

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования  
«Полоцкий государственный университет»

А. В. Спиридонов

# **ИНФОРМАТИКА И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА**

Учебно-методический комплекс  
для студентов специальности 1-48 01 03  
«Химическая технология природных энергоносителей  
и углеродных материалов»

В 2 частях

Часть 2

Новополоцк  
ПГУ  
2012

УДК 004 (075.8)  
ББК 32.97я73  
С72

Рекомендован к изданию методической комиссией  
инженерно-технологического факультета в качестве  
учебно-методического комплекса (протокол № 8 от 03.06.2011)

#### РЕЦЕНЗЕНТЫ:

кандидат технических наук, начальник отдела подготовки кадров  
завода «Полимир» ОАО «Нафтан» А. В. ДУБРОВСКИЙ;  
кандидат технических наук, доцент кафедры химической технологии  
топлива и углеродных материалов УО «ПГУ» А. А. ЕРМАК

#### **Спиридонов, А. В.**

Информатика и компьютерная графика : учеб.-метод. комплекс для  
С72 студентов специальности 1-48 01 03 «Химическая технология природных  
энергоносителей и углеродных материалов». В 2 ч. Ч. 2 / А. В. Спиридо-  
нов. – Новополоцк: ПГУ, 2012. – 208 с.

ISBN 978-985-531-293-3.

Приведены темы изучаемого курса, объем в часах лекционных и лаборатор-  
ных занятий. Представлены методические указания и задания к лабораторным  
работам, сборник тестов по темам курса, вопросы к экзамену, рекомендации по  
организации контроля изучения дисциплины.

Предназначен для преподавателей и студентов вузов химико-технологических  
специальностей.

**УДК 004 (075.8)**  
**ББК 32.97я73**

**ISBN 978-985-531-293-3 (Ч. 2)**  
**ISBN 978-985-531-228-5**

© Спиридонов А. В., 2012  
© УО «Полоцкий государственный университет», 2012

## СОДЕРЖАНИЕ

Лабораторная работа № 1 ИЗУЧЕНИЕ ПРОСТЫХ ТИПОВ ДАННЫХ ЯЗЫКА PASCAL. ПОСТРОЕНИЕ ЛИНЕЙНЫХ И РАЗВЕТВЛЯЮЩИХСЯ ПРОГРАММ.....	5
Лабораторная работа № 2 РШЕНИЕ ЗАДАЧ С ПОМОЩЬЮ ЛИНЕЙНЫХ И РАЗВЕТВЛЯЮЩИХСЯ ПРОГРАММ PASCAL .....	9
Лабораторная работа № 3 ПОСТРОЕНИЕ ЦИКЛИЧЕСКОЙ ПРОГРАММЫ .....	11
Лабораторная работа № 4 ОДНОМЕРНЫЕ МАССИВЫ.....	15
Лабораторная работа № 5 ДВУМЕРНЫЕ МАССИВЫ.....	17
Лабораторная работа № 6 РАЗРАБОТКА ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ФУНКЦИЙ С РЕКУРСИЕЙ. МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ ЧИСЛЕННОГО РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЙ .....	19
Лабораторная работа № 7 МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ ЧИСЛЕННОГО РЕШЕНИЯ ИНТЕГРАЛОВ И ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ. ИНТЕРПОЛИРОВАНИЕ ФУНКЦИЙ.....	24
Лабораторная работа № 8 ИЗУЧЕНИЕ ФАЙЛОВЫХ ТИПОВ ДАННЫХ. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТАНДАРТНОЙ БИБЛИОТЕКИ GRAPH .....	27
Лабораторная работа № 9 ТАБЛИЧНЫЙ ПРОЦЕССОР MICROSOFT EXCEL .....	36
Лабораторная работа № 10 ТАБЛИЧНЫЙ ПРОЦЕССОР MICROSOFT EXCEL .....	39
Лабораторная работа № 11 ТАБЛИЧНЫЙ ПРОЦЕССОР MICROSOFT EXCEL .....	44
Лабораторная работа № 12 ТАБЛИЧНЫЙ ПРОЦЕССОР MICROSOFT EXCEL .....	55
Лабораторная работа № 13 ТАБЛИЧНЫЙ ПРОЦЕССОР MICROSOFT EXCEL .....	61
Лабораторная работа № 14 ТАБЛИЧНЫЙ ПРОЦЕССОР MICROSOFT EXCEL .....	67
Лабораторная работа № 15 ТАБЛИЧНЫЙ ПРОЦЕССОР MICROSOFT EXCEL .....	75
Лабораторная работа № 16 ТАБЛИЧНЫЙ ПРОЦЕССОР MICROSOFT EXCEL .....	78
Лабораторная работа № 17 ТАБЛИЧНЫЙ ПРОЦЕССОР MICROSOFT EXCEL .....	82
Лабораторная работа № 18 ТАБЛИЧНЫЙ ПРОЦЕССОР MICROSOFT EXCEL .....	84
Лабораторная работа № 19 ТАБЛИЧНЫЙ ПРОЦЕССОР MICROSOFT EXCEL .....	88
Лабораторная работа № 20 МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ПАКЕТ MSAD .....	92
Лабораторная работа № 21 МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ПАКЕТ MSAD .....	99

Лабораторная работа № 22	
МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ПАКЕТ MSAD .....	107
Лабораторная работа № 23	
МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ПАКЕТ MSAD .....	115
Лабораторная работа № 24	
МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ПАКЕТ MSAD .....	118
Лабораторная работа № 25	
МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ПАКЕТ MSAD .....	122
Лабораторная работа № 26	
МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ПАКЕТ MSAD .....	134
Лабораторная работа № 27	
МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ПАКЕТ MSAD .....	140
Лабораторная работа № 28	
МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ПАКЕТ MSAD .....	146
Лабораторная работа № 29	
СИСТЕМЫ ПОИСКА ИНФОРМАЦИИ В СЕТИ INTERNET .....	148
Лабораторная работа № 30	
СОЗДАНИЕ ПРОСТЕЙШИХ ДОКУМЕНТОВ В ФОРМАТЕ HTML.....	155
Лабораторная работа № 31	
СОЗДАНИЕ СЛОЖНЫХ ДОКУМЕНТОВ В ФОРМАТЕ HTML.....	172
Лабораторная работа № 32	
СОЗДАНИЕ ПРЕЗЕНТАЦИИ В MICROSOFT POWERPOINT .....	189
Лабораторная работа № 33	
ТЕКСТОВЫЙ ПРОЦЕССОР MICROSOFT WORD .....	196
ЛИТЕРАТУРА.....	209

## Лабораторная работа № 1

### ИЗУЧЕНИЕ ПРОСТЫХ ТИПОВ ДАННЫХ ЯЗЫКА PASCAL. ПОСТРОЕНИЕ ЛИНЕЙНЫХ И РАЗВЕТВЛЯЮЩИХСЯ ПРОГРАММ

**Цель выполнения работы:** Описание переменных, констант и типов данных в программе. Использование простых типов данных, арифметических и логических операций в арифметических и логических выражениях. Построение линейной программы. Использование форматированного вывода данных. Использование оператора условия – **if** и оператора выбора – **case**.

*Пример 1.* Демонстрация операций над данными типа **Byte** .

```
PROGRAM Primer_1;
  var x: Byte; { Первый аргумент }
      y: Byte; { Второй аргумент }
      z: Byte; { Результат операции }
BEGIN
  Write ('Введите значения двух переменных типа Byte... '); Read (x,y);
  z:=x+y; WriteLn ('x + y -> ',z);
  z:=x-y; WriteLn ('x - y -> ',z);
  z:=x*y; WriteLn ('x * y -> ',z);
  z:=x DIV 2; WriteLn ('x DIV 2 -> ',z);
  z:=x MOD 2; WriteLn ('x MOD 2 -> ',z);
  WriteLn ('x=y -> ',x=y);
  WriteLn ('x<>y -> ',x<>y);
  WriteLn ('x>=y -> ',x>=y);
END.
```

*Пример 2.* Демонстрация операций над типом **Integer**.

```
PROGRAM Primer_2;
  var x: Integer; { Первый аргумент }
      y: Integer; { Второй аргумент }
      z: Integer; { Результат операции }
BEGIN
  Write ('Введите значения двух переменных типа Integer... ');
  Read (x,y);
  z:=x+y; WriteLn ('x + y -> ',z);
  z:=x-y; WriteLn ('x - y -> ',z);
  z:=x*y; WriteLn ('x * y -> ',z);
  z:=x DIV 2; WriteLn ('x DIV 2 -> ',z);
  z:=x MOD 2; WriteLn ('x MOD 2 -> ',z);
END.
```

```

WriteLn ('x=y -> ',x=y);
WriteLn ('x<>y -> ',x<>y);
WriteLn ('x>=y -> ',x>=y)
END.

```

*Пример 3.* Демонстрация операций над типом **Real**. Операции с переменными типа **Real** реализуются программно, т.е. математический сопроцессор в этом случае не используется.

```

PROGRAM Primer_3;
var  x: Real; { Первый аргумент }
     y: Real; { Второй аргумент }
     z: Real; { Результат операции }
BEGIN
Write ('Введите значения двух переменных типа Real... '); Read (x,y);
z:=x+y; WriteLn ('x + y -> ',z);
z:=x-y; WriteLn ('x - y -> ',z);
z:=x*y; WriteLn ('x * y -> ',z);
z:=x/2; WriteLn ('x/2 -> ',z);
{ Операцию отношения "=" не используйте для типа Real }
WriteLn ('x=y -> ',x=y);
WriteLn ('x<>y -> ',x<>y);
WriteLn ('x>=y -> ',x>=y);
END.

```

*Пример 4.* Демонстрация операций над типом **Char**.

```

PROGRAM Primer_4;
var  x,y: Char;
BEGIN
Write ('Введите значения двух переменных типа Char... '); Read (x,y);
WriteLn ('x = ',x); WriteLn ('y = ',y);
WriteLn ('x=y -> ',x=y);
WriteLn ('x<>y -> ',x<>y);
WriteLn ('x<y -> ',x<y);
END.

```

*Пример 5.* Демонстрация операций над типом **Boolean**.

```

PROGRAM Primer_5;
var  x,y,z: Boolean;
BEGIN
Write ('Введите значения двух переменных типа Boolean... '); Read (x,y);
x:=TRUE; y:=FALSE; WriteLn ('x = ',x); WriteLn ('y = ',y);
z:=NOT x; WriteLn ('NOT x -> ',z);

```

```

z:=x AND y; WriteLn ('x AND y -> ',z);
z:=x OR y; WriteLn ('x OR y -> ',z);
z:=x XOR y; WriteLn ('x XOR y -> ',z);
WriteLn ('x=y -> ',x=y);
WriteLn ('x<>y -> ',x<>y);
WriteLn ('x>y -> ',x>y);
END.

```

*Пример 6. Демонстрация вычисления значений элементарных функций.*

```

PROGRAM Primer_7;
  var  X: Real;      { Аргумент }
       Y: Real;      { Аргумент }
       Z: Integer;  { Аргумент }
       F: Real;      { Результат }
BEGIN
  WriteLn ('Значение MaxInt: ',MaxInt); WriteLn ('Значение Пи: ',PI);
  Write ('Введите значение аргумента: '); ReadLn (X);
  WriteLn ('Trunc (X) -> ',Trunc (X)); WriteLn ('Int (X) -> ',Int (X));
  WriteLn ('Frac (X) -> ',Frac (X));
  F:=Abs (X); WriteLn ('Значение функции Abs : ',F);
  F:=Sqrt (X); WriteLn ('Значение функции корень: ',F);
  F:=Exp (X); WriteLn ('Значение функции Exp : ',F);
  F:=Ln (X); WriteLn ('Значение функции Ln : ',F);
  { Аргумент тригонометрических функций выражен в радианах }
  F:=Sin (X); WriteLn ('Значение функции Sin : ',F);
  F:=Cos (X); WriteLn ('Значение функции Cos : ',F);
  F:=ArcTan (X); WriteLn ('Значение функции ArcTg: ',F);
  { ----- }
  Write ('Введите значение аргумента: '); ReadLn (Y);
  F:=Exp (Y*Ln(X)); WriteLn ('Значение функции X^Y : ',F);
  { ----- }
  Write ('Введите значение аргумента типа Integer: '); ReadLn (Z);
  WriteLn ('Odd (Z) -> ',Odd (Z))
END.

```

*Пример 7.*

```

PROGRAM Primer_8;
  var  X      : Integer; { Первый аргумент }
       Y      : Integer; { Второй аргумент }
       Bolshee: Integer; { Результат }
BEGIN
  Write ('Введите первое число: '); ReadLn (X);
  Write ('Введите второе число: '); ReadLn (Y);

```

```
    If X>=Y then Bolshee:=X else Bolshee:=Y;
    WriteLn ('Результат: ',Bolshee);
END.
```

*Пример 8.* Напишите программу, переводящую школьные отметки в оценки.

```
PROGRAM Primer9;
    var BALL : Integer;
BEGIN
    Write ('Введите величину отметки: '); Read (BALL); WriteLn;
    Case BALL of { Перевод отметки в оценку }
        1: WriteLn ('Очень плохо...');
        2: WriteLn ('Плохо...');
        3: WriteLn ('Удовлетворительно...');
        4: WriteLn ('Хорошо!');
        5: WriteLn ('Отлично!');
    end;
END.
```



## Лабораторная работа № 2

### РШЕНИЕ ЗАДАЧ С ПОМОЩЬЮ ЛИНЕЙНЫХ И РАЗВЕТВЛЯЮЩИХСЯ ПРОГРАММ PASCAL

**Цель выполнения работы:** Использование стандартных математических функций. Построение разветвляющейся программы.

*Задание:*

1. Вычислить высоту треугольника, опущенную на сторону  $a$ , по известным значениям длин его сторон  $a, b, c$ .
2. Определить координату середины отрезка  $(a,b)$ , если  $a = 0.5, b = 2$ .
3. Вычислить объем цилиндра с радиусом основания  $r$  и высотой  $h$ .
4. Определить расстояние, пройденное физическим телом за время  $t$ , если тело движется с постоянным ускорением  $a$  и имеет в начальный момент времени скорость  $V_0$ .
5. Определить и вывести на печать номер квадранта, в котором расположена точка  $M(x,y)$ ;  $x$  и  $y$  заданные вещественные числа.
6. Из величин, определяемых выражениями  $a = \sin x$   $b = \cos x$   $c = \ln|x|$  при заданном  $x$ , определить и вывести на экран дисплея минимальное значение.
7. Определить, какая из двух точек:  $M(x_1, y_1)$  или  $M(x_2, y_2)$  – расположена ближе к началу координат. Вывести на экран дисплея координаты этой точки.
8. Определить, какая из двух фигур (круг или квадрат) имеет большую площадь. Известно, что сторона квадрата равна  $a$ , радиус круга  $r$ . Вывести на экран название и значение площади большей фигуры.
9. Определить, попадает ли точка  $M(X,Y)$  в круг радиусом  $r$  с центром в точке  $(X_0, Y_0)$ .
10. По данным сторонам прямоугольника вычислить его периметр, площадь и длину диагонали.
11. Вычислить площадь прямоугольного треугольника, а также:
  - а) длину гипотенузы по двум его катетам;
  - б) длину одного из его катетов по гипотенузе и второму катету.

12. Определить координаты вершины параболы  $y = ax^2 + bx + c$  ( $a \neq 0$ ). Коэффициенты  $a, b, c$  заданы.
13. Определить расстояние на плоскости между двумя точками с заданными координатами  $M_1(X_1, Y_1)$  и  $M_2(X_2, Y_2)$ .
14. Даны действительные числа  $a, b, c, x, y$ . Выяснить, пройдет ли кирпич с ребрами  $a, b, c$  в прямоугольное отверстие со сторонами  $x$  и  $y$ . Просовывать кирпич в отверстие разрешается только так, чтобы каждое из его ребер было параллельно или перпендикулярно каждой из сторон отверстия.
15. Сможет ли шар радиуса  $R$  пройти в ромбообразное отверстие со стороной  $P$  и острым углом  $Q$ ?
16. Проверить, можно ли из четырех данных отрезков составить параллелограмм.

## Лабораторная работа № 3

### ПОСТРОЕНИЕ ЦИКЛИЧЕСКОЙ ПРОГРАММЫ

**Цель выполнения работы:** Построение циклической программы. Использование операторов циклов: **for**, **while**, **repeat**. Особенности применения различных видов циклов.

*Пример 1.* Вычислить сумму  $S = 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{50}$ .

а) с использованием цикла **While**

```
PROGRAM Primer_1a;
  var S: Real;
      N: Integer;
BEGIN
  S:=0; N:=1;
  While N<=50 do
    begin S:=S+1/N; N:=N+1 end;
  WriteLn ('Сумма равна: ',S)
END.
```

б) с использованием цикла **For**

```
PROGRAM Primer_1b;
  var i: Integer;
      s: Real;
BEGIN
  S:=0;
  For i:=1 to 50 do S:=S+1/i;
  WriteLn ('Сумма равна: ',S)
END.
```

в) с использованием оператора цикла **Repeat**

```
PROGRAM Primer_1c;
  var N: Integer;
      S: Real; { Результат суммирования }
BEGIN
  S:=0; N:=1;
  Repeat { Повторить ... }
    S:=S+1/N; N:=N+1
  until N>50; { пока значение N не превзойдет 50 }
  WriteLn ('Результат суммирования... ',S)
END.
```

*Пример 2.* Программа, моделирующая микрокалькулятор.

```
PROGRAM Primer_2 ;
  var Operator: Char; { Символ арифметической операции }
      n      : Real;
      Answer  : Real; { Результат вычисления }
BEGIN
  Answer:=0; { Вначале обнулим результат... }
  Operator:='+'; { Присвоить '-', '*' или '/' нельзя }
  WriteLn ('Вводите арифметическое выражение');
  WriteLn ('(каждый символ - с новой строки)...');
  Repeat
    ReadLn (n);
```

```

    Case Operator of
      '+' : Answer:=Answer + n;
      '-' : Answer:=Answer - n;
      '*' : Answer:=Answer * n;
      '/' : Answer:=Answer / n;
    end;
    ReadLn (Operator)
until Operator='=';
WriteLn (Answer:5:4)
END.

```

*Пример 3.* Пусть  $A$  и  $B$  – положительные вещественные числа и  $A > B$ .  
Найти такое натуральное  $m$ , что  $m \cdot B > A$ .

```

PROGRAM Primer_3 ;
  var A,B: Real;
      m : Integer;
BEGIN
  Write ('Введите числа A и B... '); Read (A); Write (' ');
  ReadLn (B); m:=1;
  While m*B<=A do m:=m+1;
  WriteLn ('Результат... ',m:3,'*',B:3:2,' > ',A:6:2)
END.

```

*Пример 4.* Разложение целого числа на простые множители.

```

PROGRAM Primer_5;
  var x,m: Integer;
BEGIN
  Write ('Введите целое число... '); ReadLn (x);
  WriteLn ('Разложение числа ',x,' на простые множители');
  m:=2;
  While m<=x do
    If (x MOD m)=0
      then begin Write (' * ',m); x:=x DIV m end
      else m:=m+1
  END.

```

*Пример 5.* Программа, позволяющая угадать целое число из отрезка  $[0,99]$ .

```

PROGRAM Primer_6;
  var x,z : Integer;
      ugadal: Boolean;
BEGIN
  WriteLn ('Угадай число'); WriteLn ('от 1 до 100');

```

```

z:=Random (100); ugadal:=FALSE;
While NOT ugadal do
  begin Write ('число='); Read (x);
    If x=z
      then begin ugadal:=TRUE; WriteLn ('Правильно')
end
      else If x<z
          then WriteLn ('Мало...')
          else If x>z
              then WriteLn ('Много...')
      end
end
END.

```

*Пример 6.* Вычисление целой части корня квадратного из положительного числа. Идея алгоритма заключается в том, что сумма  $K$  первых нечетных чисел равна, например,  $1 + 3 = 2^2$ ,  $1 + 3 + 5 = 3^2$  и т.д.

```

PROGRAM Primer_7;
  var i,j: Integer;
      x : Real;      { Результат }
BEGIN
  Write ('Введите положительное число, из которого ');
  Write ('хотите извлечь корень: '); ReadLn (x);
  i:=-1; j:=0;
  While j<=x do
    begin i:=i+2; j:=j+i end;
  Write ('Результат: ',(i-1) DIV 2)
END.

```

*Пример 7.* Найти все простые числа на заданном отрезке (использовать цикл с параметром).

```

PROGRAM Primer_8;
  var M : Integer;      { Нижняя граница отрезка }
      N : Integer;      { Верхняя граница отрезка }
      i,j: Integer;     { Параметры циклов }
      kl : Integer;
BEGIN
  Write ('Введите нижнюю границу отрезка... '); ReadLn (M);
  Write ('Введите верхнюю границу отрезка... '); ReadLn (N);
  WriteLn ('Все простые числа из отрезка [' ,M ,',',N ,']');
  For i:=M to N do
    begin kl:=0;
      For j:=2 to Round (Sqrt(i)) do
        If (i MOD j)=0 then kl:=kl+1;
        If kl=0 then Write (i,' ');
      end;
    end;
END.

```

*Пример 8.* Подсчитайте, сколько палиндромических чисел лежат в промежутке от 100 до 1000 (число  $M$  называется палиндромическим, если оно равно своему обращенному). Выведите их на экран дисплея.

```
PROGRAM Primer_9;
  var d      : Integer; { Результат работы программы }
      x,y,z  : Integer; { Параметры циклов }
      n      : Integer; { Палиндром }
      m      : Integer; { Вспомогательная переменная }
BEGIN
  d:=0;
  For x:=1 to 9 do
    For y:=0 to 9 do
      For z:=0 to 9 do
        begin n:=100*x+10*y+z; m:=100*z+10*y+x;
          If n=m then begin d:=d+1; Write (n,' '); end;
          end;
        WriteLn; WriteLn ('Результат: ',d);
      END.
```

*Задание:*

1. Вычислить множество значений функции  $y = x^2 + b$  для  $x$ , изменяющихся от  $-10$  до  $10$  с шагом  $2$ , при  $b = 5$ .
2. Вычислить  $k$  первых членов арифметической прогрессии, заданных рекуррентной формулой  $a_{n+1} = a_n + 2$ , где  $a_n$  –  $n$ -ый член арифметической прогрессии.
3. Вычислить произведение  $m$  членов арифметической прогрессии, если известны значения первого члена  $a_1$  и разность арифметической прогрессии  $h$ .
4. Сформировать последовательность, элементы которой вычисляются по формуле  $a_n = \frac{n}{n+1}$ ,  $n = 1, 2, \dots, 20$ .
5. Вычислить значение  $n!$  для  $n = 7$ . Ответ: 5040.

