



Министерство образования
Республики Беларусь

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Теория механизмов и машин»

П.П. Анципорович
О.И. Алейникова
Н.Я. Луцко

**ИНФОРМАТИКА.
ПРОГРАММИРОВАНИЕ
НА ЯЗЫКЕ ПАСКАЛЬ**

Методическое пособие

Часть 1

Минск
БНТУ
2011

Министерство образования Республики Беларусь
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Теория механизмов и машин»

П.П. Анципорович
О.И. Алейникова
Н.Я. Луцко

ИНФОРМАТИКА.
ПРОГРАММИРОВАНИЕ
НА ЯЗЫКЕ ПАСКАЛЬ

Методическое пособие
по выполнению лабораторных работ
по дисциплине «Информатика»

В 2 частях

Часть 1

Минск
БНТУ
2011

УДК 681.3 (075.4)

ББК 32.81я7

А 74

Рецензенты:

И.А. Капитальян, В.И. Туромша

Анципорович, П.П.

А 74 Информатика. Программирование на языке Паскаль: методическое пособие по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Информатика»: в 2 ч. / П.П. Анципорович, О.И. Алейникова, Н.Я. Луцко. – Минск: БНТУ, 2011. – Ч. 1. – 59 с.

ISBN 978-985-525-673-2 (Ч. 1).

Издание включает раздел «Программирование на языке Паскаль» дисциплины «Информатика». Изложены теоретические сведения по тематике лабораторных работ; приведены примеры выполнения типовых заданий, включающие постановки задач, схемы алгоритмов и тексты программ; представлены задания для выполнения.

Рекомендуется студентам инженерно-технических специальностей.

УДК 681.3 (075.4)

ББК 32.81я7

ISBN 978-985-525-673-2 (Ч. 1)

ISBN 978-985-525-693-0

© Анципорович П.П.,
Алейникова О.И.,
Луцко Н.Я., 2011
© БНТУ, 2011

Лабораторная работа № 1

Основные элементы языка Паскаль

Цель работы: изучить основные элементы языка Паскаль.

Теоретические сведения

Алфавит. Алфавит языка Паскаль состоит из букв, цифр и специальных символов.

В качестве букв используются прописные и строчные буквы латинского алфавита:

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z
a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z

и знак подчеркивания “_”.

В качестве цифр – 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9.

Специальные символы:

+ плюс	{ } фигурные скобки
– минус	. точка
* звездочка	, запятая
/ дробная черта	: двоеточие
= равно	; точка с запятой
> больше	' апостроф
< меньше	№ номер
[] квадратные скобки	\$ знак денежной единицы
() круглые скобки	пробел (не имеет обозначения).

Данные. При решении любой задачи выполняются операции над данными. Данные являются либо константами, либо переменными.

Константы – данные, значения которых известны заранее и в процессе выполнения программы не изменяются.

Переменные – данные, которые могут менять свои значения в процессе выполнения программы.

Каждая переменная и константа принадлежат определенному типу данных, который задает множество значений, принимаемых объектами программы. Данные каждого типа занимают соответствующий объем оперативной памяти ПК. Наиболее широко используются следующие типы.

Целочисленный тип – целые числа, записываемые в виде:

$$s a_1 \dots a_n ,$$

где s – знак;

$a_1 \dots a_n$ – цифры.

Например,

465,

-95,

16471 .

Разновидности целочисленных типов приведены в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Название	Тип	Диапазон допустимых значений	Занимаемая память, байт
Короткое целое	shortint	-128...127	1
Байт	byte	0...255	1
Целое	integer	-32768...32767	2
Слово	word	0...65535	2
Длинное целое	longint	$-2 \cdot 10^9 \dots 2 \cdot 10^9$	4

Наиболее часто используется тип integer.

Вещественный тип – вещественные числа, которые записываются в двух формах: с фиксированной точкой и в экспоненциальной форме.

Вещественные числа с фиксированной точкой имеют вид

$$s a_1 \dots a_n . b_1 \dots b_c ,$$

где s – знак;

$a_1 \dots a_n$ – цифры целой части числа;

$b_1 \dots b_c$ – цифры дробной части числа.

Например,

4.75,

-361.7564,

37465.98709 .

Вещественные числа в экспоненциальной форме записываются в виде

$$k_1 E k_2 ,$$

где k_1 – вещественная константа с фиксированной точкой, называемая мантиссой;

k_2 – целая константа, содержащая не более двух цифр, называемая порядком.

$k_1 E k_2$ означает $k_1 \cdot 10^{k_2}$.

Например,

5.3E+4 соответствует $5,3 \cdot 10^4$,

-1.5E17 – $-1,5 \cdot 10^{17}$,

2.8675E-03 – $2,8675 \cdot 10^{-3}$.

Разновидности вещественных типов данных представлены в табл. 1.2.

Таблица 1.2

Название	Тип	Диапазон допустимых значений	Занимаемая память, байт
Вещественный	real	$10^{-38} \dots 10^{38}$	6
С одномерной точностью	single	$10^{-32} \dots 10^{32}$	4
С двойной точностью	double	$10^{-308} \dots 10^{308}$	8
С повышенной точностью	extended	$10^{-4931} \dots 10^{4931}$	10
Сложный	comp	$-9 \cdot 10^{18} \dots 9 \cdot 10^{18}$	8

Наиболее часто используется тип real.

Идентификаторы. Идентификаторы применяются для обозначения данных в программе.

Правила написания идентификаторов:

- 1) идентификатор начинается только с буквы или знака подчеркивания;
- 2) идентификатор может состоять из букв, цифр и знака подчеркивания (другие символы недопустимы);
- 3) идентификатор не может содержать пробел;

4) максимальная длина идентификатора 126 символов без пробелов;

5) желательно, чтобы запись идентификатора отображала смысл данного в формуле (табл. 1.3).

Таблица 1.3

Физическое наименование	Обозначение в формуле	Идентификатор
Масса	m	m, mas, massa
Перемещение	S	s, sr, s_r
Скорость от времени	$V(t)$	v_t, vt
Угол	φ	Fi

Стандартные функции. Для вычисления некоторых, наиболее часто встречающихся математических функций в языке Паскаль используются встроенные функции (табл. 1.4). Для обращения к ним необходимо указать имя функции и в круглых скобках аргумент.

Таблица 1.4

Функция	Назначение
Abs(x)	Вычисление абсолютного значения x
Sqr(x)	Вычисление квадрата x
Sqrt(x)	Вычисление квадратного корня из x
Sin(x)	Вычисление синуса x
Cos(x)	Вычисление косинуса x
Artan(x)	Вычисление арктангенса x
Exp(x)	Вычисление экспоненты x (e^x)
Ln(x)	Вычисление натурального логарифма x ($\ln x$)
Trunc(x)	Вычисление целой части x
Round(x)	Округление x в сторону ближайшего целого

Odd(x)	True, если x нечетное; false, если x четное
--------	---

Из таблицы видно, что в Паскале определены только три тригонометрические функции. Они используются при вычислении других функций. Например:

$$\operatorname{tg} x = \frac{\sin x}{\cos x}, \quad \arcsin x = \operatorname{arctg} \frac{x}{\sqrt{1-x^2}}, \quad \arccos x = \operatorname{arctg} \frac{\sqrt{1-x^2}}{x}.$$

Для возведения в степень используется выражение

$$a^x = e^{x \ln a}.$$

Примеры обращений к стандартным функциям приведены в табл. 1.5.

Таблица 1.5

Математическое выражение	Запись на Паскале
$\sin x$	sin (x)
e^x	exp (x)
$ x-1 $	abs (x-1)

Арифметические выражения задают действия над данными и состоят из операндов (констант, переменных, обращений к функциям), круглых скобок и знаков операций.

В табл. 1.6 приведены простейшие арифметические операции.

Таблица 1.6

Операция	Обозначение	Выражение	Тип операндов	Тип результата
1	2	3	4	5
Сложение	+	$a + b$	real integer real, integer	real integer real

Вычитание	–	$a - b$	real integer real, integer	real integer real
-----------	---	---------	----------------------------------	-------------------------

Окончание табл. 1.6

1	2	3	4	5
Умножение	*	$a * b$	real integer real, integer	real integer real
Деление	/	a / b	real integer real, integer	real real real
Целочис- ленное де- ление	div	$a \text{ div } b$	integer	integer
Остаток от деления	mod	$a \text{ mod } b$	integer	integer

Арифметические выражения выполняются слева направо в соответствии с приоритетом операций (в порядке убывания):

- а) обращение к функциям;
- б) деление и умножение;
- в) сложение и вычитание.

Для изменения приоритета операций применяют круглые скобки (табл. 1.7).

Таблица 1.7

Арифметическое выражение	Запись на Паскале
$\frac{x+y}{a+2b}$	$(x+y) / (a+2*b)$
$\text{tg} \left(x^2 + \sqrt[3]{y} \right)$	$\sin(x*x + \exp(1/3*\ln(y))) / \cos(x*x + \exp(1/3*\ln(y)))$

Оператор присваивания предписывает вычислить выражение, заданное в его правой части, и присвоить результат переменной, идентификатор которой расположен в левой части и имеет вид $\langle \text{идентификатор} \rangle := \langle \text{выражение} \rangle$; .

Примеры:

X1 := 2 ;

X := a + b ;

X_t := Sqrt (y) + a / (b + 2) ; .

Контрольные вопросы

1. Какие символы используются в алфавите языка Паскаль?
2. Перечислите основные типы данных.
3. Назовите правила написания идентификаторов.
4. Приведите примеры стандартных функций.
5. Перечислите принципы построения и вычисления арифметических операторов.
6. Принципы работы оператора присваивания.

Задания для выполнения

Для заданного варианта записать на языке Паскаль:

1. Константы:

- целые, заданные в п.1,а);
- вещественные с фиксированной точкой, заданные в п.1,б);
- вещественные в экспоненциальной форме, заданные в п.1,в).

2. Идентификаторы для переменных, заданных в п.2.

3. Арифметические выражения, заданные в п.3.

4. Операторы присваивания, заданные в п.4.

