LN(X)</b>
Возведение в квадрат	$x^2$	<b>SQR(X)</b>
Присвоение знака	$\text{sign}(x)$	<b>SGH ( X )</b>
Вычисление числа $\pi$	$\pi$	<b>PI</b>

Для возведения переменной  $x$  в некоторую степень  $a$  используют известное равенство

$$x^a = e^{a \ln(x)}$$

Тогда на языке *Pascal* оно выглядит так: **EXP (A\*LN(X))**.

Таблица 4

<b>TRUNC (X)</b>	Вычисляет целую часть аргумента $X$
<b>ROUND (X)</b>	Определяет округленное значение $X$
<b>ORD (X)</b>	Определяет порядковый номер аргумента $X$ в упорядоченном множестве значений, определяемым типом $X$
<b>CHR (X)</b>	Определяет символ, порядковый номер которого равен аргументу $X$
<b>SUCC (X)</b>	Выдает значение, следующее за аргументом $X$ в списке значений, определяемом для типа $X$
<b>PWED (X)</b>	Выдает значение, предшествующее аргументу $X$ в списке значений, определяемом для типа $X$

Функции **ORD(X)**, **SUCC(X)** и **PRED(K)** определены только для порядкового типа.

## 4 ВЫРАЖЕНИЯ

Различают выражения арифметические, строковые и выражения типа отношения.

### 4.1 Арифметические выражения

Арифметические выражения определяют последовательность вычисления значения. Выражения могут включать в себя константы, переменные, стандартные функции, которые разделяются скобками и знаками операций.

Знаки арифметических операций: "+" (сложение), "-" (вычитание), "\*" (умножение), "/" (деление), **DIV** (деление на целое), **MOD** (определение остатка).

Действия выполняются слева направо с соблюдением следующего старшинства:

- а) выражения в скобках;
- б) мультипликативные операции ( **\***, **/**, **DIV**, **MOD**, **AND**, **NOT**);
- в) аддитивные операции (**+**, **-**, **OR**).

Тип результата выражения зависит от типов операндов, участвующих в операции. Тип результата **+**, **-**, **\*** является **INTEGER**, если оба операнда имеют тип **INTEGER**, и **REAL** - в противном случае.

Результатом операций всегда является тип **REAL**, а результат операндов **MOD**, **DIV** всегда имеет тип **INTEGER**, так как аргументы могут быть только типа **INTEGER**.

Пример: математическая запись:

- а)  $\sqrt{1 + \ln(1,3X) + \cos(A - T)}$  ;
- б)  $2^X \cos(BX) - 3^X \sin(BX)$  .

Запись на *Pascal*:

- а)  $\text{SQRT}(1 + \text{LN}(1.3 * X) + \text{COS}(A - T))$  ;  
 б)  $\text{EXP}(X * \text{LN}(2)) * \text{COS}(B * X) - \text{EXP}(X * \text{LN}(3)) * \text{SIN}(B * X)$  .

## 4.2 Отношения

Выражения типа отношений служат для установления отношений между двумя числовыми или строковыми значениями. Допустимы 6 операций: "=" ( равно), "< >" ( не равно ), "<" (меньше), ">" ( больше ), "<=" ( меньше или равно ), ">=" (больше или равно).

Возможно выполнение логических операций: **NOT** - отрицание, **AND** - умножение (логическое “и”), **OR** - сложение (логическое “или”).

Пример: А и В больше нуля:

$(A > 0) \text{ AND } (B > 0)$  .

## 5 СТРУКТУРА ПРОГРАММЫ

Программа на языке *Pascal* состоит из заголовка, блока и заканчивается точкой. Блок, в свою очередь, содержит раздел описаний и раздел операторов. Раздел операторов включает в себя последовательность исполняемых операторов, разделенных точкой с запятой ( ; ) и ограниченных операторными скобками - служебными словами – **BEGIN...END** .

### Общая структура программы

```
PROGRAM < имя >;
USES CRT;
LABEL
    < метка >, ... , < метка >;
CONST
    < имя константы > = < константа >;
    :
    < имя константы > = < константа >;
```

```

TYPE
    < имя типа > = < тип >;
    :
    < имя типа > = < тип >;
VAR
    < имя переменной >, ..., < имя пере-
менной > : < тип >;
    :
PROCEDURE < заголовок процедуры >;
    < блок >;
FUNCTION < заголовок функции >;
    < блок >;
BEGIN
    < оператор >;
    :
    < оператор >;
END.

```

**PROGRAM** - заголовок программы.

**LABEL** - раздел описания меток. Метка - целое число без знака, содержащее не более четырех цифр или обычный идентификатор. Метка от оператора отделяется двоеточием. Метка используется для пометки оператора, на который осуществляется переход. Все используемые в программе метки должны быть определены в разделе описания меток.

**CONST** - раздел описания констант. Служит для присвоения константам некоторых значений.

**TYPE** - раздел описания типов. Служит для определения простых и структурных типов данных, задаваемых пользователем.

**VAR** - раздел описания переменных.

**PROCEDURE, FUNCTION** - разделы описания процедур и функций. Эти разделы присутствуют в программе, если помимо стандартных процедур и функций в программе определяются свои, являющиеся самостоятельными.

ми программными единицами, к которым осуществляется обращение из основной программы.

Обязательным является только раздел операторов. Все остальные элементы программы могут отсутствовать.

Заголовок программы носит чисто декоративный характер и игнорируется компиляторами.

В *Pascal* порядок размещения разделов описаний произвольный, единственное правило, которое необходимо выдержать - можно использовать лишь те идентификаторы, которые перед этим были определены.

## 6 ОПЕРАТОРЫ

### 6.1 *Запись операторов*

Операторы - это описание каких-либо действий над переменными и константами. Тело программы можно рассматривать как последовательность операторов.

Операторы отделяются друг от друга точкой с запятой. В одной строке программы можно записать несколько операторов и наоборот, один оператор может размещаться на нескольких строках.

### 6.2 *Составной оператор*

Составной оператор - это совокупность последовательно выполняемых операторов, заключенных в операторные скобки **BEGIN** и **END**.

Внутри операторных скобок операторы также отделяются друг от друга точкой с запятой. **BEGIN** - это не оператор. Поэтому после него точка с запятой не ставится. Перед **END** точка с запятой допускается, но ее наличие обязательно.

Составной оператор может понадобиться в тех случаях, когда в соответствии с правилами построения конструкций языка допустимо использование только одного

оператора, а требуется выполнить несколько операторов. Таким единственным оператором может выступать составной оператор, в который входит ряд операторов, выполняющих требуемые действия.

В дальнейшем - везде, где будет сказано, что можно использовать один оператор, им может быть составной оператор.

## **1 ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1**

Тема. Операторы присваивания, ввода вывода, программирование линейного вычислительного процесса

Цель работы: выработать практические навыки в составлении алгоритмов программирования линейного вычислительного процесса, написании и отладке программ.

### ***Теоретические сведения***

#### ***Оператор присваивания :***

Оператор присваивания служит для вычисления значения выражения и присваивания его переменной.

Формат оператора:

имя переменной: = выражение ;

Пример: **Y:=5+SIN (X) ;**

**B:=2\*X/2+3\*X-5 ;**

**D:=( A>0 ) AND ( B>0 ).**

Вычисляется значение выражения, записанного справа, а затем переменной присваивается это значение.

Имя переменной и результат должны принадлежать одному типу. Исключение может составлять случай, когда выражение имеет значение целого типа, а имя результата - действительного типа.

Ввод информации осуществляется при помощи операторов:

**READ (b1,b2,...,bn) ;**

**READLN (b1,b2,...,bn) ;**

**READLN ;**

где **b1,b2,...,bn** - имена переменных, значения которых вводятся. Оператор **READ(b1,b2,...,bn);** - осуществляет ввод данных.

Оператор **READLN (b1,b2,...,bn);** - осуществляет ввод данных и обеспечивает переход к началу новой строки. Переменные вводятся последовательно в одной строке и отделяются друг от друга запятыми.

Оператор **READLN;** - обеспечивает пропуск одной строки и переход к началу новой строки.

### *Оператор вывода*

Для вывода информации используются операторы:

```
WRITE (b1, b2,...,bn); WRITELN (b1,  
b2,...,bn);  
WRITELN;
```

где **b1,b2, ... , bn** - выражения, значения которых выводятся. (В частности, это могут быть идентификаторы переменных или констант.)

Оператор **WRITE (b1,...,bn);** - выполняет вывод значений, соответствующих выражений, размещая выводимые значения в одной строке.