## Лабораторная работа № 4

### ОДНОМЕРНЫЕ МАССИВЫ

**Цель выполнения работы:** Принципы структурного программирования. Использование структурированного типа данных – одномерных массивов. Программирование циклических алгоритмов с массивами.

*Пример.* Организация ввода элементов одномерного массива с клавиатуры.

```
PROGRAM Primer_1 ;
    const K=5;                { Количество элементов в массиве }
    type M = Array [1..K] of Integer; { Описание типа массива }
    var A: M;
    { ----- }
PROCEDURE Wwod_Mass (var S: M);
{ Процедура ввода с клавиатуры элементов массива }
{ процедура с параметрами }
{ S - параметр, вызываемый по адресу }
    var i: Integer;
BEGIN
    WriteLn ('Введите элементы массива A: ');
    For i:= 1 to K do
        begin
            Write ('Введите ',i, ' элемент массива: ');
            ReadLn (S[i])
        end
    end
END;
{ ----- }
PROCEDURE Wywod_Mass (S: M);
{ Процедура вывода на экран элементов массива }
{ процедура с параметрами }
{ S - параметр, вызываемый по значению }
    var i: Integer;
BEGIN
    Write ('Вот Ваш массив: ');
    For i:=1 to K do Write (S[i], ' ')
    end
END;
{ ----- }
BEGIN
    Wwod_Mass (A); { Вызов процедуры ввода элементов массива }
    Wywod_Mass (A) { Вызов процедуры вывода элементов массива }
END.
```

*Задание:*

1. Найти наибольший элемент данного массива и указать номер этого элемента.
2. Расположить элементы данного массива в обратном порядке (первый элемент меняется с последним, второй – с предпоследним и т.д. до середины; если массив содержит нечетное количество элементов, то средний остается без изменения).
3. В данном массиве поменять местами элементы, стоящие на нечетных местах, с элементами, стоящими на четных местах.
4. Сформировать двухмерный массив  $N \times N$  по следующему правилу: элементы главной диагонали равны 1, ниже главной диагонали – 0, а выше – сумме индексов.
5. Транспонировать произвольный двухмерный «квадратный» массив. Дополнительные массивы не использовать.
6. Сожмите массив, удалив каждый второй его элемент (дополнительные массивы использовать не разрешается).
7. Задан одномерный массив  $A[1..N]$ , состоящий только из нулей и единиц. Проверить, строго ли они чередуются.
8. В данной последовательности целых чисел переставить члены так, чтобы положительные кратные трем числа шли в порядке возрастания в конце массива.
9. Для целого (вещественного!) массива  $A[1..N]$  найти сумму всех:
  - а) положительных элементов;
  - б) отрицательных элементов;
  - в) ненулевых элементов.



## Лабораторная работа № 5

### ДВУМЕРНЫЕ МАССИВЫ

**Цель выполнения работы:** Использование двумерных массивов числовых данных.

*Пример 1.* Организация ввода элементов двухмерного массива с клавиатуры.

```
PROGRAM P_r_i_m_e_r_2 ;
    const M = 2;           { Количество строк в массиве }
          N = 3;           { Количество столбцов в массиве }
    type T = Array [1..M,1..N] of Integer; { Описание типа массива }
    var A : T;
{ ----- }
    PROCEDURE Wwod_Mass (var S: T);
{ Процедура ввода с клавиатуры элементов массива }
{ процедура с параметрами }
{ S - параметр, вызываемый по адресу }
    var i,j: Integer;
    BEGIN
        WriteLn ('Введите массив: ');
        For i:=1 to M do
            For j:=1 to N do
                begin Write ('Введите S['',i','',',j, ']: ');
ReadLn(S[i,j]); end;
    END;
{ ----- }
    PROCEDURE Wywod_Mass (S: T);
{ Процедура вывода на экран элементов массива }
{ процедура с параметрами }
{ S - параметр, вызываемый по значению }
    var i,j: Integer;
    BEGIN
        WriteLn ('Вот Ваш массив: ');
        For i:=1 to M do
            begin For j:=1 to N do Write (S[i,j], ' '); WriteLn; end;
    END;
{ ----- }
    BEGIN
        Wwod_Mass (A);           { Вызов процедуры ввода элементов массива }
        Wywod_Mass (A);          { Вызов процедуры вывода элементов массива }
    END.
```

*Пример 2.* Найти разность между произведением и суммой элементов целочисленного массива, состоящего из 5 элементов.

```

PROGRAM P_r_i_m_e_r_3 ; { $F+ }
type
  P = 1..5;          { Описание типа индексов элементов массива }
  Q = Array[P] of Integer;          { Описание типа массив }
  Func = FUNCTION (S: Q): Integer; { Описание типа функции }
var
  A: Q;
  i: Integer; { Параметр цикла }
{ ----- }
PROCEDURE Wwod_Mass (var S: Q);
{ Процедура создания массива из чисел, выбранных случайным образом }
BEGIN
  { Randomize; } WriteLn ('Приступаем к вводу элементов массива...');
  For i:=1 to 5 do S[i] := Random (10);
  WriteLn ('Вот Ваш введенный массив...');
  For i:=1 to 5 do Write (S[i], ' ');
  WriteLn; { Контроль ввода }
END;
{ ----- }
FUNCTION Summa (S: Q): Integer;
{ Функция нахождения суммы элементов массива S }
var K: Integer;
BEGIN
  K:=0;
  For i:=1 to 5 do K:=K+S[i];
  Summa:=K
END;
{ ----- }
FUNCTION Proizv (S: Q): Integer;
{ Функция нахождения произведения элементов массива S }
var K: Integer;
BEGIN
  K:=1;
  For i:=1 to 5 do K:=K*S[i];
  Proizv:=K
END;
{ ----- }
FUNCTION Raznost (A: Q; F1,F2: Func): Integer;
BEGIN
  Raznost:=F1(A)-F2(A)
END;
{ --- }
BEGIN
  Wwod_Mass (A);
  WriteLn ('Разность между произведением и суммой = ',Raznost (A,Proizv,Summa))
END.

```

## Лабораторная работа № 6

### РАЗРАБОТКА ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ФУНКЦИЙ С РЕКУРСИЕЙ. МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ ЧИСЛЕННОГО РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЙ

**Цель выполнения работы:** научиться решать рекурсивные задачи и уравнения.

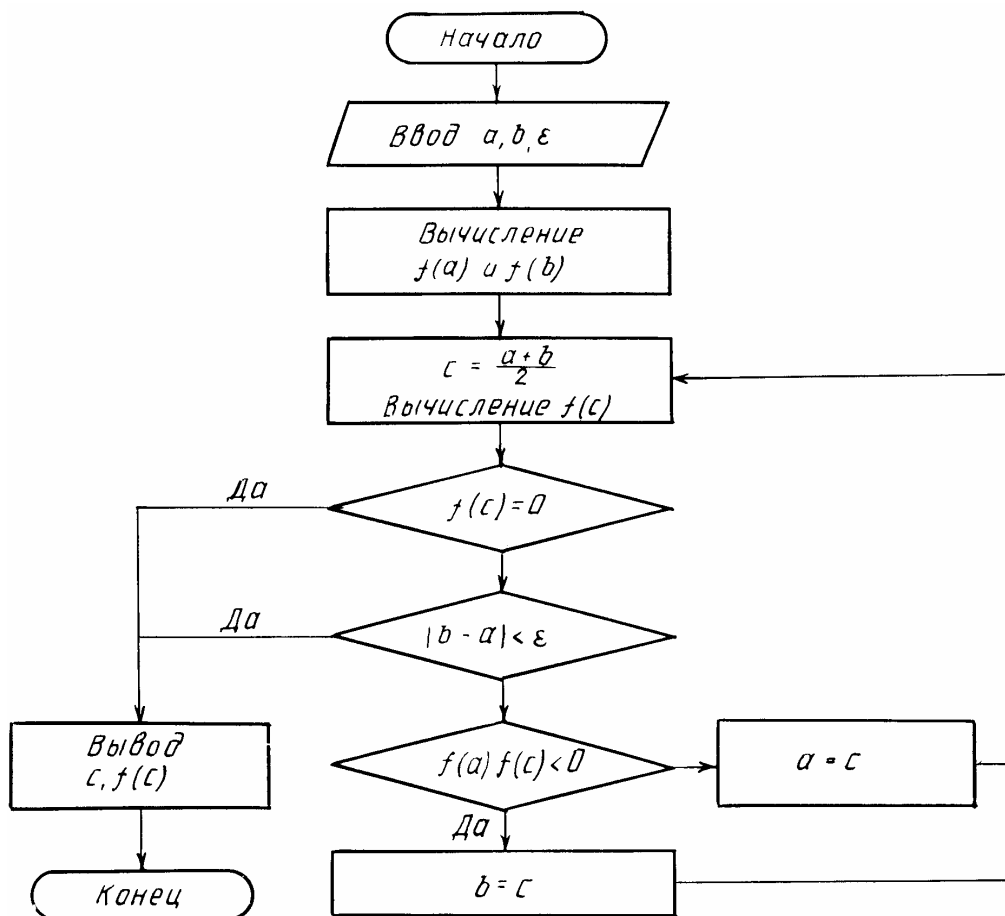
Рекурсия (самоповторение) – действие, возвращающееся к самому себе. Имеется два вида рекурсии: (1) *прямая рекурсия* – означает, что процедура вызывает саму себя; (2) *косвенная рекурсия* – означает, что одна процедура вызывает другую процедуру, а это в свою очередь прямо или косвенно приводит к вызову первоначальной процедуры.

*Пример.* Рекурсивное и нерекурсивное вычисление факториала натурального числа  $n$ .

```
PROGRAM Fact; {$N+ $E+} { Рекурсивное вычисление факториала }
  var n: Integer;
  { ----- }
  FUNCTION RecursiveFact (n: Integer): Integer;
  BEGIN { Рекурсивное вычисление факториала }
    If n=0
      then RecursiveFact:=1
      else RecursiveFact:=n*RecursiveFact(n-1)
  END;
  { ----- }
  FUNCTION NonRecursiveFact (n: Integer): Integer;
  var P: Integer;
  BEGIN { Вычисление факториала с использованием вместо рекурсии повторения }
    P:=1;
    While n>1 do begin P:=n*P; n:=n-1 end;
    NonRecursiveFact:=P
  END;
  { ----- }
  BEGIN
    Write ('Введите натуральное число: '); ReadLn (n);
    Write ('Результат, вычисленный рекурсивно: '); WriteLn (RecursiveFact(n));
    Write ('Результат, вычисленный нерекурсивно: ');
    WriteLn (NonRecursiveFact(n));
  END.
```

## Решение нелинейного уравнения методом половинного деления

Примерная схема алгоритма решения уравнения  $f(x) = 0$  методом половинного деления



Program MPD;

```
VAR A,B,C,FA,FB,FC,EPS: REAL;
```

```
BEGIN
```

```
  Writeln('Метод половинного деления');
```

```
  Write('Начальное значение интервала A='); Readln(A);
```

```
  Write('Конечное значение интервала B='); Readln(B);
```

```
  Write('Погрешность EPS='); Readln(EPS);
```

```
  FA:=A*SQR(A)+SQR(A)+A-6;
```

```
  FB:=B*SQR(B)+SQR(B)+B-6;
```

```
REPEAT
```

```
  C:=(A+B)/2;
```

```
  FC:=C*SQR(C)+SQR(C)+C-6;
```

```
  WRITE('C=',C,' FC=',FC); WRITELN;
```

```
  IF FC=0 OR ABS(FC)<EPS THEN EXIT;
```

```
  IF FA*FC<0 THEN B:=C ELSE A:=C;
```

```
UNTIL ABS(B-A)<EPS;
```

```
END.
```

## Метод хорд (секущих)

Если известно  $(n - 1)$ -е приближение,  $n$ -ное вычисляется по формуле

$$x_n = \frac{bf(x_{n-1}) - x_{n-1}f(b)}{f(x_{n-1}) - f(b)} \quad \text{при } f(b)f''(x) > 0,$$

где  $n = 1, 2, 3, \dots$

$$\text{или } x_n = \frac{af(x_{n-1}) - x_{n-1}f(a)}{f(x_{n-1}) - f(a)} \quad \text{при } f(a)f''(x) > 0$$

*Пример алгоритма решения уравнения методом секущих.*

Пусть требуется решить методом секущих нелинейное уравнение:  $e^x - 3 - \cos(x) = 0$ , с точностью  $\varepsilon = 10^{-4}$ . Предельная абсолютная погрешность вычислений значений функции  $y = e^x - 3 - \cos(x)$  равна  $10^{-10}$ .

1. Проводим этап локализации. Так как  $|\cos(x)| \leq 1$ , то при  $x > 2$  имеем  $f(x) > 0$ , а при  $x = 0$  имеем  $f(x) < 0$ . Следовательно, корень находится на отрезке  $[0..2]$ .

2. Для приближенного решения уравнения используем формулу секущих:

$$x_{n+1} = x_n - \frac{x_{n-1} - x_n}{f(x_{n-1}) - f(x_n)}, \quad \text{где } f(x) = e^x - 3 - \cos(x).$$

Проверяем условия сходимости:

$$f'(x) = e^x + \sin x > 0, \quad x \in [0, 2];$$

$$f''(x) = e^x + \cos x > 0, \quad x \in [0, 2].$$

Так как необходимое и достаточное условия выполнены на всем отрезке локализации, то для решения уравнения можем использовать метод секущих.

3. Выбираем начальное значение  $x(0)$  и  $x(1)$ :  $x(0) = 0.0$ ,  $x(1) = 0.1$  и производим вычисления согласно итерационной формуле. Итерационный процесс завершаем при выполнении условия:

$$|x_{n+1} - x_n| < \varepsilon.$$

4. Пишем текст программы для нахождения корня уравнения методом секущих с использованием порядковых и вещественных типов данных.

```

Program uravneni;
  {Решение линейных уравнений методом секущих}
  {x0 ,x1 - нулевое и первое приближения значения корня}
  {e - точность решения}
  {x - новое приближение корня}
var x0,x1,e,x of real;
var i: integer;
  function f(y : real) : real;
    {функция для заданного нелинейного уравнения}
  begin
    f:=exp(y)-3-cos(y);
  end;
begin
  writeln('Введите задаваемую точность e');
  readln (e);
  writeln('Введите нулевое и первое приближения');
  readln (x0,x1);
  i:=0;
  while abs(x1-x0)>=e do
    begin
      x:=x1-(x0-x1)/(f(x0)-f(x1));
      x0:=x1;
      x1:=x;
      i:=i+1;
    end;
  writeln('Решение нелинейного уравнения методом секущих');
  writeln('корень x=',x,'    точность e=',e,'    число итераций i=',i);
END.

```

### Метод касательных

В методе касательных  $(n + 1)$ -е вычисляется по формуле  $x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$ ,  $(n = 1, 2, 3, \dots)$  в которой за нулевое приближение  $x_0$  принимается такое значение из отрезка  $[a, b]$ , для которого выполняется условие при  $f(x_0)f''(x) > 0$ .

```

Program Newton;
  VAR A,B,FX,F1X,XN,EPS, X: REAL;
  BEGIN
    Writeln('Метод Ньютона');
    Write('Начальное значение интервала A='); Readln(A);
    Write('Конечное значение интервала B='); Readln(B);
    Write('Погрешность EPS='); Readln(EPS);
    X:=A; XN:=B;
    WHILE ABS(X-XN)>EPS DO
      BEGIN
        FX:=X*SQR(X)+SQR(X)+X-6;
        F1X:=3*SQR(X)+2*X+1;
        XN:=X-FX/F1X;
        X:=XN;
      END;
    WRITELN ('X=',X,'   FX=',FX);
  END.

```

## Метод итераций

Если каким-либо способом получено приближенное значение  $x_0$  корня уравнения  $f(x) = 0$ , то уточнение корня можно осуществить методом последовательных приближений или методом итераций. Для этого уравнение  $f(x) = 0$  представляют в виде

$$x = \varphi(x),$$

что всегда можно сделать и притом многими способами, например

$$x = x + cf(x),$$

где  $c$  – произвольная постоянная.

$$x_n = \varphi(x_{n-1}).$$

Процесс последовательного вычисления чисел  $x_n$  ( $n = 1, 2, 3, \dots$ ) по этой формуле называется методом последовательных приближений, или методом итераций. Процесс итераций сходится, если выполнено условие  $|\varphi'(x)| \leq q < 1$  на отрезке  $[a, b]$ , содержащем корень.

## Лабораторная работа № 7

### МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ ЧИСЛЕННОГО РЕШЕНИЯ ИНТЕГРАЛОВ И ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ. ИНТЕРПОЛИРОВАНИЕ ФУНКЦИЙ

**Цель выполнения работы:** Решение дифференциальных уравнений. Интерполирование функций.

#### Метод Эйлера

Пусть требуется решить задачу Коши: найти решение дифференциального уравнения

$$y' = f(x, y),$$

удовлетворяющее начальному условию  $y(x_0) = y_0$ .

При численном решении этого уравнения задача ставится так: в точках  $x_0, x_1, x_2, \dots, x_n$  найти приближения  $y_k$  ( $k = 0, 1, 2, \dots, n$ ) для значений точного решения  $y(x_k)$ . Разность  $\Delta x_k = x_k - x_{k-1}$  называется шагом сетки. Во многих случаях величину  $\Delta x_k$  принимают постоянной  $h$ , тогда

$$x_k = x_{k-1} + kh, \quad (k = 0, 1, 2, \dots, n).$$

Метод Эйлера основан на непосредственной замене производной разностным отношением по приближенной формуле  $\Delta y / \Delta x = f(x, y)$ , где  $\Delta y = y(x + h) - y(x)$ ,  $\Delta x = (x + h) - x = h$ .

Приближенное значение  $y_k$  в точке  $x_k = x_0 + kh$  вычисляется по формуле

$$y_{k+1} = y_k + hf(x_k, y_k) \quad (k = 0, 1, 2, \dots, n).$$

```
Program Euler;  
{Решение дифференциального уравнения Y'=2X-Y методом Эйлера}  
Const M=100;  
Var  
X, Y: array[0..M] of real;  
X0, XN, H, FXY, A, B: real;  
K, N: byte;  
  
Begin  
Write ('НАЧАЛО ОТРЕЗКА X0=');  
Readln (X[0]);  
Write ('КОНЕЦ ОТРЕЗКА XN=');  
readln (X[N]);  
Write ('ЧИСЛО РАЗБИЕНИЙ ОТРЕЗКА N=');  
readln (N);  
H:=(X[N]-X[0])/N;  
Write ('НАЧАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ФУНКЦИИ Y0=');  
readln (Y[0]);
```



```

FOR K:=0 TO N-1 DO
begin
X[K]:=X[0]+K*H;
FXY:=2*X[K]-Y[K];
Y[K+1]:=Y[K]+H*FXY;
End;
Write ('РЕЗУЛЬТАТ=');
Writeln (Y[N]:3:3);
END.

```

### Метод Рунге-Кутта

Схема четвертого порядка точности:

$$y_{n+1} = y_n + (k_1 + 2k_2 + 2k_3 + k_4)/6,$$

$$k_1 = h_n \varphi(x_n, y_n), k_2 = h_n \varphi(x_n + h_n/2, y_n + k_1/2),$$

$$k_3 = h_n \varphi(x_n + h_n/2, y_n + k_2/2), k_4 = h_n \varphi(x_n + h_n, y_n + k_3).$$

```

Program Runge_Kutt;
{РЕШЕНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ Y'=2X-Y МЕТОДОМ РУНГЕ-КУТТА}
Const M=100;
Var
X, Y: array[0..M] of real;
H, DY, K1, K2, K3, K4: real;
I, N: byte;

Begin
Write ('НАЧАЛО ОТРЕЗКА X0=');
Readln (X[0]);
Write ('КОНЕЦ ОТРЕЗКА XN=');
readln (X[N]);
Write ('ЧИСЛО РАЗБИЕНИЙ ОТРЕЗКА N=');
readln (N);
H:=(X[N]-X[0])/N;
Write ('НАЧАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ФУНКЦИИ Y0=');
readln (Y[0]);

FOR I:=0 TO N-1 DO
begin
X[I]:=X[0]+I*H;
K1:=H*(2*X[I]-Y[I]);
K2:=H*(2*(X[I]+H/2)-(Y[I]+K1/2));
K3:=H*(2*(X[I]+H/2)-(Y[I]+K2/2));
K4:=H*(2*(X[I]+H)-(Y[I]+K3));
DY:=(K1+2*K2+2*K3+K4)/6;
Y[I+1]:=Y[I]+DY;
End;

```

```

Write ('РЕЗУЛЬТАТ=');
Writeln (Y[N]:3:3);
END.

