Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Волжский государственный университет водного транспорта"

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ.
ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

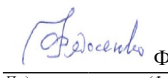
Наименование основной образовательной программы	Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики
Наименование дисциплины	Б.1.О.Д07 Информатика
Направление подготовки/ специальность	26.05.07 Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики
Профиль/специализация	Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики;
Кафедра	Кафедра информатики, систем управления и телекоммуникаций
Факультет	Электромеханический

г. Нижний Новгород
2021

Фонд оценочных средств составлен в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по специальности:
ФГОС 26.05.07 Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики от 15.03.2018 № 193

Автор(ы) программы Т.И. Гаврилова

ФОС одобрен на заседании кафедры,
протокол № 6 от 13 апреля 2021 г.
Заведующий кафедрой


Федосенко
Подписано в АСУ "Учебный процесс" *(Ф.И.О.)*

13 апреля 2021 г.

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ, ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

№ п/п	Шифр компетенции	Показатель	Индикатор	Шкала оценивания (индикаторы)
1	ПК-6.	Способен осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание судовой компьютерной информационной системы в соответствии с международными и национальными требованиями	Умеет осуществлять безопасное техническое использование компьютерной информационной системы в соответствии с международными и национальными требованиями (ПК-6.1.)	«Отлично» отличное исполнение с незначительным количеством ошибок. «Хорошо» в целом правильное выполнение с определенным количеством незначительных ошибок. «Удовлетворительно» удовлетворяет минимальным требованиям к формированию компетенции. «Неудовлетворительно» не удовлетворяет минимальным требованиям к формированию компетенции.
2	ОПК-5.	Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, обеспечивая выполнение требований информационной безопасности	Знает основные информационные технологии и программные средства, которые применяются при решении задач профессиональной деятельности (ОПК-5.1.)	
			Умеет формулировать требования к программному обеспечению, необходимому пользователю; выполнять действия по загрузке изучаемых систем; применять полученные навыки работы с изучаемыми системами в работе с другими программами; умеет применять основные информационные технологии и программные средства, которые используются при решении задач профессиональной деятельности (ОПК-5.2.)	
			Владеет навыками применения основных информационных технологий и программных средств, которые используются при решении задач профессиональной деятельности (ОПК-5.3.)	

2.МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

№ п/п	Шифр компетенции	Контрольные задания или иные материалы	Характеристика контрольных заданий	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания
1	ПК-6.,ОПК-5.	Зачет (по вопросам) Тема:Вопросы для самоподготовки к зачету в первом семестре (количество 30).	Три вопроса. Тридцать минут на подготовку. (Зачет за 1 семестр)	«зачтено» - усвоение материала, умение применять полученные знания, умения, выполнение индивидуальных заданий и самостоятельной работы за семестр, точность и обоснованность выводов, точные, полные и логичные ответы на дополнительные вопросы. «незачтено» - незнание значительной части программного материала, невыполнение индивидуальных заданий и самостоятельной работы за семестр, грубые ошибки при выполнении практических заданий и самостоятельной работы, неумение выделить главное, сделать выводы и обобщения, неправильные ответы на дополнительные вопросы.
2	ПК-6.,ОПК-5.	Лабораторная работа Тема:Лабораторные работы по дисциплине "Информатика", по результатам выполнения которых создается отчет. Образец отчета прилагается к ФОС.	Задания к выполнению лабораторных работ за первый семестр содержатся в учебном пособии "Лабораторный практикум по информатике"., автор Гурьяшова Р.Н., за второй семестр - в электронных материалах кафедры ИСУиТ, за третий семестр - в учебно-методическом пособии "Информатика. MATHCAD", авторы Гаврилова,Т.И., Шеянов А.В. Содержание и количество заданий в лабораторных работах может варьироваться (минимальное количество - семь в первом, 5 во втором и 9 в третьем семестрах). По результатам выполнения лабораторных работ выполняется отчет и проводится защита каждой лабораторной работы.	«зачтено» - теоретическое содержание раздела освоено полностью, необходимые практические навыки и умение владеть материалом показано, проанализированы полученные результаты. «незачтено» - теоретическое содержание не раскрыто, не показаны практические навыки и умение владеть материалом раздела.
3	ПК-6.,ОПК-5.	Зачет (по вопросам) Тема:Вопросы для самоподготовки к зачету во втором семестре (количество 40).	Три вопроса. Тридцать минут на подготовку. (Зачет за 2 семестр)	«зачтено» - усвоение материала, умение применять полученные знания, умения, выполнение индивидуальных заданий и самостоятельной работы за семестр, точность и обоснованность выводов, точные, полные и логичные ответы на дополнительные вопросы. «незачтено» - незнание значительной части программного материала, невыполнение индивидуальных заданий и самостоятельной работы за семестр, грубые ошибки при выполнении практических заданий и самостоятельной работы, неумение выделить главное, сделать выводы и обобщения, неправильные ответы на дополнительные вопросы.

4	ПК-6.,ОПК-5.	Экзамен (теория / задачи) Тема:Вопросы для самоподготовки к экзамену (количество 60).	60 минут на подготовку к экзамену. Билет содержит два вопроса из предложенного перечня и одну задачу.	«отлично» - знание полного и аргументированного ответа на вопросы;умение обосновать свои суждения, понимание материала, навыки применения знаний на практике, пра-вильное решение задачи, умение привести необходимые примеры, в т.ч. самостоятельно составленные; из-ложение материала полное последовательное и правильное.«хорошо» - знание полного и аргументированного ответа на вопросы;умение обосновать свои суждения, понимание материала, навыки применения знаний на практике, пра-вильное решение задачи, умение привести необходимые примеры, в т.ч. самостоятельно составленные; из-ложение материала и решение задачи полные, последовательные и правильные, но с 1-2 ошибками, кото-рые исправляются самим обучающимся.«удовлетворительно» - знание и понимание основных положений вопросов билета; умение обосновать свои суждения, выраженное нелогично, частичное решение задачи;изложение материала неполно с допущением неточностей в определении понятий или формулировке пра-вил; навыки применения знаний на практике с ошибками;отсутствие умения достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и приводить свои приме-ры; изложение материала непоследовательное с ошибками.«неудовлетворительно» - незнание ответа на соответствующие вопросы; ошибки в формулировке опреде-лений и правил, искажающие их смысл; отсутствие навыков применения знаний на практике, нерешенная задача; отсутствие умения обосновать свои суждения и приводить свои примеры; беспорядочно и неуве-ренное изложение материала.Итоговая оценка на экзамене формируется по формуле: Накопленная оценка* 0,6 + Оценка на экзамене *0,4 где Накопленная оценка – средняя арифметическая оценка по итогам контрольных работ, тестирова-нию, реферата, ответам на вопросы. Округление производится по правилам математики.
5	ПК-6.,ОПК-5.	Отчет Тема:Требования к содержанию и оформлению отчета по лабораторным работам	Оформляется в текстовом редакторе Word по материалам выполненных лабораторных работ.	«зачтено» - теоретическое содержание раздела освоено полностью, необходимые практические навыки и умение владеть материалом показано, проанализированы полученные результаты. «незачтено» - теоретическое содержание не раскрыто, не показаны практические навыки и умение владеть материалом раздела.

Вопросы для самоподготовки к зачету по дисциплине «Информатика» за 1 семестр (специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики», профиль «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»)

Цель дисциплины – сформировать у обучающихся следующие компетенции:

ОПК-5: Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, обеспечивая выполнение требований информационной безопасности;
ПК-6: Способен осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание судовой компьютерной информационной системы в соответствии с международными и национальными требованиями;

1. Информационно-телекоммуникационные технологии глобальной компьютерной сети Интернет. (ОПК-5, ПК-6).
2. Структура и принципы функционирования глобальной сети Интернет (ОПК-5, ПК-6).
3. Эталонная модель взаимодействия открытых систем. (ОПК-5, ПК-6).
4. Адресация в сетях. (ОПК-5, ПК-6).
5. Технологии передачи данных. Протоколы. (ОПК-5, ПК-6)
6. Информационные технологии программирования на примере языка Си в среде MS Visual Studio 2010. (ОПК-5)
7. Алгоритмы. Типы алгоритмов. Способы записи алгоритмов. (ОПК-5).
8. Типовые алгоритмические конструкции. Алгоритмы вычисления суммы, произведения, количества, минимума и максимума (ОПК-5).
9. Структура программы на языке Си (ОПК-5).
10. Что такое тип данных? Простые типы данных. Описание данных. Приведение и преобразование типов (ОПК-5).
11. Что такое переменная? Чем объявление переменой отличается от ее определения? Привести примеры определений и объявлений. (ОПК-5)
12. Выражение в языке Си. Составные части выражения. Операнды. (ОПК-5)
13. Что такое отношение? В каком случае оно считается ложным, а в каком – истинным? (ОПК-5)
14. Какие операции называются унарными? Привести примеры. (ОПК-5)
15. Какие операции называются бинарными? Привести примеры. (ОПК-58)
16. Ввод-вывод данных в Си. Форматный ввод-вывод. (ОПК-5)
17. Какая разница между постфиксной и префиксной операцией инкремента (декремента)? (ОПК-5)
18. Какие операции присваивания существуют в С++? (ОПК-5).
19. Организация подпрограмм-функций. Рекурсия. (ОПК-5).
20. Условный оператор. Примеры. (ОПК-5).
21. Оператор множественного выбора. Примеры. (ОПК-5).
22. Оператор цикла for. Примеры. (ОПК-5).
23. Оператор цикла while. Примеры. (ОПК-5).
24. Оператор цикла do while. Примеры. (ОПК-5).
25. Особенности использования операторов цикла. Бесконечные циклы. (ОПК-5).
26. Что такое массив? Обработка данных массива. (ОПК-5).
27. Виды массивов и их инициализация. Обработка массивов. (ОПК-5).
28. Логические операции. Отличие «одинарных» операций от «двойных». (ОПК-5).
29. Этапы создания исполняемой программы на языке Си. (ОПК-5).
30. Объявление и определение функции. (ОПК-5).

Федеральное агентство морского и речного транспорта
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волжский государственный университет водного транспорта»

Кафедра информатики, систем управления и телекоммуникаций

Серия «Информационные технологии
в системах управления и телекоммуникации»

Выпуск 20

Р.Н. Гурьяшова

Лабораторный практикум по информатике

Учебное пособие
для студентов очного и заочного обучения
технических специальностей

Рекомендовано
федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего профессионального образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана» в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 180407.65 «Эксплуатация судового оборудования и средств автоматики» и направлениям подготовки 180100.62 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры»; 190600.62 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

Рег. номер рецензии 2973 от 02.02.2015 г. МГУП

Нижний Новгород
Издательство ФГБОУ ВО «ВГУВТ»
2015

УДК 004.42
Г95

Редакционная коллегия серии «Информационные технологии в системах управления и телекоммуникаций»:
д. т. н., профессор *Ю.С. Федосенко* (отв. редактор),
д. т. н., профессор *М.М. Чиркова*,
к. т. н., доцент *В.И. Логинов*,
к. т. н., доцент *А.В. Преображенский*

Гурьяшова, Р.Н.
Лабораторный практикум по информатике : учеб. пособие для студ. оч. и заоч. обуч. технич. специальностей / Р.Н. Гурьяшова. – Н. Новгород : Изд-во ФГБОУ ВО «ВГУВТ», 2015. – 144 с.

Цель пособия – формирование у студентов начальных навыков алгоритмизации и программирования, составляющих основу профессиональной деятельности современного инженера. Методическое изложение материала основано на многолетнем опыте преподавания дисциплины «Информатика» студентам технических специальностей в ВГАВТ.

Излагаются основные типовые приёмы решения задач и структуры базовых алгоритмов. Алгоритмы приводятся как в словесном описании, так и в виде схем. Приводятся также листинги программ, иллюстрирующие выполнение лабораторных работ на императивных языках программирования высокого уровня – C, Fortran и Basic.

Для студентов, обучающихся по техническим специальностям и направлениям подготовки в высших учебных заведениях водного транспорта.

Работа рекомендована к изданию кафедрой информатики, систем управления и телекоммуникации (протокол № 5 от 15.05.2014).

© ФГБОУ ВО «ВГУВТ», 2015

Введение

«Единственный способ изучать новый язык программирования – писать на нём программы»

Брайэн Керниган

В инженерной практике необходимо умение ставить задачи, разрабатывать алгоритмы их решения, выполнять расчёты, а также анализировать полученные результаты. Поэтому инженер должен грамотно применять персональный компьютер для решения различных возникающих в профессиональной деятельности задач.

В пособии рассматриваются типовые приёмы и структуры линейных, разветвлённых и циклических алгоритмов. Для иллюстрации алгоритмов приводятся следующие лабораторные работы:

- **Линейный алгоритм**
  - «Вычисление значения выражения» (1 лаб. работа)
- **Разветвлённый алгоритм**
  - «Вычисление значения величины, заданной ветвлением» (2)
- **Циклический алгоритм**
  - «Табулирование функции одной переменной» (3)
  - «Табулирование функции двух переменных» (2)
  - «Одномерный массив» (6)
  - «Двумерный массив – матрица» (5)

Для каждой лабораторной работы приводятся листинги программ на языках программирования высокого уровня – C, Fortran, Basic, используемых в учебном процессе. Приведённые программы с большим количеством комментариев, поясняющих программный код, послужат студентам справкой при выполнении заданий.

Кроме того, по каждой теме приведены контрольные задания для проверки знаний, а также задания для самостоятельной работы.

Тема «Сегментация программ» в пособии не рассматривается (см. стр.140, п.5).

Все программы тестировались в средах Microsoft Visual Studio C, QBasic 1.0 (1.1), GNU g95 Fortran compiler. Программы могут быть легко адаптированы для других версий языков.

Цель пособия – научить студентов пользоваться инструментарием языков программирования при решении задач.

1. Рекомендации к лабораторной работе

Для выполнения лабораторной работы необходимо:

1. В соответствии с заданием и типом алгоритма ввести обозначения переменных. Например, сумму, произведение, количество, среднее арифметическое, наибольшее, наименьшее значение с учётом смысла удобнее обозначить как: S, P, K, SR, MAX, MIN.
2. Имена всех переменных, используемых в задаче, свести в таблицу с пояснением их смысла.
3. Выполнить ручной расчет результатов. Задания подобраны так, что ручной расчёт не является трудоёмким.
4. Разработать схему алгоритма решения задачи.
5. Составить макет печати исходных данных и результатов, предусмотрев при этом поясняющие текстовые заголовки.
6. В соответствии со схемой и макетом печати написать программу. Для повышения её читаемости рекомендуется грамотное использование:

- отступов при записи программного кода (правило рельефа);
- осмысленных и кратких имён переменных;
- комментариев, поясняющих программный код.

7. Отладить и выполнить программу.
8. Проанализировать полученные результаты. Ручной и машинный расчёты должны совпадать.
9. Представить отчёт-презентацию лабораторной работы.

Презентация состоит из следующих разделов:

1. Постановка задачи.
2. Таблица имён переменных с пояснением их смысла.
3. Ручной расчет результатов (контрольных точек).
4. Схема алгоритма и программа решения задачи.
5. Распечатка (макет печати) исходных данных и результатов.

В качестве примера оформления приведён отчёт для работы 1 (стр.137).

2. Примеры выполнения лабораторных работ

Лабораторная работа 1

Вычисление значения выражения

Тема. Линейный алгоритм

Индивидуальные задания – табл. 3.1 (стр.92)
Математические функции – табл. 5.1 (стр.136)

1. Задание

Составить программу решения следующей задачи.
Вычислить значение величины Z:

$$Z = (\ln|b| + \cos a)^2 - \frac{\sqrt{\ln 3 + \cos b}}{a\ (\ln a + \cos\ 2^\circ)},\ \text{где}\ a = 1{,}5 \quad b = -2.$$

2. Решение

Для удобства отладки программы введем обозначения:

$R = \ln|B| + \cos A$; $W = \ln 3 + \cos B$; $Q = \ln A + \cos 2^\circ$.

Тогда вычисление Z можно представить в виде:

$$Z = R^2 - \frac{\sqrt{W}}{A \cdot Q}$$

Обозначения переменных			
Имя переменной	Тип переменной		Пояснение
	Fortran	**C**	
A, B	**REAL**	**FLOAT**	Исходные данные
R, W, Q, Z	**REAL**	**FLOAT**	Рабочие переменные и результат

Примечание. *У тригонометрических функций аргумент указывается в радианах. Градусы переводятся в радианы по формуле* $\frac{x \cdot \pi}{180}$. *Например, cos 2º следует записать как* ***COS(2*3.1415/180)***.

3. Алгоритм решения задачи

Алгоритм имеет линейную структуру. Представим словесное описание и схему алгоритма (рис. 2.1):

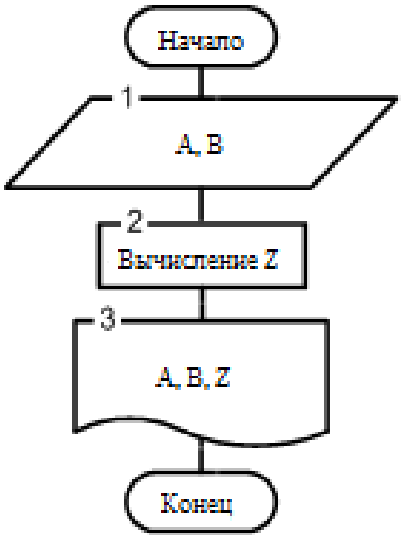


Рис. 2.1. Схема алгоритма к лабораторной работе 1 «Вычисление значения выражения»

Алгоритм состоит из следующих действий:

1) Ввод данных – значений A, B;

2) Вычисление результата Z;

3) Вывод значений A, B, Z;

4) Конец.

Приведем два варианта С-программы: с функцией и без использования функции. Выделим в функцию с именем **f** повторяющееся арифметическое выражение вида

$$\ln x + \cos y$$

В процессе вычисления значения Z обращение к функции **f** происходит три раза, а именно:

Имя переменной	Выражение	Вызов функции F
R	ln |B| + cos A	F(|B|, A)
W	ln 3 + cos B	F(3, B)
Q	ln A + cos 2º	F(A, 2º)

4. Листинг С-программы

Внимание. *При вводе программы следует иметь в виду, что С различает регистр букв, т.е., «**x**» и «**X**» – это две разные переменные.*

Без функции	С функцией
Программный код	

`#include<stdio.h>`
`#include<conio.h>`
`#include<math.h>`
`void main()`
`{`
`// Объявление типа данных`
	`#include<stdio.h>`
	`#include<conio.h>`
	`#include<math.h>`
	`// Прототип функции F`
	`float f(float x, float y);`
	`void main()`

```
double a = 1.5,b = -2;
const double pi = 3.1415;
double r,w,q,z;
// Вычисление R,W,Q,Z
r = log(abs(b))+ cos(a);
w = log(3.0)+ cos(b);
q = log(a)+cos(2*pi/180);
z = r*r - sqrt(w)/(a*q);
// Вывод A,B,Z
printf(" A = %.1lf",a);
printf(" B = %.0lf\n",b);
printf(" Z = %.4lf",z);
getch();
return;
}
```

```
{
// Объявление типа данных
float a = 1.5,b = -2;
const float pi = 3.1415;
float r,w,q,z;
// Вызов функции F
r = f(abs(b),a);
w = f(3.0,b);
q = f(a,2*pi/180);
z = r*r - sqrt(w)/(a*q);
// Вывод A,B,Z
printf(" A = %.1f ",a);
printf(" B = %.0f\n ",b);
printf(" Z = %.4f ",z);
getch();
return;
}
// Функция F
float f(float x,float y)
{
return(log(x)+cos(y));
}
```

5. Листинг Fortran и Basic-программ

Программный код	
Fortran	**Basic**

```
! Объявление данных
REAL :: A = 1.5 ; B = -2
REAL :: PI = 3.1415
REAL :: R,W,Q,Z
! Вычисление R,W,Q,Z
R = LOG(ABS(B))+ COS(A)
W = LOG(3.0)+ COS(B)
Q = LOG(A)+ COS(2*PI/180)
Z = R**2 - SQRT(W)/(A*Q)
! Вывод значений A,B,Z
PRINT 1, A,B,Z
1 FORMAT(1X,' A = ',  &
F3.1,' B = ',F3.0/    &
1X,'Z = ',E11.4 )
END
```

```
CLS
' Исходные данные
A = 1.5: B = -2
PI = 3.1415
' Вычисление R,W,Q,Z
R = LOG(ABS(B))+ COS(A)
W = LOG(3) + COS(B)
Q = LOG(A)+ COS(2*PI/180)
Z = R^2 - SQR(W)/(A*Q)
' Вывод значений A,B,Z
PRINT " A = ";A;
PRINT " B = ";B
PRINT " Z = ";Z
END
```

6. Макет печати результатов

По С-программе

```
A = 1.5 B = -2
Z = 0.1915
```

По Fortran-программе

```
 A = 1.5 B = -2.
 Z = 0.1915E+00
```

Лабораторная работа 2

Вычисление значения величины, заданной в форме ветвления

Тема. Разветвлённый алгоритм

Индивидуальные задания – табл. 3.2 (стр.94)
Математические функции – табл. 5.1 (стр.136)

1. Задание

Составить схему алгоритма и программу для следующей задачи.
Вычислить значение величины Z, заданной ветвлением вида:

$$Z=\begin{cases} a\cdot\min(2\cdot b,k) & \text{при } a<b \text{ и } a=1\\ a\cdot b-k^3 & \text{при } a<b \text{ и } a\neq 1\\ a^2+\frac{b}{k} & \text{при } a\geq b \text{ и } b\geq 0\\ \sqrt{|b|}+a\cdot k & \text{при } a\geq b \text{ и } b<0 \end{cases}$$

Расчёт значений Z приведён в следующей таблице:

Исходные данные			Формула для Z	Значение Z
a	b	k		
1	3	4	$a\cdot\min(2b,k)$	4
2	4	1	$a\ b\quad k^3$	7
3	2	1	a^2+b/k	11
1	– 4	3	$\sqrt{\lvert b\rvert}+a\cdot k$	5

2. Решение

Обозначения переменных			
Имя переменной	Тип переменной		Пояснение
	Fortran	C	
A, B, K	REAL	FLOAT	Исходные данные
Z	REAL	FLOAT	Искомая величина,результат

Алгоритм имеет разветвленную структуру и содержит пять ветвей (рис. 2.2). Каждая ветвь соответствует одному из условий задачи и определяет путь («маршрут») следования вычислительного процесса в соответствии с проверяемым условием. «Маршруты» для каждой из ветвей приведены в следующей таблице.

Условие	**Формула для Z**	**<Маршрут> Номера блоков в схеме алгоритма**
A < B и A = 1, 2B < K	$a \cdot \min(z \cdot b, k)$	1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 11
A < B и A = 1, 2B ≥ K		1 – 2 – 3 – 4 – 6 – 11
A < B и A ≠ 1	$a \cdot b - k^3$	1 – 2 – 3 – 7 – 11
A ≥ B и B ≥ 0	$a^2 + b/k$	1 – 2 – 8 – 10 – 11
A ≥ B и B < 0	$\sqrt{\lvert b \rvert} + a \cdot k$	1 – 2 – 8 – 9 – 11

Схема алгоритма представлена на рис. 2.2:

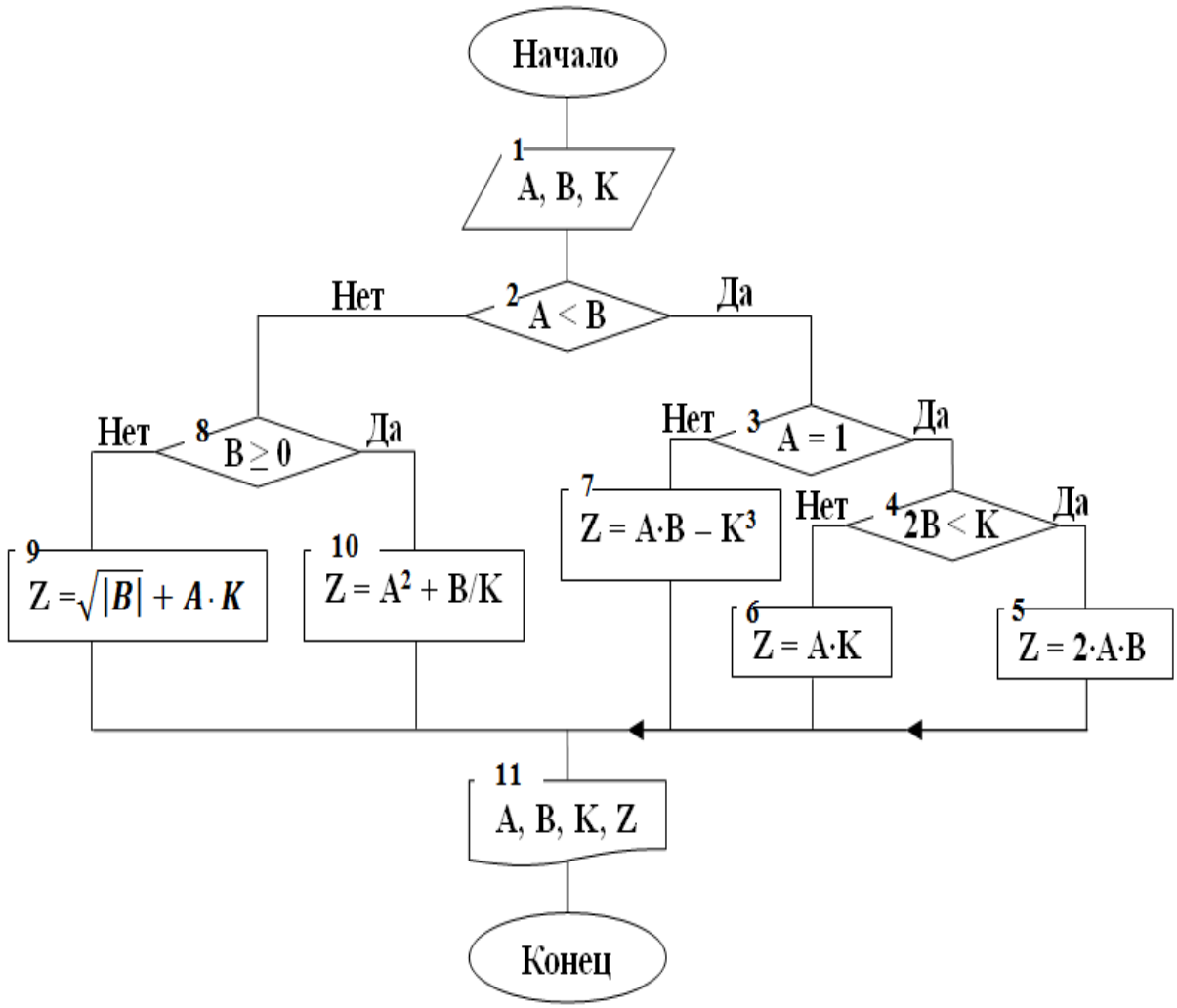


Рис. 2.2 Схема алгоритма к лабораторной работе 2

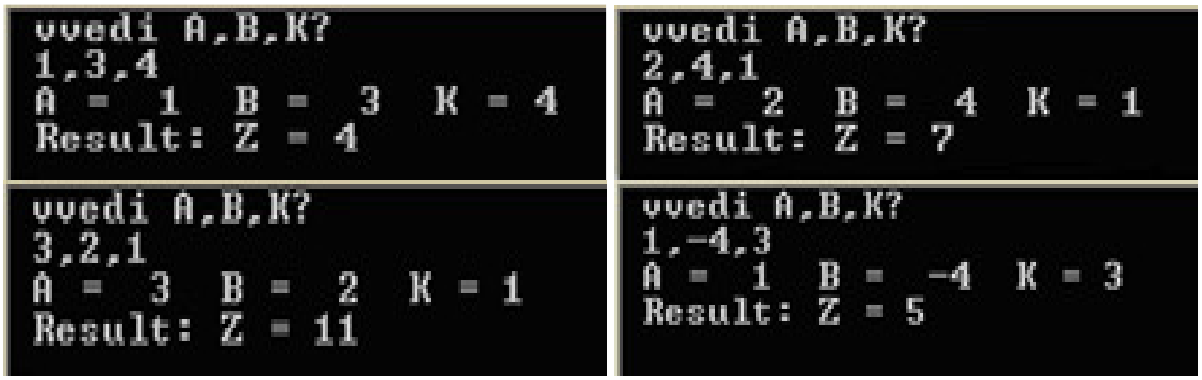
«Вычисление значения величины, заданной в форме ветвления»

3. Листинг С-программы «Разветвлённый алгоритм»

Внимание. *При вводе программы следует иметь в виду, что С различает регистр букв, т.е., «**x**» и «**X**» – это две разные переменные.*

```
#include<stdio.h> // Файлы заголовков
#include<conio.h>
#include<math.h>
void main()
{
float a,b,k,z; // Объявление типа данных
// Ввод данных с клавиатуры по запросу с экрана,
// числа при вводе разделяются запятой
 printf(" vvedi A,B,K? \n ");
 scanf("%f,%f,%f",&a,&b,&k);
 printf(" A = %.0f B = %.0f K = %.0f \n",a,b,k);
if(a<b) // Если A < B
   if(a == 1) // Если A = 1
      if(2*b < k) z = 2*b*a; // Вычисление MIN(2·B,K)
      else   z = a*k;
   else // Иначе,если A ≠ 1
      z = a*b - pow(k,3);
else // Иначе,если A >= B
   if(b >= 0) // Если B >= 0
      z = a*a + b/k;
   else // Иначе,если B < 0
      z = sqrt(abs(b)) + a*k;
 printf(" Result: Z = %.0f ",z); // Вывод Z
 getch();
 return;
}
```

4. Макет печати (по С-программе)



Как видно, результаты ручного и машинного расчётов совпадают.

5. Листинг Basic-программы «Разветвлённый алгоритм»

Программный код

```
INPUT "Введи A, B, K"; A, B, K
IF A < B THEN ' Если A < B
  IF A = 1 THEN ' Если A = 1
    IF 2 * B < K THEN Z = 2 * B * A ELSE Z = K * A
  ELSE ' Иначе, если A ≠ 1
         Z = A * B - K ^ 3
  END IF
ELSE       ' Иначе, если A ≥ B
  IF B >= 0 THEN ' Если B >= 0
         Z = A ^ 2 + B / K
  ELSE  ' Иначе, если B < 0
         Z = SQR(ABS(B)) + A * K
  END IF
END IF
PRINT " A = "; A; " B = "; B; " C = "; C
PRINT USING " РЕЗУЛЬТАТ Z = ## "; Z
END
```

Результаты приведены в макете печати в п.4.

Лабораторная работа 3

Вычисление значения величины, заданной в форме ветвления

Тема. Разветвлённый алгоритм

Индивидуальные задания – табл. 3.3 (стр.97)

Математические функции – табл. 5.1 (стр.136)

1. Задание

Составить схему алгоритма и программу для следующей задачи.

Вычислить значение величины Z, заданной ветвлением вида:

$$Z = \begin{cases} \min\{a, b \cdot \max(2a, c^2)\} & \text{при} \quad c > b \\ c + \min(a, b) & \text{при} \quad c \le b \text{ и } a \ne 1 \\ c \cdot \max\left(2b, \sqrt{|a|}\right) & \text{при} \quad c \le b \text{ и } a = 1 \end{cases}$$

Расчёт значений Z приведён в следующей таблице:

Исходные данные			Формула для Z	Значение Z
a	b	c		
1	2	3	$\min\{a, b \cdot \max(2a, c^2)\}$	1
4	3	1	$c + \min(a, b)$	4
1	2	1	$c \cdot \max\left(2b, \sqrt{\lvert a \rvert}\right)$	4

2. Решение

Обозначения переменных			
Имя переменной	Тип переменной		Пояснение
	Fortran	**C**	
A, B, C	**REAL**	**FLOAT**	Исходные данные
Z	**REAL**	**FLOAT**	Искомая величина, результат

Алгоритм имеет разветвленную структуру и содержит восемь ветвей. В соответствии со схемой (рис. 2.3) необходимо *самостоятельно* представить все его ветви (см. лаб. работу 2, стр.9).

Схема алгоритма решения задачи представлена на рис. 2.3:

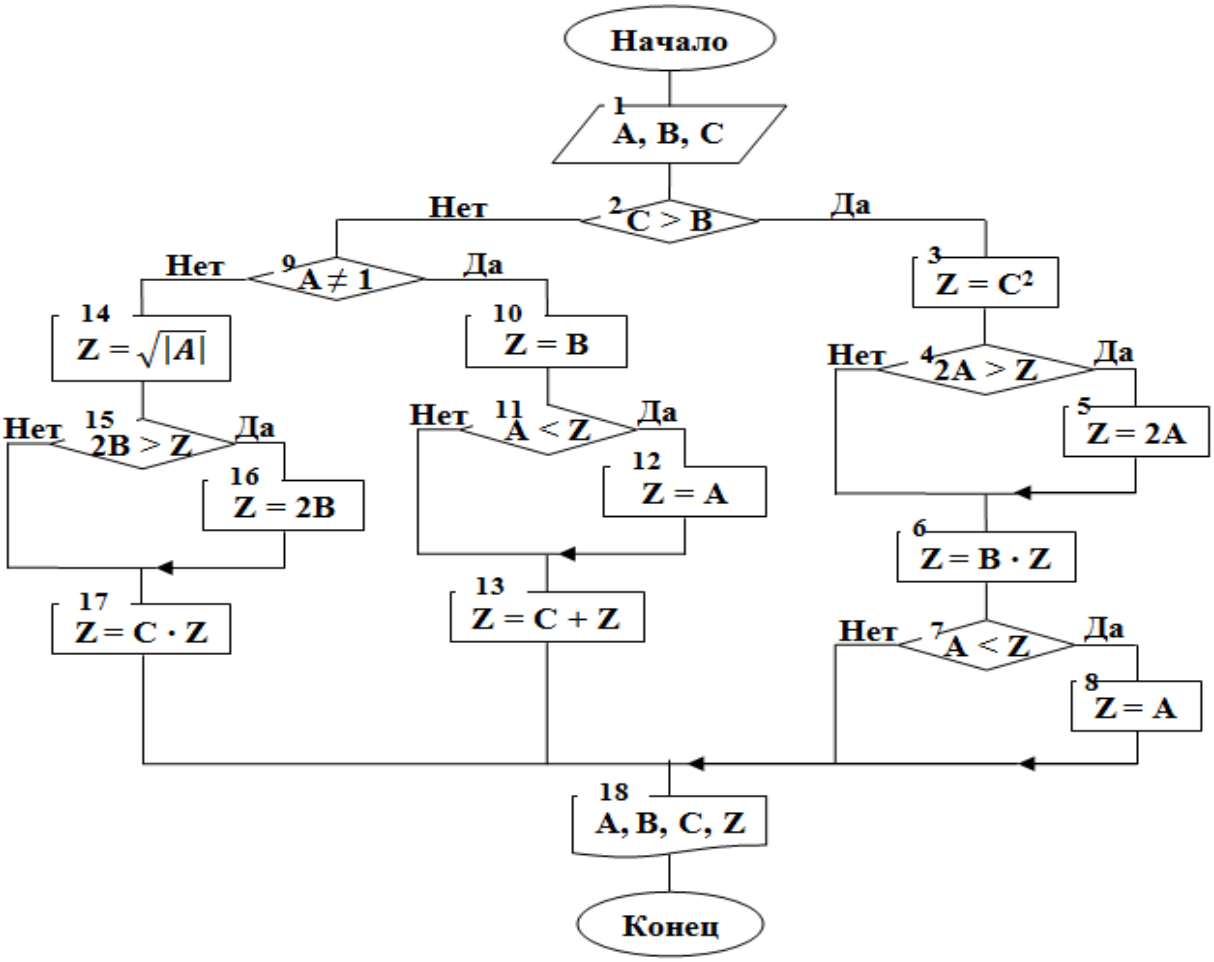


Рис. 2.3 Схема алгоритма к лабораторной работе 3

3. Листинг С-программы «Разветвлённый алгоритм»

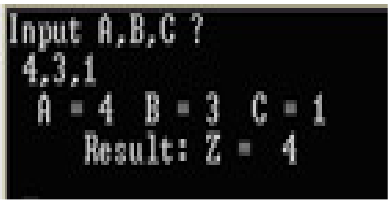
Внимание. *При вводе программы следует иметь в виду, что С различает регистр букв, т.е., «**x**» и «**X**» – это две разные переменные.*

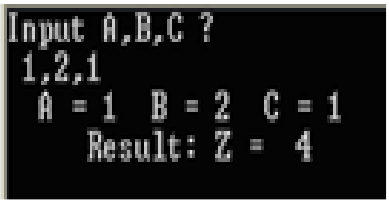
```
#include<stdio.h> // Файлы заголовков
#include<conio.h>
#include<math.h>
void main()
{
float a,b,c,z; // Объявление типа данных
// Ввод данных с клавиатуры по запросу с экрана,
// числа при вводе разделяются запятой
 printf(" Input A,B,C ?\n ");
 scanf("%f,%f,%f",&a,&b,&c);
//  Вычисление  Z = MIN(A,B*MAX(2*A,C*C))
 if(c > b)  // Если C > B
   {
    z = c*c;
    if(2*a > z) z = 2*a;
    z = b*z;
    if (a < z) z = a;
   }
 else //  Иначе,если C <= B
// Вычисление  Z = C + MIN(A,B)
    if(a != 1) // Если A ≠ 1
       {
        z = b;
        if (a < z) z = a;
        z = c + z;
       }
    else // Иначе,если A = 1
// Вычисление Z = C*MAX(2*B,√|A|)
       {
        z = sqrt(abs(a));
        if (2*b > z) z = 2*b;
        z = c*z;
       }
// Вывод данных A, B, C и результата Z
printf(" A = %.0f  B = %.0f  C = %.0f \n ",a,b,c);
printf(" Result: Z =  %.0f ",z);
getch();
return;
```

```
}
```

4. Макет печати (по С-программе)







Как видно, результаты ручного и машинного расчётов совпадают.

5. Листинг Fortran-программы

Программный код

```
! Разветвленный алгоритм
PROGRAM VETVI3
REAL :: A,B,C,Z ! Объявление типа данных
! Ввод данных по запросу с экрана
! числа при вводе разделяются пробелом
PRINT *,' Введите A,B,C ?'
READ(*,*)A,B,C
IF(C > B)THEN          !  Если  C > B
! Вычисление Z = MIN(A,B*MAX(2*A,C**2))
   Z = C ** 2
   IF(2*A > Z) Z = 2*A
   Z = B * Z
   IF(A < Z) Z = A
ELSE                   ! Иначе если C <= B
! Вычисление Z = C + MIN(A,B)
     IF(A /= 1)THEN  ! Если A ≠ 1
        Z = B
        IF(A < Z) Z = A
        Z = C + Z
     ELSE              ! Иначе, если A = 1
! Вычисление Z = C*MAX(2*B, √|A|)
        Z = SQRT(ABS(A))
        IF(2*B > Z) Z = 2*B
        Z = C * Z
     ENDIF
ENDIF
! Вывод данных A, B, C и результата Z
WRITE (*, 3) A,B,C,Z
3 FORMAT(2X,' A = ',F3.0,' B = ',F3.0,      &
   ' C = ',F3.0/ ' РЕЗУЛЬТАТ Z = ',F3.0)
END
```

Результаты приведены в макете печати в п.4.

Контрольные задания для проверки знаний

Тема. Разветвлённый алгоритм

Для п.1-3: Исходные данные и результат представлены в таблице. При несовпадении результата необходимо исправить ошибки и повторно выполнить программу.

Составить схему алгоритма и программу для следующих задач:

1. Вычислить значение сложной функции Y = F(X).

$$Y = \begin{cases} X + 4 & \text{при} \quad X < -6 \\ 2 \cdot X + 10 & \text{при} \quad -6 \le X < 0 \\ 10 - X & \text{при} \quad 0 \le X < 5 \\ 5 & \text{при} \quad X \ge 5 \end{cases}$$

X	Y
–8	–4
–1	8
4	6
7	5

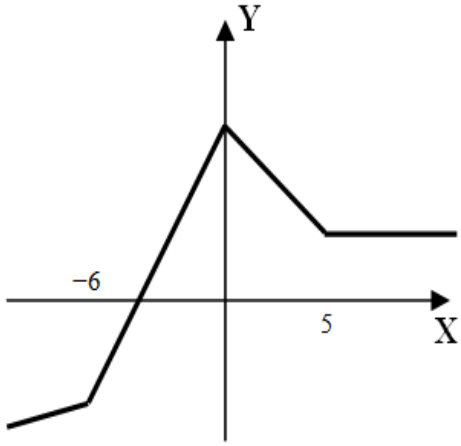


Рис. 2.4 «Вид функции Y = F(X)»

Для проверки программу необходимо выполнить четыре раза для каждого значения аргумента X.

2. Вычислить значение величины Z, заданной ветвлением.

$$Z = \begin{cases} \max(A; 3 \cdot B) & \text{при } A \ge B \\ \min(2 \cdot A; B^2) & \text{при } A \le B \end{cases}$$

Данные		Результат
A	B	Z
4	1	4
1	3	2

Для проверки программу необходимо выполнить дважды.

3. Вычислить значение сложной функции Y = F(X).

$$Y = \begin{cases} X^2 + 1 & \text{при} \quad X < -1 \\ \sqrt{|X|} & \text{при} \quad -1 \le X \le 1 \\ X^3 - 2 & \text{при} \quad X > 1 \end{cases}$$

X	Y
–2	5
–1	1
2	6

Для проверки программу необходимо выполнить три раза, для каждого из заданных значений X.

4. Вычислить значение величины $Z = C \cdot \min\{2 \cdot A, \max(A^2, C), B^3\}$. Исходные данные задать самостоятельно.

5. Определить попадание точки (X,Y) в область, ограниченную параболой $F(X) = -X^2 + 4$ и прямой $G(X) = 0$.

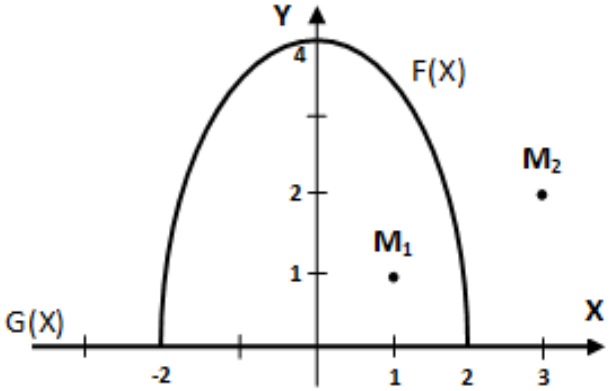


Рис. 2.5 «Вид области»

Необходимо в соответствии с графиком записать условие принадлежности точки (X,Y) заданной области в виде ветвления.

