



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Белорусский национальный
технический университет**

Кафедра «Техническая эксплуатация автомобилей»

**В. С. Смольская
А. С. Гурский**

**ИНФОРМАТИКА
В ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ
АВТОМОБИЛЕЙ**

Пособие

**Минск
БНТУ
2025**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет

Кафедра «Техническая эксплуатация автомобилей»

В. С. Смольская
А. С. Гурский

ИНФОРМАТИКА В ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ

Пособие
для студентов специальности
6-05-0715-07 «Эксплуатация наземных транспортных
и технологических машин и комплексов»

*Рекомендовано учебно-методическим объединением по образованию
в области транспорта и транспортной деятельности*

Минск
БНТУ
2025

УДК 629.33.083:658.5:004 (075.8)

ББК 39.33-08я7

C51

Р е ц е н з е н т ы:

кафедра «Моделирование и проектирование»
учреждения образования «Белорусский государственный
аграрный технический университет»
(зав. кафедрой, канд. пед. наук, доцент *Н. Г. Серебрякова*);
доцент кафедры «Моделирование и проектирование» учреждения
образования «Белорусский государственный аграрный технический
университет», канд. техн. наук, доцент *А. П. Мириленко*

Смольская, В. С.

- C51 Информатика в технической эксплуатации автомобилей : пособие
для студентов специальности 6-05-0715-07 «Эксплуатация назем-
ных транспортных и технологических машин» / В. С. Смольская,
А. С. Гурский. – Минск : БНТУ, 2025. – 49 с.
ISBN 978-985-31-0164-5.

Пособие предлагает курс программирования, ориентированный на язык Си. Пособие содержит примеры с алгоритмами и фундаментальными структурами данных. Также имеется большое количество задач для отработки основных приемов программирования на языке Си. Целью данного пособия является знакомство с языком Си, его тонкостями, а также научить писать правильные и эффективные программы.

УДК 629.33.083:658.5:004 (075.8)

ББК 39.33–08я7

ISBN 978-985-31-0164-5

© Смольская В. С., Гурский А. С., 2025

© Белорусский национальный
технический университет, 2025

Содержание

1. ПРОГРАММИРОВАНИЕ ЛИНЕЙНЫХ АЛГОРИТМОВ.....	4
1.1. Ввод–вывод различных типов данных. Форматный ввод–вывод.	4
2. ПРОГРАММИРОВАНИЕ РАЗВЕТВЛЕННЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ	8
2.1. Оператор условия <i>if</i>	8
2.2. Оператор выбора (переключатель) SWITCH.....	12
3. ОПЕРАТОРЫ ЦИКЛА.....	20
3.1. Оператор цикла с параметром <i>for</i> . Вложенные циклы	20
3.2. Оператор цикла с предусловием <i>while</i>	24
3.3. Оператор цикла с постусловием <i>do while</i>	28
4. МАССИВЫ В ЯЗЫКЕ Си.....	32
4.1. Заполнение одномерного массива	32
4.2. Заполнение матрицы по строке и столбцу. Печать в виде таблицы.....	37
Библиографический список	49

1. ПРОГРАММИРОВАНИЕ ЛИНЕЙНЫХ АЛГОРИТМОВ

1.1. Ввод–вывод различных типов данных.

Форматный ввод–вывод

Алгоритм – это строго определенная последовательность действий, необходимых для решения данной задачи.

Линейный алгоритм – это алгоритм, получающий результат при однократном выполнении заданных действий для решения данной задачи. Операторы, записанные в линейном алгоритме, выполняются последовательно, в соответствии с их расположением в программе.

Программа на языке Си представляет собой набор последовательно описанных функций (процедуры и подпрограммы в языке Си считаются частным случаем функций). Каждая функция – самостоятельная единица программы, предназначенная для решения определенной задачи (или подзадачи).

Программа на языке Си состоит из:

- заголовка;
- тела основной функции *main ()*.

В заголовке указываются библиотечные файлы, содержащие функции, которые используются в программе. В общем виде структура программы на языке Си следующая:

```
#include <stdio.h>
#include <math.h>
void main ()
{объявление локальных переменных, констант;
выражения;
функции;
операторы;}
```

Библиотечная функция вывода на экран *printf ()*

В общем виде функцию вывода на экран можно записать следующим образом:

printf (<управляющая строка>, <список переменных>),

где *управляющая строка* – это строка, содержащая список спецификаторов, заключенный в двойные кавычки.

%d – служит для ввода целых чисел;
%i – для ввода целых чисел со знаком;
%u – для ввода беззнаковых целых;
%f – для ввода вещественных чисел;
%c – для ввода символа;
%s – для ввода строки.

Список переменных – перечень имен переменных, значения которых необходимо вывести на экран.

Библиотечная функция ввода на экран *scanf()*

В общем виде функцию ввода на экран можно записать следующим образом:

***scanf* (<управляющая строка>, <список адресов переменных>),**

где *управляющая строка* – строка, содержащая спецификации формата, перечень которых тот же, что и для функции *printf()*;

список адресов переменных – это перечисленные через запятую адреса переменных, вводимых функцией. Адрес указывается символом *&*, а затем идет идентификатор переменной.

В языке Си существует 4 базовых арифметических типа данных:

char – символьный тип;

int – целый тип;

float – тип данных с плавающей точкой;

double – тип данных с плавающей точкой удвоенной длины.

Особенностью языка Си является отсутствие среди базовых логического типа данных. Однако, в Си используются логические операции и выражения. В качестве логических величин в Си выступают целые числа. Интерпретация их значений в логические величины происходит по правилу:

равно нулю – ложь,

не равно нулю – истина.

Примеры описаний:

char symbol, c;

int num, row;

float x, z;

double y, b.

Пример решения линейного алгоритма

Вычислить значения переменных:

$$S = \lg x^2 - e^{a \times x + b} + \ln|a - b|,$$

$$Z = \operatorname{tg}(a \times x - b^2) - b \times x^{-3},$$

для $x = 0,33 \times 10^{-3}$; $b = 1,81 \times 10^{-2}$; $a = 0,33$.

Составить блок-схему:

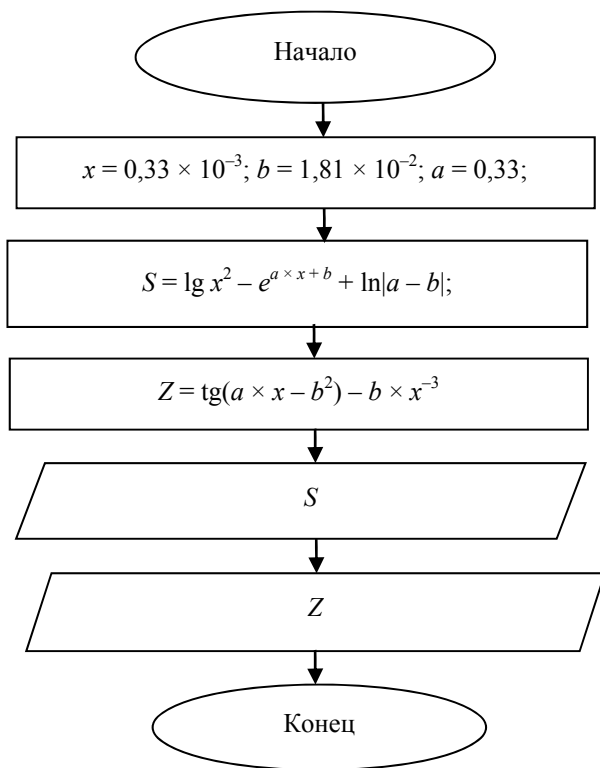


Рис. 1.1. Блок-схема решения примера

Перевести блок-схему на язык Си:

```

1  #include <stdio.h>
2  #include <math.h>
3  int main () {
4      double x = 0.33e-3;
5      double b = 1.81e-2;
6      double a = 0.33;
7      double s = log10(x*x) - exp(a*x+b) + log(fabs(a-b));
8      double z = tan(a*x-(b*b)) - b*pow(x, -3);
9      printf("s = %.f\n", s);
10     printf("z = %.f\n", z);
11     return 0;
12 }
13

```

Рис. 1.2. Код программы

Результат выполнения программы:

```

s = -9
z = -503659181

```

Задачи для самостоятельной отработки основных приемов программирования линейных алгоритмов на языке Си.

1	$Y = (\pi x + \operatorname{arctg} x - \sin(x^3))$	6	$Y = \left(a + b - \operatorname{ctg}(x^{\frac{1}{ x }}) \right)$
2	$Y = \frac{bx}{ x } + \frac{x^5}{\log_2 e^8}$	7	$Y = \frac{x^2 + 15x^3 + 25x^8}{ x^{10} + \ln(199)}$
3	$Y = e^x + \ln x^{1/4} + \operatorname{ctg}(x)$	8	$Y = \sqrt{\operatorname{tg}^2(x) + \lg \operatorname{ctg}(x) }$
4	$Y = \sqrt{\frac{ax+b}{cx-d}}$	9	$Y = \frac{7 \cos(a)}{\sqrt{ 5a+2b }} - \frac{\sin^2(5a+2b)}{e^{\cos(a)}}$
5	$Y = \left(x^{1/3} + \sin(x^{1/5}) \right) + \operatorname{tg} x^2$	10	$Y = \left(\operatorname{arctg}(x^2) + \cos \sqrt{\sin(x)^{2x}} \right)$

11	$Y = \lg \left a^7 \right + \frac{\pi}{e \left a^{1/3} \right }$	15	$Y = b + e^{\sqrt{ x + \cos(x) - \lg x^3 }}$
12	$Y = \ln \left x^{\cos(x)} \right + \operatorname{tg} \left(ax^{\sin(x)} \right)$	16	$Y = \frac{\sin^2(5x+2)}{5,3x+9} + \frac{7x-e^2}{\sqrt{ 5x+2 }}$
13	$Y = \frac{\lg x - \ln(x) }{\operatorname{arctg}(x) + 1}$	17	$Y = \arcsin \left(\cos(x) + \sqrt{ \operatorname{tg}(x) } \right)$
14	$Y = \log_2 \left(x + \cos \sqrt{ \sin(\operatorname{tg}(x)) } \right)$	18	$Y = \frac{\sin^2(x+y)}{(x+y)^2} - \frac{\sqrt{ 3x-4y }}{\cos(x) + e^{5x}}$

2. ПРОГРАММИРОВАНИЕ РАЗВЕТВЛЕННЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

2.1. Оператор условия *if*

Алгоритм называется **разветвляющимся**, если он содержит несколько ветвей, отличающихся друг от друга содержанием вычислений. Выход вычислительного процесса на ту или иную ветвь алгоритма определяется исходными данными задачи.

Оператор *if* реализует алгоритмическую структуру «Разветвление» и изменяет порядок действий в зависимости от истинности или ложности некоторого условия.