```

## Интерполирование функций методом Лагранжа

Интерполяционным многочленом Лагранжа называется многочлен вида

$$\begin{aligned}
 y = P_n(x) &= \sum_{k=0}^n y_k \frac{(x-x_0)(x-x_1)\dots(x-x_{k-1})(x-x_{k+1})\dots(x-x_n)}{(x_k-x_0)(x_k-x_1)\dots(x_k-x_{k-1})(x_k-x_{k+1})\dots(x_k-x_n)} = \\
 &= \sum_{k=0}^n y_k \prod_{\substack{j=0 \\ j \neq k}}^n \frac{x-x_j}{x_k-x_j}.
 \end{aligned}$$

Этот многочлен удовлетворяет условиям  $P_n(x) = y_k, k = 0, 1, \dots, n$ , где  $x_k$  – узлы (или полюсы) интерполяции,  $y_k$  – заданные числа.

```

Program Lagranz;
{ЛИНЕЙНАЯ ИНТЕРПОЛЯЦИЯ МЕТОДОМ ЛАГРАНЖА}
Const M=100;
Var
X, Y, P: array[0..M] of real;
XX, S: real;
J, K, N: byte;
Begin
Write (' ЧИСЛО УЗЛОВ ИНТЕРПОЛЯЦИИ N= ');
readln (N);
Write ('X=');
Readln (XX);
Write (' ВВЕДИТЕ ВХОДНЫЕ ПЕРЕМЕННЫЕ Xi И Yi ');
FOR K:=0 TO N-1 DO
Begin
Writeln (K);
Write ('Xi=');
readln (X[K]);
Write ('Yi=');
readln (Y[K]);
End;
P[K]:=1;
FOR K:=0 TO N DO;
FOR J:=0 TO N DO;
IF K<>J THEN P[K]= P[K]*(XX-X[J]) / (X[K]-X[J]);
End;
S=S+Y[K]*P[K];
End;
Write ('РЕЗУЛЬТАТ=');
Writeln (S:3:3);
END.

```

## Лабораторная работа № 8

### ИЗУЧЕНИЕ ФАЙЛОВЫХ ТИПОВ ДАННЫХ. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТАНДАРТНОЙ БИБЛИОТЕКИ GRAPH

**Цель выполнения работы:** изучить способ доступа к файлам: имена файлов, логические устройства, инициализация файла. Процедуры и функции для работы с файлами. Программирование графических задач.

*Пример 1.* Ввести последовательность вещественных чисел  $Q$ , оканчивающуюся 0. Создать файл  $Q$  и вывести его на экран. Выбрать из файла и вывести на экран сумму элементов последовательности с номерами  $M$  и  $N$ . Найти максимальный элемент данного файла  $Q$ .

```
PROGRAM  Obraz;
  type F = File of Real;  { Описание типа файл }
  var   Q   : F;          { Описание переменной типа файл }
        s   : Real;      { Описание элемента файла }
        M,N: Integer;    { Номера элементов, сумму которых }
                                { будем искать }
{ ----- }
PROCEDURE I_n_p_u_t_F_i_l_e (var Q: F);
{ Создание файла Q }
BEGIN
  WriteLn ('Введите последовательность. Ввод закончите цифрой 0');
  Rewrite (Q);      { Открыли файл Q для записи }
  Repeat
    ReadLn (s);
    If s<>0 then Write (Q,s) { Пишем в файл Q }
  until s=0;
  Close (Q)          { Закрыли файл Q }
END;
----- }
PROCEDURE O_u_t_p_u_t_F_i_l_e (var Q: F);
{ Вывод элементов файла Q на экран }
BEGIN
  Write ('Ваша последовательность: ');
  Reset (Q);          { Открыли файл Q для чтения }
  While NOT EOF(Q) do
    begin
      Read (Q,s);      { Читаем из файла Q }
      Write (s:5:2,' ');
    end;
  Close (Q);
  WriteLn
END;
```

```

{ ----- }
FUNCTION S_U_M : Real;
{ Нахождение суммы двух элементов файла Q }
  var SM: Real;
BEGIN
  Reset (Q);          { Открыли файл Q для чтения }
  If NOT EOF(Q)
  then begin
      WriteLn ('Введите номера существующих элементов,');
      WriteLn ('сумму которых будете искать. ');
      Write ('Первый: '); ReadLn (M);
      Write ('Второй: '); ReadLn (N);
      SM:=0; Seek (Q,M-1); Read (Q,s);
      SM:=SM+s; { Сумма элементов с заданными номерами }
      Seek (Q,N-1); Read (Q,s);
      S_U_M:=SM+s
    end
  else WriteLn ('Элементы в файле отсутствуют!');
  Close (Q)
END;
{ ----- }
FUNCTION M_A_X: Real;
{ Поиск максимального элемента файла Q }
  var MX: Real;
BEGIN
  Reset (Q);
  Read (Q,s); MX:= s;
  While NOT EOF(Q) do
    begin Read (Q,s);
      If MX<s then MX:=s
    end;
  Close (Q);
  M_A_X:=MX
END;
{ ---- }
BEGIN
  Assign(Q,'DUBL.DAT'); { Присваиваем логическому имени
файла физическое имя }
  I_n_p_u_t_F_i_l_e (Q); { Ввод элементов файла }
  O_u_t_p_u_t_F_i_l_e (Q); { Вывод элементов файла }
  WriteLn ('Сумма выбранных элементов: ',S_U_M:5:2);
  Write ('Максимальный элемент Вашей последовательности: ');
  WriteLn (M_A_X:5:2)
END.

```

В языке Pascal имеется значительное количество графических процедур и функций. Нам понадобятся лишь некоторые из них. Для того чтобы компилятор "узнавал" их названия, мы должны после заголовка программы разместить строчку следующего вида:

```
uses GraphABC; (что в переводе на русский означает "используется графика").
```

Для рисования прямых, окружностей и пр. необходимо перевести экран в графический режим. Для включения графического режима используется процедура **InitGraph**. Простейшая программа может иметь вид:

*Пример 2.* Броуновское движение.

```
uses GraphABC;
var x,y: integer;

procedure LineOn(dx,dy: integer);
begin
  if (x+dx>10) and (y+dy>10) and (x+dx<WindowWidth-10) and
  (y+dy<WindowHeight-10) then
  begin
    Line(x,y,x+dx,y+dy);
    x:=x+dx;
    y:=y+dy;
  end;
end;

var i: integer;
const len=3;

begin
  SetWindowCaption('Броуновское движение');
  SetWindowSize(640,480);
  SetBrushColor(clBlack);
  FillRect(0,0,WindowWidth div 2,WindowHeight-1);
  SetFontColor(RGB(255,255,255));
  x:=Windowwidth div 2;
  y:=WindowHeight div 2;
  TextOut(5,5,'Начало');
  MoveTo(x,y);
  for i:=1 to 100000 do
  begin
    if i mod 1000 = 0 then TextOut(5,25,IntToStr(i)+' итераций');
    SetPenColor(RGB(Random(256),Random(256),Random(256)));
```

```

    LineOn(Random(2*len+1)-len,Random(2*len+1)-len)
end;
TextOut(5,45,'Конец');
end.

```

### *Пример 3. Демонстрация стандартных цветов*

```

uses GraphABC;
const n=22;
var  x,y,y1,w,ww,i: integer;
    Colors: array [1..n] of integer;

begin
    SetWindowCaption('Стандартные цвета');
    SetPenStyle(psClear);
    Colors[1]:=clWhite;
    Colors[2]:=clLightGray;
    Colors[3]:=clGray;
    Colors[4]:=clDarkGray;
    Colors[5]:=clBlack;
    Colors[6]:=clRed;
    Colors[7]:=clGreen;
    Colors[8]:=clBlue;
    Colors[9]:=clYellow;
    Colors[10]:=clAqua;
    Colors[11]:=clFuchsia;
    Colors[12]:=clPurple;
    Colors[13]:=clBrown;
    Colors[14]:=clMaroon;
    Colors[15]:=clMoneyGreen;
    Colors[16]:=clSkyBlue;
    Colors[17]:=clCream;
    Colors[18]:=clOlive;
    Colors[19]:=clTeal;
    Colors[20]:=clLime;
    Colors[21]:=clSilver;
    Colors[22]:=clNavy;

    x:=10; y:=20;
    y1:=400;
    w:=30;
    ww:=9;

    SetWindowSize(x+n*(w+ww),y1+y);

    for i:=1 to n do
    begin

```

```

    SetBrushColor(Colors[i]);
    Rectangle(x,y,x+w,y1);
    x:=x+w+ww;
end;
end.

```

*Пример 4.* Процедура **drawGraph** рисования графика функции в полном окне с масштабированием по оси *OY* перерисовывает график при изменении размеров окна.

```

uses GraphABC,Events;
type FUN = function (x: real): real;

function f(x: real): real;
begin
    Result:=x*sin(x)*exp(-0.1*x);
end;

// l (logical) - логические координаты
// s (screen) - физические координаты
procedure drawGraph(x1,x2: real; f: FUN);
var
    x1,x10,w1,y1,y10,h1: real;
    xs0,ws,ys0,hs: integer;
function LtoSx(x1: real): integer;
begin
    Result:=round(ws/w1*(x1-x10)+xs0);
end;
function LtoSy(y1: real): integer;
begin
    Result:=round(hs/h1*(y1-y10)+ys0);
end;
function StoLx(xs: integer): real;
begin
    Result:=w1/ws*(xs-xs0)+x10;
end;
var xi: integer;
    yi: array [0..1600] of real;
    min,max,y: real;
begin // drawGraph
    xs0:=0;
    ys0:=WindowHeight-1;
    ws:=WindowWidth;
    hs:=WindowHeight-1;

```

```

x10:=x1;
w1:=x2-x1;

min:=1e300;
max:=-1e300;
for xi:=0 to ws do
begin
  yi[xi]:=f(StoLx(xi+xs0));
  if yi[xi]<min then min:=yi[xi];
  if yi[xi]>max then max:=yi[xi];
end;
y10:=min;
hl:=- (max-min);

MoveTo(0,LtoSy(0));
LineTo(ws,LtoSy(0));

MoveTo(LtoSx(0),0);
LineTo(LtoSx(0),hs);

SetPenColor(clBlue);
MoveTo(xs0,LtoSy(yi[0]));
for xi:=xs0+1 to xs0+ws do
  LineTo(xi,LtoSy(yi[xi-xs0]));
end;

procedure Resize;
begin
  ClearWindow;
  drawGraph(0,60,f);
  Redraw;
end;

begin
  LockDrawing;
  SetWindowCaption('График функции: масштабирование');
  drawGraph(0,60,f);
  Redraw;
  OnResize:=Resize;
end.

```

*Пример 5.* Демонстрация возможностей функции **SetPixel**.

```

uses GraphABC;
var i,j: integer;

```



```

begin
  SetWindowSize(300,200);
  for j:=0 to WindowHeight-1 do
    for i:=0 to WindowWidth-1 do
      SetPixel(i,j,RGB(i+j,i-j,i+2*j));

    for i:=0 to WindowWidth-1 do
      for j:=0 to WindowHeight-1 do
        SetPixel(i,j,RGB(2*i+j,i-2*j,i+2*j));

      for j:=0 to WindowHeight-1 do
        for i:=0 to WindowWidth-1 do
          SetPixel(i,j,RGB(0,0,i*i+j*j));

        for i:=0 to WindowWidth-1 do
          for j:=0 to WindowHeight-1 do
            if (i-150)*(i-150)+(j-100)*(j-100)<100*100
              then SetPixel(i,j,RGB(255-round(sqrt((i-100)*(i-100)+(j-50)*(j-50))),0,0))
              else SetPixel(i,j,clWhite);

          for j:=0 to WindowHeight-1 do
            for i:=0 to WindowWidth-1 do
              SetPixel(i,j,clRandom);

          ClearWindow;
          for j:=0 to 20000 do
            begin
              SetBrushColor(clRandom);
              Fill-
Rect(Random(WindowWidth),Random(WindowHeight),Random(WindowWidth),Random(WindowHeight));
            end;

          ClearWindow;
          for j:=0 to 70000 do
            Set-
Pixel(Random(WindowWidth),Random(WindowHeight),clRandom);

          SetBrushColor(clWhite);
          Rectangle(40,80,WindowWidth-40,WindowHeight-80);
          SetFontSize(14);
          SetFontName('Arial');
          SetFontColor(clRed);
          TextOut(50,WindowHeight div 2-14,'Модуль GraphABC!');
end.

```

*Пример 6.* Демонстрация возможностей векторной графики. Правильные многоугольники.

```
uses Turtle, GraphABC;
procedure MnogoUg(r: real; n: integer);
var i: integer;
begin
  SetPixel(round(TurtleX),round(TurtleY),0);
  Forw(r);
  Turn(90+180/n);
  PenDown;
  for i:=1 to n do
  begin
    Forw(2*r*sin(Pi/n));
    Turn(360/n);
  end;
  Turn(90-180/n);
  PenUp;
  Forw(r);
end;

var i: integer;

begin
  SetWindowCaption('Черепашья графика: правильные многоугольники');
  Init;
  SetWindowSize(730,300);
  ToPoint(60,90);
  for i:=3 to 8 do
  begin
    MnogoUg(50,i);
    OnVector(120,0);
  end;
  ToPoint(60,220);
  for i:=9 to 14 do
  begin
    MnogoUg(50,i);
    OnVector(120,0);
  end;
END.
```

*Пример 7.* Демонстрация фрактальной графики. Поле из одуванчиков. Использование комплексной арифметики.

```
uses Utils,GraphABC;
const
  n=255;
  max=10;
var
  z,z1,c: complex;
  i,ix,iy: integer;
// z=z^2+c
begin
  cls;
  SetWindowCaption('Фракталы: поле из одуванчиков');
  SetWindowSize(400,300);
  c:=(0.6,0.9);
  for ix:=0 to WindowWidth-1 do
  for iy:=0 to WindowHeight-1 do
  begin
    z:=0.015*(ix-200,iy-140);
    for i:=1 to n do
    begin
      z1:=0.5*z*z+c;
      if abs(z1)>max then break;
      z:=z1;
    end;
    if i>=n then SetPixel(ix,iy,clRed)
      else SetPixel(ix,iy,RGB(255,255-i,255-i));
    end;
  writeln('Время расчета = ',Milliseconds/1000,' c');
end.
```

## Лабораторная работа № 9

### ТАБЛИЧНЫЙ ПРОЦЕССОР MICROSOFT EXCEL

**Цель выполнения работы:** изучение приемов создания простейших таблиц данных в Microsoft Excel.

#### Выделение диапазонов ячеек.

1. Открыть Microsoft Excel.
2. Выделить поочередно ячейки K8, N45, G1, S15 щелчком мыши по ним.
3. Выделить поочередно строки с номерами 43, 12, 17, 98 щелчком по заголовку соответствующей строки.
4. Выделить поочередно столбцы с индексами M, F, P, AD щелчком по заголовку соответствующего столбца.
5. Используя мышь, выделить поочередно следующие диапазоны ячеек: B3:D12, C23:I27, M33:N39.
6. Используя клавиатуру, выделить поочередно следующие диапазоны ячеек: L31:N35, A1:C12, H22:P26.
7. Используя мышь, выделить одновременно следующие диапазоны ячеек: B3:D12, C23:I27, M33:N39. При одновременном выделении нескольких диапазонов ячеек следует удерживать нажатой клавишу **Ctrl**.
8. Выделить все, используя пересечение строки заголовков столбцов и строки заголовков строк.
9. Отменить выделение щелчком мыши на любой ячейке.

#### Ввод данных.

1. В ячейки рабочего листа Лист1 ввести данные по образцу:

	А	В	С	D	E	F
1		Бюджет				
2						
3	Составил					
4	Дата					
5						
6	Исходные	Темпы роста				
7		Рост объема	1,5			
8		Удорожание	0,9			
9						
10	Отчет					
11						
12						

2. Если ширина текста в ячейке не соответствует ширине столбца, то следует поместить указатель мыши на границу, разделяющую заголовки столбцов, и выполнить быстрый двойной щелчок левой кнопкой мыши.

### Ввод данных с использованием Автозаполнения.

1. Ввод прогрессии данных:
  - выделить ячейки C10:D10;
  - набрать 1, нажать **Enter**, набрать 2;
  - установить курсор мыши на маркер **Автозаполнение** в нижнем правом углу ячейки D10. При этом курсор мыши примет форму знака «+» ;
  - перетащить маркер **Автозаполнение** до ячейки H10. В ячейки должна записаться последовательность чисел 1, 2, 3, 4, 5, 6;
  - не отменяя выделение диапазона ячеек C10:H10, нажать клавишу **Delete** для удаления данных из диапазона ячеек.
2. Ввод текста:
  - выделить ячейку C10;
  - набрать *Март* и нажать **Enter**;
  - поместить курсор мыши на маркер **Автозаполнение** в ячейке C10 и перетащить его в ячейку H10. Данные на рабочем листе должны выглядеть следующим образом.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
6	Исходные	Темпы роста							
7		Рост объема	1,5						
8		Удорожание	0,9						
9									
10	Отчет		Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	
11									
12									

### Копирование, перемещение и вставка данных.

1. Перейти на Лист2 щелчком левой кнопки мыши по соответствующему ярлычку внизу экрана.
2. На этом листе ввести данные по образцу, автоматически подбирать ширину столбцов, если это необходимо.

	A	B	C	D	E	F
1	Продано за предыдущий месяц					
2		01.09.99	01.10.99	01.11.99	01.12.99	
3	Масло	55	35	60	42	
4	Тормозные колодки	12	16	45	17	
5	Шины	90	100	112	140	
6	Фары	6	9	3	4	
7	Термостаты	450	500	700	800	
8						
9						

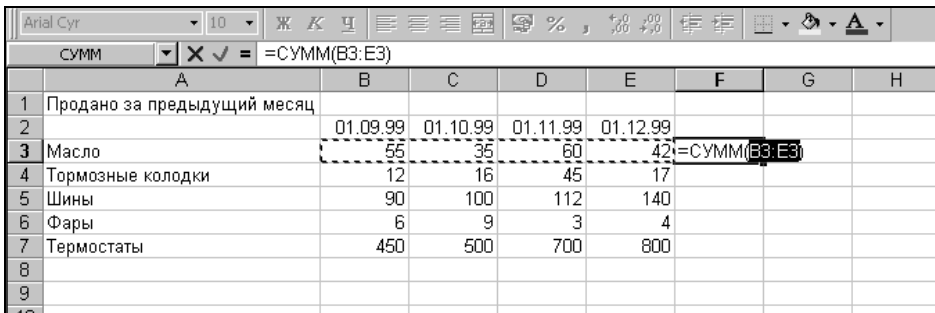
3. Выделить диапазон ячеек A1:A9.
4. Копировать в буфер обмена данные диапазона.
5. Перейти на Лист3.
6. Вставить из буфера обмена данные на Лист3, автоматически подбирать ширину столбца, если это необходимо.
7. Вернуться на Лист2.
8. На Лист2 выделить диапазон ячеек B2:E9.

9. Вырезать в буфер обмена данные диапазона.
10. Перейти на Лист3 и активизировать ячейку B2.
11. Вставить данные из буфера обмена на Лист3.

### Автосуммирование.

1. Активизировать ячейку F3.
2. На панели инструментов **Стандартная** щелкнуть на кнопке .

Рабочий лист примет вид:




	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Продано за предыдущий месяц							
2		01.09.99	01.10.99	01.11.99	01.12.99			
3	Масло	55	35	60	42	=СУММ(B3:E3)		
4	Тормозные колодки	12	16	45	17			
5	Шины	90	100	112	140			
6	Фары	6	9	3	4			
7	Термостаты	450	500	700	800			
8								
9								
10								

3. Нажать клавишу **Enter**.
4. Аналогичным образом просуммировать данные в остальных строках рабочего листа.

### Простейшие формулы.

1. Удалить данные из диапазона ячеек F3:F7:
  - на Лист3 выделить диапазон ячеек F3:F7;
  - нажать клавишу **Delete**.
2. Активизировать ячейку F3.
3. В ячейке F3 набрать формулу = B3 + C3 + D3 + E3 и нажать клавишу **Enter**.
4. Аналогичным образом просуммировать данные в остальных строках рабочего листа.

### Простейшие функции.

1. Удалить данные из диапазона ячеек F3:F7.
2. Активизировать ячейку F3.
3. В ячейке F3 набрать = , щелкнуть по кнопке .
4. В появившемся окне выбрать функцию СУММ.
5. Если необходимо, можно исправить диапазон ячеек, данные в которых суммируются, и нажать клавишу **Enter**.
6. Аналогичным образом просуммировать данные в остальных строках рабочего листа.

### Сохранение рабочей книги.

1. Сохранить рабочую книгу на диске C: в папке *TEMP* под именем *Знакомство с Excel*.
2. Закрыть Microsoft Excel.

## Лабораторная работа № 10

### ТАБЛИЧНЫЙ ПРОЦЕССОР MICROSOFT EXCEL

**Цель выполнения работы:** изучение приемов организации вычислений с использованием абсолютных и относительных ссылок. Изучение возможностей Microsoft Excel по форматированию данных в таблицах.

#### Подготовка таблицы данных.

Учетное ведомство фирмы ЗАПАД готовит десятилетний финансовый отчет. Необходимо собрать сведения по продажам за 1989 – 1999 гг. и оформить соответствующий документ.

1. Открыть Microsoft Excel.

2. Ввести в рабочий лист Лист1 название и дату составления документа, заголовки столбцов и строк блоков данных. Обращать внимание на форматирование различных ячеек:

– дату в ячейке С4 указать при помощи функции, определяющей текущую дату (функция СЕГОДНЯ());

– используя **Автозаполнение**, заполнить последовательностью лет 1989 – 1999 столбец С под заголовком *Год*;

– ввести необходимые данные в блок ячеек D8:E18.

Создаваемый рабочий лист должен быть максимально похож на образец.

	А	В	С	Д	Е
1	фирма ЗАПАД		Торговый оборот за 10 лет		
2					
3	Составил		Николай Иванов		
4	Дата		13.04.2004		
5					
6	Годовые показатели				
7		Год	Торговля	Производство	
8			1989	59774,242	1210000
9			1990	66174,276	1230000
10			1991	86814,568	1260000
11			1992	113490,325	1300000
12			1993	125289,587	1350000
13			1994	145452,748	1380000
14			1995	178922,345	1370000
15			1996	200340,659	1400000
16			1997	262850,723	1500000
17			1998	299468,793	1690000
18			1999	350200,579	2000000
19					

3. Просуммировать данные, чтобы отчет включал общие сведения по показателям *Торговля* и *Производство* за десять лет, составить формулу и вычислить, какой процент приходится на долю торговли:

– в ячейку С19 ввести заголовок *Всего*;

– используя **Автосуммирование**, просуммировать данные в столбцах **Торговля** и **Производство**;

- в ячейку F7 ввести **Доля торговли**;
- в ячейку F8 записать формулу, которая делит содержимое ячейки D8 на содержимое E8;
- используя **Автозаполнение**, формулу из ячейки F8 распространить в диапазон ячеек F9:F19.