Для проверки программу следует выполнить для двух точек, например, M_1 (1;1) и M_2 (3;2). Согласно рис. 2.5, точка M_1 (1;1) попадает в заданную область, а точка M_2 (3;2) – нет.

6. Определить принадлежность точки (X,Y) области, ограниченной прямыми X = –2, X = 2, Y = –2, Y = X и Y = –X. Область представлена на рис. 2.6.

Необходимо в соответствии с графиком записать условие принадлежности точки (X,Y) заданной области в виде ветвления.

Для проверки программу следует выполнить для двух точек, например, M_1 (1;–1) и M_2 (0;2). Согласно рис. 2.6, точка M_1 (1;–1) лежит внутри заданной области, а точка M_2 (0;2) – вне её.

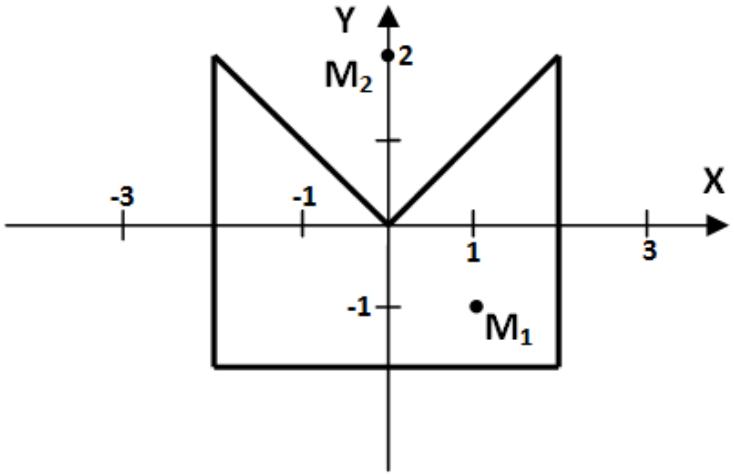


Рис. 2.6 «Вид области»

Лабораторная работа 4

Исследование функции одной переменной

Тема. Табулирование функции одной переменной

Индивидуальные задания – табл. 3.4 (стр.100)
Математические функции – табл. 5.1 (стр.136)

1. Задание

Составить программу решения следующей задачи.

Вычислить таблицу значений аргумента **X** и функции **Y = F(X)** при условии, что аргумент **X** изменяется в интервале $\mathbf{X_{min} \le X \le X_{max}}$ с шагом Δ**X**. **Протабулировать функцию и найти наибольшее из её отрицательных значений и соответствующее значение аргумента X для функции вида**

$$F(x) = \sqrt[3]{2x} - e^{-x} \cdot tg^2(3x)$$

Исходные данные

Начальное значение аргумента	Конечное значение аргумента	Шаг изменения аргумента
$\mathbf{X_{min}}$	$\mathbf{X_{max}}$	ΔX
0,6	0,8	0,05

2. Решение

Обозначим: $\mathbf{Y_{max}}$, $\mathbf{X_m}$ – наибольшее из отрицательных значений функции и соответствующее ему значение аргумента X.

Обозначения переменных				
Имя переменной		Тип переменной		Пояснения
в задаче	в программе	**Fortran**	**C**	
$\mathbf{X_{min}}$, $\mathbf{X_{max}}$	XMIN, XMAX	**REAL**	**DOUBLE**	Начальное и конечное значение аргумента X
ΔX	DX	**REAL**	**DOUBLE**	Шаг изменения аргумента X
X, Y	X, Y	**REAL**	**DOUBLE**	Значение аргумента и функции
$\mathbf{Y_{max}}$, $\mathbf{X_m}$	YMAX, XM	**REAL**	**DOUBLE**	Наибольшее из отрицательных значений функции и соответствующее значение аргумента X

3. Ручной расчёт результатов

Вычислим значение F(X) в начальной и конечной точках.

Контрольные точки	Значение X	Значение Y
X_{min}	0,6	–9.02
X_{max}	0,8	0.793

Результаты можно представить графически и в виде таблицы.

Графический способ

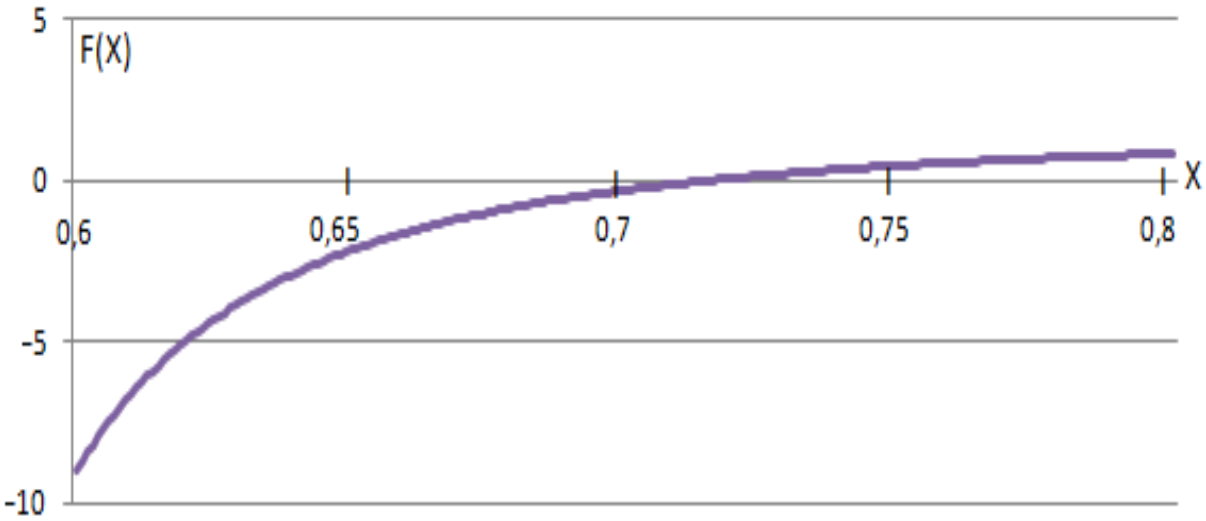


Таблица значений аргумента X и функции Y = F(X)

X	Y
0,6	-9,02

Количество значений (x;y) [строк в таблице]

0,65	-2,196
0,7	**-0,333**
0,75	0,42
0,8	0,793

определяется как:

$$\frac{Xmax - Xmin}{\Delta X} + 1 = \frac{0,8-0,6}{0,05} + 1 = 5$$

Наибольшее из отрицательных значений функции $\mathbf{Y_{max} = -0,333}$ достигается при $\mathbf{X_m = 0,7}$.

Для решения задачи используется циклический алгоритм табулирования функции и вычисления наибольшего значения.

4. Алгоритм

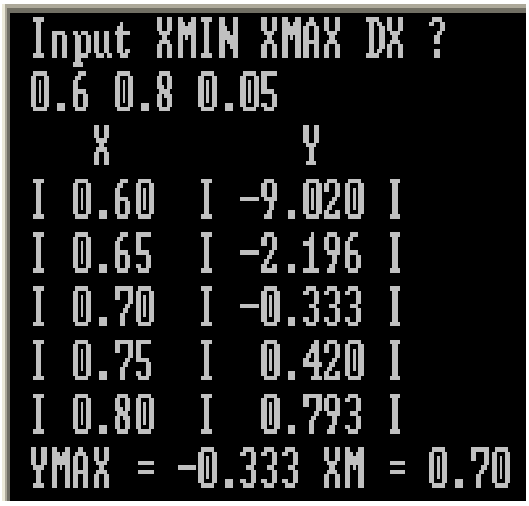
Алгоритм состоит из следующих действий:

1. Ввод исходных данных – значений переменных X_{min} , X_{max} , ΔX.
2. Задание начального значения Ymax= –1.0E38 (заведомо малого числа -10^{38}).
3. *Начало цикла по X.*
4. Вычисление значения функции Y = F(X).
5. Вывод текущего значения аргумента X и функции Y.
6. Проверка условия Y < 0. Если условие выполняется – перейти к п.7, иначе – к п.9.
7. Проверка условия $Y > Y_{max}$. Если условие выполняется – перейти к п.8, иначе – к п.9.
8. Присвоить значения переменным: $Y_{max} = Y$, $X_m = X$.
9. *Конец цикла по X.*
10. Вывод результатов – значений Y_{max}, X_m.
11. Конец.

Схема алгоритма представлена на рис. 2.7 (стр.21).

5. Макет печати результатов

По С-программе **По Basic-программе**




```
      ГРАНИЦЫ ИНТЕРВАЛА
        0.6 <= X <= 0.8
        ШАГ DX = 0.05
           ТАБЛИЦА
  X = 0.60    Y = -9.020E+00
  X = 0.65    Y = -2.196E+00
  X = 0.70    Y = -3.331E-01
  X = 0.75    Y =  4.200E-01
  X = 0.80    Y =  7.925E-01
YMAX =-3.331E-01 при X = 0.70
```

Как видно, результаты ручного и машинного расчётов совпадают.

6. Листинг С-программы «Табулирование функции»

Внимание. *При вводе программы следует иметь в виду, что С различает регистр букв, т.е., «**x**» и «**X**» – это две разные переменные.*

*Условия **Y < 0** и **Y > YMAX** объединены логической связкой **&&**.*

```
#include<stdio.h> // Файлы заголовков
#include<conio.h>
#include<math.h>
    void main()
{
double xmin,xmax,dx; // Объявление типа данных
double x,y,xm,ymax = -1.0e38;
// Ввод данных с клавиатуры по запросу с экрана,
// числа при вводе разделяются пробелом
printf(" Input XMIN XMAX DX ?\n ");
scanf("%f %f %f",&xmin,&xmax,&dx);
printf("    X          Y \n"); // Вывод заголовка
for(x = xmin;x<=xmax + dx/3;x+=dx) // Цикл по X
  {
y = pow((2.*x),(1./3.))-exp(-x)*pow(tan(3*x),2);
// Вывод значений аргумента X и функции Y
printf(" I %.2lf  I  %6.3lf I \n ",x,y);
if(y < 0 && y > ymax) // Если Y < 0 и Y > YMAX
```

```
    {
     ymax = y; xm = x;
    }
  }
// Вывод значений YMAX, XM
printf(" YMAX = %.3lf  XM = %.2lf ",ymax,xm);
getch();
return;
}
```

Примечание. При выполнении оператора **for(x = xmin;x<=xmax;x+=dx)** в результате накопления ошибки может произойти «потеря» значения функции при $\mathbf{X = X_{max}}$. Поэтому значение **xmax** следует увеличить:
for(x = xmin;x<=xmax + dx/3;x+=dx).

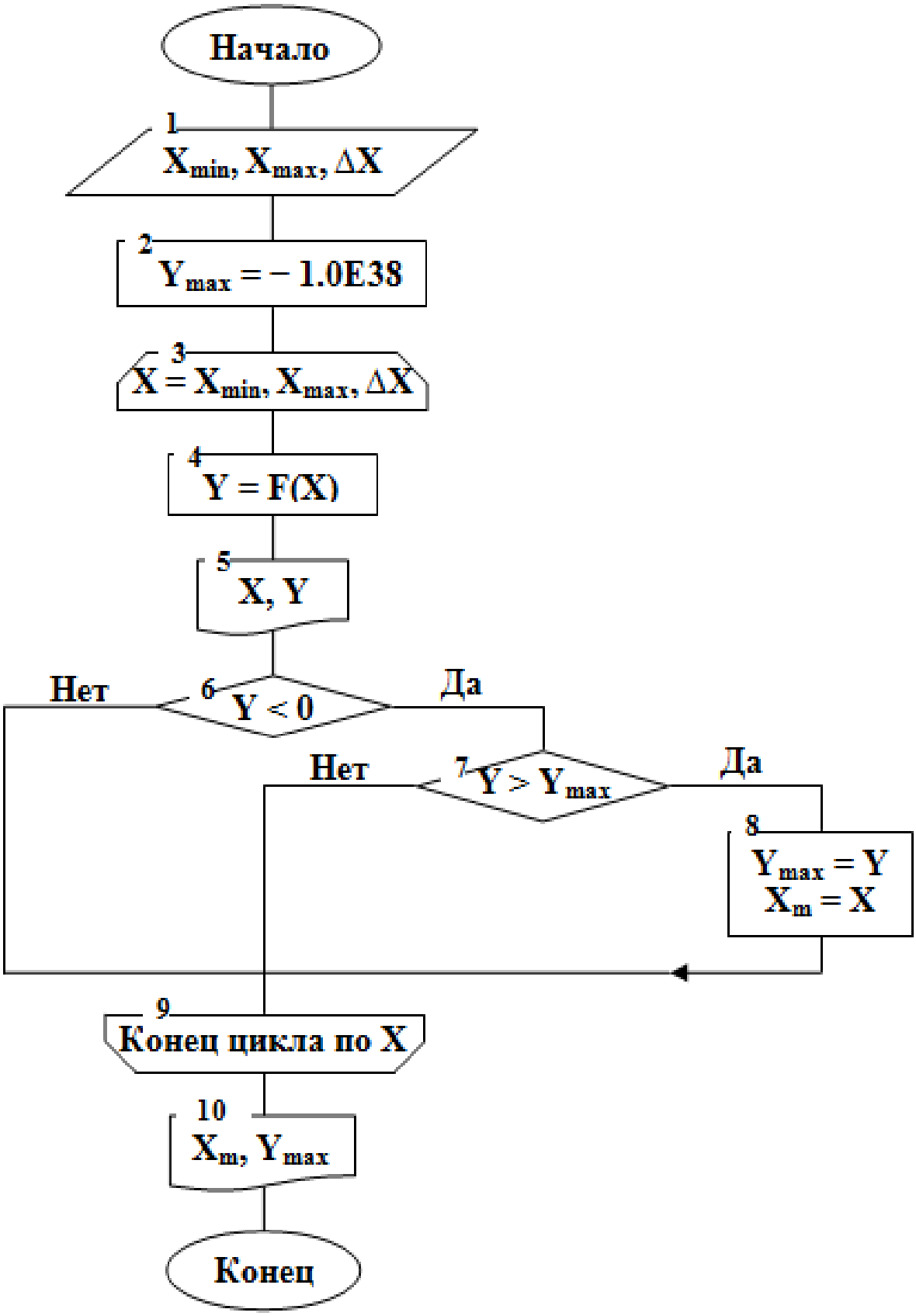


Рис. 2.7 Схема алгоритма к лабораторной работе 4 «Исследование функции одной переменной»

7. Листинг Basic-программы «Табулирование функции»

*Условия **Y < 0** и **Y > YMAX** объединены логической связкой **AND**.*

```
CLS
READ XMIN, XMAX, DX ' Ввод исходных данных
DATA 0.6,0.8,0.05
' Вывод исходных данных
PRINT TAB(5); " ГРАНИЦЫ ИНТЕРВАЛА "
PRINT TAB(6); USING " #.# <= X <= #.# "; XMIN; XMAX
PRINT TAB(8); USING " ШАГ DX = #.## "; DX
PRINT TAB(10); " ТАБЛИЦА " ' Вывод заголовка
YMAX = -1E+38
FOR X = XMIN TO XMAX + DX / 3 STEP DX ' Цикл по X
  Y = (2 * X) ^ (1 / 3) - EXP(-X) * TAN(3 * X) ^ 2
  PRINT USING " X = #.## Y = ##.###^^^^ "; X; Y
  IF Y < 0 AND Y > YMAX THEN ' Если Y < 0 и Y > YMAX
    YMAX = Y: XM = X
  END IF
NEXT X ' Конец цикла
' Вывод результатов – значений YMAX, XM
PRINT USING "  YMAX = ##.####^^^^ "; YMAX;
PRINT USING "  при X = #.## "; XM
END
```

Результаты работы программы представлены в п.5 (стр.19).

Лабораторная работа 5

Исследование функции одной переменной, зависящей от параметра

Тема. Табулирование функции одной переменной

Индивидуальные задания – табл. 3.5 (стр.102)
Математические функции – табл. 5.1 (стр.136)

1. Задание

Составить программу решения следующей задачи.

Вычислить таблицу значений функции $y = f(X, \alpha)$ и аргумента X на интервале $[X_{min}, X_{max}]$ с шагом ΔX при условии, что параметр α принимает ряд фиксированных значений α_1 и α_2. Таким образом, вычисление функции можно представить в виде:

$$y = \begin{cases} f(X, \alpha_1), & \text{если} \quad X_{\min} \le X \le X_{\text{ср}} \\ f(X, \alpha_2), & \text{если} \quad X_{\text{ср}} < X \le X_{\max}, \end{cases}$$

где $X_{ср}$ – значение аргумента X из интервала $X_{min} < X_{ср} < X_{max}$.

Протабулировать функцию **$f(X, \alpha) = \alpha \cdot X - \cos^2 \alpha X$** и найти количество её отрицательных значений на интервале **$[X_{min}, X_{max}]$**.

Исходные данные

Интервал		Шаг	«Среднее» значение аргумента X	Значения параметра α	
X_{min}	X_{max}	ΔX	$X_{ср}$	α_1	α_2
0	**1**	**0,2**	**0,4**	**0,5**	**1**

2. Решение

Обозначим: **K** – количество отрицательных значений функции.

Обозначения переменных				
Имя переменной		Тип переменной		Пояснения
в задаче	в программе	**Fortran**	**C**	
X_{min}, X_{max}	XMIN, XMAX	**REAL**	**DOUBLE**	Начальное и конечное значения аргумента
$X_{ср}$	XCP	**REAL**	**DOUBLE**	«Среднее» значение аргумента
ΔX	DX	**REAL**	**DOUBLE**	Шаг изменения аргумента
α_1, α_2	A1,A2	**REAL**	**DOUBLE**	Параметры
α	A	**REAL**	**DOUBLE**	Текущее значение параметра
X, Y	X, Y	**REAL**	**DOUBLE**	Текущие значения аргумента и функции
K	K	**INTEGER**	**INT**	Количество отрицательных значений функции

Количество вычисляемых значений (X,Y) [строк в таблице] определяется как:

$$\frac{\text{Xmax - Xmin}}{\Delta X} + 1 = 6$$

3. Ручной расчёт результатов

Вычислим значение y = f(X, α) в начальной и конечной точках.

Контрольные точки			
Аргумент X		Функция y = f(X, α)	
X_{min}	0	f (X_{min}, α_1)	–1
X_{max}	1	f (X_{max}, α_2)	0,708

Таблица значений аргумента X и функции y на интервале

[0;0,4]		[0,6;1]	
X	f(X, α_1)	X	f(X, α_2)
0	–1	0,6	–0,0812
0,2	–0,89	0,8	0,3146
0,4	–0,7605	1	0,7081

Очевидно, что количество отрицательных значений функции K = 4.

4. Алгоритм

При решении используется алгоритм вычисления количества. В п.4 – п.6 осуществляется выбор параметра α в зависимости от текущего значения аргумента X (проверка условия $X \leq X_{ср}$).

Алгоритм состоит из следующих действий:

1. Ввод данных – значений X_{min} , X_{max}, $X_{ср}$, ΔX, α_1, α_2.
2. Задание начального значения переменным $X = X_{min}$, K = 0.
3. *Начало цикла по X.*
4. Проверка условия $X \leq X_{ср}$. Если условие выполнено, перейти к п.5, иначе – к п.6.
5. Параметру α присваивается значение α_1: $\alpha = \alpha_1$. Перейти к п.7.
6. Параметру α присваивается значение α_2: $\alpha = \alpha_2$.
7. Вычисление значения функции y = f(x, α).
8. Вывод текущих значений аргумента X и функции Y.
9. Проверка условия Y < 0. Если условие выполнено, перейти к п.10, иначе – к п.11.
10. Увеличение текущего значения счётчика: K = K + 1.
11. Увеличение текущего значения аргумента: X = X + ΔX.
12. *Конец цикла по X.*
13. Вывод результата – количества K.
14. Конец.

Схема алгоритма представлена на рис. 2.8 (стр.27).

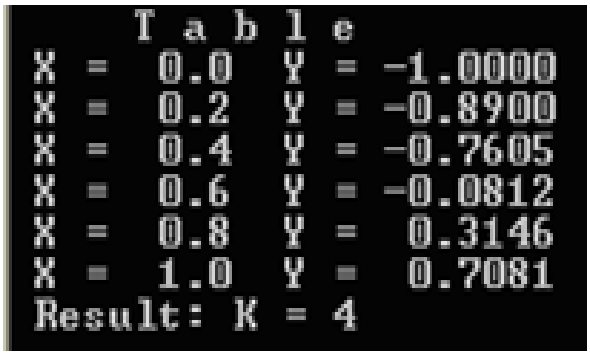
5. Листинг С-программы

Внимание. *При вводе программы следует иметь в виду, что С различает регистр букв, т.е., «**x**» и «**X**» – это две разные переменные.*

```
// Табулирование функции, зависящей от параметра
#include<stdio.h> // Файлы заголовков
#include<conio.h>
#include<math.h>
   void main()
{
// Объявление типа и задание данных
 int k = 0;
 double a, a1 = 0.5,a2 = 1,xcp = 0.4;
 double x,y,xmin = 0,xmax = 1,dx = 0.2;
 printf("     T a b l e \n"); // Вывод заголовка
 x = xmin;
 while(x<=xmax + dx/3) // Цикл с предусловием
   {
// Выбор параметра α
    if(x <= xcp) // Если X ≤ Xcp
       a = a1;
    else // Иначе,если X > Xcp
       a = a2;
    y = a*x - pow(cos(a*x),2);
// Вывод значений X и Y
    printf(" X =  %.1lf  Y = %7.4lf \n",x,y);
    if(y < 0)k++; // Вычисление значения K
    x += dx;
   }
 printf(" Result: K = %d ",k); // Вывод значения K
 getch();
 return;
}
```

Примечание. При выполнении оператора **while (x<=xmax)** в результате накопления ошибки может произойти «потеря» значения функции при $\mathbf{X = X_{max}}$. Поэтому значение **xmax** следует увеличить: **while (x<=xmax+dx/3).**

6. Макет печати (по С-программе)



Как видно, результаты ручного и машинного расчётов совпадают.

7. Листинг Fortran-программы

Программный код

```
! Табулирование функции, зависящей от параметра
PROGRAM PARAMETR
! Объявление типа и задание данных
INTEGER :: K  = 0
REAL :: A,A1 = 0.5,A2 = 1,XCP = 0.4
REAL :: X,Y,XMIN = 0,XMAX = 1,DX = 0.2
X = XMIN
WRITE(*,*)'        ТАБЛИЦА'   ! Вывод заголовка
DO WHILE (X <= XMAX + DX/3)      ! Начало цикла
! Выбор параметра A
   IF (X <= XCP) THEN ! Если X ≤ XCP
      A = A1
   ELSE                ! Иначе, если X > XCP
      A = A2
   END IF
   Y = A*X - COS(A*X)**2 ! Вычисление значения Y
! Вывод значений X,Y
   WRITE(*,2) X,Y
2 FORMAT (1X,' X = ',F3.1,2X,' Y = ',F7.4)
   IF(Y < 0) K = K + 1 ! Вычисление K
   X = X + DX
END DO                              ! Конец цикла
WRITE(*,"( A,I2)")'Результат K = ',K ! Вывод K
END
```

Результаты представлены в макете печати в п.6.

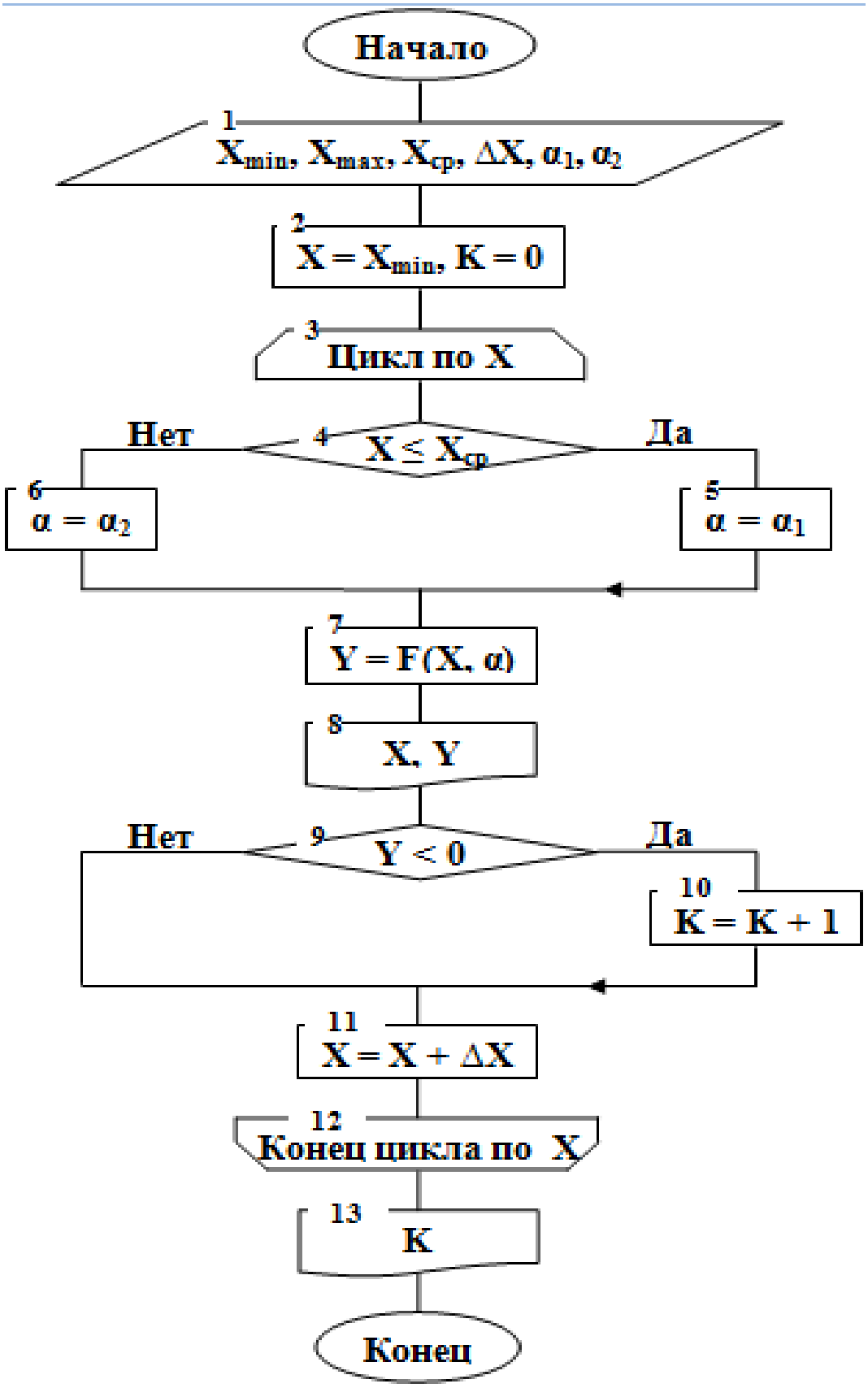


Рис. 2.8 Схема алгоритма к лабораторной работе 5 «Исследование функции одной переменной, зависящей от параметра»

Лабораторная работа 6

Исследование функции одной переменной с различным шагом варьирования аргумента

Тема. Табулирование функции одной переменной

Индивидуальные задания – табл. 3.6 (стр.105)

Математические функции – табл. 5.1 (стр.136)

1. Задание

Составить программу решения следующей задачи.

Вычислить таблицу значений функции Y = F(X) и аргумента X на интервале $[X_{min}, X_{max}]$ с шагом ΔX, причём шаг ΔX принимает ряд фиксированных значений ΔX_1 и ΔX_2 в зависимости от текущего значения аргумента X, а именно:

$$\Delta X = \begin{cases} \Delta X1, & если\ Xmin \leq X \leq Xcp \\ \Delta X2, & если\ Xcp < X \leq Xmax \end{cases}$$

где $X_{ср}$ – одно из текущих значений аргумента X на интервале $X_{min} < X_{ср} < X_{max}$.

Протабулировать функцию F(x) = shx – $\sqrt{x}$ и найти сумму её значений на интервале $[X_{min}; X_{max}]$. Определить знак суммы и вывести текстовое сообщение.

Исходные данные

Интервал		«Среднее» значение аргумента	Шаг изменения аргумента	
X_{min}	X_{max}	$X_{ср}$	ΔX_1	ΔX_2
0,5	**1,5**	**1,1**	**0,2**	**0,1**

2. Решение

Обозначения переменных				
Имя переменной		Тип переменной		Пояснение
в задаче	в программе	**Fortran**	**C**	
$\mathbf{X_{min}}$, $\mathbf{X_{max}}$	XMIN, XMAX	**REAL**	**DOUBLE**	Начальное и конечное значение X
$\mathbf{X_{cp}}$	XCR	**REAL**	**DOUBLE**	Значение аргумента на интервале $X_{min} < X_{cp} < X_{max}$
$\Delta\mathbf{X_1}$	DX1	**REAL**	**DOUBLE**	Шаг аргумента на интервале $[X_{min}; X_{cp}]$
$\Delta\mathbf{X_2}$	DX2	**REAL**	**DOUBLE**	Шаг аргумента на интервале $[X_{cp} + \Delta X_2; X_{max}]$
ΔX	DX	**REAL**	**DOUBLE**	Текущее значение шага
X, Y	X, Y	**REAL**	**DOUBLE**	Значения аргумента и функции
S	S	**REAL**	**DOUBLE**	Сумма значений функции

3. Ручной расчёт результатов

Вычислим значение Y = F(X) в начальной и конечной точках.

Контрольные точки	Аргумент	Функция
X_{min}	0,5	−0,186
X_{max}	1,5	0,905

Результаты можно представить в табличном и в графическом виде.

Графический способ

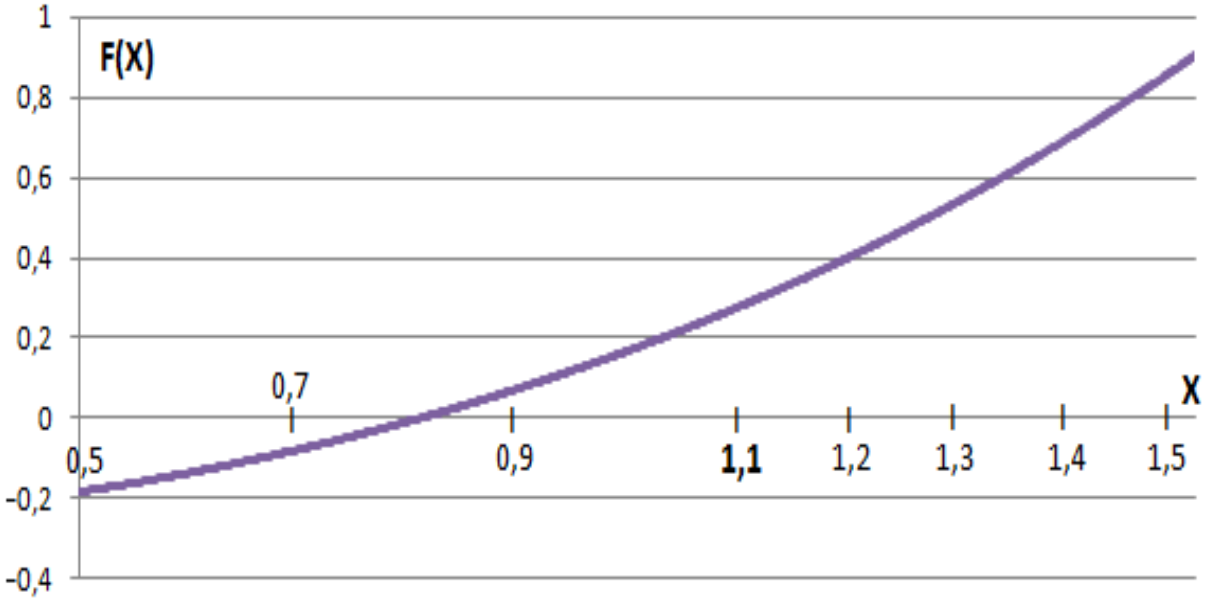


Таблица значений функции Y = F(X) на интервале

[0,5;1,1] с шагом $\Delta X_1 = 0,2$		**[1,2;1,5] с шагом $\Delta X_2 = 0,1$**	
X	Y	X	Y
0,5	–0,186	1,2	0,414
0,7	–0,078	1,3	0,558
0,9	0,078	1,4	0,721
1,1	**0,287**	1,5	0,905

Вычислим сумму значений функции: S = 2,698, S > 0. При решении задачи используется алгоритм вычисления суммы.

4. Алгоритм

В п.8 – п.9 выполняется смена шага $\Delta X = \Delta X_2$, если текущее значение аргумента X равно X_{cp} ($X = X_{cp}$). В п.12 – п.14 определяется знак суммы S и выводится текстовое сообщение.

Алгоритм состоит из следующих действий:

1. Ввод данных – значений переменных X_{min} , X_{max}, X_{cp}, ΔX_1, ΔX_2.
2. Задание начального значения переменным: $X = X_{min}$; S = 0.
3. Задание начального значения шага $\Delta X = \Delta X_1$.
4. *Начало цикла по X.*
5. Вычисление значения функции Y = F(X).
6. Вычисление суммы S = S + Y.
7. Вывод текущего значения аргумента X и функции Y.

8. Проверка условия $X = X_{ср}$. Если условие выполняется, то перейти к п.9, иначе – к п.10.
9. Изменение текущего значения шага $\Delta X = \Delta X_2$.
10. Увеличение аргумента X на шаг $X = X + \Delta X$.
11. *Конец цикла по X.*
12. Проверка условия $S > 0$. Если условие выполняется, то перейти к п.13, иначе – к п.14.
13. Вывод сообщения $S > 0$ (сумма положительна), перейти к п.15.
14. Вывод сообщения $S < 0$ (сумма отрицательна).
15. Конец.

Схема алгоритма приведена на рис. 2.9.

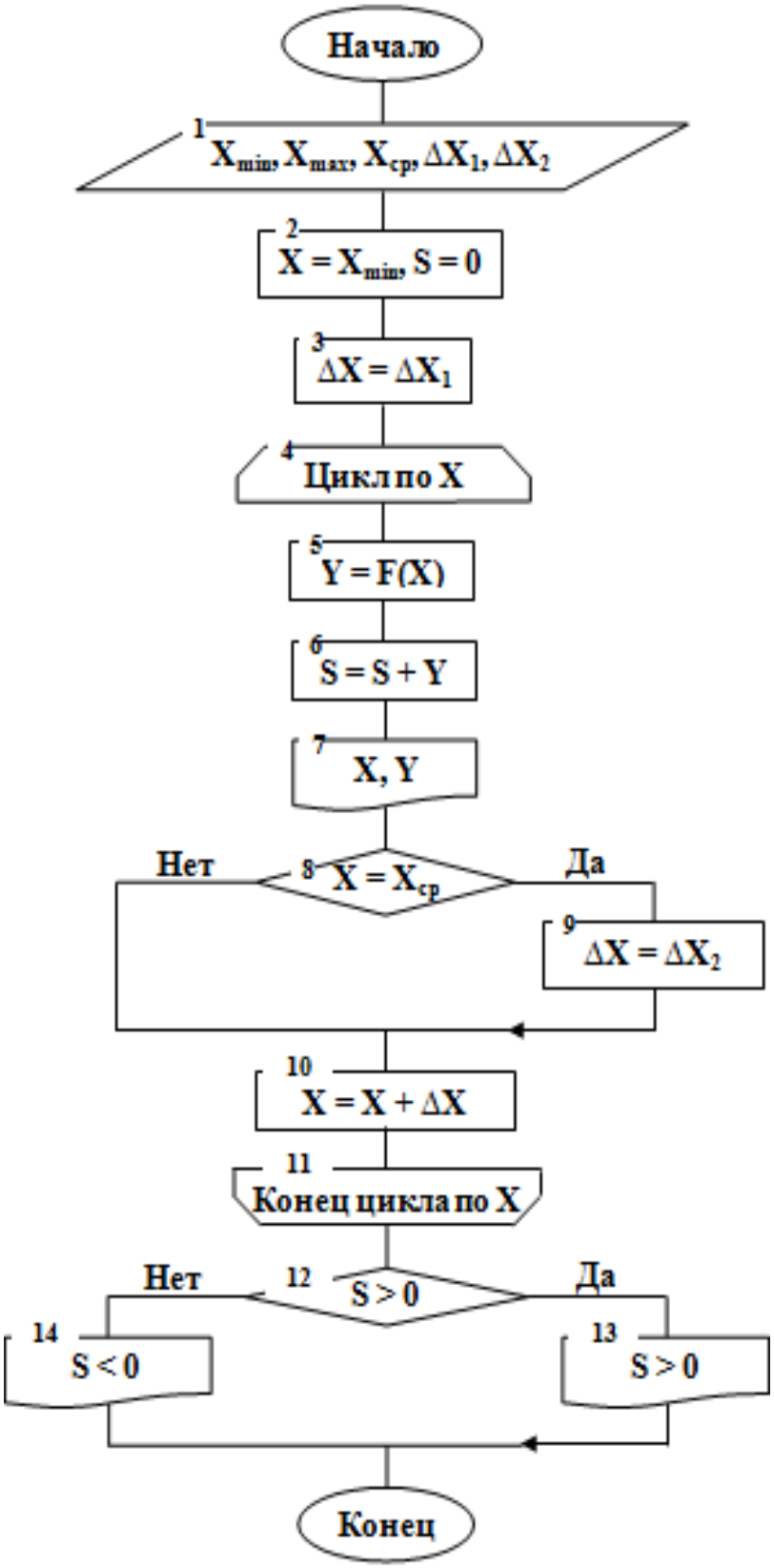


Рис. 2.9 Схема алгоритма к лабораторной работе 6 «Исследование функции одной переменной с различным шагом варьирования аргумента»

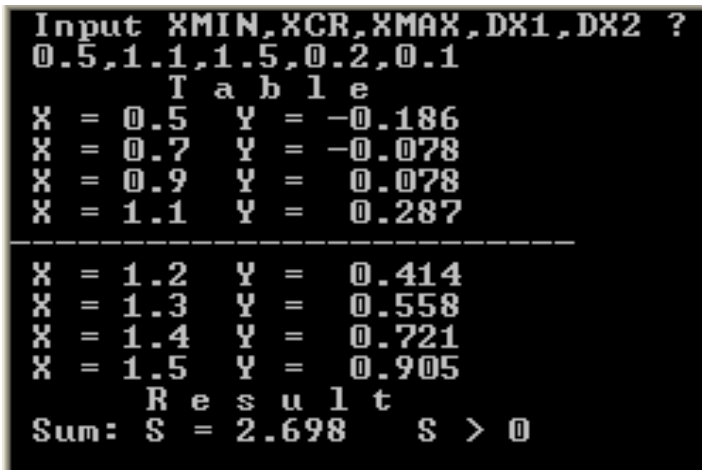
5. Листинг С-программы

Внимание. *При вводе программы следует иметь в виду, что С различает регистр букв, т.е., «**x**» и «**X**» – это две разные переменные.*

```
// Табулирование функции с различным шагом
#include<stdio.h> // Файлы заголовков
#include<conio.h>
#include<math.h>
void main()
{
 double s = 0,xmin,xcr,xmax; // Объявление данных
 double dx,dx1,dx2,x,y;
// Ввод данных с клавиатуры по запросу с экрана,
// числа при вводе разделяются запятой
printf(" Input XMIN,XCR,XMAX,DX1,DX2 ?\n ");
scanf("%f,%f,%f,%f,%f",&xmin,&xcr,&xmax,&dx1,&dx2);
x = xmin;
 dx = dx1;
 do // Цикл с постусловием
  {
   y = sinh(x)-sqrt(x);
   s + = y; // Вычисление суммы S
   printf(" X = %.1lf  Y = %6.3lf \n",x,y);
   if(abs(x - xcr)<=0.001) // Если X = Xcp
     {
      printf("-------------------- \n");
      dx = dx2;
     }
   x = x + dx; // Увеличение аргумента на шаг
  }
 while(x<=xmax + dx/3); //  Конец цикла
 printf("     R e s u l t  \n ");
// Определение знака суммы S
 if(s > 0) // Если S > 0
    printf(" Sum: S =  %.3lf   S > 0 ",s);
 else // Иначе,если S < 0
    printf(" Sum: S =  %.3lf   S < 0 ",s);
getch();
return;
}
```

Примечание. При выполнении оператора **while (x<=xmax)** в результате накопления ошибки может произойти «потеря» значения функции при $\mathbf{X = X_{max}}$. Поэтому значение **xmax** следует увеличить, например: **while (x<=xmax + dx/3).**

6. Макет печати (по С-программе)



Как видно, результаты ручного и машинного расчётов совпадают.

Контрольное задание для проверки знаний

Расчёт ординат эпюры давления грунта на подпорные стенки

Тема. Табулирование функции одной переменной

В инженерной практике процесс табулирования функции, т.е. вычисление значения функции на заданном интервале с заданным шагом, широко используется при создании вычислительных программ.

Составить схему алгоритма и программу для следующей задачи.

Для исследования подпорных стенок на устойчивость и прочность возникает необходимость определения различных нагрузок, которые воспринимают проектируемые сооружения. Одна из основных нагрузок – давление грунта, расположенного за подпорной стенкой.

Задание

Рассчитать ординаты эпюры давления грунта на подпорные стенки.

Исходные данные

- $\gamma = 19$ – удельный вес грунта для песка,
- $\varphi = 10^{\circ}$ – угол внутреннего трения грунта для песка,
- **h** – толщина слоя грунта.

Ординаты эпюры определяются по формуле:

$$\sigma(h) = \gamma \cdot h \cdot tg\left(45^{\circ} - \frac{\varphi}{2}\right)^2$$

Математическая формулировка задачи:

Вычислить значения аргумента **h** и функции **σ(h)** при условии, что аргумент **h** изменяется в интервале $0 \le h \le 4,5$ с шагом $\Delta\mathbf{h} = 0,5$ для функции вида:

$$\sigma(h) = \gamma \cdot h \cdot tg\left(45^\circ - \frac{\varphi}{2}\right)^2$$

Таблица значений аргумента h и функции σ(h)

h	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5
σ(h)	0	6,7	13,4	20,1	26,8	33,4	40,1	46,8	53,5	60,2

Алгоритм циклической структуры, параметр цикла – аргумент h.