Существует две формы записи оператора *if* – полная и краткая. Полная форма записи имеет вид:

if (выражение) оператор1; else оператор2;

где *выражение* – это некоторое условие, содержащее операции отношения и логические операции. Значение выражения приводится к целому и интерпретируется в соответствии с правилом, если равно нулю – ложь, не равно нулю – истина. В первом случае выполняется оператор 2, во втором – оператор 1.

Необходимо помнить, что выражение записывается в круглых скобках и после оператора 1 обязательно ставится точка с запятой.

Краткая форма записи имеет следующий вид:

if (выражение) оператор

Пример использования полной формы условного оператора для нахождения большего значения из двух переменных a и b :

If (a>b) max=a; else max=b

Эту же задачу можно решить с использованием неполного ветвления:

max=a; if(a>b) max=b

Эту же задачу можно решить и с помощью операции условия:

max=(a>b)?a:b

Требуется вычислить функцию $\sin(x)$, значение x которой определяется следующим образом:

$$\sin(x) = \begin{cases} -1, & \text{если } x < 0; \\ 0, & \text{если } x = 0; \\ 1, & \text{если } x > 0 \end{cases}$$

Пример 1. Алгоритм с полными ветвлениями:

if (x<=0)
if (x=0) y=0;
else y=-1;
else y=1;

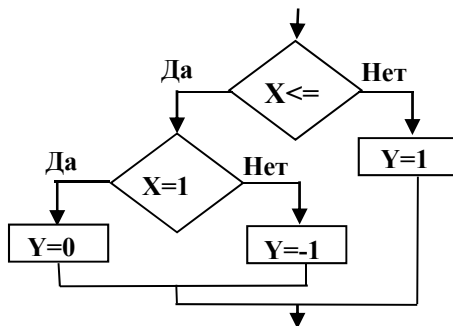


Рис. 2.1. Блок-схема примера 1

Пример 2. Алгоритм с неполным ветвлением:

```

y=1;
if (x<=0)
if (x=0) y=0;
else y=-1

```

Блок-схема примера 2:

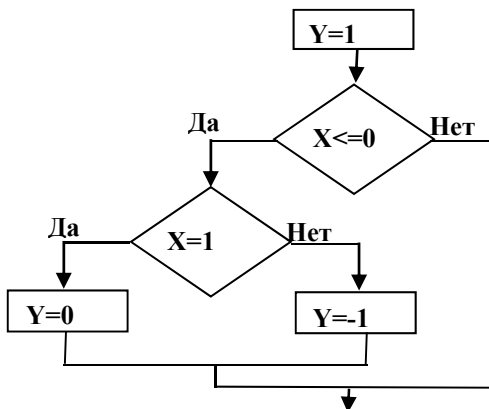


Рис. 2.2. Блок-схема примера 2

Задачи для самостоятельной отработки основных приемов программирования с помощью оператора *if*.

Таблица 2.1

№ варианта	Выражение	Исходные данные
1	2	3
1	$Y = \begin{cases} a \times z^2 + b \times \lg 2 \times z , & \text{если } \sqrt{a^2 - b} < z \\ \sqrt{a + \sin(2 \times z)} - e^{ 3 \times z }, & \text{если } z > \sqrt{a^3 - b} \end{cases}$	a z b
2	$Z = \begin{cases} \ln a - e^{(a \times b + b)} + \ln a - b , & \text{если } 2 < a < b \\ \operatorname{tg}(a \times b - b^2) - b \times \sin^2 b, & \text{если } a > 0,15 \end{cases}$	a b

1	2	3
3	$Y = \begin{cases} a \times \cos x + \sqrt{\frac{\cos x - \sin x}{\cos x + \sin x}}, & \text{если } 0 < a \times b < 980 \\ a \times \sin x + \sqrt{\frac{1 - \cos x}{1 + \cos x}} - b, & \text{если } 980 < a \times b < 1080 \end{cases}$	$\begin{matrix} a \\ x \\ b \end{matrix}$
4	$Z = \begin{cases} a \times \ln x + \sqrt{\frac{x + b \times x}{2}}, & \text{если } \sqrt{a \times x} < \sin x \\ a \times x + \frac{a \times x - b \times x}{2} - (b \times x^2 - c), & \text{если } 0 < x < \cos x \end{cases}$	$\begin{matrix} a \\ x \\ b \end{matrix}$
5	$Q = \begin{cases} a \times \operatorname{tg} x + \sqrt{1 + \operatorname{tg}(x + 0,5x)}, & \text{если } \operatorname{tg} x < a \times b \\ \sqrt{\frac{a \times b - a \times x}{a \times b + a \times x}}, & \text{если } \operatorname{tg} x > a \times b \end{cases}$	$\begin{matrix} a \\ x \\ b \end{matrix}$
6	$P = \begin{cases} a \times \sqrt{\sin z + \cos^2 z} + e^{a+bz}, & \text{если } a^2 \times z - b = b^3 + a \\ 1 - \ln(\sqrt{a \times z^2 - b}) + x^{-z^3}, & \text{если } a \times z^2 \geq b + a \end{cases}$	$\begin{matrix} a \\ z \\ b \end{matrix}$
7	$K = \begin{cases} \ln x^2 - e^{a \times x + b} + \lg a - b , & \text{если } 6 \times a - b^2 \geq a \times x^2 + b \\ \operatorname{tg}(a \times x - b^2) - b \times x^{-3}, & \text{если } 6 \times a \leq a \times x^2 + b \end{cases}$	$\begin{matrix} a \\ x \\ b \end{matrix}$
8	$G = \begin{cases} \ln x^2 - a \times \sqrt{\sin x + \cos^2 x} + e^{b \times x + a}, & \text{если } \sin x \geq \sqrt{a^2 + b} \\ \operatorname{tg} x^2 + x^3 + 2,3 \times a \times x - \sqrt{b^2 - \operatorname{tg} x }, & \text{если } b > a < \sin x \end{cases}$	$\begin{matrix} a \\ x \\ b \end{matrix}$
9	$J = \begin{cases} \ln \left \frac{z}{a \times z + b^2} \right - e^{2 \times z^2 + b}, & \text{если } 2 \times a \geq b - 0,8 \\ \operatorname{tg}(a \times z - b^2) - b^3 \sqrt[5]{z}, & \text{если } 2 \times b \leq 0 \end{cases}$	$\begin{matrix} a \\ z \\ b \end{matrix}$
10	$N = \begin{cases} \ln c^2 - e^{a+b} + \lg c + a \times b , & \text{если } a + b \leq 0,82 \\ \operatorname{tg}(a \times c - \sqrt[3]{b \times c^2} - e^{-c \times b}), & \text{если } a - b \geq b + 0,85 \end{cases}$	$\begin{matrix} a \\ c \\ b \end{matrix}$
11	$K = \begin{cases} a \times \sqrt{\sin z + \cos^2 z} + e^{b \times z + a}, & \text{если } a^2 - b \geq 9,98 \\ 1 - \ln(\sqrt{a \times z^2 - 6}), & \text{если } 0,8 \leq a - b \leq 2,2 \end{cases}$	$\begin{matrix} a \\ z \\ b \end{matrix}$

1	2	3
12	$D = \begin{cases} (a \times p^2 - a \times b)^2 - e^{b \times p^2}, & \text{если } a - b > p^2 - 1 \\ \operatorname{tg}(a \times b - p^2) - b \times p^{-3}, & \text{если } a \times p^2 - b = 0 \end{cases}$	$\begin{matrix} a \\ p \\ b \end{matrix}$
13	$V = \begin{cases} \ln z^2 - e^{a \times z + b} + \lg a - b , & \text{если } \cos z - 1 \leq \sqrt{a^2 + b^2} \\ \operatorname{tg}(a \times z) - b \times a^{-3} , & \text{если } \cos z > \sqrt{a^2 + b^2} \end{cases}$	$\begin{matrix} a \\ z \\ b \end{matrix}$
14	$P = \begin{cases} \ln x^2 - a \times \sqrt{\sin x + \cos^2 x} + e^{a \times b \times x}, & \text{если } \sin x > b \times x \\ \operatorname{tg} x^2 + \frac{a \times x + 0,7}{\sqrt{b^2 - x}}, & \text{если } \sin x \leq x \times b \end{cases}$	$\begin{matrix} a \\ x \\ b \end{matrix}$
15	$Q = \begin{cases} a^x + e^{(z \times b \times x)} + \cos(4 \times z + 0,2), & \text{если } a \times x - b \leq \sin x \\ b \times \sin(a \times x^3 - a) - e^{a \times x^2 + b}, & \text{если } a \times x \geq b - \sin^2 x \end{cases}$	$\begin{matrix} a \\ x \\ b \end{matrix}$
16	$C = \begin{cases} \ln x^2 - e^{a \times x^2 + b} + \ln a + b \times x , & \text{если } \sin x \leq \sqrt{a^2 + b^2} \\ \operatorname{tg}(a \times x - b^2) - b \times x - a , & \text{если } \sqrt{a^2 + b^2} \geq 1,85 \times x^2 \end{cases}$	$\begin{matrix} a \\ x \\ b \end{matrix}$

2.2. Оператор выбора (переключатель) SWITCH

Для организации выбора, когда проверяется значение переменной на соответствие тому или иному значению, используют оператор **switch**.

Формат записи оператора следующий:

```
switch (выражение)
{
  case константа1: операторы 1;
  case константа2: операторы 2;
  ....
  default: операторы N+1;}
```

После слова *switch* в скобках может стоять как выражение, так и переменная. Константы при *case* также могут быть результатом выполнения выражений. Константы можно группировать в одном *case*. Ветка *default* может отсутствовать.

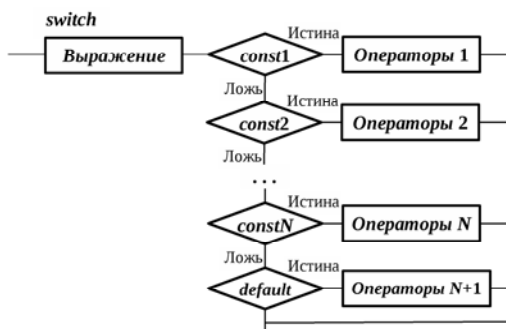


Рис. 2.3. Блок-схема оператора *switch*

При выполнении оператора *switch* заданное значение в круглых скобках сравнивается с константами до первого совпадения. Оператор *break* в этом случае осуществляет принудительный выход из всей конструкции.

Например:

```
int a = 1;
switch (a)
{case 0: printf("%d\n ", 0); break;
 case 1: printf("%d\n ", 1); break;
 case 2: printf("%d\n ", 2); break;
 default: printf("%d\n ", -1);}
```

На экране будет выведено: 1.

Задачи для самостоятельной отработки основных приемов программирования с помощью переключателя *switch*.

