

## 2. Лабораторная работа 2

### Разветвляющиеся вычислительные процессы

Лабораторная работа должна выполняться в соответствии с указаниями, приведенными в разделе “Порядок выполнения лабораторных работ”.

#### 2.1. Цель работы

Целью настоящей работы является получение практических навыков в решении задач, в которых выбор расчетной формулы определяется некоторыми условиями.

#### 2.2. Варианты заданий

Необходимо решить на компьютере задачу вычисления значения функции  $y = f(x)$ . Варианты заданий, а также рабочие наборы исходных данных приведены в табл.2.1.

Таблица 1.2.1

Номер варианта	Функция $y = f(x)$	Рабочий набор данных
		X
1		7, 4
2	$\begin{cases} e^{\sqrt{x}} & \text{при } x > 2, \\ \cos^2(x) & \text{при } 2 \geq x > 1, \\ \lg(20x) & \text{при } 1 \geq x > 0.5, \\ e^{0.2x} & \text{при } x \leq 0.5 \end{cases}$	4, 3



Продолжение табл. 1.2.1

Номер варианта	Функция $y = f(x)$	Рабочий набор данных
		X
3	$\begin{cases} \frac{1}{x} & \text{при } x > 4, \\ e^{-x} & \text{при } 2 < x \leq 4, \\ x^2 & \text{при } -1 < x \leq 2, \\ \frac{ x-1 }{2x} & \text{при } x \leq -1 \end{cases}$	10,9
4	$\begin{cases} \frac{2}{x} & \text{при } x < -5, \\ x \sin x & \text{при } 2 > x \geq -5, \\ \frac{x+10}{2+x^2} & \text{при } 3 > x \geq 2, \\ x + \sqrt[3]{x} & \text{при } x \geq 3 \end{cases}$	-10
5	$\begin{cases} \sqrt{x} & \text{при } x > 7, \\ e^{-x} & \text{при } 2 < x \leq 7, \\ e^x & \text{при } -1 < x \leq 2, \\ \sin(x) & \text{при } x \leq -1 \end{cases}$	9,2
6	$\begin{cases} 3x^3 & \text{при } x > 20, \\ \ln(x+3) & \text{при } 20 \geq x > 10, \\ e^{-x^2} & \text{при } 10 \geq x > 3, \\  \sin(x)  & \text{при } 3 \geq x \end{cases}$	25
7	$\begin{cases} \frac{\sin^2(x)}{2} & \text{при } x > 20, \\ \sqrt[3]{x} & \text{при } 20 \geq x \geq 6, \\ \sin^2(x) & \text{при } 6 \geq x > -4, \\ 0 & \text{при } x \leq -4 \end{cases}$	-19,8
8	$\begin{cases} \sin(\sqrt{x}) & \text{при } x > 30, \\ \sqrt{x} & \text{при } 30 \geq x > 10, \\ \lg(0.5 * x) & \text{при } 10 \geq x > 2, \\  \sin(x)  & \text{при } x \leq 2 \end{cases}$	3,1415

Продолжение табл. 1.2.1

Номер варианта	Функция $y = f(x)$	Рабочий набор данных
		X
9	$\begin{cases} 2\sqrt{x^2 + 15} & \text{при } x < -6, \\ 4\cos(x) & \text{при } -6 \leq x < 2, \\ \frac{\sin(x-3)}{2} & \text{при } 2 \leq x < 10, \\ \frac{\operatorname{tg} x}{10} & \text{при } x \geq 10 \end{cases}$	0
10	$\begin{cases} 1 + x^2 & \text{при } x > 25, \\ 2 + x^2 & \text{при } 25 \geq x > 8, \\ 3 + x^2 & \text{при } 8 \geq x > 2, \\ 4 + x^2 & \text{при } x \leq 2 \end{cases}$	100
11	$\begin{cases} x   x + 21   & \text{при } x < -14, \\ x^2 \ln   x^2 + 48   & \text{при } -14 \leq x < -5, \\ \frac{x}{3} + \sqrt{x^2 + 16} & \text{при } -5 \leq x < 0, \\ 2 + \frac{x}{3} & \text{при } x \geq 0 \end{cases}$	-15,5
12	$\begin{cases} x + ( x  - 12)^2 & \text{при } x < -8, \\ \frac{\sin(x) + 3}{\cos(x) + 15} & \text{при } -8 \leq x < 7, \\ x\sqrt{x^2 - 36} & \text{при } 7 \leq x < 10, \\ x + 8 & \text{при } x \geq 10 \end{cases}$	7,6
13	$\begin{cases} \frac{\cos(x) + 14}{\sin(x) + 15} \\ \sqrt{x + \ln   x - 8  } \\ \sqrt{x - 13} \\ 5x \end{cases}$	40