Лабораторная работа 7

Исследование функции двух переменных

Тема. Табулирование функции двух переменных

Индивидуальные задания – табл. 3.7 (стр.107)

Математические функции – табл. 5.1 (стр.136)

1. Задание

Составить программу решения следующей задачи:

Вычислить и напечатать таблицу значений функции Z = f(X,Y) и аргументов X,Y в заданной области при условии, что:

- аргумент X изменяется в интервале $X_0 \le X \le X_k$ с шагом ΔX;
- аргумент Y изменяется в интервале $Y_0 \le Y \le Y_k$ с шагом ΔY;

Протабулировать функцию вида $Z = X^2 + Y^2$ и найти её среднее арифметическое в заданной области.

Для выполнения лабораторной работы необходимо:

1. Представить заданную область на плоскости (X, Y).
2. Пронумеровать точки в области в соответствии с алгоритмом (рис. 2.11).
3. Представить макет печати таблицы значений аргументов.

Порядок расположения координат точек (X,Y) в таблице должен соответствовать их нумерации в заданной области.

Исходные данные

Интервал		**Шаг**	**Интервал**		**Шаг**
$\mathbf{X_0}$	$\mathbf{X_k}$	$\Delta\mathbf{X}$	$\mathbf{Y_0}$	$\mathbf{Y_k}$	$\Delta\mathbf{Y}$
1	2	0,5	1	3	1

2. Решение

Обозначим: **S, K, SR** – сумма, количество значений функции **Z** в области и её среднее арифметическое; **SR = S/K**.

Обозначения переменных				
Имя переменной		Тип переменной		Пояснения
в схеме	в программе	**Fortran**	**C**	
X_0, X_k	X0, XK	**REAL**	**FLOAT**	Начальное и конечное значение X
Y_0,Y_k	Y0, YK	**REAL**	**FLOAT**	Начальное и конечное значение Y
ΔX, ΔY	DX, DY	**REAL**	**FLOAT**	Шаг изменения аргументов X и Y
X, Y, Z	X, Y, Z	**REAL**	**FLOAT**	Значения аргументов и функции
K	K	**INTEGER**	**INT**	Количество значений функции
S, SR	S, SR	**REAL**	**FLOAT**	Сумма значений функции и её среднее арифметическое в области

График функции $Z = X^2 + Y^2$ – поверхность (рис. 2.10).

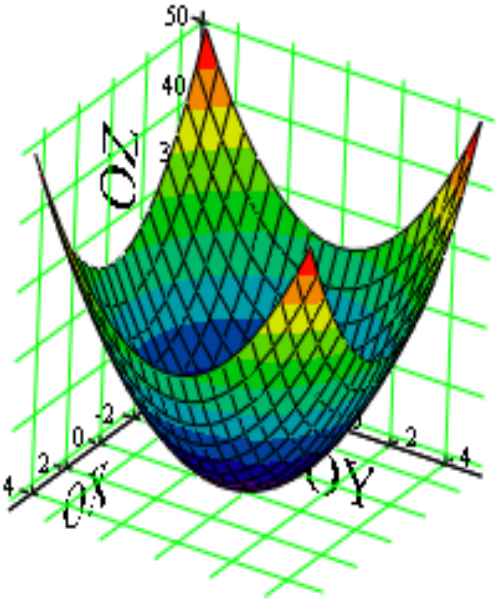


Рис. 2.10 График функции

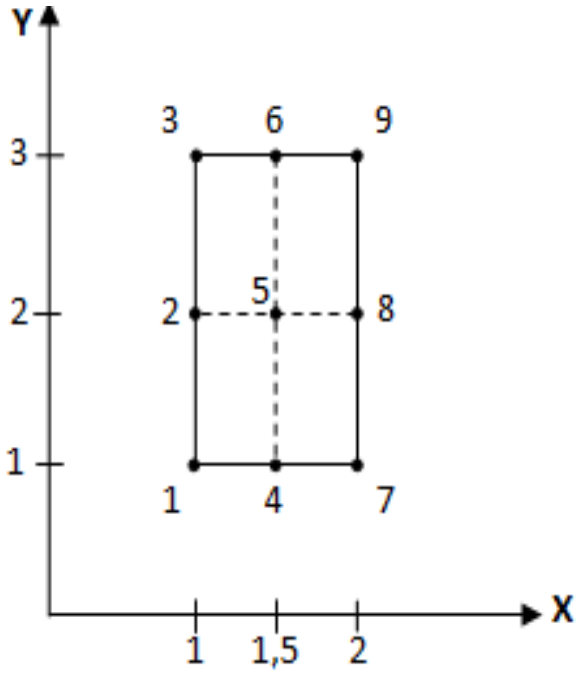


Рис. 2.11 Нумерация точек (значение X фиксировано)

Количество точек (X, Y), для которых нужно вычислить значение функции Z, определяется как:

$$\left(\frac{X_k - X_0}{\Delta X} + 1\right) \cdot \left(\frac{Y_k - Y_0}{\Delta Y} + 1\right) = 9$$

Координаты точек в области приведены в следующей таблице:

Для фиксированного значения аргумента X									
Координаты точек									
Номер точки	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Значение X	**X = 1**			**X = 1,5**			**X = 2**		
Координаты	(1;1)	(1;2)	(1;3)	(1,5;1)	(1,5;2)	(1,5;3)	(2;1)	(2;2)	(2;3)

3. Алгоритм

Для решения задачи используется алгоритм вычисления суммы и количества.

Примечание. Для вычисления среднего арифметического функции во всей заданной области направление «обхода» точек на плоскости значения не имеет.

В алгоритме выбран вариант, когда фиксировано значение аргумента X (рис. 2.11). Приведём словесное описание алгоритма. Алгоритм содержит двойной цикл вложенной структуры. Параметр внешнего цикла – аргумент X, а внутреннего – аргумент Y.

Алгоритм состоит из следующих действий:

1. Ввод данных – значений переменных X_0, X_k, ΔX, Y_0, Y_k, ΔY;
2. Задание начального значения переменным S = 0, K = 0.
3. *Начало внешнего цикла по X.*
4. *Начало внутреннего цикла по Y.*
5. Вычисление значения функции Z = f(X,Y).
6. Вывод текущих значений аргументов X,Y и функции Z.
7. Вычисление суммы и количества: S = S + Z, K = K + 1.
8. *Конец внутреннего цикла по Y.*
9. *Конец внешнего цикла по X.*
10. Вывод результата – значения SR = S/K.
11. Конец.

Схема алгоритма представлена на рис. 2.12 (стр.38).

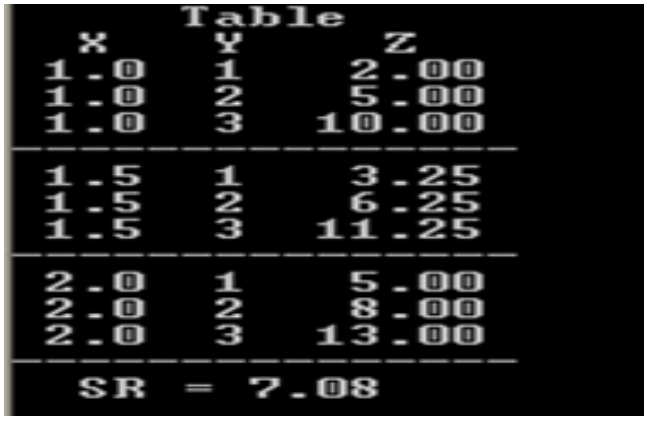
4. Листинг С-программы

Внимание. *При вводе программы следует иметь в виду, что С различает регистр букв, т.е., «**x**» и «**X**» – это две разные переменные.*

Программный код

```
# include<stdio.h> // Файлы заголовков
# include<conio.h>
# include<math.h>
  void main()
{
int k = 0; // Объявление типа и задание данных
float x0 = 1,xk = 2,dx = 0.5;
float y0 = 1,yk = 3,dy = 1;
float x, y, z, s = 0;
printf("     Table \n"); // Вывод заголовка
printf("  X    Y     Z \n");
for(x = x0; x<=xk; x += dx) // Внешний цикл по X
   {
 for(y = y0; y<=yk; y += dy) // Внутренний цикл по Y
      {
       z = x*x + pow(y,2); // Вычисление Z, S, K
// Вывод значений X, Y, Z
       printf(" %.1f  %.0f  %5.2f \n", x, y, z);
       s += z; k++;
      }
printf("---------------\n"); // Вывод строки "-"
   }
printf("  SR = %.2f ", s/k); // Вывод SR
getch();
return;
}
```

5. Макет печати результатов



Как видно, расположение точек в макете соответствует их нумерации в заданной области (рис. 2.11).

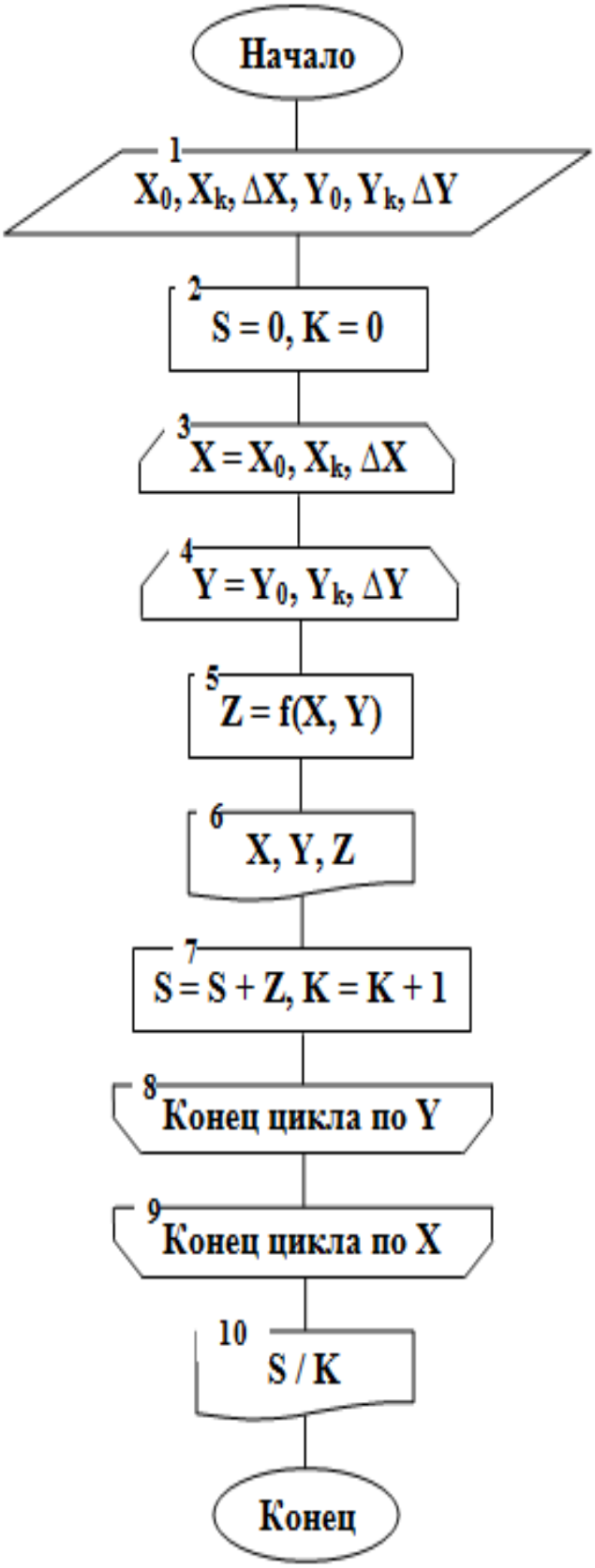


Рис. 2.12 Схема алгоритма к лабораторной работе 7 «Исследование функции двух переменных»

Лабораторная работа 8

Исследование функции двух переменных при фиксированном значении аргумента

Тема. Табулирование функции двух переменных

Индивидуальные задания – табл. 3.8 (стр.109)

Математические функции – табл. 5.1 (стр.136)

1. Задание

Составить программу решения следующей задачи:

Вычислить и напечатать таблицу значений функции Z = f(X,Y) и аргументов X,Y в заданной области при условии, что:

• аргумент X изменяется в интервале $X_0 \le X \le X_k$ с шагом ΔX;

• аргумент Y изменяется в интервале $Y_0 \le Y \le Y_k$ с шагом ΔY;

Рассмотрим два варианта задания.

Протабулировать функцию $Z = X^2 + Y^2$ и найти её среднее арифметическое:

• для каждого фиксированного значения аргумента X;

• для каждого фиксированного значения аргумента Y.

Для выполнения лабораторной работы необходимо:

1. Представить графически заданную область на плоскости.
2. Пронумеровать точки в области в соответствии с алгоритмом (рис. 2.13-2.14).
3. Представить макет печати таблицы значений аргументов. Расположение точек (X,Y) в таблице должно соответствовать их нумерации в заданной области.

Исходные данные

Интервал		Шаг	Интервал		Шаг
X_0	X_k	ΔX	Y_0	Y_k	ΔY
1	2	0,5	1	3	1

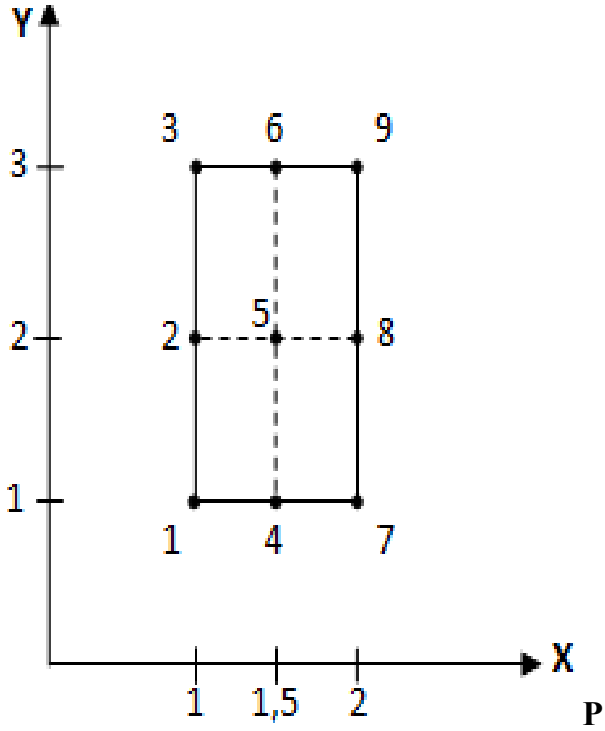
2. Решение

Обозначим: **S, K, SR** – сумма, количество значений функции **Z** и её среднее арифметическое для фиксированного значения аргумента (X или Y); **SR = S/K**.

Обозначения переменных				
Имя переменной		Тип переменной		Пояснения
в схеме	в программе	**Fortran**	**C**	
X_0, X_k	X0, XK	**REAL**	**FLOAT**	Начальное и конечное значение X
Y_0,Y_k	Y0, YK	**REAL**	**FLOAT**	Начальное и конечное значение Y
ΔX, ΔY	DX, DY	**REAL**	**FLOAT**	Шаг изменения X и Y
X, Y, Z	X, Y, Z	**REAL**	**FLOAT**	Значения аргументов и функции
K	K	**INTEGER**	**INT**	Количество значений функции для фиксированного аргумента X или Y
S, SR	S, SR	**REAL**	**FLOAT**	Сумма значений функции и её среднее арифметическое для фиксированного аргумента (X или Y)

График функции $Z = X^2 + Y^2$ – поверхность (рис. 2.10).

Графическое представление заданной области



ис. 2.13 Схема нумерации точек для фиксированного значения X

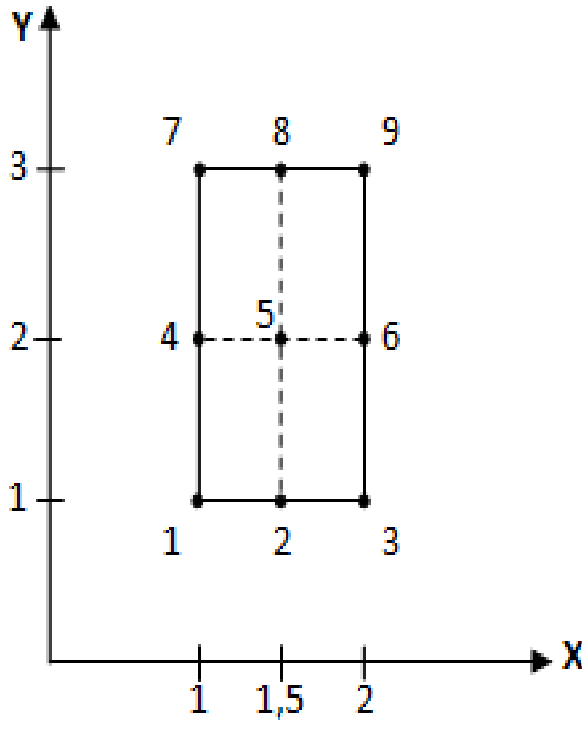


Рис. 2.14 Схема нумерации точек для фиксированного значения Y

Количество точек (X, Y) в заданной области определяется как:

$$(\frac{X_k - X_0}{\Delta X} + 1) \cdot (\frac{Y_k - Y_0}{\Delta Y} + 1) = 9$$

3. Алгоритм

Для фиксированного значения аргумента X параметр внешнего цикла – X, а внутреннего – Y. **Для фиксированного значения аргумента Y** внешний цикл организуется по параметру Y, а внутренний – по X.

Схемы алгоритма представлены на рис. 2.15 - 2.16:

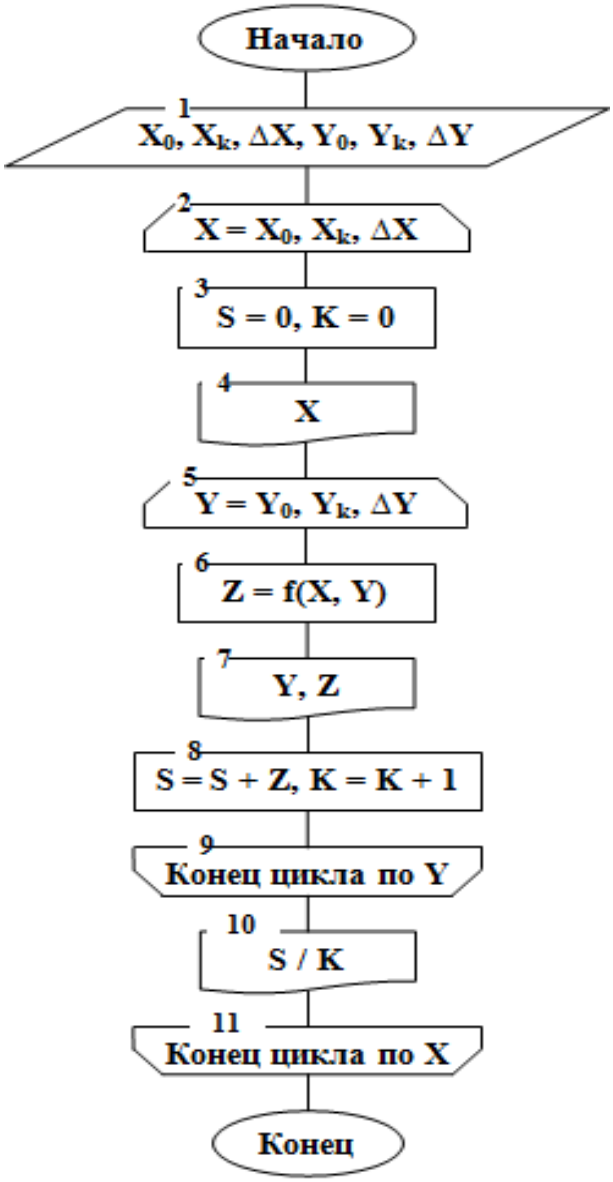


Рис. 2.15 Схема алгоритма к лабораторной работе 8 «Исследование функции двух переменных» при фиксированном X

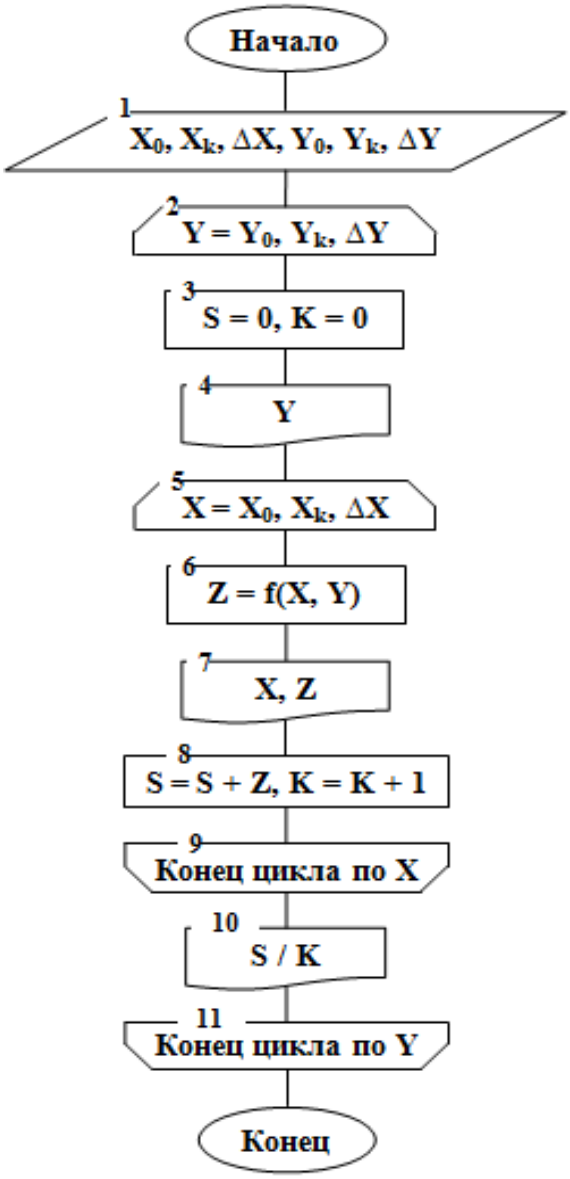


Рис. 2.16 Схема алгоритма к лабораторной работе 8 «Исследование функции двух переменных» при фиксированном Y

4. Листинг Basic-программы

Для фиксированного значения X	Для фиксированного значения Y
Программный код	
' Ввод данных **READ** X0,XK,DX,Y0,YK,DY **DATA** 1,2,0.5,1,3,1 ' Внешний цикл по X **FOR** X = X0 **TO** XK **STEP** DX S = 0: K = 0 **PRINT TAB**(6); " X = ";X ' Внутренний цикл по Y **FOR** Y = Y0 **TO** YK **STEP** DY Z = X ^ 2 + Y ^ 2 **PRINT** "Y =";Y," Z =";Z S = S + Z: K = K + 1 **NEXT** Y 'Конец цикла по Y **PRINT TAB**(6);"SR = "; **PRINT USING** "##.##";S/K **NEXT** X ' Конец цикла по X **END**	' Ввод данных **READ** X0,XK,DX,Y0,YK,DY **DATA** 1,2,0.5,1,3,1 ' Внешний цикл по Y **FOR** Y = Y0 **TO** YK **STEP** DY S = 0: K = 0 **PRINT TAB**(6); " Y = ";Y ' Внутренний цикл по X **FOR** X = X0 **TO** XK **STEP** DX Z = X ^ 2 + Y ^ 2 **PRINT** "X =";X," Z =";Z S = S + Z: K = K + 1 **NEXT** X 'Конец цикла по X **PRINT TAB**(6);"SR = "; **PRINT USING** "##.##";S/K **NEXT** Y ' Конец цикла по Y **END**

5. Макеты печати (по Basic-программе)

Для фиксированного X	Для фиксированного Y
X = 1	**Y = 1**
Y = 1 Z = 2	X = 1 Z = 2
Y = 2 Z = 5	X = 1.5 Z = 3.25
Y = 3 Z = 10	X = 2 Z = 5
SR = 5.67	**SR = 3.42**
X = 1.5	**Y = 2**
Y = 1 Z = 3.25	X = 1 Z = 5
Y = 2 Z = 6.25	X = 1.5 Z = 6.25
Y = 3 Z = 11.25	X = 2 Z = 8
SR = 6.92	**SR = 6.42**
X = 2	**Y = 3**
Y = 1 Z = 5	X = 1 Z = 10
Y = 2 Z = 8	X = 1.5 Z = 11.25
Y = 3 Z = 13	X = 2 Z = 13
SR = 8.67	**SR = 11.42**

Расположение точек в макете соответствует их нумерации в области (рис. 2.13-2.14, стр.40).

Лабораторная работа 9

Вычисление координат искомой точки, наиболее удалённой от начала координат

Тема. Одномерный массив: min, max

Индивидуальные задания – табл. 3.9 (стр.111)
Математические функции – табл. 5.1 (стр.136)

1. Задание

Составить программу решения следующей задачи.

На плоскости (x, y) заданы точки $\{M_1(X_1, Y_1), \ldots, M_n(X_n, Y_n)\}$ и круг радиуса **R** с центром в начале координат, ***n*** – количество точек. Координаты точек задаются в виде массивов абсцисс $\mathbf{(X_1, \ldots, X_n)}$ и ординат $\mathbf{(Y_1, \ldots, Y_n)}$, *в соответствии с условием задачи* и так, чтобы *искомая точка была одна*.

Среди точек правой полуплоскости, лежащих внутри круга, определить точку, наиболее удалённую от начала координат.

Для выполнения лабораторной работы необходимо:

- задать точки $\{M_1(X_1, Y_1), \ldots, M_n(X_n, Y_n)\}$ и радиус круга R.
- представить заданные точки и круг на плоскости (X,Y).
- найти и обозначить на графике искомую точку.

Исходные данные

Количество точек	Координаты точек $M_i(X_i, Y_i)$				
	Абсциссы				
N = 5	$\mathbf{X_1}$	$\mathbf{X_2}$	$\mathbf{X_3}$	$\mathbf{X_4}$	$\mathbf{X_5}$
	4	**1**	**–2**	**1**	**–2**
Радиус круга	Ординаты				
R = 3	$\mathbf{Y_1}$	$\mathbf{Y_2}$	$\mathbf{Y_3}$	$\mathbf{Y_4}$	$\mathbf{Y_5}$
	5	**2**	**1**	**–1**	**–3**

2. Решение

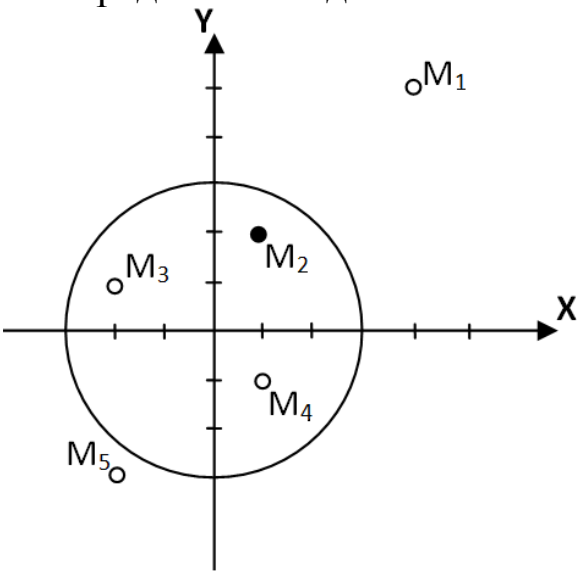
Обозначим: **RT** – расстояние от $M_i(X_i, Y_i)$ до начала координат.

K, RMAX – номер искомой точки, удалённой от начала координат на расстояние RMAX.

Обозначения переменных			
Имя переменной	Тип переменной		Пояснение
	Fortran	**C**	
N, i	**INTEGER**	**INT**	Количество точек и порядковый номер точки
R	**REAL**	**FLOAT**	Радиус круга
X_i, Y_i	**REAL**	**FLOAT**	Координаты точки с порядковым номером i
RT	**REAL**	**FLOAT**	Расстояние от $M_i(X_i, Y_i)$ до начала координат
RMAX	**REAL**	**FLOAT**	Наибольшее расстояние
K	**INTEGER**	**INT**	Порядковый номер искомой точки
X_k,Y_k	**REAL**	**FLOAT**	Координаты искомой точки

3. Ручной расчёт результатов

Представим заданные точки и круг на плоскости (X,Y).



Координаты точек заданы в соответствии с условием задачи. Это означает, что среди заданных две точки, $M_2(1; 2)$ и $M_4(1; -1)$, расположены в правой полуплоскости и внутри круга.

Расстояние от точки $M_i(X_i, Y_i)$ до начала координат вычисляется по формуле **RT** = $\sqrt{X_i^2 + Y_i^2}$.

Для точек правой полуплоскости выполняется условие $X_i > 0$.

Представим точки, из которых осуществляется выбор искомой:

Точки, лежащие в правой полуплоскости и внутри круга			
Номер точки i	Точка $M_i(X_i, Y_i)$	Расстояние до начала координат	
2	$M_2(1; 2)$	$\sqrt{5}$	2,24
4	$M_4(1;-1)$	$\sqrt{2}$	1,41

Искомой является точка $M_2(1; 2)$ с номером K = 2, удалённая от начала координат на расстояние RMAX = 2,24.

4. Алгоритм

При решении задачи используется алгоритм вычисления наибольшего значения. Для контроля и наглядности результатов в п.8 выводятся точки, из которых осуществляется выбор искомой.

Алгоритм состоит из следующих действий:

1. Ввод координат – значений X_i и Y_i (i = 1,…,n) и радиуса R.
2. Вывод координат точек X_i, Y_i (i = 1,…,n).
3. Задание начального значения переменной RMAX = −1.0E38 (заведомо малого числа).
4. *Начало цикла.*
5. Вычисление значения расстояния RT.
6. Проверка условия $X_i > 0$. Если условие выполнено, перейти к п.7, иначе – к п.11.
7. Проверка условия RT < R. Если условие выполнено, перейти к п.8, иначе – к п.11.
8. Вывод координат X_i, Y_i и расстояния RT.
9. Проверка условия RT > RMAX. Если условие выполнено, перейти к п.10, иначе – к п.11.
10. Переменным присваиваются значения RMAX = RT, K = i.
11. *Конец цикла.*
12. Вывод искомой точки $M_k(X_k, Y_k)$ и расстояния RMAX.
13. Конец.

Схема алгоритма представлена на рис. 2.17 (стр.47).

5. Макет печати результатов (по С-программе)

```
  X         Y
-------------
  4         5
  1         2
 -2         1
  1        -1
 -2        -3

          Point
X(2) =  1  Y(2) =  2  RT = 2.24
X(4) =  1  Y(4) = -1  RT = 1.41
          Result
X(2) =   1  Y(2) =   2
RMAX = 2.24
```

Результаты ручного и машинного расчётов совпадают. В этом легко убедиться: на графике искомая точка обозначена (стр.44).

6. Листинг С-программы «Вычисление координат точки»

Внимание. *При вводе программы следует иметь в виду, что С различает регистр букв, т.е., «**x**» и «**X**» – это две разные переменные. Нижняя граница индекса i (порядкового номера элемента в массиве) задаётся равной нулю.*

```
# include<stdio.h> // Заголовочные файлы
# include<conio.h>
# include<math.h>
  void main()
{
int i,k,n = 5; // Объявление типа и задание данных
 float rt,r = 3,rmax = -1.0e38;
 float x[5] = {4,1,-2,1,-2};
 float y[5] = {5,2,1,-1,-3};
 printf("  X \t   Y\n"); // Вывод заголовка
 printf("--------------\n");
 for(i = 0;i<n;i++) // Цикл вывода координат точек
   printf(" %3.0f \t %3.0f\n ",x[i],y[i]);
  printf(" \n      \t Point  \n");
 for(i = 0;i<n;i++)// Цикл по i (номеру точки)
   {
    rt = sqrt(pow(x[i],2) + pow(y[i],2));
    if(x[i]>0 && rt<r) // Если Xi > 0 и RT < R
    {
// Вывод точек правой полуплоскости внутри круга
     printf(" X(%d) = %2.0f ", i+1, x[i]);
     printf(" Y(%d) = %2.0f ", i+1, y[i]);
     printf(" RT = %4.2f \n ", rt);
     if(rt>rmax) // Если RT > RMAX
       {
        rmax = rt; k = i;
       }
    }
   }
// Вывод координат искомой точки (Xk, Yk)
 printf(" \t Result \n");
 printf(" X(%d) = %3.0f ", k+1, x[k]);
 printf(" Y(%d) = %3.0f ", k+1, y[k]);
  printf(" \n RMAX = %4.2f ",rmax);
 getch();
 return;
 }
```

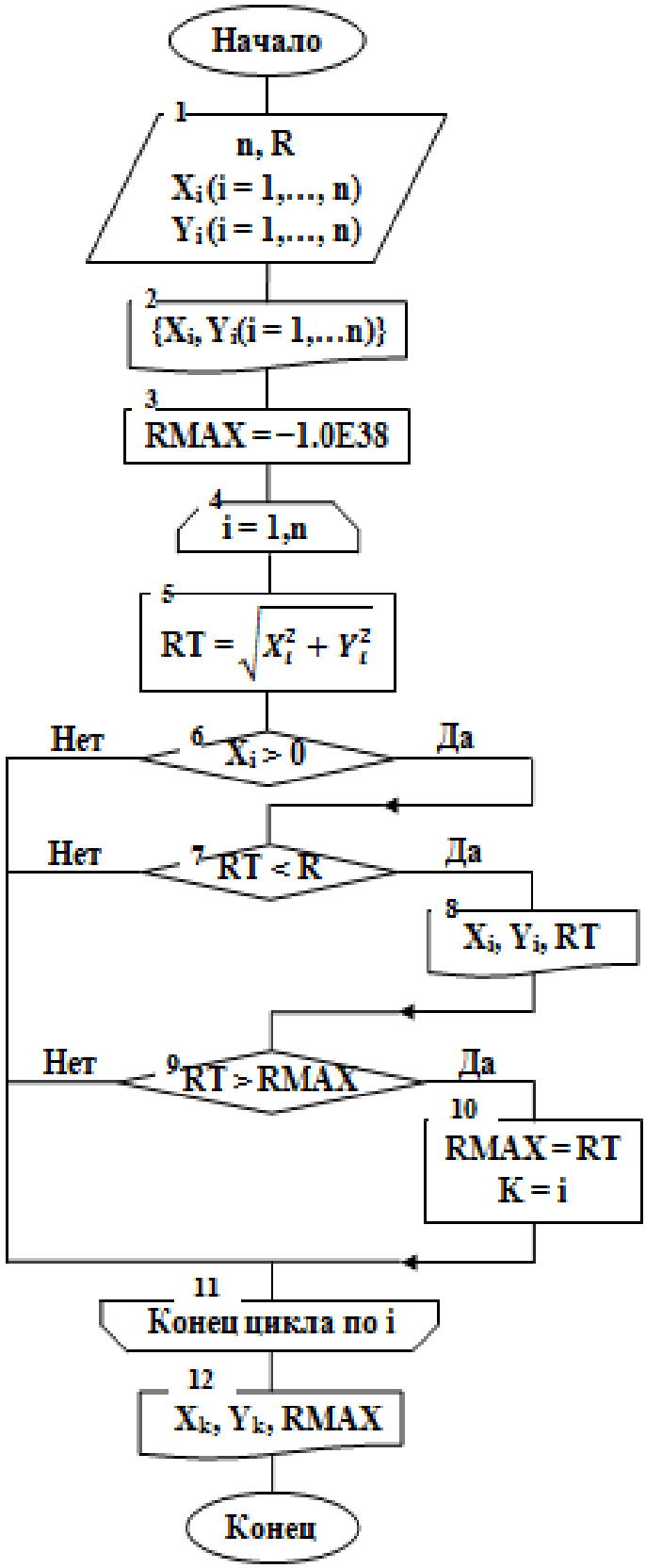


Рис. 2.17 Схема алгоритма к лабораторной работе 9 «Вычисление координат точки, наиболее удалённой от начала координат»

Лабораторная работа 10

Вычисление координат искомой точки (ближайшей к заданной)

Тема. Одномерный массив: min, max

Индивидуальные задания – табл. 3.10 (стр.113)

1. Задание

Составить программу решения следующей задачи.

На плоскости (x, y) заданы точки$\{M_1(X_1, Y_1), \ldots, M_n(X_n, Y_n)\}$ и точка $Q(X_q,Y_q)$. Координаты точек задаются в виде массивов абсцисс **(X_1, …, X_n)** и ординат **(Y_1, …, Y_n),** *в соответствии с условием задачи* и так, чтобы *искомая точка была одна*.

Среди точек первого и третьего квадранта определить точку, ближайшую к точке $Q(X_q,Y_q)$, количество точек n = 5.

Для выполнения лабораторной работы необходимо:

- задать все точки и представить их на плоскости (x,y).
- найти и обозначить на графике искомую точку.

Исходные данные

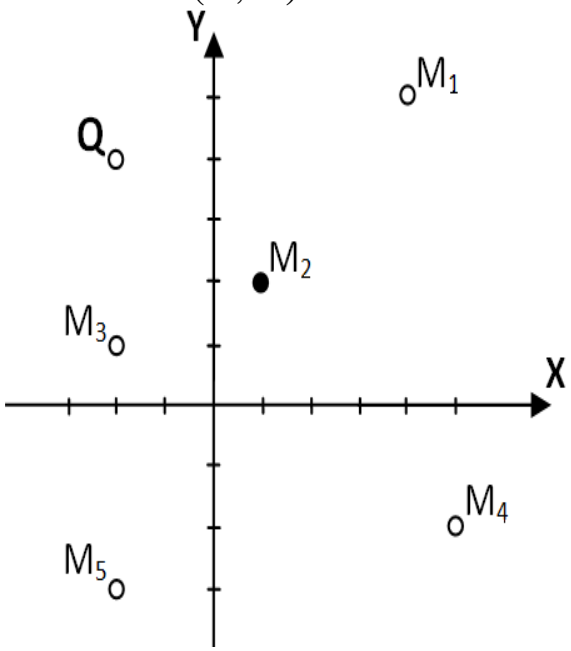
Точка Q	**Координаты точек $M_i(X_i, Y_i)$**				
X_q	**X_1**	**X_2**	**X_3**	**X_4**	**X_5**
–2	**4**	**1**	**–2**	**5**	**–2**
Y_q	**Y_1**	**Y_2**	**Y_3**	**Y_4**	**Y_5**
4	**5**	**2**	**1**	**–2**	**–3**

2. Решение

Обозначения переменных			
Имя переменной	Тип переменной		Пояснение
	Fortran	**C**	
N, i	**INTEGER**	**INT**	Количество точек и порядковый номер точки
XQ,YQ	**REAL**	**FLOAT**	Абсцисса и ордината точки $Q(X_q,Y_q)$
X_i, Y_i	**REAL**	**FLOAT**	Координаты точки с номером i
RQ	**REAL**	**FLOAT**	Расстояние между $M_i(X_i,Y_i)$ и $Q(X_q,Y_q)$
RMIN	**REAL**	**FLOAT**	Наименьшее расстояние
K	**INTEGER**	**INT**	Порядковый номер искомой точки
X_k,Y_k	**REAL**	**FLOAT**	Координаты искомой точки

3. Ручной расчёт результатов

Представим заданные точки на плоскости (X, Y).



Исходные данные заданы в соответствии с условием задачи. Это означает, что среди заданных три точки [$M_1(4; 5)$, $M_2(1; 2)$ и $M_5(-2; -3)$] расположены в первом и третьем квадранте. Из них искомой (ближайшей к точке Q) является точка $M_2(1; 2)$. Точка $Q(-2;4)$ выбрана во втором квадранте (может лежать в любом из них).

Расстояние между текущей точкой $M_i(X_i, Y_i)$ и $Q(X_q,Y_q)$ вычисляется только для точек первого и третьего квадранта при выполнении условия $X_i \cdot Y_i > 0$ по формуле

$$RQ = \sqrt{(X_i - X_q)^2 + (Y_i - Y_q)^2}.$$

Точки первого и третьего квадранта				
Номер точки i	Абсцисса	Ордината	Расстояние до точки Q (–2; 4)	
1	4	5	$\sqrt{37}$	6,08
2	1	2	$\sqrt{13}$	3,61
5	-2	-3	$\sqrt{49}$	7

Искомой является точка первого квадранта $M_2(1;2)$ с номером **K = 2**, расположенная от точки $Q(-2;4)$ на расстоянии **RMIN = 3,61.**

4. Алгоритм

При решении задачи используется алгоритм вычисления наименьшего значения. Параметр цикла – номер точки **i**.

Для контроля и наглядности результатов в п.7 выводятся точки первого и третьего квадрантов. Из них осуществляется выбор искомой точки, ближайшей к $Q(X_q,Y_q)$.

Алгоритм состоит из следующих действий:

1. Ввод данных – координат точек $M_i(X_i, Y_i)$ и $Q(X_q,Y_q)$.
2. Вывод координат точек $M_i(X_i, Y_i)$ и точки $Q(X_q,Y_q)$.
3. Задание начального значения переменной RMIN = 1.0E38.
4. *Начало цикла по i.*
5. Проверка условия $X_i \cdot Y_i > 0$. Если условие выполнено, перейти к п.6, иначе – к п.10.
6. Вычисление расстояния RQ.
7. Вывод значений переменных X_i, Y_i и RQ.
8. Проверка условия RQ < RMIN. Если условие выполнено, перейти к п.9, иначе – к п.10.
9. Переменным присваиваются значения: RMIN = RQ, K = i.
10. *Конец цикла по i.*
11. Вывод координат искомой точки $M_k(X_k,Y_k)$ и RMIN.
12. Конец.

Схема алгоритма представлена на рис. 2.18 (стр. 51).