Вариант 1

1. а) 40 -4 $5 \cdot 10^2$ -2700 ;
б) -17,25 63,7 $-0,48 \cdot 10^4$ $5,2 \cdot 10^{-2}$;
в) $10,57 \cdot 10^5$ 584,5 0,0004 $94,75 \cdot 10^{-10}$.
2. f_x , v_y , δ , t , $v(x)$, $v(y)$, D , $\alpha 1$.

$$3. \text{ a) } \sqrt{a_0 + a_1 x} + 2x^{3a} + a_2 \sqrt{x};$$

$$\text{б) } \frac{\ln|x^2 - 1| + \operatorname{tg} \alpha - e^\omega}{a^2 + \sqrt{ab}}.$$

$$4. \text{ a) } x = \frac{a\sqrt{\sin(\pi t + \varepsilon)} - e^{-\alpha t}}{\sqrt{\ln(\pi k + d) + d^{3k}}};$$

$$\text{б) } y = \frac{(\operatorname{rctg} x^3 + \cos \sqrt{x})^2}{e^x \ln|2,4x^3|}.$$

Вариант 2

$$1. \text{ a) } -649 \quad -74 \quad 3 \cdot 10^5 \quad 7589;$$

$$\text{б) } -5,25 \quad -45,89 \quad -0,8038 \cdot 10^{-6} \quad -34,78 \cdot 10^3;$$

$$\text{в) } 174,043 \cdot 10^6 \quad 0,0002 \quad 276,4 \quad 0,345 \cdot 10^{-8}.$$

$$2. \gamma, \varphi, i(\alpha), z, F_{xy}, F_{yz}, R_d, \omega_1.$$

$$3. \text{ a) } \frac{\ln|a^3| + \operatorname{arctg} x^2}{x^2 + x^3} + \frac{\pi}{\sqrt{|a+x|}};$$

$$\text{б) } \frac{18ax^2 + \sqrt[3]{y^2} + \sin \frac{\alpha}{2}}{e^{\sqrt{x-1}} + 1}.$$

$$4. \text{ a) } x = \frac{a\sqrt{\cos(\pi^2 + \varepsilon)} - e^{\alpha t}}{\sqrt{\ln(\pi + 4d) + d^k + 1}};$$

$$\text{б) } r = \frac{(\ln x^3 + \cos \sqrt{2x+1})^2}{e^{x+1} + \ln|x^2 + 6|}.$$

Вариант 3

$$1. \text{ a) } 41 \quad -365 \quad 276 \quad 78 \cdot 10^2;$$

$$\text{б) } 0,496 \quad -64,89306 \quad 0,0038 \cdot 10^4 \quad -8,403 \cdot 10^{-4};$$

- в) $-53,121 \cdot 10^2$ 0,00054 $-223,005$ $0,005 \cdot 10^{-4}$.
2. ω , a_{12} , x , y^3 , $t(x)$, $F(t)$, α_5 , α_{12} .
3. а) $\frac{5a^{4x}}{abc} - \sqrt{|\cos x|}$;
 б) $2b^3 + \sin(a+b) - e^{2x} - \operatorname{tg}(\sqrt{\sin(a+1)})$.
4. а) $y = \frac{\pi x^2 - a^3 n + 1}{b + a \sin(\pi t + \varepsilon)}$;
 б) $z = \frac{a+b}{e^{x+1} + \sin x} + \frac{16e^{3x} \ln x^2}{x+y}$.

Вариант 4

1. а) 115 60 -710 $12 \cdot 10^4$;
 б) 65,6 $-0,006$ $1,0333 \cdot 10^6$ $-56,3 \cdot 10^{-6}$;
 в) $-5,001 \cdot 10^2$ 0,01 $-13,535$ $0,0023 \cdot 10^{-5}$.
2. π , b , n_1 , δ_3 , $v(t)$, $R(y)$, φ_3 , λ_2 .
3. а) $\frac{|x-y|}{(2x)^{3a}} - e^{\sqrt{1+\omega}} + \frac{abc}{xyz}$;
 б) $\frac{x+y+z}{e^{ax+b}} + \sqrt{|\sin^2 x + \cos(y-1)|}$.
4. а) $z = ay^5 + b \cos|y| + \operatorname{arctg} y^x$;
 б) $z = \frac{3x^3 + 25e^{2x}}{x + \sqrt{ax^3 + 2}} + \operatorname{tg} \frac{x+y}{ab}$.

Вариант 5

1. а) 377 -13000 261 $-23 \cdot 10^3$;
 б) 0,572 $-0,316$ $-0,0038 \cdot 10^6$ $6,73 \cdot 10^{-5}$;
 в) $-16,2 \cdot 10^4$ $-0,074$ 3,065 $43,5 \cdot 10^{-3}$.
2. ω_1 , φ , $m(x)$, a_{32} , $t(y)$, $F(y)$, $R\alpha$, μ .

$$3. \text{ a) } |\sin a| \cdot \cos \frac{\Phi}{2} + \sqrt{a^2 + b^2} + \operatorname{tg} \frac{a}{1+a};$$

$$\text{б) } 2 \frac{x+y+z}{2a+1} - \sin x^2 + e^{2x}.$$

$$4. \text{ a) } y = a + \frac{bx}{7,5 - bx^3} + \frac{x^3 - 1}{\ln|x^3 - 6|};$$

$$\text{б) } z = a^3 x^5 + b \sin x - \frac{x^2}{x + e^x}.$$

Вариант 6

$$1. \text{ a) } 4 \quad -652 \quad 76 \quad 44 \cdot 10^3;$$

$$\text{б) } 3,6 \quad -4,306 \quad 0,005 \cdot 10^5 \quad -60,03 \cdot 10^{-2};$$

$$\text{в) } -223,17 \cdot 10^5 \quad 77,54 \quad -2,0907 \quad 98,5 \cdot 10^{-2}.$$

$$2. \eta, h_2, t, t(x), t(y), v_5, \alpha_2, T_y.$$

$$3. \text{ a) } \frac{a^x + \sqrt{b} + \ln|x+1| + \sqrt[3]{x}}{abc};$$

$$\text{б) } b^2 + \operatorname{tg}(a+b) + e^{2x} + \frac{\sqrt[3]{x^2}}{x+1}.$$

$$4. \text{ a) } y = 1 + \frac{\pi x^2 - a^{2+a}}{xy + \sin(\alpha + \varepsilon)};$$

$$\text{б) } z = \frac{\operatorname{arctg} a + b}{1 + \sin x} - \frac{e^{3x} - 2}{xy + 1}.$$

Вариант 7

$$1. \text{ a) } -5 \quad -702 \quad 91 \quad -145 \cdot 10^2;$$

$$\text{б) } 3,48 \quad -9,12 \quad 1,5 \cdot 10^3 \quad -3,85 \cdot 10^2;$$

$$\text{в) } 0,137 \cdot 10^{12} \quad -3,064 \cdot 10^{-5} \quad 0,000642 \quad 2,83 \cdot 10^2.$$

$$2. a_2, z, \omega x, S(t), v(x, y), xy, Pxy, \beta(\alpha, x).$$

$$3. \text{ a) } \sqrt[5]{\frac{a+b}{c+d}} + e^{\sqrt{x-1}};$$

$$\text{б) } \frac{\sin \alpha + \operatorname{tg}(\alpha + 1)}{\omega + e^{\alpha x}}.$$

$$4. \text{ a) } z = 2 \sin x^2 + \frac{b^a}{\sqrt{|b-a|} + \cos \alpha};$$

$$\text{б) } y = e^{\sqrt{|2x|}} - \frac{\sin \beta + 2,5}{xy^2 + 1}.$$

Вариант 8

$$1. \text{ a) } 23 \quad -85 \quad 126 \quad 132 \cdot 10^4;$$

$$\text{б) } 1,965 \quad -4,06 \quad -0,003 \cdot 10^2 \quad 23,43 \cdot 10^{-2};$$

$$\text{в) } -3,2 \cdot 10^3 \quad -0,0005 \quad 387,061 \quad 0,007 \cdot 10^{-3}.$$

$$2. \quad \omega, \quad n_2, \quad \beta x, \quad t, \quad x(x, y), \quad T(y), \quad p_1, \quad l_2.$$

$$3. \text{ a) } \frac{a+1}{a-bc} + \sqrt{\cos x + 1} - e^{2x};$$

$$\text{б) } \frac{ab + x^{a+b}}{xy} - \operatorname{arctg}(\sqrt{x^2 + y^3});$$

$$4. \text{ a) } y = \frac{x^2 + \ln|\cos x - 1|}{ab + \sin x};$$

$$\text{б) } z = \frac{abx}{e^{xy} + \sin x} + \sqrt{xr + t}.$$

Вариант 9

$$1. \text{ a) } 43 \quad -65 \quad 976 \quad 3 \cdot 10^3;$$

$$\text{б) } 10,496 \quad -4,893 \quad 0,0038 \cdot 10^4 \quad -52,403 \cdot 10^{-2};$$

$$\text{в) } -5,11 \cdot 10^4 \quad 0,0004 \quad -23,54 \quad 0,0045 \cdot 10^{-2}.$$

$$2. \quad \tau, \quad a_2, \quad tx, \quad h_3, \quad i(x), \quad t(y, t), \quad \delta_5, \quad \alpha_2.$$

3. а) $\frac{a^x + 1}{a + b + c} - \sin \sqrt{|x - 5|}$;
 б) $b^2 + \sin x - e^{2x+1} - \operatorname{arctg} \frac{x}{x + y}$.
4. а) $y = \left(\sqrt{\frac{ax + b}{c + dx}} + \operatorname{tg} z^2 \right)^2 - e^{2x}$;
 б) $z = \frac{ab + 1}{\sin x} + \frac{k}{xa^2 + by} + \sin \frac{f}{x}$.

Вариант 10

1. а) 47 -35 6 $64 \cdot 10^4$;
 б) 55,46 -4,806 $0,03 \cdot 10^2$ $-3,43 \cdot 10^{-4}$;
 в) $-5,1 \cdot 10^3$ 0,054 -82,005 $0,005 \cdot 10^{-4}$.
2. ω , $k12$, $R(x)$, $\eta 3$, $v t(x)$, $F(y)$, αh , $\alpha 2$.
3. а) $\sqrt{|a - 4y|} + \operatorname{tg} \frac{ab}{1 + e^a}$;
 б) $\ln b^3 + \cos(a + b) - e^{2x}$.
4. а) $y = \frac{a}{\sin y + \cos r} + \frac{s + x}{sxy}$;
 б) $z = \frac{\operatorname{arctg} \sqrt{\frac{a}{b + c}} + \operatorname{tg} x}{e^{x+1} + x^{2a}}$.

Лабораторная работа № 2

Ввод-вывод данных

Цель работы: изучение структуры и правил записи программ на языке Турбо Паскаль, овладение приемами программирования

ввода-вывода данных, приобретение начальных навыков работы в системе Турбо Паскаль.

Теоретические сведения

Программа – последовательность описаний и действий, приводящих к решению некоторой задачи. Описание данных предшествует реализации действий. Действия представляются операторами языка. Оператор программы может располагаться в одной или нескольких строках (разрыв осуществляется по пробелам, знакам операций). Одна строка может содержать один и более операторов. Признаком конца оператора является точка с запятой (;).

Простейшая программа на языке Паскаль имеет вид

```
PROGRAM <имя>; {фамилия, группа студента}
                {заглавие программы, где <имя> – идентификатор}
```

```
USES CRT; {подсоединение стандартного набора процедур (модуля)}
```

```
VAR           {раздел описания переменных}
    <P1>, <P2>, <P3>: <тип 1>;
    <P4>: <тип 2>;
    <P5>, <P6>: <тип 3>;
```

{описываются все переменные <P₁>, <P₂>, <P₃>, ..., <P₆>, используемые в программе с указанием типов <тип 1>, <тип 2>, <тип 3>, являющихся в простейшем случае стандартными: integer, real, boolean, char и т.д.}

```
BEGIN {начало раздела операторов}
```

```
    ClrScr;
    <оператор 1>;
    <оператор 2>;
    <оператор 3>;
    ...
    <оператор n>;
```

```
Repeat until keypressed { программируется задержка экрана }
                        { для анализа результатов }
```

{ для возврата на экран текста программы достаточно нажать любую клавишу }

```
END. {конец раздела операторов и программы}
```


Операторы вывода. Используются для вывода текстовой информации и значений переменных. В языке Паскаль имеют вид

`Write(c1, c2, ..., cn);` – осуществляет вывод данных и оставляет курсор на этой же строке;

`Writeln(c1, c2, ..., cn);` – вывод данных и перевод курсора на следующую строку;

`Writeln;` – осуществляет перевод курсора на следующую строку.

В операторах вывода c_1, c_2, \dots, c_n – список вывода, который может состоять из :

- 1) имен переменных, значения которых будут выводиться;
- 2) числовых, символьных или строковых констант;
- 3) арифметических или логических выражений (значение выражения вычисляется и выводится).