1. Определить значения коэффициента корректирования периодичности ТО ($L_{ТО}$), межремонтного пробега ($L_{КР}$) или трудоемкости текущего ремонта $t_{ТР}$ в зависимости от категории условий эксплуатации:

Категория условий эксплуатации	Значение коэффициента корректирования		
	$L_{ТО}$	$L_{КР}$	$t_{ТР}$
1	1,0	1,0	1,0
2	0,9	0,9	1,1
3	0,8	0,85	1,2
4	0,7	0,75	1,4
5	0,6	0,65	1,5

2. Распределить трудоемкость ЕО по видам работ для соответствующего подвижного состава:

Вид работ	Процентное соотношение по видам работ		
	легковые	автобусы	грузовые
Уборочные	15	10	9
Моечные	25	20	14
Заправочные	12	11	14
Контрольные	13	12	16
Ремонтные	35	47	47

3. Определить продолжительность пикового возвращения подвижного состава:

Количество автомобилей	Продолжительность пикового возвращения, ч		
	легковые	автобусы	грузовые
До 50	2,0	1,5	1,3
51–100	3,0	2,5	2,3
101–200	3,5	2,8	2,7
201–300	4,0	3,0	3,0
301–400	4,2	3,5	3,3

4. Определить нормативную трудоемкость технического обслуживания (ТО) автомобилей для различного типа подвижного состава:

Тип подвижного состава	Нормативная трудоемкость		
	t_{EO}	t_1	t_2
Легковые автомобили:			
Особо малого класса	0,15	1,9	7,5
Малого класса	0,20	2,6	10,5
Среднего класса	0,25	3,4	13,5
Автобусы:			
Особо малого класса	0,25	4,5	18,0
Малого класса	0,3	6,0	24,0
Среднего класса	0,4	7,5	30,0
Большого класса	0,5	9,0	36,0

5. Определить значения коэффициента корректирования трудоемкости ТО ($t_{ТО}$) или трудоемкости текущего ремонта (ТР) $t_{ТР}$ в зависимости от количества подвижного состава:

Количество подвижного состава	Значение коэффициента корректирования	
	$t_{ТО}$	$t_{ТР}$
До 25	1,55	1,53
26–50	1,3	1,33
51–100	1,18	1,19
101–150	1,0	1,05
151–200	1,0	1,03

6. Определить пропускную способность контрольно-пропускного пункта для различных типов автомобилей:

Тип подвижного состава	Часовая пропускная способность поста, авт./ч	
	бензиновые	дизельные
Легковые	60	30
Автобусы	30	20
Грузовые	40	25

7. Определить численность одновременно работающих на посту технического обслуживания и диагностирования для различного подвижного состава:

Типы рабочих постов	Численность одновременно работающих на посту					
	автобусы			грузовые		
	Малого класса	Среднего класса	Большого класса	Малой грузоподъемности	Большой	Особо большой
Д-1, Д-2	1,0	2,0	2,0	1,0	2,0	2,0
ТО-1	2,0	2,0	2,5	2,0	2,5	3,0
ТО-2	2,0	2,5	3,0	2,0	2,5	3,0

8. Определить пропускную способность поста контрольно-пропускного пункта:

Тип подвижного состава	Часовая пропускная способность поста, авт./ч для автомобилей	
	с бензиновыми и дизельными двигателями	газобаллонных
Легковые автомобили	60	30
Автобусы	30	20
Грузовые автомобили и автопоезда	40	25

9. Определить нормативы периодичности технического обслуживания для типичных условий эксплуатации:

Тип подвижного состава	Нормативы периодичности технического обслуживания не менее, км		
	ЕО	ТО-1	ТО-2
Автомобили легковые	ЕО _с выполняется один раз в рабочие сутки независимо от числа рабочих смен; ЕО – перед ТО-1, ТО-2 и ТР, связанным с заменой агрегатов	5000	20000
Автобусы		5000	20000
Автомобили грузовые, автобусы на базе грузовых автомобилей или с использованием их основных агрегатов		4000	16000
Автомобили-самосвалы карьерные		2000	10000
Прицепы и полуприцепы		4000	16000
Прицепы и полуприцепы-тяжеловозы		3000	12000

10. Распределить трудоемкость вспомогательных работ по видам работ для соответствующего типа предприятия:

Вид работ	Процентное соотношение по видам предприятий		
	Комплексное АТП	База централизованного обслуживания	Специализированное предприятие по восстановлению деталей
Ремонт оборудования	20	25	35
Транспортные	10	8	7
Перегон автомобилей	15	10	-
Уборка территории	10	8	8
Прием и хранение материальных ценностей	15	12	13

11. Определить численность персонала производственно-технической службы:

Численность производственных рабочих, чел.	Численность персонала производственно-технической службы в % от списочного количества автомобилей в предприятии					
	до 100	свыше 100 до 600	свыше 600 до 1000	свыше 1000 до 1500	свыше 1500 до 2000	свыше 2000
До 20	4,0	—	—	—	—	—
21–50	5,0	2,5	—	—	—	—
51–100	—	2,6	2,2	—	—	—
111–150	—	2,8	2,3	—	—	—
151–200	—	3,0	2,4	—	—	—
201–250	—	3,3	2,6	2,3	—	—
251–300	—	3,5	2,8	2,4	2,1	—
301–400	—	3,7	3,0	2,5	2,2	—
401–500	—	—	3,2	2,6	2,3	2,0

12. Определить значение коэффициента корректирования площадей в зависимости от типа подвижного состава:

Тип подвижного состава	Коэффициент корректирования, $K_{п.с}$
Грузовые автомобили:	
особо малой грузоподъемности	0,5
малой грузоподъемности	0,6
средней грузоподъемности	0,8
Большой грузоподъемности:	
свыше 5 и до 6 т	1,0
свыше 6 и до 8 т	1,2
Особо большой грузоподъемности:	
свыше 8 и до 10 т	1,3
свыше 10 и до 16т	1,5
Карьерные самосвалы	2,2

13. Определить концентрацию предельной объемной доли горючих веществ в воздухе рабочих помещений:

Вещество	Предельная объемная доля горючих веществ в воздухе рабочих помещений, %	
	нижний предел	верхний предел
Пары бензина	1,0	6,0
Пары керосина	1,1	6,0
Светильный газ	8,0	24,5

14. Определить значение коэффициента корректирования площадей в зависимости от высоты складирования:

Высота складирования, м	Коэффициент корректирования
3,0	1,6
3,6	1,35
4,2	1,15
4,8	1,0
5,4	0,9
6,0	0,8
6,6	0,73
7,2	0,67

15. Определить значение коэффициента корректирования площадей в зависимости от количества технологически совместимого подвижного состава:

Количество технологически совместимых автомобилей, ед.	Коэффициент корректирования, $K_{т.с}$	Количество технологически совместимых автомобилей, ед.	Коэффициент корректирования, $K_{т.с}$
до 50	1,4	701–800	0,83
51–100	1,2	801–1000	0,80
101–150	1,15	1001–1300	0,75
151–200	1,1	1301–1600	0,73
201–300	1,0	1601–2000	0,70
301–400	0,95	2001 –3000	0,65
401–500	0,90	3001–5000	0,60
501–600	0,87	свыше 5000	0,55
601–700	0,85		

16. Определить нормы расхода смазочных материалов на 100 л топлива:

Материалы	Норма расхода смазочных материалов на 100 л топлива для автомобилей и автобусов, работающих	
	на бензине и сжиженном газе	на дизельном топливе
Моторные масла, л	2,4	3,2
Трансмиссионные масла, л	0,3	0,4
Специальные масла, л	0,1	0,1
Пластичные (консистентные) смазки, кг	0,2	0,3

17. Определить значение коэффициента корректирования площадей в зависимости от типа подвижного состава:

Тип подвижного состава	Коэффициент корректирования, $K_{п.с}$
Легковые автомобили:	
особо малого класса	0,6
малого класса	0,7
среднего класса	1,0
Автобусы:	
особо малого класса	0,4
малого класса	0,6
среднего класса	0,8
большого класса	1,0
особо большого класса	1,4

18. Определить численность персонала эксплуатационной службы:

Коэффициент выпуска автомобилей	Численность персонала эксплуатационной службы в % от списочного количества автомобилей на предприятии					
	до 100	свыше 100 до 600	свыше 600 до 1000	свыше 1000 до 1500	свыше 1500 до 2000	свыше 2000
До 0,8	4,6	3,5	3,1	3,0	2,8	2,6
Свыше 0,8	4,9	3,6	3,2	3,1	3,9	2,7

3. ОПЕРАТОРЫ ЦИКЛА

Цикл – это команда исполнителю повторить многократно указанную последовательность команд алгоритмического языка.

По способу организации циклы делятся на три вида:

- циклы с параметром – цикл *For*;
- циклы с предусловием – цикл *While*;
- циклы с постусловием – цикл *Do While*.

3.1. Оператор цикла с параметром *for*. Вложенные циклы

Формат оператора цикла с параметром:

for (выражение 1; выражение 2; выражение 3) оператор.

Выражение 1 выполняется только один раз в начале цикла. Обычно оно определяет начальное значение параметра цикла (инициализирует параметр цикла). *Выражение 2* – это условие выполнения цикла. *Выражение 3* обычно определяет изменение параметра цикла, *оператор* – тело цикла, которое может быть простым или составным.

Алгоритм выполнения цикла *for* представлен на блок-схеме (рис. 3.1).

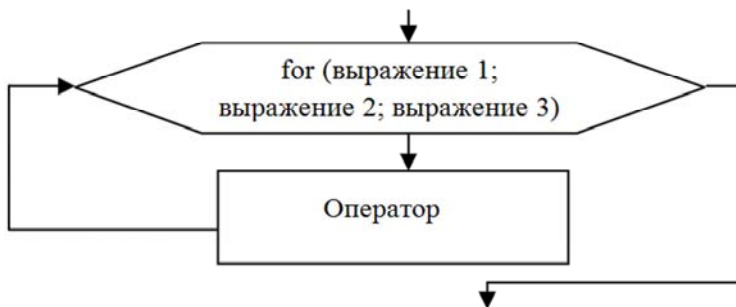


Рис. 3.1. Блок-схема оператора цикла *for*

Вложенные операторы цикла

Циклы *for* могут быть вложены друг в друга, причем степень «вложенности» также может быть произвольной. В качестве счетчиков такие циклы, как правило, используют различные переменные.

Основное применение вложенных циклов в компьютерных программах связано с перебором значений *в нескольких измерениях* (то есть нескольких координат).

Пример.

Составить программу, которая печатает таблицу перевода расстояний из дюймов в сантиметры (1 дюйм = 2,5 см) для значений от 1 до 20 дюймов.