5. Листинг Basic-программы

Программный код

```
' Вычисление координат искомой точки
CLS
DIM X(5), Y(5)
DATA 5,-2,4
READ N, XQ, YQ
PRINT "ТОЧКА Q; "; " XQ ="; XQ; " YQ = "; YQ
DATA 4,5,1,2,-2,1,5,-2,-2,-3
' Ввод-вывод координат точек
PRINT TAB(4); "КООРДИНАТЫ ТОЧЕК:"
FOR I = 1 TO N ' Начало цикла
  READ X(I), Y(I)
  PRINT "X("; I; ")="; X(I);
  PRINT "  Y("; I; ")="; Y(I)
NEXT I             ' Конец цикла
RMIN = 1E+38
PRINT TAB(6); "ТОЧКИ 1 И 3 КВАДРАНТА"
FOR I = 1 TO N     ' Начало цикла
  IF X(I) * Y(I) > 0 THEN
    RQ = SQR((X(I) - XQ) ^ 2 + (Y(I) - YQ) ^ 2)
```

```
' Вывод координат точек 1 и 3 квадранта
    PRINT "X("; I; ") ="; X(I);
    PRINT " Y("; I; ") ="; Y(I); " RQ ="; RQ
    IF RQ < RMIN THEN RMIN = RQ : K = I
  END IF
NEXT I                ' Конец цикла
' Вывод координат искомой точки
 PRINT TAB(14); "ИСКОМАЯ ТОЧКА:"
 PRINT "X("; K; ") = ";X(K); " Y("; K; ") = ";Y(K);
 PRINT USING " RMIN = #.## "; RMIN
END
```

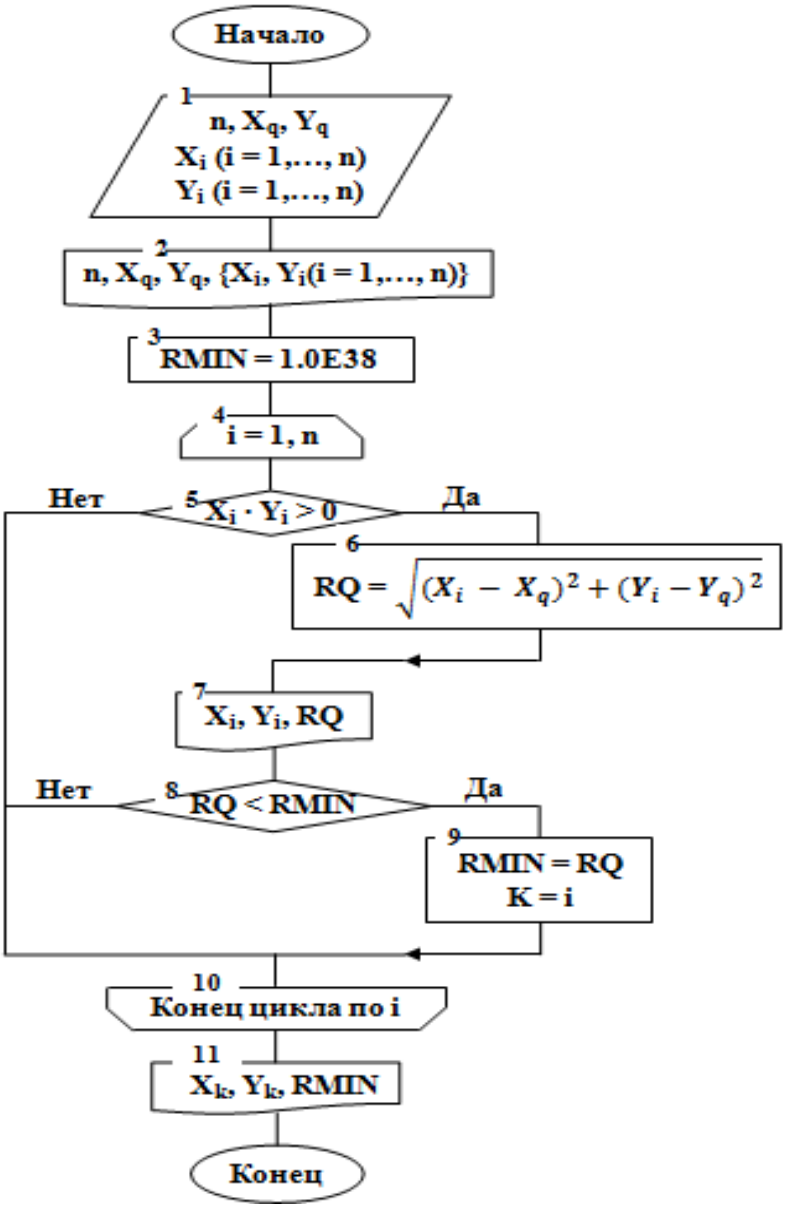


Рис. 2.18 Схема алгоритма к лабораторной работе 10 «Вычисление координат точки, ближайшей к заданной»

6. Макет печати результатов (по Basic-программе)

```
      ТОЧКА Q;  XQ = -2  YQ =  4
          КООРДИНАТЫ ТОЧЕК:
      X( 1 )= 4          Y( 1 )= 5
      X( 2 )= 1          Y( 2 )= 2
      X( 3 )=-2          Y( 3 )= 1
      X( 4 )= 5          Y( 4 )=-2
      X( 5 )=-2          Y( 5 )=-3
         ТОЧКИ 1 И 3 КВАДРАНТА
X( 1 ) = 4  Y( 1 ) = 5  RQ = 6.08
X( 2 ) = 1  Y( 2 ) = 2  RQ = 3.61
X( 5 ) =-2  Y( 5 ) =-3  RQ = 7
             ИСКОМАЯ ТОЧКА:
X( 2 ) = 1  Y( 2 ) = 2  RMIN = 3.61
```

Результаты ручного и машинного расчётов совпадают. В этом легко убедиться: искомая точка обозначена на графике (стр.49).

Лабораторная работа 11

Вычисление координат искомой точки

Тема. Одномерный массив: min, max

Индивидуальные варианты – табл. 3.11 (стр.114)

1. Задание

Составить программу решения следующей задачи.

На плоскости (x, y) заданы точки $\{M_1(X_1, Y_1), \ldots, M_n(X_n, Y_n)\}$, *n* – количество точек. Координаты точек задаются в виде массивов абсцисс $\mathbf{(X_1, \ldots, X_n)}$ и ординат $\mathbf{(Y_1, \ldots, Y_n)}$, *в соответствии с условием задачи* и так, чтобы *искомая точка была одна*.

Среди точек первого квадранта определить точку с наименьшей абсциссой, n = 5.

Для выполнения лабораторной работы необходимо:

- задать координаты точек $\{M_1(X_1, Y_1), \ldots, M_n(X_n, Y_n)\}$.
- представить заданные точки на плоскости (x,y).
- найти и обозначить на графике искомую точку.

Исходные данные

Абсциссы	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
	4	**1**	**–2**	**5**	**–2**
Ординаты	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5
	5	**2**	**1**	**–2**	**–3**

2. Решение

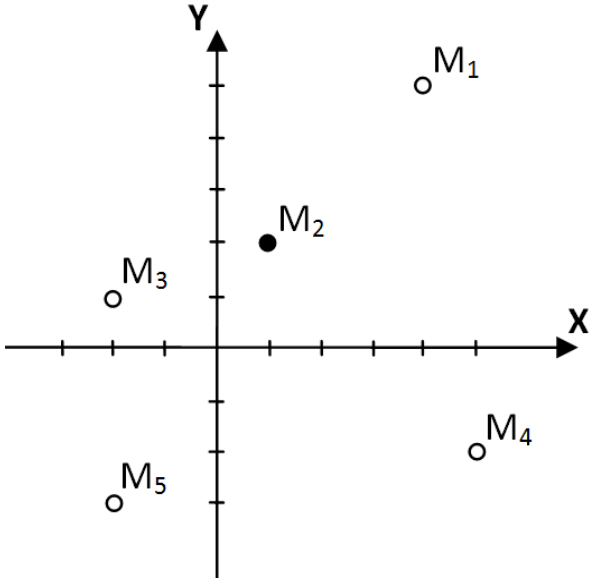
Обозначим: **K, XMIN** – номер и абсцисса искомой точки.

Обозначения переменных			
Имя переменной	Тип переменной		Пояснение
	Fortran	**C**	
N, i	**INTEGER**	**INT**	Количество точек и номер точки
X_i, Y_i	**REAL**	**FLOAT**	Координаты точки с номером i
XMIN	**REAL**	**FLOAT**	Абсцисса искомой точки
K	**INTEGER**	**INT**	Номер искомой точки
X_k,Y_k	**REAL**	**FLOAT**	Координаты искомой точки

3. Ручной расчёт результатов

Графическое представление точек:

Исходные данные заданы в соответствии с условием задачи. Это означает, что среди заданных две точки $M_1(4; 5)$ и $M_2(1; 2)$, расположены в первом квадранте. Из них искомой (с наименьшей абсциссой) является точка $M_2(1; 2)$. Принадлежность точки $M_i(X_i,Y_i)$ первому квадранту определяется условиями $X_i > 0$ и $Y_i > 0$.



При решении задачи используется алгоритм вычисления наименьшего значения. Параметр цикла – номер точки ***i*** .

Для контроля и наглядности результатов точки первого квадранта выводятся на печать. Из них осуществляется выбор искомой точки с наименьшей абсциссой XMIN.

Схема алгоритма представлена на рис. 2.19:

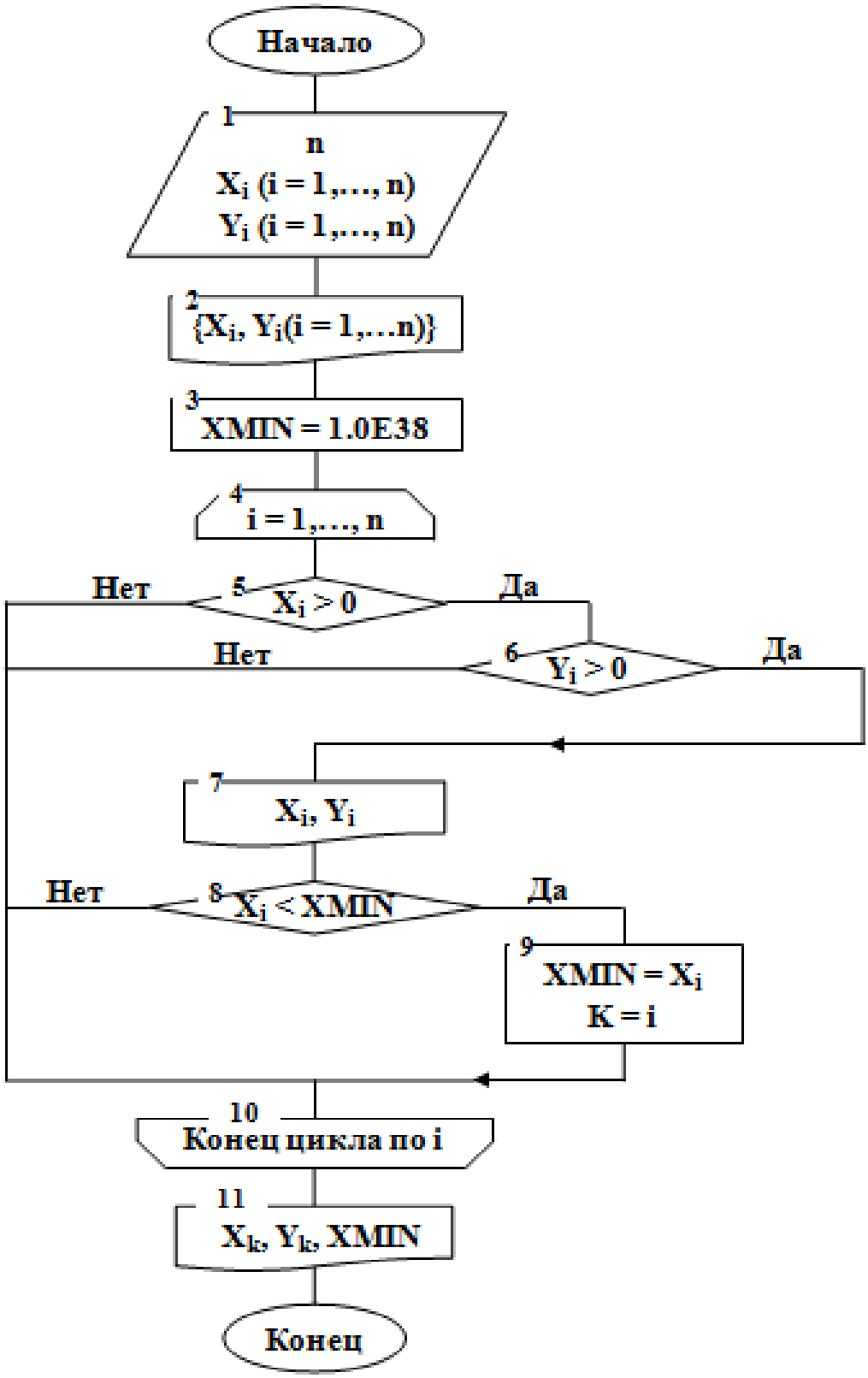


Рис. 2.19 Схема алгоритма к лабораторной работе 11 «Вычисление координат искомой точки»

4. Листинг Fortran-программы

*Условия **X(I) > 0** и **Y(I) > 0** объединены логической связкой* **.AND.** .

```
! Вычисление координат искомой точки
PROGRAM POINT
! Объявление типа и задание данных
INTEGER :: I,K,N = 5   ! I,K,N – целого типа
REAL :: XMIN = 1.0E38
REAL :: X(1 : 5) = (/4,1,-2,5,-2/)
REAL :: Y(1 : 5) = (/5,2,1,-2,-3/)
! Вывод координат точек
WRITE(*,1) '    КООРДИНАТЫ ТОЧЕК:'
WRITE(*,"(5F5.0/)")X,Y
WRITE(*,*)' ТОЧКИ, ЛЕЖАЩИЕ В 1 КВАДРАНТЕ: '
DO I = 1,N    ! Начало цикла
! Вычисление и вывод точек 1 квадранта
  IF(X(I) > 0 .AND. Y(I) > 0)THEN ! Если Xi>0 и Yi>0
    WRITE(*,2)I,X(I),I,Y(I)
    2 FORMAT(1X,'X(',I2,') = ',F3.0,    &
             1X,'Y(',I2,') = ',F3.0)
! Вычисление наименьшей абсциссы
    IF(X(I) < XMIN) THEN ! Если Xi < Xmin
      XMIN = X(I); K = I
    END IF
  END IF
END DO ! Конец цикла
! Вывод координат искомой точки Xk,Yk
WRITE(*,*)' ИСКОМАЯ ТОЧКА:'
WRITE(*,12)K,X(K),K,Y(K),XMIN
12 FORMAT(1X,'X(',I2,') = ',F3.0, 1X,    &
 'Y(',I2,') = ',F3.0,' XMIN = ',F3.0)
END
```

5. Макет печати результатов

```
      КООРДИНАТЫ ТОЧЕК:
  4.    1.   -2.    5.   -2.
  5.    2.    1.   -2.   -3.
 ТОЧКИ, ЛЕЖАЩИЕ В 1 КВАДРАНТЕ:
   X (1) =  4.  Y (1) =  5.
   X (2) =  1.  Y (2) =  2.
       ИСКОМАЯ ТОЧКА:
X (2) = 1. Y (2) = 2. XMIN = 1
```

Результаты ручного и машинного расчётов совпадают. На графике искомая точка обозначена (стр.53).

Лабораторная работа 12

Вычисление значения выражения

Тема. Одномерный массив: сумма, произведение, min, max

Индивидуальные задания – табл. 3.12 (стр.115)

Математические функции – табл. 5.1 (стр.136)

1. Задание

Дан массив $\mathbf{A_i}$, **(i = 1,2,…,n), n = 4**. Составить программу вычисления значения величины **Z**, заданной выражением:

$$Z = \sum_{i=2}^{n} i \bullet A_i + \max_i \left(A_i \bullet \prod_{i=1}^{n-1} i^2 \right)$$

При вычислении **max** значение ***i*** изменяется в интервале **[1, *n*]**.

Исходные данные

Количество элементов	**Элементы массива**			
n	$\mathbf{A_1}$	$\mathbf{A_2}$	$\mathbf{A_3}$	$\mathbf{A_4}$
4	**1,5**	**–2**	**3**	**1,2**

2. Решение

Введём дополнительные обозначения:

$$\mathbf{S} = \sum_{i=2}^{n} i \bullet A_i \ , \quad \mathbf{P} = \prod_{i=1}^{n-1} i^2 , \quad \mathbf{AMAX} = \max_i \left(A_i \bullet \prod_{i=1}^{n-1} i^2 \right), \quad \mathrm{R} = \mathbf{A_i} \cdot \mathbf{P}.$$

Тогда выражение для **Z** можно представить: **Z = S + AMAX**;

Обозначения переменных			
Имя переменной	Тип переменной		Пояснение
	Fortran	**C**	
i	**INTEGER**	**INT**	Порядковый номер элемента в массиве
$\mathbf{A}_i$	**REAL**	**FLOAT**	Элемент массива с номером i
N	**INTEGER**	**INT**	Количество элементов в массиве
S, P	**REAL**	**FLOAT**	Сумма и произведение
R	**REAL**	**FLOAT**	Рабочая переменная
AMAX	**REAL**	**FLOAT**	Наибольшее значение
Z	**REAL**	**FLOAT**	Искомая величина, результат

3. Ручной расчёт результатов

Вычислим значение Z в следующем порядке:

$$\mathbf{S} = \sum_{i=2}^{4} i \bullet A_i = 2\cdot A_2 + 3\cdot A_3 + 4\cdot A_4 = \mathbf{9,8} \qquad P = \prod_{i=1}^{3} i^2 = 1^2\cdot 2^2\cdot 3^2 = 36$$

$$\mathbf{AMAX} = \max_i \left(A_i \bullet P\right) = \max\left(A_1\cdot P, A_2\cdot P, A_3\cdot P, A_4\cdot P\right) = \mathbf{108}$$

$$\mathbf{Z} = S + AMAX = 9{,}8 + 108 = \mathbf{117,8}$$

Алгоритм содержит три цикла с параметром i. Схема представлена на рис. 2.20 (стр.58).

4. Листинг С-программы «Вычисление значения выражения»

Внимание. *При вводе программы следует иметь в виду, что С различает регистр букв, т.е., «**x**» и «**X**» – это две разные переменные. Нижняя граница индекса **i** (порядкового номера элемента в массиве) задаётся равной нулю.*

```
# include<stdio.h> // Заголовочные файлы
# include<math.h>
# include<conio.h>
  void main()
{
int i,n = 4; // Объявление типа и задание данных
 float s = 0, p = 1, amax = -1.0e38, r, z;
 float a[4] = {1.5,-2,3,1.2};
 printf("  \t   Array: \n");
 for(i = 0;i<n;i++) // Цикл по i
   printf(" %6.1f ",a[i]); // Вывод A(i)
 for(i = 1;i<n;i++) // Цикл вычисления S
   s+=(i+1)*a[i];
 for(i = 1;i<=n-1;i++) // Цикл вычисления P
   p = p*i*i;
 for(i = 0;i<n;i++) // Цикл вычисления AMAX
   {
    r = a[i] * p;
    if(r > amax) amax = r;
   }
 z = s + amax;
 printf(" \n \n \t  Result \n");
 printf("S = %.1f P = %.0f  AMAX = %.0f\n",s,p,amax);
 printf(" \n \t Z = %.1f ",z);
 getch();
 return;
 }
```

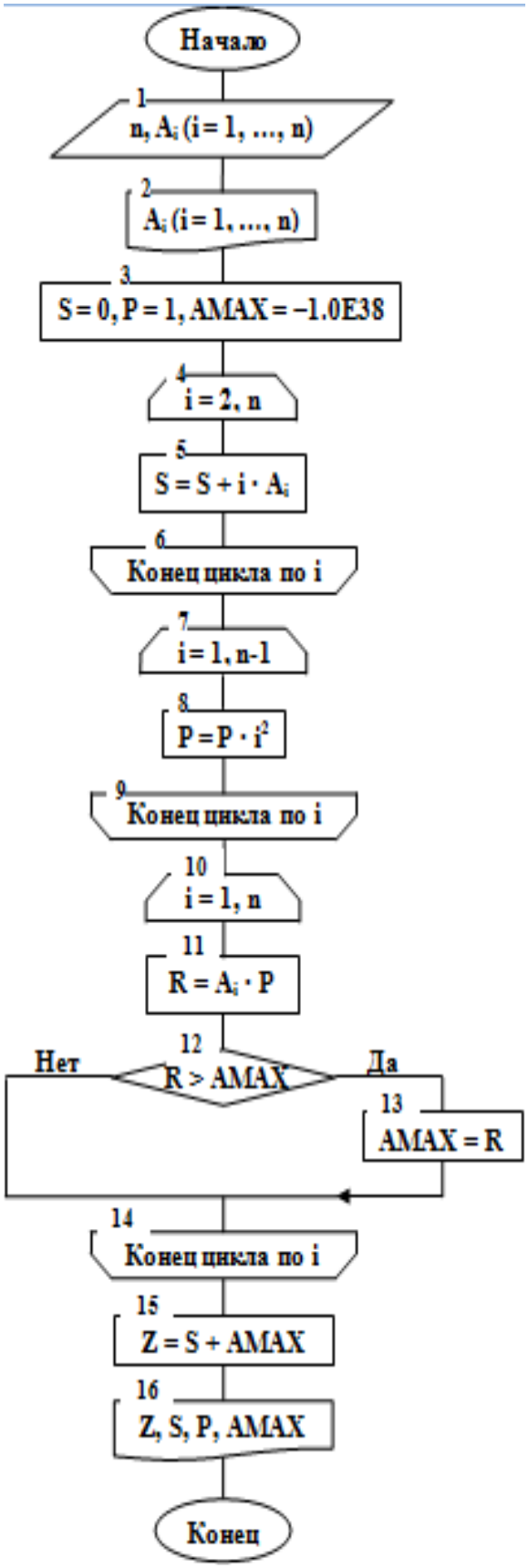
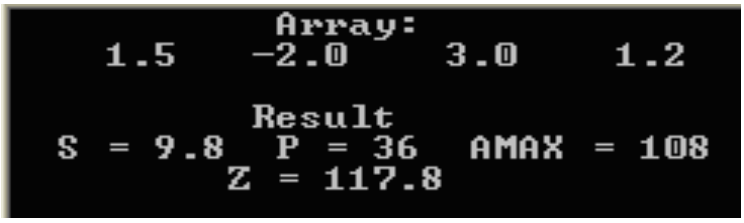


Рис. 2.20 Схема алгоритма к лабораторной работе 12 «Вычисление значения выражения»

5. Макет печати результатов

Как видно, результаты ручного и машинного расчётов совпадают.



Лабораторная работа 13

Анализ эффективности работы предприятия

Тема. Одномерный массив: сумма, количество, min, max

Индивидуальные варианты – табл. 3.13 (стр.117)

1. Задание

Составить программу решения следующей задачи:

Выполнение плана (в процентах) по объемам производства на судостроительном предприятии в течение года и названия месяцев представлены массивами $\mathbf{A_i}$ и $\mathbf{MC_i}$ **(i = 1,...,12)**. План – 100%, менее 100% – план не выполнен, более 100% – перевыполнен.

Определить среди месяцев с процентом выполнения плана выше среднего месяц с наименьшим процентом.

Исходные данные

1-е полугодие						
Месяц	1	2	3	4	5	6
	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь
%	$\mathbf{A_1}$	$\mathbf{A_2}$	$\mathbf{A_3}$	$\mathbf{A_4}$	$\mathbf{A_5}$	$\mathbf{A_6}$
	101	**98**	**100**	**108**	**97**	**105**
2-е полугодие						
Месяц	7	8	9	10	11	12
	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
%	$\mathbf{A_7}$	$\mathbf{A_8}$	$\mathbf{A_9}$	$\mathbf{A_{10}}$	$\mathbf{A_{11}}$	$\mathbf{A_{12}}$
	99	**107**	**96**	**112**	**100**	**98**

2. Решение

Обозначим: **S**, **SR** – суммарный и средний процент выполнения плана. $\mathbf{S} = \sum_{i=1}^{12} A_i$, **SR = S / 12.**

K, AMIN – номер месяца с наименьшим процентом AMIN.

Обозначения переменных			
Имя переменной	Тип переменной		Пояснение
	Fortran	**C**	
I	**INTEGER**	**INT**	Номер элемента в массиве (месяца)
A_i	**REAL**	**FLOAT**	Элемент массива с номером I
MC_i	**CHARACTER**	**CHAR**	Элемент массива (месяц) с номером I
S, SR	**REAL**	**FLOAT**	Сумма и среднее арифметическое
AMIN	**REAL**	**FLOAT**	Наименьший процент выполнения плана
K	**INTEGER**	**INT**	Номер месяца с наименьшим процентом
MC_k	**CHARACTER**	**CHAR**	Название искомого месяца с номером K

3. Ручной расчёт результатов

Вычислим сумму **S** = 1221 и процент **SR** = S/12 = 101,75.

Месяцы с процентом выполнения плана выше среднегодового

Месяц	4	6	8	10
	Апрель	Июнь	Август	Октябрь
Процент выполнения плана	108	105	107	112

Очевидно, что наименьший процент **AMIN = 105** достигается в июне-месяце с порядковым номером **K = 6**.

4. Алгоритм

При решении задачи используется алгоритм вычисления суммы и наименьшего значения. Алгоритм содержит два цикла, параметр цикла – номер месяца **i**.

В первом цикле осуществляется вычисление суммы **S**, а во втором определяются и выводятся названия месяцев с процентом выше среднегодового в соответствии с условием $A_i > SR$, а также вычисляется номер месяца K с наименьшим процентом AMIN.

Алгоритм состоит из следующих действий:

1. Ввод исходных данных – значений A_i и MC_i (i = 1,…,12).
2. Вывод данных – процентов выполнения плана A_i.
3. Задание начального значения переменной S = 0,
   AMIN = 1.0E38 (заведомо большого числа).
4. *Начало цикла по i.*
5. Вычисление суммы $S = S + A_i$.

6. *Конец цикла.*
7. Вычисление среднегодового процента. SR = S / 12
8. *Начало цикла по i.*
9. Проверка условия A_i > SR.
   Если условие выполняется, перейти к п.10, иначе – к п.13.
10. Вывод i, MC_i, A_i – номера, названия месяца и процента.
11. Проверка условия A_i < AMIN.
    Если условие выполняется, перейти к п.12,иначе – к п.13.
12. Переменным присваиваются значения AMIN = A_i, K = i.
13. *Конец цикла.*
14. Вывод значений SR, K, MC_k, AMIN.
15. Конец.

Схема алгоритма представлена на рис. 2.21 (стр.63).

5. Листинг С-программы

Внимание. *При вводе программы следует иметь в виду, что С различает регистр букв, т.е., «**x**» и «**X**» – это две разные переменные. Нижняя граница индекса **i** (порядкового номера элемента в массиве) задаётся равной нулю.*

```
// Анализ итогов работы предпрятия
#include<stdio.h>  // Заголовочные файлы
#include<string.h>
#include<conio.h>
void main()
{
// Объявление типа и задание данных
 int i,k;
 float s = 0, amin = 1.0e38, sr;
float a[12] = {101,98,100,108,97,105,
                99,107,96,112,100,98};
 char*mc[12] = {"january","february","march","april",
            "may","june","july","august","september",
                 "october","november","december"};
 printf("  \t\t \t Percent \n");
 for(i = 0;i<12;i++) // Цикл по i
  {
   printf(" %.0f ",a[i]); // Вывод процентов Ai
   s += a[i]; // Вычисление суммы S
  }
```

```
 sr = s/12;
 printf(" \n sr =  %.2f \n ",sr); // Вывод SR
 printf("  N \t  Month  \t Percent \n ");
 for(i = 0;i<12;i++) // Цикл по i
    {
     if(a[i] > sr ) // Если A_i > SR
      {
 printf("i = %2d  %s  \t  %3.0f \n",i+1,mc[i],a[i]);
 if(a[i] < amin) // Если A_i < AMIN
        {
         amin = a[i]; k = i;
        }
      }
    }
printf(" \t Result \n"); // Вывод значений K,AMIN
 printf("k = %d  %s  amin = %.0f ",k+1,mc[k],a[k]);
 getch();
 return;
}
```

6. Макет печати результатов

```
                        Percent
 101  98  100  108  97  105  99  107  96  112  100  98
 sr =  101.75
  N       Month          Percent
i =  4     april           108
i =  6     june            105
i =  8     august          107
i = 10     october         112
         Result
k = 6    june   amin = 105
```

Как видно, результаты ручного и машинного расчётов совпадают.

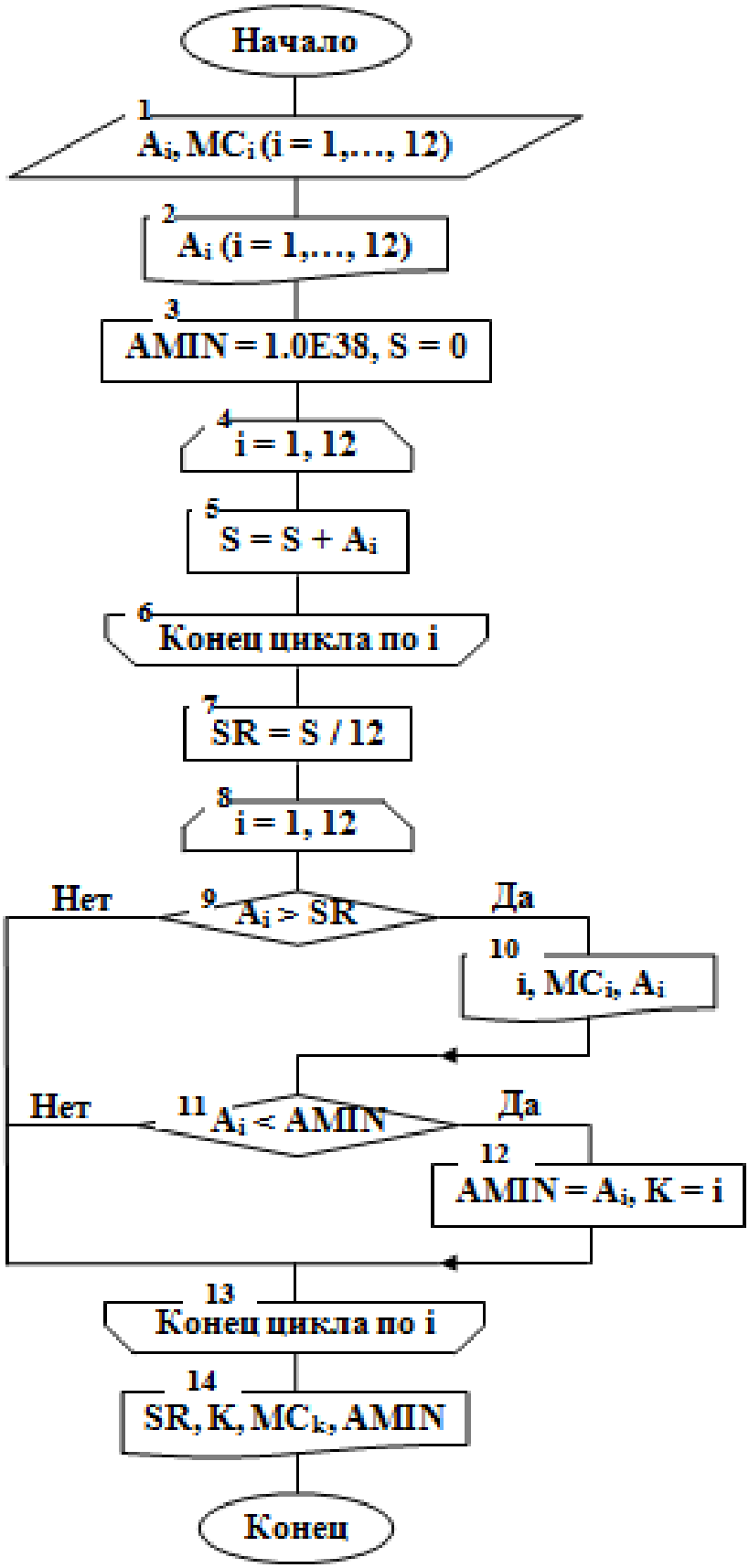


Рис. 2.21 Схема алгоритма к лабораторной работе 13 «Анализ эффективности работы предприятия»

Лабораторная работа 14

Анализ итогов экзамена в группе

Тема. Одномерный массив: сумма, количество

Индивидуальные задания – табл. 3.14 (стр.119)

1. Задание

Составить программу решения следующей задачи:

Результаты сдачи экзамена и фамилии студентов группы представлены массивами $\mathbf{A_i}$ и $\mathbf{F_i}$ **(i = 1,…,10)**.

Исходные данные

Студент	F_1	F_2	F_3	F_4	F_5
Фамилия	Юдин И.В.	Ашин С.В.	Итин К.Л.	Бут С.С.	Бех Л.Л.
Оценка	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5
	5	4	4	3	2
Студент	F_6	F_7	F_8	F_9	F_{10}
Фамилия	Этин П.Н.	Юров Ю.Ю.	Апин Р.П.	Фет В.И.	Кац Д.Е.
Оценка	A_6	A_7	A_8	A_9	A_{10}
	5	4	2	4	3

Примечание. При вводе фамилий в программе инициалы не учитываются!

Определить количество студентов-хорошистов, а также количество и фамилии отличников.

2. Решение

Обозначения переменных			
Имя переменной	Тип переменной		Пояснение
	Fortran	**C**	
i	**INTEGER**	**INT**	Номер элемента (студента в группе)
$\mathbf{A_i}$	**REAL**	**FLOAT**	Элемент массива (оценка) с номером I
$\mathbf{F_i}$	**CHARACTER**	**CHAR**	Элемент (фамилия студента) с номером I
K4, K5	**INTEGER**	**INT**	Количество оценок «хорошо» и «отлично»

3. Ручной расчёт результатов

Подсчитаем количество оценок «хорошо» и «отлично». Очевидно, что K4 = 4, а K5 = 2.

4. Алгоритм

Вычисление количества хороших и отличных оценок в алгоритме осуществляется проверкой условий $A_i = 4$ и $A_i = 5$.

Алгоритм состоит из следующих действий:

1. Ввод данных – элементов массивов F_i, A_i (фамилий и оценок).
2. Вывод данных (оценок студентов) A_i.
3. Задание начального значения переменным K4 = 0 и K5 = 0.
4. *Начало цикла.*
5. Проверка условия $A_i = 5$.
   Если условие выполнено, перейти к п.6, иначе – к п.8.
6. Увеличить на 1 счётчик K5: K5 = K5 + 1.
7. Вывод фамилии студента-отличника F_i. Перейти к п.10.
8. Проверка условия $A_i = 4$.
   Если условие выполнено, перейти к п.9, иначе – к п.10
9. Увеличить на 1 значение счётчика K4: K4 = K4 + 1.
10. *Конец цикла.*
11. Вывод результатов – значений K5 и K4.
12. Конец.

Схема алгоритма представлена на рис. 2.22 (стр.66).

5. Листинг Fortran-программы «Анализ итогов экзамена»

```
PROGRAM MARKS
!  Объявление типа и задание данных
INTEGER :: I, K4 = 0, K5 = 0, N = 10
INTEGER :: A(1:10) = (/5,4,4,3,2,5,4,2,4,3/)
CHARACTER*8 :: F (1:10)
DATA F/' Юдин ',' Ашин ',' Итин ',' Бут ',' Бех ', &
       ' Этин ',' Юров ',' Апин ',' Фет ',' Кац '/
WRITE(*,*)' ОЦЕНКИ '
WRITE(*,' (2X,10I3) ') A ! Вывод оценок
WRITE(*,*)' ОТЛИЧНИКИ ' ! Вывод заголовка
DO I = 1 TO N ! Начало цикла
   IF(A(I) == 5)THEN ! Если Ai = 5
      K5 = K5 + 1
      WRITE(*,'(8X,A) ') F(I) ! Вывод отличников Fi
   ELSE ! Иначе, если Ai ≠ 5
      IF(A(I) == 4)K4 = K4 + 1 ! Если Ai = 4
   END IF
END DO ! Конец цикла
```

```
! Вывод значений K4, K5
WRITE (*, 2) K5,K5*100.0/N
2 FORMAT(2X,'K5 = ',I1,' % = ', F4.1)
WRITE (*, 3) K4,K4*100.0/N
3 FORMAT(2X,'K4 = ',I1,' % = ', F4.1)
END
```

Результаты работы программы представлены в п.7.

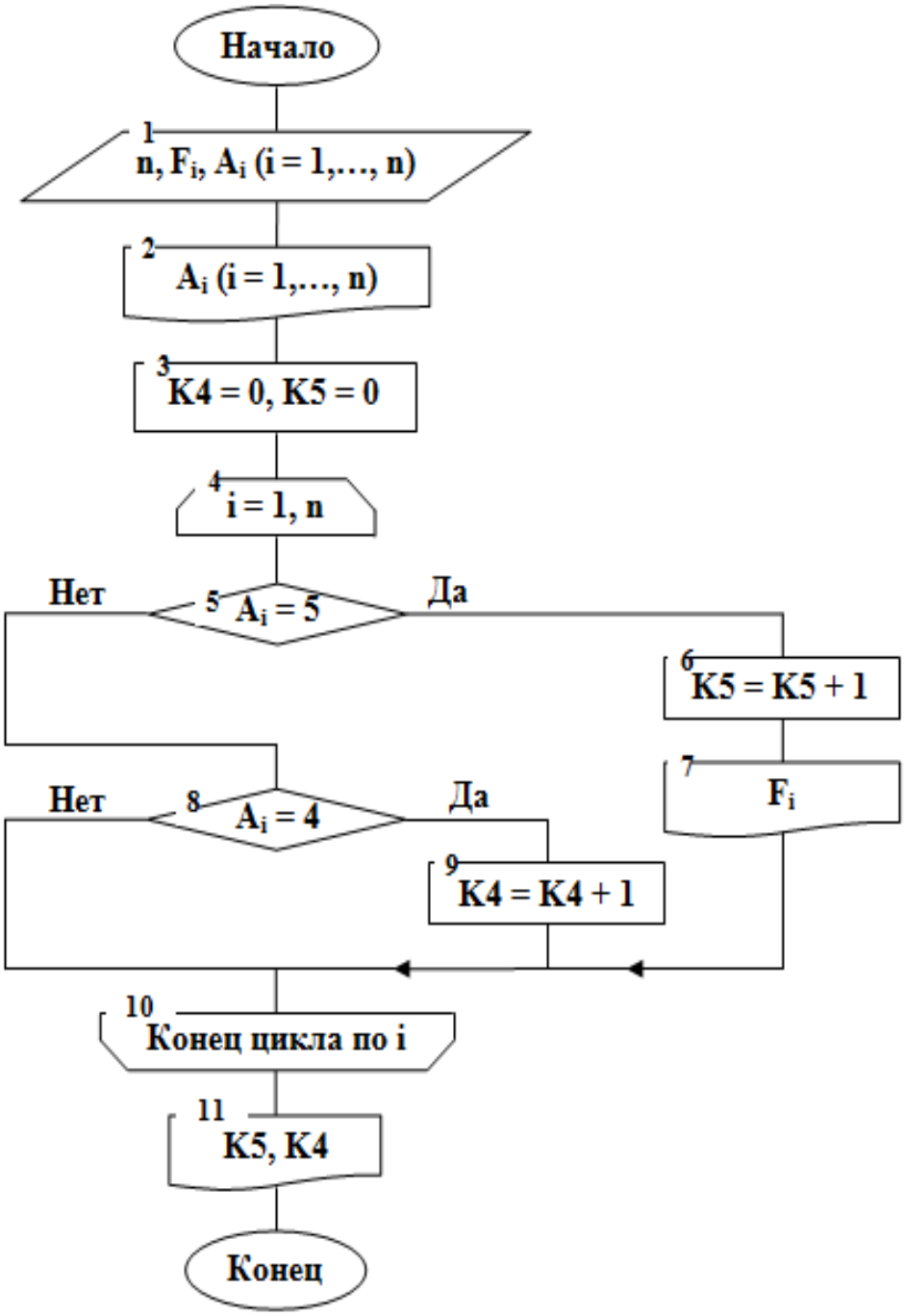


Рис. 2.22 Схема алгоритма к лабораторной работе 14 «Анализ итогов сдачи сессии»

6. Листинг Basic-программы

Примечание. При вводе фамилий в программе инициалы не учитываются!

```
' Анализ итогов сессии
CLS
DIM A(10), F$(10)
' Задание фамилий и оценок студентов
DATA "ЮДИН",5,"АШИН",4,"ИТИН",4,"БУТ",3,"БЕХ",2,
DATA "ЭТИН",5,"ЮРОВ",4,"АПИН",2,"ФЕТ",4,"КАЦ",3
PRINT TAB(7); " ОЦЕНКИ "
' Ввод фамилий и оценок
FOR I = 1 TO 10 ' Начало цикла
   READ F$(I), A(I)
   PRINT A(I); ' Вывод оценок Ai
NEXT I ' Конец цикла
PRINT  ' Пропуск строки
PRINT STRING$(28, "-") ' Вывод строки символов
 K5 = 0: K4 = 0: N = 10
 PRINT TAB(7); " ОТЛИЧНИКИ "
FOR I = 1 TO N ' Начало цикла
  IF A(I) = 5 THEN ' Если Ai = 5
    K5 = K5 + 1: PRINT TAB(6); F$(I)
  ELSE ' Иначе, если Ai ≠ 5
    IF A(I) = 4 THEN K4 = K4 + 1
  END IF
NEXT I ' Конец цикла
' Вывод результатов
PRINT USING " K5 = #  ## % "; K5, K5*100/N
PRINT USING " K4 = #  ## % "; K4, K4*100/N
END
```

Значения переменных K4 и K5 выводятся также и в процентах.

7. Макет печати результатов (по Basic-программе)

Как видно, результаты ручного и машинного расчётов совпадают.

```
                ОЦЕНКИ
5   4   4   3   2   5   4   2   4   3
---------------------------------------
              ОТЛИЧНИКИ
                ЮДИН
                ЭТИН
              K5 = 2 20%
              K4 = 4 40%
```

Контрольное задание для проверки знаний

Вычисление площади шпангоута

Тема. Одномерные массивы: сумма

Составить схему и программу решения для следующей задачи:

Для расчёта мореходных качеств судна необходимо знать элементы теоретического корпуса судна, имеющего сложную геометрическую форму. К таким элементам относят его объём, площади поперечных и продольных сечений, статические моменты объёма и площадей и др. Все выражения для вычисления элементов теоретического корпуса судна имеют интегральный вид. Например, площадь поперечного сечения судна, шпангоута (рис. 2.23), симметричного относительно ДП судна, определяется выражением:

$$\omega = 2\int_0^T y dz, \text{ где } y - \text{ординаты шпангоута.}$$

Контур половины шпангоута судна представлен на рис. 2.24.