Для читаемости результатов используется форматный вывод. В данном случае пользователь указывает количество позиций, отводимых под размещение значения объекта списка вывода.

При выводе *целых, символьных и строковых данных* формат задается в виде

`Write(c1:p1, c2:p2, ...);`

`Writeln(c1:p1, c2:p2, ...);` ,

где p_i – количество позиций, отводимых пользователем.

Пример. Даны два целых числа: $i = 5$ и $j = -32$.

При записи

```
writeln(i, j);
```

```
writeln(i:3, j:5);
```

получим на экране

```
5 -32
```

При выводе *вещественных данных* –

`Write(ci:pi:qi,...);`

`Writeln(ci:pi:qi,...);` ,

где p_i – количество позиций, отводимых под **все** число;

q_i – количество позиций, отводимых под дробную часть.

Пример. Даны два вещественных числа: $a = -12,23$ и $b = 0,5$.

При записи

```
write(a:7:3, b:5:2);
```

на экране получим

```
-12.230 0.50
```

Вывод числовых значений должен сопровождаться пояснительным текстом.

Пример.

```
WriteLn('Значения a=', a:7:3, ' и b=', b:4:2);
```

На экране получим:

Значения a=-12.230 и b=0.50 .

Операторы ввода. Используются для задания значений переменным, которые являются исходными данными решаемой задачи. В языке Паскаль имеют вид

```
Read(c1, c2, ..., cn);
```

```
ReadLn(c1, c2, ..., cn);
```

где c_1, c_2, \dots, c_n – список ввода, состоящий из имен переменных.

Процесс ввода осуществляется на этапе выполнения программы. Числовые значения переменных набираются с клавиатуры в соответствии с порядком следования и типом переменных в списке ввода. Значения вещественных переменных представляются в виде констант с фиксированной или плавающей точкой. Если список ввода содержит имена нескольких переменных, то *соответствующие им константы разделяются пробелами.*

После набора всех констант для одного оператора ввода необходимо нажать клавишу \downarrow ("Ввод", Enter).

Перед вводом данных необходимо вывести на экран приглашение к вводу, используя оператор вывода.

Пример.

```
Write('введите a=');
```

```
ReadLn(a);
```

Пример. Тело массой $m = 12$ кг движется со скоростью $v = 2,7$ м/с. Требуется организовать ввод–вывод информации в виде

Данные для расчета

{пустая строка}

Введите массу $m=12$

скорость $v=2.7$

Масса $m=12.0$ кг

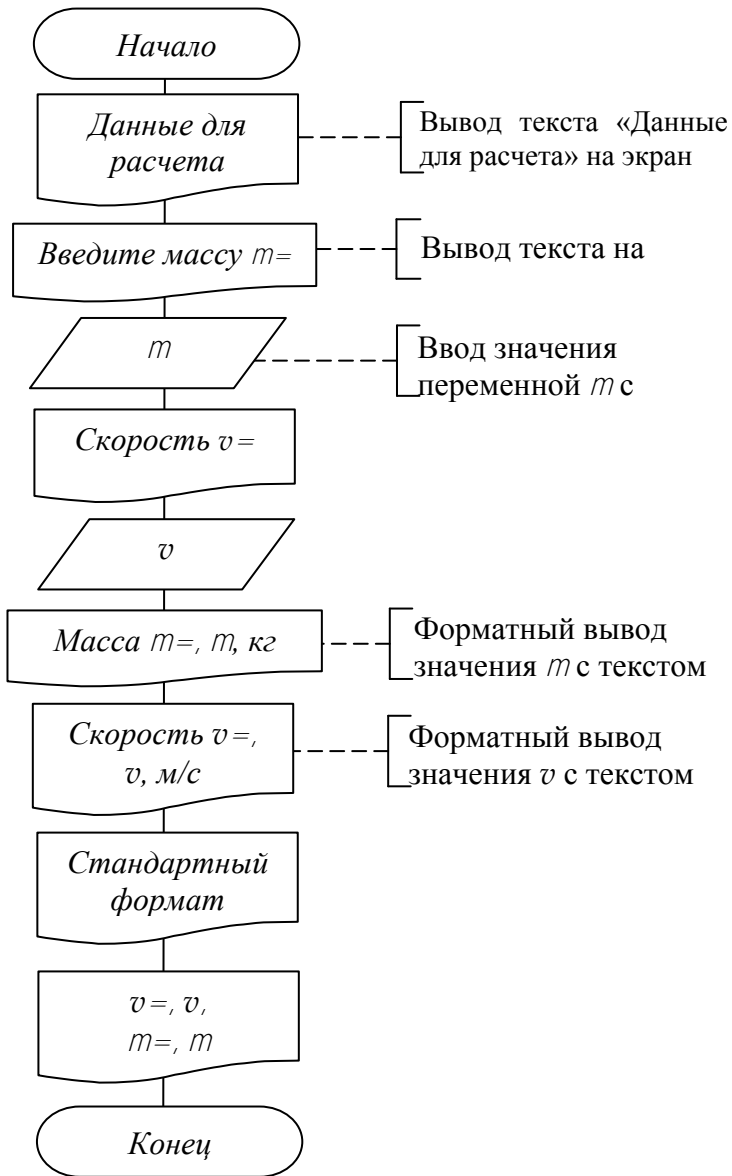
Скорость $v=2.7\text{м/с}$

{пустая строка}

Стандартный формат

$v=2.700000000\text{E}+00$ $m=1.200000000\text{E}+01$

Схема алгоритма решения задачи



Текст программы на языке Паскаль

```
Program lr2_121; { Иванов И.И. 103121 }
Uses crt;
Var
    m,v:real;
begin
    ClrScr;          {очистка экрана}
    writeln(' ':15,'Данные для расчета');
    writeln;
    write(' ':5,'Введите массу m=');readln(m);
    write(' ':13,'скорость v=');readln(v);
    writeln(' ':5,'Масса m=',m:4:1,'кг');
    writeln(' ':5,'Скорость v=',v:3:1,'м/с');
    writeln;
    writeln(' ':15,'Стандартный формат');
    writeln(' ':5,'v=',v,' m=',m);
    repeat until keypressed
end.
```

Контрольные вопросы

1. Запишите операторы ввода.
2. Запишите операторы вывода.
3. Что получим на экране при выполнении оператора `writeln('x=',x:6:2,'y=',y:7:3);`, если $x = -4,21$, $y = 56,23$?

Задания для выполнения

Вариант 1

Определить площадь n равных трапеций по формуле $S = n \frac{a+b}{2} h$.

Значения высоты $h = 20$ мм, длины нижнего основания $a = 121,25$ мм, длины верхнего основания $b = 60,5$ мм, $n = 5$.

Результаты работы программы должны иметь вид

Вычисление площади трапеций

{пустая строка}

Введите количество трапеций $n=...$

Введите длину нижнего основания

$a=...$

Введите длину верхнего основания

$b=...$

Введите высоту $h=...$

Вычисленная площадь $n=...$ трапеций равна $S=...мм^{**}2$

{пустая строка}

Стандартный формат

$n=...$

$a=...$

$b=...$

$h=...$

Вариант 2

Вычислить объем n равных прямоугольных параллелепипедов по формуле $V = n \cdot a \cdot b \cdot c$. Значения длин сторон $a = 125$ мм, $b = 57,5$ мм, $c = 100$ мм, $n = 2$.

Результаты работы программы должны иметь вид

Вычисление объема параллелепипедов

{пустая строка}

Введите количество параллелепипедов $n=...$

Введите длины сторон:

$a=...$

$b=...$

$c=...$

Объем $n=...$ параллелепипедов $V=...мм^{**}3$

{пустая строка}

Стандартный формат

$n=...$

$a=...$

$b=...$

$c=...$

Вариант 3

Вычислить площадь поверхности n равных конусов по формуле

$$S_k = n(\pi r l + \pi r^2). \text{ Значения образующей } l = 122,5 \text{ мм, радиуса } r = 50 \text{ мм, } n = 3.$$

Результаты работы программы должны иметь вид

Вычисление площади поверхности конусов

{пустая строка}

Введите количество конусов $n=...$

Введите радиус конуса $r=...$

Введите образующую конуса $l=...$

Площадь поверхности $n=...$ конусов $S_k=...$ мм**2

{пустая строка}

Стандартный формат

$n=...$

$r=...$

$l=...$

Вариант 4

Вычислить площадь n равных треугольников по формуле

$$S = n\sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}. \text{ Значения сторон } a = 125 \text{ мм, } b = 51,25 \text{ мм, } c = 81,2 \text{ мм, } n = 4.$$

Результаты работы программы должны иметь вид

Вычисление площади треугольников

{пустая строка}

Введите количество треугольников $n=...$

Введите стороны треугольника:

$a=...$

$b=...$

$c=...$

Площадь $n=...$ треугольников $S=...$ мм ** 2

{пустая строка}

Стандартный формат

$n=...$

$a=...$

$b=...$

$c=...$

Вариант 5

Вычислить площадь боковой поверхности n равных цилиндров по формуле $S = 2\pi r \cdot h \cdot n$. Значения радиуса $r = 50,2$ мм, высоты $h = 100,5$ мм, $n = 3$.

Результаты работы программы должны иметь вид

Вычисление боковой поверхности цилиндров
{пустая строка}

Введите количество цилиндров $n=...$

Введите радиус цилиндра $r=...$

Введите высоту цилиндра $h=...$

Площадь боковой поверхности $n=...$ цилиндров $S=...мм ** 2$
{пустая строка}

Стандартный формат

$n=...$

$r=...$

$h=...$

Вариант 6

Вычислить амплитуду n равных колебаний по формуле

$y = n \sin(\omega t + a)$. Значения угловой скорости $\omega = 12,5$ рад/с, начального угла поворота $a = 20$ рад, времени $t = 10,5$ с, $n = 3$.

Результаты работы программы должны иметь вид

Вычисление амплитуды колебаний
{пустая строка}

Введите количество колебаний $n=...$

Введите начальный угол поворота $a=...$

Введите значение угловой скорости $w=...$

Введите значение момента времени $t=...$

Значение амплитуды $n=...$ колебаний $y=...рад$
{пустая строка}

Стандартный формат

$n=...$

$a=...$

$w=...$

$t=...$

Вариант 7

Определить путь, пройденный n телами, по формуле

$$S = n \left(v_0 t + \frac{at^2}{2} \right). \text{ Значения начальной скорости } v_0 = 0,5 \text{ м/с, вре-}$$

мени $t = 5$ с, ускорения $a = 10,2 \text{ м/с}^2$, $n = 3$.

Результаты работы программы должны иметь вид

Вычисление значения пути

{пустая строка}

Введите количество тел $n=...$

Введите значение начальной скорости $v=...$

Введите значение времени $t=...$

Введите значение ускорения $a=...$

Значение пути, пройденного $n=...$ телами, $S=...м$

{пустая строка}

Стандартный формат

$n=...$

$v=..$

$t=...$

$a=...$

Вариант 8

Определить скорость n тел по формуле $v = n \left(v_0 + at \right)$. Значения начальной скорости $v_0 = 12,5 \text{ м/с}$, времени $t = 1,25$ с, ускорения $a = 10 \text{ м/с}^2$, $n = 4$.