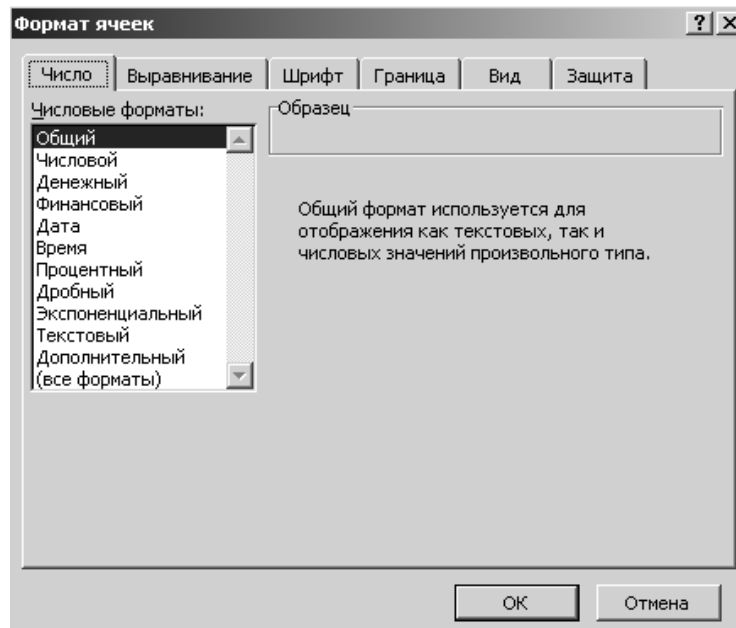
Рабочий лист должен выглядеть так.

	A	B	C	D	E	F
1	фирма ЗАПАД		Торговый оборот за 10 лет			
2						
3	Составил		Николай Иванов			
4	Дата		13.04.2004			
5						
6	Годовые показатели					
7			Год	Торговля	Производство	Доля торговли
8			1989	59774,242	1210000	0,0494002
9			1990	66174,276	1230000	0,053800224
10			1991	86814,568	1260000	0,068900451
11			1992	113490,325	1300000	0,08730025
12			1993	125289,587	1350000	0,092807101
13			1994	145452,748	1380000	0,105400542
14			1995	178922,345	1370000	0,130600252
15			1996	200340,659	1400000	0,143100471
16			1997	262850,723	1500000	0,175233815
17			1998	299468,793	1690000	0,177200469
18			1999	350200,579	2000000	0,17510029
19			<b>Всего:</b>	1888778,845	15690000	0,120381061
20						

### Форматирование таблицы.

1. Изменить формат текущей даты:

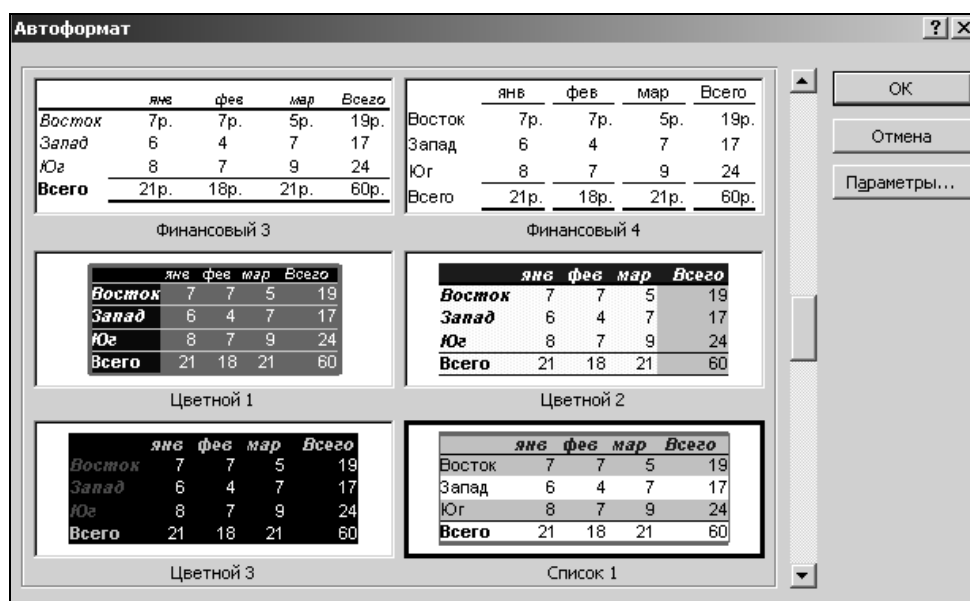
- в меню **Формат** выбрать пункт **Ячейки** – откроется окно диалога **Формат ячеек**;



- в диалоговом окне **Формат ячеек** выбрать вкладку **Число**;
- в списке **Числовые форматы** выделить строку **Дата**;



- в списке **Тип** выбрать формат **14 марта 2001 г.**;
  - щелкнуть на кнопке **ОК**.
2. К данным в столбцах **Торговля** и **Производство** применить денежный формат без десятичных разрядов и, если потребуется, автоматически изменить ширину столбцов:
- выделить диапазон ячеек D8:E19;
  - в меню **Формат** выбрать пункт **Ячейки** – откроется окно диалога **Формат ячеек**;
  - активизировать вкладку **Число**;
  - в списке **Числовые форматы** выбрать строку (*все форматы*);
  - в поле **Тип** набрать с клавиатуры **###0« тыс. р.»**;
  - щелкнуть на кнопке **ОК**.
3. К данным в столбце **Доля торговли** применить процентный формат с двумя разрядами после запятой:
- выделить диапазон ячеек F8:F19;
  - нажать кнопку  на панели инструментов **Форматирование**;
  - с помощью кнопки  увеличить разрядность до двух знаков после запятой.
4. К таблице применить стандартный формат **Список 1**:
- выделить диапазон ячеек C7:F19;
  - в меню **Формат** выбрать пункт **Автоформат** – откроется окно диалога **Автоформат**;



- в списке форматов выбрать **Список 1**;
- щелкнуть на кнопке **ОК**.

5. Изменить ширину колонок в соответствии с длиной данных в них. Рабочий лист должен выглядеть так.

	А	В	С	Д	Е	Ф
1	<b>фирма ЗАПАД</b>	<b>Торговый оборот за 10 лет</b>				
2						
3	<b>Составил</b>	Николай Иванов				
4	<b>Дата</b>	13 апреля 2004 г.				
5						
6	<b>Годовые показатели</b>					
7		<b>Год</b>	<b>Торговля</b>	<b>Производство</b>	<b>Доля торговли</b>	
8		1989	59 774 тыс. р.	1 210 000 тыс. р.	4,94%	
9		1990	66 174 тыс. р.	1 230 000 тыс. р.	5,38%	
10		1991	86 815 тыс. р.	1 260 000 тыс. р.	6,89%	
11		1992	113 490 тыс. р.	1 300 000 тыс. р.	8,73%	
12		1993	125 290 тыс. р.	1 350 000 тыс. р.	9,28%	
13		1994	145 453 тыс. р.	1 380 000 тыс. р.	10,54%	
14		1995	178 922 тыс. р.	1 370 000 тыс. р.	13,06%	
15		1996	200 341 тыс. р.	1 400 000 тыс. р.	14,31%	
16		1997	262 851 тыс. р.	1 500 000 тыс. р.	17,52%	
17		1998	299 469 тыс. р.	1 690 000 тыс. р.	17,72%	
18		1999	350 201 тыс. р.	2 000 000 тыс. р.	17,51%	
19		<b>Всего:</b>	1 888 779 тыс. р.	15 690 000 тыс. р.	12,04%	
20						

6. Сохранить рабочую книгу на диске С: в папке *TEMP* под именем *Торговля*.

### Относительные и абсолютные ссылки в формулах.

Четверо продавцов занимаются реализацией товара. Каждому продавцу полагается премия в размере 2 % от суммы выручки. Необходимо рассчитать сумму премии для каждого продавца.

1. Перейти на Лист2.
2. Используя **Автозаполнение**, ввести в диапазон ячеек В1:F1 дни недели.
3. В ячейку G1 записать *Итого*.
4. В диапазон ячеек А2:A5 записать имена продавцов: Сергей, Наталья, Елена, Александр.
5. В диапазон ячеек В2:F5 ввести данные

НЗ	А	В	С	Д	Е	Ф	Г	Н	И
1		<b>Понедельник</b>	<b>Вторник</b>	<b>Среда</b>	<b>Четверг</b>	<b>Пятница</b>	<b>Выручка</b>	<b>Премия</b>	<b>2%</b>
2	<b>Сергей</b>	656 тыс. р.	370 тыс. р.	637 тыс. р.	517 тыс. р.	403 тыс. р.	2 583 тыс. р.	52 тыс. р.	
3	<b>Наталья</b>	243 тыс. р.	565 тыс. р.	440 тыс. р.	450 тыс. р.	357 тыс. р.	2 056 тыс. р.	0 тыс. р.	
4	<b>Елена</b>	237 тыс. р.	470 тыс. р.	412 тыс. р.	793 тыс. р.	328 тыс. р.	2 240 тыс. р.		
5	<b>Александр</b>	368 тыс. р.	624 тыс. р.	407 тыс. р.	715 тыс. р.	374 тыс. р.	2 488 тыс. р.		

6. В ячейке G2 подсчитать суммарную выручку Сергея за пять дней работы.

7. Используя **Автозаполнение**, формулу из ячейки G2 распространить на диапазон ячеек G3:G5.

8. В ячейку Н1 ввести *Премия*.
  9. В ячейку I1 ввести ,02 и применить к этой ячейке процентный формат данных.
  10. Данные в таблице отформатировать.
  11. Активизировать ячейку Н2.
  12. В ячейку Н2 ввести формулу = G2\*I1 и нажать **Enter** – в ячейке Н2 отобразится 2-процентная премия Сергея.
  13. Из ячейки Н2 перетащить маркер *Автозаполнения* в ячейку Н3. Обратить внимание на то, что премия Натальи равняется нулю. Это произошло потому, что формула в Н3 относительная. При активизации ячейки Н3 можно видеть, что в ней записана формула =G3\*I2. Так как I2 не содержит никаких значений, премия начисляется нулевой.
  14. Откорректировать формулу в ячейке Н2:
    - активизировать ячейку Н2;
    - щелкнуть справа от звездочки в строке формул, чтобы определить точку ввода;
    - изменить формулу так, чтобы она выглядела следующим образом: =G2\*\$I\$1;
    - нажать **Enter**.
  15. Из ячейки Н2 перетащить маркер *Автозаполнения* в ячейку Н5.
  16. Просмотреть формулы в ячейках Н3 – Н5.
- Рабочий лист должен выглядеть так

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		Понедельник	Вторник	Среда	Четверг	Пятница	Выручка	Премия	2%
2	Сергей	656 тыс. р.	370 тыс. р.	637 тыс. р.	517 тыс. р.	403 тыс. р.	2 583 тыс. р.	52 тыс. р.	
3	Наталья	243 тыс. р.	565 тыс. р.	440 тыс. р.	450 тыс. р.	357 тыс. р.	2 056 тыс. р.	41 тыс. р.	
4	Елена	237 тыс. р.	470 тыс. р.	412 тыс. р.	793 тыс. р.	328 тыс. р.	2 240 тыс. р.	45 тыс. р.	
5	Александр	368 тыс. р.	624 тыс. р.	407 тыс. р.	715 тыс. р.	374 тыс. р.	2 488 тыс. р.	50 тыс. р.	

17. Сохранить рабочую книгу на диск С: в папку *TEMP* файл под именем *Вычисления в Excel*.
18. Закрывать Microsoft Excel.

## Лабораторная работа № 11

### ТАБЛИЧНЫЙ ПРОЦЕССОР MICROSOFT EXCEL

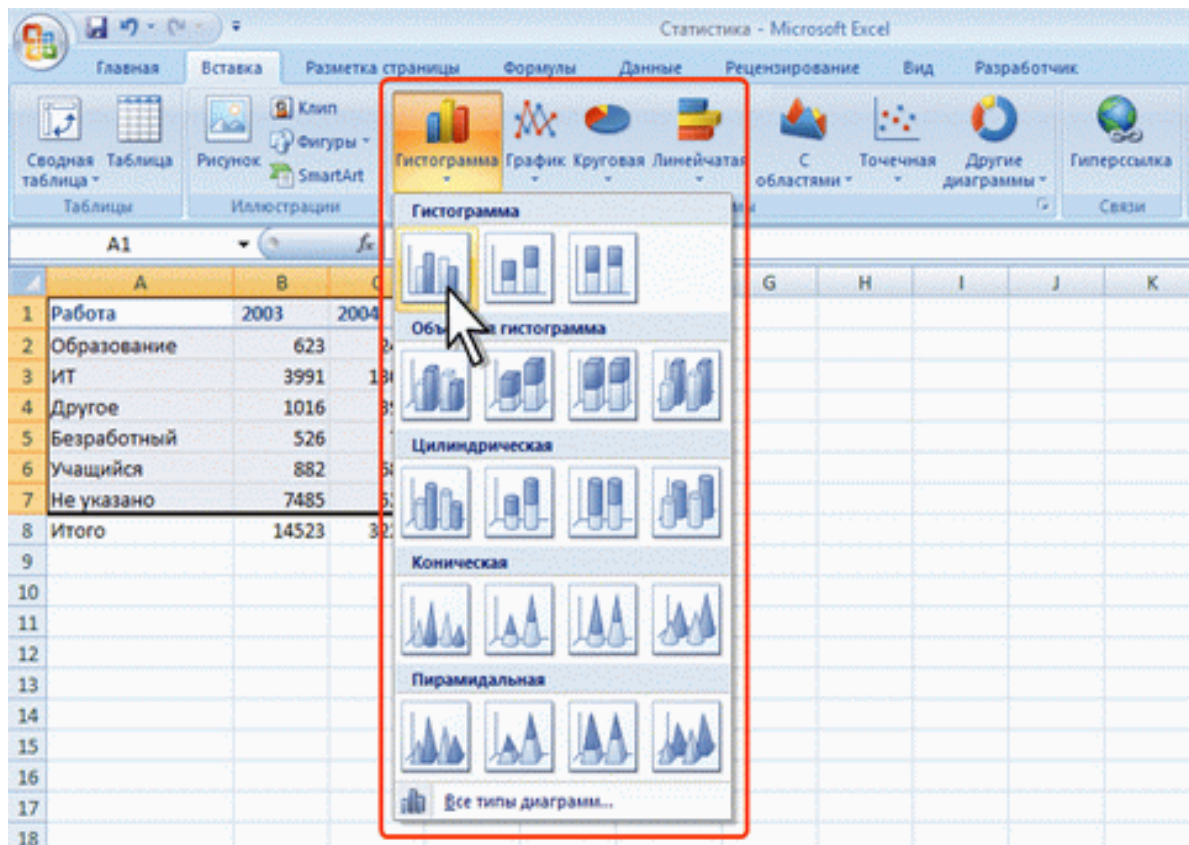
**Цель выполнения работы:** изучение приемов работы с диаграммами.

#### Создание диаграммы

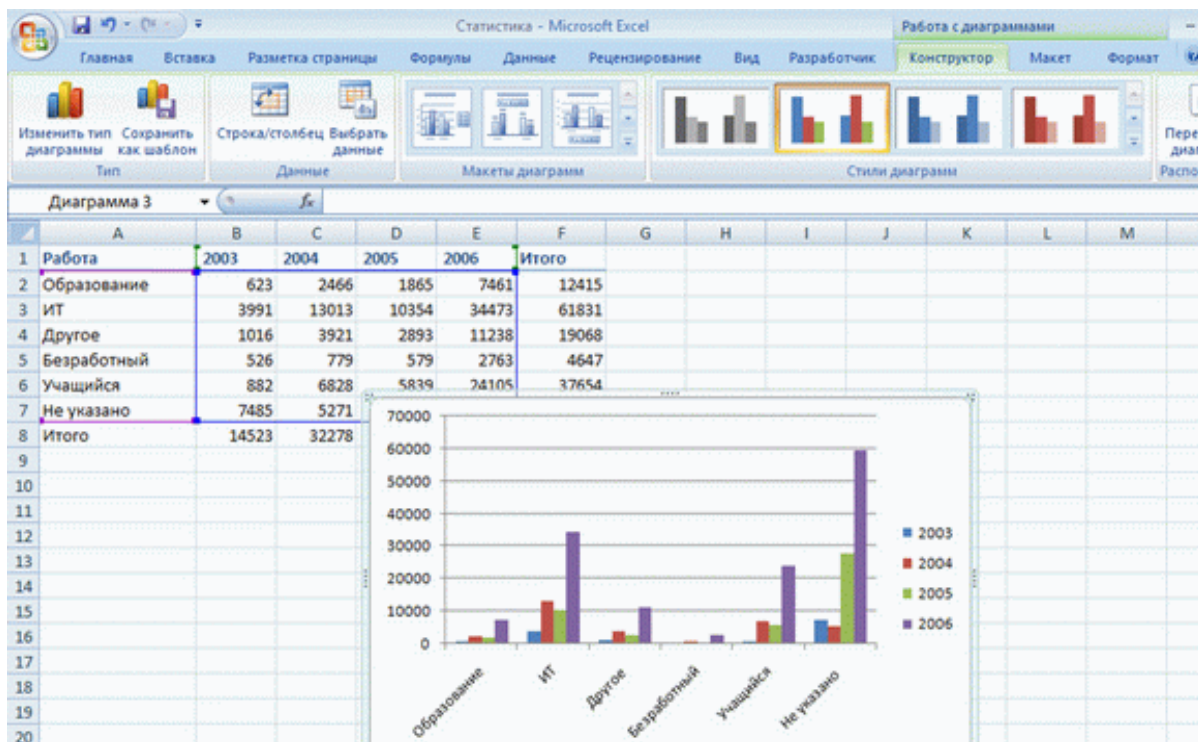
1. Выделите фрагмент таблицы, для которого создается диаграмма.

	A	B	C	D	E	F
1	Работа	2003	2004	2005	2006	Итого
2	Образование	623	2466	1865	7461	12415
3	ИТ	3991	13013	10354	34473	61831
4	Другое	1016	3921	2893	11238	19068
5	Безработный	526	779	579	2763	4647
6	Учащийся	882	6828	5839	24105	37654
7	Не указано	7485	5271	27892	59467	100115
8	Итого	14523	32278	49422	139507	235730

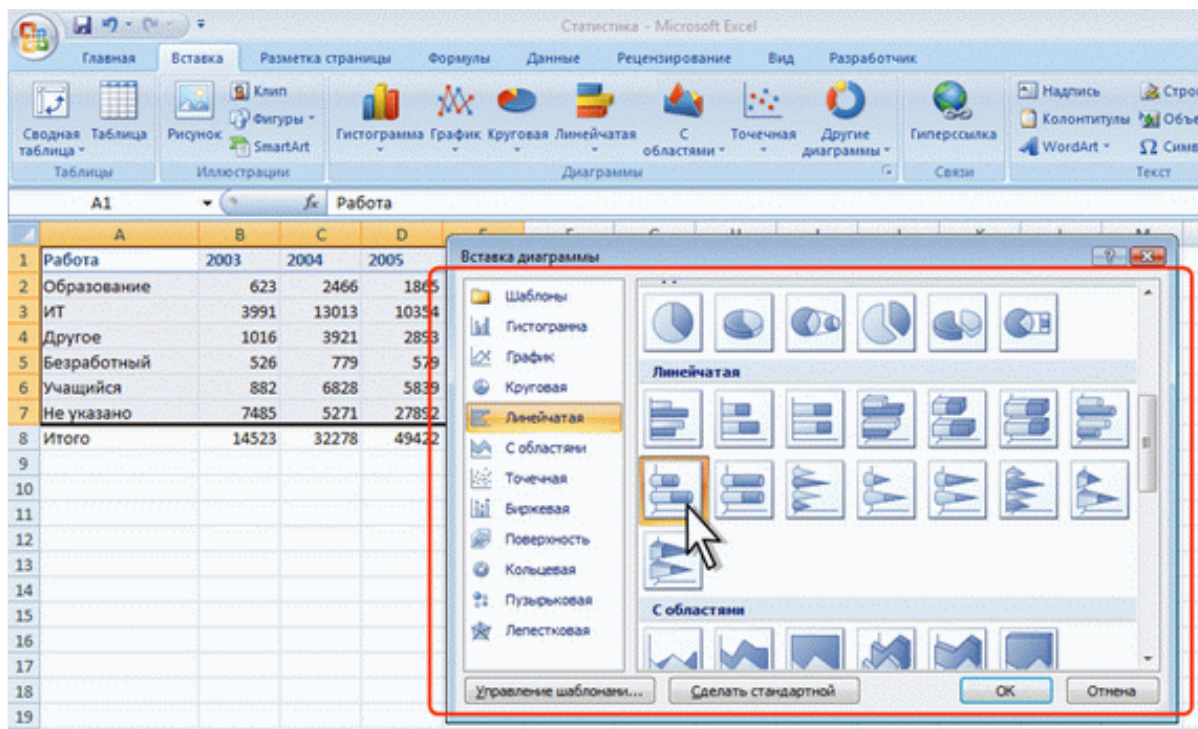
2. На вкладке **Вставка** щелкните по кнопке с нужным типом диаграмм и в галерее выберите конкретный вид диаграммы.



3. На листе будет создана диаграмма выбранного вида.