Составить блок-схему:

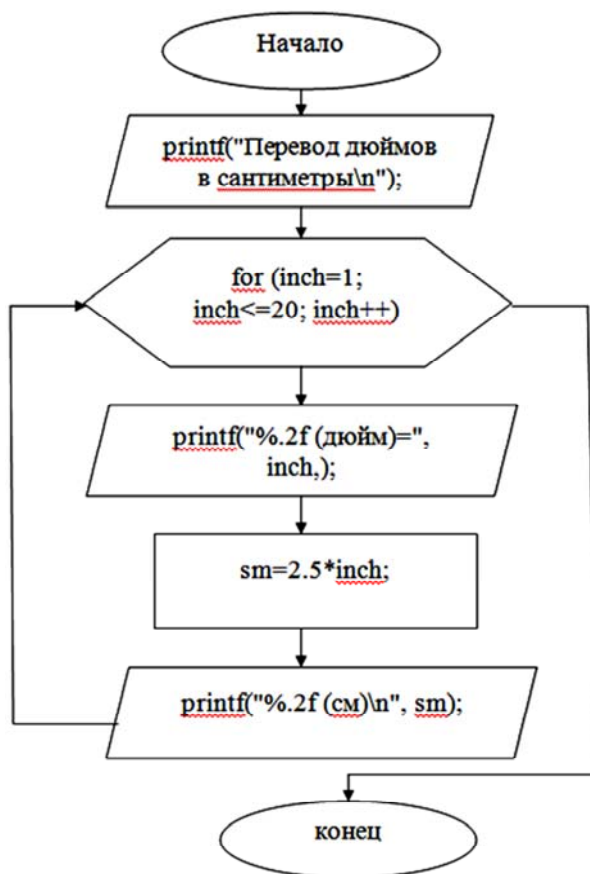
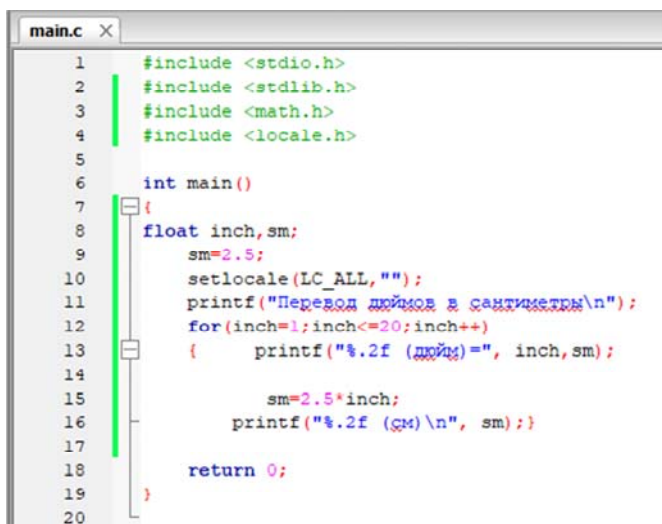


Рис. 3.2. Блок-схема решения примера

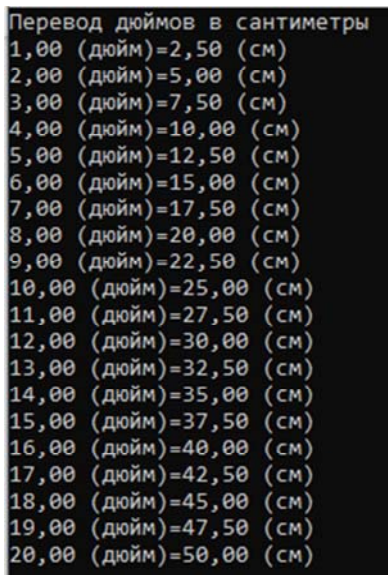
Перевести блок-схему на язык Си:

A screenshot of a code editor window titled 'main.c'. The code is written in C and is designed to convert inches to centimeters. It includes standard headers for input/output, library functions, math, and locale. The main function sets the locale to Russian, prints a title, and then uses a for loop to iterate from 1 to 20 inches. For each inch, it calculates the equivalent in centimeters (2.5 times the inch value) and prints the result. The code is as follows:

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <stdlib.h>
3  #include <math.h>
4  #include <locale.h>
5
6  int main()
7  {
8      float inch, sm;
9      sm=2.5;
10     setlocale(LC_ALL, "");
11     printf("Перевод дюймов в сантиметры\n");
12     for(inch=1; inch<=20; inch++)
13     {
14         printf("%.2f (дюйм)=", inch, sm);
15
16         sm=2.5*inch;
17         printf("%.2f (см)\n", sm);
18     }
19     return 0;
20 }
```

Рис. 3.3. Код программы

Результат выполнения программы:

A screenshot of the program's output, showing a list of conversions from inches to centimeters. The output is as follows:

```
Перевод дюймов в сантиметры
1,00 (дюйм)=2,50 (см)
2,00 (дюйм)=5,00 (см)
3,00 (дюйм)=7,50 (см)
4,00 (дюйм)=10,00 (см)
5,00 (дюйм)=12,50 (см)
6,00 (дюйм)=15,00 (см)
7,00 (дюйм)=17,50 (см)
8,00 (дюйм)=20,00 (см)
9,00 (дюйм)=22,50 (см)
10,00 (дюйм)=25,00 (см)
11,00 (дюйм)=27,50 (см)
12,00 (дюйм)=30,00 (см)
13,00 (дюйм)=32,50 (см)
14,00 (дюйм)=35,00 (см)
15,00 (дюйм)=37,50 (см)
16,00 (дюйм)=40,00 (см)
17,00 (дюйм)=42,50 (см)
18,00 (дюйм)=45,00 (см)
19,00 (дюйм)=47,50 (см)
20,00 (дюйм)=50,00 (см)
```

Задачи для самостоятельной отработки основных приемов программирования с помощью оператора цикла с параметром *for*:

1. Написать программу вычисления площади кольца. Программа должна проверять правильность вводимых данных (радиус отверстия не может быть больше радиуса кольца). Если данные неверные, то сообщение об этом вывести на экран.

2. Написать программу вычисления стоимости покупки с учетом скидки. Скидка 5 % предоставляется, если сумма покупки больше 20 руб., 20 % – если сумма больше 100 руб.

3. Написать программу, которая выводит таблицу кубов первых пятнадцати целых положительных чисел.

4. Написать программу, вычисляющую сумму N целых положительных чисел. Суммируемые числа должны вводиться с клавиатуры.

5. Написать программу, вычисляющую среднее арифметическое последовательности N положительных целых чисел, вводимых с клавиатуры.

6. Написать программу, которая определяет максимальное число из введенной с клавиатуры последовательности N положительных чисел.

7. Написать программу, которая определяет минимальное число из введенной с клавиатуры последовательности N положительных чисел.

8. Составить программу, которая вычисляет сумму чисел от 1 до N . Значение N вводится с клавиатуры.

9. Составить программу, которая вычисляет произведение чисел от 1 до N . Значение N вводится с клавиатуры.

10. Необходимо вывести на экран таблицу умножения на 9.

11. Написать программу, где пользователь вводит любое целое положительное число. А программа суммирует все числа от 1 до введенного пользователем числа.

12. Составить программу вычисления суммы всех двузначных чисел.

13. С клавиатуры вводятся N чисел. Составить программу, которая определяет количество отрицательных, количество положительных и количество нулей среди введенных чисел. Значение N вводится с клавиатуры.

14. Составить программу, которая выводит на экран таблицу умножения числа N на числа от A до B . Числа N , A , B ввести с клавиатуры.

15. Написать программу, которая выводит на экран таблицу перевода n , $n+1$, $n+2$, ... m дней в количество недель. Числа n и m вводятся с клавиатуры.

16. Составить программу, которая выводит на экран таблицу перевода a , $a+1$, $a+2$, ... b лет в месяцы. Значения a и b вводятся с клавиатуры.

17. Даны натуральные числа от 1 до 30. Найти сумму тех из них, которые делятся на 3 или 5.

18. Ввести с клавиатуры 10 чисел. Если среди них есть числа, большие 11, заменить их на 25.

19. Даны натуральные числа от 20 до 50. Напечатать те из них, которые делятся на 3, но не делятся на 7.

3.2. Оператор цикла с предусловием *while*

Формат описания цикла с предусловием:

while (выражение) оператор.

Выражение в скобках может принимать либо нулевое (ложное), либо ненулевое (истинное) значение. Тело цикла будет выполняться, только если выражение истинно. Если же выражение ложно, то цикл завершается.

Пример.

Составить программу для решения системы уравнений:

$$W = \begin{cases} x \times \sqrt[3]{x-a}, & \text{если } x > a; \\ x \times \sin(a \times x), & \text{если } x = a; \\ e^{-a \times x} \times \cos(a \times x), & \text{если } x < a; \end{cases}$$

$$a = 2,5; x \in [1; 5]; x = 0,5.$$

Составить блок-схему:

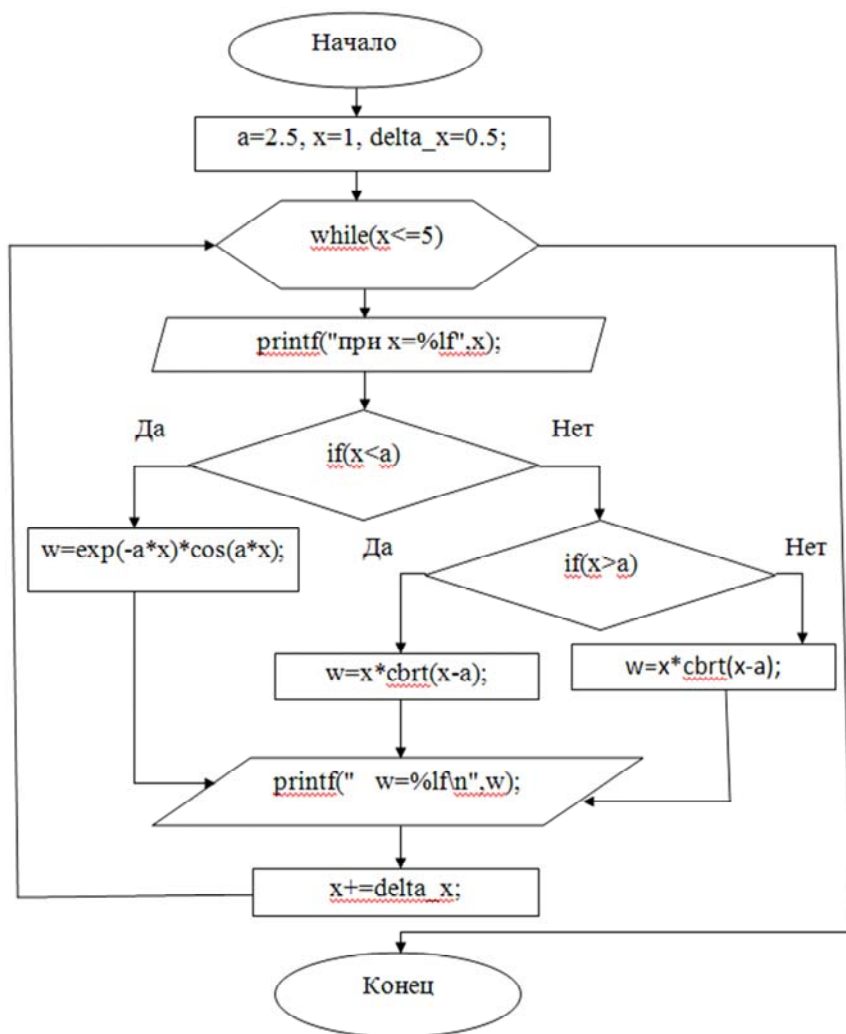


Рис. 3.4. Блок-схема решения примера

Перевести блок-схему на язык Си:

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <stdlib.h>
3  #include <locale.h>
4  #include <math.h>
5  #include <conio.h>
6  int main()
7  {
8      double a=2.5, x=1, delta_x=0.5;
9      setlocale(LC_ALL, "");
10     while(x<=5)
11     { double w;
12       printf("при x=%lf", x);
13       if (x>a) w=x*cbrt(x-a);
14       if (x<a) w=exp(-a*x)*cos(a*x);
15       else w=x*sin(a*x);
16       printf("    w=%lf\n", w);
17       x+=delta_x;
18     } return 0;
19 }
20
```

Результат выполнения программы:

```
при x=1,000000    w=-0,065762
при x=1,500000    w=-0,019298
при x=2,000000    w=0,001911
при x=2,500000    w=-0,082948
при x=3,000000    w=2,814000
при x=3,500000    w=2,186534
при x=4,000000    w=-2,176084
при x=4,500000    w=-4,355136
при x=5,000000    w=-0,331609
```

Задачи для самостоятельной отработки основных приемов программирования с помощью оператора цикла с предусловием *while*:

1. Написать программу вычисления факториала целого положительного числа $N!$ Решить эту задачу с использованием оператора *while*.