Результаты работы программы должны иметь вид

Вычисление значения скорости

{пустая строка}

Введите количество тел $n=...$

Введите значение начальной скорости $v_0=...$

Введите значение времени $t=...$

Введите значение ускорения $a=...$

Значение скорости $n=...$ тел $v= ...м/с$

{пустая строка}

Стандартный формат

$n=...$

$v=...$

$t=...$

$a=...$

Вариант 9

Определить длину n равных отрезков по формуле

$$L = n\sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}. \text{ Значения координат } x_1 = 34, \\ x_2 = 52,2, y_1 = 15,2, y_2 = 25, n = 5.$$

Результаты работы программы должны иметь вид

Вычисление длины отрезков
{пустая строка}

Введите количество отрезков $n=...$

Введите координаты

$x1=...$

$x2=...$

$y1=...$

$y2=...$

Длина $n=...$ отрезков $L= ...$ мм

{пустая строка}

Стандартный формат

$n=...$

$x1=...$

$x2=...$

$y1=...$

$y2=...$

Вариант 10

Определить периметр n равных прямоугольников по формуле

$$P = n \cdot 2(a + b). \text{ Значения сторон } a = 73,5 \text{ мм}, b = 20 \text{ мм}, n = 4.$$

Результаты работы программы должны иметь вид

Вычисление значения периметра
{пустая строка}

Введите количество прямоугольников $n=...$

Введите длины сторон

$a=...$

$b=...$

Периметр $n=...$ прямоугольников $P= ...$ мм

{пустая строка}

Стандартный формат

$n=...$

$a=...$

$b=...$

Лабораторная работа № 3

Программирование разветвляющихся вычислительных процессов

Цель работы: приобретение практических навыков составления программ для решения задач, содержащих разветвления.

Теоретические сведения

Как известно, разветвляющимся является вычислительный процесс, порядок реализации которого зависит от итогов проверки условия.

Например, вычисление значения функции

$$y = \begin{cases} x^2 - 0,5, & \text{если } x > 0; \\ x, & \text{если } x \leq 0, \end{cases}$$

требует предварительной проверки соотношения значения x с нулем. В языке Паскаль для реализации разветвлений по условию используется оператор условного перехода `if`, который может иметь один из видов

1) полная форма оператора

```
if <логическое выражение>
  then
    <оператор 1>
  else
    <оператор 2> ;
```

2) сокращенная форма

```
if <логическое выражение> then
    <оператор 1> ; ,
```

где `<оператор1>` и `<оператор2>` – простые или составные операторы языка Паскаль.

Составной оператор – оператор, реализующий несколько действий, имеет вид

```
begin
  <оператор 1>;
  <оператор 2>;
  ...
```

<оператор N>

end; .

Слова begin и end в данном случае выполняют роль операторных скобок – открывающей и закрывающей.

Порядок работы оператора условного перехода:

- 1) вычисляется значение логического выражения;
- 2) если значение логического выражения – true (ИСТИНА), то выполняется <оператор 1>, а затем оператор, следующий за lf;
- 3) если значение логического выражения – false (ЛОЖЬ), то выполняется <оператор 2> (если он присутствует). После отработки <оператора 2> и в случае его отсутствия выполняется оператор, следующий за оператором lf.

З а м е ч а н и е. Знак ";" перед else **не ставится**.

Программная реализация приведенного ранее примера имеет вид

```
If  x>=0 then
                y:=x*x-0.5
else
                y:=x; .
```

При программной реализации многоусловных разветвлений целесообразно использовать группу операторов lf сокращенной формы со взаимоисключающими условиями. Например, вычисление значения функции

$$y = \begin{cases} \sin x, & \text{если } x < -5; \\ \cos x, & \text{если } -5 \leq x \leq 0; \\ x + 2,5, & \text{если } 0 < x \leq 10; \\ \frac{1}{x}, & \text{если } x > 10 \end{cases}$$

можно представить в виде

```
If  x<-5 then
                y:=sin(x);
If  (x>=-5) and (x<=0)
then
                y:=cos(x);
If  (x>0) and (x<=10)
then
                y:=x+2.5;
```

```

If  x>10
    then
        y:=1/x; .

```

Если необходимо осуществить разветвление в зависимости от значения выражения или переменной (кроме вещественной), то используется оператор выбора Case. Например, если по номеру четверти N координатной плоскости требуется вывести сообщение о значениях координат точек, принадлежащих этой четверти, то программная реализация решения задачи будет иметь вид

```

Case N of
1: Writeln('значения координат x > 0 и y > 0');
2: Writeln('значения координат x < 0 и y >= 0');
3: Writeln('значения координат x < 0 и y < 0');
4: Writeln('значения координат x >= 0 и y < 0');
end; .

```

Пример. Вычислить и вывести значение момента сил сопротивления M_C , действующего на вращающееся тело, при заданных угле поворота $\varphi_{нач} \leq \varphi \leq \varphi_{кон}$ и номере закона движения k , где

$$M_C = \begin{cases} a \cdot \varphi, & \text{если } \varphi_{нач} \leq \varphi \leq \varphi_p; \\ 10 + a, & \text{если } \varphi_p < \varphi < \varphi_T; \\ \frac{a}{\varphi}, & \text{если } \varphi_T \leq \varphi \leq \varphi_{кон} \end{cases} ,$$

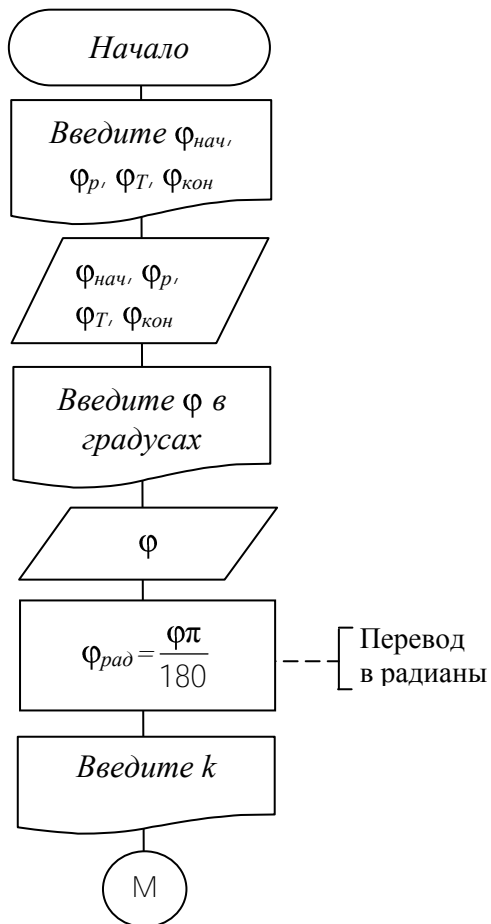
причем
$$a = \begin{cases} 0,5, & \text{если } k = 1, 3; \\ 1,5, & \text{если } k = 2, 5; \\ 10,5, & \text{если } k = 4 \end{cases} .$$

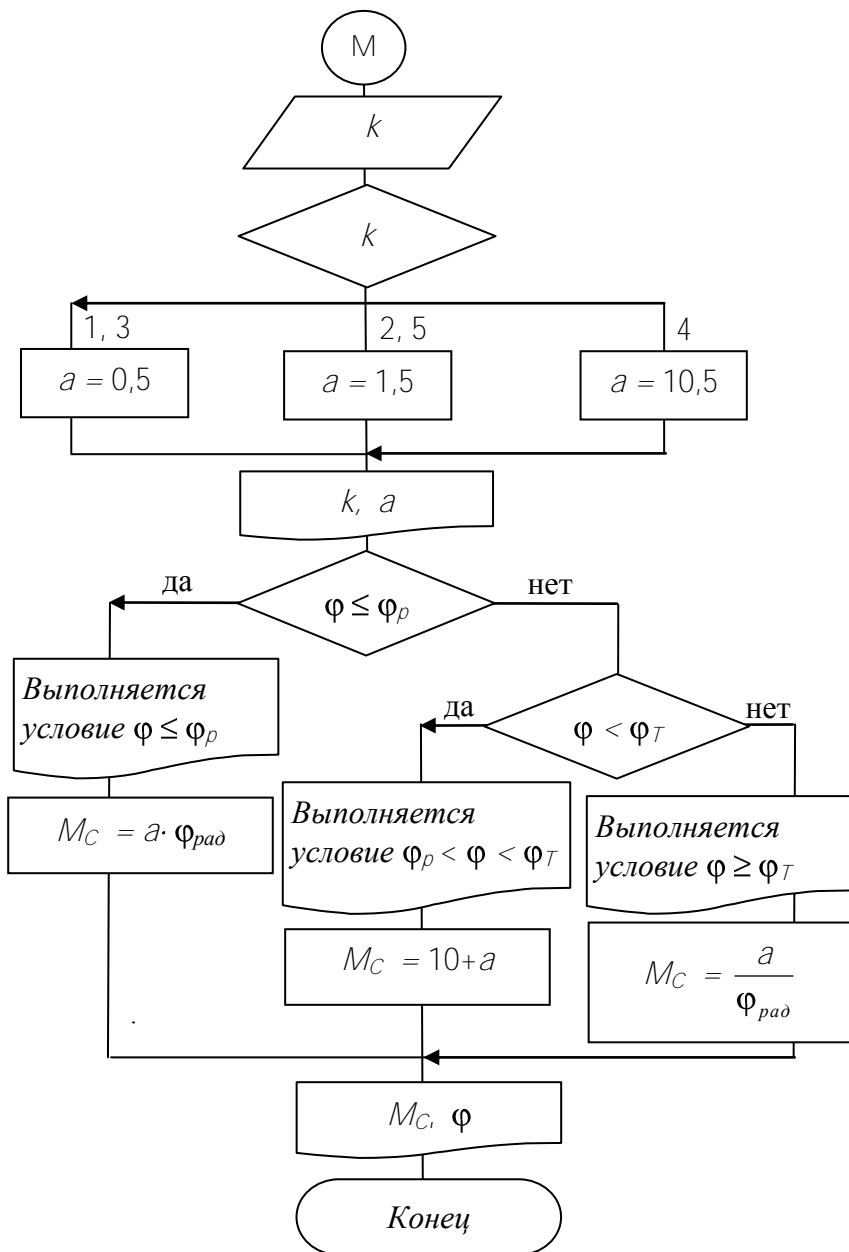
Значения $\varphi_{нач} = 0^\circ$, $\varphi_p = 60^\circ$, $\varphi_T = 270^\circ$, $\varphi_{кон} = 360^\circ$, $\varphi = 180^\circ$, $k = 3$.

При решении задачи необходимо:

- 1) в зависимости от номера закона k определить значение коэффициента a ;
- 2) определить M_C в зависимости от значения φ .