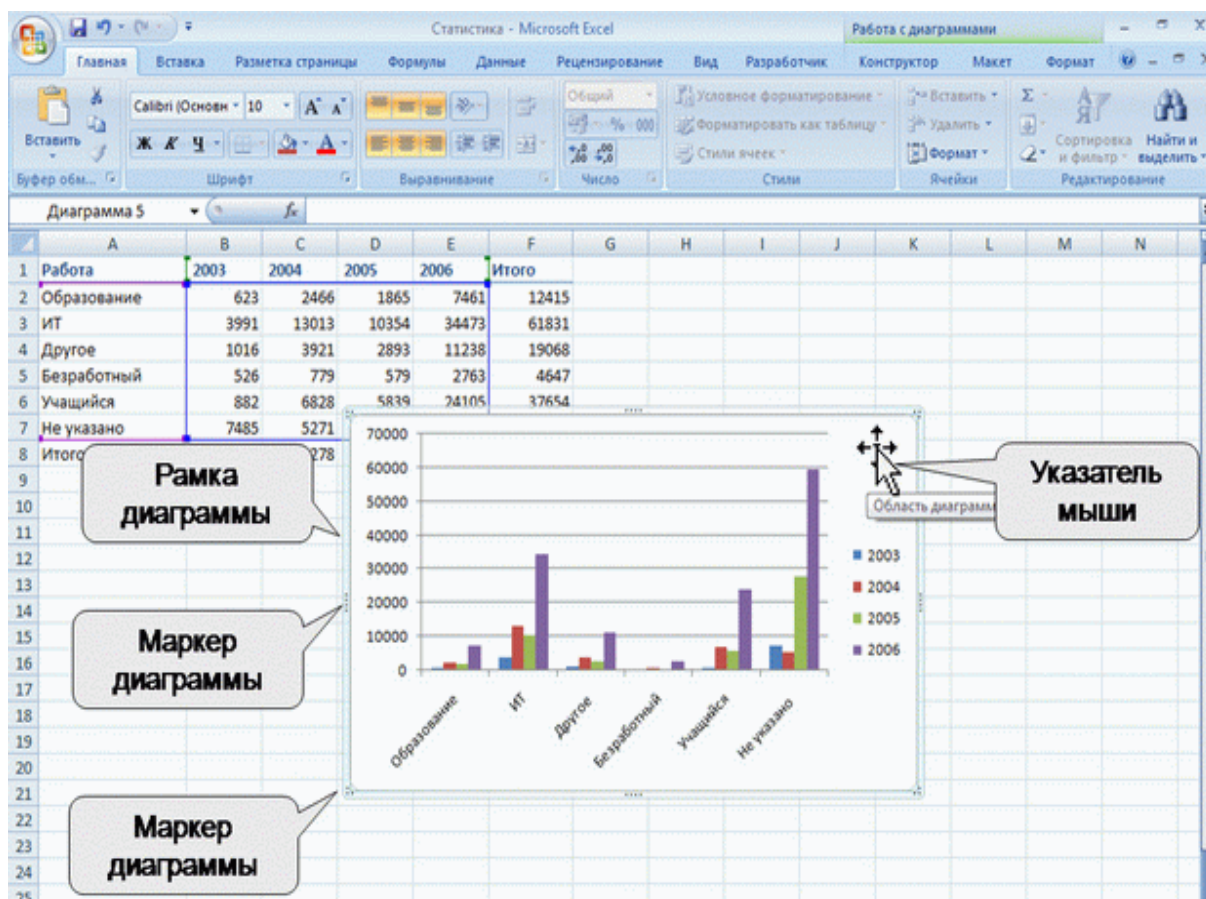
Если не отображаются подходящие тип и вид диаграммы, выберите диаграмму в окне **Вставка диаграммы**. Для создания диаграммы стандартного типа достаточно выделить фрагмент листа и нажать клавишу **F11**.



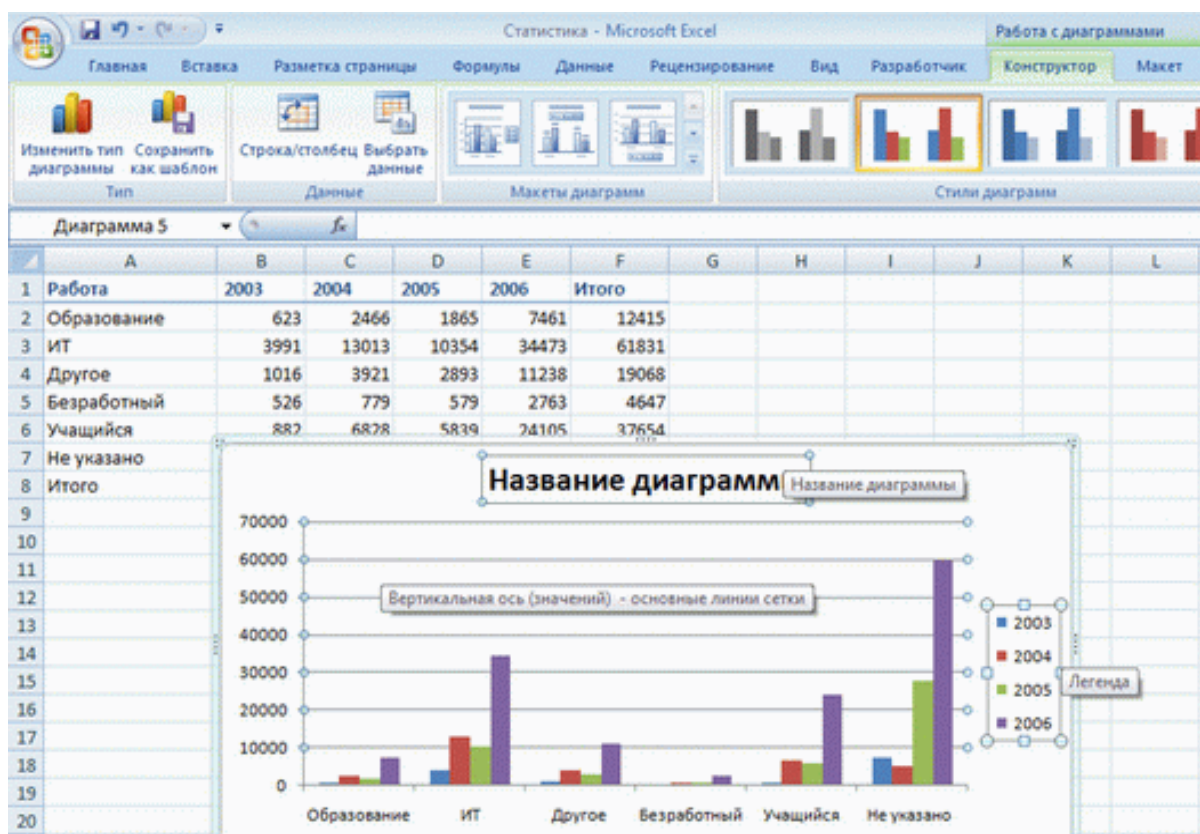
Для удаления диаграммы достаточно выделить ее и нажать клавишу **Delete**.

## Настройка и редактирование диаграмм. Выделение диаграммы

Все действия выполняются с выделенной диаграммой или с ее выделенными элементами. Для выделения диаграммы следует щелкнуть мышью в любом месте области диаграммы. Признаком выделения является рамка диаграммы. На рамке имеются маркеры, расположенные по углам и сторонам рамки.

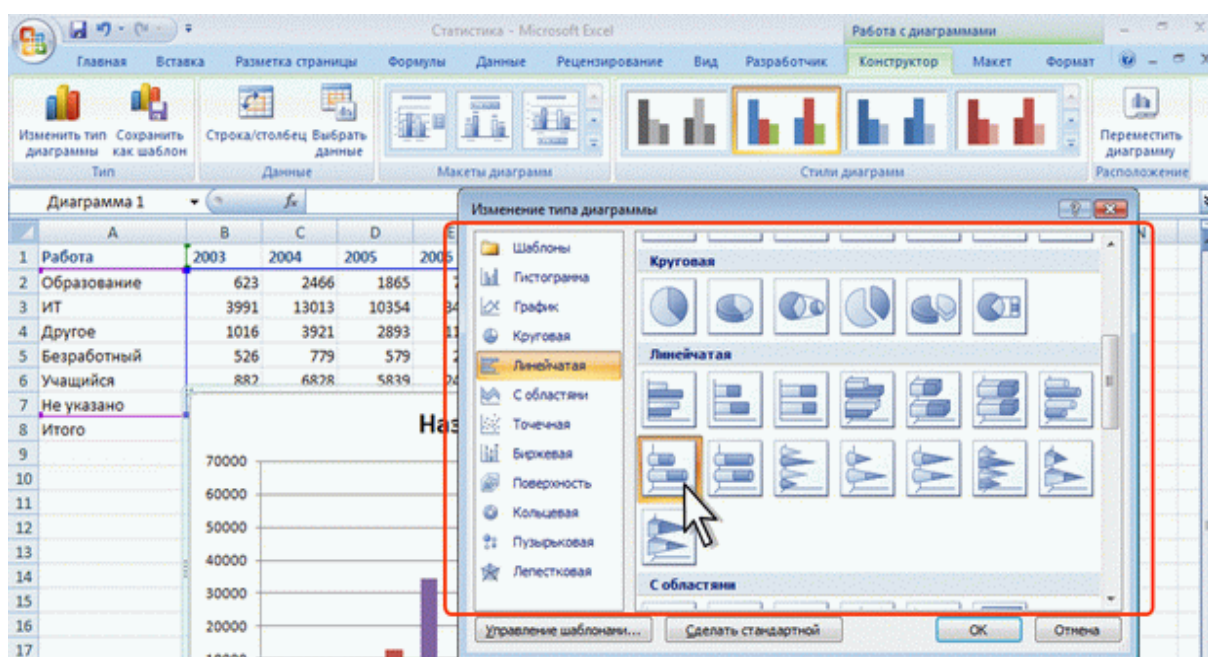


Для выделения какого-либо элемента диаграммы следует щелкнуть по нему мышью. Признаком выделения являются рамка и маркеры элемента. Линейные элементы (оси, линии тренда и т.п.) рамки не имеют. Количество маркеров может быть различным для разных элементов диаграмм. Одновременно может быть выделен только один элемент диаграммы.



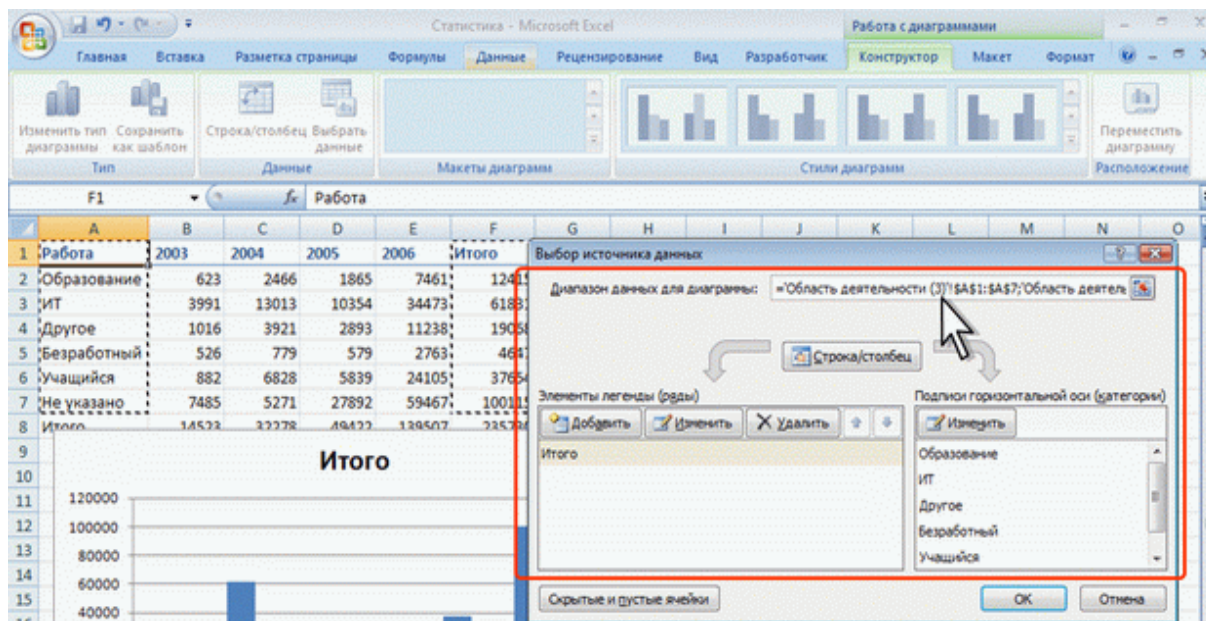
## Изменение типа диаграммы

В группе вкладки **Работа с диаграммами – Конструктор** нажмите кнопку **Изменить тип диаграммы**. В окне **Изменение типа диаграммы** требуемый тип и вид диаграммы.



## Изменение источника данных

После создания диаграммы можно изменить диапазон данных, представленных на диаграмме. В группе вкладки **Конструктор** нажмите кнопку **Выбрать данные**. В окне **Выбор источника данных** очистите поле **Диапазон данных для диаграммы**, а затем выделите на листе новый диапазон данных.



## Изменение диапазона источника данных

В тех случаях, когда диаграмма расположена на листе с данными, изменить диапазон источника данных можно перетаскиванием маркеров диапазонов данных. Маркеры диапазонов отображаются на листе при выделении диаграммы. Как правило, выделяются три диапазона: в зеленой рамке – названия рядов диаграммы (в таблице на ячейки B1:C1), в сиреневой рамке – названия категорий (в таблице на ячейки A2:A7), в синей рамке – значения рядов данных (в таблице на ячейки B2:C7).

1	Работа	2003	2004	2005	2006	Итого
2	Образование	623	2466	1865	7461	12415
3	ИТ	3991	13013	10354	34473	61831
4	Другое	1016	3921	2893	11238	19068
5	Безработный	526	779	579	2763	4647
6	Учащийся	882	6828	5839	24105	37654
7	Не указано	7485	5271	27892	59467	100115

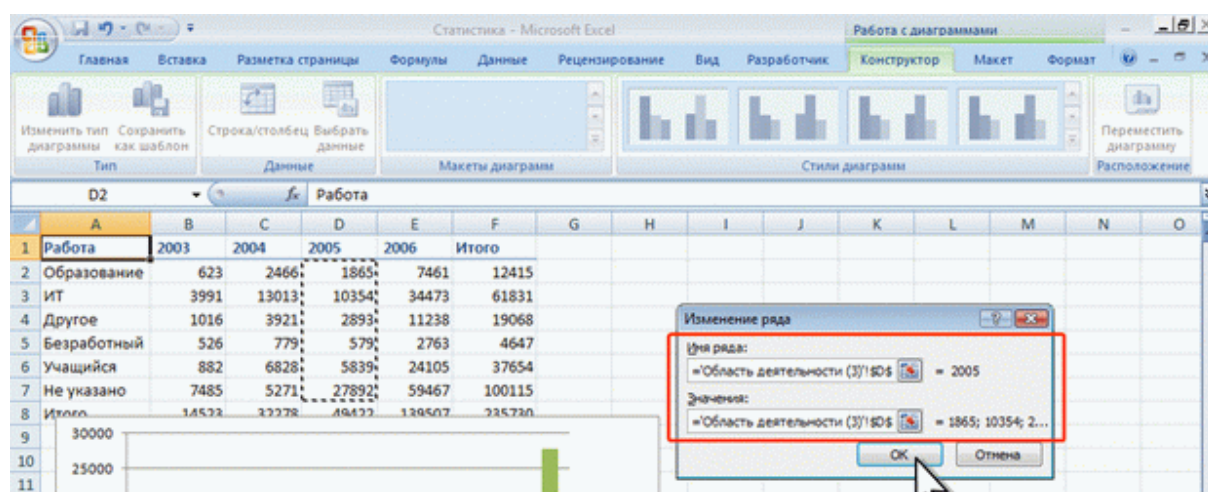


Для изменения рядов данных, подписей осей, легенды можно использовать окно **Выбор источника данных**:

1. В группе **Работа с диаграммами – Конструктор** нажмите кнопку **Выбрать данные**.

2. Для добавления ряда данных в окне **Выбор источника данных** нажмите кнопку **Добавить**.

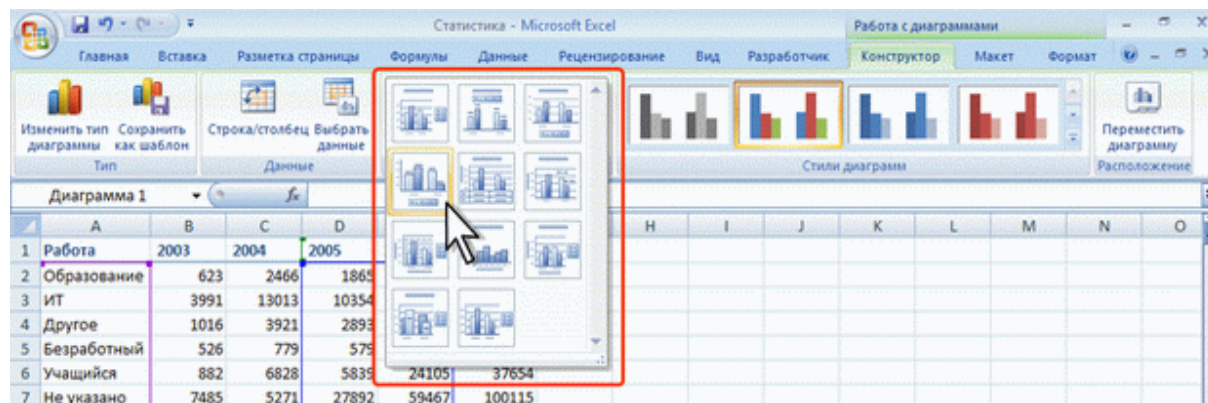
3. В окне **Изменение ряда** очистите поле **Имя ряда**, а затем выделите на листе ячейку, содержащую название ряда данных; очистите поле **Значение**, а затем на листе выделите ячейки, содержащие значения ряда данных.



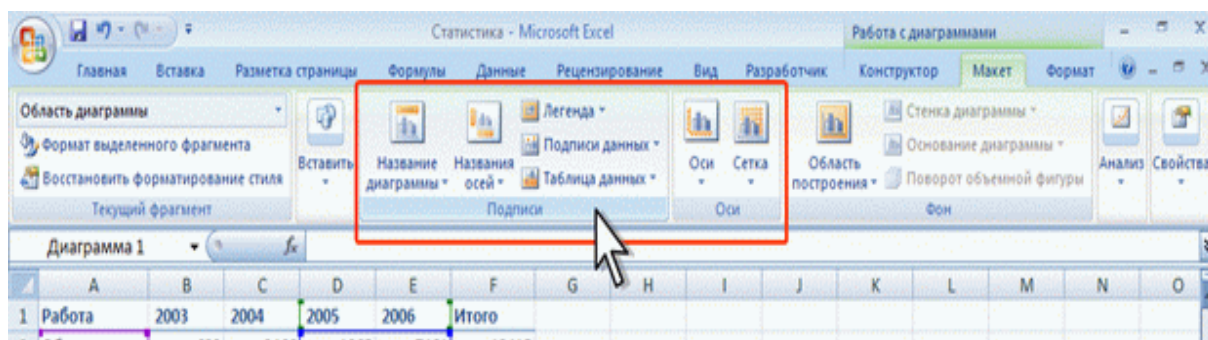
4. Для удаления ряда данных в окне **Выбор источника данных** выделите название этого ряда и нажмите кнопку **Удалить**.

### Добавление и удаление элементов диаграммы

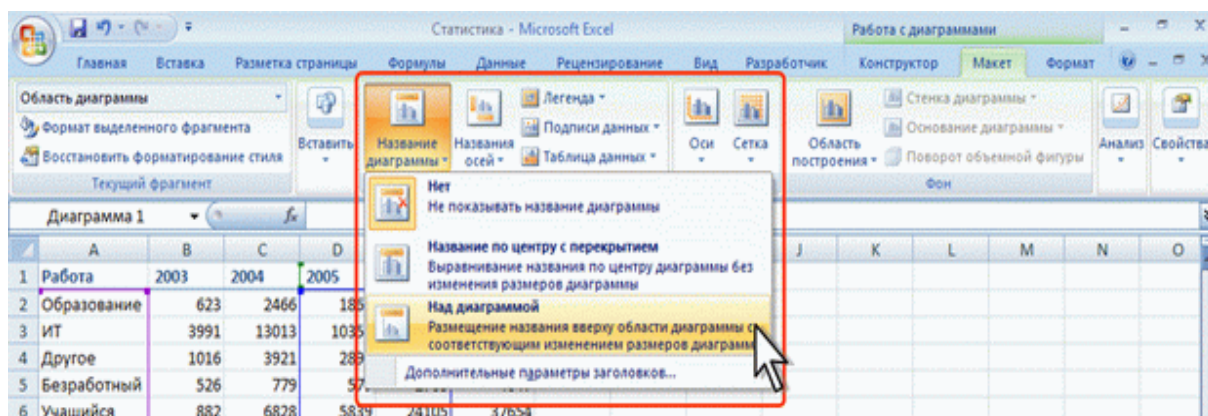
**Выбор макета диаграммы.** В группе **Макеты диаграмм** вкладки **Конструктор** щелкните по кнопке **Дополнительные параметры галереи макетов**. Выберите требуемый вариант.