# Программирование на языке Си

14	$\begin{cases} \sqrt{ x } + \frac{\sin(x)}{2} & \text{при } x < -12, \\ \frac{\sin(x-5)}{4} & \text{при } -12 \leq x < 8, \\ \frac{\sqrt{(x+6)}}{3+x} & \text{при } 8 \leq x < 10, \\ \frac{x+3}{4} & \text{при } x \geq 10 \end{cases}$	12
----	--	----

Продолжение табл.1.2.1

Номер Варианта	Функция $y = f(x)$	Рабочий набор данных
		X
15	$\begin{cases} \frac{x \sin(x) + 5}{2 + \sin(x)} & \text{при } x < 5, \\ \sqrt{ x-7 } + \frac{x}{2} & \text{при } 5 \leq x < 10, \\ \lg(x) & \text{при } 10 \leq x < 111, \\ 2x & \text{при } x \geq 111 \end{cases}$	1,5
16	$\begin{cases} \sqrt{( x -1)} & \text{при } x \leq -20, \\ \frac{x + \sin(x)}{2} & \text{при } -20 < x < 6, \\ x^2 + \ln(x-2) & \text{при } 6 \leq x < 12, \\ x^2 + \ln(10) & \text{при } x \geq 12 \end{cases}$	3
17	$\begin{cases} \lg(1.5x) & \text{при } 4 \leq x < 7, \\ \sin^4(x) & \text{при } x \geq 7, \\ 0.5e^{0.1x} & \text{при } -3.5 \leq x < 4, \\ \frac{\cos(x)}{ x +10} & \text{при } x < -3.5 \end{cases}$	2
18	$\begin{cases} \frac{\sin(x) + 2}{\cos(x) + 10} & \text{при } x \leq 5, \\ \sqrt[3]{(2 + \ln( x-8  + 2))} & \text{при } 5 < x < 15, \\ \sqrt{x-13} & \text{при } 15 \leq x < 38, \\ 5+x & \text{при } x \geq 38 \end{cases}$	3,1415

# Программирование на языке Си

19	$\begin{cases} \frac{x}{2} & \text{при } x > 5, \\ 10e^{-x} & \text{при } 2 < x \leq 5, \\ \frac{3+x^2}{2x} & \text{при } -2 < x \leq 2, \\ \frac{ x-100 }{2x} & \text{при } x \leq -2 \end{cases}$	23
20	$\begin{cases} \sqrt{x} & \text{при } x > 9, \\ 5e^{-x} & \text{при } 2 < x \leq 9, \\ e^x & \text{при } 1 < x \leq 2, \\ \cos(x) & \text{при } x \leq 1 \end{cases}$	2
Номер Варианта	Функция $y = f(x)$	Рабочий набор данных
		x
21	$\begin{cases} x^3 & \text{при } x > 10, \\ 2x & \text{при } 10 \geq x > 3, \\ 0,5x & \text{при } 3 \geq x > -5, \\ \sqrt[3]{ x+2 } & \text{при } x \leq -5 \end{cases}$	5,7
22	$\begin{cases} x^2 & \text{при } x > 10, \\ \lg(x) & \text{при } 10 \geq x > 1, \\ \sqrt{ x-15 } & \text{при } 1 \geq x \geq -1, \\ 4 & \text{при } x < -1 \end{cases}$	20,5
23	$\begin{cases} e^{-x} & \text{при } x \leq 0, \\ \sqrt[3]{x+1} & \text{при } 0 < x \leq 7, \\ \frac{x+13}{10} & \text{при } 7 < x \leq 87, \\ 10(x-86) & \text{при } x > 87 \end{cases}$	-2,5
24	$\begin{cases} \frac{x+75}{\sqrt{x}+5} & \text{при } x \geq 25, \\ 0,4x & \text{при } 25 > x \geq 5, \\ \sqrt{x-1} & \text{при } 5 > x \geq 2, \\ e^{x-2} & \text{при } x < 2 \end{cases}$	-3