Задачу можно решить двумя способами: с использованием полной и сокращенной формы оператора If . В первом случае схема алгоритма и текст программы имеют вид





```

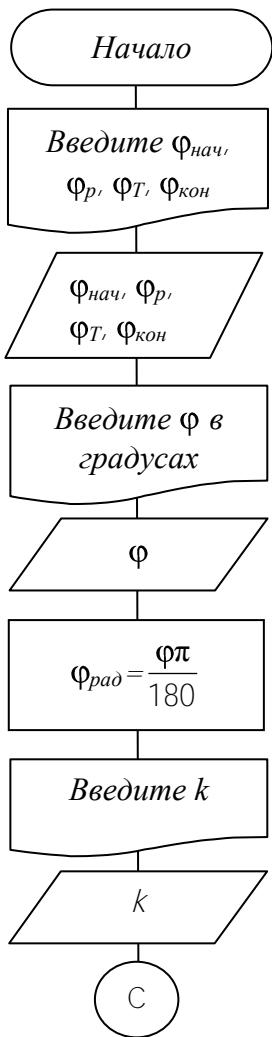
Program lr3_112; {103112 Сидоренко А.С.}
Uses crt;
Var
  fn, fr, ft, f, fk, frad, a, Mc: real;
  k: integer;
begin
  ClrScr;
  writeln('Введите fn, fr, ft, fk');
  readln(fn, fr, ft, fk,);
  writeln('Введите f в градусах по',
  writeln('условию ', fn:3:1, '<=f<=', fk:5:1);
  readln(f);
  frad:=f*Pi/180;
  write('Введите номер закона движения k=');
  readln(k);
  case k of
    1, 3: a:=0.5;
    2, 5: a:=1.5;
    4:    a:=10.5
  end;
  writeln;
  writeln('Для закона движения номер k=', k:1);
  writeln('значение коэффициента a=', a:4:1);
  if f<=fr then
    begin
      writeln(' ':6, 'Выполняется условие
f<=fr');
      Mc:=a*frad
    end
    else
      if f<ft then
        begin
          writeln(' ':6, 'Выполняется ',
'условие fr<f<ft');
          Mc:=10+a
        end
        else
          begin

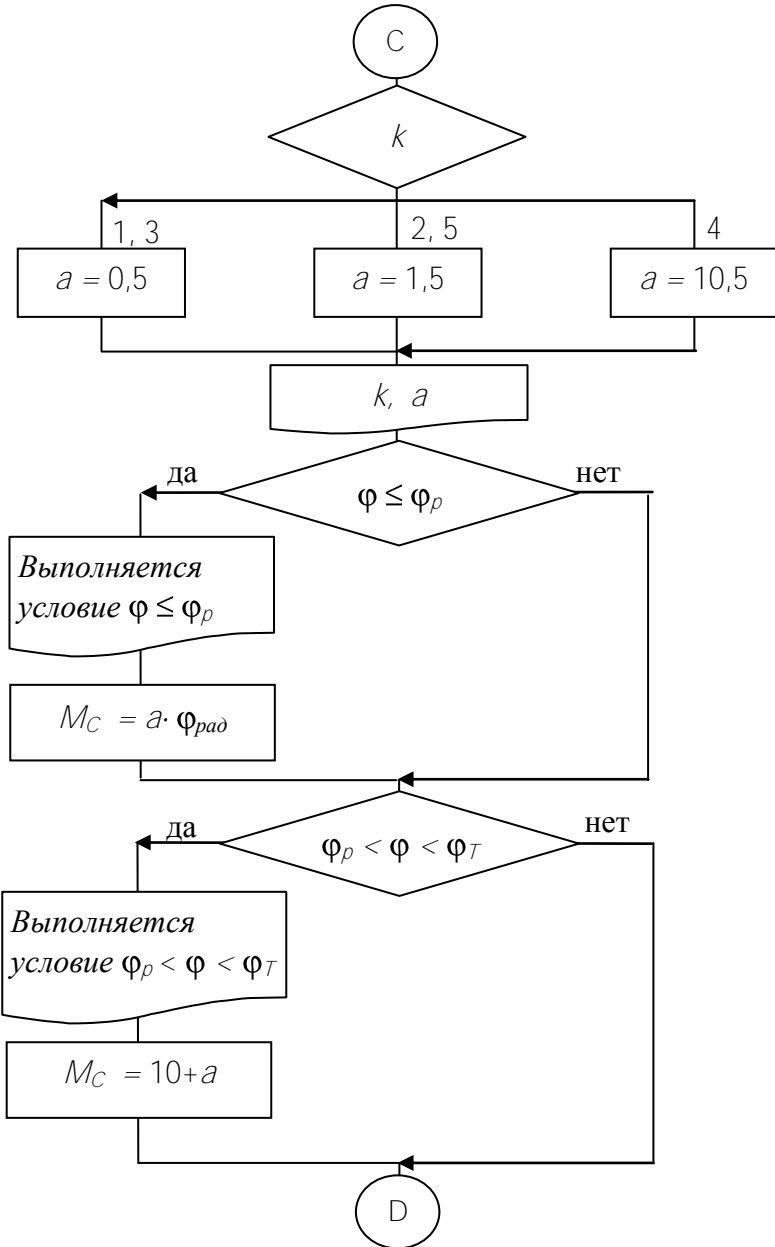
```

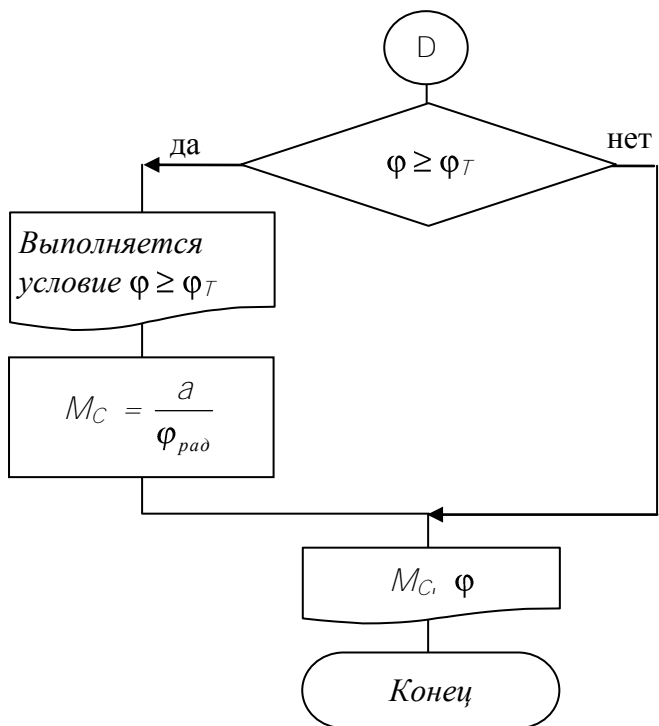


```
writeln(' ':6, 'Выполняется условие f>=ft');  
Mc:=a/frad  
                                end;  
writeln('Момент сил сопротивления Mc=',  
        Mc:7:4, ' при f=', f:5:1);  
repeat until keypressed  
end.
```

Во втором случае схема алгоритма и программа выглядят так:







```

Program lr3_121; {103121 Курбан И.С.}
Uses crt;
Var
  fn, fr, ft, f, fk, frad, a, Mc: real;
  k: integer;
begin
  ClrScr;
  writeln('Введите fn, fr, ft, fk');
  readln(fn, fr, ft, fk,);
  writeln('Введите f в градусах по');
  writeln('условию ', fn:3:1, '<=f<=', fk:5:1);
  readln(f);
  frad:=f*Pi/180;
  write('Введите номер закона движения k=');
  readln(k);
  case k of

```

```

1,3: a:=0.5;
2,5: a:=1.5;
4:   a:=10.5
      end;
writeln;
writeln('Для закона движения номер k=',k:1);
writeln('значение коэффициента a=',a:4:1);
if f<=fr then
  begin
writeln(' ':6,'Выполняется условие f<=fr');
Mc:=a*fracd
  end;
if (fr<f) and (f<ft) then
  begin
writeln(' ':6,'Выполняется условие
fr<f<ft');
Mc:=10+a
  end;
if f>=ft then
  begin
writeln(' ':6,'Выполняется условие f>=ft');
Mc:=a/fracd
  end;
writeln('Момент сил сопротивления Mc=',
      Mc:7:4,' при f=', f:5:1);
repeat until keypressed
end.

```

Результаты работы программ имеют вид

```

Введите fn, fr, ft, fk
0 60 270 360
Введите f в градусах по
условию 0.0<=f<=360.0
180
Введите номер закона движения k=3

```

```

Для закона движения номер k=3
значение коэффициента a= 0.5

```

Выполняется условие $f_r < f < f_t$

Момент сил сопротивления $M_c = 10.5000$ при $f = 180.0$

В программах использованы следующие идентификаторы (табл. 3.1):

Таблица 3.1

Математическое обозначение	a	$\Phi_{нач}$	Φ_p	Φ_T	$\Phi_{кон}$	Φ	M_C	$\Phi_{рад}$
Идентификатор	a	fn	fr	ft	fk	f	mc	fracd

Контрольные вопросы

7. Приведите пример использования полной формы оператора lf.
8. Приведите пример использования сокращенной формы оператора lf.
9. Какой оператор и в каком виде используется для организации разветвления по значению?

Задания для выполнения

Вариант 1

Вычислить и вывести значение движущей силы F_D , действующей на тело, при заданных значениях перемещения $S_{нач} \leq S \leq S_{кон}$ и номере закона движения k ,

$$\text{где } F_D = \begin{cases} d \cdot S, & \text{если } S_{нач} \leq S < S_p; \\ 5,5 + d, & \text{если } S_p \leq S < S_T; \\ d \cdot S^2, & \text{если } S_T \leq S \leq S_{кон} \end{cases}$$

$$\text{причем } d = \begin{cases} 2,5, & \text{если } k = 1, 5; \\ 1,5, & \text{если } k = 2, 4; \\ 10,2, & \text{если } k = 3, 6 \end{cases}$$

Значения $S_{нач} = 0$, $S_p = 0,5$, $S_T = 0,9$, $S_{кон} = 1,2$, $S = 0,7$, $k = 3$.

Вариант 2

Вычислить и вывести значение скорости $v = v_0 + a \cdot t$ движущегося тела при заданных значениях времени $t_{нач} \leq t \leq t_{кон}$ и номере закона движения n ,

$$\text{где } v_0 = \begin{cases} 1,5 + k, & \text{если } t_{нач} \leq t < t_p; \\ k + t, & \text{если } t_p \leq t < t_T; \\ 2 \cdot k, & \text{если } t_T \leq t \leq t_{кон}, \end{cases}$$

$$\text{причем } k = \begin{cases} 2,5, & \text{если } n = 1, 5; \\ 1,5, & \text{если } n = 2, 4; \\ 7,5, & \text{если } n = 3, 6. \end{cases}$$

Значения $t_{нач} = 0$, $t_p = 5,2$, $t_T = 7,9$, $t_{кон} = 10,2$, $t = 0,7$, $a = 1,5$, $n = 3$.

Вариант 3

Вычислить и вывести значение ускорения a движущегося тела при заданных значениях времени $t_{нач} \leq t \leq t_{кон}$ и номере закона движения n ,

$$\text{где } a = \begin{cases} t + k, & \text{если } t_{нач} \leq t < t_p; \\ t \cdot k, & \text{если } t_p \leq t < t_T; \\ \sin(k \cdot t), & \text{если } t_T \leq t \leq t_{кон}. \end{cases}$$

$$\text{причем } k = \begin{cases} 0,5, & \text{если } n = 1, 3; \\ 1,5, & \text{если } n = 4, 5; \\ 4,5, & \text{если } n = 2, 6. \end{cases}$$

Значения $t_{нач} = 0$, $t_p = 5,2$, $t_T = 7,9$, $t_{кон} = 10,2$, $t = 0,7$, $n = 5$.

Вариант 4

Вычислить и вывести значение перемещения $S = v_0 t + \frac{at^2}{2}$ движущегося тела при заданных значениях времени $t_{нач} \leq t \leq t_{кон}$ и номере закона движения n ,

$$\text{где } v_0 = \begin{cases} 1,5 + r, & \text{если } t_{нач} \leq t \leq t_p; \\ r, & \text{если } t_p < t < t_T; \\ 2 \cdot r, & \text{если } t_T \leq t \leq t_{кон}, \end{cases}$$

$$\text{причем } r = \begin{cases} 2,5, & \text{если } n = 1, 5; \\ 1,5, & \text{если } n = 3, 4; \\ 10,5, & \text{если } n = 2, 6. \end{cases}$$

Значения $t_{нач} = 0$, $t_p = 5,2$, $t_T = 7,9$, $t_{кон} = 10,2$, $t = 0,7$, $a = 1,5$, $n = 4$.