2. Написать программу, которая выводит таблицу значений функции $y = -x^3 + 2x^2 + 5x$ в диапазоне от -1 до 3 , с шагом $0,2$.

3. Написать программу вывода всех четных чисел в диапазоне от 2 до 100 включительно с помощью оператора *while*.

4. Написать программу определения суммы всех нечетных чисел в диапазоне от 1 до 99 включительно с помощью оператора *while*.

5. Дано положительное число N . Вывести все числа от 0 до N с помощью цикла *while*.

6. Дано положительное число N . Найти сумму всех четных чисел от 0 до N с помощью цикла *while*.

7. Даны два положительных числа K и N ($K < N$). Найти сумму всех нечетных чисел от K до N с помощью цикла *while*.

8. Дано целое число N (> 0). Если оно является степенью числа 3 , то вывести *YES*, если не является – вывести *NO*.

9. Дано целое число N (> 0). Используя операции деления нацело и взятия остатка от деления, вывести все его цифры, начиная с самой правой (разряда единиц). Перед решением этой задачи вспомнить, как найти сумму цифр трехзначного числа.

10. Спортсмен-лыжник начал тренировки, пробежав в первый день 10 км. Каждый следующий день он увеличивал длину пробега на P процентов от пробега предыдущего дня (P – вещественное, $0 < P < 50$). По данному P определить, после какого дня суммарный пробег лыжника за все дни превысит 200 км, и вывести найденное количество дней K (целое) и суммарный пробег S (вещественное число).

11. Даны положительные числа A , B , C . На прямоугольнике размера $A \times B$ размещено максимально возможное количество квадратов со стороной C (без наложений). Найти количество квадратов, размещенных на прямоугольнике. Операции умножения и деления не использовать.

12. Дано целое число N (> 1), являющееся числом Фибоначчи: $N = F(K)$. Найти целое число K – порядковый номер числа Фибоначчи N .

13. Написать программу, рассчитывающую среднее арифметическое группы оценок. Количество оценок не известно заранее. Оценка не может быть отрицательным числом.

14. Найти все трехзначные числа, которые делятся на 11 без остатка. Для решения задачи используйте цикл *while*.

15. По данному целому числу N распечатать все квадраты натуральных чисел, не превосходящие N , в порядке возрастания.

16. По данному числу N распечатать все степени двойки, не превосходящие N , в порядке возрастания.

17. Дано целое число N . Вывести все целые числа по возрастанию, начиная с числа N , пока не встретится число, кратное 13. Его выводить не нужно.

18. Дано натуральное число N . Вывести слово *YES*, если число N является точной степенью двойки, или слово *NO* в противном случае.

3.3. Оператор цикла с постусловием *do while*

Формат описания цикла с постусловием:

do оператор while (выражение).

Цикл выполняется до тех пор, пока выражение отлично от нуля, т. е. заключенное в нем условие цикла истинно. Выход из цикла происходит после того, как значение выражения станет ложным, иными словами, равным нулю.

Пример.

Напечатать таблицу значений функции $\sin(x)$ и $\cos(x)$ на отрезке $[0, 1]$ с шагом 0,1 в следующем виде:

x	$\sin x$	$\cos x$
0,0000	0,0000	1,0000
0,1000	0,0998	0,9950
...	...	...
1,0000	0,8415	0,5403

Составить блок-схему:

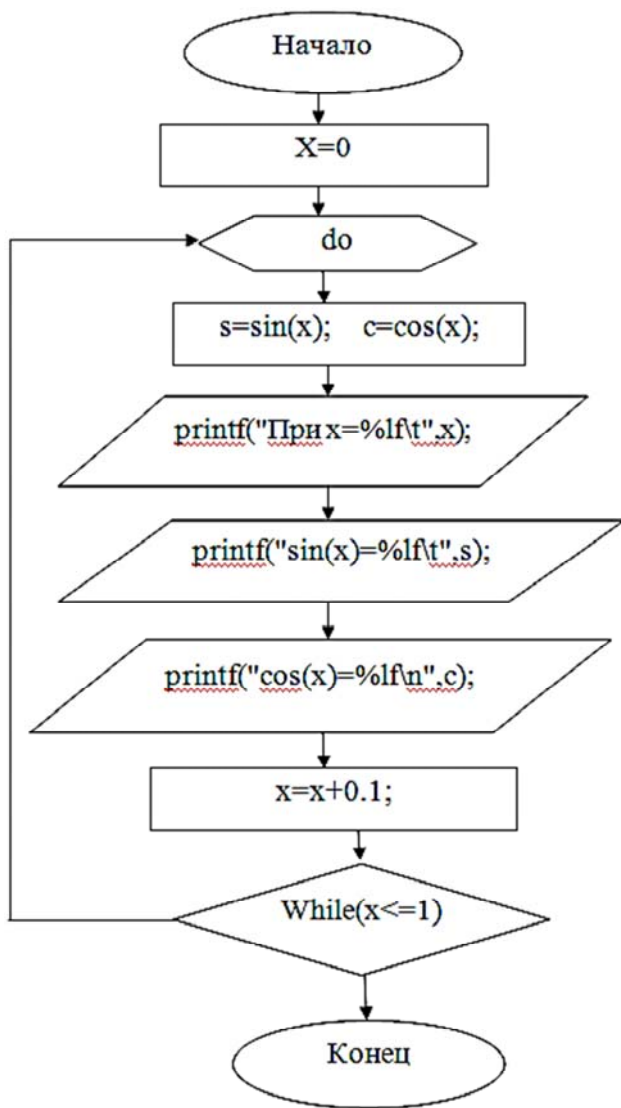


Рис. 3.5. Блок-схема решения примера

Перевести блок-схему на язык Си:

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <math.h>
#include <locale.h>
#include <conio.h>

int main()
{ double x=0,s,c;
  setlocale(LC_ALL, "");
  do{
    s=sin(x);    c=cos(x);
    printf("При x=%lf\t",x);
    printf("sin(x)=%lf\t",s);
    printf("cos(x)=%lf\n",c);
    x=x+0.1;}
  while(x<=1);
  return 0;
}
```

Результат выполнения программы:

```
При x=0,000000 sin(x)=0,000000 cos(x)=1,000000
При x=0,100000 sin(x)=0,099833 cos(x)=0,995004
При x=0,200000 sin(x)=0,198669 cos(x)=0,980067
При x=0,300000 sin(x)=0,295520 cos(x)=0,955336
При x=0,400000 sin(x)=0,389418 cos(x)=0,921061
При x=0,500000 sin(x)=0,479426 cos(x)=0,877583
При x=0,600000 sin(x)=0,564642 cos(x)=0,825336
При x=0,700000 sin(x)=0,644218 cos(x)=0,764842
При x=0,800000 sin(x)=0,717356 cos(x)=0,696707
При x=0,900000 sin(x)=0,783327 cos(x)=0,621610
При x=1,000000 sin(x)=0,841471 cos(x)=0,540302
```

Задача для самостоятельной отработки основных приемов программирования с помощью оператора цикла с постусловием *do while*.

Написать программу для расчета системы уравнения с изменением границы отрезка и шага табулирования согласно номеру задания в таблице:

$$y = \begin{cases} F1(x), & \text{если } x \leq 0 \\ F2(x), & \text{если } 0 < x \leq a \\ F3(x), & \text{если } x > a \end{cases}$$

Вариант	Функция			Границы отрезка	Шаг табулирования
	$F1(x)$	$F2(x)$	$F3(x)$		
1	2	3	4	5	6
1	$\ln(x^2 + 5)$	$\sin(e^x + 2)$	$\frac{\sin(x+3)}{e^{2x} + \cos(x+1)}$	$[-2,9; 8,2]$	0,2
2	$ x^3 \times \sin x$	$(x+1)^2 \times \cos x^3$	$x^4 + 2 + \sin x^2$	$[-1,2; 2,6]$	0,1
3	$\sin(x^5 + 3)$	$x^3 \times \sin x$	$x^4 - \sin(x+1)$	$[-1,7; 2,4]$	0,3
4	$x^4 \times \operatorname{tg}(x+2)$	$\ln(4x^2 + 1)$	$\ln(5 + x^2)$	$[-4,3; 8,0]$	0,5
5	$x^5 + 3x + 10$	$4 + \cos(x^2)$	$\sin(x^3 + 1)$	$[-9,1; 5,8]$	0,14
6	$5^{-2x} \times \operatorname{ctg}^2 x$	$\ln(x^2 + 1)$	$e^{-3 \times x + 1}$	$[-3,4; 2,5]$	0,23
7	$2x^3 + 7x \operatorname{ctg}(x^2)$	$x^4 + 3$	$\sin(x+1)^2$	$[-2,2; 8,1]$	0,15
8	$\operatorname{ctg}(3x-1)^2$	$2 + xe^{-x}$	$\sin(x+1)^2$	$[-2,8; 5,2]$	0,5
9	$x + 4x^2$	$(x-1)^3 + \cos x$	$\sin x^3$	$[-3,2; 7,8]$	0,36
10	$(2x+1)(x+2)$	$e^{x+\sin(x+2)} + \ln x$	$\sin^2 x + 2$	$[-6,1; 1,3]$	0,15

Продолжение табл.

1	2	3	4	5	6
11	$\operatorname{ctg}(x+1)^3$	$\ln(\sin x + 1)^2$	$2x^2 + x^4 + 1$	$[-7,4; 0,6]$	0,16
12	$1,3x^2 + 4$	3^{x+3}	$5^{x+1} + \operatorname{tg}(x+1)$	$[-1,2; 7,1]$	0,45
13	$e^{2x} + \sin(2 \times 3)$	$\sin^3 x^4$	$e^{-x} + 3x^2 + 1$	$[-2,2; 3,9]$	0,55
14	$x^3 + (x + 1)^{0,1x}$	$(x-1)^3 + \cos(x^3)$	$2x + \operatorname{tg}(x^2 + 2)$	$[-0,3; 4,5]$	0,62
15	$ 2x + 5 ^{1/3}$	$5x + x^2/(x^2 + 3)^3$	$\cos^2(x^3 + x)$	$[-2,4; 4,4]$	0,4
16	$x^2 + x + 1$	$\ln^2(x + 5)$	$\sin(x^2) + x^{0,25}$	$[-3,9; 3,8]$	0,15
17	$x^5 - \operatorname{ctg}(\pi x^3)$	$(7x + 1)^{0,3} + \sin x$	$5x - x^2$	$[-2,9; 6,2]$	0,8
18	$ x ^{x+2} + \sin(x)$	$3^{x+3} + 2x$	$(x^2 + x + 1)^{1/5}$	$[-3,7; 8,5]$	0,11

4. МАССИВЫ В ЯЗЫКЕ Си

4.1. Заполнение одномерного массива

Массив – это структура однотипных элементов, занимающих непрерывную область памяти. В языке Си массивом связаны следующие его свойства: имя, тип, размерность и размер.

Формат описания цикла с постусловием:

тип_элементов имя [константное выражение]

В приведенной записи элемент объявляет базовый тип массива. Количество элементов, которые будут храниться в массиве с именем имя_массива, определяется элементом размер.

Например:

```
int arr_int[8];
double arr_float[11];
float number[2000]
```

В языке Си индексация массива начинается с нуля. Например, если размер массива определен величиной 9, то в массиве можно хранить 10 элементов с индексацией 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

Массиву, как и любой переменной, можно присвоить начальные значения при объявлении. Если элементам массива не присвоить никакого значения, то в них будет храниться мусор, как и в обычных переменных.

```
int arr_int[5] = {2, 5, 5, 3, 4};
```

```
double arr_float[11] = {1.2, -2.3, 4.5, 3.83, 0.01, -0.12, 44.2, 123.7, 23.44, -3.7, 7};
```

Присвоить нулевые значения всем элементам массива можно следующим образом:

```
double arr[50] = {0};
```

На имя массива накладываются ограничения, аналогичные тем, которые накладываются на имя переменной. *Имя массива* – любая последовательность символов, цифр и знака нижнего подчеркивания «_», которая начинается с буквы. Регистр букв важен.

Чтобы обратиться к отдельному элементу массива, необходимо написать его имя и порядковый номер в квадратных скобках.

Пример: составить программу для вычисления выражения:

$$a = 0,38 + 1,58 \times \sum_{i=1}^5 (b \times \sin(p_i^3 + b));$$

$$x = 0,33 \times 10^{-2}; b = 1,35;$$

$$p_1 = 0,15; p_2 = 0,35; p_3 = 0,78; p_4 = 0,89; p_5 = 1,59.$$

Составить блок-схему:

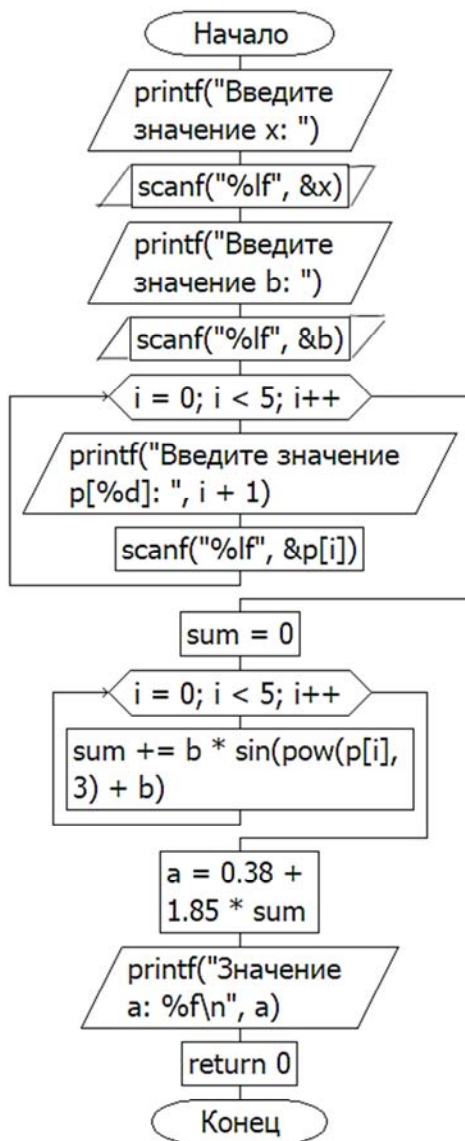


Рис. 4.1. Блок-схема решения примера

Перевести блок-схему на язык Си:

```
1 #include <stdio.h>
2 #include <math.h>
3
4 int main(void) {
5     // Ввод данных с клавиатуры
6     double x, b;
7     double p[5];
8
9     printf("Введите значение x: ");
10    scanf("%lf", &x);
11
12    printf("Введите значение b: ");
13    scanf("%lf", &b);
14
15    for (int i = 0; i < 5; i++) {
16        printf("Введите значение p[%d]: ", i + 1);
17        scanf("%lf", &p[i]);
18    }
19
20    // Вычисление суммы
21    double sum = 0;
22    for (int i = 0; i < 5; i++) {
23        sum += b * sin(pow(p[i], 3) + b);
24    }
25
26    // Вычисление a
27    double a = 0.38 + 1.85 * sum;
28
29    // Вывод результата
30    printf("Значение a: %f\n", a);
```

Результат выполнения программы:

```
Введите значение x: 0.0033
Введите значение b: 1.35
Введите значение p[1]: 0.15
Введите значение p[2]: 0.78
Введите значение p[3]: 0.35
Введите значение p[4]: 0.89
Введите значение p[5]: 1.59
Значение a: 7.927586
Program ended with exit code: 0
```

Задачи для самостоятельной отработки основных приемов программирования с массивами:

1. Написать программу для ввода в строку массива A , состоящего из 7 элементов вещественного типа, и вывода его в столбец.
2. Написать программу для ввода в строку массива D , состоящего из 10 элементов целого типа, и вывода его в столбец.
3. Написать программу для ввода в строку массива Z , состоящего из 14 элементов литерного типа, и вывода его в столбец.
4. Написать программу для ввода в столбец массива X , состоящего из 11 элементов вещественного типа, и вывода его в строку.
5. Написать программу для ввода в столбец массива B , состоящего из 16 элементов целого типа, и вывода его в строку.
6. Написать программу для ввода в столбец массива Q , состоящего из 15 элементов литерного типа, и вывода его в строку.
7. Написать программу для ввода и вывода в строку массива C , состоящего из 17 элементов вещественного типа.
8. Написать программу для ввода и вывода в строку массива R , состоящего из 12 элементов целого типа.
9. Написать программу для ввода и вывода в строку массива P , состоящего из 13 элементов литерного типа.
10. Написать программу для ввода и вывода в столбец массива S , состоящего из 21 элемента вещественного типа.
11. Написать программу для ввода и вывода в столбец массива L , состоящего из 19 элементов целого типа.
12. Написать программу, для ввода и вывода в столбец массива G , состоящего из 16 элементов литерного типа.
13. Написать программу, которая находит максимальный элемент во введенном массиве.
14. Найти количество четных элементов одномерного массива до первого встреченного числа, равного наперед заданному числу a .
15. Переменной t присвоить значение истина, если в одномерном массиве имеется хотя бы одно отрицательное и четное число.
16. Переменной t присвоить значение истина, если максимальный элемент одномерного массива единственный и не превосходит наперед заданного числа a .
17. Если в одномерном массиве имеются три подряд идущих одинаковых элемента, то переменной I присвоить значение истина.

4.2. Заполнение матрицы по строке и столбцу. Печать в виде таблицы

Матрица – это прямоугольная таблица элементов (например, чисел или символов). В информатике матрица представляется в виде двумерного массива, то есть массива, все элементы которого имеют два индекса.

Каждый индекс записывается отдельно в квадратных скобках. Каждую строку и каждый столбец матрицы можно рассматривать как обычный одномерный массив.

Матрицы, у которых число строк равно числу столбцов, называются **квадратными**.

При объявлении матрицы необходимо указать тип, имя, количество строк и столбцов. Нумерация столбцов и строк начинается с 0.

Тип матрицы Имя [количество строк][количество столбцов];

Например, `int M[3][5]`.

Для обращения к элементу матрицы указывают имя матрицы, а затем в первых квадратных скобках номер строки, во вторых – номер столбца.

Для работы со всеми элементами матрицы используются вложенные циклы *for*.

В главном цикле перебирают все строки, а во вложенном – все столбцы для каждой строки:

```
for (i = 0; i < количество строк; i++)  
{ // вложенный цикл, “пробегаемся” по всем столбцам для Нумерация столбцов с 0.
```

```
    for (j = 0; j < количество столбцов; j++)  
    { ...Имя матрицы [i][j]...// работаем с элементом матрицы с номером строки i и номером столбца j}  
}
```

Оператор `printf(" ")` в Си позволяет при выводе матрицы на экран для каждой строки переход на следующую строку, что позволяет заполнять матрицу в виде таблицы.

Пример: дана матрица $A(n \times n)$. Вывести на экран транспортированную матрицу.