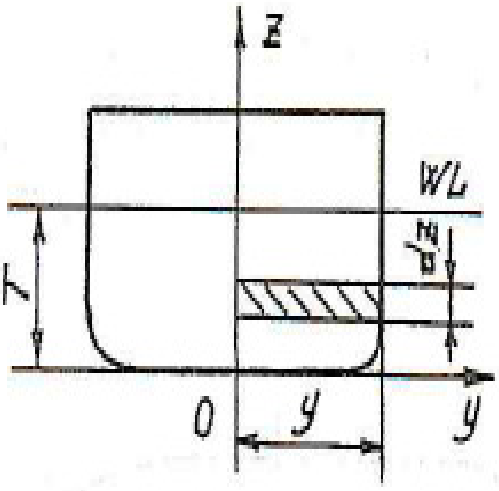


Рис. 2.23 «Контур шпангоута»

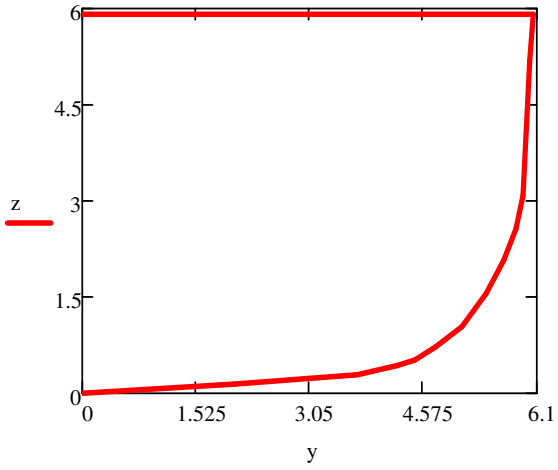


Рис. 2.24 «Контур половины шпангоута»

Однако все шпангоуты судна описываются кривыми y = f(z), для которых затруднительно подобрать аналитическое выражение. Поэтому расчёт площади ω проводят численным методом – по правилу трапеций с переменным шагом по формуле:

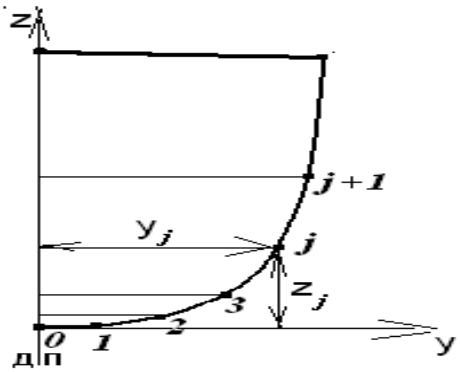
$$\omega = \sum_{j=1}^{m-1} f_j \ ,$$

где f_j – площадь j-той трапеции шпангоута.

$$f_j = \frac{1}{2}(z_{j+1} - z_j)(y_{j+1} + y_j)$$

где z_j, y_j – координаты j-той точки шпангоута, m – количество точек, j – номер точки. Они снимаются с теоретического чертежа судна в той последовательности, как показано на рис. 2.25.

Рис. 2.25 «Точки ветви шпангоута»



Задание

Вычислить площадь шпангоута методом трапеции по формуле:

$$\omega = \sum_{j=1}^{m-1} \frac{1}{2}(z_{j+1} - z_j)(y_{j+1} + y_j), \text{ где m = 13.}$$

Координаты ветви шпангоута представлены в таблице:

№	z	y
0	0	0
1	0,150	2,050
2	0,300	3,700
3	0,425	4,225
4	0,516	4,475
5	0,725	4,750
6	1,050	5,100
7	1,550	5,425
8	2,075	5,650
9	2,575	5,815
10	3,100	5,911
11	5,180	6,015
12	5,900	6,050
13	5,900	0

Лабораторная работа 15

Анализ эффективности работы танкерного флота

Тема. Двумерный массив (матрица)

Индивидуальные задания – табл. 3.15 (стр.120)

1. Задание

Составить схему и программу решения для следующей задачи.

Фактические данные по объёмам перевозок грузов пятью судами за четыре месяца навигации представлены в виде матрицы A(5x4), где строка – судно, столбец - месяц. Данные приведены в процентном отношении к нормативным объёмам перевозок (плану). За план принимается значение, равное 100%. Менее 100% – план не выполнен, более 100% – перевыполнен.

Матрица задаётся в соответствии с условием задачи. Элемент матрицы A_{ij} – это процент выполнения плана судном с номером i за месяц навигации с номером j.

Рассмотрим три варианта задачи:

Вариант 1.

Определить, каким судном и за какой месяц навигации достигнут наибольший процент выполнения плана.

Исходные данные

$$A = \begin{pmatrix} A_{11} & A_{12} & A_{13} & A_{14} \\ A_{21} & A_{22} & A_{23} & A_{24} \\ A_{31} & A_{32} & A_{33} & A_{34} \\ A_{41} & A_{42} & A_{43} & A_{44} \\ A_{51} & A_{52} & A_{53} & A_{54} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 102 & 99 & 108 & 103 \\ 98 & 100 & 90 & 93 \\ 101 & 103 & 95 & 105 \\ 100 & 102 & 99 & 104 \\ 97 & 106 & 107 & 98 \end{pmatrix}$$

Названия судов и месяцев заданы массивами TN(5) и MC(4).

Суда					**Месяцы навигации**			
TN_1	TN_2	TN_3	TN_4	TN_5	MC_1	MC_2	MC_3	MC_4
Танкер–1	Танкер–2	Танкер–3	Танкер–4	Танкер–5	Май	Июнь	Июль	Август

Примечание. Возможен более простой и краткий вариант программы без использования названий судов и месяцев. Результаты представлены в макете печати (п.6, стр.74).

2. Решение

Математическая формулировка задачи:

Дана матрица A(5x4). Определить номер строки и столбца с наибольшим элементом матрицы.

Переменные, используемые в задаче, приведены в таблице:

Обозначения переменных			
Имя переменной	Тип переменной		Пояснение
	Fortran	**C**	
N, M	**INTEGER**	**INT**	Количество строк и столбцов матрицы
I, J	**INTEGER**	**INT**	Номер строки и столбца матрицы
$\mathbf{A_{ij}}$	**REAL**	**FLOAT**	Элемент матрицы
AMAX	**REAL**	**FLOAT**	Наибольший элемент матрицы
K, L	**INTEGER**	**INT**	Номер строки и столбца с наибольшим элементом
$\mathbf{TN_k}$, $\mathbf{MC_L}$	**CHARACTER**	**CHAR**	Название судна и месяца с наибольшим процентом выполнения плана

3. Ручной расчёт результатов

Процент **AMAX** = 108 достигнут судном «Танкер–1» с номером **K** = 1 за месяц навигации «июль» с номером **L** = 3.

4. Алгоритм

При решении задачи используется алгоритм вычисления наибольшего значения. Обход матрицы можно осуществлять и по строкам, и по столбцам. В алгоритме выбран вариант «по строкам». Алгоритм – двойной цикл вложенной структуры. Параметр внешнего цикла – номер строки **i** (судна), а внутреннего – номер столбца **j** (месяца).

Схема алгоритма представлена на рис. 2.26:

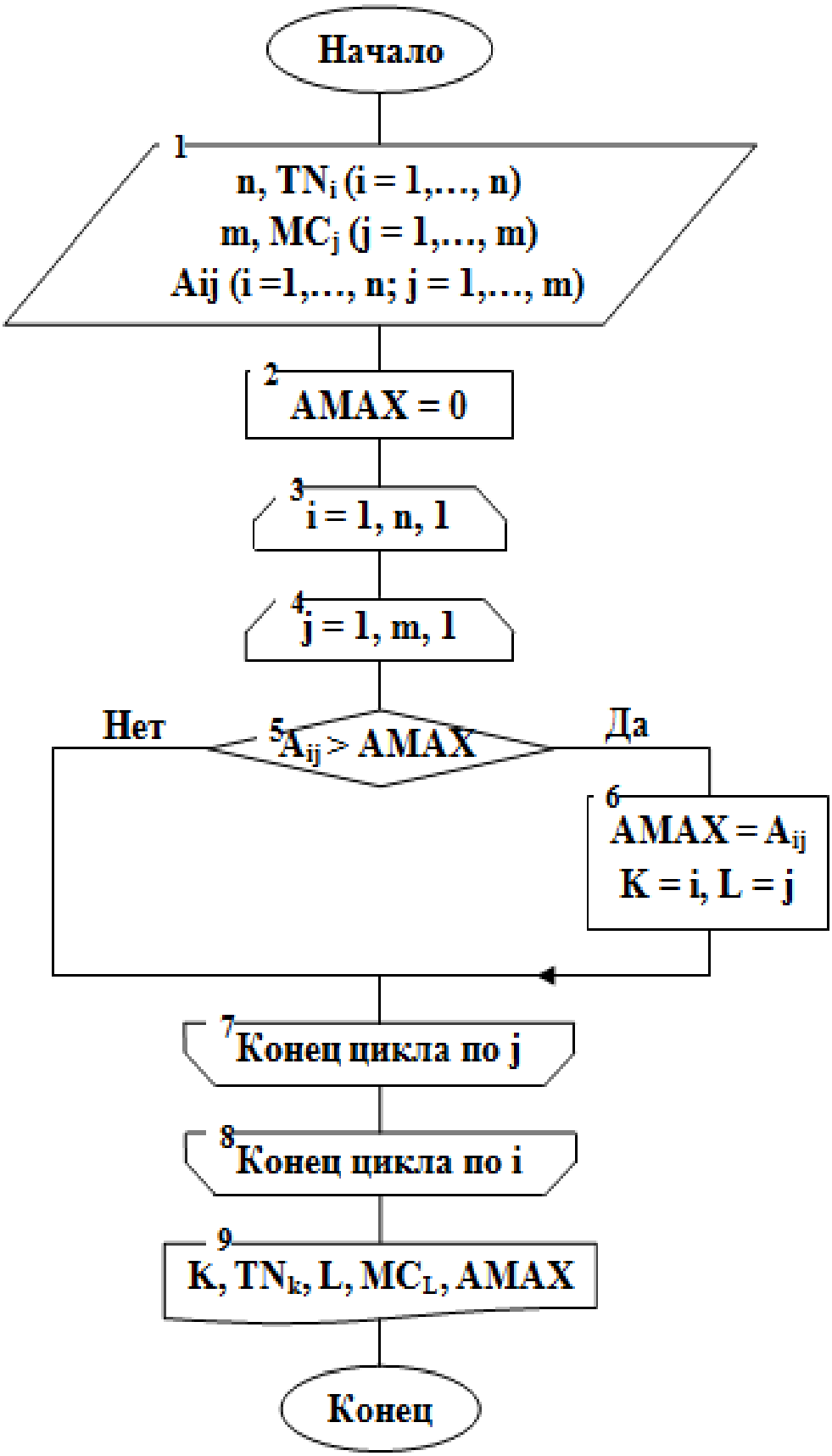


Рис. 2.26 Схема алгоритма к лабораторной работе 15 (вариант 1) «Анализ эффективности работы флота»

5. Листинг С-программы «Анализ работы флота»

Внимание. *При вводе программы следует иметь в виду, что С различает регистр букв, т.е., «**x**» и «**X**» – это две разные переменные. Нижние границы индексов **i** и **j** (номера строки и столбца) задаются равными нулю.*

```
#include<stdio.h>  // Заголовочные файлы
#include<conio.h>
#include<string.h>
 void main()
{
// Объявление типа и задание данных
 int i,j,k,l,n = 5,m = 4;
 char *mc[4] = {"May","June","July","August"};
 char *tn[5] = {"Tankep-1","Tankep-2",
          "Tankep-3","Tankep-4","Tankep-5"};
 float amax,a[5][4] = {102, 99,108,103,
                        98,100, 90, 93,
                       101,103, 95,105,
                       100,102, 99,104,
                        97,106,107, 98};
// Вывод названий месяцев – цикл по i
 printf("  Tankep");
 for(i = 0;i<m;i++)
   printf("  %s ",mc[i]);

 printf(" \n "); // Пропуск строки
   amax = 0;
 for(i = 0;i<n;i++) // Внешний цикл по i
  {
   printf("%s",tn[i]); // Вывод названия танкера TNi
   for(j = 0;j<m;j++) // Внутренний цикл по j
   {
    printf("%7.0f",a[i][j]); // Вывод процентов Aij
    if(a[i][j]>amax) // Если Aij > AMAX
      {
       amax = a[i][j];
       k = i; l = j;
      }
   }
 printf(" \n "); // Пропуск строки
  }
```

```
// Вывод результатов
 printf(" \n \t R e s u l t  \n ");
 printf(" Tankep  Month Percent \n");
 printf(" %s  %s %5.0f \n ", tn[k],mc[l],amax);
 printf(" K = %d L= %d AMAX =%.0f ",k+1,l+1,amax);
 getch();
 return;
}
```

6. Макет печати (для варианта 1)

Для сравнения приведён макет печати для варианта без названий судов и месяцев. Программу составить самостоятельно.

По С-программе

```
 Tankep     May   June   July   August
Tankep-1    102     99    108     103
Tankep-2     98    100     90      93
Tankep-3    101    103     95     105
Tankep-4    100    102     99     104
Tankep-5     97    106    107      98

        R e s u l t
 Tankep  Month Percent
Tankep-1  July   108
 K = 1   L = 3 AMAX=108
```

```
        МАТРИЦА
102     99    108    103
 98    100     90     93
101    103     95    105
100    102     99    104
 97    106    107     98
      Результат
     K = 1  L = 3
     AMAX = 108
```

Результаты ручного и машинного расчётов совпадают.

7. Листинг Basic-программы

Программный код	Пояснения

`' Анализ эффективности работы флота`
`CLS`
`DIM A(5, 4), MC$(4), TN$(5)`
`DATA "МАЙ  ", " ИЮНЬ  ", "ИЮЛЬ", " АВГУСТ "`
`DATA "Tankep-1 ", "Tankep-2","Tankep-3 "`
`DATA "Tankep-4 ","Tankep-5 "`
`N = 5 : M = 4`
	Задание месяцев и судов

`DATA 102,  99, 108, 103`
`DATA  98, 100,  90,  93`
`DATA 101, 103,  95, 105`
`DATA 100, 102,  99, 104`
`DATA  97, 106, 107,  98`
`PRINT "Tankep"; SPC(7);`
	Задание элементов матрицы

```
FOR I = 1 TO M    ' Начало цикла
 READ MC$(I)
 PRINT MC$(I);
NEXT I            ' Конец цикла
AMAX = 0
FOR I = 1 TO N ' Внешний цикл по I
  READ TN$(I)
  PRINT TN$(I);
  FOR J = 1 TO M ' Внутренний цикл по J
    READ A(I, J)
    PRINT USING "######"; A(I, J);
    IF A(I, J) > AMAX THEN
      AMAX = A(I, J)
      K = I: L = J
    END IF
  NEXT J  ' Конец внутреннего цикла по J
PRINT ' Пропуск строки
NEXT I        ' Конец внешнего цикла по I
PRINT TAB(10); "Результат"
PRINT "Танкер Месяц Процент"
PRINT TN$(K), MC$(L), AMAX
PRINT " K = ";K;" L = ";L;" AMAX = ";AMAX
END
```

Ввод-вывод месяцев

Ввод-вывод танкеров

Ввод-вывод строки

Вычисление AMAX, K, L

Вывод результатов

Результаты представлены в макете печати (п.6, стр.74).

Вариант 2.

1. Задание

Определить для каждого судна месяц навигации с наибольшим процентом выполнения плана.

Исходные данные

$$A = \begin{pmatrix} 102 & 99 & \mathbf{108} & 103 \\ 98 & \mathbf{100} & 90 & 93 \\ 101 & 103 & 95 & \mathbf{105} \\ 100 & 102 & 99 & \mathbf{104} \\ 97 & 106 & \mathbf{107} & 98 \end{pmatrix}$$

2. Решение

Математическая формулировка задачи:

Дана матрица A(5x4). Определить для каждой строки номер столбца с наибольшим элементом.

Таблица имён переменных приведена в варианте 1 (стр.71).

Здесь: **AMAX** – наибольший элемент строки матрицы (процент); **L, MC_L** – номер и название месяца с процентом AMAX.

3. Ручной расчёт результатов

Результаты расчёта приведены в следующей таблице:

Судно (строка)		**Месяц (столбец)**		**Наибольший элемент строки (процент AMAX)**
Номер i	**Название TN_i**	**Номер L**	**Название MC_L**	
1	Танкер–1	3	Июль	108
2	Танкер–2	2	Июнь	100
3	Танкер–3	4	Август	105
4	Танкер–4	4	Август	104
5	Танкер–5	3	Июль	107

4. Алгоритм

Алгоритм решения задачи – двойной цикл вложенной структуры. Обход матрицы для данного варианта осуществляется *только по строкам* (судам). Параметр внешнего цикла – номер строки **i** (судна), а внутреннего – номер столбца **j** (месяца).

Схема алгоритма представлена на рис. 2.27 (стр.80).

5. Макет печати (для варианта 2)

```
 Tankep    May   June   July  August  I Percent  Month
Tankep-1   102     99    108    103   I   108    July
Tankep-2    98    100     90     93   I   100    June
Tankep-3   101    103     95    105   I   105    August
Tankep-4   100    102     99    104   I   104    August
Tankep-5    97    106    107     98   I   107    July
```

Приведём продолжение С-программы варианта 2. Начало программы: файлы заголовков, объявление типа данных, названия судов, месяцев, матрицы – см. вариант 1 (п.5, стр.73).

6. Фрагмент листинга С-программы

Внимание. *При вводе программы следует иметь в виду, что С различает регистр букв, т.е., «**x**» и «**X**» – это две разные переменные. Нижние границы индексов **i** и **j** (номера строки и столбца) задаются равными нулю.*

```
 printf(" I Percent  Month \n ");
// Внешний цикл по i (по строкам)
 for(i = 0;i<n;i++)
   {
    amax = 0;
    printf("%s",tn[i]); // Вывод названия танкера
// Внутренний цикл по j (по столбцам)
    for(j = 0;j<m;j++)
     {
      printf("%6.0f",a[i][j]); // Вывод процентов Aij
// Вычисление мах элемента в строке AMAX и L
      if(a[i][j]>amax) // Если Aij > AMAX
       {
        amax = a[i][j]; l = j;
       }
     }
// Вывод для каждого танкера мах процента и месяца
 printf("    I %4.0f     %s \n ",amax,mc[l]);
   }
 getch();
 return;
 }
```

Результаты представлены в макете печати (п.5, стр.76).

Вариант 3.

1. Задание

Определить для каждого месяца навигации судно с наибольшим процентом выполнения плана.

Исходные данные

$$A = \begin{pmatrix} \mathbf{102} & 99 & \mathbf{108} & 103 \\ 98 & 100 & 90 & 93 \\ 101 & 103 & 95 & \mathbf{105} \\ 100 & 102 & 99 & 104 \\ 97 & \mathbf{106} & 107 & 98 \end{pmatrix}$$

2. Решение

Математическая формулировка задачи:

Дана матрица A(5x4). Определить для каждого столбца матрицы номер строки с наибольшим элементом.

Таблица имён переменных приведена в варианте 1 (стр.71).

Здесь: **AMAX** – наибольший элемент столбца матрицы (процент); **K, TN_k** – номер и название судна с процентом AMAX.

3. Ручной расчёт результатов

Результаты расчёта приведены в следующей таблице:

Месяц (столбец)		Судно (строка)		Наибольший элемент столбца матрицы (процент AMAX)
Номер j	Название MC(j)	Номер K	Название TN(k)	
1	Май	1	Танкер – 1	102
2	Июнь	5	Танкер – 5	106
3	Июль	1	Танкер – 1	108
4	Август	3	Танкер – 3	105

4. Алгоритм

Алгоритм решения задачи – двойной цикл вложенной структуры. Обход матрицы для данного варианта осуществляется *только по столбцам*. Параметр внешнего цикла – номер столбца j (месяца), а внутреннего – номер строки i (судна).

Схема алгоритма представлена на рис. 2.28 (стр.80).

Приведём продолжение С-программы варианта 3. Начало программы: файлы заголовков, объявление типа данных, названия судов, месяцев, задание матрицы – см. вариант 1 (п.5, стр.73).

5. Фрагмент листинга С-программы

Внимание. *При вводе программы следует иметь в виду, что С различает регистр букв, т.е., «**x**» и «**X**» – это две разные переменные. Нижние границы индексов **i** и **j** (номера строки и столбца) задаются равными нулю.*

```
 printf(" \n "); // Пропуск строки
// Внешний цикл по i (по строкам)
 for(i = 0;i<n;i++)
   {
    printf("%s",tn[i]); // Вывод названия танкера
```

```
// Внутренний цикл по j (по столбцам)
    for(j = 0;j<m;j++)
      printf("%7.0f",a[i][j]); // Вывод процентов
 printf(" \n "); // Пропуск строки
   }
// Вычисление для месяцев танкера с мах процентом
  printf(" \t Result \n Percent   Tankep  Month \n");
// Внешний цикл по j (столбцам)
  for(j = 0;j<m;j++)
    {
     amax = 0;
// Внутренний цикл  по i (строкам)
     for(i = 0;i<n;i++)
       {
        if(a[i][j]>amax) // Если Aij > AMAX
          {
           amax = a[i][j]; k = i;
          }
       }
// Вывод результатов для каждого месяца
    printf(" %5.0f   %s   %s  \n ",amax,tn[k],mc[j]);
    }
 getch();
 return;
}
```

6. Макет печати (для варианта 3)

```
  Tankep      May    June    July    August
Tankep-1      102      99     108      103
Tankep-2       98     100      90       93
Tankep-3      101     103      95      105
Tankep-4      100     102      99      104
Tankep-5       97     106     107       98
          Result
Percent    Tankep       Month
  102     Tankep-1      May
  106     Tankep-5      June
  108     Tankep-1      July
  105     Tankep-3      August
```

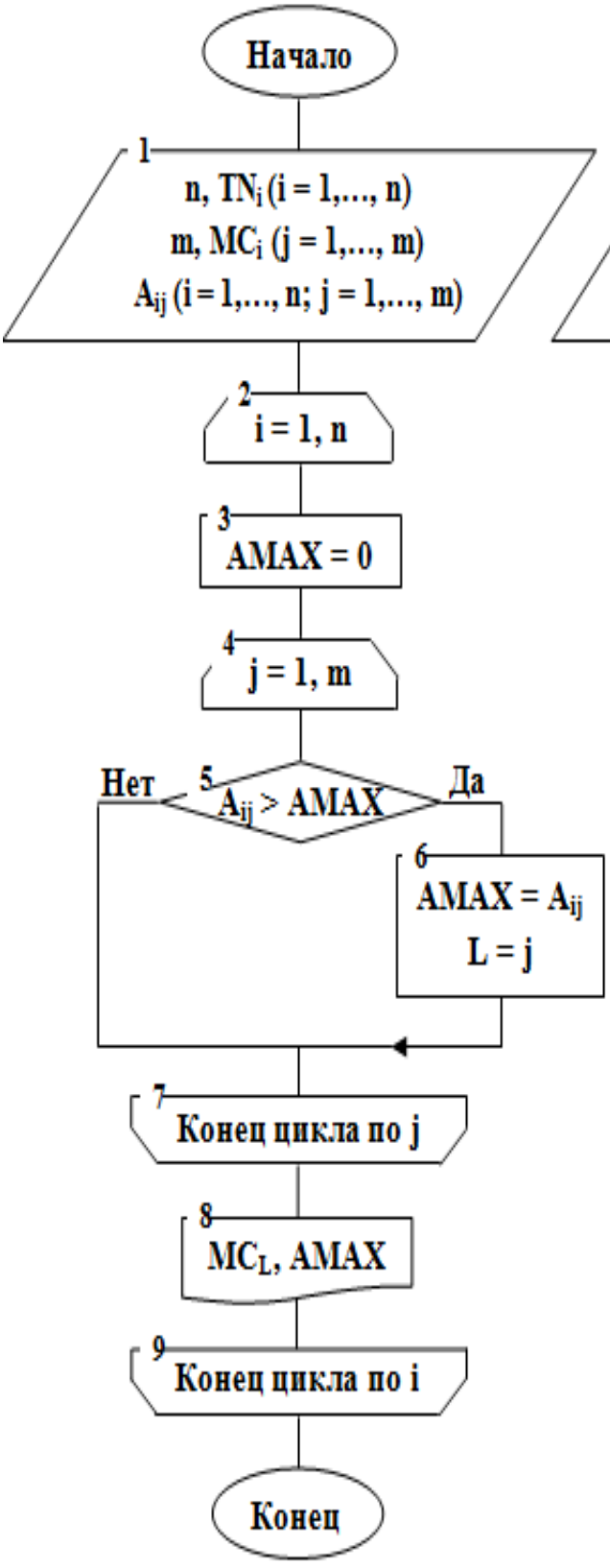


Рис. 2.27 Схема алгоритма к лабораторной работе 15 (вариант 2) «Анализ эффективности работы флота»

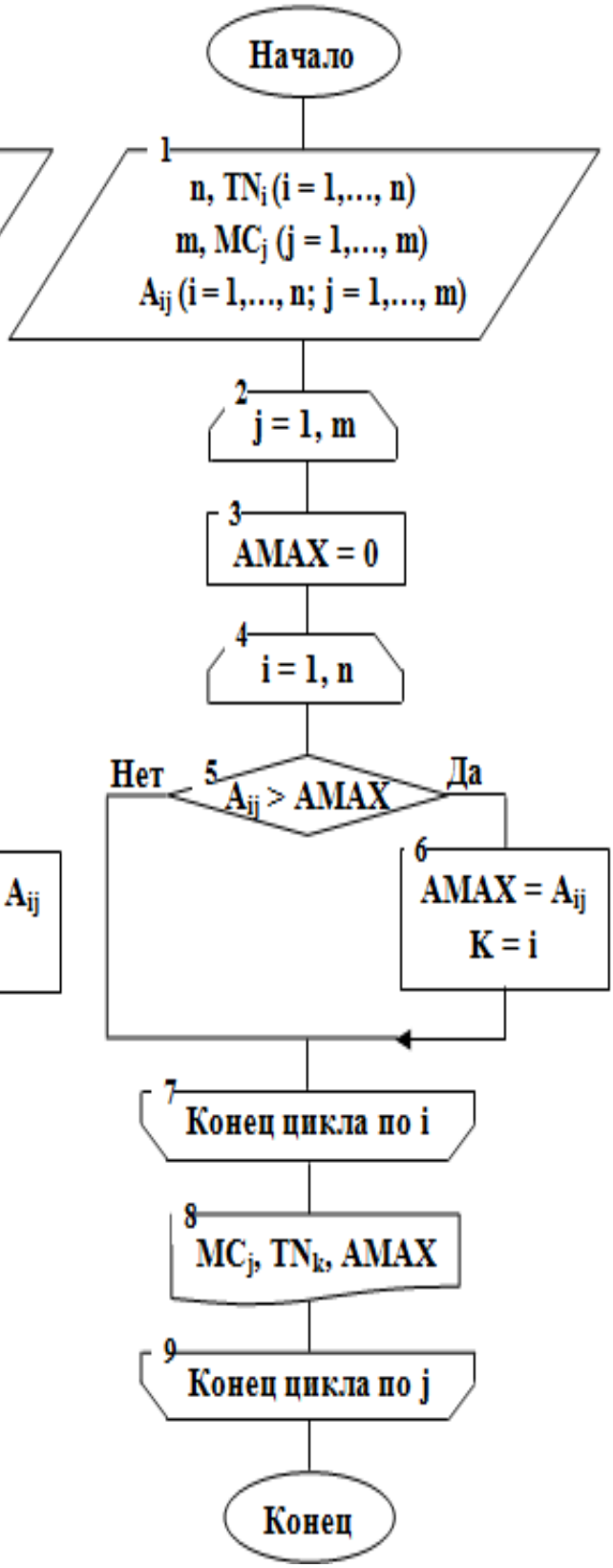


Рис. 2.28 Схема алгоритма к лабораторной работе 15 (вариант 3) «Анализ эффективности работы флота»

Лабораторная работа 16

Анализ итогов сессии в группе

Тема. Двумерный массив (матрица)

Индивидуальные задания – табл.3.16 (стр.122)

1. Задание

Составить схему и программу решения следующей задачи.

Результаты сессии из четырёх предметов в группе из пяти студентов представлены в виде матрицы A(5x4), где строка – студент, столбец – предмет. Элемент матрицы A_{ij} – оценка, полученная студентом с номером i по предмету с номером j. Матрица задаётся в соответствии с условием задачи.

Определить средний балл каждого студента и студента с наименьшим средним баллом.

Исходные данные

$$A = \begin{pmatrix} A_{11} & A_{12} & A_{13} & A_{14} \\ A_{21} & A_{22} & A_{23} & A_{24} \\ A_{31} & A_{32} & A_{33} & A_{34} \\ A_{41} & A_{42} & A_{43} & A_{44} \\ A_{51} & A_{52} & A_{53} & A_{54} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3 & 4 & 4 & 3 \\ 4 & 5 & 4 & 5 \\ 3 & 3 & 3 & 4 \\ 5 & 5 & 4 & 5 \\ 4 & 4 & 3 & 4 \end{pmatrix}$$

2. Решение

Математическая формулировка задачи:

Дана матрица A (5x4). Найти среднее арифметическое элементов каждой строки и номер строки с наименьшим средним арифметическим.

Переменные, используемые в задаче, приведены в таблице:

Обозначения переменных			
Имя переменной	Тип переменной		Пояснение
	Fortran	**C**	
I, J	**INTEGER**	**INT**	Номер текущей строки и столбца
A_{ij}	**INTEGER**	**INT**	Элемент матрицы (оценка студента)
S, SR	**REAL**	**FLOAT**	Суммарный и средний балл студента
SMIN	**REAL**	**FLOAT**	Наименьший средний балл
K	**INTEGER**	**INT**	Номер студента с баллом SMIN

3. Ручной расчёт результатов

Представим результаты расчёта в следующей таблице:

Сведения о студенте						
Номер строки i	**Оценки**				**Суммарный балл S**	**Средний балл SR**
1	**3**	**4**	**4**	**3**	14	3,5
2	**4**	**5**	**4**	**5**	18	4,5
3	**3**	**3**	**3**	**4**	13	3,25
4	**5**	**5**	**4**	**5**	19	4,75
5	**4**	**4**	**3**	**4**	15	3,75

Балл **SMIN** = 3,25 получил студент с номером **K** = 3.

4. Алгоритм

При решении задачи используется алгоритм вычисления суммы и наименьшего значения. Алгоритм содержит два цикла вложенной структуры. Обход матрицы осуществляется только по строкам. Параметр внешнего цикла – номер строки **i** (студента), а внутреннего – номер столбца **j** (предмета).

Схема алгоритма приведена на рис. 2.29. Результаты представлены в макете печати (п.5).

5. Макет печати результатов

По C-программе

```
 Session results    SR

  3   4   4   3  I 3.50

  4   5   4   5  I 4.50

  3   3   3   4  I 3.25

  5   5   4   5  I 4.75

  4   4   3   4  I 3.75

Minimum: SMIN =  3.25  K =  3
```

По Fortran-программе

```
      ОЦЕНКИ              SR

  3    4    4    3      3.50
  4    5    4    5      4.50
  3    3    3    4      3.25
  5    5    4    5      4.75
  4    4    3    4      3.75

    SMIN = 3.25 K = 3
```

Результаты ручного и машинного расчётов совпадают.

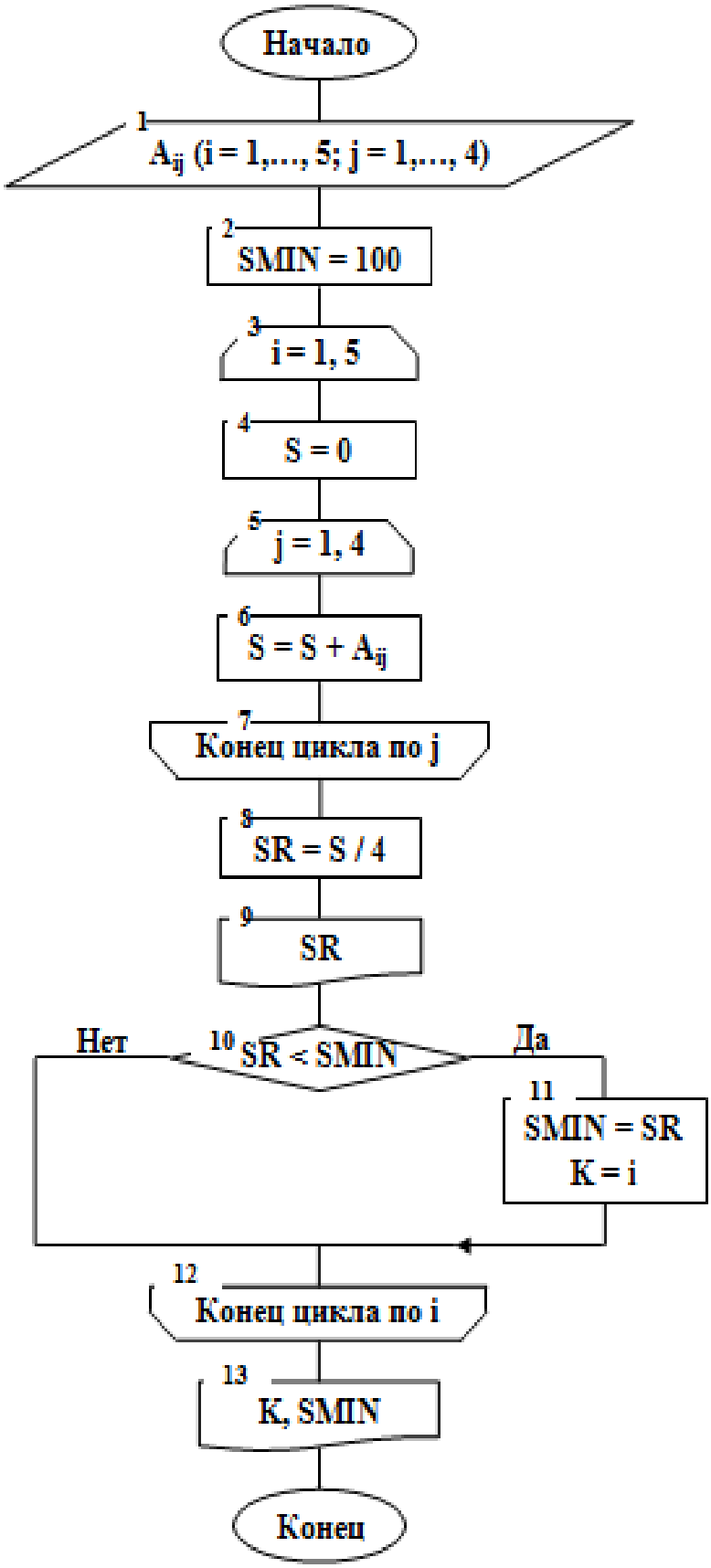


Рис. 2.29 Схема алгоритма к лабораторной работе 16 «Анализ итогов сессии в группе»

6. Листинг С-программы «Анализ итогов сессии в группе»

Внимание. *При вводе программы следует иметь в виду, что С различает регистр букв, т.е., «**x**» и «**X**» – это две разные переменные. Нижние границы индексов **i** и **j** (номера строки и столбца) задаются равными нулю.*

```
#include<stdio.h> // Заголовочные файлы
#include<conio.h>
 void main()
{
 int i,j,k; // Объявление типа данных
 float s, sr, smin = 100;
// Задание матрицы A(5,4) – оценок (по строкам)
 float a[5][4] = {3,4,4,3,4,5,4,5,3,3,
                  3,4,5,5,4,5,4,4,3,4};
 printf("  Session results    SR \n  ");
// Внешний цикл по строкам (студентам)
 for(i = 0;i<5;i++)
   {
    printf(" \n ");  // Пропуск строки
    s = 0;
// Внутренний цикл по столбцам (предметам)
      for(j = 0;j<4;j++)
        {
         s = s + a[i][j];
         printf(" %2.0f ",a[i][j]); // Вывод Aij
        }
    sr = s/4;
    printf(" I %.2f \n",sr);  // Вывод балла SR
// Вычисление минимального балла SMIN и K
    if(sr<smin) // Если SR < SMIN
      {
       smin = sr;
       k = i;
      }
   }
// Вывод SMIN и K
 printf(" Minimum: SMIN = %.2f K = %d ",smin,k+1);
 getch();
 return;
 }
```

7. Листинг Fortran-программы «Анализ итогов сессии»

Примечание. Матрица задаётся в файле с именем **FORT.1**!

Программный код

```
PROGRAM SESSION
! Объявление типа данных
INTEGER :: I,J,K,A(1:5,1:4)
REAL :: S,SR,SMIN = 100
! Ввод матрицы по строкам из файла < FORT.1 >
READ(1,*)((A(I,J),J = 1,4),I = 1,5)
WRITE(*,*)'  ОЦЕНКИ    SR '
DO I = 1,5 ! Внешний цикл по I (по строкам)
   S = 0.
   DO J = 1,4 ! Внутренний цикл по J (по столбцам)
     S = S + A(I,J)
   END DO ! Конец цикла по J
   SR = S/4
   ! Вывод строки матрицы и балла SR
   WRITE(*,3)(A(I,J),J = 1,4),SR
   3 FORMAT(2X,4I4,F4.2)
   ! Вычисление балла SMIN и номера K
   IF(SR < SMIN)THEN ! Если SR < SMIN
     SMIN = SR; K = I
   END IF
END DO ! Конец цикла по I
! Вывод значений SMIN и K
WRITE(*,"(A,F4.2,A,I1)")' SMIN = ',SMIN,' K = ',K
END
```

Результаты работы представлены в макете печати (п.5, стр.82).

Лабораторная работа 17

Формирование одномерного массива

Тема. Двумерный и одномерный массивы

Индивидуальные задания – табл.3.17 (стр.123)

1. Задание

Составить программу решения следующей задачи.

Дана матрица A(3x3). Сформировать одномерный массив (B_1,..., B_3) в соответствии с условием: **каждый элемент массива определяется разностью между элементом главной диагонали и количеством отрицательных элементов строки. Найти произведение положительных элементов массива B.**

Исходные данные

$$A = \begin{pmatrix} A_{11} & A_{12} & A_{13} \\ A_{21} & A_{22} & A_{23} \\ A_{31} & A_{32} & A_{33} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & -2 & -3 \\ 2 & 6 & -4 \\ -1 & 3 & 2 \end{pmatrix}$$

2. Решение

Переменные, используемые в задаче, приведены в таблице:

Обозначения переменных			
Имя переменной	Тип переменной		Пояснение
	Fortran	**C**	
I, J	**INTEGER**	**INT**	Номер строки и столбца матрицы
A_{ij}	**INTEGER**	**INT**	Элемент матрицы
K	**INTEGER**	**INT**	Количество отрицательных элементов строки
B_i	**INTEGER**	**INT**	Элемент одномерного массива B с номером i
P	**INTEGER**	**INT**	Произведение положительных элементов массива B

3. Ручной расчёт результатов

С учётом обозначений элементы массива вычисляются по формуле: **$B_i = A_{ii} – K$.**

Представим результаты расчёта в таблице:

Вычисление элементов массива B_i			
Номер строки i	Элемент главной диагонали A_{ii}	Количество K	Значение B_i
1	**1**	**2**	**–1**
2	**6**	**1**	**5**
3	**2**	**1**	**1**

Произведение положительных элементов массива **P = 5.**

4. Алгоритм

При решении используется алгоритм вычисления количества и произведения. Алгоритм – двойной цикл вложенной структуры. Обход матрицы осуществляется *только по строкам.* Параметр внешнего цикла – номер строки **i**, а внутреннего – номер столбца **j**.

Схема алгоритма представлена на рис. 2.30 (стр.89).

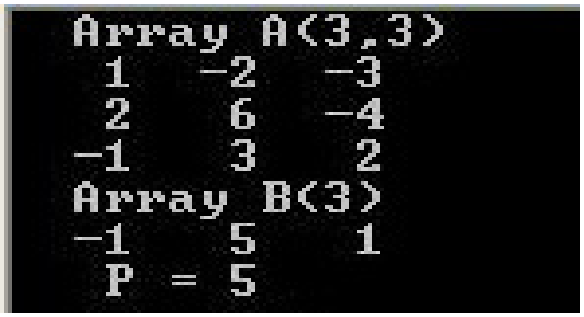
5. Листинг С-программы «Формирование массива»

Внимание. *При вводе программы следует иметь в виду, что С различает регистр букв, т.е., «**x**» и «**X**» – это две разные переменные. Нижние границы индексов **i** и **j** (номера строки и столбца) задаются равными нулю.*

```
#include<stdio.h> // Заголовочные файлы
#include<conio.h>
    void main()
{
 int i,j,k,n = 3; // Объявление типа данных
 float b[3],p = 1;
// Задание матрицы A по строкам
 float a[3][3] = {1,-2,-3,
                  2, 6,-4,
                 -1, 3, 2};
 printf(" \t ARRAY A(3,3):");
// Внешний цикл по строкам I
 for(i = 0;i < n;i++)
   {
    printf(" \n ");  // Пропуск строки
    k = 0;
// Внутренний цикл по столбцам J
    for(j = 0;j < n;j++)
      {
       printf(" %2.0f  ",a[i][j]); // Вывод Aij
       if(a[i][j] < 0) k = k + 1;
      }
// Формирование элементов B(I)
    b[i] = a[i][i] - k;
    if(b[i] > 0) p = p*b[i]; // Вычисление P
   }
 printf("  \n \t ARRAY B(3): \n ");
 for(i = 0;i < n;i++)     // Вывод массива B
   printf(" %2.0f ",b[i]);
 printf(" \n   P =  %.0f ",p); // Вывод P
 getch();
 return;
}
```

6. Макет печати результатов

По C-программе



По Fortran-программе

```
Матрица A(3,3)
   1   -2   -3
   2    6   -4
  -1    3    2
Массив B(3)
  -1   5  1
    P =  5
```

Как видно, результаты ручного и машинного расчётов совпадают.