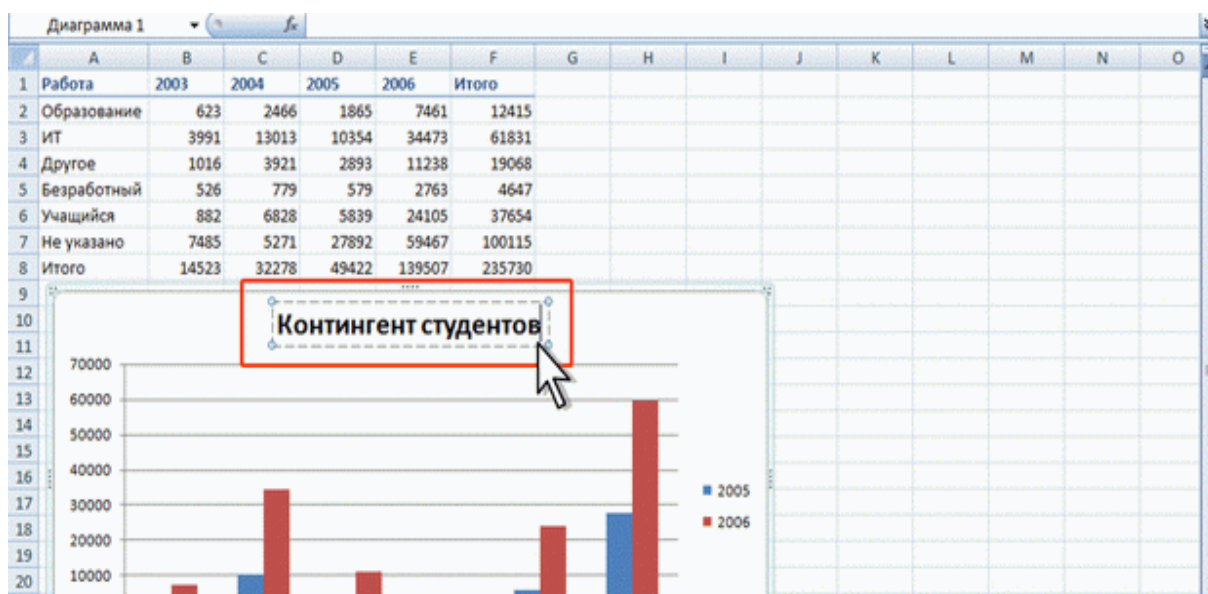
Независимо от выбранного макета диаграммы можно добавлять и удалять ее отдельные элементы. Для этого используют элементы вкладки **Работа с диаграммами – Макет**.



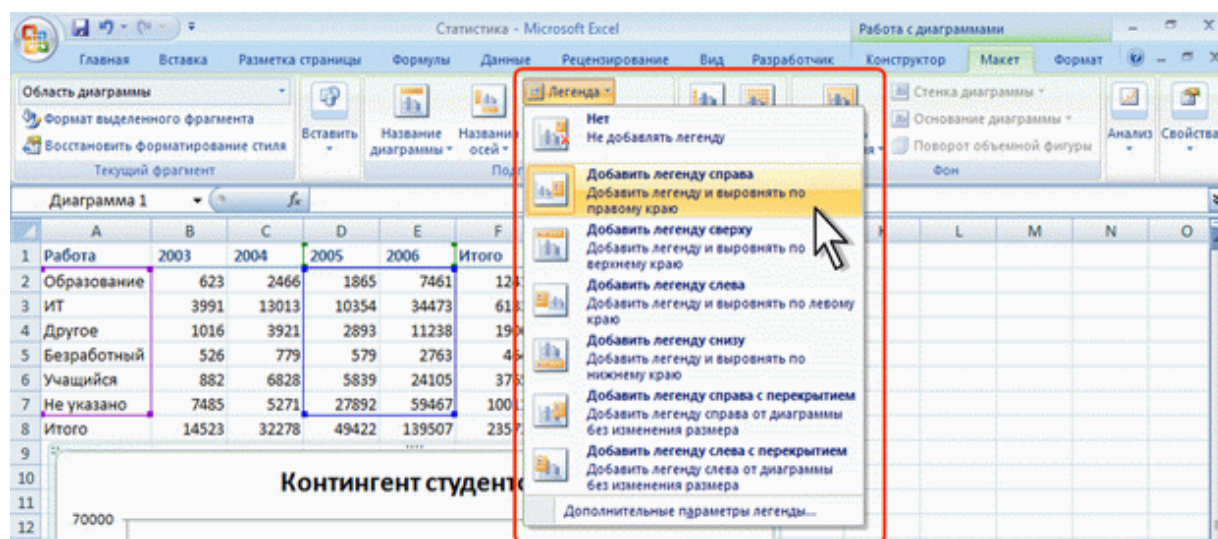
Например, можно добавить название диаграммы. В группе **Подписи** вкладки **Работа с диаграммами – Макет** щелкните по кнопке **Название диаграммы**. Выберите вариант расположения названия диаграммы.



В поле названия диаграммы с клавиатуры введите название диаграммы.



Можно добавить на диаграмму легенду. В группе **Подписи** вкладки **Работа с диаграммами – Макет** щелкните по кнопке **Легенда**. Выберите вариант расположения легенды.



Для удаления любого элемента диаграммы можно выделить его и нажать клавишу **Delete**.

### Изменение положения диаграммы и ее элементов

Диаграмма, созданная на листе с данными, первоначально расположена по умолчанию примерно в центре видимой части листа. Изменить положение диаграммы можно перетаскиванием выделенной диаграммы за область диаграммы. Диаграмму можно переместить в любую часть листа.

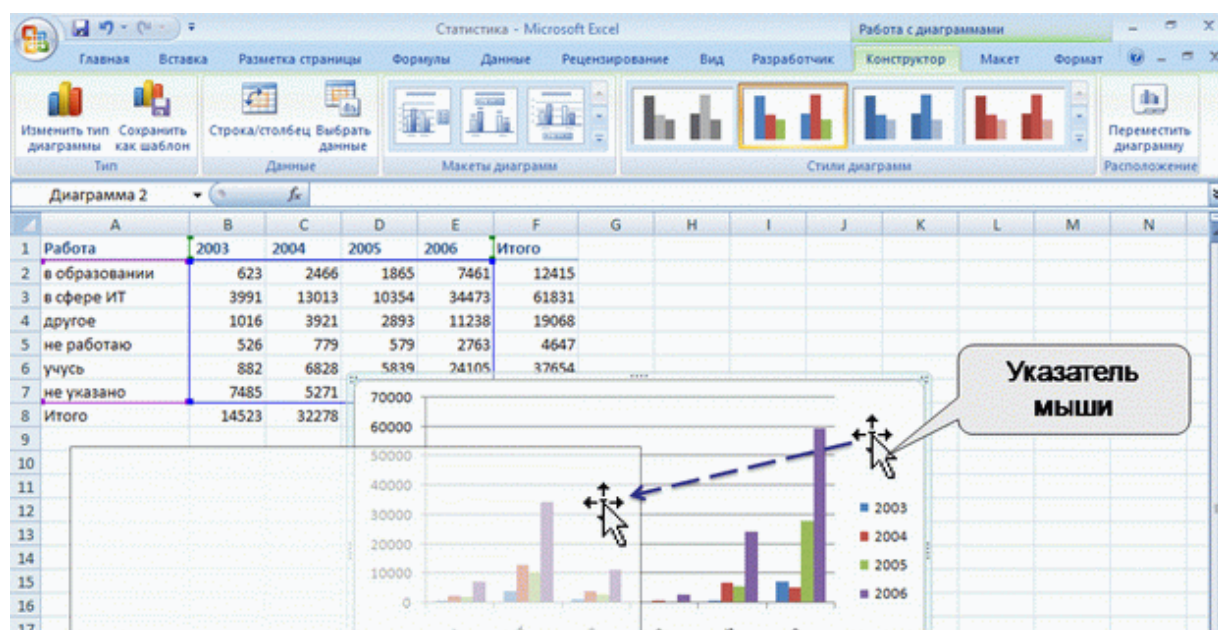
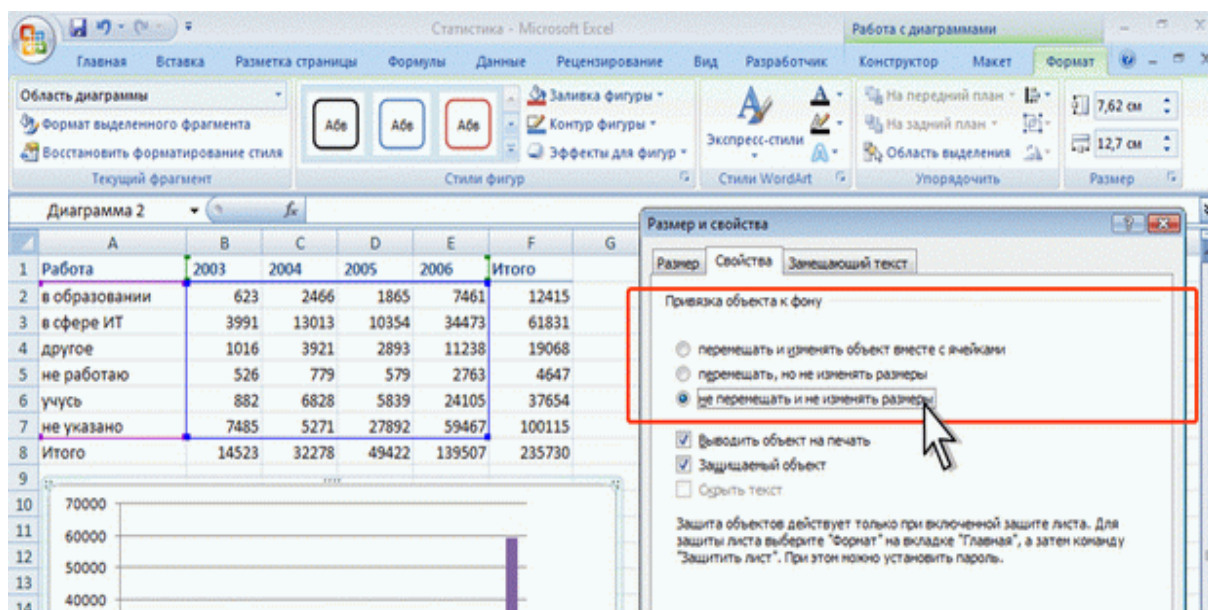
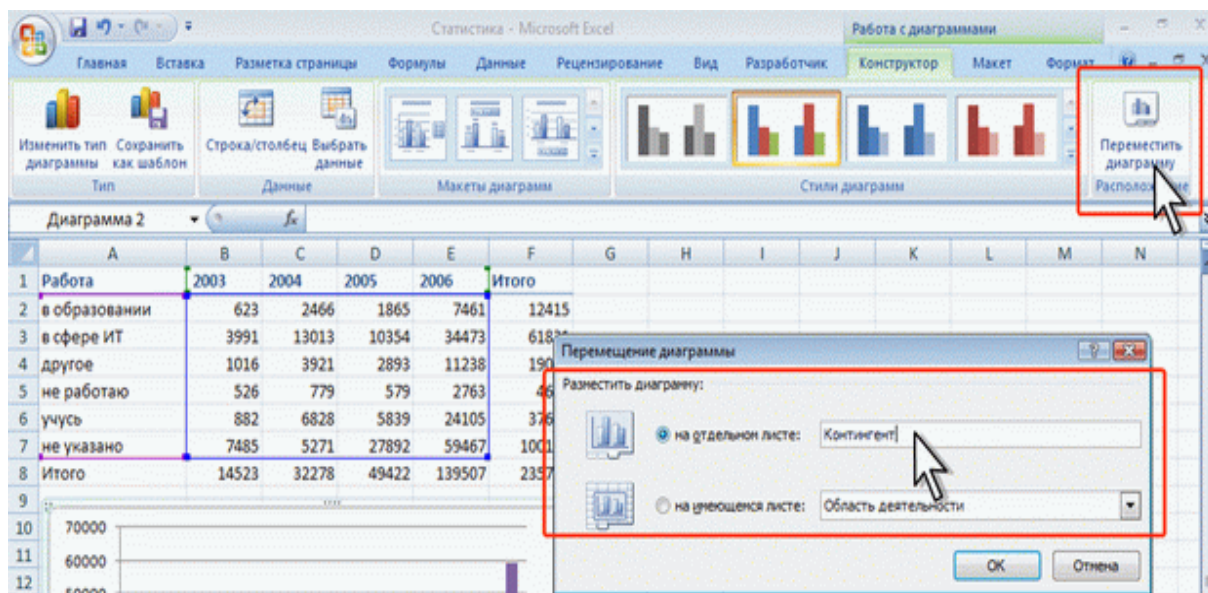


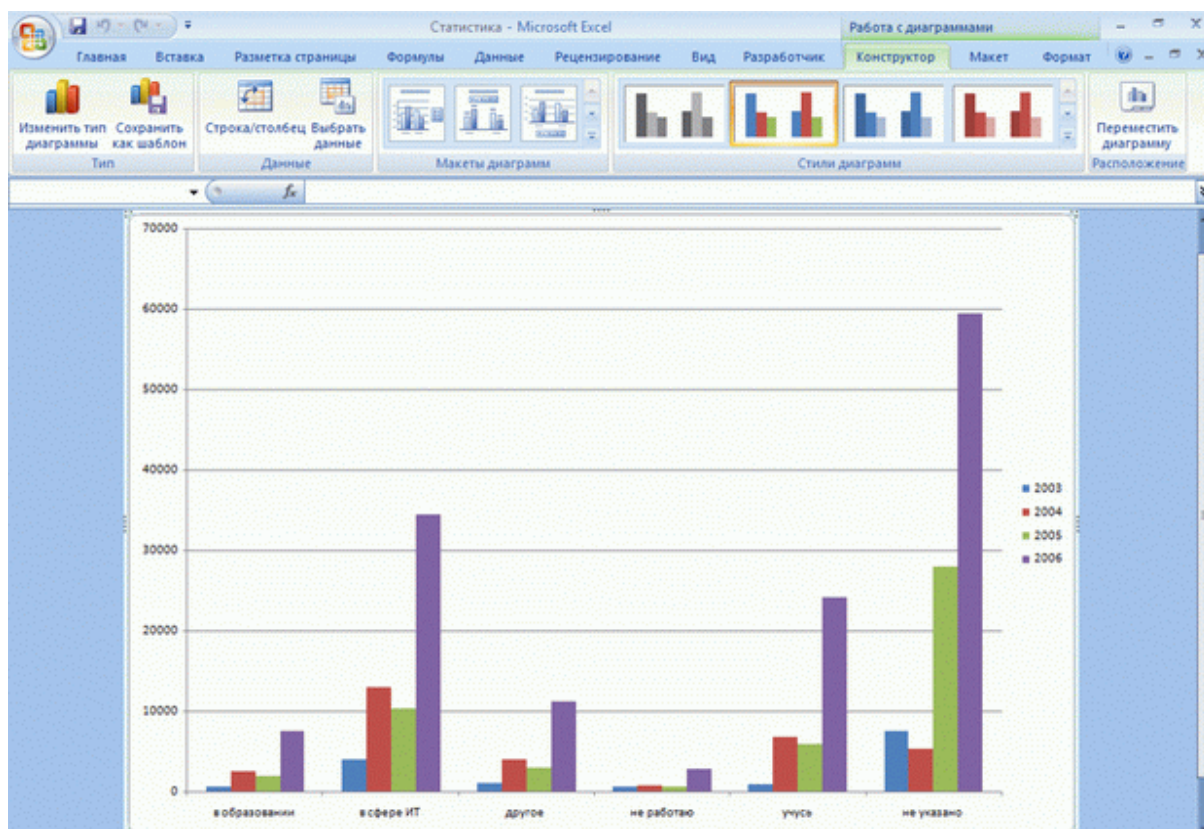
Диаграмма может автоматически перемещаться при изменении ширины столбцов или высоты строк или удалении столбцов и строк области листа. Для отключения режима автоматического перемещения щелкните значок группы **Размер** вкладки **Работа с диаграммами – Формат** и во вкладке **Свойства** окна **Размер и свойства** установите переключатель в положение **не перемещать и не изменять размеры**.



Диаграмму, размещенную на листе с данными, можно переместить на отдельный лист. Нажмите кнопку **Переместить диаграмму** в группе **Расположение** вкладки **Работа с диаграммами – Конструктор**. В окне **Размещение диаграммы** установите переключатель в положение **на отдельном листе** и при необходимости введите имя создаваемого листа.



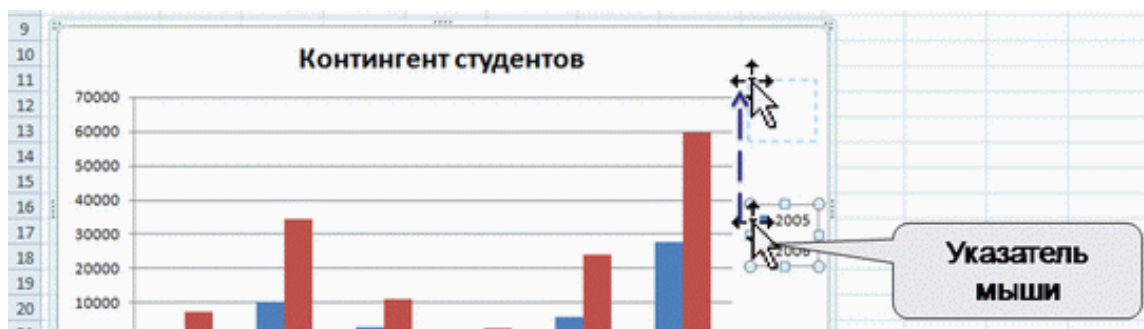
При перемещении диаграммы на отдельный лист автоматически создается новый лист. Работа с такой диаграммой не отличается от работы с диаграммой, размещенной на листе с данными.



Диаграмму, расположенную на отдельном листе, можно переместить на лист с данными. Нажмите кнопку **Переместить диаграмму** в группе **Расположение** вкладки **Работа с диаграммами – Конструктор**. В окне **Размещение диаграммы** установите переключатель на **имеющемся листе** и в раскрывающемся списке выберите лист, на котором будет располагаться диаграмма.

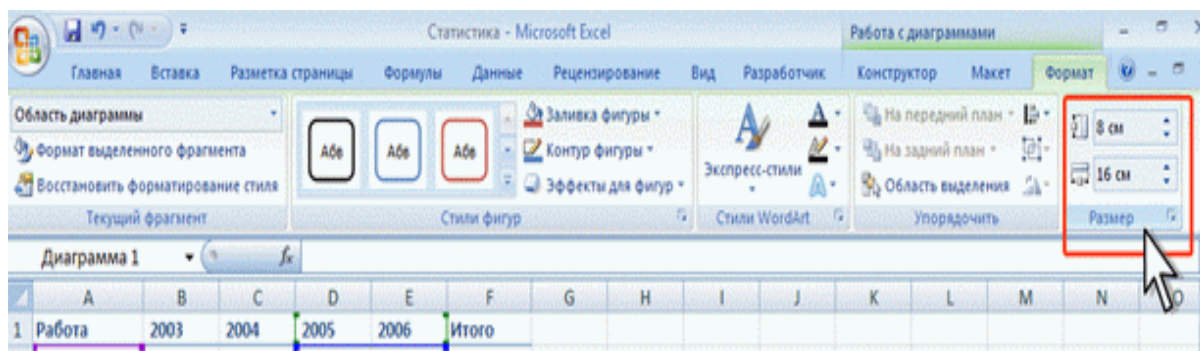
### *Изменение положения элементов диаграммы*

Выделите элемент диаграммы. Перетащите элемент, ухватившись за его рамку, в пределах области диаграммы.



## Изменение размеров диаграммы и ее элементов

Созданная на листе диаграмма по умолчанию имеет высоту 7,62 см, а ширину 12,7 см. Диаграмма, созданная на отдельном листе, имеет размеры, определяемые параметрами страницы, установленными для листа. По умолчанию размер диаграммы равен примерно 17×26 см. Изменить размер диаграммы можно перетаскиванием маркеров выделенной диаграммы. Точный размер диаграммы можно установить в счетчиках группы **Размер** контекстной вкладки **Работа с диаграммами – Формат**.



Размер диаграммы может автоматически изменяться при изменении ширины столбцов или высоты строк. Для отключения режима автоматического изменения размера щелкните значок группы **Размер** вкладки **Работа с диаграммами – Формат** и во вкладке **Свойства** окна **Размер и свойства** установите переключатель в положение **перемещать, но и не изменять размеры** или **не перемещать и не изменять размеры**. Можно изменить размеры только некоторых элементов диаграммы. Выделите элемент диаграммы. Перетащите элемент маркер рамки элемента. Размеры заголовка диаграммы и заголовков осей, элементов подписей данных, несмотря на наличие маркеров при выделении, изменить нельзя.

Сохраните полученную диаграмму в своей рабочей папке.