Оператор **WRITELN (b1,b2, ... ,bn);** - выполняет вывод значений и после вывода последнего значения осуществляет переход к новой строке.

Оператор **WRITELN;** - обеспечивает пропуск строки и переход к началу новой строки.

Значения выражений в списке операторов вывода могут принадлежать к целому, вещественному, символьному или логическому типам.

Общий вид записи операторов вывода значений целого типа:

```
WRITE (b: m);  
WRITELN (b: m);
```

а для вывода действительного типа:

```
WRITE (b: m: n);
```



**WRITELN (b: m: n);**

где **b** - арифметическое выражение; **m** - поле, отводимое под значение; **n** - часть поля, отводимого под дробную часть числа.

### *Примеры выполнения задания*

Пример 1.1. Составить программу для вычисления функций:

$$Z = 2^{|X-Y|}(\operatorname{tg} Y + 1), \text{ где } Y = \sqrt{\sin(X) + 1}.$$

```
PROGRAM LR1.1.  
{ВЫЧИСЛЕНИЕ ЗНАЧЕНИЯ ФУНКЦИИ}  
USES CRT  
CONST X=2,3;  
VAR Y,Z: REAL;  
BEGIN  
  Y:= SQRT(SIN(X)+1);  
  Z:= EXP(ABS(X-Y)*LN(2))*(SIN(X)/COS(X)+1);  
WRITELN('ПРИ X=',X:3:1,'Y=',Y:6:2,'Z =',Z:6:2)  
END.
```

Пример 1.2. Составить программу вычисления высот треугольника со сторонами a, b, c.

```
PROGRAM LR1.2.  
{ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫСОТ ТРЕУГОЛЬНИКА}  
USES CRT;  
  VAR A,B,C,P,T,HA,HB,HC:REAL;  
BEGIN  
WRITE('ВВЕДИТЕ ДЛИНЫ СТОРОН A,B,C')  
READLN(A,B,C);  
WRITELN('A=',A:5:2,'B=',B:5:2,'C=',C:5:2);  
P:=(A+B+C)/2;  
T:=2*SQRT(P*(P-A)*(P-B)*(P-C));  
HA:=T/A; HB:=T/B; HC:=T/C;  
WRITELN('HA=',HA:5:2,'HB=',HB:5:2,'HC=',HC:5:2);  
END.
```

Пример 1.3. Вычислить функцию на Mathcade:

$$Z = 2^{|X-Y|} (\operatorname{tg} Y + 1), \text{ где } Y = \sqrt{\sin(X) + 1}.$$

Ввод значений X:  $X := 2, 3 \dots 4$

Вычисление  $Y(X), Z(X, Y)$ :

$$Y(X) := \sqrt{\sin(X) + 1}$$

$$Z(X, Y) := 2^{|X-Y(X)|} \cdot (\tan(Y(X)) + 1)$$

Вывод результатов:

$$X = \quad Y(X) = \quad Z(X, Y) =$$

2	1.382	9.559
3	1.068	10.757
4	0.493	17.477

Пример 1.4. Вычислить высоты треугольника со сторонами a, b, c на Mathcade.

Ввод сторон треугольника:  $a := 3 \quad b := 4 \quad c := 5$

$$\text{Вычисление периметра: } p := \frac{(a + b + c)}{2} \quad p = 6$$

Вычисление площади треугольника:

$$S := 2 \cdot \sqrt{p \cdot (p - a) \cdot (p - b) \cdot (p - c)} \quad S = 12$$

Вычисление высот треугольника:

$$H_a := \frac{S}{a} \quad H_b := \frac{S}{b} \quad H_c := \frac{S}{c}$$

$$H_a = 4 \quad H_b = 3 \quad H_c = 2.4$$

### ***Задание к лабораторной работе***

Составить программу для вычисления функций:  $\mathbf{b} = \mathbf{f}(\mathbf{x}, \mathbf{y}, \mathbf{z})$ , где  $\mathbf{z} = \mathbf{w}(\mathbf{x}, \mathbf{y})$  при постоянных значениях  $\mathbf{x}$  и  $\mathbf{y}$ . Значения  $\mathbf{x}$  и  $\mathbf{y}$  функций заданы в таблице 5.

Таблица 5

Вариант	$f(x,y,z)$	$w(x,y)$	x	y
1	$e^{-2x}(\operatorname{tg}(z)+2y)$	$\sqrt{\sin^2  x  + y}$	-4,52	0,75
2	$\frac{\sqrt{x} \sin 2y}{z + e^z y}$	$\frac{2xy}{x + \cos y}$	2,87	0,84
3	$\frac{y - z/(y - x)}{\cos x + (y - x)^2}$	$\frac{\sqrt{15y}}{y + ctgx}$	1,82	18,25
6	$y^x + \sqrt[3]{ x  +  y } e^z$	$\frac{\sqrt{ 20x }}{x^2 + y^3}$	-0,85	1,25
5	$\ln(\sqrt{x} - \sqrt{y} + 2)z^3$	$\frac{\sin(x/y)}{2x^2}$	25,34	33,85
6	$y + \frac{\operatorname{arctg}(z)}{y + x^2}$	$\sqrt{x} \sin(y)$	0,12	-8,75
7	$\ln(\sqrt{e^{x-y}} - z^2)$	$\frac{15}{x + e^y}$	1,54	-3,26
8	$\frac{z^2}{y + x^3} + \arcsin(y/5)$	$\frac{3x}{\cos^2(y) + 3}$	1,58	3,42
9	$ \cos(x) + \sin(y)  - 2\operatorname{tg}^2(z/xy)$	$\frac{\sqrt{x} \sin^2(y)}{x + e^y}$	0,42	-0,87
10	$\ln(y^{\sqrt{ x }} \left( z^2 - \frac{y}{\sin(x)} \right))$	$\sqrt{3+2y}$	-15,24	4,67
11	$\sqrt{ z } \left( \sqrt[3]{x} + x^{y+2} \right)$	$\frac{\sqrt{x} \operatorname{arctg}(2y)}{e^{y+x}}$	6,55	-2,78
12	$(\arccos(z))^2 +  x + y ^3$	$\frac{12}{x^3 + e^y}$	-2,75	-1,42
13	$x^{y/x} + \sqrt[3]{ y^z } e^x$	$\ln(\sqrt{e^{x-y}} - z^2)$	1,82	18,2

Продолжение таблицы 5

14	$\frac{e^{z-1}}{2y+x^3} + \arcsin(y^2)$	$\cos^2 y + \sin^3 x^2$	0,84	0,65
15	$\sqrt{ y  e^{-(y+x)}} - \cos z^3$	$\frac{x+6y}{\sin x + \ln(y)}$	1,12	0,87
16	$\frac{4y^2 e^{3\sin(x)}}{8z^3 + \ln x }$	$\frac{x+y\sqrt{x}}{x+10}$	0,27	4,38
17	$\frac{\sqrt{y \ln x} - zx^2}{1+tg^2(x^2)}$	$\frac{e^x \sqrt{x^3+y}}{x-1}$	6,35	7,32
18	$\frac{\ln(y+\sqrt{y+x^2})}{(z+x^2)e^{x/2}}$	$\frac{2x\sqrt{y}}{\sin(x^2)}$	0,42	1,23
19	$\frac{x^3+y}{\sin^2(z)+x/5}$	$\frac{\cos^2 3(2+x)}{4-y^2\sqrt{x}}$	43,32	-0,54
20	$\frac{x+y(x^2+\cos(y))}{y(x-z)+\ln xz }$	$2\sin(3x+y)$	3,25	4,12
21	$\frac{1+\cos^2(x+z)}{ x^3-2\ln\sqrt{y} }$	$\frac{x^2+y^2}{e^{x+y}}$	0,83	2,38
22	$\frac{\ln x }{\sqrt[3]{ x + y +tg(z)}}$	$\sqrt{x^2-\sin(y)}$	-0,93	-0,25
23	$\frac{z^3}{x+y^3/(x+z^2)}$	$\frac{ y+8x }{\sin(x)+tg(y)}$	-0,72	-1,42
24	$2^{-x} \sqrt{y+\sqrt[4]{ z }}$	$\frac{xy}{x^2+5} + \cos^2(y)$	3,98	-1,63
25	$\sqrt{e^{x-1}} \sqrt{ y }$	$\frac{3y}{3+e^{x-y}}$	3,91	-0,51

**Порядок выполнения работы:**

- 1 Повторите операторы присваивания, ввода - вывода языка Pascal.
- 2 Ознакомьтесь с примерами программирования задач на циклический вычислительный процесс.