7. Листинг Fortran-программы

Программный код

```
! Формирование одномерного массива B
PROGRAM MACCIF
! Объявление типа данных – целого типа
INTEGER :: A(1:3,1:3),B(3)
INTEGER :: I,J,K,N = 3,P = 1
! Задание матрицы по столбцам
DATA A/1,2,-1,-2,6,3,-3,-4,2/
! Вывод матрицы по строкам
WRITE(*,*) '       МАТРИЦА A(3,3) '
WRITE(*,2)((A(I,J),J = 1,3),I = 1,3)
2 FORMAT(2X,3I4)
DO I = 1,N ! Внешний цикл по I (по строкам)
  K = 0
  DO J = 1,N ! Внутренний цикл по J (по столбцам)
    IF(A(I,J) < 0) K = K + 1
  END DO ! Конец цикла по J
! Вычисление элементов B(I)
B(I) = A(I,I) – K
IF(B(I) > 0) P = P * B(I)
END DO ! Конец цикла по I
! Вывод массива B и произведения P
WRITE(*,*) '     МАССИВ B(3) '
WRITE(*,"( 3I4/2X,A,I3)") B,' P = ',P
END
```

Результаты работы представлены в макете печати (п.6).

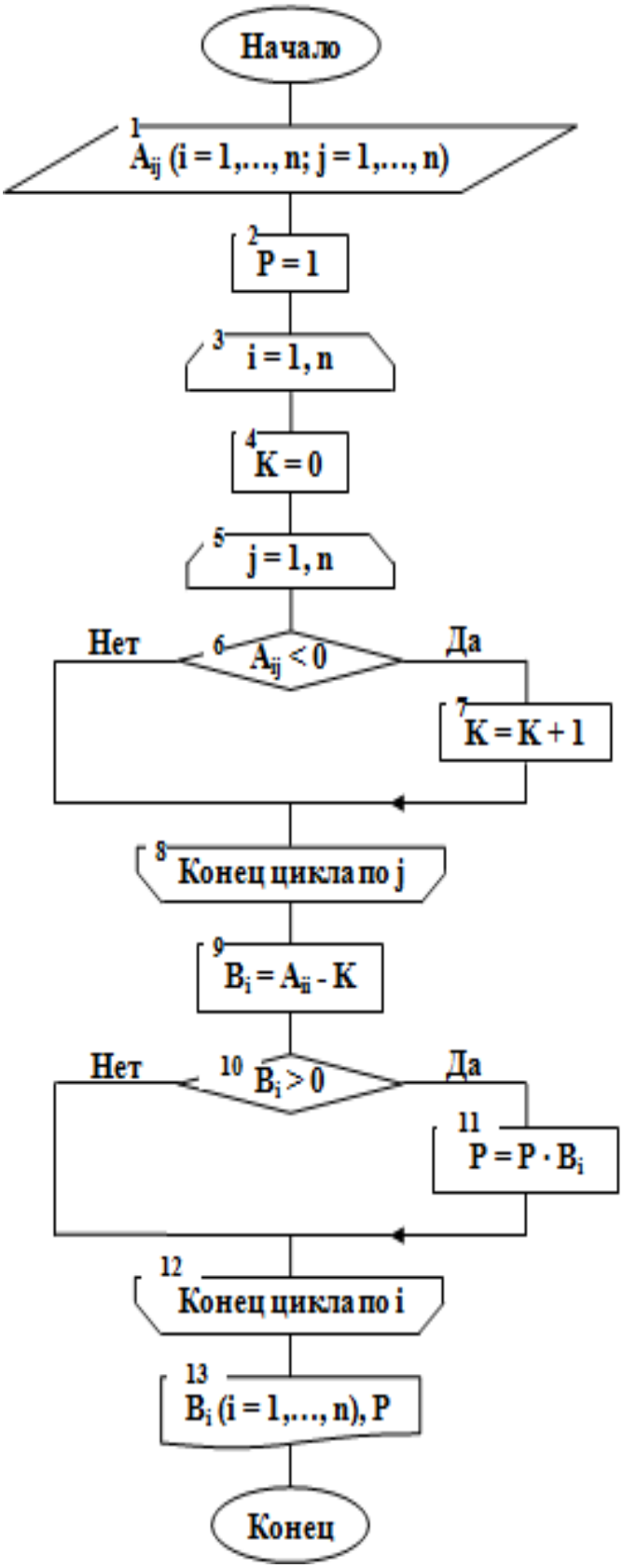


Рис. 2.30 Схема алгоритма к лабораторной работе 17 «Формирование одномерного массива»

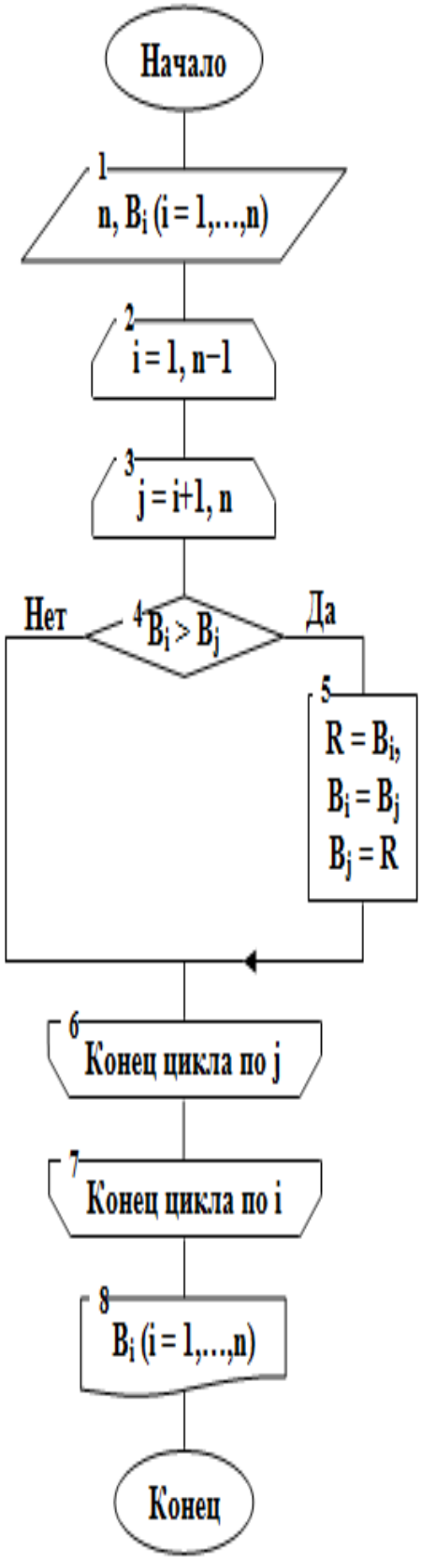


Рис. 2.31 Схема алгоритма к лабораторной работе 17 «Упорядочение массива»

8. Листинг Basic-программы «Формирование массива»

```
CLS
DIM A(3, 3), B(3)
' Задание матрицы A по строкам
DATA  1,-2,-3, 2, 6,-4,-1, 3, 2
PRINT TAB(10); " Матрица A(3,3)"
P = 1 : N = 3
FOR I = 1 TO N ' Внешний цикл по I (по строкам)
 K = 0
 FOR J = 1 TO N ' Внутренний цикл по J (по столбцам)
   READ A(I, J)
   PRINT USING " ### "; A(I, J);
   IF A(I, J) < 0 THEN K = K + 1
 NEXT J ' Конец цикла по J
 B(I) = A(I, I) - K
 IF B(I) > 0 THEN P = P * B(I)
 PRINT ' Пропуск строки
NEXT I ' Конец цикла по I
PRINT TAB(10); " Массив B(3)"
' Цикл вывода массива B
FOR I = 1 TO N
 PRINT USING " ## "; B(I);
NEXT I
PRINT ' Пропуск строки
PRINT USING "   P = ## "; P ' Вывод P
END
```

Результаты представлены в макете печати (п.6).

Контрольное задание для проверки знаний

Тема. Двумерные массивы (матрицы)

Дана матрица A (nxn), n = 6. В матрице можно выделить три совокупности элементов A_{ij}: главной диагонали (при **i = j**), верхнего и нижнего треугольника (при **i < j** и **i > j**). Обход верхнего треугольника удобнее осуществлять по строкам, а нижнего – по столбцам. В этом случае для верхнего треугольника параметр внешнего цикла, номер строки **i**, изменяется в интервале **[1; n – 1]**, а параметр внутреннего цикла, номер столбца **j**, – в интервале **[i+1;n]**. Для нижнего треугольника параметр внешнего цикла, номер столбца **j**, изменяется в интервале **[1; n – 1]**, а параметр внутреннего цикла, номер строки **i**, – в интервале **[j + 1; n]**. Матрица задаётся самостоятельно в соответствии с условием задачи.

Задания для лабораторной работы

Составить схему и программу для следующей задачи.

Определить:

№	Задача
1	Наименьший из положительных элементов чётных строк и определить его принадлежность верхнему, нижнему треугольнику, либо главной диагонали. Если это элемент верхнего треугольника, то найти сумму его отрицательных элементов.
2	Наибольший из отрицательных элементов нечётных столбцов и определить его принадлежность верхнему, нижнему треугольнику, либо главной диагонали. Если это элемент нижнего треугольника, то найти произведение его положительных элементов.
3	Номер столбца с наименьшим из положительных элементов верхнего треугольника. Если это чётный столбец, то найти сумму его элементов, если нечётный – их произведение.
4	Номер строки с наибольшим из отрицательных элементов нижнего треугольника. Если строка – чётная, то найти количество её положительных элементов, если нечётная – количество отрицательных элементов.
5	Номер строки и столбца наименьшего из элементов верхнего треугольника. Найти сумму положительных элементов строки и произведение отрицательных элементов столбца.
6	Номер строки и столбца наибольшего из элементов нижнего треугольника. Найти наименьший из положительных элементов строки и количество отрицательных элементов столбца.
7	Наименьший элемент матрицы и определить его принадлежность верхнему, нижнему треугольнику, либо главной диагонали. Если это элемент верхнего треугольника, то найти среднее арифметическое его отрицательных элементов.
8	Наибольший элемент матрицы и определить его принадлежность верхнему, нижнему треугольнику, либо главной диагонали. Если это элемент нижнего треугольника, то найти произведение его положительных элементов.
9	Сумму положительных элементов главной диагонали и наименьший из элементов верхнего треугольника, превышающих это значение.
10	Среднее арифметическое элементов нижнего треугольника, не превышающих значение наибольшего элемента главной диагонали.

3. Задания на выполнение лабораторных работ

Для таблиц 1-17 приведены примеры выполнения лабораторных работ (раздел 2).

Таблица 3.1 Вычисление значения выражения

Математические функции – табл. 5.1 (стр.136)
Пример выполнения лабораторной работы – стр.5-8

Задания для лабораторной работы 1

Составить программу вычисления величины Z .

№	Формула для вычисления Z	Исходные данные		Значение Z
		a	b	
1	$Z=\frac{a\sqrt{\ln 2a+\ln b}}{b+\sqrt{\ln ab+\ln 3}}-\frac{a}{b}\sqrt{\ln a+\ln b}$	2	1,5	– 0,5
2	$Z=\sqrt{\sin^2 8^\circ+\sin^2 a}+\frac{\sin^2\pi+\sin^2 b}{a(\sin^2 ab+\sin^2 2b)}$	– 2	1,25	0,2913
3	$Z=\frac{\ln^2 a+\ln^2 b}{a(\ln^2 3+\ln^2 3a)}-(\ln^2\frac{b}{a}+\ln^2 ab)^2$	1,5	2	– 1,5394
4	$Z=\sqrt{\lvert\operatorname{tg} a-\operatorname{tg} b\rvert}-\frac{b+(\operatorname{tg} 3^\circ-\operatorname{tg} ab)}{(\operatorname{tg} 2a-\operatorname{tg} 0{,}2\pi)}$	0,8	3	1,1962
5	$Z=\frac{(\cos 2a+\cos b)^2}{a(\cos 5^\circ+\cos 0{,}3\pi)}+\sqrt{\lvert\cos a+\cos 2b\rvert}$	1,2	1	0,2524
6	$Z=(\cos^2\frac{\pi}{3}+\ln a)^2-\frac{\cos^2 3^\circ+\ln\lvert b\rvert}{a(\cos^2 b+\ln 2)}$	3	– 2	1,1684
7	$Z=\frac{(\sin 2a+\cos b)^2}{b(\sin 3^\circ+\cos a)}+\sqrt{\lvert\sin b+\cos\frac{a}{b}\rvert}$	– 1	1,7	2,4201

8	$Z = \sqrt{\lvert \ln b + \sin 2^\circ \rvert} - \dfrac{(\ln 2 + \sin 0{,}3\pi)^2}{a(\ln a + \sin b)}$	2	3,1	– 0,4556
9	$Z = \dfrac{(\cos b - \operatorname{tg} a)^2}{\cos 6^\circ - \operatorname{tg} b} + \sqrt{\left\lvert \cos a - \operatorname{tg} \dfrac{a}{b} \right\rvert}$	2,4	– 2	1,1446
10	$Z = \sqrt{\lvert \cos a + \ln 3 \rvert} - \dfrac{(\cos \pi + \ln b)^2}{\cos 3^\circ + \ln \lvert a \rvert}$	– 3	1,5	0,16103
11	$Z = \dfrac{(\ln \lvert a \rvert - \operatorname{tg} b)^2}{\lvert \ln b - \operatorname{tg} 3^\circ \rvert} + \sqrt{\left\lvert \ln 2b - \operatorname{tg} \dfrac{\pi}{3} \right\rvert}$	– 2	1,85	31,7154
12	$Z = \sqrt{\lvert \cos^2 a - \sin^2 b \rvert} - \dfrac{(\cos^2 b - \sin^2 3^\circ)^2}{a(\cos^2 \pi - \sin^2 a)}$	1,2	2,35	– 0,9182
13	$Z = \dfrac{\sin^2 b + \ln a}{b(\sin^2 3^\circ + \ln 2)} + (\sin^2 a + \ln \lvert b \rvert)^2$	2	– 3	3,3657
14	$Z = \sqrt{\lvert e^{-b} + \operatorname{tg} 3^\circ \rvert} - \dfrac{e^{2a} + \operatorname{tg} b}{b - (e^b + \operatorname{tg} a)^2}$	1,4	0,5	1,1209
15	$Z = \dfrac{\ln b - e^{-a}}{\ln \lvert a \rvert - e^3} + (\ln 2b - e^b)^2$	– 2	1,5	11,8053
16	$Z = (\sin \dfrac{\pi}{3} + e^{2b})^2 - \dfrac{\sin 5^\circ + e^a}{\sin \lvert a \rvert + e^{-a}}$	– 2	1	68,1193
17	$Z = \dfrac{e^3 - \cos 4^\circ}{\sqrt{\lvert e^{-a} - \cos 2b \rvert}} + (e^b - \cos \dfrac{\pi}{3})^2$	1	2,7	243,73
18	$Z = (\ln \lvert a \rvert + \cos b)^2 - \dfrac{\ln 3 + \cos a}{b(\ln \sqrt{b} + \cos 3^\circ)}$	– 3	2	0,4254
19	$Z = \dfrac{\sin a + \ln^2 b}{a(\sin 3^\circ + \ln^2 b)} + (\sin \dfrac{\pi}{3} + \ln^2 3)^2$	1,5	2	6,1465
20	$Z = (\sqrt{\dfrac{a}{b}} + \sin 2a)^2 - \dfrac{\sqrt{a} + \sin 5^\circ}{b(\sqrt{b} + \sin a)}$	1	2,5	2,1975

Таблица 3.2 Вычисление значения величины, заданной в форме ветвления

Пример выполнения лабораторной работы – стр.8-11
Математические функции – табл. 5.1 (стр.136)
Составить схему и программу вычисления величины Z.

Для выполнения лабораторной работы необходимо:

1. При выполнении программы по запросу с экрана ввести с клавиатуры поочерёдно каждое из значений A, B, K. Результат Z сравнить с приведённым в таблице.
2. Действие п.1 повторить для каждой из ветвей алгоритма.
3. При несовпадении результата проанализировать программу, исправить ошибки и повторить действие п.1.

Задания для лабораторной работы 2

№	Формула для вычисления Z	Исходные данные			Значение Z
		a	b	k	
1	$Z=\begin{cases} k\cdot\max(a,b) & \text{при } a\ge 1 \text{ и } b>0 \\ b^2-a\cdot k & \text{при } a\ge 1 \text{ и } b\le 0 \\ a+b\cdot k & \text{при } a<1 \text{ и } b=1 \\ b+a\cdot k^2 & \text{при } a<1 \text{ и } b\ne 1 \end{cases}$	3 3 –1 –3	1 –1 1 2	2 1 2 2	6 –2 1 –10
2	$Z=\begin{cases} k\cdot\min(a,b) & \text{при } b>0 \text{ и } a=1 \\ a\cdot b+2\cdot k & \text{при } b>0 \text{ и } a\ne 1 \\ a\cdot k^2+b & \text{при } b\le 0 \text{ и } a>b \\ a+b\cdot k & \text{при } b\le 0 \text{ и } a\le b \end{cases}$	1 3 1 –2	5 2 –3 –1	4 2 2 3	4 10 1 –5
3	$Z=\begin{cases} b\cdot\max(a,k) & \text{при } a<0 \text{ и } b>1 \\ b-a\cdot k & \text{при } a<0 \text{ и } b\le 1 \\ a+b\cdot k^2 & \text{при } a\ge 0 \text{ и } a>b \\ k\cdot b-a & \text{при } a\ge 0 \text{ и } a\le b \end{cases}$	–1 –4 2 1	2 –1 1 2	3 1 2 2	6 3 6 3
4	$Z=\begin{cases} a\cdot\min(k,b) & \text{при } a>b \text{ и } b=1 \\ k-a\cdot b & \text{при } a>b \text{ и } b\ne 1 \\ a\cdot b^2+k & \text{при } a\le b \text{ и } a>0 \\ a\cdot b+k^2 & \text{при } a\le b \text{ и } a\le 0 \end{cases}$	3 3 1 –5	1 2 2 –4	3 4 2 2	3 –2 6 24

№	Формула для вычисления Z	Исходные данные			Значение Z
		a	b	k	
5	$Z=\begin{cases} a+\max(b,k) & \text{при } a=b \text{ и } a>0 \\ a+k\cdot b^2 & \text{при } a=b \text{ и } a\le 0 \\ a\cdot b+2k & \text{при } a\ne b \text{ и } b>1 \\ a^2+b\cdot k & \text{при } a\ne b \text{ и } b\le 1 \end{cases}$	2 –1 2 2	2 –1 3 –1	3 2 2 2	5 1 10 2
6	$Z=\begin{cases} b-\min(k,a) & \text{при } a=1 \text{ и } b\ge 0 \\ b+a\cdot k^3 & \text{при } a=1 \text{ и } b<0 \\ a+b\cdot k & \text{при } a\ne 1 \text{ и } a>b \\ a\cdot b-k & \text{при } a\ne 1 \text{ и } a\le b \end{cases}$	1 1 3 2	4 –1 2 3	3 2 1 2	3 7 5 4
7	$Z=\begin{cases} k+\max(a,b) & \text{при } b\ne 1 \text{ и } a<0 \\ a^2\cdot b-2k & \text{при } b\ne 1 \text{ и } a\ge 0 \\ a\cdot b^2+k & \text{при } b=1 \text{ и } a\le b \\ a\cdot b+k^2 & \text{при } b=1 \text{ и } a>b \end{cases}$	–2 3 –1 2	2 3 1 1	3 2 2 2	5 5 1 6
8	$Z=\begin{cases} b\cdot\min(2a,k) & \text{при } b>1 \text{ и } a>0 \\ a\cdot b+k & \text{при } b>1 \text{ и } a\le 0 \\ a\cdot k^2+b & \text{при } b\le 1 \text{ и } a\ne 1 \\ b-k\cdot a^2 & \text{при } b\le 1 \text{ и } a=1 \end{cases}$	3 –1 –2 1	2 2 –1 –5	4 1 2 2	8 –1 –9 –7
9	$Z=\begin{cases} a\cdot\max(k,2b) & \text{при } a\le 0 \text{ и } b=1 \\ a+b\cdot k & \text{при } a\le 0 \text{ и } b\ne 1 \\ a\cdot b+2k^2 & \text{при } a>0 \text{ и } a>b \\ a\cdot k-b & \text{при } a>0 \text{ и } a\le b \end{cases}$	–2 –3 3 1	1 2 1 3	3 1 2 2	–6 –1 11 –1
10	$Z=\begin{cases} k\cdot\min(b,2a) & \text{при } b\le 0 \text{ и } a\ge 0 \\ 2k-a\cdot b & \text{при } b\le 0 \text{ и } a<0 \\ a+b\cdot k^2 & \text{при } b>0 \text{ и } a>1 \\ k-a\cdot b^2 & \text{при } b>0 \text{ и } a\le 1 \end{cases}$	1 –1 2 –1	–4 –2 1 2	2 2 2 3	–8 2 6 7
11	$Z=\begin{cases} k\cdot\max(a,2b) & \text{при } b>1 \text{ и } a>b \\ 2a+b\cdot k & \text{при } b>1 \text{ и } a\le b \\ a\cdot b+k^2 & \text{при } b\le 1 \text{ и } a<0 \\ a\cdot b+2k & \text{при } b\le 1 \text{ и } a\ge 0 \end{cases}$	3 1 –9 2	2 2 –1 –5	3 1 2 2	12 4 13 –6
12	$Z=\begin{cases} a\cdot\min(b,k^2) & \text{при } a<b \text{ и } a\le 0 \\ a\cdot b+2k & \text{при } a<b \text{ и } a>0 \\ a\cdot k+b^3 & \text{при } a\ge b \text{ и } b=1 \\ k^2+a\cdot b & \text{при } a\ge b \text{ и } b\ne 1 \end{cases}$	–1 1 2 2	9 3 1 –1	2 2 3 1	–4 7 7 –1

№	Формула для вычисления Z	Исходные данные			Значение Z
		a	b	k	
13	$Z=\begin{cases} b\cdot\max(a,k^2) & \text{при } a>0 \text{ и } a\le b \\ a^2-b\cdot k & \text{при } a>0 \text{ и } a>b \\ b-a\cdot k^2 & \text{при } a\le 0 \text{ и } b<1 \\ a\cdot b+3k & \text{при } a\le 0 \text{ и } b\ge 1 \end{cases}$	2 4 –2 –4	3 1 –1 1	2 3 2 2	12 13 7 2
14	$Z=\begin{cases} k\cdot\min(a,b^2) & \text{при } a<1 \text{ и } b\le 0 \\ a\cdot b-3k & \text{при } a<1 \text{ и } b>0 \\ b+a\cdot k^2 & \text{при } a\ge 1 \text{ и } a<b \\ b^2-a\cdot k & \text{при } a\ge 1 \text{ и } a\ge b \end{cases}$	–1 –1 1 1	–4 2 2 –1	3 1 1 2	–3 –5 3 –1
15	$Z=\begin{cases} k\cdot\max(b,a^2) & \text{при } b=1 \text{ и } a\ge 0 \\ a\cdot b+2k & \text{при } b=1 \text{ и } a<0 \\ b\cdot k^2-a & \text{при } b\ne 1 \text{ и } a=b \\ k+a\cdot b & \text{при } b\ne 1 \text{ и } a\ne b \end{cases}$	3 –2 2 3	1 1 2 2	2 2 2 4	18 2 6 10
16	$Z=\begin{cases} k\cdot\min(b,a^2) & \text{при } a\ge 0 \text{ и } b<1 \\ a\cdot b^2+2k & \text{при } a\ge 0 \text{ и } b\ge 1 \\ a\cdot k+b & \text{при } a<0 \text{ и } b=1 \\ a+b\cdot k^2 & \text{при } a<0 \text{ и } b\ne 1 \end{cases}$	5 1 –1 –3	–4 2 1 2	2 2 2 2	–8 8 –1 5
17	$Z=\begin{cases} k\cdot\max(a,b^3) & \text{при } a=b \text{ и } a>1 \\ a\cdot k^2+b & \text{при } a=b \text{ и } a\le 1 \\ a\cdot k-b^2 & \text{при } a\ne b \text{ и } a>0 \\ b\cdot k-a^3 & \text{при } a\ne b \text{ и } a\le 0 \end{cases}$	2 1 2 –1	2 1 3 4	1 2 2 3	8 5 –5 13
18	$Z=\begin{cases} b+\min(a,k) & \text{при } b>0 \text{ и } a=b \\ b+a\cdot k^2 & \text{при } b>0 \text{ и } a\ne b \\ a^3-k\cdot b & \text{при } b\le 0 \text{ и } a\ge 1 \\ k+a\cdot b^2 & \text{при } b\le 0 \text{ и } a<1 \end{cases}$	2 1 1 –1	2 2 –1 –2	4 2 2 5	4 6 3 1
19	$Z=\begin{cases} a\cdot\max(b,k) & \text{при } b<1 \text{ и } a=1 \\ b^2-a\cdot k & \text{при } b<1 \text{ и } a\ne 1 \\ b\cdot k-a^3 & \text{при } b\ge 1 \text{ и } a<b \\ a\cdot b-k^2 & \text{при } b\ge 1 \text{ и } a\ge b \end{cases}$	1 –1 –2 2	–4 –2 1 1	3 2 2 2	3 6 10 –2
20	$Z=\begin{cases} k\cdot\min(a^3,b) & \text{при } a>1 \text{ и } b\le 0 \\ 2\cdot k-a\cdot b & \text{при } a>1 \text{ и } b>0 \\ a\cdot k+b^2 & \text{при } a\le 1 \text{ и } a\ne b \\ b\cdot k-a^3 & \text{при } a\le 1 \text{ и } a=b \end{cases}$	5 4 1 1	–4 2 3 1	1 3 2 2	–4 –2 11 1

Таблица 3.3 Вычисление значения величины, заданной в форме ветвления

Пример выполнения лабораторной работы – стр.11-14
Математические функции – табл. 5.1 (стр.136)
Составить схему и программу вычисления величины Z.

Для выполнения лабораторной работы необходимо:

1. При выполнении программы по запросу с экрана ввести с клавиатуры поочерёдно каждое из значений A, B, C. Результат Z сравнить с приведённым в таблице.
2. Действие п.1 повторить для каждой из ветвей алгоритма.
3. При несовпадении результата проанализировать программу, исправить ошибки и повторить действие п.1.

Задания для лабораторной работы 3

№	Формула для вычисления Z	Исходные данные			Значение Z
		a	b	c	
1	$Z=\begin{cases}\max\{b, a\cdot\min(a^2, 2c)\} & \text{при } c\le a\\ b^2+\min(c, 2a) & \text{при } c>a \text{ и } b=1\\ \min(2a, \sqrt{\lvert b\rvert})-c & \text{при } c>a \text{ и } b\ne 1\end{cases}$	2	–1	1	4
		1	1	3	3
		–1	4	3	1
2	$Z=\begin{cases}\max(a, b^2, \sqrt{\lvert c\rvert}) & \text{при } a<1\\ c+\min(b, a^2) & \text{при } a\ge 1 \text{ и } b>c\\ \min(2b, c^2)-a & \text{при } a\ge 1 \text{ и } b\le c\end{cases}$	–2	3	9	9
		2	5	3	7
		2	3	4	4
3	$Z=\begin{cases}\min\{a, b\cdot\max(b^2, c)\} & \text{при } a\ge b\\ b+\max(a, 2c) & \text{при } a<b \text{ и } c>0\\ \max(b, \sqrt{\lvert c\rvert})-a & \text{при } a<b \text{ и } c\le 0\end{cases}$	3	2	5	3
		2	3	4	11
		2	3	–4	1
4	$Z=\begin{cases}\min(b^2, \sqrt{\lvert a\rvert}, 2c) & \text{при } b>c\\ a-\max(2b, c) & \text{при } b\le c \text{ и } a>1\\ \max(a^2, c)+b & \text{при } b\le c \text{ и } a\le 1\end{cases}$	4	3	2	2
		6	2	3	2
		–2	2	3	6

№	Формула для вычисления Z	Исходные данные			Значение Z
		a	b	c	
5	$Z=\begin{cases} b+\min(2a,\sqrt{\lvert c\rvert}) & \text{при } a=b \\ \min(b^2,c)-a & \text{при } a\neq b \text{ и } c\le 0 \\ \max(b,a^2,2c) & \text{при } a\neq b \text{ и } c>0 \end{cases}$	3	3	16	7
		3	2	–1	–4
		3	2	3	9
6	$Z=\begin{cases} \max(2b,c^3)+a^2 & \text{при } a>c \\ 2a-\min(c^2,b) & \text{при } a\le c \text{ и } b=1 \\ \min\{a,b\cdot\min(b^3,c)\} & \text{при } a\le c \text{ и } b\neq 1 \end{cases}$	3	1	2	13
		2	1	4	3
		2	3	9	2
7	$Z=\begin{cases} b+\max(a^2,c) & \text{при } a\ge b \\ \min(\sqrt{\lvert b\rvert},2a,c^2) & \text{при } a<b \text{ и } c>a \\ c-\max(2b,a^3) & \text{при } a<b \text{ и } c\le a \end{cases}$	2	1	5	6
		–1	4	3	–2
		1	4	–2	–10
8	$Z=\begin{cases} \min\{b,a\cdot\max(c,2a)\} & \text{при } b\ge 0 \\ c^2-\max(a,b) & \text{при } b<0 \text{ и } a\neq c \\ \max(2c,b^2)+a^2 & \text{при } b<0 \text{ и } a=c \end{cases}$	3	2	3	2
		1	–1	2	3
		3	–1	3	15
9	$Z=\begin{cases} \min\{c,b\cdot\min(2a,b^3)\} & \text{при } b>c \\ a-\min(\sqrt{\lvert b\rvert},c^2) & \text{при } b\le c \text{ и } a>1 \\ \max(a^3,3b)+c & \text{при } b\le c \text{ и } a\le 1 \end{cases}$	2	3	1	1
		3	4	5	1
		–1	3	6	12
10	$Z=\begin{cases} \min(b^2,2a)-ac & \text{при } a\le 1 \\ \max(2b,a^2,c^2) & \text{при } a>1 \text{ и } b\neq c \\ b^2+\min(a,3c) & \text{при } a>1 \text{ и } b=c \end{cases}$	–2	2	3	2
		2	3	4	16
		2	3	3	11
11	$Z=\begin{cases} \min\{a^2,c\cdot\max(c^3,\sqrt{\lvert b\rvert})\} & \text{при } b\ge 0 \\ \max(a,b^3)+2c & \text{при } b<0 \text{ и } a\ge c \\ a-\max(b,c^2) & \text{при } b<0 \text{ и } a<c \end{cases}$	3	4	2	9
		4	–1	3	10
		1	–1	2	–3

№	Формула для вычисления Z	Исходные данные			Значение Z
		a	b	c	
12	$Z=\begin{cases}\min(a^3,\sqrt{\lvert c\rvert},b^2) & \text{при } a>0\\ c+\max(b,2a) & \text{при } a\le 0 \text{ и } b=c\\ \max(2b,c^2)+a & \text{при } a\le 0 \text{ и } b\ne c\end{cases}$	2 –1 –1	3 3 2	4 3 3	2 6 8
13	$Z=\begin{cases}\max\{b^2,c\cdot\min(a,2c)\} & \text{при } a>c\\ a+\min(b,c^2) & \text{при } a\le c \text{ и } a>b\\ \min(2a,\sqrt{\lvert b\rvert})-c^2 & \text{при } a\le c \text{ и } a\le b\end{cases}$	3 2 2	4 –1 4	2 3 3	16 1 –7
14	$Z=\begin{cases}\max(a,b,c^2) & \text{при } c\ge 1\\ \min(2c,\sqrt{\lvert a\rvert})-b & \text{при } c<1 \text{ и } b=a\\ a+\min(c^2,2b) & \text{при } c<1 \text{ и } b\ne a\end{cases}$	4 4 4	1 4 3	3 –1 –1	9 –6 5
15	$Z=\begin{cases}\min\{a,b\cdot\max(c,b)\} & \text{при } a>c\\ \max(c,b^3)+a & \text{при } a\le c \text{ и } b>1\\ \sqrt{\lvert c\rvert}-\max(2a,b^2)+b^2 & \text{при } a\le c \text{ и } b\le 1\end{cases}$	5 –1 1	2 2 –1	4 1 9	5 7 1
16	$Z=\begin{cases}\max(c^2\sqrt{\lvert a\rvert})-b & \text{при } a>b\\ \lvert c\rvert+\max(2a,b^3) & \text{при } a\le b \text{ и } c=1\\ \min(b^2,2c,a^3) & \text{при } a\le b \text{ и } c\ne 1\end{cases}$	4 2 2	2 3 3	3 1 4	7 28 4
17	$Z=\begin{cases}2c+\min(a^2,b) & \text{при } a<b\\ \min(2b,c)-2a & \text{при } a\ge b \text{ и } c\ge 0\\ \max(2a,b^2,\sqrt{\lvert c\rvert}) & \text{при } a\ge b \text{ и } c<0\end{cases}$	–1 3 3	3 1 2	1 4 –4	3 –4 6
18	$Z=\begin{cases}\max\{b,c\cdot\min(a,b)\} & \text{при } b=c\\ b-\min(a^2,c) & \text{при } b\ne c \text{ и } a\ge 1\\ \min(a,2b)+c^2 & \text{при } b\ne c \text{ и } a<1\end{cases}$	3 4 –1	2 2 4	2 3 3	4 –1 8

№	Формула для вычисления Z	Исходные данные			Значение Z
		a	b	c	
19	$Z=\begin{cases}\min(a,2c,b^2) & \text{при } a=c\\ b+\max(2c,a^3)-b & \text{при } a\neq c \text{ и } b\geq 0\\ \max(b^2,2a)-c & \text{при } a\neq c \text{ и } b<0\end{cases}$	2	3	2	2
		2	4	3	12
		2	–1	3	1
20	$Z=\begin{cases}\min\left\{\sqrt{\lvert b\rvert}, c\cdot\max(c^2,a)\right\} & \text{при } b\geq 1\\ \max(a,b^2)+c & \text{при } b<1 \text{ и } a\geq c\\ a-\max(2c,b) & \text{при } b<1 \text{ и } a<c\end{cases}$	2	9	1	2
		3	–2	2	6
		2	–2	3	–4

Таблица 3.4 Исследование функции одной переменной

Пример выполнения лабораторной работы – стр.17-22

Математические функции – табл. 5.1 (стр.136)

Порядок выполнения лабораторной работы – раздел 1 (стр.4)

Составить схему и программу решения для следующей задачи.

Вычислить таблицу значений аргумента **X** и функции **Y = F(X)** при условии, что аргумент **X** изменяется в интервале $\mathbf{X_{min} \le X \le X_{max}}$ с шагом $\Delta\mathbf{X}$.

При решении задач используются алгоритмы вычисления суммы, произведения, количества, наибольшего (наименьшего) значения.

Задания для лабораторной работы 4

Протабулировать функцию и найти:

№	Задача	Исходные данные		
		X_{min}	X_{max}	ΔX
1	Сумму положительных значений функции $y = \cos^3(x) - e^{-x}$	0	1	0,1
2	Произведение отрицательных значений функции $y = \ln^2(x\cdot\sqrt{x}) - e^{-x}$	0,2	2	0,2
3	Количество положительных значений функции $y = \ln^3(1+\sqrt{\lvert x\rvert}) - e^{-x}$	0,4	2,2	0,2
4	Сумму и произведение значений функции. Какая из этих величин больше? $y = \sin^2(2\cdot x) - e^{x}$	–1	0,6	0,2

№	Задача	Исходные данные		
		X_{min}	X_{max}	ΔX
5	Значение аргумента x, при котором достигается наименьшее значение функции $y = \sqrt{\lvert x\rvert} - \sin^3(2 \cdot x)$	1	2	0,1
6	Наименьшее из положительных значений функции $y = \sin^3 x - e^{-x}$	0,3	1,2	0,1
7	Произведение и количество положительных значений функции $y = tg^3(\sqrt{\lvert x\rvert}) - e^{-2x}$	0,1	1	0,1
8	Сумму положительных и произведение отрицательных значений функции $y = tg^3(3 \cdot x) - \sqrt{\lvert x\rvert}$	0,1	1	0,1
9	Какому значению аргумента x соответствует наибольшее значение функции $y = \cos^2 x + \sqrt{\lvert x \cdot \ln(x)\rvert}$	0,1	1	0,1
10	Произведение положительных и произведение отрицательных значений функции. $y = tg^3(2 \cdot x) - \ln\lvert x\rvert$	0,2	2	0,2
11	Произведение значений функции. Вывести сообщение о том, положительна эта величина или отрицательна. $y = \sqrt{\lvert x\rvert} - tg^2(3 \cdot x)$	1,5	2,3	0,1
12	Категория каких значений функции преобладает на интервале, положительных или отрицательных? $y = \sqrt{\lvert x\rvert} + x \cdot tg^3 x$	1	2	0,1
13	Сумму и количество положительных значений функции $y = \sin^2(2 \cdot x) - e^{-x}$	0	1,6	0,2
14	Наименьшее значение функции. Определить знак этой величины. $y = \sin^2(3 \cdot x) + \sqrt{\lvert 1 - x^2\rvert}$	1	2,6	0,2

№	Задача	Исходные данные		
		X_{min}	X_{max}	ΔX
15	Сумму положительных и количество отрицательных значений функции $y=\cos^2(x)-e^{-x}$	–1	1	0,2
16	Сумму и произведение положительных значений функции $y=\sin^2(3\cdot x)-e^{-x}$	0	1,6	0,2
17	Среднее арифметическое отрицательных значений функции $y = tg^{3}(2\cdot x)-\sqrt{\lvert x\rvert}$	0,1	1	0,1
18	Произведение отрицательных и количество положительных значений функции $y = tg^{2}(3\cdot x)-e^{-x}$	0,2	1,8	0,2
19	Сумму положительных и сумму отрицательных значений функции $y = \cos^{3}(2\cdot x)-\sqrt{\lvert x\rvert}$	0	0,9	0,1
20	Среднее арифметическое значение функции. Вывести сообщение о том, положительна эта величина или отрицательна. $y=tg^2(3\cdot x)-e^{-2\cdot x}$	0	1	0,1

Таблица 3.5 Исследование функции одной переменной, зависящей от параметра

Пример выполнения лабораторной работы – стр.22-27

Математические функции – табл. 5.1 (стр.136)

Порядок выполнения лабораторной работы – раздел 1 (стр.4)

Составить схему и программу решения для следующей задачи.

Вычислить таблицу значений функции $y = f(X,\alpha)$ и аргумента X на интервале [X_{min}, X_{max}] с шагом ΔX при условии, что параметр α принимает ряд фиксированных значений α_1 и α_2. Таким образом, вычисление функции можно представить в виде:

$$y = \begin{cases} f(X,\alpha_1), & \text{если} \quad X_{\min} \le X \le X_{\text{ср}} \\ f(X,\alpha_2), & \text{если} \quad X_{\text{ср}} < X \le X_{\max}, \end{cases}$$

где $X_{ср}$ – значение аргумента X из интервала $X_{min} < X_{ср} < X_{max}$.

При решении используются алгоритмы вычисления суммы, произведения, количества, наибольшего (наименьшего) значения.

Задания для лабораторной работы 5

Протабулировать функцию и найти:

№	Задача	Исходные данные					
		X_{min}	X_{cp}	X_{max}	ΔX	α_1	α_2
1	Наименьшее значение функции и соответствующее ему значение аргумента X $y = \sqrt{\lvert\alpha \cdot X\rvert} - tg^2 \alpha X + \frac{\alpha X}{1+\alpha}$	0	0,8	1,5	0,1	0,5	1
2	Наибольшее и наименьшее значение функции $y = \alpha X - \sqrt{\alpha + X^2} - \frac{\cos^2 X}{\alpha X^3}$	1	1,5	2	0,1	1	0,5
3	Наименьшее из положительных значений функции $y = \sqrt{\alpha + X^2} - \mathrm{tg}^2(\pi + \alpha X^2)$	0	1	2	0,2	1	2
4	Наибольшее из отрицательных значений функции $y = \alpha X + tg\alpha X - \alpha\sqrt{\alpha^2 + X^2}$	2	2,5	3	0,1	0,7	1,2
5	Наименьшее значение функции. Какого знака эта величина? $y = \alpha e^X - \sin^2 X\alpha - \alpha X^3$	0	1	2	0,25	0,5	1
6	Сумму отрицательных значений функции $y = \mathrm{tg}\frac{X}{\alpha} - \cos^2 \alpha X$	0,5	1	2	0,1	1	2
7	Произведение положительных и произведение отрицательных значений функции $y = \sin(X + \alpha) - e^{\alpha X} + \alpha X^2$	– 1	0	1	0,2	1	2
8	Сумму положительных и произведение отрицательных значений функции $y = \alpha X^3 - 1{,}5X + \alpha \mathrm{tg}\alpha X$	– 1	0	1	0,2	1	3
9	Сумму и произведение значений функции. Какая из этих величин больше? $y = X^\alpha - \alpha \mathrm{tg}\alpha X$	1,2	1,8	2,5	0,1	1	2

№	Задача	Исходные данные					
		X_{min}	$X_{ср}$	X_{max}	ΔX	α_1	α_2
10	Значения аргумента X, при которых достигаются наибольшее и наименьшее значения функции $y = \alpha X - 0{,}2\sin^2(\alpha + X)$	0	0,5	1	0,1	1	– 1
11	Произведение и количество отрицательных значений функции $y = \cos\alpha X - \alpha \cdot \mathrm{tg}^2 X + \alpha X$	– 1	– 0,5	0	0,1	1	2
12	Количество положительных и количество отрицательных значений функции. Каких на интервале больше? $y = \alpha X^3 + \sqrt{\lvert X\alpha \rvert} - \cos^2 \alpha X$	0	0,4	0,7	0,05	2	1
13	Сумму и количество положительных значений функции $y = \sin^2 \alpha X - \alpha \cdot \mathrm{tg}\, X$	0	1	2	0,2	1	0,5
14	Сумму положительных и сумму всех значений функции $y = X\alpha^2 - \mathrm{tg}\,\alpha X + \cos^2 X\alpha$	1	2	3	0,2	1	0,6
15	Среднее арифметическое отрицательных значений функции $y = X\alpha^2 - \cos^2 \alpha X$	0	0,5	1	0,1	1	2
16	Сумму и произведение положительных значений функции $y = tg^2 \alpha X - \sqrt{\lvert \alpha^2 - \ln X \rvert}$	1	2	2,5	0,1	1	2
17	Отношение произведения положительных значений функции к их количеству $y = 3X\alpha - 15\ln\lvert \alpha X - 3 \rvert - 40$	2,8	2,9	3	0,02	1	1,2
18	Сумму и количество отрицательных значений функции $y = \alpha X^3 + \sqrt{\lvert 10\alpha X \rvert} - \alpha e^X$	0	0,2	0,3	0,02	1	1,6
19	Сумму положительных и сумму отрицательных значений функции $y = \alpha e^X + \mathrm{tg}\,\alpha X - (X - \alpha)^2$	1,5	1,7	2	0,05	1	– 1
20	Произведение отрицательных значений функции $y = \sqrt{\lvert \alpha X \rvert} + \alpha X^3 + e^{\alpha X} - 60$	3	3,4	3,7	0,05	1	0,9

Таблица 3.6 Исследование функции одной переменной с различным шагом варьирования аргумента

Пример выполнения лабораторной работы – стр.28-33
Математические функции – табл. 5.1 (стр.136)
Порядок выполнения лабораторной работы – раздел 1 (стр.4)

Составить схему и программу решения для следующей задачи.