## Программирование на языке Си

25	$\begin{cases} \sqrt{x-1} & \text{при } x \geq 5, \\ \frac{x+15}{x+5} & \text{при } 5 > x \geq 0, \\ 3\cos x & \text{при } 0 > x \geq -2\pi, \\ 3 & \text{при } x < -2\pi \end{cases}$	2,4
26	$\begin{cases} \sqrt{x^2+16} & \text{при } x \geq 3, \\ x & \text{при } 3 > x \geq 1, \\ x^2+1 & \text{при } 1 > x \geq 0, \\ e^{-x} & \text{при } x < 0 \end{cases}$	11,5
27	$\begin{cases} 11 & \text{при } x > 5, \\ 2x+1 & \text{при } 5 \geq x > 2, \\ x^2+1 & \text{при } 2 \geq x > 0, \\ e^{-x} & \text{при } x \leq 0 \end{cases}$	3,4
Номер Варианта	Функция $y = f(x)$	Рабочий набор данных
		X
28	$\begin{cases} 0 & \text{при } x \geq \pi \\ \sin x & \text{при } \pi > x \geq 0, \\ 0 & \text{при } 0 > x \geq -2, \\ (x+2)^2 & \text{при } x < -2 \end{cases}$	6,9
29	$\begin{cases} 4+(x-2)^2 & \text{при } x > 2, \\ 2^x & \text{при } 2 \geq x > 1, \\ x+1 & \text{при } 1 \geq x > 0, \\ e^x & \text{при } x \leq 0 \end{cases}$	4,5
30	$\begin{cases} 27+(x-3)^3 & \text{при } x > 3, \\ x^3 & \text{при } 3 \geq x > 1, \\ x & \text{при } 1 \geq x > 0, \\ \frac{\sin^2 x}{2} & \text{при } x \leq 0 \end{cases}$	13

### 2.3. Методические указания по выполнению работы

В данной лабораторной работе необходимо вычислить значение функции, заданной различными формулами на разных участках ее

определения. Возможны два стандартных подхода к решению таких задач. В первом из этих подходов используются вложенные инструкции **if else**, а во втором инструкции **if** (сокращенный **if**).

Рассмотрим возможные способы организации разветвления для варианта 30.

### **Метод 1. Использование вложенных инструкций if else**

Этот метод может быть назван методом проверки точек ветвления. Запись алгоритма определения значения функции  $y = f(x)$  для рассматриваемого варианта с использованием метода проверки точек ветвления будет иметь следующий вид.



```
/* Объявления переменных x и y и ввод исходных данных */
if( x > 3)
    y = 27 + pow(x - 3, 3);
else if( x > 1)
    y = pow(x, 3);
    else if( x > 0)
        y = x;
    else
        y = pow(sin(x), 2) / 2;

/* Вывод значения переменной "y" */
```

Отметим, что при использовании вложенных инструкций **if else** целесообразно придерживаться следующих правил:

- новая инструкция **if then else** должна располагаться в false – ветви; запись вложенного **if** в true – ветви ухудшает читабельность программы;
- внутренние инструкции следует записывать с новой строки (в рассматриваемом примере это инструкции присваивания);
- ключевое слово **else** следует располагать под тем зарезервированным словом **if**, к которому оно относится.

Кроме того, при использовании рассматриваемого метода следует придерживаться следующего порядка:

- проверку точек ветвления целесообразно начать с одной из крайних точек (слева или справа),
- следует учитывать, что каждая из точек ветвления задается двумя отношениями; из этих отношений в инструкции **if else** следует выбирать то, для которого по направлению, соответствующему значению **true** проверяемого условия можно выделить расчетную формулу.

Например, в варианте 30 начать проверки можно либо с точки  $x = 3$ , либо с точки  $x = 0$  (но не с точки  $x = 1$ ). Пусть в качестве первой точки для проверки выбрана точка  $x = 3$ . Эта точка задается следующими двумя отношениями:  $x > 3$  и  $x \leq 3$ . Для проверки в операторе *if else* следует выбрать отношение  $x > 3$ . При выборе этого отношения в ветви **then** можно выполнить вычисления по формуле  $y = 27 + (x - 3)^3$ .

Общее количество инструкций **if** при использовании рассматриваемого метода не превосходит количества точек ветвления. В данном примере таких точек три ( $x = 3$ ,  $x = 1$  и  $x = 0$ ).

### Метод 2. Использование сокращенной формы инструкции *if*

Этот метод может быть назван методом проверки ветвей. Существо метода сводится к следующему. Для каждой области задания функции записывается логическое выражение, принимающее значение *true* в том случае, когда аргумент  $x$  попадает в эту область и значение *false* – в противном случае.