- 3 Составьте алгоритм и программу на языке *Pascal* по указанному варианту задания.
- 4 Отладьте программу.
- 5 Оформите отчет о проделанной работе.

## 2 ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2

Тема. Операторы условного и безусловного перехода.  
Программирование разветвляющегося вычислительного процесса

Цель работы: выработать практические навыки в составлении алгоритмов программирования разветвляющегося вычислительного процесса.

### *Теоретические сведения*

Разветвления в программе возникают при необходимости выбора одного из нескольких возможных путей в решении задачи, который может зависеть от исходных данных или промежуточных результатов.

Для организации разветвлений в программах используются операторы перехода (условный и безусловный ) и выбора.

Оператор безусловного перехода имеет вид: **GOTO n**;  
где **n** - метка оператора.

Оператор условного перехода позволяет изменить порядок выполнения операторов в программе в зависимости от определенных условий. Общий вид оператора условного перехода:

```
IF < условие > THEN  
    < оператор 1 >  
ELSE  
    < оператор 2 >;
```

Если условие, заданное в операторе **IF**, истинно, то выполняется **THEN** - ветвь, т. е. оператор (простой или со-

ставной), стоящий после **THEN** (**< оператор 1 >**). В противном случае выполняется **ELSE** - ветвь, т.е. оператор (он тоже может быть составным), стоящий после **ELSE** (**< оператор 2 >**). После выполнения одной из ветвей работа программы продолжается с оператора, следующего за **IF**. Используется также усеченный формат оператора условного перехода:

**IF < условие > THEN < оператор >;**

При его использовании **THEN** - ветвь операторов выполняется при истинном условии, если же условие ложно - она игнорируется и сразу выполняется оператор, стоящий за оператором **IF**.

Напомним, что если в какой-то ветви требуется выполнить более одного оператора, из них необходимо образовать составной оператор, т.е. заключить эти операторы в операторные скобки **BEGIN** и **END**.

### *Примеры выполнения задания*

Пример 2.1. Вычислить действительные корни квадратного уравнения.

```
PROGRAM LR2.1.  
{ВЫЧИСЛЕНИЕ КОРНЕЙ УРАВНЕНИЯ}  
USES CRT;  
  VAR A,B,C,D,X,X1,X2,Z:REAL;  
BEGIN  
  WRITELN('ВВЕДИТЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ КВАДРАТНОГО  
УРАВНЕНИЯ');  
  WRITE('A='); READLN(A);  
  WRITE('B='); READLN(B);  
  WRITE('C='); READLN(C);  
  WRITELN('A=',A:5:2,'B=',B:5:2,'C=',C:5:2);  
  D:=SQR(B)-4*A*C;  
  IF D>0 THEN  
    BEGIN
```

```

      Z:=2*A;
      X1:=(-B+SQRT(D))/Z; X2:=(-B-
      -SQRT(D))/Z;
      WRITELN('УРАВНЕНИЕ ИМЕЕТ ДВА КОРНЯ');
      WRITELN('X1=',X1:6:2,'X2=',X2:6:2);
      END
      ELSE
        IF D=0 THEN
          BEGIN
            X:=-B/(2*A);
            WRITELN('УРАВНЕНИЕ ИМЕЕТ ОДИН КО-
            РЕНЬ');
            WRITELN('X=',X:6:2);
            END
          ELSE
            WRITELN('КОРНЕЙ НЕТ');
            END.

```

Пример 2.2. Вычислить функцию:

$$z = \begin{cases} \sin(x), x > a, \\ \cos(x), x < a, \\ tg(x), x = a. \end{cases}$$

где  $a = 2c^2 + 1$ . Для любых  $x, c$ .

```

PROGRAM LR2.2.
{ВЫЧИСЛЕНИЕ ЗНАЧЕНИЯ ФУНКЦИИ}
USES CRT;
  VAR C,X,A,Y:REAL;
BEGIN
  WRITELN('ВВЕДИТЕ ЗНАЧЕНИЯ X, C');
  WRITE('X='); READLN(X);
  WRITE('C='); READLN(C);
  A:=2*SQR(C)+1;
  IF X>A THEN Y:=SIN(X)

```

```

ELSE Y:=COS(X);
Y:=SIN(X);
WRITELN('ПРИ X=',X:5:2,'C=',C:5:2,
'Y=',Y:5:2);
END.

```

Пример 2.3. Вычислить действительные корни квадратного уравнения.

Вид квадратного уравнения:  $a \cdot x^2 + b \cdot x + c = 0$

Нахождение корней квадратного уравнения:

$$2 \cdot x^2 + 4 \cdot x - 6 \text{ solve, } x \rightarrow \begin{pmatrix} -3 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Пример 2.4. Вычислить функцию:

Ввод значений x, c : x := 1, 1.5 .. 4    c := 3.5

$$a := 2 \cdot c^2 + 1 \quad a = 25.5$$

$$\text{Вычисление } z(x): z(x) := \begin{cases} \sin(x) & \text{if } x > a \\ \cos(x) & \text{if } x < a \\ \tan(x) & \text{otherwise} \end{cases}$$

Вывод значений:

x =	z(x) =
1	0.54
1.5	0.071
2	-0.416
2.5	-0.801
3	-0.99
3.5	-0.936
4	-0.654



### Задание к лабораторной работе

Вычислить значение функции при  $x = 2c - \sin(3c+2)$   
значение  $c$  и вид функций  $f_1, f_2, f_3$  заданы в таблице 6.

$$z = \begin{cases} f_1(x), & \text{если } x < 0, \\ f_2(x), & \text{если } x = 0, \\ f_3(x), & \text{если } x > 0. \end{cases}$$

Таблица 6

№	$f_1(x)$	$f_2(x)$	$f_3(x)$	$c$
1	$\text{Ln} 2x $	$\text{Sin}3x$	$\text{Cos}(x-2)$	0,2
2	$4x + \frac{1}{\text{tg}(x)}$	$5/x - 0,4$	$0,5/2\text{sin}(4x)$	0,4
3	$\sqrt[3]{x} - 1$	$x^4 / 7$	$\text{sin}^3(2x)$	0,7
4	$\sqrt[3]{\text{sin}^2 x + \text{cos}^4 x}$	$\text{Ctg}(1/x + 0,4)$	$\text{Ln}(2x + 0,5)$	0,1
5	$x^3 - \text{ln} x $	$\text{ln}^3 x - 4$	$x^4 - x^{2-x}$	0,3
6	$\text{Sin}^3 x - 5\sqrt{ x }$	$e^{-x} + \sqrt[4]{x}$	$\text{Ln}(x^3 + x^2)$	0,5
7	$(3x-1)/x^5$	$\sqrt{ x } \text{Ln}^2 x$	$\sqrt{1+x^2}$	0,6
8	$ x ^x \cos(x)$	$1/\text{tg}2x$	$x^2 e^{-x}$	0,8
9	$ x ^{1,2} \sin(3x)$	$x^2 \cos x$	$\sin(x^2) + x^{0,25}$	0,9
10	$(-1) x ^{2x+1}$	$\sin(x^2)$	$\text{ln}^2 x + \sqrt{x}$	1,1
11	$\text{Sin}^2 x^3$	$\text{sin}2x$	$2\text{sin}(x - e^{-x})$	-0,1
12	$2xe^{-x}$	$\cos 2x$	$x^x - \cos(x)$	-0,2
13	$\text{Ln} 2x $	$\sin(e^x)$	$\frac{1}{1+x} \text{tg}(x)$	-0,3
14	$\text{Sin}(2x+1)$	$(x+1)^2 \cos(x^3)$	$\sqrt{x^3 - 1} + \sin x^2$	-0,4
15	$ x ^{x+1} \cos(x)$	$\sqrt{x^3} \sin(x)$	$x^2 + \sin(5x)$	-0,5
16	$X(\text{tg}x+2)$	$\text{Ln}(4x+1)^2$	$\text{ln}(\sqrt[5]{x+x^2})$	-0,6

### Продолжение таблицы 6

17	$x^4 + 2x^3 - x$	$\ln \frac{ 1+x }{1-x }$	$x^{x+1} \sin(x)$	-0,7
18	$x^5 \operatorname{ctg}(2x^3)$	$\frac{1}{1-x} \ln(x)$	$e^{-2x} - \sqrt[3]{x}$	-0,8
19	$\ln^3(x - 4\sqrt{ x })$	$\sqrt[5]{6x - x^2}$	$\sin(x^{2x}) - \cos(x)$	-0,9
20	$\operatorname{ctg}(3x-1)^2$	$2 + xe^{-x}$	$\sin^3 x^2$	-1,1
21	$x \sin(x-1)$	$(x-1)^3 + \cos 2x$	$2\sqrt{x^3} \sin(x^3)$	-1,2
22	$(2x+1)/x^5$	$e^{x+1} + \cos(x)$	$3\ln \sqrt[5]{\sin x + x^2}$	-1,3
23	$3x^5 - \operatorname{ctg} x^3$	$\ln(\sin 4x + 1)^2$	$\ln \sqrt[3]{2x + x^3}$	-1,4
24	$1,3\sqrt{4-x^3}$	$(-1)3^{x+3}$	$5^{x+1} \sin 2x$	-1,5
25	$ x ^{1,5} e^{-3x}$	$\sin^3 x^4$	$e^{-x} + \sqrt[3]{3x}$	-1,6

### Порядок выполнения работы:

- 1 Повторите операторы условного и безусловного языка **Pascal**.
- 2 Ознакомьтесь с примерами программирования задач разветвляющегося вычислительного процесса.
- 3 Составьте алгоритм и программу на языке **Pascal** по указанному варианту задания.
- 4 Отладьте программу.
- 5 Оформите отчет о проделанной работе.