Вычислить таблицу значений функции Y = F(X) и аргумента X на интервале $[X_{min}, X_{max}]$ с шагом ΔX, причём шаг ΔX принимает ряд фиксированных значений ΔX_1 и ΔX_2 в зависимости от текущего значения аргумента X, а именно:

$$\Delta X = \begin{cases} \Delta X1, & \text{если } Xmin \le X \le Xcp \\ \Delta X2, & \text{если } Xcp < X \le Xmax \end{cases}$$

где X_{cp} – значение аргумента X на интервале $X_{min} < X_{cp} < X_{max}$.

При решении используются типовые алгоритмы вычисления суммы, произведения, наибольшего (наименьшего) значения.

Задания для лабораторной работы 6

Протабулировать функцию и найти:

№	Задача	Исходные данные				
		X_{min}	X_{cp}	X_{max}	ΔX_1	ΔX_2
1	Наименьшее значение функции. Какого знака эта величина? $y = \sin(1 - \sqrt{\lvert x \rvert}) + e^x$	0	1	2,5	0,2	0,25
2	Наибольшее значение функции $y = \sin^2 2x - \sqrt{\lvert x - \mathrm{tg}\, x \rvert}$	1	2	5	0,25	0,5
3	Сумму и количество отрицательных значений функции $y = \mathrm{tg}^2 x - \sqrt{\lvert x - \cos x \rvert}$	0	1	3,5	0,25	0,5
4	Количество положительных и количество отрицательных значений функции $y = \sin 2x + \mathrm{tg}^2 \sqrt{\lvert x \rvert}$	5,2	5,7	6,1	0,1	0,05

№	Задача	Исходные данные				
		X_{min}	$X_{ср}$	X_{max}	ΔX_1	ΔX_2
5	Наибольшее из отрицательных значений функции $y = \cos 2x + \mathrm{tg}^2 \ln\lvert x\rvert$	0,5	1	2,5	0,1	0,25
6	Наименьшее из положительных значений функции $y = \sqrt{\lvert x - \sin^2 x\rvert} - \mathrm{tg}(x + \frac{\pi}{3})$	3	4	7	0,2	0,5
7	Сумму и произведение значений функции. Какая из этих величин больше? $y = e^{-x} + \cos x$	3	7	9	0,5	0,25
8	Произведение положительных и количество отрицательных значений функции $y = \sin^2 3x - e^{-x}$	0	1	2	0,25	0,2
9	Среднее арифметическое значение функции. Какого знака эта величина? $y = \mathrm{tg}^2 x - 4 \cdot \mathrm{tg} x - 3$	1	2	5	0,25	0,5
10	Сумму положительных и количество отрицательных значений функции $y = \sin^2 x - \cos^2 x - \cos 2x$	0	1	4	0,2	0,5
11	Количество отрицательных значений функции $y = \mathrm{tg} x - \sin^2 2x$	3,5	4,5	7	0,25	0,5
12	Произведение отрицательных и сумму всех значений функции $y = \sqrt{\lvert x - \mathrm{tg} x\rvert} - \cos 2x$	–1	0	1,2	0,25	0,2
13	Среднее арифметическое положительных значений функции $y = e^x - \mathrm{tg}\lvert x\rvert$	–1	0,5	2,1	0,25	0,2
14	Произведение и количество отрицательных значений функции $y = x^2 + \mathrm{tg} x - \cos^3 x$	0	1,5	2	0,25	0,1
15	Сумму положительных и произведение отрицательных значений функции $y = \sqrt{\lvert x - \sin x\rvert} - \frac{1}{\mathrm{tg}^2 x}$	1	1,5	3	0,1	0,25

№	Задача	Исходные данные				
		X_{min}	X_{cp}	X_{max}	ΔX_1	ΔX_2
16	Сумму положительных и сумму всех значений функции $y = x^3 - \mathrm{tg}^2 x - \sin x$	1	4	5	0,5	0,2
17	Отношение произведения положительных значений функции к их количеству $y = x^3 - \sin^2 x + \mathrm{tg}(x + \frac{\pi}{3})$	0	1	1,5	0,2	0,1
18	Произведение положительных и произведение отрицательных значений функции $y = \mathrm{tg}^2 x - 3\cos x$	5	6	8,5	0,2	0,5
19	Сумму и произведение положительных значений функции $y = x + \mathrm{tg}\lvert x\rvert - \cos^2 x$	1,5	1,7	2,3	0,05	0,1
20	Произведение положительных и произведение всех значений функции $y = x - \mathrm{tg}2x + \sin^2 x$	0,25	1,5	2,4	0,25	0,1

Таблица 3.7 Исследование функции двух переменных

Пример выполнения лабораторной работы – стр.34-38

Математические функции – табл. 5.1 (стр.136)

Порядок выполнения лабораторной работы – раздел 1 (стр.4)

Составить схему и программу решения для следующей задачи.

Вычислить и напечатать таблицу значений функции Z = f(X,Y) и аргументов X,Y в заданной области при условии, что:

- аргумент X изменяется в интервале $X_0 \le X \le X_k$ с шагом ΔX;
- аргумент Y изменяется в интервале $Y_0 \le Y \le Y_k$ с шагом ΔY;

При решении используются алгоритмы вычисления суммы, произведения, количества, наибольшего (наименьшего) значения.

Задания для лабораторной работы 7

Протабулировать функцию и найти:

№	Задача	Исходные данные					
		X_0	X_k	ΔX	Y_0	Y_k	ΔY
1	Среднее арифметическое положительных значений функции $\mathbf{Z = x \cdot \ln^2(|y| + x^2) - e^{x \cdot y}}$	1	1,2	0,1	–2	1	1
2	Наименьшее из положительных значений функции $\mathbf{Z = x \cdot \cos^2 y - y}\sqrt{|x^2 - \sin y|}$	0,8	1,2	0,2	0,5	2	0,5
3	Наибольшее из отрицательных значений функции $\mathbf{Z = y \cdot \sin^2 x - x}\sqrt{|y^2 - \cos x|}$	1	1,2	0,1	0,5	2	0,5
4	Произведение и количество положительных значений функции $\mathbf{Z =}\sqrt{|\ln x - \cos y|} \mathbf{- y \cdot tg^2 x}$	1	3	1	0	1,5	0,5
5	Сумму и количество отрицательных значений функции $\mathbf{Z = y \cdot tg^2 x -}\sqrt{|\cos x|}\ \mathbf{e^{-y}}$	0,1	0,5	0,2	–3	3	2
6	Сумму положительных и сумму всех значений функции $\mathbf{Z = x \cdot tg^2 y -}\sqrt{|\cos y|}\ \mathbf{e^{x}}$	0,5	1,5	0,5	–1	2	1
7	Произведение отрицательных и количество положительных значений функции $\mathbf{Z =}\sqrt{|y - \sin^2 x|} \mathbf{- y \cdot e^{2x}}$	0,4	0,6	0,1	1	2	0,5
8	Сумму положительных значений функции $\mathbf{Z = x \cdot tg^2 y - y e^{-x}}$	0,1	0,3	0,1	0,5	1,5	0,5
9	Количество отрицательных значений функции $\mathbf{Z = tg^3(x \cdot y) +}\sqrt{|\ln x|}$	1	2	0,5	0,5	1,5	0,5
10	Сумму положительных и произведение отрицательных значений функции $\mathbf{Z = y \cdot tg^2 x - x \cdot e^{-y}}$	1	1,6	0,3	1	2	0,5
11	Произведение отрицательных значений функции $\mathbf{Z = y \cdot tg^2 x - x \cdot e^{-y}}$	0,5	0,7	0,1	0,5	1,5	0,5
12	Сумму положительных и сумму отрицательных значений функции $\mathbf{Z = x \cdot \cos^3 y - y}\sqrt{|x|}$	–1	3	2	0,5	1,5	0,5
13	Сумму отрицательных и количество положительных значений функции $\mathbf{Z =}\sqrt{|\cos y|} \mathbf{- y \cdot \sin^2 x}$	–1	2	1	0,5	1,5	0,25

№	Задача	Исходные данные					
		X_0	X_k	ΔX	Y_0	Y_k	ΔY
14	Произведение положительных и произведение отрицательных значений функции $Z = x \cdot \sin^2 y - y\sqrt{\lvert \cos y \rvert}$	0,3	0,7	0,2	0,5	1,5	0,5
15	Среднее арифметическое значение функции. Определить знак этой величины. $Z = y \cdot \sin^3 x - x\sqrt{\lvert y \rvert}$	0,1	0,5	0,2	−1	3	2
16	Какие значения функции в области преобладают: положительные или отрицательные? $Z = y \cdot tg^2 x - x\sqrt{\lvert y \rvert}$	0,5	1,5	0,5	−3	3	2
17	Произведение положительных и произведение всех значений функции $Z = x \cdot \ln^2 x - ye^{-x}$	1	2	0,5	1	1,2	0,1
18	Сумму значений функции. Какого знака эта величина? $Z = \sin^2(x \cdot y) - \sqrt{\lvert \ln x - y \rvert}$	1	1,4	0,2	1	2	0,5
19	Сумму и произведение значений функции. Какая из этих величин больше? $Z = \cos^2 3x + \sqrt{\lvert \ln x - y \rvert}$	1,2	1,6	0,2	1	2	0,5
20	Отношение произведения отрицательных значений функции к их количеству. $Z = e^{-2y} - \sqrt{\lvert x^3 - \sin^2 y \rvert}$	0	1	0,5	1,1	1,5	0,2

Таблица 3.8 Исследование функции двух переменных при фиксированном значении аргумента

Пример выполнения лабораторной работы – стр.39-42
Математические функции – табл. 5.1 (стр.136)
Порядок выполнения лабораторной работы – раздел 1 (стр.4)

Составить схему и программу решения для следующей задачи:

Вычислить и напечатать таблицу значений функции Z = f(X,Y) и аргументов X,Y в заданной области при условии, что:

- аргумент X изменяется в интервале $X_0 \le X \le X_k$ с шагом ΔX;
- аргумент Y изменяется в интервале $Y_0 \le Y \le Y_k$ с шагом ΔY;

Задания для лабораторной работы 8

При решении используются алгоритмы вычисления суммы, произведения, количества, наибольшего (наименьшего) значения.

Протабулировать функцию и найти:

(п.1 – п.10)

Для каждого фиксированного значения аргумента X: *параметр внешнего цикла – переменная X, а внутреннего – переменная Y.*

№	Задача	Исходные данные					
		X_0	X_k	ΔX	Y_0	Y_k	ΔY
1	Произведение положительных значений функции $Z = x \cdot \sin^2 y - \sqrt{\lvert x^2 - \cos y \rvert}$	1	1,2	0,1	0,5	2	0,5
2	Сумму отрицательных значений функции $Z = x \cdot tg^2 y - y\sqrt{\lvert \ln x \rvert}$	0,2	0,4	0,1	1	2	0,5
3	Наименьшее из положительных значений функции $Z = \sin^2 x - \sqrt{\lvert y \bullet \cos x \rvert}$	1	1,2	0,1	0,5	2	0,5
4	Среднее арифметическое отрицательных значений функции $Z = y \cdot tg^2 x - x\sqrt{\lvert \ln y \rvert}$	0,1	0,3	0,1	0,5	2	0,5
5	Количество положительных значений функции $Z = \sin^2(x \cdot y) - \sqrt{\lvert x \bullet \ln y \rvert}$	1	1,6	0,3	1	2	0,5
6	Наибольшее из отрицательных значений функции $Z = y \cdot \cos^2 x - x\sqrt{\lvert \ln y \rvert}$	1	1,2	0,1	1	2	0,5
7	Сумму и произведение положительных значений функции $Z = tg^2 x - e^{2y}$	0,5	0,7	0,1	–1	1	1
8	Произведение и количество отрицательных значений функции $Z = y \cdot \ln^2 \lvert x \rvert - e^{-y}$	2	3	0,5	–1	1	1
9	Сумму положительных и произведение отрицательных значений функции $Z = tg^2 y - e^{3x}$	0,1	0,3	0,1	0,5	1,5	0,5
10	Сумму и количество положительных значений функции $Z = x \cdot \ln^2 y - e^{-2x}$	0,4	0,6	0,1	2	3	0,5

Протабулировать функцию и найти:

(п.11 – п.20)

Для каждого фиксированного значения аргумента Y: *параметр внешнего цикла – переменная Y , а внутреннего – переменная X.*

№	Задача	Исходные данные					
		X_0	X_k	ΔX	Y_0	Y_k	ΔY
11	Сумму положительных значений функции $Z = \sin^2(x \cdot y) - x\sqrt{\lvert \cos y \rvert}$	1	1,2	0,1	1,9	2,1	0,1
12	Произведение отрицательных значений функции $Z = y \cdot tg^2 x - x\sqrt{\lvert \ln y \rvert}$	0,2	0,6	0,2	1,5	2,1	0,3
13	Наименьшее из положительных значений функции $Z = tg^2 x - e^{2y}$	0,5	1,5	0,5	0,1	0,3	0,1
14	Количество отрицательных значений функции $Z = \ln^2 x - e^{-y}$	1	2	0,5	1	1,2	0,1
15	Среднее арифметическое положительных значений функции $Z = \sin^2 x - \sqrt{\lvert \ln y \rvert}$	1	1,4	0,2	1,9	2,1	0,1
16	Наибольшее из отрицательных значений функции $Z = x \cdot \ln^2 y - ye^{-x}$	0,9	1,1	0,1	2,5	2,7	0,1
17	Произведение и сумму положительных значений функции $Z = y \cdot tg^2 x - e^{x \cdot y}$	1	2	0,5	0,1	0,3	0,1
18	Сумму положительных и сумму отрицательных значений функции $Z = tg^2(x \cdot y) - y \cdot e^x$	0,5	1,5	0,5	1	1,4	0,2
19	Сумму и количество положительных значений функции $Z = y \cdot tg^2 x - x \cdot e^{2y}$	0,5	1,5	0,5	0,1	0,3	0,1
20	Сумму отрицательных и количество положительных значений функции $Z = y \cdot tg^3 x - x \cdot e^y$	–3	–1	1	0,5	0,7	0,1

Таблица 3.9 Вычисление координат точки, наиболее удалённой от начала координат (ближайшей к нему)

Пример выполнения лабораторной работы – стр.43-47
Математические функции – табл. 5.1 (стр.136)
Порядок выполнения лабораторной работы – раздел 1 (стр.4)

Составить схему и программу решения для следующей задачи.

На плоскости (x, y) заданы точки $\{M_1(X_1, Y_1), \ldots, M_n(X_n, Y_n)\}$ и круг радиуса **R** с центром в начале координат, ***n = 10*** – количество точек. Координаты точек задаются в виде массивов абсцисс $(\mathbf{X_1, \ldots, X_n})$ и ординат $(\mathbf{Y_1, \ldots, Y_n})$, *в соответствии с условием задачи* и так, чтобы *искомая точка была одна*.

При решении задачи используются типовые циклические алгоритмы вычисления наибольшего (наименьшего) значения.

Задания для лабораторной работы 9

Определить координаты:

(п.1 – п.10)

Точки, наиболее удалённой от начала координат и лежащей:

№	Задача
1	В первом квадранте и внутри круга
2	Во втором или четвертом квадранте и вне круга
3	В нижней полуплоскости и внутри круга
4	В третьем квадранте и вне круга
5	Во втором или третьем квадранте и внутри круга
6	Во втором квадранте и вне круга
7	В первом или третьем квадранте и внутри круга
8	В верхней полуплоскости и вне круга
9	В четвертом квадранте и внутри круга
10	В третьем или четвёртом квадранте и вне круга

(п.11 – п.20)

Точки, ближайшей к началу координат и лежащей:

11	Во втором квадранте и внутри круга
12	В первом или втором квадранте и вне круга
13	В первом квадранте и внутри круга
14	В левой полуплоскости и вне круга
15	В первом или третьем квадранте и внутри круга
16	Во втором или четвёртом квадранте и вне круга
17	В третьем квадранте и внутри круга
18	В третьем или четвёртом квадранте и вне круга
19	В четвертом квадранте и внутри круга
20	В первом квадранте и вне круга

Таблица 3.10 Вычисление координат искомой точки, ближайшей к заданной (наиболее удалённой от неё)

Пример выполнения лабораторной работы – стр.48-52
Математические функции – табл. 5.1 (стр.136)
Порядок выполнения лабораторной работы – раздел 1 (стр.4)

Составить схему и программу решения для следующей задачи.

На плоскости (x, y) заданы точки$\{M_1(X_1, Y_1), \ldots, M_n(X_n, Y_n)\}$ и $Q(X_q, Y_q)$. Координаты точек задаются в виде массивов абсцисс **$(X_1, \ldots, X_n)$** и ординат **$(Y_1, \ldots, Y_n)$,** *в соответствии с условием задачи* и так, чтобы *искомая точка была одна*.

При решении задачи используется типовой алгоритм вычисления наибольшего (наименьшего) значения.

Задания для лабораторной работы 10

Определить координаты:

(п.1 – п.10)

Точки, ближайшей к точке Q (X_q,Y_q) и лежащей:

№	Задача	n
1	В одной полуплоскости с ней (левой или правой)	8
2	В первом квадранте	9
3	Во втором или четвертом квадранте	7
4	В третьем квадранте	9
5	В четвертом квадранте	8
6	В верхней полуплоскости	9
7	В первом или четвертом квадранте	8
8	Во втором квадранте	7
9	В одном квадранте с точкой Q (X_q,Y_q)	9
10	Во втором или третьем квадранте	8

(п.11 – п.20)

Точки, наиболее удалённой от точки Q (X_q,Y_q) и лежащей:

11	В одной полуплоскости с ней (верхней или нижней)	8
12	В четвертом квадранте	7
13	В правой полуплоскости	9
14	Во втором квадранте	7
15	В первом или втором квадранте	8

16	В третьем квадранте	8
17	Во втором или четвертом квадранте	7
18	В первом квадранте	9
19	В нижней полуплоскости	7
20	Во втором или третьем квадранте	8

Таблица 3.11 Вычисление координат искомой точки

Пример выполнения лабораторной работы – стр.52-55
Математические функции – табл. 5.1 (стр.136)
Порядок выполнения лабораторной работы – раздел 1 (стр.4)

Составить программу решения следующей задачи.

На плоскости (x, y) заданы точки $\{M_1(X_1, Y_1), \ldots, M_n(X_n, Y_n)\}$, *n* – количество точек. Координаты точек задаются в виде массивов абсцисс $\mathbf{(X_1, \ldots, X_n)}$ и ординат $\mathbf{(Y_1, \ldots, Y_n)}$, *в соответствии с условием задачи* и так, чтобы *искомая точка была одна*.

При решении задачи используется типовой алгоритм вычисления наибольшего (наименьшего) значения.

Задания для лабораторной работы 11

Определить координаты:

(п.1 – п.5)

Точки с наименьшей абсциссой среди точек, лежащих:

№	Задача	n
1	В первом и третьем квадранте	8
2	Во втором квадранте	9
3	В третьем и четвертом квадранте	7
4	В третьем квадранте	9
5	В верхней полуплоскости	8

(п.6 – п.10)

Точки с наименьшей ординатой среди точек, лежащих:

6	Во втором и третьем квадранте	9
7	Во втором квадранте	8
8	В правой полуплоскости	7
9	В первом и третьем квадранте	9
10	В четвертом квадранте	8

(п.11 – п.15)

Точки с наибольшей абсциссой среди точек, лежащих:

11	В первом и втором квадранте	8
12	В нижней полуплоскости	7
13	В третьем квадранте	9
14	Во втором и четвертом квадранте	7
15	В четвертом квадранте	8

(п.16 – п.20)

Точки с наибольшей ординатой среди точек, лежащих:

16	В третьем квадранте	8
17	В первом и четвертом квадранте	7
18	В левой полуплоскости	9
19	В первом квадранте	7
20	Во втором и четвертом квадранте	8

Таблица 3.12 Вычисление значения выражения

Пример выполнения лабораторной работы – стр.56-59

Математические функции – табл. 5.1 (стр.136)

Порядок выполнения лабораторной работы – раздел 1 (стр.4)

Составить схему алгоритма и программу решения задачи:

Вычислить значение величины ***Z*** по заданной формуле. Массив $\mathbf{A_i, (i = 1,\ldots,n)}$ задаётся самостоятельно. При вычислении min, max параметр цикла ***i*** изменяется в интервале **[1;*n*]**.

При решении используются типовые алгоритмы вычисления суммы, произведения, наибольшего (наименьшего) значения.

Задания для лабораторной работы 12

№	Формула для вычисления значения Z	n
1	$Z = \sum_{i=2}^{n-1} (i! + A_i) - \min_i \left(A_i \prod_{i=1}^{n-2} \sqrt{i} \right)$	6
2	$Z = \min_i \left(A_i \prod_{i=1}^{n-3} i^2 \right) + \sum_{i=3}^{n} A_i^2$	6

3	$Z=\prod_{i=1}^{n-2}\left(A_i+\sum_{i=2}^{n-1}i!\right)-\min_i(iA_i)$	6
4	$Z=\max_i(iA_i)+\sum_{i=2}^{n-2}A_i^i-\prod_{i=1}^{n-3}i!$	6
5	$Z=\sum_{i=2}^{n-1}\left(i^2-\prod_{i=1}^{n-3}A_i\right)+\max_i\left(A_i^2\right)$	6
6	$Z=\max_i\left(A_i^2-\prod_{i=3}^{n-1}A_i\right)+\sum_{i=1}^{n-2}\sqrt{i}$	7
7	$Z=\sum_{i=2}^{n-3}\sqrt{i!}+\min_i\lvert A_i\rvert-\prod_{i=1}^{n-3}A_i$	7
8	$Z=\min_i\left(A_i\sqrt{i}\right)+\sum_{i=2}^{n-2}\left(i!-\prod_{i=1}^{n-3}A_i^2\right)$	7
9	$Z=\prod_{i=2}^{n-3}\left(i!-\min_i\{iA_i\}\right)+\sum_{i=1}^{n-2}\sqrt{i}A_i$	7
10	$Z=\max_i\left(A_i\sum_{i=2}^{n-3}i!\right)-\prod_{i=1}^{n-2}A_i^{-i}$	7
11	$Z=\sum_{i=2}^{n-3}\left(\ln i-\prod_{i=1}^{n-2}A_i\right)+\min_i\left(\sqrt{\lvert A_i\rvert}\right)$	6
12	$Z=\max_i\left(iA_i^2\right)-\sum_{i=1}^{n-2}\left(i!+\prod_{i=2}^{n-3}A_i\right)$	6
13	$Z=\prod_{i=1}^{n-2}\left(\sqrt{i}-\min_i\left\{A_i^3\right\}\right)+\sum_{i=2}^{n-1}A_i$	6
14	$Z=\min_i(i!A_i)+\prod_{i=2}^{n-3}\left(A_i-\sum_{i=1}^{n-2}\sqrt{i}\right)$	6
15	$Z=\sum_{i=1}^{n-2}\left(i!+\max_i\lvert A_i\rvert\right)-\prod_{i=2}^{n-1}\sqrt{\lvert A_i\rvert}$	6

16	$Z = \max_i \left(iA_i^2\right) \sum_{i=1}^{n-1} \left(\sqrt{i!} - \prod_{i=2}^{n-2} A_i \right)$	5
17	$Z = \prod_{i=2}^{n-1} \left(\sqrt{i!} - \max_i \lvert A_i \rvert \right) + \sum_{i=1}^{n} A_i^2$	5
18	$Z = \min_i \left(A_i + \prod_{i=2}^{n-1} i! \right) + \sum_{i=1}^{n-2} A_i^2$	5
19	$Z = \sum_{i=2}^{n} \left(\ln i + \max_i \{ i! A_i \} \right) - \prod_{i=2}^{n} A_i$	5
20	$Z = \max_i \left(\lvert A_i \rvert - \prod_{i=2}^{n-1} A_i^2 \right) + \sum_{i=1}^{n-2} iA_i$	5

Таблица 3.13 Анализ эффективности работы предприятия

Пример выполнения лабораторной работы – стр.59-63
Порядок выполнения лабораторной работы – раздел 1 (стр.4)

Составить схему алгоритма и программу решения задачи:

Выполнение плана (в процентах) по объемам производства на судостроительном предприятии в течение года и названия месяцев представлены массивами $\mathbf{A_i}$ и $\mathbf{MC_i}$ **(i = 1,...,12)**. План – 100%, менее 100% – план не выполнен, более 100% – перевыполнен.

Исходные данные

1-е полугодие						
Месяц	1	2	3	4	5	6
	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь
%	$\mathbf{A_1}$	$\mathbf{A_2}$	$\mathbf{A_3}$	$\mathbf{A_4}$	$\mathbf{A_5}$	$\mathbf{A_6}$
	101	**98**	**100**	**108**	**97**	**105**
2-е полугодие						
Месяц	7	8	9	10	11	12
	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
%	$\mathbf{A_7}$	$\mathbf{A_8}$	$\mathbf{A_9}$	$\mathbf{A_{10}}$	$\mathbf{A_{11}}$	$\mathbf{A_{12}}$
	99	**107**	**96**	**112**	**100**	**98**

При решении задачи используются типовые алгоритмы вычисления суммы, количества, наименьшего (наибольшего) значения.

Вычисление среднегодового процента выполнения плана предусмотреть в программе.

Задания для лабораторной работы 13

Определить:

№	Задача
1	Средний процент выполнения плана в течение тех месяцев, когда план не выполнялся
2	Полугодие с наибольшим средним процентом выполнения плана
3	Месяцы с процентом выполнения, превышающим среднегодовой
4	В каком полугодии достигнут наибольший процент?
5	Средний процент выполнения плана в течение тех месяцев, когда план перевыполнялся
6	Месяц с наибольшим процентом перевыполнения плана
7	Превышает ли среднегодовой процент выполнения плана 100%? Вывести соответствующее текстовое сообщение.
8	Количество месяцев с процентом выполнения плана ниже среднегодового
9	Наибольший процент выполнения плана в течение тех месяцев, когда план не выполнялся
10	Количество месяцев, в течение которых план перевыполнялся
11	Наименьший процент выполнения плана в течение тех месяцев, когда план перевыполнялся
12	В течение каких месяцев план не выполнялся
13	Месяц с наибольшим отставанием от плана в течение года
14	Наибольший процент выполнения плана в каждом полугодии. В каком полугодии этот показатель выше?
15	Для каждого полугодия количество месяцев, когда план не выполнялся. В каком полугодии этот показатель ниже?
16	Месяц с наибольшим процентом среди месяцев, в течение которых процент выполнения плана не превышает среднегодовой.
17	В каком полугодии наблюдается самый низкий процент выполнения?
18	В каком полугодии средний процент выполнения плана выше среднегодового?
19	Месяцы с процентом выполнения плана ниже среднего
20	Каких месяцев в году больше: с перевыполнением или невыполнением плана?

Таблица 3.14 Анализ итогов экзамена в группе

Пример выполнения лабораторной работы – стр.64-67
Порядок выполнения лабораторной работы – раздел 1 (стр.4)

Составить схему алгоритма и программу решения задачи:
Результаты сдачи экзамена и фамилии студентов группы представлены массивами $\mathbf{A_i}$ и $\mathbf{F_i}$ **(i = 1,…,10)**.

Исходные данные

Студент	F_1	F_2	F_3	F_4	F_5
Фамилия	Юдин И.В.	Ашин С.В.	Итин К.Л.	Бут С.С.	Бех Л.Л.
Оценка	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5
	5	4	4	3	2
Студент	F_6	F_7	F_8	F_9	F_{10}
Фамилия	Этин П.Н.	Юров Ю.Ю.	Апин Р.П.	Фет В.И.	Кац Д.Е.
Оценка	A_6	A_7	A_8	A_9	A_{10}
	5	4	2	4	3

При решении задачи используются типовой алгоритм вычисления суммы и количества.

Задания для лабораторной работы 14

Вычисление среднего балла предусмотреть в программе!

Определить:

№	Задача
1	Какая категория (хороших или отличных) оценок преобладает?
2	Процент хороших и отличных оценок в группе
3	Количество успевающих студентов
4	Процент оценок каждой категории
5	Количество и фамилии студентов с оценкой «удовлетворительно»
6	Процент и фамилии успевающих студентов
7	Средний балл среди хорошистов и отличников
8	Процент неудовлетворительных оценок
9	Каких оценок в группе больше: «хорошо» и «отлично» или «удовлетворительно»?
10	Средний балл среди успевающих студентов
11	Фамилии и количество неуспевающих студентов
12	Процент успевающих студентов и процент отличников

№	Задача
13	Процент и фамилии студентов-хорошистов
14	Количество успевающих и количество неуспевающих студентов. Какая категория преобладает?
15	Превышает ли средний балл группы оценку «хорошо»? Вывести текстовое сообщение.
16	Фамилии успевающих студентов с оценкой ниже среднего балла
17	Процент оценок, превышающих средний балл группы
18	Количество студентов из числа успевающих с оценкой ниже среднего балла группы
19	Фамилии студентов с оценкой выше среднего балла группы
20	Каких студентов из числа успевающих больше: получивших оценку выше или ниже среднего балла группы?

Таблица 3.15 Анализ эффективности работы флота

Пример выполнения лабораторной работы – стр.70-80

Составить схему алгоритма и программу решения задачи:

Фактические данные по объёмам перевозок грузов пятью судами за четыре месяца навигации представлены в виде матрицы A(5x4), где строка – судно, столбец - месяц. Данные приведены в процентном отношении к нормативным объёмам перевозок (плану). За план принимается значение, равное 100%. Менее 100% – план не выполнен, более 100% – перевыполнен.

Матрица задаётся в соответствии с условием задачи. Элемент матрицы A_{ij} – это процент выполнения плана судном с номером i за месяц навигации с номером j.

Порядок выполнения лабораторной работы:

1. В соответствии с обходом матрицы [по строкам/столбцам] определить параметры внешнего и внутреннего цикла (**i** или **j**).
2. Определиться с типом алгоритма решения задачи – вычисления суммы, количества, наибольшего или наименьшего значения.
3. В соответствии с алгоритмом при необходимости дополнительно к исходным данным ввести обозначения переменных.
4. Представить имена всех переменных в таблице.
5. Выполнить ручной расчёт результатов.
6. Составить макет печати исходных данных и результатов.

7. Составить схему алгоритма решения задачи.

8. В соответствии со схемой и макетом печати написать программу.

9. Проанализировать полученные результаты. Ручной и машинный расчёты должны совпадать.

Примечание. Ввод матрицы можно осуществлять как по строкам, так и по столбцам. Вывод же матрицы организуется в общепринятом виде, т.е. по строкам. Матрица, распечатанная по столбцам, является транспонированной, и не будет соответствовать исходной.

При решении задач используются типовые алгоритмы вычисления суммы, количества, наибольшего (наименьшего) значения.

Задания для лабораторной работы 15

***Определить*:**

(п.1 – п.10)

№	Задача
1	Количество судов, ежемесячно выполнявших план
2	Месяц навигации с наименьшим средним процентом
3	Суда, ежемесячно перевыполнявшие план (100%)
4	Количество месяцев, в которых план выполнялся всеми судами
5	Превышает ли средний процент выполнения плана судами флота за навигацию 100%?
6	Судно с наименьшим средним процентом выполнения плана
7	Месяцы навигации, в которых план не выполнялся ни одним судном
8	Наименьший процент за навигацию. Превышает ли он 100%?
9	Судно с наименьшим средним процентом среди судов, ежемесячно выполнявших план
10	Судно с наибольшим процентом перевыполнения плана

(п.11 – п.15)

Для каждого судна (строки i):

№	Задача
11	Количество месяцев, в течение которых план перевыполнялся
12	Превышает ли средний процент выполнения плана 100%?
13	Наибольший процент в течение месяцев, когда план не выполнялся
14	Средний процент в течение месяцев, когда план перевыполнялся
15	Наименьший процент в течение месяцев, когда план выполнялся

(п.16 – п.20)

Для каждого месяца (столбца j):

№	Задача
16	Наименьший процент среди судов, перевыполнявших план
17	Превышает ли средний процент выполнения плана 100%?
18	Количество судов, не выполнивших план
19	Средний процент среди судов, перевыполнивших план
20	Наибольший процент среди судов, не выполнивших план

Таблица 3.16 Анализ итогов сессии в группе

Пример выполнения лабораторной работы – стр.81-85
Порядок выполнения лабораторной работы – стр.4, стр.120

Составить схему алгоритма и программу решения задачи:

Результаты сдачи сессии из четырёх предметов в группе из пяти студентов представлены в виде матрицы A(5x4), где строка – студент, столбец – предмет. Элемент матрицы A_{ij} – оценка, полученная студентом с номером i по предмету с номером j. Матрица задаётся в соответствии с условием задачи.

При решении задач используются типовые алгоритмы вычисления суммы, количества, наибольшего (наименьшего) значения.

Задания для лабораторной работы 16

Определить для группы:

(п.1 – п.10)

№	Задача
1	Процент успевающих студентов
2	Превышает ли средний балл группы оценку «хорошо»?
3	Количество отличников в группе
4	Процент хороших и отличных оценок
5	Какая из оценок [«хорошо» или «удовлетворительно»] преобладает?
6	Количество студентов, сдавших на стипендию (критерий – без троек)
7	Предмет с наименьшим средним баллом
8	Количество студентов, получивших оценку «неудовлетворительно»
9	Процент неудовлетворительных оценок в группе
10	Количество студентов, сдавших все экзамены на оценку «удовлетворительно»

(п.11 – п.15)

Определить для каждого предмета (столбца j):

№	Задача
11	Средний балл среди успевающих студентов
12	Процент неудовлетворительных оценок. Предусмотреть вывод текстового сообщения, если таких оценок нет
13	Превышает ли средний балл оценку «удовлетворительно»?
14	Количество хороших и отличных оценок
15	Какая категория оценок преобладает: «отлично» и «хорошо» или «удовлетворительно»?

(п.16 – п.20)

Определить для каждого студента (строки i):

№	Задача
16	Количество удовлетворительных оценок. Если таких оценок нет, вывести текстовое сообщение
17	Превышает ли средний балл оценку «хорошо»?
18	Каких оценок получено больше: «отлично» и «хорошо» или «удовлетворительно»?
19	Процент хороших и отличных оценок
20	Процент неудовлетворительных оценок. Предусмотреть вывод текстового сообщения, если таких оценок нет

Таблица 3.17 Формирование одномерного массива

Пример выполнения лабораторной работы – стр.85-90

Порядок выполнения лабораторной работы –стр.4, стр.120

Составить схему алгоритма и программу решения задачи.

При решении используются алгоритмы вычисления суммы, произведения, количества, наибольшего (наименьшего) значения.

Задания для лабораторной работы 17

(п.1 – п.10)

Дана квадратная матрица **A(6x6)**.

Сформировать массив **(B_1, …, B_6)** в соответствии с условием задачи. Упорядочить массив по возрастанию, либо по убыванию (схема алгоритма – рис. 2.31, стр.89). Матрица задаётся самостоятельно.

Каждый элемент массива определяется как разность между:

№	Задача
1	Наибольшим и наименьшим элементами строки матрицы. Найти среднее арифметическое элементов массива B
2	Наименьшим и диагональным элементами строки матрицы. Найти произведение элементов массива B
3	Диагональным и наибольшим элементами строки матрицы. Найти сумму отрицательных элементов массива B
4	Количеством положительных и количеством отрицательных элементов строки матрицы. Найти наибольший элемент массива B
5	Суммой положительных и произведением отрицательных элементов строки матрицы. Найти наименьший элемент массива B
6	Диагональным и наименьшим элементами столбца матрицы. Найти сумму отрицательных элементов массива B
7	Наибольшим и диагональным элементами столбца матрицы. Найти произведение положительных элементов массива B
8	Количеством положительных и суммой отрицательных элементов столбца матрицы. Найти наименьший элемент массива B
9	Наибольшим из отрицательных и диагональным элементами столбца матрицы. Найти сумму элементов массива B
10	Суммой отрицательных и произведением положительных элементов столбца матрицы. Найти наибольший элемент массива B

(п.11 – п.20)

По матрице сформировать массив (B_1, …, B_6). Причём, формула для вычисления элемента массива зависит от чётности строки, либо столбца матрицы. Чётность проверяется условием:

$$\mathbf{(-1)^i > 0} \text{ или } \mathbf{(-1)^j > 0}$$

Если условие выполняется (да), строка/столбец – чётные, иначе – нечётные.

Каждый элемент массива определяется как:

№	Задача
11	Диагональный элемент в чётной и наименьший элемент в нечётной строке матрицы. Найти среднее арифметическое отрицательных элементов массива B
12	Наибольший элемент в чётной и диагональный элемент в нечётной строке. Найти произведение положительных элементов массива B

13	Количество положительных элементов в чётной и сумма отрицательных элементов в нечётной строке матрицы. Найти наименьший элемент массива B
14	Первый элемент в чётной и наибольший из отрицательных элементов в нечётной строке матрицы. Найти сумму элементов массива B
15	Наименьший элемент в чётной и наибольший – в нечётной строке матрицы. Найти количество положительных элементов массива B
16	Диагональный элемент в чётном и количество положительных элементов в нечётном столбце. Найти наименьший элемент массива B
17	Сумма отрицательных элементов в чётном и диагональный элемент в нечётном столбце матрицы. Найти наибольший элемент массива B
18	Наименьший из положительных элементов в чётном и наибольший из отрицательных элементов в нечётном столбце матрицы. Найти сумму элементов массива B
19	Первый элемент в чётном и наибольший элемент в нечётном столбце матрицы. Найти количество положительных элементов массива B
20	Произведение положительных элементов в чётном и наименьший элемент в нечётном столбце. Найти сумму элементов массива B

4. Задания для самостоятельной работы

Лабораторная работа 4.1

Вычисление значения функции

Тема. Линейный алгоритм

Математические функции – табл. 5.1 (стр.136)

Пример выполнения лабораторной работы – стр.5-8

Составить программу вычисления функции Y(X). Значения X и Y(X) приведены в таблице. При несовпадении результата необходимо исправить ошибки и повторно выполнить программу.

Задания для лабораторной работы 4.1

№	Формула для вычисления функции	Аргумент X	Функция Y
1	$y = \cos^2(3 \cdot x) + \sqrt{\ln\lvert x\rvert} \cdot e^x$	1,4	2.5926
2	$y = \sqrt[3]{\lvert x\rvert} + \sin^2(x) \cdot e^{-2x}$	1,5	1.1943
3	$y = \ln^2\lvert x \cdot \cos 8^0\rvert + \sqrt{\lvert x\rvert} \cdot e^x$	0,8	2.0448
4	$y = \sqrt[3]{\lvert x \cdot \cos 2^0\rvert} + tg^2(x \cdot \ln x)$	0,6	0.9434

№	Формула для вычисления функции	Аргумент X	Функция Y
5	$y = \ln^3(x \cdot \sqrt{\lvert \sin 5^0 \rvert}) - e^{-x}$	2,5	–0.1101
6	$y = \cos^2(x) \cdot e^{-x} + \sqrt{\ln\lvert x \rvert}$	2,7	1.0516
7	$y = arctg^2 x - \sqrt{\lvert x \rvert} \cdot e^{-x}$	0,5	–0.2139
8	$y = \sqrt{\lvert x \cdot \sin 3^0 \rvert} + tg^3(x \cdot e^x)$	0,3	0.2041
9	$y = \sin^2(3 \cdot x) - \ln(x \cdot \sqrt{\lvert x \rvert})$	1,4	0.2549
10	$y = \ln^2(e^{-x}) + \sqrt[3]{\lvert x \cdot \cos 7^0 \rvert}$	0,5	1.0417
11	$y = \sqrt{\ln\lvert x \rvert} \cdot e^{2x} - arctg^2 x$	1,2	3.9393
12	$y = \sin^2(x \cdot e^{-x}) + \sqrt{\lvert x \cdot tg 5^0 \rvert}$	0,7	0.3635
13	$y = x \cdot e^{3x} - arctg^2(\sqrt{\lvert x \rvert})$	–2	–0.9175
14	$y = \cos^2(x \cdot \ln\lvert x \rvert) + e^{-2x}$	2,3	0.1243
15	$y = \sqrt[3]{\lvert x \cdot \ln x \rvert} + ch^2 x$	0,5	1.9739

Лабораторная работа 4.2

Вычисление функции, заданной в виде ветвления

Тема. Разветвлённый алгоритм

Математические функции – табл. 5.1 (стр.136)

Примеры выполнения лабораторных работ – стр.8-14

Составить схему и программу вычисления функции y(x).

Для выполнения лабораторной работы необходимо:

1. В таблице даны значения аргумента x и функции y(x) для каждой ветви. При выполнении программы по запросу с экрана ввести с клавиатуры первое значение аргумента x. Полученное значение y(x) сравнить с приведённым в таблице.

2. Действие п.1 выполняется поочерёдно для каждой ветви.

3. При несовпадении результата повторить действие п.1.