```

1  #include <stdio.h>
2  #include <math.h>
3  #include <locale.h>
4
5
6  int main(){
7      setlocale (LC_ALL, "RUS");
8      int n;
9      printf("Введите размерность матрицы");
10     scanf("%d", &n);
11
12     int matrix[n][n];
13     printf("Введите элементы матрицы:\n");
14     for(int i=0; i<n; i++){
15         for (int j=0; j<n; j++){
16             scanf("%d", &matrix[i][j]);
17         }
18     }
19     printf("Транспортированная матрица:\n");
20     for(int i=0; i<n; i++){
21         for(int j=0; j<n; j++){
22             printf("%d", matrix[j][i]);
23         }
24         printf("\n");
25     }
26     return 0;
27 }
28

```

Задачи для самостоятельной отработки основных приемов программирования с матрицами.

1. Составить блок-схему и программу:

$$y = \begin{cases} \ln \left| \frac{z}{a \times z + b^2} \right| - e^{2 \times z^2 + b}, & \text{если } 2 \times a \geq b - 0,8 \\ \operatorname{tg}(a \times z - b^2) - b^3 \sqrt[5]{z}, & \text{если } 2 \times b \leq 0; \end{cases}$$

$$b = 1,085 + 0,82 \times \sum_{i=1}^5 (c \times \sin^2 x_i + \sqrt{c \times x_i^2}) + \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 (p_{ij} - c)^2;$$

$$z = \begin{cases} \ln c^2 - e^{a+b} + \lg |c + a \times b|, & \text{если } a + b \leq 0,82 \\ \operatorname{tg}(a \times c - \sqrt[3]{b \times c^2} - e^{-c \times b}), & \text{если } a - b \geq b + 0,85. \end{cases}$$

Исходные данные:

$c = 0,91 \times 10^{-2}$; $a = 0,64$;

$x_1 = 0,8 \times 10^{-2}$; $x_2 = 1,85$; $x_3 = 0,98$; $x_4 = 1,88 \times 10^{-3}$; $x_5 = 0,985$.

P_{IJ}		
0,8	0,9	1,0
1,1	1,08	$1,1 \times 10^{-2}$
0,05	0,2	$0,2 \times 10^{-3}$

2. Составить блок-схему и программу:

$$y = \begin{cases} a \times \sqrt{\sin z + \cos^2 z} + e^{b \times z + a}, & \text{если } a^2 - b \geq 9,98 \\ 1 - \ln(\sqrt{a \times z^2 - 6}), & \text{если } 0,8 \leq a - b \leq 2,2; \end{cases}$$

$$a = \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 (c_{ij}^2 - 0,5)^2 + 1,85 \sum_{i=1}^5 (b \times x_i - p)^2;$$

$$z = \begin{cases} (a \times p^2 - a \times b)^2 - e^{b \times p^2}, & \text{если } a - b > p^2 - 1 \\ \operatorname{tg}(a \times b - p^2) - b \times p^{-3}, & \text{если } a \times p^2 - b = 0. \end{cases}$$

Исходные данные:

$$p = 0,8 \times 10^3; b = 0,83;$$

$$x_1 = 0,8 \times 10^{-2}; x_2 = 0,25; x_3 = 0,35; x_4 = 0,18 \times 10^{-3}; x_5 = 1,19.$$

C_{IJ}		
0,48	0,19	1,05
1,8	1,9	$0,2 \times 10^{-2}$
0,53	0,43	0,47

3. Составить блок-схему и программу:

$$y_i = \begin{cases} e^{\sin x_i} + b \times \sqrt{2 \times \cos z^2}, & \text{если } a \times x_i^2 \leq b^3 \\ (x_i^2 - a) \times \sin z - a \times x_i + b, & \text{если } a \times x_i^2 > b^3; \end{cases}$$

$$z_i = \begin{cases} \ln x_i^2 - e^{a \times x_i + b} + \lg |b + a \times x_i|, & \text{если } 2 \times x_i^2 \leq b^3 \\ \operatorname{tg}(a \times x_i + b^2), & \text{если } 2 \times a \times x_i \leq b; \end{cases}$$

$$b = 1,51 - 0,2 \times \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 (p_{ij}^2 + c \times x_i)^2.$$

Исходные данные:

$$c = 1,85 \times 10^{-2}; a = 1,085;$$

$$x_1 = 0,38 \times 10^{-2}; x_2 = 0,28 \times 10^{-3}; x_3 = 1,51; x_4 = 0,98 \times 10^{-3}; x_5 = 0,2 \times 10^{-3}.$$

P_{IJ}		
0,3	0,4	0,5
$0,2 \times 10^{-2}$	0,8	0,9
1,0	0,1	0,115

4. Составить блок-схему и программу:

$$y_i = \begin{cases} \ln x_i^2 - e^{a \times z_i + b} + \lg |a \times x_i - b|, & \text{если } \cos x_i - 1 \leq \sqrt{a^2 - b^2} \\ \operatorname{tg}(a \times x_i + b \times z_i^2) - b \times |x_i^{-3}|, & \text{если } \cos x_i > a - b; \end{cases}$$

$$z_i = \begin{cases} \ln x_i^2 - a \times \sqrt{\sin x_i + \cos^2 x_i}, & \text{если } \sin x_i - b \times x_i > a + b \\ \operatorname{tg} x_i + \frac{a \times x_i + 0.7}{\sqrt{b^2 - x_i}}, & \text{если } \sin^2 x_i \leq a^2 - b^2 \\ x_i^3 + 2,3 \times a \times b \times x_i - \sqrt{b^2 - \operatorname{tg} x_i}, & \text{если } \sin x_i > a; \end{cases}$$

$$b = 0,33 + 0,31 \times \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 (c_{ij} - x_i - p_i)^2.$$

Исходные данные: $a = 0,25$;

$$x_1 = 0,1; x_2 = 0,2 \times 10^{-2}; x_3 = 0,35 \times 10^{-3}; x_4 = 0,33; x_5 = 1,08;$$

$$p_1 = 0,34; p_2 = 0,85; p_3 = 1,83; p_4 = 0,38; p_5 = 1,1 \times 10^{-3}.$$

P_{IJ}		
0,8	0,9	0,75
0,31	0,28	0,11
0,14	0,115	$0,1 \times 10^{-2}$

5. Составить блок-схему и программу:

$$y = \begin{cases} 2 \times a \times z^2 + b \times \ln(2 \times z^2), & \text{если } (a^2 - b)^3 < z \\ \sqrt{a + \sin(a \times b^2)} - e^{|3 \times z|}, & \text{если } z^2 < a^2 \times b < z - 0,15; \end{cases}$$

$$a = 0,81 + 0,2 \times \sum_{i=1}^5 1,82 \times b \times x_i - \sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^3 (c_{ij}^2 + \ln(c_{ij} + b));$$

$$z = \begin{cases} (\ln a^{-2} - e^{b+a} + \ln|a - b|), & \text{если } 2 \times a \leq b \\ \operatorname{tg}(a - b^2) - b \times \sin^2(a^2 - 1), & \text{если } 0,5 < a \leq 0,01. \end{cases}$$

Исходные данные:

$$p = 1,85 \times 10^{-4}; b = 0,164;$$

$$x_1 = 0,15; x_2 = 0,21; x_3 = 0,85; x_4 = 1,85; x_5 = 0,81.$$

C_{IJ}

0,1	0,2	0,5	0,8	0,9
0,2	0,3	0,95	0,85	0,55
1,8	1,9	2,1	2,2	1,3

6. Составить блок-схему и программу:

$$y = \begin{cases} \lg \left| \frac{z}{a \times z + b} \right| - \ln(2 \times z^2 + b), & \text{если } 2 \times a \geq b - 1,08 \\ \cos(a \times z^2 + b) + b^3 \times \sqrt[5]{(a \times z + b)}, & \text{если } 2 \times a - b < 0; \end{cases}$$

$$b = 0,34 + 0,53 \times \sum_{i=1}^5 c \times \cos^2 x_i - \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 (p_{ij} - c)^2;$$

$$z = \begin{cases} \ln c^2 - e^{(a+b)} + \lg|c + a \times b|, & \text{если } a + b \leq 0,82 \\ \cos(a \times c - \sqrt[4]{b \times c^2} - \ln(c \times a^2)), & \text{если } a + b \geq 0,82. \end{cases}$$

Исходные данные:

$$c = 0,72 \times 10^{-2}; a = 0,28;$$

$$x_1 = 1,11 \times 10^{-2}; x_2 = 0,87 \times 10^{-3}; x_3 = 0,33 \times 10^{-2}; x_4 = 1,81 \times 10^{-3}; x_5 = 0,55.$$

P_{IJ}

0,3	0,4	1,81
1,15	1,13	0,88
0,8	0,21	$0,11 \times 10^{-2}$

7. Составить блок-схему и программу:

$$y = \begin{cases} \lg \left| \frac{z}{a \times z + b} \right| - \ln(2 \times z^2 + b), & \text{если } 2 \times a \geq b - 1,08 \\ \cos(a \times z^2 + b) + b^3 \times \sqrt[5]{(a \times z + b)}, & \text{если } 2 \times a - b < 0; \end{cases}$$

$$b = 0,34 + 0,53 \times \sum_{i=1}^5 c \times \cos^2 x_i - \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 (p_{ij} - c)^2;$$

$$z = \begin{cases} \ln c^2 - e^{(a+b)} + \lg |c + a \times b|, & \text{если } a + b \leq 0,82 \\ \cos(a \times c - \sqrt[4]{b \times c^2} - \ln(c \times a^2)), & \text{если } a + b \geq 0,82. \end{cases}$$

Исходные данные:

$$c = 0,72 \times 10^{-2}; a = 0,57;$$

$$x_1 = 1,11 \times 10^{-2}; x_2 = 0,87 \times 10^{-3}; x_3 = 0,33 \times 10^{-2}; x_4 = 1,81 \times 10^{-3}; x_5 = 0,55.$$

P_{IJ}

0,3	0,4	1,81
1,15	1,13	0,88
0,8	0,21	$0,11 \times 10^{-2}$

8. Составить блок-схему и программу:

$$y = \begin{cases} a \times (\cos z + \sin z^2) + \ln(b \times z + a), & \text{если } a^2 - b \geq 9,8 \\ 1 - e^{\sqrt{a \times z^2 - b}}, & \text{если } a^2 - b < 9,8; \end{cases}$$

$$a = \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 (c_{ij} - 0,5)^2 + 1,08 \times \sum_{i=1}^5 (b \times x_i + d)^3;$$

$$z = \begin{cases} (a \times d - a \times b)^2 - \ln(b \times d)^2, & \text{если } a - b \geq d^2 - 1 \\ \operatorname{tg}(a \times b - d^2) - b \times d^{-3}, & \text{если } a - b < d^2 - 1. \end{cases}$$

Исходные данные:

$$d = 0,88 \times 10^{-2}; b = 0,87;$$

$$x_1 = 1,12; x_2 = 0,8; x_3 = 0,011; x_4 = 0,11 \times 10^{-2}; x_5 = 0,07.$$

C_{IJ}

0,11	0,12	0,15
0,08	0,06	$0,01 \times 10^{-2}$
1,08	0,88	0,55

9. Составить блок-схему и программу:

$$y = \begin{cases} \ln \left| \frac{x}{a \times z + b^2} \right| - \ln(2 \times x^2 + b), & \text{если } 2 \times a \times x \geq b - x \\ \cos(a \times z - b \times x^2) + b^3 \times \sqrt{(x - a)^2}, & \text{если } a \times x > b; \end{cases}$$

$$z = \begin{cases} e^x - \ln(a \times x + b) + \lg |a \times x - b|, & \text{если } \sin^2 x \leq a^2 + b^2 \\ \operatorname{tg}(a \times x \times \sqrt{b \times x^2}) - e^{b \times x - 2}, & \text{если } \sin x < \sqrt{a^2 - b^2}; \end{cases}$$

$$a = 0,33 - 1,81 \times \sum_{i=1}^5 (x_i^2 - a)^2 + 0,2 \times \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 (p_{ij} - c)^2.$$