## 3 ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3

Тема. Программирование алгоритмов циклической структуры

Цель работы: выработать практические навыки в составлении алгоритмов, написании и отладке программ на циклический разветвляющийся процесс, в организации таблицы результатов.

## *Теоретические сведения*

### *1 Цикл WHILE (“ПОКА”)*

Цикл, с проверкой условия в начале цикла с помощью конструкции **WHILE...DO** можно реализовать циклический процесс, состоящий из ряда операторов до тех пор, пока выполняется определенное условие.

```
WHILE < условие > DO  
                < оператор >;
```

Если в цикле необходимо выполнить более одного оператора, то их следует заключить в операторные скобки **BEGIN** и **END**, т.е. образовать из них составной оператор.

До тех пор пока соблюдается условие, последовательно выполняется тело цикла (< оператор >), Если условие не соблюдается, то выполнение программы продолжается, начиная с оператора, следующего за циклом.

Пример:

```
WHILE Z >= 0 DO  
  BEGIN  
    Y=Y+SQR(Z);  
    Z = Z-1  
  END;
```

### *2 Цикл REPEAT*

Цикл, с проверкой условия в конце цикла. Тело цикла выполняется до тех пор, пока не станет истинным условие.

```
REPEAT  
  <Оператор>;  
UNTIL < условие >;
```

Пример:

```
REPEAT  
  Y « Y+SQR( Z );  
  Z=Z-1  
UNTIL Z < 0;
```

## Примеры выполнения задания

Пример 3.1. Составить программу вычисления значений функции  $z = \begin{cases} \arcsin(x + y), & \text{если } x + y < 1; \\ \frac{3(x - y)}{x^2 + y^5}, & \text{если } x + y \geq 1, \end{cases}$

где  $x = 0.5y + \cos(y)$ ,  $y$  изменяется в интервале от  $0.1$  до  $0.8$  с шагом  $0.05$ , вывести таблицу значений функции.

В этой программе цикл организован с помощью оператора **WHILE – END**.

```

PROGRAM LR3.1.;
VAR HY,X,Y,Z:REAL;
BEGIN
    HY:=0.05;
    Y:=0.1;
    X:=0.5*Y+COS(Y);
    WRITELN('***ТАБЛИЦА ЗНАЧЕНИЙ***');
    WRITELN('-----');
    WRITELN('#    X    #    Y    #    Z    ');
    WRITELN('-----');
    WHILE Y<=0.8 DO
    BEGIN
        IF (X+Y)<1 THEN
            Z:=ARCTAN((X+Y)/SQRT(1-
-SQR(X+Y)))
        ELSE
            Z:=3*(X-
-Y)/(SQR(X)+EXP(5*LN(X)));
            Y:=Y+HY;
            X:=0.5*Y+COS(Y);
            WRITELN('# ',X:7:2,' # ',Y:7:2,' #
',Z:7:2,' #');
        END;
        WRITELN('-----')
    END.

```

Пример 3.2. Вычислить ту же функцию что и в примере 3.1, используя оператор *FOR – END*.

```

PROGRAM LR3.2;
VAR HY,Y,X,Z:REAL;
    I:INTEGER;
BEGIN
    HY:=0.05;
    Y:=0.1;
    X:=0.5*Y+COS(Y);
    WRITELN('****ТАБЛИЦА ЗНАЧЕНИЙ****');
    WRITELN('-----');
    WRITELN('# X # Y # Z #');
    WRITELN('-----');
    FOR I:=1 TO 14 DO
        BEGIN
            IF (X+Y)<1 THEN
                Z:=ARCTAN((X+Y)/SQRT(1-
- SQR(X+Y)))
            ELSE
                Z:=3*(X-Y)/(SQR(X)+
+ EXP(5*LN(X)));
            Y:=Y+HY;
            X:=0.5*Y+COS(Y);
        END;
        WRITELN('#',X:7:2,'#',Y:7:2,'#',Z:9:3,'#')
    END;
    WRITELN('-----')
END.

```

Пример 3.3. Вычислить ту же функцию что и в примере 3.1, используя Mathcad.

Ввод значений :  $y := 0.1, 0.15 \dots 0.8$

Вычисление  $x(y)$ :  $x(y) := 0.5 \cdot y + \cos(y)$

Вычисление  $Z$ :

$$z(x, y) := \begin{cases} \operatorname{asin}(x(y) + y) & \text{if } (x(y) + y) < 1 \\ \frac{3 \cdot (x(y) - y)}{x(y)^2 + y^5} & \text{otherwise} \end{cases}$$

Вывод результатов

y =            x(y) =            z(x, y) =

0.1	1.045	2.596
0.15	1.064	2.422
0.2	1.08	2.263
0.25	1.094	2.114
0.3	1.105	1.974
0.35	1.114	1.839
0.4	1.121	1.707
0.45	1.125	1.577
0.5	1.128	1.445
0.55	1.128	1.311
0.6	1.125	1.173
0.65	1.121	1.029
0.7	1.115	0.882

### *Задание к лабораторной работе*

Вычислить таблицу значений функции по исходным данным, представленным в таблице 7.

Таблица 7

Вариант	Функция
1	$y = \begin{cases} \sqrt{ax + b} & \text{если } x < 2b, \\ \ln^2(x + b) & \text{если } x \geq 2b, \\ b \sin^3(a + x^2), & \text{если } x \geq 2b, \end{cases}$ <p>где <math>a = bx + \sqrt{x}</math>; <math>b = 3.1</math>; <math>x \in [2; 10]</math>; <math>h_x = 0.4</math>.</p>

Продолжение таблицы 7

2	$t = \begin{cases} \frac{\ln^3(a+y)}{a+\sqrt{y}}, & \text{если } y > 3; \\ e^{ay} + \cos^2 y, & \text{если } x \leq 3, \end{cases}$ <p>где <math>a=y+e^{-y}</math>; <math>y \in [1.5;4.5]</math>; <math>h_y=0.3</math>.</p>
3	$z = \begin{cases} \frac{ y ^x + \cos 2x}{\ln^2(x+b)}, & \text{если } x+a < 4; \\ \frac{\ln a+y^5 }{e^{x-y}}, & \text{если } x+a \geq 4, \end{cases}$ <p>где <math>y=-4ax</math>; <math>a=0.6</math>; <math>x \in [1.2;5.4]</math>; <math>h_x=0.3</math>.</p>
4	$z = \begin{cases} \arcsin(x+y), & \text{если } x+y < 1; \\ b \sin^3(a+x^2), & \text{если } x \geq 2b, \end{cases}$ <p>где <math>a=bx+\sqrt{x}</math>; <math>b=3.1</math>; <math>x \in [2;10]</math>; <math>h_x=0.4</math>.</p>
5	$y = \begin{cases} a \ln(x) + x^4, & \text{если } x < a; \\ \sqrt{ax^2 + \sin(x)}, & \text{если } x \geq a, \end{cases}$ <p>где <math>a = \frac{10x}{\sqrt{x+4}}</math>; <math>x \in [2.5;7.5]</math>; <math>h_x=0.5</math>.</p>
6	$y = \begin{cases} \frac{\sqrt{20x}}{x^2 + a^3}, & \text{если } x < a, \\ x^a + \cos(ax), & \text{если } x \geq a, \end{cases}$ <p>где <math>a=\ln(x+1)</math>; <math>x \in [0.2.5;4.8]</math>; <math>h_x=0.3</math>.</p>
7	$z = \begin{cases} \frac{x+6y}{\sin(x) + \ln(y)}, & \text{если } y \leq 4.2, \\ \ln \sqrt[4]{x^3 + y}, & \text{если } y > 4.2, \end{cases}$ <p>где <math>x=ae^x+2</math>; <math>a=0.8</math>; <math>y \in [0.4;5.6]</math>; <math>h_x=0.4</math>.</p>
8	$v = \begin{cases} z + \cos^2(x+z), & \text{если } x < z, \\ \frac{x^2 + y^2}{e^{x+z}}, & \text{если } x \geq z, \end{cases}$ <p>где <math>z=\sqrt{x}+y^3</math>; <math>y=1.2</math>; <math>x \in [0.5;6]</math>; <math>h_x=0.5</math>.</p>