## Лабораторная работа № 12

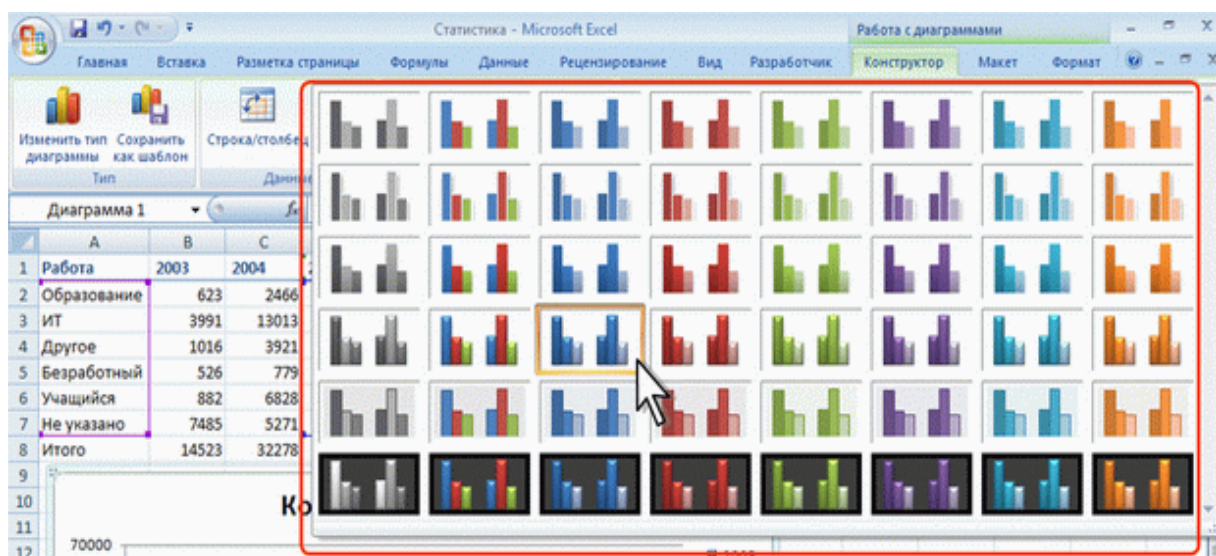
### ТАБЛИЧНЫЙ ПРОЦЕССОР MICROSOFT EXCEL

**Цель выполнения работы:** оформление диаграммы.

#### Выбор стиля оформления

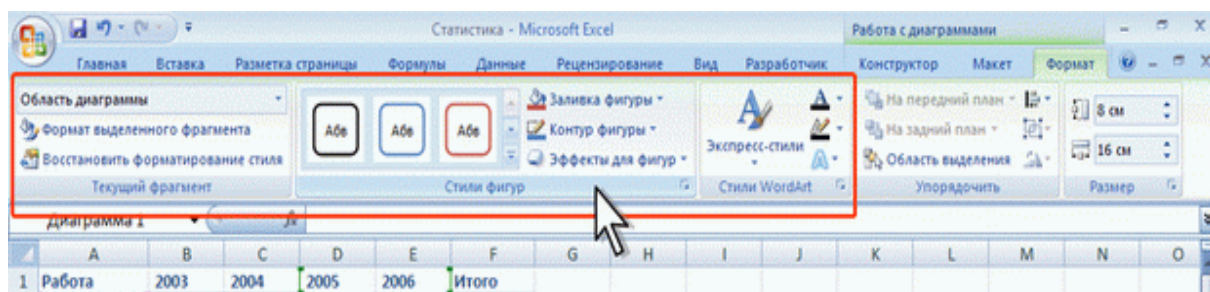
Открыть ранее сохраненную диаграмму в своей рабочей папке.

В группе **Стили диаграмм** вкладки **Работа с диаграммами – Конструктор** щелкните по кнопке **Дополнительные параметры** галереи стилей. Выберите требуемый вариант



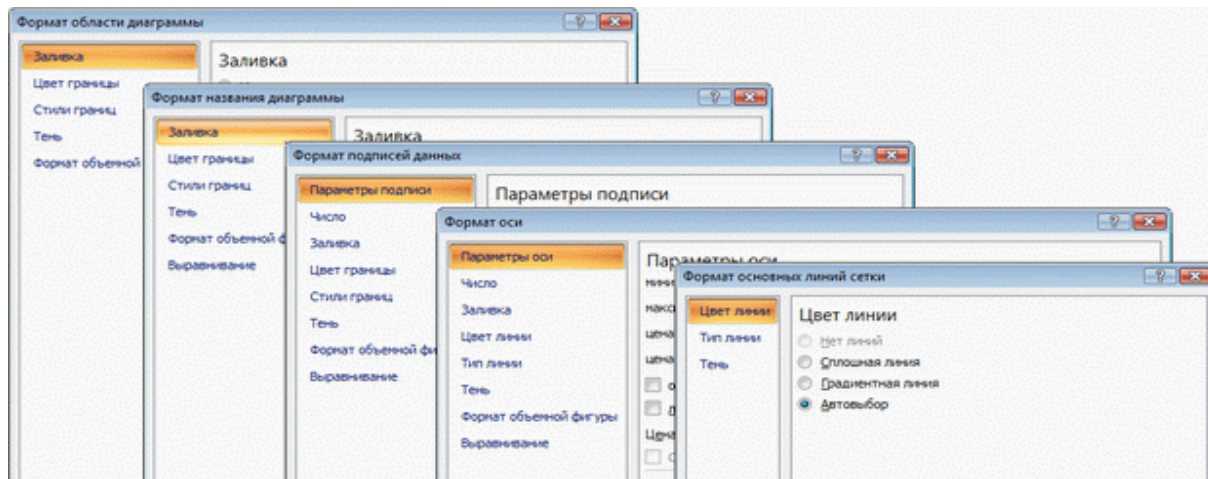
#### Средства оформления

Независимо от выбранного стиля диаграммы можно оформлять ее отдельные элементы. Для этого используют элементы вкладки **Работа с диаграммами – Формат**.



Кроме того, для установки параметров оформления элементов можно использовать диалоговые окна. Для отображения окна выделите элемент диаграммы и в группе **Текущий фрагмент** вкладки **Работа с диаграммами**

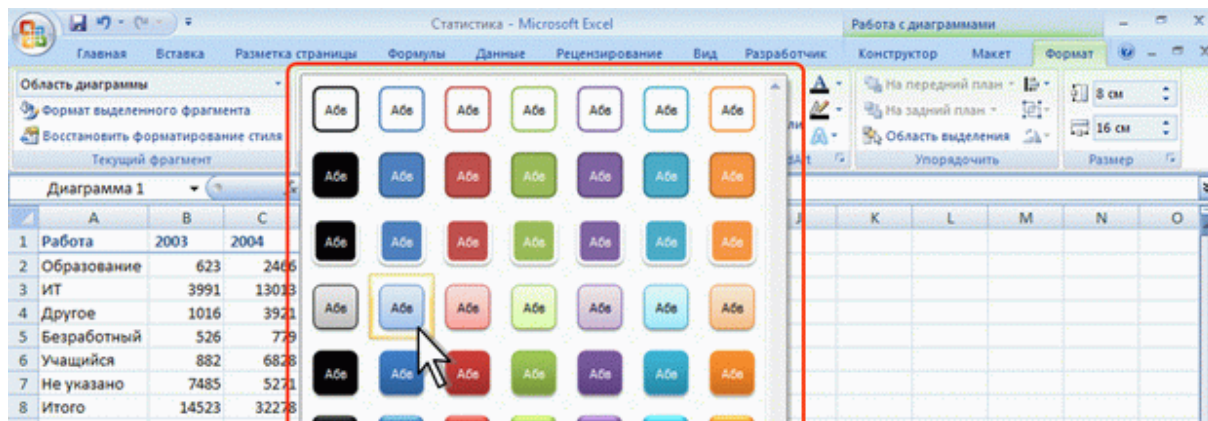
ми – **Формат** нажмите кнопку **Формат выделенного элемента**. Диалоговые окна для разных элементов имеют примерно одинаковый вид. В левой части окна отображается список разделов (вкладок) окна. В правой части – элементы для настройки параметров элемента.



При изменении параметров в данном диалоговом окне внесенные изменения незамедлительно применяются к выбранному элементу диаграммы, что позволяет оценить результат изменения, не закрывая диалоговое окно. Однако в связи с немедленным применением измененных параметров кнопка **Отмена** в этом диалоговом окне отсутствует. Чтобы удалить изменения, необходимо нажать кнопку **Отменить** на панели быстрого доступа.

### ***Выбор стиля оформления элемента***

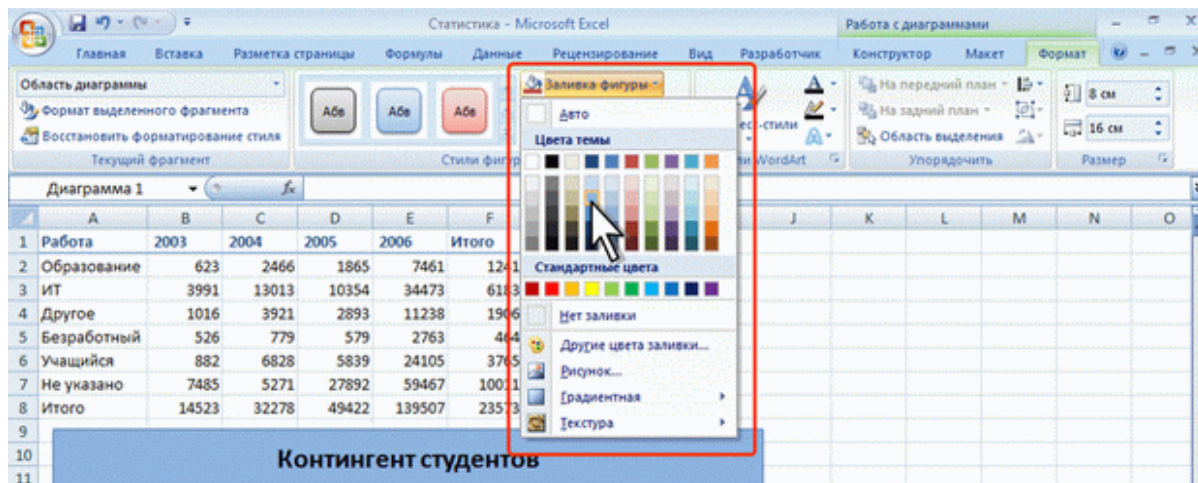
Стиль оформления элемента определяет цвет и эффекты заливки элемента, параметры линии контура и эффекты, примененные при оформлении элемента. Выделите элемент диаграммы. В группе **Стили фигур** вкладки **Работа с диаграммами – Формат** щелкните по кнопке **Дополнительные параметры** галереи стилей. Выберите требуемый вариант



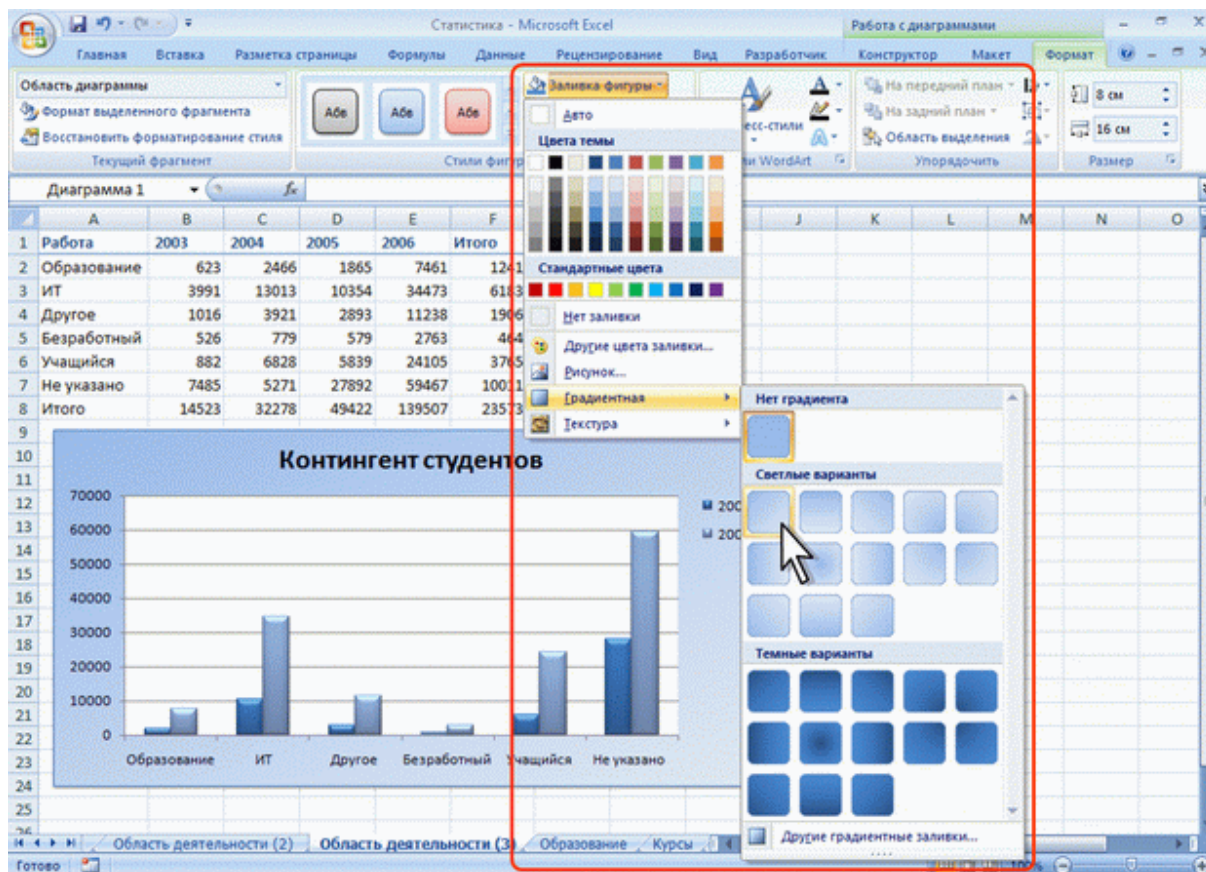


## Заливка элементов диаграммы

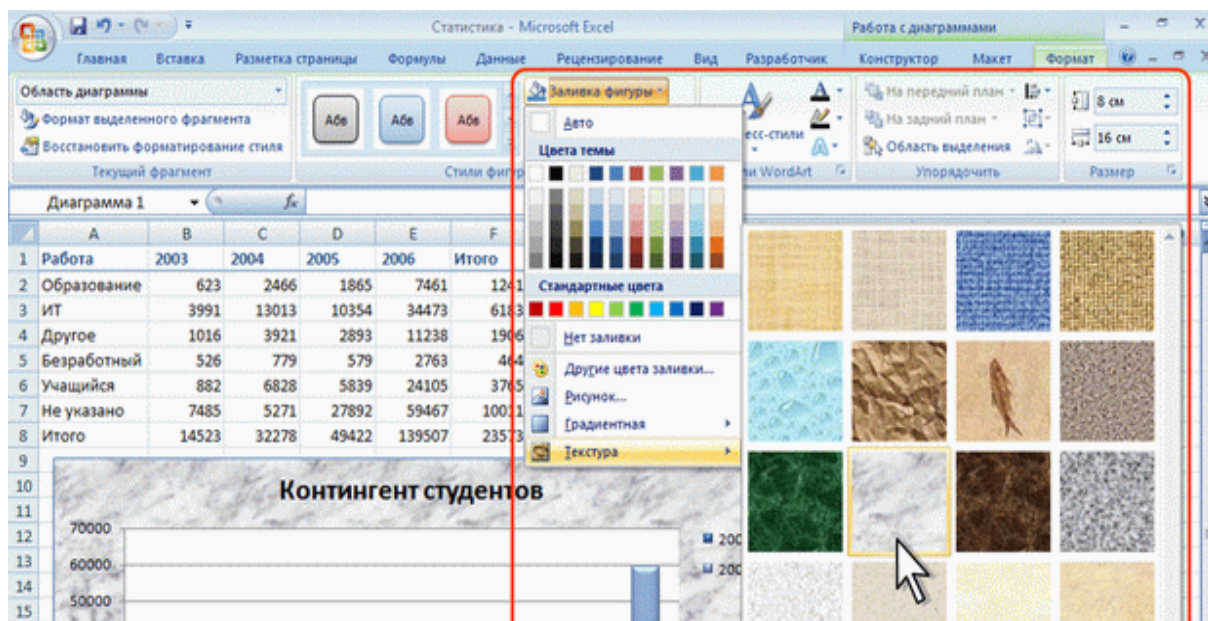
Выделите элемент диаграммы. В группе **Стили фигур** вкладки **Работа с диаграммами – Формат** щелкните по кнопке **Заливка фигуры** и выберите цвет заливки.



После выбора цвета можно выбрать вариант градиентной заливки. В меню по кнопке **Заливка фигуры** выберите команду **Градиентная**, а затем конкретный вариант.

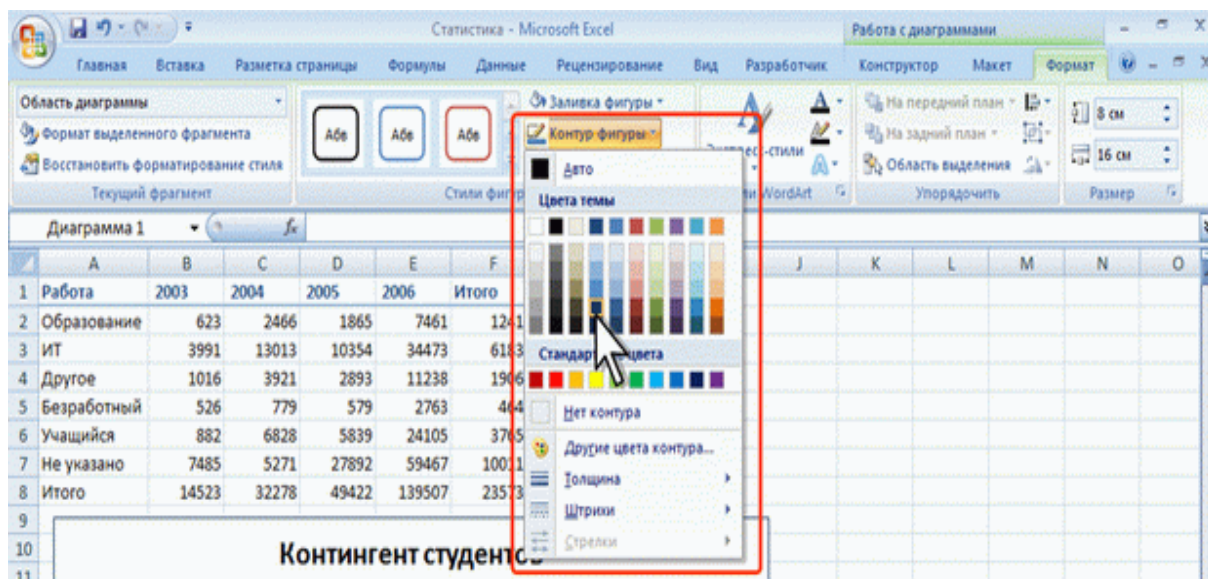


Вместо выбора цвета заливки, можно использовать заливку текстурой. В меню по кнопке **Заливка фигуры** выберите команду **Текстура**, а затем конкретный вариант.

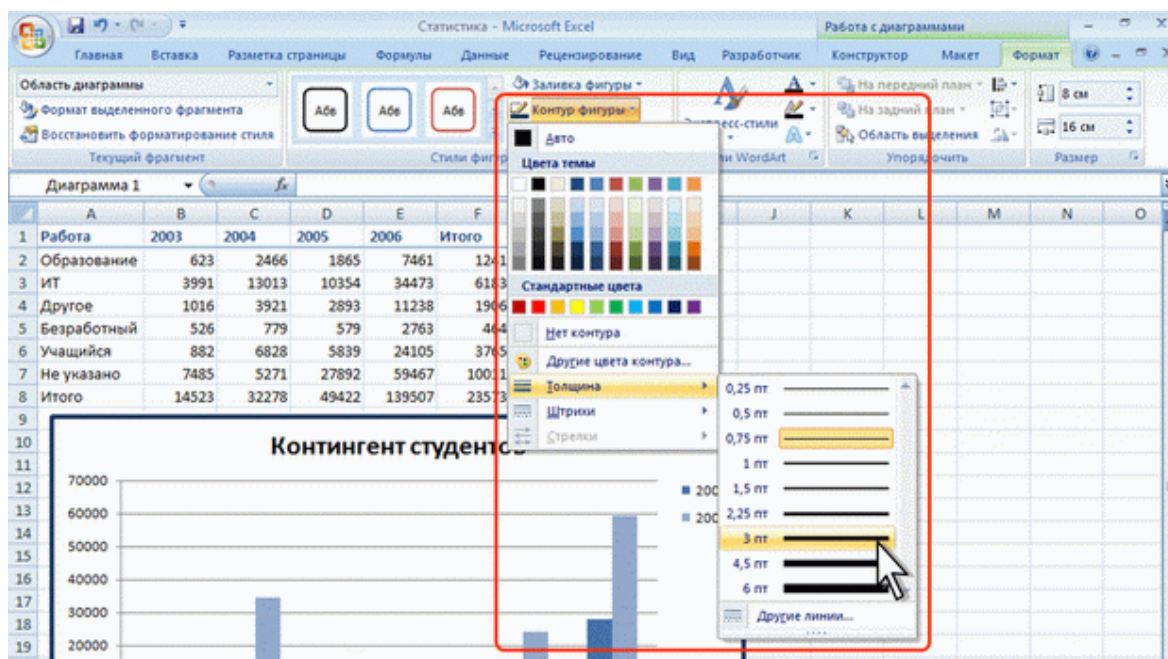


### *Контур (линии) элементов диаграммы*

Параметры контура или линии элемента можно установить самостоятельно, независимо от выбранного стиля элемента. Выделите элемент диаграммы. В группе **Стили фигур** вкладки **Работа с диаграммами – Формат** щелкните по кнопке **Контур фигуры** и выберите цвет линии.