Запись алгоритма определения значения функции  $y = f(x)$  для рассматриваемого варианта с использованием метода проверки ветвей будет иметь следующий вид.

```
/* Объявления переменных “x” и “y” и ввод исходных данных */
```

```
if(x > 3)
    y = 27 + pow(x - 3, 3);
if(x <= 3 && x > 1)
    y = pow(x, 3)          ;
if(x <= 1 && x > 0)
    y = x                  ;
if(x >= 0)
    y = pow(sin(x), 2) / 2 ;
```

```
/* Вывод значения переменной “y” */
```

Здесь так же, как и в методе проверки точек ветвления, рекомендуется внутренние инструкции записывать в отдельной строке. Общее количество инструкций **if** определяется количеством ветвей разветвления. В нашем примере таких ветвей четыре.

При выборе метода организации разветвления следует учитывать следующее. Достоинством первого метода является меньшее среднее время выполнения. Действительно, после выполнения выбранного оператора присваивания дальнейшие проверки во вложенных инструкциях **if** не производятся. Во втором способе всегда выполняются все проверки в инструкциях **if**. Достоинством второго способа является более высокая степень читабельности.

Студент должен выбрать один из возможных способов реализации разветвления, обосновать сделанный выбор.

Следует отдельно остановиться на подготовке теста для данной лабораторной работы. Прежде всего, следует определить количество необходимых тестов. В связи с тем, что основным назначением теста в данной работе является проверка организации разветвления, общее количество тестов должно определяться количеством расчетных формул. При этом следует учитывать, что с помощью одного теста можно проверить только одну ветвь разветвления.

## 2.4. Пример отчета по лабораторной работе (для варианта 30)

### А. Постановка задачи

Требуется составить программу вычисления значения следующей функции

$$y = \begin{cases} 27 + (x-3)^3 & \text{при } x > 3, \\ x^3 & \text{при } 3 \geq x > 1, \\ x & \text{при } 1 \geq x > 0, \\ \frac{\sin^2(x)}{2} & \text{при } x \leq 0. \end{cases}$$

для заданного значения аргумента “х” и выполнить вычисления на компьютере.

### Б. Таблица идентификаторов

Обозначение в задаче	Идентификатор	Назначение
$X$	$X$	Аргумент функции
$Y$	$Y$	Значение функции

### В. Разработка алгоритма

Здесь студент должен сравнить два возможных способа решения поставленной задачи (см. п.2.3 настоящих указаний). Мы выберем способ, основанный на использовании вложенных инструкций **if else**. Его достоинством является меньшее среднее время выполнения по сравнению со способом, в котором используется сокращенная форма инструкции **if**.

### Г. Схема алгоритма

### Г. Контрольный расчет

Для тестирования необходимо подготовить четыре теста. Количество тестов определяется числом расчетных формул, с помощью которых задана функция в варианте 30.

Для проверки первой формулы (ветви) функции  $y = f(x)$  выбираем контрольный набор данных:  $x = 5$ , а для проверки второй,