Исходные данные:

$$c = 0,12 \times 10^{-3}; b = 1,025;$$

$$x_1 = 0,73 \times 10^{-2}; x_2 = 0,31; x_3 = 0,91 \times 10^{-3}; x_4 = 1,31; x_5 = 0,34 \times 10^{-2}.$$

P_{IJ}

0,33	0,25	0,34
0,28	0,31	$0,11 \times 10^{-2}$
0,08	1,08	0,88

10. Составить блок-схему и программу:

$$y = \begin{cases} \sum_{i=1}^5 (\ln x_i^2 - \ln(a \times z + b) + \lg(a \times x_i - b)), & \text{если } \cos x_i > a < b \\ \sum_{i=1}^5 (\operatorname{tg}(a \times x_i + b^2) - b), & \text{если } \cos x_i - 1 > a^2 + b; \end{cases}$$

$$z = \begin{cases} \sum_{i=1}^5 (\ln x_i^2 - a \times \sqrt{\sin x_i + \cos x_i}), & \text{если } a + b \times x_i \geq 0 \\ \sum_{i=1}^5 (\operatorname{tg} x_i - 1), & \text{если } a + b \times x_i < 0; \end{cases}$$

$$b = 0,83 \times \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 (c_{ij} - p_i)^2.$$

Исходные данные: $a = 1,45$;

$x_1 = 0,81$; $x_2 = 0,93$; $x_3 = 0,53$; $x_4 = 0,44$; $x_5 = 0,21$;

$p_1 = 0,1 \times 10^{-2}$; $p_2 = 0,21 \times 10^{-3}$; $p_3 = 0,13 \times 10^{-2}$; $p_4 = 0,88$; $p_5 = 0,34$.

C_{IJ}		
0,1	0,2	0,3
0,88	0,78	$0,11 \times 10^{-2}$
0,78	0,72	0,34

11. Составить блок-схему и программу:

$$y = \begin{cases} \ln \left| \frac{a}{a \times b + b^2} \right| - e^{2 \times a + b}, & \text{если } 2 \times a \geq b - 0,77 \\ \operatorname{tg}(a \times b - b^2) - b^3 \times \sqrt[5]{(b - a)^2}, & \text{если } 2 \times a - b \leq 0; \end{cases}$$

$$a = 1,33 + 1,03 \times \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 (p_{ij} + b \times p_{ij}^2).$$

Исходные данные:

$$c = 0,35 \times 10^{-2}; b = 0,92;$$

$$x_1 = 0,78 \times 10^{-2}; x_2 = 0,13; x_3 = 0,78.$$

P_{IJ}		
0,058	0,37	1,101
0,27	0,34	1,12
0,16	0,35	1,13

12. Составить блок-схему и программу:

$$y = \begin{cases} a \times \sqrt[3]{\sin(a \times b - a^2)} + \cos^2(a \times b) + e^{a+b}, & \text{если } a^2 - b > 0 \\ 1 - \ln(\sqrt{a \times b - a}) + \sin^2(a \times b), & \text{если } a - b < 0,78; \end{cases}$$

$$a = 1,033 + 1,11 \times \sum_{i=1}^5 (b \times x_i) + \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 (c_{ij} - 0,5)^2.$$

Исходные данные: $b = 0,44;$

$$x_1 = 0,08; x_2 = 0,11; x_3 = 0,78.$$

C_{IJ}		
0,78	0,55	0,11
0,58	0,35	0,78
0,48	0,25	0,99

13. Составить блок-схему и программу:

$$y = \begin{cases} e^{\cos x} + b \times \sqrt[3]{\cos z - \sin^2 z}, & \text{если } a \times x^2 > \sin(a+b)^2 \\ x^2 - b \times \sin(z-a) - a \times x + b, & \text{если } a \times x > b; \end{cases}$$

$$z = \begin{cases} \ln x - e^{a \times x + b} + \lg |a \times x - b^2|, & \text{если } 0 < 2 \times a \times x < b \\ \operatorname{tg}(a \times x + b) + \cos |a \times x - b|, & \text{если } 2 \times a \times x > b; \end{cases}$$

$$a = 1,01 + 0,33 \times \sum_{i=1}^5 (b \times \sin d_i + b);$$

$$b = 1,41 + 0,2 \times \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 (p_{ij}^2 + c \times d_i).$$

Исходные данные: $c = 0,55 \times 10^{-2}$;
 $d_1 = 0,78$; $d_2 = 0,53$; $d_3 = 0,48 \times 10^{-2}$; $d_4 = 0,33$; $d_5 = 0,35 \times 10^{-2}$.

P_{IJ}		
0,33	0,32	0,78
0,31	0,38	0,98
0,34	0,59	1,08

14. Составить блок-схему и программу:

$$y_i = \begin{cases} \ln x_i^2 - e^{a \times x_i - b} + \lg |a \times x_i^2 + b|, & \text{если } a \times x_i^2 > b \\ \cos(a \times x_i^2 + b \times z_i^2) - b \times \sin(a \times x_i^2), & \text{если } \cos x_i > a + b; \end{cases}$$

$$z_i = \begin{cases} \lg x_i^2 - a \times \sqrt{\cos x_i - \sin^2 x_i}, & \text{если } \sin x_i - b > a - b \\ x_i - 2,5 \times a \times b \times x_i + \sqrt[3]{b + \sin(b \times x_i)}, & \text{если } \sin x_i > a; \end{cases}$$

$$a = 0,38 + 0,52 \times \sum_{i=1}^5 (x_i^2 - b);$$

$$b = 0,11 + 0,21 \times \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 (c_{ij}^2 - x_i).$$

Исходные данные:

$x_1 = 0,08 \times 10^{-1}$; $x_2 = 0,78$; $x_3 = 0,55$; $x_4 = 0,38$; $x_5 = 0,12 \times 10^{-2}$.

C_{IJ}		
0,38	0,08	0,21
0,33	0,12	0,32
0,34	0,18	0,58

15. Составить блок-схему и программу:

$$y = \begin{cases} a \times x^2 + 11,8 \times e^{\cos^2(2 \times x)} + \sin(a^2 \times x), & \text{если } \sqrt{a^2 + b^2} > a \times x \\ \sqrt{a + \cos(a \times x^2 + b)} - \operatorname{tg} |b \times x^3|, & \text{если } \sqrt{a - b^2} \leq a \times x; \end{cases}$$

$$a = 5,08 + \sum_{i=1}^3 (b \times p_i^2) + \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 (b \times c_{ij} - x^2).$$

Исходные данные:

$$p_1 = 0,11; p_2 = 0,8 \times 10^{-2}; p_3 = 0,27;$$

$$x = 0,18; b = -0,11 \times 10^{-2}.$$

C_{ij}		
0,18	0,34	0,27
0,22	0,57	0,33
0,32	0,89	0,43

16. Составить блок-схему и программу:

$$y = \begin{cases} 2 \times a \times z^3 - b \times \sin(2 \times z^2 - 1), & \text{если } \sqrt{a^2 - b^2} < z - 1 \\ \sqrt[3]{\frac{a - \sin(a \times z)}{a + \sin(a \times z)}} + \ln(3 \times z + 1), & \text{если } z^3 < a - b \leq z - a \times b; \end{cases}$$

$$a = 0,18 + 0,21 \times \sum_{i=1}^5 (b \times x_i^2 + b \times x_i^3 - \sqrt{\frac{b \times \sin x_i - 1}{b \times \cos x_i + 1}});$$

$$z = \begin{cases} \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 (c_{ij} - x_i)^2, & \text{если } b < 2 \times a < \sin x_i \\ \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 (c_{ij} + x_i)^2, & \text{если } 2 \times a > b. \end{cases}$$

Исходные данные:

$$d = 0,134;$$

$$x_1 = 0,18; x_2 = 0,21 \times 10^{-2}; x_3 = 0,11; x_4 = 0,187; x_5 = 0,151.$$

C_{IJ}		
0,11	1,08	0,49
0,13	0,78	0,87
0,18	0,57	0,108

17. Составить блок-схему и программу:

$$y = \begin{cases} a \times z^2 - \ln(z^2 - b) + e^{a \times z^2 - 1}, & \text{если } \sin(a^2 - b) > \sqrt{a \times z^2 - 2} \\ b \times \sin(z + a) - e^{-0,11 \times z}, & \text{если } |a^2 - b| < \sqrt{a \times z^2 - 2}; \end{cases}$$

$$z = \begin{cases} \ln x^2 - \sin(a \times x^2 + b) + \sum_{i=1}^3 (a \times p_i - b)^2, & \text{если } a \times x > b \\ \operatorname{tg}(a \times x - b^2) - b \times \cos(a \times x - b), & \text{если } a \times x \leq b; \end{cases}$$

$$a = 1,81 + 0,55 \times \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 (c_{ij} - p_i)^2.$$

Исходные данные:

$$b = 0,131 \times 10^{-2};$$

$$p_1 = 0,13; p_2 = 0,11 \times 10^{-2}; p_3 = 0,18.$$

C_{IJ}		
0,123	0,34	0,95
0,18	0,64	1,05
0,27	0,85	1,08

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Информатика : электронный учебно-методический комплекс для студентов специальности 6-05-0715-07 «Эксплуатация наземных транспортных и технологических машин и комплексов» профилизация: «Техническая эксплуатация автомобилей и автосервис» / сост. : А. С. Гурский, В. С. Смольская. – Минск : БНТУ, 2024. – URL: <https://rep.bntu.by/handle/data/145695/> (дата обращения: 13.01.2025).

2. Программирование на языке C/C++ : лабораторный практикум по дисциплине «Информатика» для студентов направления 140400 «Электроэнергетика электротехника» / сост. Н. М. Марченко. – Владивосток : Издательский дом Дальневост. федерал. ун-та, 2013. – 43 с. – URL: <https://studfile.net/previev/5394873/> (дата обращения: 13.01.2025).

3. Сай, А. С. Программирование разветвляющихся алгоритмов с использованием операторов управления : лабораторные работы по дисциплине «Информатика» : в 5 ч. / А. С. Сай, В. С. Смольская, А. С. Гурский. – Минск : БНТУ, 2004. – Ч. 2. – 24 с.

4. Проектирование предприятий автомобильного транспорта : учебник для студентов специальности «Техническая эксплуатация автомобилей» / М. М. Болбас [и др.]; под ред. М. М. Болбас. – Минск : Адукацыя і выхаванне, 2004. – 528 с.: ил.

5. Семакин, И. Г. Основы программирования : учебник / И. Г. Семакин, А. П. Шестаков. – М. : Мастерство; НМЦ СПО; Высшая школа, 2001. – 432 с.

6. Рациев, С. М. Программирование на языке Си : учебное пособие / С. М. Рациев. – Ульяновск : УлГУ, 2015. – 319 с.

Учебное издание

СМОЛЬСКАЯ Валентина Станиславовна
ГУРСКИЙ Александр Станиславович

ИНФОРМАТИКА В ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ

Пособие

для студентов специальности

6-05-0715-07 «Эксплуатация наземных транспортных
и технологических машин и комплексов»

Редактор *Е. О. Германович*
Компьютерная верстка *Н. А. Школьниковой*

Подписано в печать 07.07.2025. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 2,91. Уч.-изд. л. 1,57. Тираж 100. Заказ 213.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя
печатных изданий № 1/173 от 12.02.2014. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.