Продолжение таблицы 7

9	$f = \begin{cases} y + 2 \sin^3(x - a), & \text{если } x < a, \\ \ln(x +  y ), & \text{если } x \geq a, \end{cases}$ <p>где <math>y = \sqrt{x} \cos(x)</math>; <math>a = 3.4</math>; <math>x \in [1.2; 8.4]</math>; <math>h_x = 0.4</math>.</p>
10	$z = \begin{cases} \frac{5 + \sqrt{x}}{\sqrt{ y + x }}, & \text{если } x <  y , \\ e^{x-1} + \sin(y^3), & \text{если } x \geq  y , \end{cases}$ <p>где <math>y = -5 \cos(x^2) + 1</math>; <math>x \in [1; 9]</math>; <math>h_x = 0.5</math>.</p>
11	$z = \begin{cases} 1 + x^2 / a, & \text{если } x \leq 0.5, \\ \ln(ax + 3)^2, & \text{если } x > 0.5, \end{cases}$ <p>где <math>a = e^x - \sin(x)</math>; <math>x \in [0.1; 1.5]</math>; <math>h_x = 0.1</math>.</p>
12	$x = \begin{cases} \cos^2(y + 2.5), & \text{если } y > \pi d, \\ \ln(2y + 3) + e^{y/2}, & \text{если } y \geq \pi d, \end{cases}$ <p>где <math>d = 3 \sin^2(2y)</math>; <math>y \in [5; 30]</math>; <math>h_y = 2</math>.</p>
13	$s = \begin{cases} \pi / 2 + 2xt, & \text{если }  y  \leq \pi / 2, \\ \pi - 2x \ln  y , & \text{если }  y  > \pi / 2, \end{cases}$ <p>где <math>y = \frac{\sin(ax + t)}{\cos(ax - t)}</math>; <math>a = 2</math>; <math>t = 0.6</math>;  <math>x \in [-\pi / 3; \pi / 3]</math>; <math>h_x = \pi / 24</math>.</p>
14	$c = \begin{cases} \arctg  y - 7.2 , & \text{если } y < a / \pi, \\ \ln  2 - \sin \frac{a}{y} , & \text{если } y \geq a / \pi, \end{cases}$ <p>где <math>a = y^2 + \cos(y)</math>; <math>x \in [2; 10]</math>; <math>h_y = 0.5</math>.</p>
15	$y = \begin{cases} a^2 \ln(x) + a, & \text{если } x \leq 2.4, \\ \sqrt{x} - b \cos(ax), & \text{если } x > 2.4, \end{cases}$ <p>где <math>b = 3.2x - e^{x-a}</math>; <math>a = 1.15</math>; <math>x \in [0.1; 4]</math>; <math>h_x = 0.3</math>.</p>
16	$y = \begin{cases} \cos^2(y + 2.5d), & \text{если } y \geq \pi d, \\ \sin(\ln  y - d ), & \text{если } y < \pi d, \end{cases}$ <p>где <math>y = \sqrt{d} + d^3</math>; <math>d \in [0.2; 3]</math>; <math>h_x = 0.2</math>.</p>



Продолжение таблицы 7

15	$y = \begin{cases} a^2 \ln(x) + a, & \text{если } x \leq 2.4, \\ \sqrt{x} - b \cos(ax), & \text{если } x > 2.4, \end{cases}$ <p>где <math>b=3.2x \cdot e^{x-a}</math>; <math>a = 1.15</math>; <math>x \in [0.1; 4]</math>; <math>h_x=0.3</math>.</p>
17	$y = \begin{cases} \frac{e^x}{\sqrt{x^2 + \pi a^2}}, & \text{если } (x - a)^2 < 5, \\ e^{\sqrt{x}} (1 + a \ln(x)), & \text{если } (x - a)^2 \geq 5, \end{cases} \quad \text{где}$ <p><math>a=2.5</math>; <math>x \in [1; 10]</math>; <math>h_x=0.8</math>.</p>
18	$y = \begin{cases} \frac{a \ln(x)}{x} + 2.6 \cos(x), & \text{если } x \leq 6.5, \\ 2bx^2 + \sin(\pi i), & \text{если } x > 6.5, \end{cases}$ <p>где <math>a=1.42</math>; <math>b = 0.8</math>; <math>x \in [2.5; 8.5]</math>; <math>h_x=0.4</math>.</p>
19	$y = \begin{cases} \frac{\ln  x + 2 }{4x^2 + 5a}, & \text{если }  x  \leq 5, \\ ax^3 + \sin(\pi i), & \text{если }  x  > 5, \end{cases}$ <p>где <math>a=1.42</math>; <math>b = 0.8</math>; <math>x \in [2.5; 8.5]</math>; <math>h_x=0.4</math>.</p>
20	$z = \begin{cases} \frac{x}{\pi a^2} + \ln^2 2.6 \cos(x), & \text{если } x \leq 6.5, \\ 2bx^2 + \sin(\pi i), & \text{если } x > 6.5, \end{cases}$ <p>где <math>a=1.42</math>; <math>b = 0.8</math>; <math>x \in [2.5; 8.5]</math>; <math>h_x=0.4</math>.</p>
21	$v = \begin{cases} \frac{100}{x^5 (e^x + 1)}, & \text{если } x \leq 0.5, \\ 10x - \ln(x), & \text{если } x > 0.5 \end{cases}$ <p>где <math>x = ay + 0.2</math>; <math>a = 0.15</math>; <math>y \in [1; 4]</math>; <math>h_y = 0.2</math>.</p>
22	$t = \begin{cases} \frac{10}{x^4 (x + 1)}, & \text{если } 3 - x^2 > 0, \\ 2.5x^2 + \sin(b \pi i), & \text{если } 3 - x^2 \leq 0 \end{cases}$ <p>где <math>a=1.42</math>; <math>b = 0.8</math>; <math>x \in [2.5; 8.5]</math>; <math>h_x=0.4</math>.</p>

### ***Порядок выполнения работы***

- 1 Повторите основные операторы языка ***Pascal***.
- 2 Ознакомьтесь с примерами программирования задач на циклический вычислительный процесс.
- 3 Составьте алгоритм и программу на языке ***Pascal*** по указанному варианту задания.
- 4 Отладьте программу.
- 5 Оформите отчет о проделанной работе.

## **4 ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4**

Тема. Проверка достоверности данных

Цель: изучить и отработать на компьютере типовые алгоритмы ввода и проверки достоверности данных по заданному критерию достоверности.

### ***Теоретические сведения Выбор критериев достоверности***

Проверка на достоверность данных в САПР является обязательным условием. Ее можно осуществить, если имеются сведения об исходных данных. Чем больше известно возможных значениях данных, тем успешнее можно обнаружить ошибку ввода. Назовем несколько типовых критериев достоверности, обозначив типовой параметр через  $x$ :

- принадлежность  $x$  диапазону значений:  $a \leq x \leq b$ ;
- принадлежность  $x$  множеству допустимых значений  $a_1, a_2, \dots, a_n$ ;
- целочисленность  $x$ ;
- четность  $x$ , в общем случае – кратность числу  $k$ .

Критерий достоверности может быть сформулирован как отрицание какого-либо из перечисленных свойств.

Кроме проверки корректировки задания одного параметра, может возникнуть необходимость в проверке группы параметров по известному соотношению между ними.

### *Примеры выполнения задания*

Пример 4.1. Организовать в режиме диалога ввод исходных данных, проверку их достоверности и корректировку для следующих параметров и критериев достоверности (табл. 9).