Вариант 5

Вычислить и вывести значение угловой скорости ω вращающегося тела при заданных угле поворота $\varphi_{нач} \leq \varphi \leq \varphi_{кон}$ и номере закона движения k ,

$$\text{где } \omega = \begin{cases} q \cdot \varphi, & \text{если } \varphi_{нач} \leq \varphi < \varphi_p; \\ 1,5 + q, & \text{если } \varphi_p \leq \varphi \leq \varphi_T; \\ q \cdot \varphi^2, & \text{если } \varphi_T < \varphi \leq \varphi_{кон}, \end{cases}$$

$$\text{причем } q = \begin{cases} 0,5, & \text{если } k = 1, 4; \\ 3,25, & \text{если } k = 2, 3; \\ 1,05, & \text{если } k = 5. \end{cases}$$

Значения $\varphi_{нач} = 0^\circ$, $\varphi_p = 60^\circ$, $\varphi_T = 270^\circ$, $\varphi_{кон} = 360^\circ$, $\varphi = 180^\circ$, $k = 3$.

Вариант 6

Вычислить и вывести значение углового ускорения ε вращающегося тела при заданных угле поворота $\varphi_{нач} \leq \varphi \leq \varphi_{кон}$ и номере закона движения k ,

$$\text{где } \varepsilon = \begin{cases} \cos q, & \text{если } \varphi_{\text{нач}} \leq \varphi \leq \varphi_p; \\ 1,5 + q, & \text{если } \varphi_p < \varphi \leq \varphi_T; \\ q \cdot \varphi, & \text{если } \varphi_T < \varphi \leq \varphi_{\text{кон}} \end{cases}$$

$$\text{причем } q = \begin{cases} 0,67, & \text{если } k = 1, 4; \\ 3,25, & \text{если } k = 2, 3; \\ 0,5, & \text{если } k = 5, 6 \end{cases}$$

Значения $\varphi_{\text{нач}} = 0^\circ$, $\varphi_p = 60^\circ$, $\varphi_T = 270^\circ$, $\varphi_{\text{кон}} = 360^\circ$, $\varphi = 120^\circ$, $k = 2$.

Вариант 7

Вычислить и вывести значение угла поворота φ вращающегося тела при заданных значениях времени $t_{\text{нач}} \leq t \leq t_{\text{кон}}$ и номере закона движения n ,

$$\text{где } \varphi = \begin{cases} t + k, & \text{если } t_{\text{нач}} \leq t < t_p; \\ t \cdot k, & \text{если } t_p \leq t < t_T; \\ 2 \cdot k, & \text{если } t_T \leq t \leq t_{\text{кон}} \end{cases}$$

$$\text{причем } k = \begin{cases} 0,5, & \text{если } n = 1, 5; \\ 1,5, & \text{если } n = 2, 4; \\ 4,5, & \text{если } n = 3, 6 \end{cases}$$

Значения $t_{\text{нач}} = 0$, $t_p = 4,2$, $t_T = 8,9$, $t_{\text{кон}} = 11,2$, $t = 1,7$, $n = 1$.

Вариант 8

Вычислить и вывести значение силы сопротивления F_C , действующей на тело, при заданных значениях перемещения $S_{\text{нач}} \leq S \leq S_{\text{кон}}$ и номере закона движения k ,

$$\text{где } F_C = \begin{cases} d \cdot S^2, & \text{если } S_{\text{нач}} \leq S < S_p; \\ 15,5 + d, & \text{если } S_p \leq S < S_T; \\ d \cdot S, & \text{если } S_T \leq S \leq S_{\text{кон}} \end{cases}$$

$$\text{причем } d = \begin{cases} 2,5, & \text{если } k = 1, 5; \\ 1,5, & \text{если } k = 2, 4; \\ 10,5, & \text{если } k = 3, 6. \end{cases}$$

Значения $S_{нач} = 0$, $S_p = 1,5$, $S_T = 2,9$, $S_{кон} = 4,2$, $S = 0,7$, $k = 5$.

Вариант 9

Вычислить и вывести значение момента движущих сил M_D , действующего на вращающееся тело, при заданных угле поворота $\varphi_{нач} \leq \varphi \leq \varphi_{кон}$ и номере закона движения m ,

$$\text{где } M_D = \begin{cases} \rho \cdot \varphi^2, & \text{если } \varphi_{нач} \leq \varphi \leq \varphi_p; \\ \sin \rho, & \text{если } \varphi_p < \varphi < \varphi_T; \\ \varphi + 2,5, & \text{если } \varphi_T \leq \varphi \leq \varphi_{кон}. \end{cases}$$

$$\text{причем } \rho = \begin{cases} 2,5, & \text{если } m = 1, 4; \\ -1,5, & \text{если } m = 2, 5; \\ 7,5, & \text{если } m = 3. \end{cases}$$

Значения $\varphi_{нач} = 0^\circ$, $\varphi_p = 60^\circ$, $\varphi_T = 250^\circ$, $\varphi_{кон} = 360^\circ$, $\varphi = 80^\circ$, $m = 2$.

Вариант 10

Вычислить и вывести значение момента сил сопротивления M_C , действующего на вращающееся тело, при заданных угле поворота $\varphi_{нач} \leq \varphi \leq \varphi_{кон}$ и номере закона движения l ,

$$\text{где } M_C = \begin{cases} f, & \text{если } \varphi_{нач} \leq \varphi \leq \varphi_p; \\ 10 + f, & \text{если } \varphi_p < \varphi < \varphi_T; \\ f + \varphi, & \text{если } \varphi_T \leq \varphi \leq \varphi_{кон}. \end{cases}$$

$$\text{причем } f = \begin{cases} 0,5, & \text{если } l = 1, 3; \\ 1,5, & \text{если } l = 2, 5; \\ 10,5, & \text{если } l = 4, 6, 7. \end{cases}$$

Значения $\varphi_{нач} = 0^\circ$, $\varphi_p = 60^\circ$, $\varphi_T = 270^\circ$, $\varphi_{кон} = 360^\circ$, $\varphi = 40^\circ$, $l = 3$.

Лабораторная работа № 4

Программирование циклических вычислительных процессов

Цель работы: приобретение навыков составления программ для решения задач, содержащих циклические вычисления с заданным числом повторений цикла.

Теоретические сведения

Общий вид оператора для реализации цикла с заданным числом повторений:

For $i := N1$ to $N2$ do <оператор>;

где i – переменная цикла (параметр цикла);

$N1 < N2$ – соответственно начальное и конечное значение переменной цикла, шаг изменения которой равен $+1$.

Если $N1 > N2$, то оператор имеет вид

For $i := N1$ downto $N2$ do <оператор>;

Шаг изменения переменной цикла равен -1 .

В качестве переменной цикла i можно использовать только простую переменную, а в качестве $N1$ и $N2$ могут использоваться выражения (кроме вещественного типа).

<Оператор> может быть простым или составным.

Внутри цикла нельзя изменять значения i , $N1$, $N2$.

Порядок работы оператора цикла:

- 1) переменной цикла присваивается значение $N1$, и для данного значения выполняется <оператор>;
- 2) значение i автоматически изменяется на 1 , и повторяются действия цикла;
- 3) последний раз <оператор> выполнится при $i = N2$;
- 4) далее выполняются действия после цикла.

Пример. Вычислить и вывести $n + 1$ значение аргумента x и функции $y = \sin x$ при изменении аргумента x от $x_{нач}$ до $x_{кон}$. Результаты работы программы требуется представить в виде таблицы

i	x	y
-----	-----	-----

1	$x_{нач}$
2	
...	
7	$x_{кон}$

Разобьем отрезок $[x_{нач}, x_{кон}]$ на n равных элементарных участков длиной $h = \frac{x_{кон} - x_{нач}}{n}$. Полученные промежуточные точки пронумеруем от 1 до $n + 1$. Номер текущей точки характеризуется переменной i , которой соответствует значение аргумента x . Из рис. 4.1 видно, что при

- $i = 1 \quad x = x_{нач};$
- $i = 2 \quad x = x_{нач} + h;$
- $i = 3 \quad x = x_{нач} + 2h;$
- ...
- $i = i \quad x = x_{нач} + (i - 1)h;$
- ...

$$i = n + 1 \quad x = x_{нач} + (n + 1 - 1)h = x_{нач} + n \frac{x_{кон} - x_{нач}}{n} = x_{кон}$$

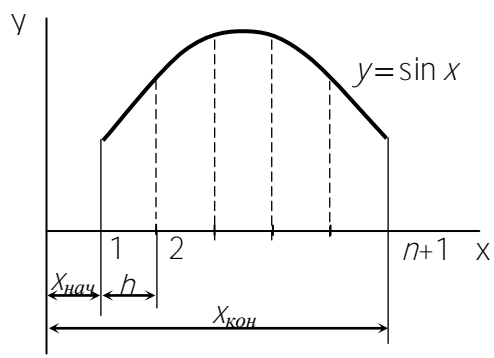
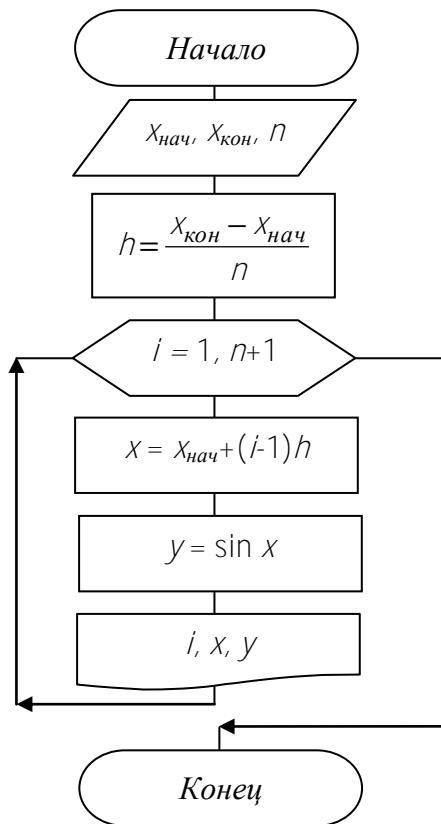


Рис. 4.1

В каждой i -й точке вычисляется значение функции $y = f(x)$. Значения номера точки, аргумента и функции выводятся на печать.

Схема алгоритма решения задачи:



Текст программы на языке Паскаль:

```

Program lr4_121; { Иванов И.И. 103121 }
Uses crt;
Var
  i,n:integer;
  xn,xk,h,x,y:real;
begin
  ClrScr;

```

```

writeln('Введите xn,xk');
readln(xn,xk);           {ввод в граду-
сах}
write('Введите n=');
readln(n);
writeln(' ':5,'i      x      y'); {Вывод
заголовка таблицы}

write(' ':4);
For i:=1 to 22 do write('-');
{Вывод}
writeln('-');           {горизонтальной ли-
нии}
h:=(xk-xn)/n;
For i:=1 to n+1 do
begin
x:=xn+(i-1)*h;
y:=sin(x*pi/180);      {аргумент функции sin
выражается в радиа-
нах}
writeln(' ':4,i:2,' ',x:7:3,' ',
y:7:5);
end;
repeat until keypressed
end.