Задания для лабораторной работы 4.2

№	Функции y(x)	Значение	
		x	y(x)
1	$y=\begin{cases}3\sqrt{\lvert x-1\rvert}-3.25 & \text{при} \quad x<-1.25\\ -x & \text{при} \quad -1.25\le x\le 1.25\\ 3.25-3\sqrt{\lvert x-1\rvert} & \text{при} \quad x>1.25\end{cases}$	–2 1 2	1,95 –1 0,25
2	$y=\begin{cases}\sin^2(x+1) & \text{при} \quad x<-1\\ -(1+\cos\pi x) & \text{при} \quad -1\le x<1\\ \sin^2(x-1) & \text{при} \quad x\ge 1\end{cases}$	–2 0 3	0,7 –2 0,8
3	$y=\begin{cases}-\cos 5\pi(x-0.2) & \text{при} \quad x<0.2\\ 1-2\cos 5\pi(x-.2) & \text{при} \quad 0.2\le x<0.4\\ 3 & \text{при} \quad x\ge 0.4\end{cases}$	0 0,3 1	1 1 3
4	$y=\begin{cases}1+2x^2 & \text{при} \quad x\le 0\\ 1 & \text{при} \quad 0<x<0.5\\ 1+(x-0.5)^4 & \text{при} \quad x\ge 0.5\end{cases}$	–1 0,2 0,5	3 1 1
5	$y=\begin{cases}6\sqrt[3]{\lvert x\rvert}-5 & \text{при} \quad x<-1\\ x^2 & \text{при} \quad -1\le x\le 1\\ 6\sqrt[3]{x}-5 & \text{при} \quad x>1\end{cases}$	–8 –1 8	7 1 7
6	$y=\begin{cases}7\sqrt{\lvert x-1\rvert}-11 & \text{при} \quad x<-3\\ x & \text{при} \quad -3\le x<3\\ 7\sqrt{\lvert x+1\rvert}-11 & \text{при} \quad x\ge 3\end{cases}$	–8 1 3	10 1 3
7	$y=\begin{cases}\pi-(x+\pi)^2 & \text{при} \quad x<-\pi\\ \pi+\cos x+1 & \text{при} \quad -\pi\le x<\pi\\ \pi+(x-\pi)^2 & \text{при} \quad x\ge\pi\end{cases}$	–2π 0 2π	–6,73 5,14 13,01
8	$y=\begin{cases}0 & \text{при} \quad x<1\\ \ln x/x & \text{при} \quad 1\le x<e\\ x^2/e^x & \text{при} \quad x\ge e\end{cases}$	–1 2 3	0 0,34 0,45
9	$y=\begin{cases}1+\sin^3(x+0.5) & \text{при} \quad x<-0.5\\ 1 & \text{при} \quad -0.5\le x\le 0.5\\ 1+\sin^3(x-0.5) & \text{при} \quad x>0.5\end{cases}$	–1 0 1	0,89 1 1,1

№	Функции y(x)	Значение	
		x	y(x)
10	$y=\begin{cases} x+e^{-x} & \text{при } x\le 0 \\ 1 & \text{при } 0<x<1 \\ 1+(x-1)^2 & \text{при } x\ge 1 \end{cases}$	0 0,5 2	1 1 2
11	$y=\begin{cases} -\cos(x+1) & \text{при } x\le -1 \\ \sin\frac{\pi}{2}x & \text{при } -1<x<1 \\ \cos(x-1) & \text{при } x\ge 1 \end{cases}$	−1 0,5 1	−1 0,7 1
12	$y=\begin{cases} (x+1)^2 & \text{при } x<-1 \\ 1+\cos\pi x & \text{при } -1\le x<1 \\ -(x-1)^2 & \text{при } x\ge 1 \end{cases}$	−2 0 2	1 2 −1
13	$y=\begin{cases} \lvert x\rvert & \text{при } x\le 0 \\ -\sin 2\pi x & \text{при } 0<x\le 1 \\ 1-x & \text{при } x>1 \end{cases}$	−2 0 2	2 0 −1
14	$y=\begin{cases} x(x+2) & \text{при } x\le -2 \\ \sin\pi x & \text{при } -2<x\le 0 \\ x(x+2) & \text{при } x>0 \end{cases}$	−3 −1 1	3 0 3
15	$y=\begin{cases} \sqrt{\lvert x\rvert} & \text{при } x<0 \\ \sin^2 x+\sqrt{x} & \text{при } 0\le x\le \pi \\ x^2 & \text{при } x>\pi \end{cases}$	−4 1 4	2 1,7 16

Лабораторная работа 4.3

Расчёт грузовой шкалы судна

Тема. Табулирование функции одной переменной

Примеры выполнения лабораторных работ – стр.17-33
Порядок выполнения лабораторной работы – раздел 1 (стр.4)

1. Задание

Составить схему и программу решения следующей задачи:
При ведении погрузочных работ масса груза на судне G определяется по таблице грузового размера (грузовой шкале). Рассчитать зависимость между осадкой судна T и количеством груза G, задаваемую в виде ветвления:

$$G = \begin{cases} \gamma LB\sigma(T - To), \text{если } To \le T \le Tcp; \\ \gamma LB(\sigma T - \sigma oTo), \text{если } Tcp < T \le Tmax. \end{cases}$$

Плотность пресной воды γ = 1, её в расчётах не учитываем.

Исходные данные

L	B	σ	σ_0	T_0	T_{cp}	T_{max}	ΔT	γ
8,5	*13,8*	*0,85*	*0,65*	*0,2*	*0,6*	*1,2*	*0,2*	*1*

2. Решение

Математическая формулировка задачи.

Вычислить и напечатать таблицу значений функции G и аргумента T при условии, что аргумент T изменяется на интервале $T_0 \le T \le T_{max}$ с шагом ΔT. Функция G определяется как:

$$G = \begin{cases} f1(T), \text{если } To \le T \le Tcp; \\ f2(T), \text{если } Tcp < T \le Tmax; \end{cases}$$

где $f1(T) = LB\sigma(T - To)$, $f2(T) = LB(\sigma T - \sigma oTo)$

Обозначения переменных				
Имя переменной		Тип переменной		Пояснение
в задаче	в программе	**Fortran**	**C**	
L, B	**L, B**	**REAL**	**FLOAT**	Длина и ширина судна
σ, σ_0	**S, S0**	**REAL**	**FLOAT**	Коэффициент полноты водоизмещения при текущей осадке и порожнем
T, G	**T, G**	**REAL**	**FLOAT**	Текущее значение аргумента и функции
T_0, T_{max}	**T0, TMAX**	**REAL**	**FLOAT**	Начальное и конечное значение аргумента T (осадка порожнем и полная осадка судна)
T_{cp}	**TCR**	**REAL**	**FLOAT**	Среднее значение аргумента на интервале $To < Tcp < Tmax$
ΔT	**DT**	**REAL**	**FLOAT**	Шаг изменения аргумента T

Алгоритм циклической структуры. Параметр цикла – переменная T (осадка судна). Вывод результатов осуществляется в виде таблицы текущих значений аргумента T (осадки) и функции G (груза).

3. Макет печати результатов

```
T = 0.2          G =   0.0
T = 0.4          G = 199.41
T = 0.6          G = 398.8201
T = 0.8          G = 598.23
T = 1.0          G = 797.6401
T = 1.2          G = 997.05
```

Задания для лабораторной работы 4.3

Груз перевозится по реке. Коэффициент полноты водоизмещения изменяется при осадке больше $T_{ср}$ ($T > T_{ср}$). Рассчитать грузовую шкалу для следующих судов.

Исходные данные								
№	**L**	**B**	$\mathbf{T_0}$	$\mathbf{T_{max}}$	$\mathbf{T_{ср}}$	$\mathbf{\Delta T}$	$\mathbf{\sigma_0}$	$\mathbf{\sigma}$
1	85	13,8	0,5	2,5	1,5	0,2	0,66	0,85
2	90	13	0,8	2,4	1,6	0,2	0,68	0,74
3	85	12,6	0,7	2,5	1,5	0,2	0,66	0,74
4	88	12,6	0,5	2,5	1,5	0,25	0,68	0,78
5	90	12	1	5	2,6	0,4	0,68	0,8
6	84	12,2	0,8	2,8	1,8	0,25	0,69	0,86
7	120	16	0,6	2,8	1,6	0,2	0,62	0,82
8	130	16,5	0,9	2,5	1,5	0,2	0,7	0,84
9	110	13,3	1,1	3,5	2	0,3	0,68	0,78
10	114	13	1,2	6	3,2	0,4	0,68	0,8
11	112	13	0,9	4,2	2,4	0,3	0,66	0,82
12	90	12,6	0,8	2,6	1,8	0,2	0,68	0,81
13	92	14	0,7	2,5	1,5	0,2	0,66	0,82
14	102	12,4	0,6	2,6	1,4	0,2	0,68	0,88
15	96	13	1,2	3,4	2,2	0,2	0,7	0,82

Лабораторная работа 4.4
Вычисление координат точки
Тема. Одномерные массивы: min, max

Математические функции – табл. 5.1 (стр.136)
Примеры выполнения лабораторных работ – стр.43-55

Составить схему и программу решения для следующей задачи:
На плоскости (x, y) заданы точки $\{M_1(X_1, Y_1), \ldots, M_n(X_n, Y_n)\}$, точка $Q(X_q,Y_q)$,а также круг радиуса R с центром в начале координат. Определить координаты точки $M(X_k, Y_k)$ в соответствии с вариантом, k – порядковый номер точки, количество точек n = 10.

Для выполнения задания необходимо:

- задать координаты точек $\{M_1(X_1, Y_1), \ldots, M_n(X_n, Y_n)\}$ и $Q(X_q, Y_q)$, а также радиус круга R *в соответствии с условием задачи*.
- представить точки и круг на плоскости (X;Y).
- найти и обозначить на графике искомую точку $M(X_k, Y_k)$.

Задания для лабораторной работы 4.4

При решении используется алгоритм вычисления наибольшего (наименьшего) значения. **Определить координаты точки:**

(п.1 – п.3)

С наименьшей (наибольшей) абсциссой (ординатой) и лежащей:

№	Задача
1	Вне круга и в одном квадранте с точкой Q
2	В одной полуплоскости (левой или правой) с точкой Q и внутри круга
3	Вне круга и в одной полуплоскости (верхней или нижней) с точкой Q

(п.4 – п.6)

Наиболее удалённой от начала координат (ближайшей к нему) и лежащей:

4	Внутри круга и в одном квадранте с точкой Q
5	В одной полуплоскости (верхней или нижней) с точкой Q и вне круга
6	Внутри круга и в одной полуплоскости (левой или правой) с точкой Q

(п.7 – п.11)

Ближайшей к точке Q (X_q,Y_q) и лежащей:

7	Вне круга и в одном квадранте с точкой Q
8	В первом квадранте и внутри круга
9	В верхней полуплоскости и вне круга
10	Во втором или четвёртом квадранте и внутри круга
11	В третьем квадранте и вне круга

(п.12 – п.15)

Наиболее удалённой от точки Q (X_q,Y_q) и лежащей:

12	Во втором квадранте и вне круга
13	Внутри круга и в одном квадранте с точкой Q
14	В четвёртом квадранте и вне круга
15	В правой полуплоскости и внутри круга

Лабораторная работа 4.5

Вычисление площади живого сечения одноруканого русла

Тема. Одномерные массивы: вычисление суммы

Порядок выполнения лабораторной работы – раздел 1 (стр.4)

1. Задание

Составить схему и программу решения следующей задачи:

Для проектирования выправительных сооружений и дноуглубительных работ при выполнении расчётов возникает необходимость вычисления площади живого сечения русла по экспериментальным данным – результатам измерений. Вычисление площади сечения осуществляется методом трапеции по формуле:

$$S = \sum_{i=1}^{m-1} \frac{(h_i + h_{i+1})}{2} \cdot (x_{i+1} - x_i)$$, где **m** – число замеров (точек);

Результаты измерений представлены в виде массивов x_i и h_i (i = 1,…,m), m = 8.

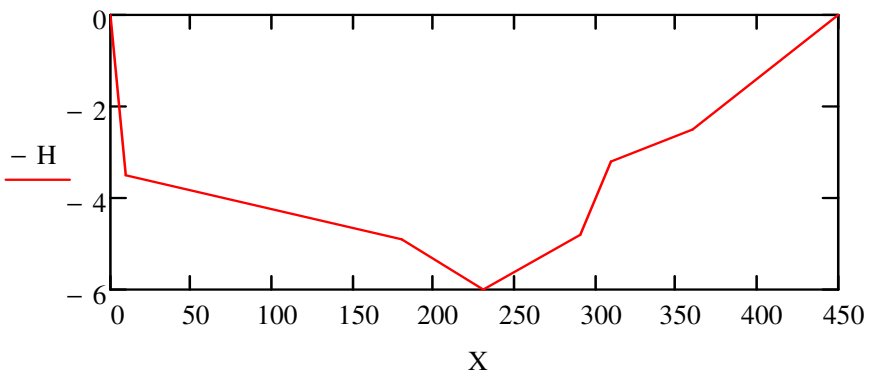
x_i – расстояние от берега до i-ой точки измерения;

h_i – глубина в i-ой точке.

Исходные данные

Координаты точек							
Расстояние от берега до i-ой точки измерения							
X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8
0	10	180	230	290	310	360	450
Глубина в i-ой точке измерения							
H_1	H_2	H_3	H_4	H_5	H_6	H_7	H_8
0	3,5	4,9	6	4,8	3,2	2,5	0

График сечения дна русла



2. Решение

Обозначения переменных			
Имя переменной	Тип переменной		Пояснение
	Fortran	**C**	
M, i	**INTEGER**	**INT**	Количество точек измерений и номер точки
X_i	**REAL**	**FLOAT**	Расстояние от берега до i-ой точки
H_i	**REAL**	**FLOAT**	Глубина в i-ой точке измерения
S	**REAL**	**FLOAT**	Сумма, площадь сечения русла

При решении используется алгоритм вычисления суммы. Параметр цикла i (номер точки) изменяется в интервале от 1 до 7 с шагом 1. В цикле осуществляется ввод-вывод данных, а также вычисление суммы S.

3. Макет печати

```
                ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ
          ЧИСЛО ТОЧЕК ИЗМЕРЕНИЙ M = 8

          КООРДИНАТЫ ТОЧЕК ИЗМЕРЕНИЙ

     0    10   180   230   290   310   360   450
     0   3.5   4.9     6   4.8   3.2   2.5     0

          ПЛОЩАДЬ СЕЧЕНИЯ РУСЛА = 1663
```

Задания для лабораторной работы 4.5

По результатам замеров вычислить площадь сечения русла. Число точек измерения $m = 8$.

№	Координаты X_i	Глубины H_i
1	0 100 130 180 240 250 310 390	0,0 1,8 1,1 3,5 2,8 2,0 3,5 0,0
2	0 10 50 100 150 210 270 330	0,0 3,2 1,3 2,9 2,8 2,7 4,0 0,0
3	0 90 130 150 170 180 230 240	0,0 2,9 3,6 2,0 2,8 2,7 3,1 0,0
4	0 10 80 140 160 200 240 260	0,0 1,5 3,6 2,5 2,3 1,4 1,4 0,0
5	0 30 120 220 260 290 330 380	0,0 1,7 3,2 3,9 2,8 3,1 2,3 0,0
6	0 10 90 150 180 210 250 350	0,0 1,3 3,0 2,3 1,4 1,6 2,5 0,0
7	0 20 80 160 230 240 260 350	0,0 1,2 1,8 3,1 3,7 1,4 2,2 0,0
8	0 40 90 130 200 250 260 310	0,0 2,3 3,6 1,8 1,6 1,8 2,9 0,0
9	0 90 180 260 310 360 460 560	0,0 1,3 2,7 1,6 1,4 3,7 1,9 0,0
10	0 90 110 180 230 310 390 400	0,0 1,7 2,7 1,4 2,0 3,6 3,9 0,0
11	0 10 80 80 130 190 190 250	0,0 2,2 2,0 3,0 2,8 1,6 3,6 0,0
12	0 50 110 190 220 250 320 410	0,0 2,8 2,6 3,2 1,5 2,6 2,0 0,0
13	0 80 140 200 260 280 360 460	0,0 2,1 1,9 2,6 1,9 3,6 4,0 0,0
14	0 40 130 150 170 270 320 320	0,0 1,7 2,9 1,7 1,6 3,2 1,7 0,0
15	0 80 170 180 270 350 370 390	0,0 1,9 2,2 3,0 2,2 1,9 3,5 0,0

Лабораторная работа 4.6

Вычисление границ искомого интервала

Тема. Двумерный массив (матрица)

Порядок выполнения лабораторной работы – стр.4,120
Примеры выполнения лабораторных работ – стр.70-90

Для выполнения лабораторной работы необходимо:

- задать квадратную матрицу A(n x n), n = 8. Численные значения элементов A_{ij}, где i,j – номер строки и столбца, следует задавать не случайным образом, а подбирать с учётом смысла и условия задачи, что очень важно;
- выполнить ручной расчёт результатов и для контроля вывести их на печать, включая промежуточные.
- составить схему алгоритма и программу решения задачи.

Внимание! Выбор границ интервала $[X_0;X_k]$ осуществляется проверкой условия $X_0 < X_k$, что необходимо предусмотреть при составлении схемы и программы решения задачи. При этом значение X_0 должно быть существенно меньше X_k, а длина интервала $(X_k - X_0)$ достаточной, так как по условию задачи в матрице должны быть элементы, лежащие внутри (вне) интервала.

Примечание. При выборе чётной строки/столбца номер **i,j** изменяется в интервале [2,n], а нечётной – в интервале [1, n - 1] с шагом 2.

При решении задач используются алгоритмы вычисления суммы, произведения, количества, наибольшего (наименьшего) значения.

Задания для лабораторной работы 4.6

Определить:

№	Задача
1	Номера четного столбца с наибольшим количеством положительных и нечётного столбца с наименьшим количеством отрицательных элементов. Эти значения задают интервал $[X_0;X_k]$. Найти сумму элементов верхнего треугольника, лежащих вне интервала
2	Наибольший из элементов чётных и наименьший из элементов нечётных строк матрицы. Эти значения задают интервал $[X_0;X_k]$. Найти произведение элементов нижнего треугольника, лежащих внутри интервала

№	Задача
3	Номера строки наибольшего из элементов верхнего и столбца наименьшего из элементов нижнего треугольника. Эти значения задают интервал $[X_0;X_k]$. Найти сумму элементов главной диагонали, лежащих внутри интервала
4	Наименьший из элементов нечётных и наибольший из элементов четных столбцов матрицы. Эти значения задают интервал $[X_0;X_k]$. Найти количество положительных элементов верхнего треугольника, лежащих вне интервала
5	Номера строк с наибольшим и наименьшим из элементов главной диагонали. Эти значения задают интервал $[X_0;X_k]$. Найти количество элементов нижнего треугольника, лежащих внутри интервала
6	Количество положительных и отрицательных элементов главной диагонали. Эти значения задают интервал $[X_0;X_k]$. Найти наибольший из элементов верхнего треугольника, лежащих вне интервала
7	Наибольший и наименьший элементы главной диагонали. Эти значения задают интервал $[X_0;X_k]$. Найти сумму положительных элементов нижнего треугольника, лежащих внутри интервала
8	Наименьший из положительных элементов нижнего и наибольший из отрицательных элементов верхнего треугольника. Эти значения задают интервал $[X_0;X_k]$. Найти количество элементов главной диагонали, лежащих вне интервала
9	Наибольший элемент верхнего и наименьший элемент нижнего треугольника. Эти значения задают интервал $[X_0;X_k]$. Найти среднее арифметическое элементов матрицы, лежащих внутри интервала
10	Наименьший из элементов главной диагонали с нечётными номерами и наибольший из них с чётными номерами. Эти значения задают интервал $[X_0;X_k]$. Найти среднее арифметическое элементов верхнего треугольника, лежащих вне интервала

5. Справочные материалы

Существенную помощь в вычислениях с вещественными данными оказывают математические функции. Список некоторых наиболее употребительных функций приведён в таблице 5.1.

Примечание. На Fortran'е данные функции и их аргументы имеют тип **REAL,** на С – тип **double,** например для **ln x – double log (double x)**.

Названия стандартных функций в С следует набирать только строчными буквами!

Таблица 5.1

Стандартные функции C, Fortran, Basic

Функция		Запись на		
		C	Fortran	Basic
Натуральный логарифм	ln x	log(x)	LOG(X)	LOG(X)
Десятичный логарифм	lg x	log10(x)	LOG10(X)	
Квадратный корень	$\sqrt{x}$	sqrt(x)	SQRT(X)	SQR(X)
Абсолютная величина (модуль)	$\|x\|$	abs(x)	ABS(X)	ABS(X)
Экспонента	e^x	exp(x)	EXP(X)	EXP(X)
Тригонометрические функции (аргумент в радианах)				
Синус	sin x	sin(x)	SIN(X)	SIN(X)
Косинус	cos x	cos(x)	COS(X)	COS(X)
Тангенс	tg x	tan(x)	TAN(X)	TAN(X)
Обратные тригонометрические функции (аргумент $\|x\| \le 1$)				
Арксинус	arcsin x	asin(x)	ASIN(X)	
Арккосинус	arccos x	acos(x)	ACOS(X)	
Арктангенс	arctg(x)	atan(x)	ATAN(X)	ATN(X)
Гиперболические функции				
Синус	sh x	sinh(x)	SINH(X)	
Косинус	ch x	cosh(x)	COSH(X)	
Тангенс	th x	tanh(x)	TANH(X)	

Примечание. Гиперболические функции $\mathrm{sh}\,x$ и $\mathrm{ch}\,x$ выражаются через показательную функцию: $\mathrm{sh}x = \dfrac{e^x - e^{-x}}{2}$, $\mathrm{ch}x = \dfrac{e^x + e^{-x}}{2}$.

Пример

Запись арифметического выражения

$$1,5 \cdot ch^4 x + \sqrt[3]{|x|} \cdot e^{-x} - sin\sqrt{ln3} + tg3^\circ$$

на языках C, Fortran и Basic соответственно:

C: набирается строчными буквами

```
1.5*pow(cosh(x),4) + pow(abs(x),(1./3.))*exp(-x)-
sin(sqrt(log(3.)))+ tan(3*3.1415/180)
```

Fortran:

```
1.5*COSH(X)**4 + ABS(X)**(1./3.)*EXP(-X)-
SIN(SQRT(LOG(3.))) + TAN(3*3.1415/180)
```

Basic:

```
1.5*(EXP(X) + EXP(-X))^4 + ABS(X)^(1/3)*EXP(-X)-
SIN(SQR(LOG(3))) + TAN(3*3.1415/180)
```

Примеры записи выражений приведены также в работах 1; 4-6.

Отчёт-презентация к лабораторной работе 1

Вычисление значения выражения

1. Задание

Вычислить значение величины Z:

$$Z = (\ln|b| + \cos a)^2 - \frac{\sqrt{\ln 3 + \cos b}}{a\,(\ln a + \cos 2^\circ)}$$, где $a = 1{,}5 \quad b = -2.$

Для удобства написания программы введем обозначения:

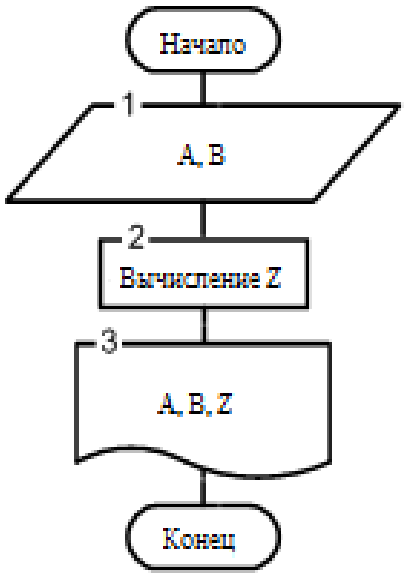
$$R = \ln|B| + \cos A; \quad W = \ln 3 + \cos B; \quad Q = \ln A + \cos 2^\circ.$$

В таком случае вычисление Z можно представить в виде:

$$Z = R^2 - \frac{\sqrt{W}}{A \cdot Q}$$

Обозначения переменных			
Имя переменной	Тип переменной		Пояснение
	Fortran	**C**	
A, B	**REAL**	**FLOAT**	Исходные данные
R, W, Q, Z	**REAL**	**FLOAT**	Рабочие переменные и результат

2. Схема алгоритма



3. Листинг Basic-программы

Программный код

```
' Исходные данные
A = 1.5: B = -2
PI = 3.1415
' Вычисление Z
R = LOG(ABS(B)) + COS(A)
W = LOG(3) + COS(B)
Q = LOG(A) + COS(2*PI/180)
Z = R^2 - SQR(W)/(A*Q)
' Вывод значений A,B,Z
PRINT " A = ";A;
PRINT " B = ";B
PRINT " Z = ";Z
END
```

4. Макет печати

```
A = 1.5 B = -2
Z = 0.1915
```

6. Ввод массива с датчиком случайных чисел

Ввод данных можно поручить датчику случайных чисел.

Задание

Сформировать матрицу A(n x n) и массивы X(n), Y(n), n=3. Для заполнения массива случайными числами необходимо задать диапазон [A,B], в границах которого будут находиться эти числа. На языке С выбор чисел осуществляется по формуле:

A + rand ()%(B - A)

Приведём программу ввода-вывода элементов массивов в интервале [–10;10] на языках С и Basic.

Листинг С-программы

Внимание. С *различает регистр букв, т.е., «**x**» и «**X**» – это две разные переменные. Нижняя граница индексов **i** и **j** задаётся равной нулю.*

Ввод-вывод матрицы A	Ввод-вывод массива X, Y

`#include<stdio.h>`
`#include<conio.h>`
`#include<stdlib.h>`
`#include<time.h>`
`void main()`
`{`
`int i, j, n = 3;`
`float a[3][3];`
`srand(time(0));`
`// Внешний цикл по i`
`for(i = 0; i<n; i++)`
`{`
`// Внутренний цикл по j`
`for(j = 0; j<n; j++)`
`{`
`a[i][j]=-10+rand()%20;`
`printf("%4.0f ",a[i][j]);`
`}`
`printf(" \n");`
`}`
`getch();`
`return;`
`}`
	`#include<stdio.h>`
	`#include<conio.h>`
	`#include<stdlib.h>`
	`#include<time.h>`
	`void main()`
	`{`
	`int i, n = 3;`
	`float x[3], y[3];`
	`srand(time(0));`
	`// Цикл по i`
	`for(i = 0; i<n; i++)`
	`{`
	`x[i]= -10 + rand()%20;`
	`y[i]= -10 + rand()%20;`
	`printf("%.of ",x[i]);`
	`printf("%.of \n",y[i]);`
	`}`
	`getch();`
	`return;`
	`}`

Результаты работы программы приведены в макете печати.

Задание чисел из диапазона [A;B] на языке Basic осуществляется по формуле (для целых чисел):

INT(A + (B - A) · RND)

Листинг Basic-программы

Программный код	
Ввод-вывод матрицы A	**Ввод-вывод массива X,Y**

`CLS`
`N = 3`
`RANDOMIZE TIMER`
`DIM A(N,N)`
`PRINT "МАТРИЦА A"`
`FOR I = 1 TO N`
` FOR J = 1 TO N`
`  A(I,J)=INT(-10 + 20*RND)`
`  PRINT USING "##",A(I,J);`
` NEXT J`
`PRINT ' Пропуск строки`
`NEXT I`
`END`
	`CLS`
	`N = 3`
	`RANDOMIZE TIMER`
	`DIM X(N),Y(N)`
	`PRINT TAB(3); " X  Y"`
	`FOR I = 1 TO N`
	` X(I)=INT(-10 + 20*RND)`
	` Y(I)=INT(-10 + 20*RND)`
	` PRINT USING "##",X(I);`
	` PRINT USING "##",Y(I)`
	`NEXT I`
	`END`

Макет печати результатов (по Basic-программе)

Матрица A		
–4	7	–5
8	6	–6
–7	–8	2

X	Y
8	–3
7	–6
2	8

Функция **srand(time(0))** и оператор **RANDOMIZE TIMER** нужны для того, чтобы каждый раз при выполнении программы создавалась новая последовательность псевдослучайных чисел.

Ручной расчёт результатов возможен только после выполнения программы, в которой необходимо заранее предусмотреть вывод искомого массива.

Библиографический список

1. **Артемов, И.Л.** Fortran: основы программирования / И.Л. Артемов. – М. : ДИАЛОГ-МИФИ, 2007. – 304 с.
2. **Бартеньев, О.В.** Современный Фортран / О.В. Бартеньев. – 4-е изд, доп. и перераб. – М. : ДИАЛОГ-МИФИ, 2005. – 560 с.
3. **Васильев А.Н.** Самоучитель C++ с примерами и задачами / А.Н. Васильев. – 2-е изд., перераб. – СПб. : Наука и техника, 2012. – 480 с.
4. **ГОСТ 19.701–90 (ИСО 5807–85).** Единая система программной документации. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Обозначения условные и правила выполнения. – Взамен ГОСТ 19.002–80, ГОСТ 19.003–80 ; введ. 01.01.92. – М. : Изд-во стандартов, 1998. – 24 с.
5. **Гурьяшова, Р.Н.** Информатика : Сегментация программ : учеб. пособие для студ. оч. и заоч. обуч. технич. специальностей / Р.Н. Гурьяшова, А.В. Шеянов. – Н. Новгород : Изд-во ФГОУ ВПО «ВГАВТ», 2009. – 108 с.
6. **Гурьяшова, Р.Н.** Информатика. Теоретический курс : учеб. пособие для студ. всех форм обуч. спец-ти 280700.62 «Техносферная безопасность» / Р.Н. Гурьяшова, В.И. Логинов, Е.Ю.Седова. – Н. Новгород : Изд-во ФГОУ ВПО «ВГАВТ», 2013. – 84 с.
7. **Кетков, Ю.Л.** Практика программирования: Бейсик, Си, Паскаль / Ю.Л. Кетков, А.Ю. Кетков. – СПб. : БХВ, 2001. – 480 с.
8. **Культин, Н.Б.** C/C++ в задачах и примерах / Н.Б. Культин. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб. : БХВ-Петербург, 2011. – 368 с.
9. **Ляхович, В.Ф.** Основы информатики : учеб. / В.Ф. Ляхович, С.О. Крамаров. – 6-е изд., доп. и перераб. – Ростов н/Д : Феникс, 2007. – 713 с.
10. **Немнюгин, С.А.** Фортран в задачах и примерах / С.А. Немнюгин, О.Л. Стесик. – СПб. : БХВ-Петербург, 2008. – 320 с.
11. **Подбельский, В.В.** Программирование на языке Си / В.В. Подбельский, С.С. Фомин. – 2-е изд. – М. : Финансы и статистика, 1999. – 600 с.
12. **Рыжиков, Ю.И.** Современный Фортран : учеб. / Ю.И. Рыжиков. – СПб. : КОРОНА принт, 2007. – 288 с.

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ ... 3

1. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ ... 4

2. ПРИМЕРЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ... 5

Лабораторная работа 1. Вычисление значения выражения ... 5
Лабораторная работа 2.
Вычисление значения величины, заданной в форме ветвления ... 8
Лабораторная работа 3.
Вычисление значения величины, заданной в форме ветвления ... 11

КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ ... 15

Лабораторная работа 4. Исследование функции одной переменной ... 17
Лабораторная работа 5.
Исследование функции одной переменной, зависящей от параметра ... 23
Лабораторная работа 6. Исследование функции одной переменной с различным шагом варьирования аргумента ... 29

КОНТРОЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ. РАСЧЁТ ОРДИНАТ ЭПЮРЫ ДАВЛЕНИЯ ГРУНТА НА ПОДПОРНЫЕ СТЕНКИ ... 35

Лабораторная работа 7. Исследование функции двух переменных ... 36
Лабораторная работа 8. Исследование функции двух переменных при фиксированном значении аргумента ... 41
Лабораторная работа 9. Вычисление координат искомой точки (наиболее удалённой от начала координат / ближайшей к нему) ... 45
Лабораторная работа 10. Вычисление координат искомой точки (ближайшей к заданной / наиболее удалённой от неё) ... 50
Лабораторная работа 11. Вычисление координат искомой точки ... 54
Лабораторная работа 12. Вычисление значения выражения ... 58
Лабораторная работа 13. Анализ эффективности работы предприятия ... 61
Лабораторная работа 14. Анализ итогов сдачи сессии ... 66

КОНТРОЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ. ВЫЧИСЛЕНИЕ ПЛОЩАДИ ШПАНГОУТА ... 70

Лабораторная работа 15. Анализ эффективности работы танкерного флота 72
Лабораторная работа 16. Анализ итогов сессии в группе ... 83
Лабораторная работа 17. Формирование одномерного массива ... 87

КОНТРОЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ ... 92

3. ЗАДАНИЯ НА ВЫПОЛНЕНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ.....94

Таблица 3.1 Вычисление значения выражения.....94
Таблица 3.2
Вычисление значения величины, заданной в форме ветвления 96
Таблица 3.3
Вычисление значения величины, заданной в форме ветвления 99
Таблица 3.4 Исследование функции одной переменной 100
Таблица 3.5
Исследование функции одной переменной, зависящей от параметра 104
Таблица 3.6 Исследование функции одной переменной с различным шагом варьирования аргумента 107
Таблица 3.7 Исследование функции двух переменных 109
Таблица 3.8 Исследование функции двух переменных при фиксированном значении аргумента.....111
Таблица 3.9 Вычисление координат точки, наиболее удалённой от начала координат (ближайшей к нему).....113
Таблица 3.10 Вычисление координат искомой точки, ближайшей к заданной (наиболее удалённой от неё) 115
Таблица 3.11 Вычисление координат искомой точки 116
Таблица 3.12 Вычисление значения выражения 117
Таблица 3.13 Анализ эффективности работы предприятия 119
Таблица 3.14 Анализ итогов экзамена в группе 121
Таблица 3.15 Анализ эффективности работы флота 122
Таблица 3.16 Анализ итогов сессии в группе.....124
Таблица 3.17 Формирование одномерного массива 125

4. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ.....127

Лабораторная работа 4.1. Вычисление значения функции.....127
Лабораторная работа 4.2.
Вычисление функции, заданной в виде ветвления.....128
Лабораторная работа 4.3. Расчёт грузовой шкалы судна 130
Лабораторная работа 4.4. Вычисление координат точки 132
Лабораторная работа 4.5.
Вычисление площади живого сечения однорукавного русла.....134
Лабораторная работа 4.6. Вычисление границ искомого интервала 134

5. СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.....136

Таблица 5.1. Стандартные функции C, Fortran, Basic 138
Отчёт-презентация к лабораторной работе 1.....139

6. ВВОД МАССИВА С ДАТЧИКОМ СЛУЧАЙНЫХ ЧИСЕЛ 136

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК 140

Гурьяшова Римма Николаевна

Лабораторный практикум по информатике

Учебное пособие

Отпечатано без издательского редактирования и корректирования

Подписано в печать 16.03.15.
Формат 60×84 $^{1}/_{16}$. Гарнитура «Таймс».
Ризография. Усл. печ. л. 8,6. Тираж 80 экз. Заказ 190.

Издательско-полиграфический комплекс ФГБОУ ВО «ВГУВТ»
603950, Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5

145

Вопросы для самоподготовки к зачету по дисциплине «Информатика» за 2 семестр
(специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»,
профиль «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»)

Цель дисциплины – сформировать у обучающихся следующие компетенции:

ОПК-5: Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, обеспечивая выполнение требований информационной безопасности;
ПК-6: Способен осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание судовой компьютерной информационной системы в соответствии с международными и национальными требованиями;

1. Безопасность данных на компьютере. Средства и приемы безопасной работы. (ПК-6)
2. Настройки компьютера для повышения безопасности информации. (ПК-6)
3. Брандмауэры (файерволлы). Типы брандмауэров. Их назначение. (ПК-6)
4. Международные стандарты информационного обмена. (ПК-6)
5. Информационная безопасность в глобальных сетях. (ПК-6)
6. Виды возможных нарушений информационной безопасности (ПК-6)
7. Анализ способов нарушений информационной безопасности. (ПК-6)
8. Понятие о типах вредоносных программ. (ПК-6)
9. Общие положения ИТЗ. Физические средства защиты. (ПК-6)
10. Системы контроля доступа. (ПК-6)
11. Средства программной защиты. (ПК-6)
12. Защита информации от копирования и разрушения. (ПК-6)
13. Защита информации от несанкционированного доступа. (ПК-6)
14. Криптографическая защита информации. (ПК-6)
15. Электронная подпись. Определение и принцип работы. (ПК-6)
16. Основные инструменты текстового редактора MS Word. (ОПК-5)
17. Инструменты табличного процессора MS Excel. (ОПК-5)
18. Адресация данных в MS Excel. (ОПК-5)
19. Назначение микропроцессоров. Характеристика регистров МП. (ОПК-5)
20. Регистры общего назначения. Двойные регистры. Слово состояния процессора. (ОПК-5)
21. Регистр признаков (флагов). Примеры использования (ОПК-5)
22. Регистры: указатель стека, программный счетчик. Назначение. (ОПК-5)
23. Структура машинной команды МП. (ОПК-5)
24. Команды пересылки данных МП. (ОПК-5)
25. Команды МП с косвенной адресацией. Примеры. (ОПК-5)
26. Арифметические команды МП. Примеры. (ОПК-5)
27. Команды условных и безусловных переходов МП. (ОПК-5)
28. Логические команды МП. Примеры использования. (ОПК-5)
29. Принцип маскирования. Примеры использования (ОПК-5)
30. Команды сдвига. Примеры использования. (ОПК-5)
31. Подпрограммы и регистр стека МП. (ОПК-5)
32. Организация и принцип работы стека. (ОПК-5)
33. Алгоритм подпрограммы временной задержки МП. (ОПК-5)
34. Организация индикации с помощью светодиодов. Кодировка символов. (ОПК-5)
35. Алгоритм сдвига символов на индикаторах. (ОПК-5)

36. Алгоритм «движущегося текста» на индикаторах. Общая блок-схема. (ОПК-5)
37. Алгоритм сложения однобайтных чисел, если их сумма больше 255. (ОПК-5)
38. Алгоритм умножения однобайтных чисел, если произведение больше 255. (ОПК-5)
39. Алгоритм умножения однобайтного числа на двухбайтное. (ОПК-5)
40. Использование режима BRK при отладке программ МП. (ОПК-5)

Вопросы для самоподготовки к экзамену
(специальность 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»,
профиль «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»)

Цель дисциплины – сформировать у обучающихся следующие компетенции:

ОПК-5: Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, обеспечивая выполнение требований информационной безопасности;
ПК-6: Способен осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание судовой компьютерной информационной системы в соответствии с международными и национальными требованиями;

1. Структура программы на языке Си.
2. Что такое тип данных? Простые типы данных. Описание данных. Приведение и преобразование типов.
3. Чем отличаются типы данных: float и double, int и short int?
4. Что такое переменная? Чем объявление переменой отличается от ее определения? Привести примеры определений и объявлений.
5. Выражение в языке Си. Составные части выражения. Операнды.
6. Что такое отношение? В каком случае оно считается ложным, а в каком – истинным?
7. Какие операции называются унарными? Привести примеры.
8. Какие операции называются бинарными? Привести примеры.
9. Ввод-вывод данных в Си. Форматный ввод-вывод.
10. Какая разница между постфиксной и префиксной операцией инкремента (декремента)?
11. Какие операции присваивания существуют в C++?
12. Организация подпрограмм-функций. Рекурсия.
13. Условный оператор. Примеры.
14. Оператор множественного выбора. Примеры.
15. Оператор цикла for. Примеры.
16. Оператор цикла while. Примеры.
17. Оператор цикла do while. Примеры.
18. Особенности использования операторов цикла. Бесконечные циклы.
19. Что такое массив? Обработка данных массива.
20. Виды массивов и их инициализация. Обработка массивов.
21. Логические операции. Отличие «одинарных» операций от «двойных».
22. Этапы создания исполняемой программы на языке Си.
23. Что такое функция? Для чего функции используются?
24. Объявление и определение функции.
25. Алгоритмы вычисления суммы, произведения, количества, минимума и максимума
26. Назначение микропроцессоров. Характеристика регистров МП.
27. Регистры общего назначения. Двойные регистры. Слово состояния процессора.
28. Регистр признаков (флагов). Примеры использования
29. Регистры: указатель стека, программный счетчик. Назначение.
30. Структура машинной команды МП.
31. Команды пересылки данных МП.
32. Команды МП с косвенной адресацией. Примеры.
33. Арифметические команды МП. Примеры.
34. Команды условных и безусловных переходов МП.
35. Логические команды МП.
36. Примеры использования логических команд МП.
37. Принцип маскирования. Примеры использования

38. Команды сдвига. Примеры использования. Алгоритм умножения на число, равное 2^N.
39. Подпрограммы и регистр стека МП.
40. Организация и принцип работы стека.
41. Алгоритм подпрограммы временной задержки МП.
42. Организация индикации с помощью светодиодов. Кодировка символов.
43. Алгоритм сдвига символов на индикаторах.
44. Алгоритм «движущегося текста» на индикаторах. Общая блок-схема.
45. Алгоритм сложения однобайтных чисел, если их сумма больше 255.
46. Алгоритм умножения однобайтных чисел, если произведение больше 255.
47. Алгоритм умножения однобайтного числа на двухбайтное.
48. Инструменты пакета MathCAD.
49. Основные команды MathCAD.
50. Построение графиков в MathCAD.
51. Исследование функций MathCAD.
52. Способы задания сложных функций MathCAD.
53. Обработка данных одномерных массивов в MathCAD.
54. Обработка данных двумерных массивов в MathCAD.
55. Вычисление определенных интегралов в MathCAD.
56. Решение дифференциальных уравнений в MathCAD.
57. Исследование переходных процессов в электрических цепях с помощью MathCAD.
58. Основные модули судовых информационных систем, их назначение.
59. Основные принципы функционирования судовой информационной системы.
60. Основные международные и национальные требования по безопасной эксплуатации компьютерной информационной системы.

Требования к содержанию и оформлению отчета по лабораторным работам

Отчет должен содержать:
1) Стандартным образом оформленный титульный лист.

2) К каждой лабораторной работе:
а) формулировку задания;
б) блок- схему алгоритма;
в) листинг программы;
г) скриншот результатов работы программы.

Примерный перечень лабораторных работ:

1. Разветвленные вычислительные процессы (задача 1, задача 2, выполненные на языке Си).
2. Циклические вычислительные процессы. Исследование функции одной переменной (табулирование функции одной переменной).
3. Циклические вычислительные процессы. Обработка данных одномерных массивов (задача 1, задача 2, выполненные на языке Си).
4. Циклические вычислительные процессы. Обработка данные двумерных массивов (задача 1, задача 2, выполненные на языке Си).
5. Программирование пользовательских функций.

Примечание. Все листы отчета должны быть оформлены в простую рамку.

Внимание!

1. Отчет по лабораторным работам должен быть готов ко дню проведения зачетного занятия!
2. Перед тем как распечатать отчет, продемонстрируйте его преподавателю в электронном виде, а затем устраните замечания!