Таблица 9

Параметр	Критерий достоверности
а) Степень точности зубчатого венца	5, 6, 7, 8, 9, 10
б) Погрешность основных шагов, мм	$6 \leq  t  \leq 50$
в) Температура среды, град	от $-30^{\circ}\text{C}$ до $+50^{\circ}\text{C}$

Список идентификаторов:

*A(6)* – степень точности зубчатого венца;

*Pmin, Pmax* – ограничения погрешности основных шагов, мм;

*Tmin, Tmax* – интервал изменения температуры,  $^{\circ}\text{C}$ ;

*ST* – вводимое значение степени точности зубчатого венца;

*P* – вводимое значение погрешности основных шагов, мм;

*T* – вводимое значение температуры,  $^{\circ}\text{C}$ ;

**PROGRAM LR4.1;**

**CONST N=6 ;**

**TYPE MAS=ARRAY[1..N] OF INTEGER;**

**VAR**

**A:MAS ;**

**I ,X,U: INTEGER ;**

**P ,PMAx ,PMIN ,T ,TMAx ,TMIN ,ST: REAL ;**

**BEGIN**

```

WRITELN('*****ПРОВЕРКА
ДОСТОВЕРНОСТИ И КОРРЕКТИРОВКА ПАРАМЕТ-
РОВ*****');
WRITELN('_____');
WRITELN('ВВЕСТИ СТЕПЕНИ ТОЧНОСТИ
ЗУБЧАТОГО ВЕНЦА');
FOR I:=1 TO N DO
  READ(A[I]);
  WRITELN('ВВЕСТИ ОГРАНИЧЕНИЯ
ПОГРЕШНОСТИ ОСНОВНЫХ ШАГОВ,ММ ');
  READLN(PMIN,PMAX);
  WRITELN('ВВЕСТИ ИНТЕРВАЛЫ ИЗМЕНЕНИЯ
ТЕМПЕРАТУРЫ СРЕДЫ,ГРАД ');
  READLN(TMIN,TMAX);
WRITELN('_____');
WRITELN(' ПРОВЕРКА И КОРРЕКТИРОВКА
СТЕПЕНИ ТОЧНОСТИ ЗУБЧАТОГО ВЕНЦА ');
X:=1;
WHILE X=1 DO
  BEGIN
    WRITELN ('ВВЕСТИ ЗНАЧЕНИЕ ');
    READLN (ST); U:=0;
    FOR I:=1 TO N DO
      IF ST=A[I] THEN
        U:=U+1;
      IF U=1 THEN
        WRITELN('ЗНАЧЕНИЕ СООТВЕТСТВУЕТ
УНИФИЦИРОВАННОМУ')
      ELSE
        WRITELN('ЗНАЧЕНИЕ НЕ СООТВЕТСТ-
ВУЕТ УНИФИЦИРОВАННОМУ,ЗАМЕНИТЬ ЕГО');
        WRITELN('ВВЕСТИ 1 ЕСЛИ ПРОДОЛ-
ЖИТЬ КОРРЕКТИРОВКУ');
        READLN(X)
      END;
    END;
WRITELN('_____');

```

```

        WRITELN('ПРОВЕРКА И КОРРЕКТИРОВКА
ПОГРЕШНОСТИ ОСНОВНЫХ ШАГОВ');
        X:=1;
        WHILE X=1 DO
        BEGIN
            WRITELN('ВВЕСТИ ЗНАЧЕНИЕ ');
            READLN(P);
            IF (P>=PMIN) AND (P<=PMAH) THEN
                WRITELN('ЗНАЧЕНИЕ СООТВЕТ-
СТВУЕТ УНИФИЦИРОВАННОМУ')
            ELSE
                WRITELN('ЗНАЧЕНИЕ НЕ СООТВЕТСТ-
ВУЕТ УНИФИЦИРОВАННОМУ,ЗАМЕНИТЬ ЕГО');
                WRITELN('ВВЕСТИ 1 ЕСЛИ ПРОДОЛ-
ЖИТЬ КОРРЕКТИРОВКУ');
                READLN(X)
            END;
        WRITELN('_____');
        WRITELN('ПРОВЕРКА И КОРРЕКТИРОВКА
ТЕМПЕРАТУРЫ СРЕДЫ');
        X:=1;
        WHILE X=1 DO
        BEGIN
            WRITELN('ВВЕСТИ ЗНАЧЕНИЕ ');
            READLN(T);
            IF (T>=TMIN) AND (T<=TMAH) THEN
                WRITELN('ЗНАЧЕНИЕ СООТВЕТСТВУЕТ
УНИФИЦИРОВАННОМУ')
            ELSE
                WRITELN('ЗНАЧЕНИЕ НЕ СООТВЕТСТ-
ВУЕТ УНИФИЦИРОВАННОМУ,ЗАМЕНИТЬ ЕГО');
                WRITELN('ВВЕСТИ 1 ЕСЛИ ПРОДОЛ-
ЖИТЬ КОРРЕКТИРОВКУ');
                READLN(X)
            END;
        WRITELN('_____');

```

```

WRITELN ( 'КОРРЕКТИРОВКА И ПРОВЕРКА
ЗАВЕРШЕНА' ) ;
END .

```

Пример 4.2. Задание то же, что и в примере 4.1, но используя Mathcad.

**Ввод исходных данных**

ORIGIN := 1

Pmin := 6 Pmax := 50

Tmin := -30 Tmax := 50

vr := "COOTBETCTBYET"

nvr := "HE COOTBETCTBYET"

$$A := \begin{pmatrix} 5 \\ 6 \\ 7 \\ 8 \\ 9 \\ 10 \end{pmatrix}$$

**Проверка достоверности и корректировка параметров**

### 1.1 Проверка и корректировка степени точности зубч. венца

Ввод степени точности зубчатого венца: ST := 9

$$STV := \begin{cases} \text{for } i \in 1..6 \\ y_i \leftarrow 1 \text{ if } ST = A_i \\ y \end{cases}$$

$$OTV1 := \begin{cases} vr \text{ if } \sum STV = 1 \\ nvr \text{ otherwise} \end{cases}$$

OTV1 = "COOTBETCTBYET"

### 1.2 Проверка и корректировка погрешности основных шагов

Ввод погрешности основных шагов: P := 45

$$OTV2 := \begin{cases} vr \text{ if } Pmin \leq P \leq Pmax \\ nvr \text{ otherwise} \end{cases}$$

OTV2 = "COOTBETCTBYET"

### 1.3 Проверка и корректировка температуры среды

Ввод температуры среды: T := 25

$$OTV3 := \begin{cases} vr \text{ if } Tmin \leq T \leq Tmax \\ nvr \text{ otherwise} \end{cases}$$

OTV3 = "COOTBETCTBYET"

### *Задание к лабораторной работе*

Организовать в режиме диалога ввод исходных данных, проверку их достоверности и корректировку для параметров, указанных в таблице 8.

Таблица 8

Вариант	Параметр	Критерий достоверности
1	а) Диаметр периферийного участка поковки, мм б) Смещение мостика облойной канавки в) Удельное усилие, кг/мм <sup>2</sup>	$0 < d \leq 120$ , кратное 5 0.3,0.4,0.5,0.6,0.7 $100 < P \leq 2000$
2	а) Число подшипников в опоре б) Угол контакта, °С в) Осевой люфт, мм	1 или 2 от 10 до 16 $20 < P \leq 70$
3	а) Тип подшипника б) Коэффициент радиальной нагрузки в) Коэффициент осевой нагрузки	0,1,2,3,4,5,6 $0.35 \leq X \leq 1$ $0.22 \leq Y \leq 1$
4	а) Удельная вязкость, Дж/мм <sup>2</sup> б) Температура застывания, °С в) Коэффициент режима работы	от 1.29 до 7.86 от -30 до +5 $0.22 \leq Y \leq 1$
5	а) Степень точности зубчатого венца б) Погрешность основных шагов, мм в) Температура среды, °С	5,6,7,8,9,10 $6 \leq  t  \leq 50$ от - 30 до +50
6	а) Диаметр вставки, мм б) Содержание газов в литой стали, % в) Стойкость пуансона, шт.	30,32,36,38,40 $0.0015 \leq Q \leq 0.0019$ $30 \leq N \leq 90$