```

Результаты работы программы имеют вид

Введите xn,xk

0 90

Введите n=6

i	x	y
1	0.000	0.00000
2	15.000	0.25882
3	30.000	0.50000
4	45.000	0.70711
5	60.000	0.86603
6	75.000	0.96593
7	90.000	1.00000

Контрольные вопросы

4. Запишите операторы цикла с заданным числом повторений.
5. Чему может быть равен шаг изменения переменной цикла?
6. Какого типа должна быть переменная цикла?

Задания для выполнения

Вариант 1

Вычислить и вывести $n + 1$ значение времени t , пути $S = v_0 t + \frac{at^2}{2}$ и S^2 при изменении t от $t_{нач}$ до $t_{кон}$. Найти сумму значений функции S . Результаты представить в таблице:

i	t	S	S**2
1	0.0		
2			
...			
6	15.0		

Сумму вывести отдельно.

Значения $t_{нач} = 0$ с, $t_{кон} = 15$ с, $v_0 = 20$ м/с, $a = 1$ м/с², $n = 5$.

Вариант 2

Вычислить и вывести $n + 1$ значение времени t , угла $\varphi = \omega_0 t + \frac{\varepsilon t^2}{2}$ и φ^3 при изменении t от $t_{нач}$ до $t_{кон}$. Найти произведение значений функции φ . Результаты представить в таблице:

i	t	fi	fi**3
1	0.0		
2			
...			
6	11.0		

Произведение вывести отдельно.

Значения $t_{нач} = 1$ с, $t_{кон} = 11$ с, $\omega_0 = 7,85$ с⁻¹, $\varepsilon = 0,588$ с⁻², $n = 5$.

Вариант 3

Вычислить и вывести $n + 1$ значение пути S , силы $F_D = F_0 \left(\frac{S}{S_{\max}} + 1 \right)^3$ и S^3 при изменении S от $S_{\text{нач}}$ до $S_{\text{кон}}$. Найти количество значений силы F_D больших F_{max} . Результаты представить в таблице:

i	S	F _Д	S**3
1	0.0		
2			
...			
7	0.6		

Количество вывести отдельно.

Значения $S_{\text{нач}} = 0$ м, $S_{\text{кон}} = 0,6$ м, $F_0 = 90,5$ Н, $F_{\text{max}} = 120$ Н, $n = 6$.

Вариант 4

Вычислить и вывести $n + 1$ значение угла φ , момента сопротивления $M_C = M_C^0 \left(\frac{\sin \varphi}{\sin \varphi_0} + 1 \right)$ и движущего момента $M_D = M_D^0$ при изменении φ от $\varphi_{\text{нач}}$ до $\varphi_{\text{кон}}$. Найти сумму значений момента сопротивления M_C . Результаты представить в таблице:

i	φ_i	M _С	M _Д
1	0.0		
2			
...			
10	90.0		

Сумму вывести отдельно.

Значения $\varphi_{\text{нач}} = 0^\circ$, $\varphi_{\text{кон}} = 90^\circ$, $M_C^0 = 2,5$ Н·м, $M_D^0 = 10$ Н·м, $n = 9$.

Вариант 5

Вычислить и вывести $n + 1$ значение угла φ , угловой скорости $\omega = D\varphi$ и ω^2 при изменении φ от $\varphi_{\text{нач}}$ до $\varphi_{\text{кон}}$. Найти сумму значений угла φ . Результаты представить в таблице:

i	fi	om	om**2
1	0.0		
2			
...			
11	1.57		

Сумму вывести отдельно.

Значения $\varphi_{нач} = 0$, $\varphi_{кон} = \frac{\pi}{2}$, $D = 0,7 \text{ c}^{-1}$, $n = 10$.

Вариант 6

Вычислить и вывести $n + 1$ значение пути S , $v = AS^2$ и v^2 при изменении S от $S_{нач}$ до $S_{кон}$. Найти произведение значений v . Результаты представить в таблице:

i	S	v	v**2
1	0.1		
2			
...			
9	0.5		

Произведение вывести отдельно.

Значения $S_{нач} = 0,1 \text{ м}$, $S_{кон} = 0,5 \text{ м}$, $A = 3,5 \frac{1}{\text{м} \cdot \text{с}}$, $n = 8$.

Вариант 7

Вычислить и вывести $n + 1$ значение времени t , скорости $v = v_0 + at$ и v^2 при изменении t от $t_{нач}$ до $t_{кон}$. Найти количество значений v , больших $v_{ср}$. Результаты представить в таблице:

i	t	v	v**2
1	0.0		
2			
...			
8	700.0		

Количество вывести отдельно.

Значения $t_{нач} = 0$ с, $t_{кон} = 700$ с, $v_0 = 17$ м/с, $v_{CP} = 22$ м/с, $a = 1,5$ м/с², $n = 7$.

Вариант 8

Вычислить и вывести $n + 1$ значение времени t , ускорения

$a = a_0 \sin t$ и $|a|$ при изменении t от $t_{нач}$ до $t_{кон}$. Найти количество

значений a , меньших a_{CP} . Результаты представить в таблице:

i	t	a	abs (a)
1	0.0		
2			
...			
6	300.0		

Количество вывести отдельно.

Значения $t_{нач} = 0$ с, $t_{кон} = 300$ с, $a_0 = 0,5$ м/с², $a_{CP} = 0$ м/с², $n = 5$.

Вариант 9

Вычислить и вывести $n + 1$ значение времени t , угловой скорости

$\omega = \omega_0 + \varepsilon t$ и t^3 при изменении t от $t_{нач}$ до $t_{кон}$. Найти сумму значе-

ний ω , больших ω_{CP} . Результаты представить в таблице:

i	t	om	t**3
1	0.0		
2			
...			
8	7.0		

Сумму вывести отдельно.

Значения $t_{нач} = 0$ с, $t_{кон} = 7$ с, $\omega_0 = 2,5$ с⁻¹, $\varepsilon = 5$ с⁻², $\omega_{CP} = 25$ с⁻¹, $n = 7$.

Вариант 10

Вычислить и вывести $n + 1$ значение пути S , силы сопротивления

$$F_C = F_0 \left(1 + \frac{S}{S_{\text{кон}}} \right) \text{ и } \sqrt{S} \text{ при изменении } S \text{ от } S_{\text{нач}} \text{ до } S_{\text{кон}}. \text{ Найти}$$

сумму произведений $F_C \cdot h$. Результаты представить в таблице:

i	S	Fc	кор_S
1	0.0		
2			
...			
11	10.0		

Сумму вывести отдельно.

Значения $S_{\text{нач}} = 0$ м, $S_{\text{кон}} = 10$ м, $F_0 = 10,5$ Н, $n = 10$.

Лабораторная работа № 5

Программирование вычислительных процессов с использованием одномерных массивов

Цель работы: приобретение навыков составления программ для решения задач, содержащих операции над одномерными массивами.

Теоретические сведения

Все используемые в программе пользователя массивы должны быть описаны с указанием максимального (для данной программы) количества элементов (максимальной размерности). Целесообразно предварительно описывать тип массивов

Type

<имя типа> = array [диапазон индексов] of <тип элементов>;

Var

<имя массива> : <имя типа>; .

Можно без описания типа

Var

<имя массива> : array [диапазон индексов] of <тип элементов>; .

Например, массивы *Text*, *A*, *B* и *C* могут быть описаны в виде

```
Type
    Vectint=array[1..10] of integer;
    Vect=array[1..10] of real;
Var
    A:Vectint;
    Text,B,C:Vect; .
```

При таком описании массивы, например, *A* и *C* могут содержать количество элементов меньшее или равное 10.

В разделе операторов обязательно осуществляется ввод рабочей размерности массива, т.е. устанавливается то количество элементов массива, с которым выполняется программа пользователя. Рабочая размерность массива не должна превышать максимальной, указанной в описании.

Все действия с массивами осуществляется поэлементно в цикле, параметром которого является индекс элемента массива.

Обращение к элементу массива имеет вид

<имя массива>[индекс элемента массива] .

Например,

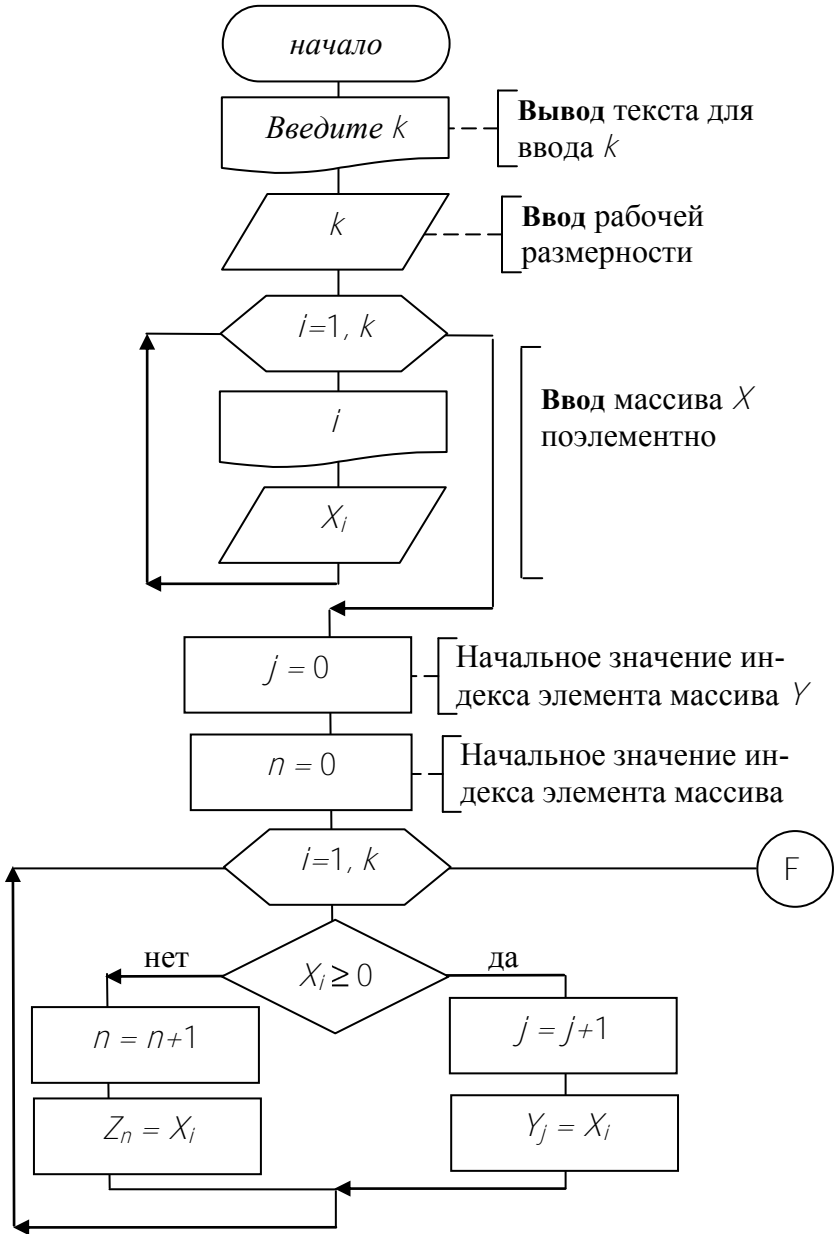
Text [5] – пятый элемент массива *Text*;