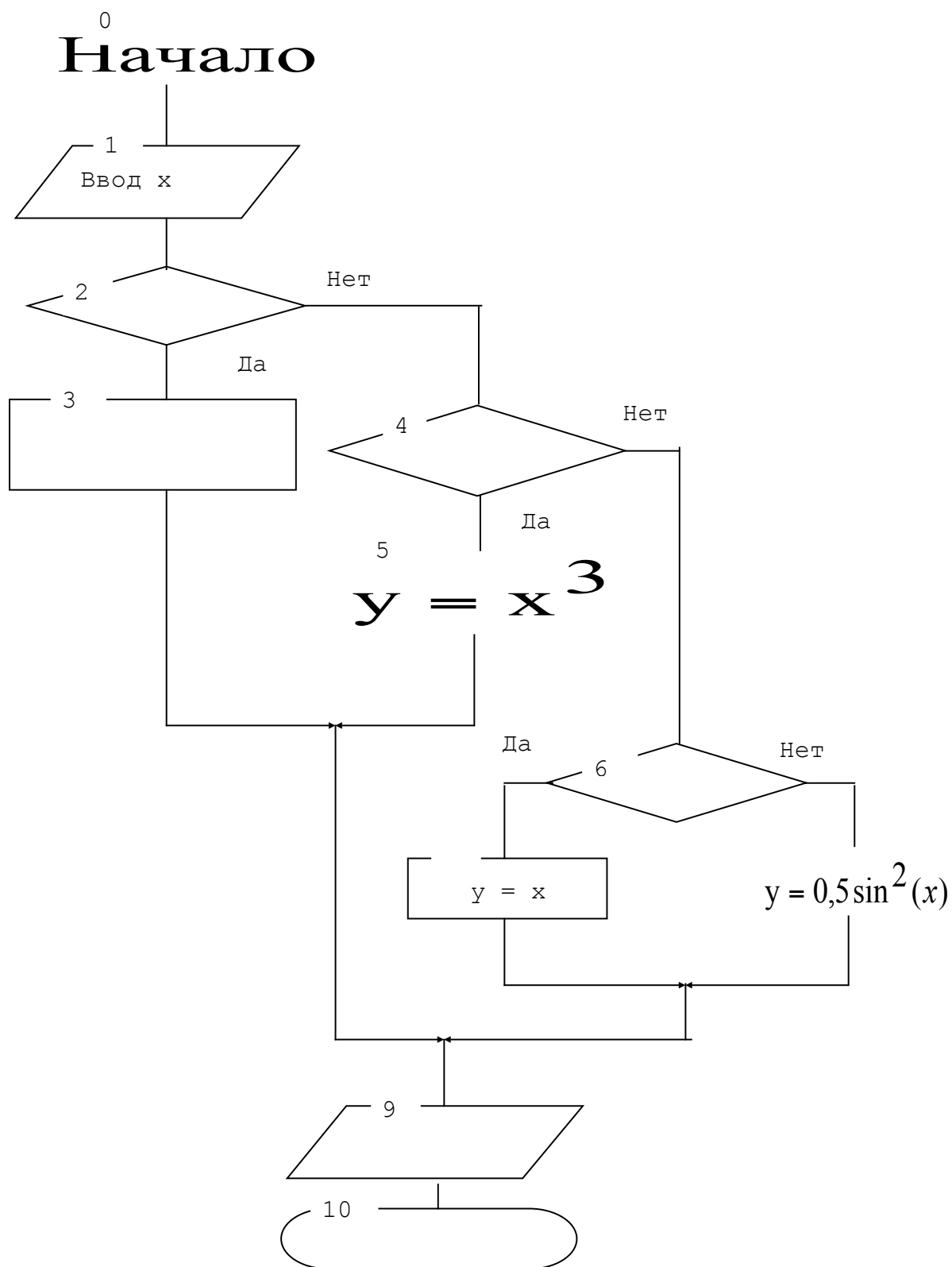


Рис.1.2.1 Схема алгоритма для варианта 30

третьей и четвертой ветвей выберем соответственно  $x = 2$ ,  $x = 0,8$  и  $x = -3.1415$ .

## Программирование на языке Си

Результаты вычислений соответствующих значений функции  $y = f(x)$  приведены ниже в таблице вычислений.

Назначение набора данных	Набор данных	Результаты вычислений	
		ручных	Машинных
	$x$	$y$	$Y$
Контрольный	5	31,00	
	2	8,000	
	0.8	0,800	
	-3,1415	0,500	
Рабочий	13	-	

## Д. Программа на языке Си

/\*

Файл Lab2.c

### Лабораторная работа 2

#### ПРОГРАММИРОВАНИЕ РАЗВЕТВЛЯЮЩИХСЯ ПРОЦЕССОВ

Студент гр. СП – 91 Петров П. П.

\*/

```
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
int main(void)
{
    float x, y;
    printf("x=");
    scanf("%f", &x);

    if(x > 3)
        y = 27 * pow(x, 3);
    else if(x > 1)
        y = pow(x, 3);
    else if(x > 0)
        y = x;
    else
        y = pow(sin(x), 2) / 2;

    printf("y=%6.2f\n", y);
    getch();
    return 0;
}
```

### 2.5. Контрольные вопросы

1. Какие стандартные управляющие структуры используются в структурном программировании для реализации разветвляющихся алгоритмов?
2. Какие управляющие структуры используются в языке Си для организации разветвляющихся алгоритмов?
3. Поясните порядок выполнения инструкции **if else** и ее сокращенной формы?
4. Поясните существо первого метода решения рассматриваемых в настоящей лабораторной работе задач?
5. Поясните существо второго метода решения рассматриваемых в настоящей лабораторной работе задач?

6. Сравните возможные методы решения рассматриваемых в настоящей лабораторной работе задач?
7. Сколько внутренних инструкций можно написать в каждой из ветвей инструкции **if else**?
8. Как разрешается неоднозначность, которая может возникнуть при использовании вложенных инструкций **if else**?