Продолжение таблицы 8

7	а) Предел текучести стали, МПа/мм <sup>2</sup> б) Допускаемое напряжение на срез болта, МПа/мм <sup>2</sup> в) Количество болтов, шт.	$G = 2000 \dots 4200$ $t \leq 0.25G$ 1,2,3,4,5,6,7,8
8	а) Емкость скипа, кг б) Вес скипа, кг в) Ширина барабана, м	$Q = 1000 \dots 12000$ $P = (0.5 \dots 0.8)Q$ 1,1.6,2,2.2,2.4,3
9	а) Запас прочности каната б) Условная прочность каната в) Количество барабанов	$3 \leq h \leq 12$ от 3000 до 11000 1 или 2
10	а) Диаметр вала, мм б) Диаметр винта, мм в) Твердость по Роквеллу, HRC	$50 \leq D \leq 300$ 8,10,12,14,16,20 от 30 до 50
11	а) Вариант конструкции пуансона б) Угол скоса торца пуансона, °С в) Стойкость пуансона, шт.	$50 \leq D \leq 300$ задать самостоятельно $3000 \leq N \leq 10000$
12	а) Расход стали на штамповку деталей, кг б) Радиус закруглений внутренних углов поковок, мм в) Диаметр унифицированной детали, мм	От 15 до 60 задать самостоятельно  $30 \dots 200$ кратный 5
13	а) Количество шпонок б) Диаметр вала, мм в) Предел текучести, МПа/мм <sup>2</sup>	1,2,3 $20 \dots 100$ кратный 5 $2500 \dots 3500$
14	а) Стойкость опытных матриц, шт б) Твердость пуансона по Роквеллу, HRC в) Масса пад. частей молота, т	$15 \dots 60$ задать самостоятельно 5 или 10



Продолжение таблицы 8

15	а) Ширина канавки для каната, мм б) Номинальная скорость вращения двигателя, об/мин в) Твердость стали по Бринеллю, НВ	65,88,97,105,125, 133,145 280...720  $90 \leq \text{HB} \leq 220$
16	а) Диаметр шпильки, мм б) Резьба в) Количество шпилек в муфте	$d = 20 \dots 70$ , кратный 5 8,10,12,16,20 4 или 6
17	а) Коэффициент трения б) Диаметр вала, мм в) Количество штифтов, шт.	$0.08 \leq f \leq 0.2$ 10,12,16,20,25,30 1 или 2
18	а) Диаметр вала, мм б) Диаметр винта, мм в) Твердость стали по Бринеллю, НВ	$30 \leq D \leq 100$ 4,5,6,8,10,12,16,2 0 $200 < \text{HB} \leq 400$
19	а) Полная высота зуба, мм б) Ширина зубчатого венца, мм в) Угол спирали,	8,10,15,20,28 $v = 15 \dots 150$ , целое 30 ... 40
20	а) Толщина тормозной ленты, мм б) Ширина тормозной ленты, мм в) Коэффициент трения	2,3,4,5 100...200, целое 0,30 ... 0,80
21	а) Число подшипников в опоре, мм б) Тип подшипника, мм в) Коэффициент радиальной нагрузки	1,2 или 3 1,2,3,4,5,6 0,42 ... 0,95
22	а) Коэффициент режима работы б) Температура среды, °С в) Стойкость штампа, шт.	1,2,3,4,5 300 ... 600 1000 ... 5000, целое

Продолжение таблицы 8

23	а) Диаметр барабана, мм б) Ширина барабана, мм в) Количество барабанов	$500 \leq D \leq 2000$ , кратный 10 100 ...300 1,2 или 3
24	а) Температура кристаллизации стали, °С б) Содержание азота в стали, % в) Стойкость пуансона, шт.	от 1420 до 1450 0,0012 ...0,0020 1000...5000, крат- ное 100

***Порядок выполнения работы***

- 1 Изучите особенности выбора критериев достоверности.
- 2 Изучите и отработайте на компьютере типовые алгоритмы ввода и проверки достоверности данных.
- 3 Составьте алгоритм и программу по указанному варианту задания.
- 4 Выполните проверку достоверности данных на компьютере.
- 5 Оформите отчет о проделанной работе.

**5 ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5**

Тема. Селективная обработка одномерных массивов

Цель: изучить и отработать на компьютере типовые алгоритмы ввода /вывода и работы с одномерными массивами.

***Теоретические сведения***

До сих пор мы имели дело с простейшими типами данных, базируясь на простых типах можно строить более сложные - структурированные типы данных. В частности, массивы. Массив - это структура, состоящая из фиксированного числа компонент одного типа. Его можно рассматривать как упорядоченный набор данных одного типа, имеющий одно общее имя. Массив характеризуется своим

именем и размерностью.

Общий вид описания типа массивов:

```
TYPE T = ARRAY [T1, T2,...,  
Tk] OF TC;
```

где **T** - имя массива;

**T1, ..., Tk**-типы индексов;

**TC** - тип компонент / базовый тип.

Количество индексов (**k**) размерность массива. Индексы могут быть любого тала кроме **REAL** и **INTEGER**.

После ввода типа массива можно вводить переменные этого типа:

```
VAR M:T;
```

где **M** - идентификатор массива.

Массивы можно описывать в разделе описаний переменных непосредственно:

```
VAR M: ARRAY [T1, T2,..., Tk] OF TC
```

```
VAR M: ARRAY [1..8] OF REAL;
```

Здесь массив с именем **M** состоит из восьми элементов (**M1, M2, ..., M8**) вещественного типа.

Доступ к любому элементу массива осуществляется указанием идентификатора массива, за которым в квадратных скобках следует индексное выражение. Индексное выражение должно давать значения, лежащие в диапазоне, определяемом талом индекса. Для объявленного выше массива **M** в программе доступны следующие индексные переменные: **M[1], M[2], ..., M[8]**.

Количество **k** индексов, необходимое при обращении к элементу массива, определяет **k** - мерность массива. При **k = 1** массив называется *одномерным*. При **k = 2** - *двумерным*. Одномерный массив соответствует понятию вектора (линейкой таблицы, строки), двумерный массив - понятию матрицы (набора векторов прямоугольной таблицы).

Селективная обработка массива - это выделение из

массива элементов удовлетворяющих некоторому свойству (или группе свойств).

### *Примеры выполнения задания*

Пример 5.1. Вычислить среднее арифметическое положительных элементов массива A(10).

```
PROGRAM LR5.1.;
USES CRT;
CONST N=10;
TYPE MAS=ARRAY1..N3 OF REAL;
VAR A: MAS;
    I, KOL: INTEGER;
    SUM, SA: REAL;
BEGIN
  WRITELN (' ВВЕДИТЕ ',N:2,' ЭЛЕМЕНТОВ МАССИВА ');
  FOR I:=1 TO N DO READ (A[I]);
  WRITELN (' ИСХОДНЫЙ МАССИВ ');
  FOR I:=1 TO N DO WRITE (A[I]:5:2);
  WRITELN;
    SUM:=0; KOL:=0;
    FOR I:=1 TO N DO
      IF A[I]>0 THEN
        BEGIN
          SUM:=SUM+A[I]; KOL:=KOL+1
        END;
    WRITELN ( СУММА ПОЛОЖ. = ',SUM:6:2);
    WRITELN (' КОЛ-ВО ПОЛОЖ. = ',KOL:2);
    IF KOL>0 THEN
      BEGIN
        SA:=SUM/KOL;
        WRITELN                                ( '                                СРЕДНЕЕ
        АРИФМ. ПОЛОЖ. = ', SA:7:3 );
        END
      ELSE
        WRITELN (' ПОЛОЖИТЕЛЬНЫХ НЕТ ')
    END.
```

Пример 5.2. Вычислить среднее арифметическое положительных элементов массива A(5).

Ввод исходных данных

ORIGIN := 1

$$A := \begin{pmatrix} 0 \\ -2 \\ 45 \\ -3 \\ 4 \end{pmatrix}$$

Нахождение полож. элементов и их кол-ва

$$n := \left| \begin{array}{l} \text{for } i \in 1..5 \\ y_i \leftarrow 1 \text{ if } A_i > 0 \\ y \end{array} \right| \quad s := \left| \begin{array}{l} \text{for } i \in 1..5 \\ y_i \leftarrow A_i \text{ if } A_i > 0 \\ y \end{array} \right|$$

Вычисление среднего арифмет.полож.элементов массива

$$SAF := \frac{\sum^s}{\sum^n} \quad SAF = 24.5$$

### *Задание к лабораторной работе*

Организовать селективную обработку массива для следующих вариантов заданий (табл. 10).