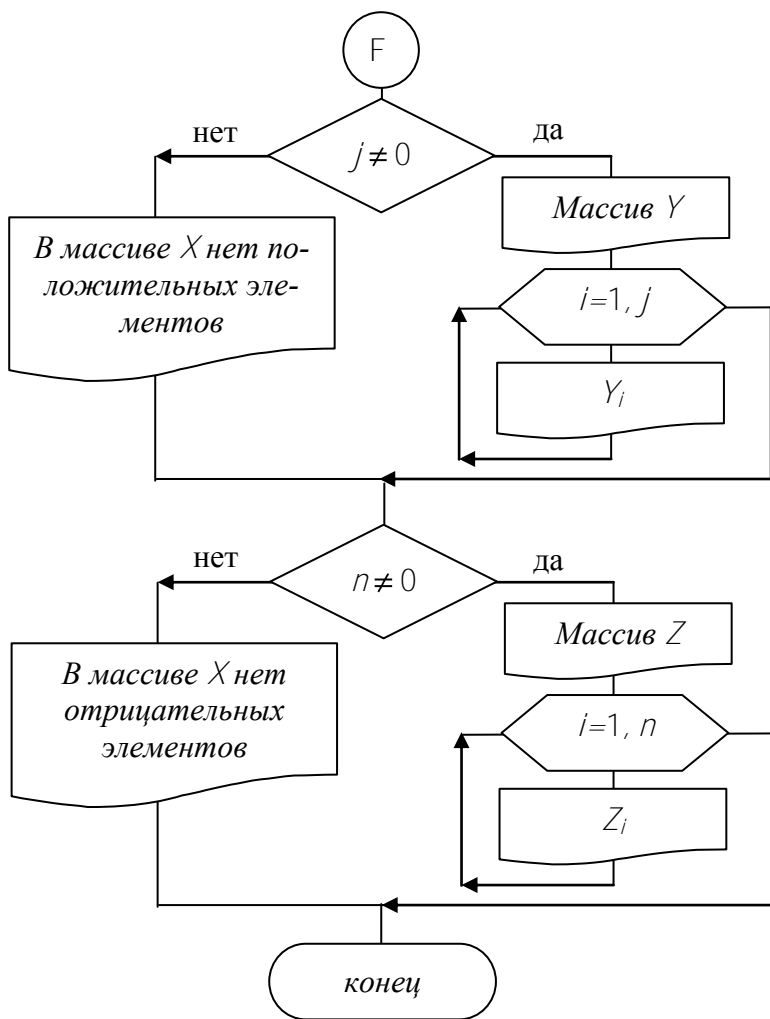
A [2] – второй элемент массива *A*;

C [*i*] – *i* – й элемент массива *C*.

Пример. Из заданного массива $X(k)$, где $k \leq 10$, переписать подряд положительные и нулевые элементы в массив Y , а отрицательные – в массив Z .

Схема алгоритма вычислительного процесса имеет вид





Текст программы имеет вид

```

Program lr5_112; {103112 Сидоров А.А.}
Uses crt;
Type
  Vect=array[1..10] of real;
Var

```

```

    X,Y,Z:Vect;
    k,i,j,n:integer;
begin
ClrScr;
write('Введите k<=10 рабочую размерность',
      ' массива X k=');
readln(k);
for i:=1 to k do
begin
write('Введите X['',i:2,']=');
readln(x[i])
end;
j:=0;
n:=0;
for i:=1 to k do
if X[i]>=0 then
begin
j:=j+1;
Y[j]:=X[i]
end
else
begin
n:=n+1;
Z[n]:=X[i]
end;
writeln;
if j<>0 then
begin
writeln(' ':5,'Массив Y, содержащий');
writeln('положительные и нулевые',
        ' элементы массива X');
for i:=1 to j do
writeln(' ':15,'Y['',i:2,']= ', Y[i]:7:3);
end
else
writeln('В массиве X нет',
        ' положительных элементов');
if n<>0 then

```

```

begin
  writeln(' ':5,'Массив Z, содержащий');
  writeln('отрицательные элементы',
          ' массива X');
  for i:=1 to n do
    writeln(' ':15,'Z[' ,i:2, ']=',Z[i]:7:3);
  end
  else
    writeln('В массиве X нет',
            ' отрицательных элементов');
  Repeat until keypressed
end.

```

Результаты работы программы имеют вид

Введите $k \leq 10$ рабочую размерность массива X
 $k=5$

Введите $X[1] = -0.5$

Введите $X[2] = 0.3$

Введите $X[3] = 0$

Введите $X[4] = -1$

Введите $X[5] = 2$

Массив Y, содержащий
положительные и нулевые элементы массива X

$Y[1] = 0.300$

$Y[2] = 0.000$

$Y[3] = 2.000$

Массив Z, содержащий
отрицательные элементы массива X

$Z[1] = -0.500$

$Z[2] = -1.000$

Контрольные вопросы

1. Приведите варианты описания массива.
2. Какое количество элементов указывается при описании массива?
3. Как осуществляется обращение к элементу массива?

Задания для выполнения

Вариант 1

Для заданного массива вещественных чисел $A(n)$, $n \leq 10$:

а) определить количество элементов, удовлетворяющих условию $2,5 \leq A_i \leq 10,5$;

б) вывести номера и значения положительных элементов;

в) построить массив $B(n)$, в котором $B_i = \sqrt{|A_i|}$.

Значения $n = 5$, $A = (-2,5; 0,6; 7,8; -4,7; 5,5)$.

Вариант 2

Для заданного массива вещественных чисел $C(n)$, $n \leq 12$:

а) определить количество элементов, удовлетворяющих условию $C_i < -0,5$ или $C_i > 1,5$;

б) вывести номера и значения отрицательных элементов;

в) построить массив $B(n)$, в котором $B_i = C_i^2$.

Значения $n = 5$, $C = (-12,5; 1,6; 0,78; -4,7; 55,5)$.

Вариант 3

Для заданного массива вещественных чисел $A(n)$, $n \leq 10$:

а) вычислить и вывести сумму элементов, удовлетворяющих условию $-1,5 < A_i < 1,5$;

б) вывести номера нулевых элементов;

в) построить массив $D(n)$, в котором $D_i = \sin A_i$.

Значения $n = 9$, $A = (-2,5; 0; 0,6; 0; 0; 7,8; -4,7; 0; 5,5)$.

Вариант 4

Для заданного массива вещественных чисел $Q(k)$, $k \leq 12$:

а) вывести номера и значения элементов, удовлетворяющих условию $0,5 \leq Q_i < 8,5$;

б) вычислить и вывести сумму положительных элементов;

в) построить массив $B(k)$, в котором $B_i = \cos Q_i$.

Значения $k = 8$, $Q = (0,5; -0,6; 2,8; 0; -4,7; -0,7; 4,9; 5,5)$.

Вариант 5

Для заданного массива вещественных чисел $Q(k)$, $k \leq 12$:

- а) вывести номера и значения элементов, удовлетворяющих условию $Q_i \geq -0,85$;
 - б) вычислить и вывести произведение положительных элементов;
 - в) построить массив $V(k)$, в котором $V_i = Q_i + 2,5$.
- Значения $k = 8$, $Q = (1,5; -1,6; 0,8; 0; -2,7; 0,7; -4,9; 0,5)$.

Вариант 6

Для заданного массива вещественных чисел $M(n)$, $n \leq 10$:

- а) вычислить и вывести сумму номеров элементов, удовлетворяющих условию $M_i \geq 1,5$;
- б) вывести положительные элементы массива;
- в) построить массив $B(n)$, в котором $B_i = \frac{M_i}{2}$.

Значения $n = 7$, $M = (-0,9; 3,6; -0,12; 7,8; -2,7; 1,54; -3,67)$.

Вариант 7

Для заданного массива вещественных чисел $V(n)$, $n \leq 10$:

- а) вычислить и вывести произведение элементов, удовлетворяющих условию $V_i \geq 0,5$;
 - б) вывести номера элементов, равных заданному x ;
 - в) построить массив $B(n)$, в котором $B_i = x \cdot V_i$.
- Значения $n = 8$, $V = (-2,5; 0,6; 7,8; -4,7; 0,6; -0,4; 0,6; 0,6)$, $x = 0,6$.

Вариант 8

Для заданного массива вещественных чисел $A(n)$, $n \leq 10$:

- а) вычислить и вывести произведение элементов, удовлетворяющих условию $A_i \geq -10,5$;
 - б) вывести номера и значения элементов, равных заданному c ;
 - в) построить массив $B(n)$, в котором $B_i = c \cdot A_i$.
- Значения $n = 8$, $A = (-12,5; 3,6; 0,8; 3,6; -0,7; 3,6; 5,5; 3,6)$, $c = 3,6$.

Вариант 9

Для заданного массива вещественных чисел $Z(n)$, $n \leq 15$:

а) вычислить и вывести сумму элементов, удовлетворяющих условию $-1 \leq Z_i \leq 1$;

б) вывести номера и значения отрицательных элементов;

в) построить массив $X(n)$, в котором $X_i = \text{tg } Z_i$.

Значения $n = 9$, $Z = (5,1; 0; 0,9; -0,1; 1,1; -1; 2,3; 1; -0,5)$.

Вариант 10

Для заданного массива вещественных чисел $P(n)$, $n \leq 10$:

а) вычислить и вывести количество элементов, равных заданному k ;

б) вывести значения элементов, имеющих четные номера;

в) построить массив $R(n)$, в котором $R_i = P_i - k$.

Значения $n = 8$, $P = (0,7; 1,2; -0,5; 1,2; 1,2; -5,3; 2,5; 1,2)$, $k = 1,2$.

Литература

1. Немнюгин, С.А. Turbo Pascal: программирование на языке высокого уровня: учебник для вузов по направлению «Информатика и вычислительная техника» / С.А. Немнюгин. – 2-е изд. – СПб.: Питер, 2008. – 543 с.
2. Марченко, А.И. Программирование в среде Turbo Pascal 7.0 / А.И.Марченко, Л.А.Марченко. – Киев: ВЕК+, 2000. – 464 с.
3. Шпак, Ю.А. Turbo Pascal 7.0 на примерах / Ю.А. Шпак. – Киев: Юниор, 2003. – 496 с.
4. Информатика: методическое пособие к лабораторным работам для студентов машиностроительных специальностей: в 4 ч. / П.П. Анципорович [и др.]: – 2-е изд., испр. и доп. – Минск: БНТУ, 2007. – Ч. 1: Алгоритмизация инженерных задач – 56 с.

Содержание

Лабораторная работа № 1	
Основные элементы языка Паскаль	3
Лабораторная работа № 2	
Ввод–вывод данных	14
Лабораторная работа № 3	
Программирование разветвляющихся вычислительных процессов	25
Лабораторная работа № 4	
Программирование циклических вычислительных процессов	40
Лабораторная работа № 5	
Программирование вычислительных процессов с использованием одномерных массивов	48
Литература	57

Учебное издание

АНЦИПОРОВИЧ Петр Петрович
АЛЕЙНИКОВА Ольга Ивановна
ЛУЦКО Наталья Яковлевна

ИНФОРМАТИКА.
ПРОГРАММИРОВАНИЕ
НА ЯЗЫКЕ ПАСКАЛЬ

Методическое пособие
по выполнению лабораторных работ
по дисциплине «Информатика»

В 2 частях

Часть 1

Технический редактор О.В. Песенько

Подписано в печать 13.06.2011.

Формат 60×84¹/₁₆. Бумага офсетная.

Отпечатано на ризографе. Гарнитура Таймс.

Усл. печ. л. 3,43. Уч.-изд. л. 2,68. Тираж 300. Заказ 537.

Издатель и полиграфическое исполнение:

Белорусский национальный технический университет.

ЛИ № 02330/0494349 от 16.03.2009.

Проспект Независимости, 65. 220013, Минск.