Таблица 10

№Вар.	Содержание задачи
1	Найти сумму полож. и кол-во нечет. элементов массива A(10)

Продолжение таблицы 10

2	Вычислить среднее геометрическое элементов массива $T(15)$ , удовлетворяющих условию $5 \leq T[i] \leq 15$
3	Вычислить среднее арифметическое четных и сумму нечетных элементов массива $C(10)$
4	Найти количество элементов массива $O(16)$ , кратных 4, и не больших заданного числа $A$
5	Вычислить среднее геометрическое четных элементов массива $C(10)$ , не меньших 10
6	Найти сумму и количество четных элементов массива $P(13)$ , стоящих на нечетных местах
7	Найти количество элементов, кратных 5 и принадлежащих интервалу $10 \leq P[i] \leq 50$ в массиве $F(14)$
8	Найти среднее геометрическое четных элементов массива $C(12)$ , имеющих четный индекс
9	Найти разность сумм положительных и произведения отрицательных чисел массива $A(14)$
10	Найти модуль разности произведений четных и суммы нечетных элементов массива $H(16)$
11	Найти сумму и количество элементов массива $C(10)$ , у которых индекс кратен 3
12	Вычислить сумму тех элементов массива $A(10)$ , числовые значения которых принадлежат полуинтервалу $i \leq A[i] < i+10$
13	Найти произведение и количество отрицательных элементов массива $B(12)$ , стоящих на четный индекс
14	Вычислить сумму и количество элементов массива $T(12)$ , имеющих нечетный индекс
15	Найти среднее арифметическое отрицательных элементов массива $B(12)$ , стоящих на четных местах

Продолжение таблицы 10

16	Найти произведение количества четных и нечетных элементов массива H(16)
17	Вычислить произведение и количество нечетных элементов массива P(15)
18	Вычислить среднее геометрическое элементов массива K(10), не кратных трем
19	Найти среднее арифметическое четных элементов массива A(15) из интервала $10 \leq A[i] \leq 30$ .
20	Найти сумму и количество положительных элементов массива B(13), стоящих на четных местах
21	Найти произведение суммы четных и суммы нечетных элементов массива C(10)
22	Найти среднее геометрическое положительных элементов массива M(16), стоящих на нечетных местах
23	Найти разность между произведением четных чисел и суммы положительных чисел массива B(12)
24	Вычислить сумму квадратов положительных элементов массива P(16) имеющих нечетные индексы
25	Подсчитать количество положительных и четных чисел массива A(13)

### ***Порядок выполнения работы***

- 1 Изучите особенности селективной обработки одномерных массивов.
- 2 Изучите и отработайте на компьютере типовые алгоритмы ввода /вывода и работы с одномерными массивами.
- 3 Составьте алгоритм и программу по указанному варианту задания.
- 4 Отладьте программу на компьютере.
- 5 Оформите отчет о проделанной работе.

## **6 ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6**

Тема. Вложенные циклы. Обработка двумерных массивов

Цель: изучить и отработать на компьютере типовые алгоритмы ввода /вывода и работы с многомерными массивами.

### ***Теоретические сведения***

Если телом цикла является циклическая структура, то такие циклы называют вложенными или сложными. Цикл, содержащий в себе другой цикл, называют внешним. Цикл, содержащийся в теле другого цикла, называют внутренним.

Двухмерный массив характеризуется именем и размерностью, где первый индекс определяет максимальное число строк, а второй - максимальное число столбцов. Элемент массива - переменная, расположенная на пересечении соответствующего столбца и строки. При обработке таких массивов обычно и применяют вложенные циклы.

В *Pascal* многомерные массивы могут определяться последовательно: сначала объявляется один массив, затем второй, элементами которого являются объявленные ранее массивы, и т.д. Один массив вкладывается в другой, и сте-



пень такого вложения неограниченна. Например, для матрицы A (2,3):

```
TYPE
    STROKA = ARRAY [1..3] OF REAL;
    MATR = ARRAY [1 ..2] OF STROKA;
VAR
    V: STROKA;
    A: MATR;
```

Переменная «A» имеет смысл двухмерного массива из двух строк, в каждую из которых включено по три элемента.

Описание A можно сократить, исключив определение типа STROKA в определении типа MATR :

```
TYPE MATR = ARRAY [1..2] OF ARRAY
[1..3] OF REAL;
```

```
VAR
    A: MATR;
```

или же

```
TYPE
    MATR = ARRAY [1..2,1..3] OF REAL;
VAR
    A: MATR;
```

Если указанный тип используется для определения одного массива в программе, то удобно объявление массива в разделе описания переменных:

```
VAR
    A: ARRAY [1..2,1..3] OF REAL;
```

Ссылка на элемент матрицы A, лежащий на пересечении I – строки и  $J^{ro}$  столбца, имеет вид A[I, J].

Пример 6.1. Найти сумму положительных элементов в матрице.

Ввод исходной матрицы

ORIGIN := 1

$$A := \begin{pmatrix} -1 & 2 & 3 \\ 8 & -5 & 12 \end{pmatrix}$$

Поиск положительных элементов по строкам

$$\text{POL1} := \begin{cases} \text{for } j \in 1..3 \\ y_j \leftarrow A_{1,j} \text{ if } A_{1,j} > 0 \\ y \end{cases} \quad \text{POL2} := \begin{cases} \text{for } j \in 1..3 \\ y_j \leftarrow A_{2,j} \text{ if } A_{2,j} > 0 \\ y \end{cases}$$

Определение суммы положительных элементов матрицы

$$\text{Sum} := \sum \text{POL1} + \sum \text{POL2} \quad \text{Sum} = 25$$

### ***Задание к лабораторной работе***

Найти (условие А) матрицы. Условие «А» приведено в таблице 11. Матрица произвольная.

Таблица 11

№ вар.	Условие А
1	Сумму положительных элементов
2	Сумму отрицательных четных элементов
3	Произведение четных элементов
4	Максимальный положительный элемент
5	Максимальный четный отрицательный элемент
6	Произведение минимального и максимального
7	Номера минимального и максимального элементов
8	Максимальный по модулю элемент и номер строки и столбца, где он находится
9	Квадрат минимального отрицательного элемента
10	Произведение минимального элемента на сумму положительных

Продолжение таблицы 11

11	Количество четных элементов
12	Количество элементов по модулю больших сумм положительных элементов
13	Количество отрицательных и количество положительных элементов
14	Произведение суммы положительных элементов на их количество
15	Сумму произведения четных и произведения нечетных
16	Количество элементов, больших заданного числа С
17	Наибольшую из суммы положительных и суммы четных
18	Максимальный кратный 3 элемент и его индекс
19	Частное от деления максимального и минимального элементов
20	Максимальный кратный 3 и минимальный кратный 5 элементы
21	Произведение элементов, меньших заданного числа Т
22	Количество элементов, меньших минимального кратного 5
23	Сумму положительных кратных 5 элементов
24	Произведение отрицательных четных и положительных нечетных элементов
25	Индекс максимального по модулю кратного 3 элемента

***Порядок выполнения работы***

- 1 Изучите особенности обработки двухмерных массивов, вложенных циклов.
- 2 Изучить и отработать на компьютере типовые алгоритмы ввода / вывода и работы с многомерными массивами.
- 3 Составьте алгоритм и программу по указанному варианту задания.

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Новичков В.С, Панфилова Н.И., Пылькин А.Н. Паскаль: Учебное пособие. - М.: Высш. школа, 1900. - 223 с.
- 2 Васюкова Н.Д., Тюляева В.В. Практикум по основам программирования. Язык Паскаль. - М.: Высш. школа, 1991.-160 с.
- 3 Белецкий Я. Турбо Паскаль с графикой для персональных компьютеров. - М.: Машиностроение, 1991. - 320 с.
- 4 Алексеев В.Е., Ваулин А.С., Петрова Г.Б. Вычислительная техника и программирование: Практикум по программированию. – М. Высш. школа, 1991. - 324 с.
- 5 Абрамов Г.В., Трифонов Н.П., Трифонова Г.Н. Введение в язык Паскаль. – М.: Наука, 1988. - 320 с.
- 6 Семашко Г.Л., Салтыков А.И. Программирование на языке Паскаль. - М.: Наука, 1988. - 128 с.
- 7 Абрамов С.А., Зима Е.В. Начала программирования на языке Паскаль. - М.: Наука, 1987. - 112 с.
- 8 Перминов О.Н. Язык программирования Паскаль. - М.: Радио и связь, 1989. - 128 с.
- 9 Вальвачев А.Н., Крисевич В.С. Программирование на языке Паскаль для персональных ЭВМ ЕС. - Минск: Вышэйш. шк., 1989. -223 с.
- 10 Сердюченко В.Я. Розробка алгоритмів та програмування мовою TURBO-PASCAL - Харків: Парітет, 1995. - 352 с.