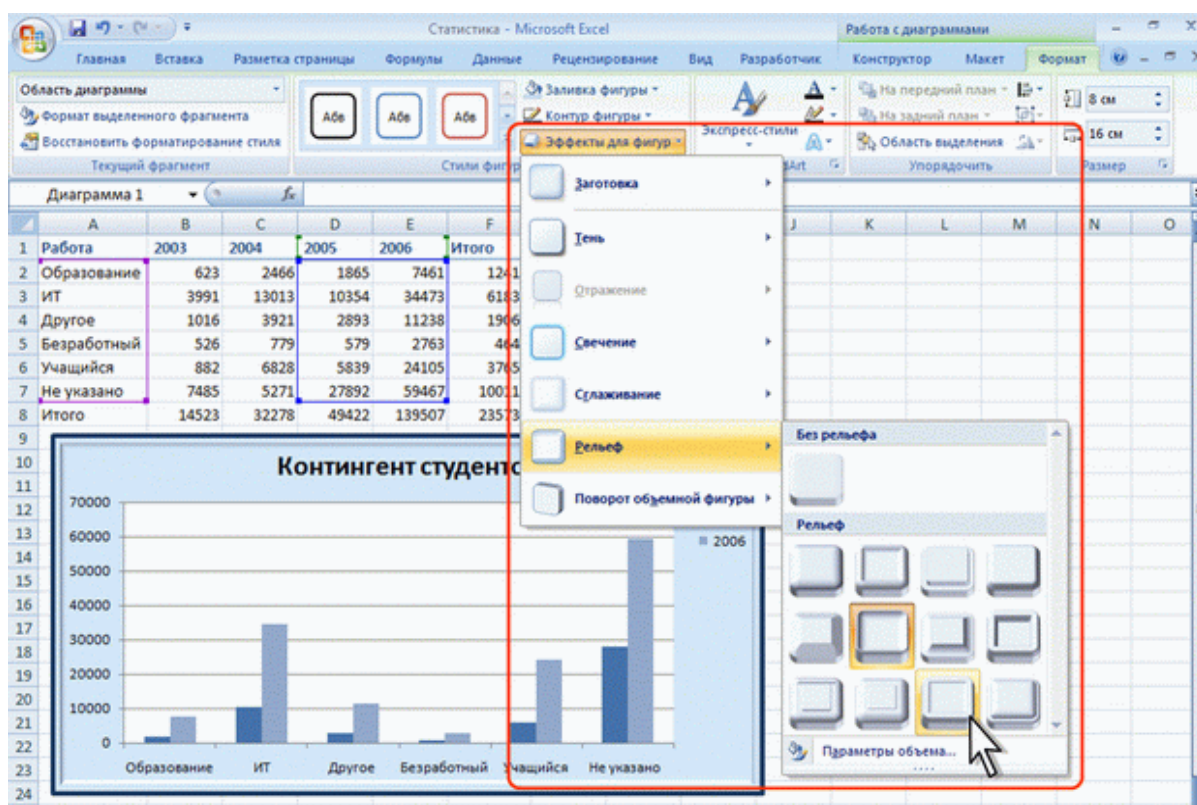


Для выбора толщины (ширины) линии в меню по кнопке **Контур фигуры** выберите команду **Толщина**, а затем требуемое значение.



### *Эффекты оформления элементов диаграммы*

Эффект оформления элемента можно установить самостоятельно, независимо от выбранного стиля элемента. Выделите элемент диаграммы. В группе **Стили фигур** вкладки **Работа с диаграммами – Формат** щелкните по кнопке **Эффекты для фигур**, выберите вид эффекта, а затем конкретный вариант.



### *Особенности оформления осей*

1. Выделите ось диаграммы. В группе **Работа с диаграммами – Формат** нажмите кнопку **Формат выделенного элемента**.
2. В разделе **Параметры оси** окна **Формат оси** выберите и установите требуемые параметры.
3. Для оси значений можно установить максимальное и минимальное значение оси, цену основных и промежуточных делений, установить другие параметры.
4. Для оси категорий можно установить интервал между подписями, порядок категорий, расстояние подписи от оси и другие параметры.

## Лабораторная работа № 13

### ТАБЛИЧНЫЙ ПРОЦЕССОР MICROSOFT EXCEL

**Цель выполнения работы:** изучение статистических и логических функций (МИН, МАКС и ЕСЛИ).


#### Расчет ежемесячных выплат по кредиту.

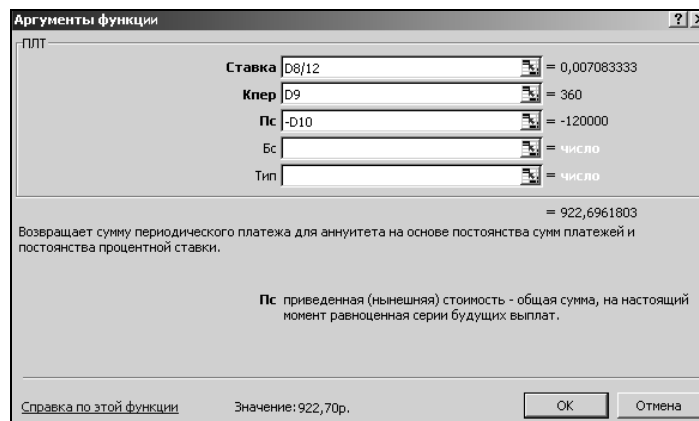
Составить формулу, вычисляющую размер платежей по кредиту фиксированного размера в зависимости от величины процентной ставки.

1. Открыть Microsoft Excel.
2. На рабочем листе ввести отформатировать по образцу данные.

	A	B	C	D	E	F	G
1	<b>Название</b>		Анализ ипотечной ссуды. Ежемесячные выплаты.				
2	<b>Составил</b>		Николай Иванов				
3	<b>Дата</b>		13.04.2004				
4							
5	<b>Цель</b>		Определить размеры ежемесячных выплат по ипотечному кредиту в зависимости от процентной ставки и сроков кредита				
6							
7							
8	<b>Исходные данные</b>		Проценты	8,5%			
9			Срок кредита	360			
10			Кредит	120 000 тыс. р.			
11							
12	<b>Величина ежемесячных выплат</b>						

3. В ячейку D12 ввести формулу, вычисляющую размер платежей по кредиту фиксированного размера в зависимости от величины процентной ставки:

- активизировать ячейку D12;
- щелкнуть на кнопке **Вставка функции** –  – откроется диалоговое окно **Мастер функций**;
- в списке **Категория** выбрать строку **Финансовые**;
- в списке **Выберите функцию** выбрать **ПЛТ**;
- **ОК** – откроется диалоговое окно **Аргументы функции**;



- щелкнуть в поле **Ставка**, а затем на рабочем листе в ячейке D8;

- в поле **Ставка** после D8 набрать /12 (для определения месячной процентной ставки следует поделить годовую на 12);
- щелкнуть в поле **Кпер**, затем на рабочем листе в ячейке D9;
- щелкнуть в поле **Пс**, ввести знак «-», затем на рабочем листе в ячейке D10 (величина в данном случае включается в формулу со знаком «-», т. к. мы исходим из того, что на момент расчета никакие выплаты не осуществлялись);
- **ОК**.

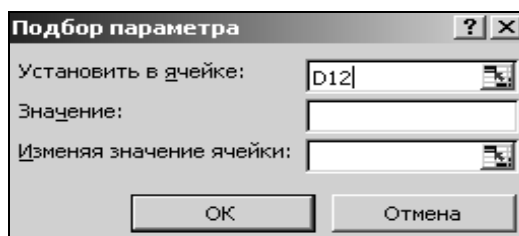
4. К ячейке D12 применить формат # ##0 «тыс. р.».

	A	B	C	D	E	F	G
1	<b>Название</b>		Анализ ипотечной ссуды. Ежемесячные выплаты.				
2	<b>Составил</b>		Николай Иванов				
3	<b>Дата</b>		13.04.2004				
4							
5	<b>Цель</b>		Определить размеры ежемесячных выплат по ипотечному кредиту в зависимости от процентной ставки и сроков кредита				
6							
7							
8	<b>Исходные данные</b>		Проценты	8,5%			
9			Срок кредита	360			
10			Кредит	120 000 тыс. р.			
11							
12	<b>Величина ежемесячных выплат</b>			923 тыс. р.			

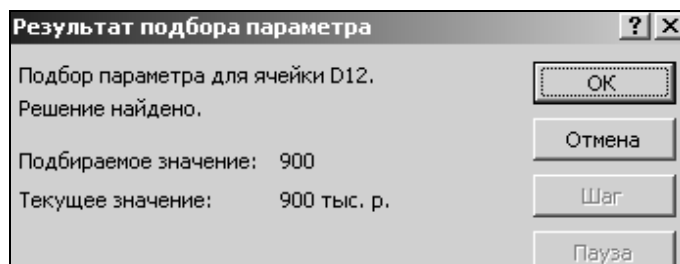
### Определение максимально допустимого размера кредита подбором параметра.

Определить максимально допустимый размер кредита по заданной величине выплат и при фиксированном проценте. При определении максимально допустимого размера кредита будем исходить из того, что фирма готова каждый месяц выплачивать по кредиту 900 тыс. р. при процентной ставке 8,5 %.

1. Активизировать ячейку D12.
2. В меню **Сервис** выбрать пункт **Подбор параметра** – откроется диалоговое окно **Подбор параметра**.



3. В поле **Значение** ввести 900.
4. Щелкнуть в поле **Изменяя значение ячейки**, затем на рабочем листе выделить ячейку D10.
5. **ОК** – появится окно **Результат подбора параметра**, сообщающее о том, что решение найдено.



6. В окне **Результат подбора параметра** щелкнуть на кнопке **ОК** – новые данные будут занесены в ячейки рабочего листа.

	A	B	C	D	E	F	G
1	<b>Название</b>		Анализ ипотечной ссуды. Ежемесячные выплаты.				
2	<b>Составил</b>		Николай Иванов				
3	<b>Дата</b>		13.04.2004				
4							
5	<b>Цель</b>		Определить размеры ежемесячных выплат по ипотечному кредиту				
6			в зависимости от процентной ставки и сроков кредита				
7							
8	<b>Исходные данные</b>		Проценты	8,5%			
9			Срок кредита	360			
10			Кредит	117 048 тыс. р.			
11							
12	<b>Величина ежемесячных выплат</b>			900 тыс. р.			

## Использование функций МИН и МАКС

1. Открыть Microsoft Excel.
2. В Microsoft Excel создать следующую таблицу:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		<b>Понедельник</b>	<b>Вторник</b>	<b>Среда</b>	<b>Четверг</b>	<b>Пятница</b>	<b>Итого</b>	<b>Премия, 2%</b>	
2	<b>Александр</b>	741	482	1526	819	1982			
3	<b>Наталья</b>	518	437	416	532	219			
4	<b>Татьяна</b>	574	283	683	694	678			
5	<b>Сергей</b>	651	416	652	480	554			
6	<b>Алексей</b>	389	533	432	608	296			
7	<b>Итого за день</b>								
8									

3. По приведенным в таблице данным вычислить итог продаж за каждый день.

4. По приведенным в таблице данным вычислить итог продаж за пять дней по каждому продавцу.

5. Для каждого продавца определить величину премии, начисляемой в размере 2% от суммы торговой выручки за пять дней недели.

6. Определить максимальную и минимальную продажи:

– в ячейки B8 и B9 ввести *Высокая продажа* и *Низкая продажа* соответственно;

– активизировать ячейку C8, ввести =МАКС и открыть скобки;

– выделить диапазон ячеек B2:F6, закрыть скобки и нажать **Enter**;

– активизировать ячейку C9, ввести =МИН и открыть скобки;


– выделить диапазон ячеек B2:F6, закрыть скобки и нажать **Enter**.

Рабочий лист должен выглядеть так

	А	В	С	Д	Е	F	G	Н
1		Понедельник	Вторник	Среда	Четверг	Пятница	Итого	Премия, 2%
2	Александр	741	482	1526	819	1982	5550	111
3	Наталья	518	437	416	532	219	2122	42,44
4	Татьяна	574	283	683	694	678	2912	58,24
5	Сергей	651	416	652	480	554	2753	55,06
6	Алексей	389	533	432	608	296	2258	45,16
7	Итого за день	2873	2151	3709	3133	3729		
8		Высокая продажа	1982					
9		Низкая продажа	219					

### Использование функции для принятия решений ЕСЛИ

Используя функцию ЕСЛИ, принять решение о работе продавцов: если итог продаж за неделю у данного продавца более 2500, то в ячейку рядом с именем продавца поместить *Великолепно*, в другом случае *ОК*.

1. Скопировать имена продавцов из ячеек А2:А6 в ячейки А11:А15.
2. Активизировать ячейку В11.
3. Щелкнуть по кнопке .
4. В появившемся окне выбрать функцию ЕСЛИ и щелкнуть на кнопке **ОК**.
5. В появившемся окне в поле **Логическое выражение** набрать  $G2>2500$  и нажать клавишу **Tab**.
6. В поле **Значение если истина** набрать «*Великолепно*» (в кавычках) и нажать клавишу **Tab**.
7. В поле **Значение если ложь** набрать «ОК» (в кавычках) и щелкнуть на кнопке **ОК**.
8. Используя **Автозаполнение**, принять решение о работе других продавцов. Рабочий лист должен выглядеть так

	А	В	С	Д	Е	Ф	G	Н
1		Понедельник	Вторник	Среда	Четверг	Пятница	Итого	Премия, 2%
2	Александр	741	482	1526	819	1982	5550	111
3	Наталья	518	437	416	532	219	2122	42,44
4	Татьяна	574	283	683	694	678	2912	58,24
5	Сергей	651	416	652	480	554	2753	55,06
6	Алексей	389	533	432	608	296	2258	45,16
7	Итого за день	2873	2151	3709	3133	3729		
8		Высокая продажа	1982					
9		Низкая продажа	219					
10								
11	Александр	ВЕЛИКОЛЕПНО						
12	Наталья	ОК						
13	Татьяна	ВЕЛИКОЛЕПНО						
14	Сергей	ВЕЛИКОЛЕПНО						
15	Алексей	ОК						
16								

Используя функцию ЕСЛИ, принять решение о работе продавцов: если итог продаж за неделю у данного продавца более 5000, то в ячейку рядом



с именем продавца поместить *Великолепно*, если от 2500 до 5000 – *Хорошо*, если до 2500 – *Посредственно*.

1. Очистить ячейки В11:В15.
2. Активизировать ячейку В11.
3. В ячейку В11 ввести с клавиатуры: =ЕСЛИ(G2<2500; «*Посредственно*»; ЕСЛИ(G2>5000; «*Великолепно*»; «*Хорошо*»)).
4. Используя **Автозаполнение**, принять решение о работе других продавцов. Рабочий лист должен выглядеть так

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		Понедельник	Вторник	Среда	Четверг	Пятница	Итого	Премия, 2%
2	Александр	741	482	1526	819	1982	5550	111
3	Наталья	518	437	416	532	219	2122	42,44
4	Татьяна	574	283	683	694	678	2912	58,24
5	Сергей	651	416	652	480	554	2753	55,06
6	Алексей	389	533	432	608	296	2258	45,16
7	Итог за день	2873	2151	3709	3133	3729		
8		Высокая продажа	1982					
9		Низкая продажа	219					
10								
11	Александр	ВЕЛИКОЛЕПНО						
12	Наталья	ПОСРЕДСТВЕННО						
13	Татьяна	ХОРОШО						
14	Сергей	ХОРОШО						
15	Алексей	ПОСРЕДСТВЕННО						
16								

5. Сохранить рабочую книгу на диске *C:* в папке *ТЕМР* в файл под именем *Принятие решения*.
6. Закрыть книгу *Принятие решения*.

### Подготовка рабочего листа Microsoft Excel к печати


Необходимо распечатать один экземпляр десятилетнего финансового отчета фирмы ЗАПАД, чтобы руководитель фирмы мог его просмотреть и сделать заключение.

1. Создать новую рабочую книгу.
2. Создать финансовый отчет так

	A	B	C	D	E	F
1	фирма ЗАПАД		Торговый оборот за 10 лет			
2						
3	Составил		Николай Иванов			
4	Дата		13 апреля 2004 г.			
5						
6	Годовые показатели					
7			<b>Год</b>	<b>Торговля</b>	<b>Производство</b>	<b>Доля торговли</b>
8			1989	59 774 тыс. р.	1 210 000 тыс. р.	4,94%
9			1990	66 174 тыс. р.	1 230 000 тыс. р.	5,38%
10			1991	86 815 тыс. р.	1 260 000 тыс. р.	6,89%
11			1992	113 490 тыс. р.	1 300 000 тыс. р.	8,73%
12			1993	125 290 тыс. р.	1 350 000 тыс. р.	9,28%
13			1994	145 453 тыс. р.	1 380 000 тыс. р.	10,54%
14			1995	178 922 тыс. р.	1 370 000 тыс. р.	13,06%
15			1996	200 341 тыс. р.	1 400 000 тыс. р.	14,31%
16			1997	262 851 тыс. р.	1 500 000 тыс. р.	17,52%
17			1998	299 469 тыс. р.	1 690 000 тыс. р.	17,72%
18			1999	350 201 тыс. р.	2 000 000 тыс. р.	17,51%
19			<b>Всего:</b>	1 888 779 тыс. р.	15 690 000 тыс. р.	12,04%
20						

3. Рабочему листу, на котором находится финансовый отчет, присвоить имя *Финансовый отчет*.

4. Рабочую книгу сохранить на диске *C:* в папке *ТЕМР* в файл под именем *Печать в Excel*.

5. Выполнить предварительный просмотр страницы, используя кнопку  на панели инструментов **Стандартная**.

6. Установить альбомную ориентацию страницы:

– щелкнуть по кнопке **Страница...**;

– в появившемся окне **Параметры страницы** перейти на вкладку

**Страница**;

– включить опцию **альбомная**;

– щелкнуть на кнопке **ОК**.

7. Выйти из режима предварительного просмотра с помощью кнопки **Заккрыть**.

8. Добавить колонтитулы:

– в меню **Файл** выбрать пункт **Параметры страницы**;

– перейти на вкладку **Колонтитулы**;

– щелкнуть на кнопке **Верхний колонтитул**;

– в поле **Слева** набрать *Фирма ЗАПАД*;

– в поле **В центре** разместить текущую дату;

– в поле **Справа** набрать *Для служебного пользования*;

– для всего текста верхнего колонтитула использовать шрифт *Tahoma*, полужирный курсив, 12 пт;

– щелкнуть на кнопке **ОК**;

– щелкнуть на кнопке **Нижний колонтитул**;

– используя соответствующие кнопки окна **Нижний колонтитул**, создать нижний колонтитул вида: **СТРАНИЦА#, НАЗВАНИЕ ЛИСТА, ИМЯ ФАЙЛА**;

– для всего текста нижнего колонтитула использовать шрифт *Tahoma*, полужирный курсив, 12 пт.

Снова выполнить предварительный просмотр страницы.

9. Напечатать рабочий лист:

– в окне предварительного просмотра щелкнуть по кнопке **Печать...**

– в появившемся окне **Печать** в поле **число копий** установить 1;

– для вывода рабочего листа на печать щелкнуть на кнопке **ОК**.

Для вывода рабочих листов на печать можно также использовать команду **Печать** из меню **Файл**. Заккрыть *Microsoft Excel*.

## Лабораторная работа № 14

### ТАБЛИЧНЫЙ ПРОЦЕССОР MICROSOFT EXCEL

**Цель выполнения работы:** научиться решать системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) средствами MS Excel, методом Крамера и матричным способом.

#### **Матричные операции и решение систем линейных алгебраических уравнений средствами MS Excel**

*Табличные формулы* или *формулы массива* – мощное вычислительное средство Excel, позволяющее работать с блоками рабочего листа как с отдельными ячейками. Табличные формулы в качестве результата возвращают массив значений. Поэтому перед вводом такой формулы необходимо выделить диапазон ячеек, куда будут помещены результаты, затем набирается сама формула. Ввод ее в выделенный диапазон ячеек осуществляется нажатием комбинации клавиш **Ctrl+Shift+Enter**. Формула вводится во все ячейки выделенного интервала. При активизации любой ячейки из интервала, содержащего формулу массива, в строке формул отображается введенная формула, заключенная в *фигурные скобки*. Именно фигурные скобки являются признаком табличной формулы. Для выделения всего блока, содержащего табличную формулу, необходимо выделить одну из его ячеек, после чего нажать комбинацию клавиш **Ctrl+/,** Невозможно редактировать содержимое только одной ячейки из интервала с табличной формулой. Изменить можно только весь блок целиком, для чего он и должен быть предварительно выделен.

Например, пусть необходимо сложить две матрицы размера 3×3. Элементы первой матрицы (9 элементов) разместим в интервале A1:C3, второй – в диапазоне E1:G3. Под результат выделим интервал A5:C7. После чего, не снимая выделения, введем формулу = A1:C3+E1:G3, нажав комбинацию клавиш **Ctrl+Shift+Enter**. В ячейках интервала A5:C7 отобразится результат – сумма соответствующих элементов матриц, а в строке формул мы увидим { = A1:C3+E1:G3}. Пусть вместо сложения нам надо умножить первую матрицу на число 2. Для этого перемещаемся внутрь интервала A5:C7, выделяем его, нажав комбинацию **Ctrl+/,** вносим в формулу исправления = A1:C3\*2, вводим ее нажатием **Ctrl+Shift+Enter**. В интервале A5:C7 увидим результат умножения, а в строке формул – табличную формулу { = A1:C3\*2}.

К простейшим операциям с матрицами принято относить следующие: сложение и вычитание матриц, умножение и деление матрицы на число, перемножение матриц, транспонирование, вычисление обратной матрицы. Умножение (деление) матрицы на число, сложение (вычитание) матриц в Excel реализуются достаточно просто: с помощью обычных формул (поэлементное сложение или вычитание, умножение или деление на число), либо с использованием табличных формул, как это было описано выше. Для остальных матричных операций в Excel предусмотрены функции рабочего листа из категории «Арифметические и тригонометрические функции»:

- 1) МОПРЕД(матрица) – вычисление определителя матрицы,
- 2) МОБР(матрица) – вычисление обратной матрицы,
- 3) МУМНОЖ(матрица1;матрица2) – произведение матриц,
- 4) ТРАНСП(матрица) – транспонирование матрицы.

Первая из этих функций в качестве результата возвращает число (определитель матрицы), поэтому вводится как обычная формула (**Enter**). Последние три возвращают блок ячеек, поэтому должны вводиться как табличные формулы (**Ctrl+Shift+Enter**).

Рассмотрим задачу решения СЛАУ на следующем примере:

$$\begin{cases} 8x_1 + 2x_2 - 8x_3 = -24, \\ -2x_1 - 2x_2 - 10x_3 = -48, \\ -2x_1 + 4x_2 + 8x_3 = 18. \end{cases}$$

то есть будем решать систему из трех алгебраических уравнений относительно трех неизвестных. Размерность системы  $n = 3$ , матрица системы  $A$  размерности  $3 \times 3$  имеет вид

$$A = \begin{pmatrix} 8 & 2 & -8 \\ -2 & -2 & -10 \\ -2 & 4 & 8 \end{pmatrix},$$

а вектор-столбец свободных членов  $B = (-24, -48, 18)^T$ .

Попытаемся решить СЛАУ в среде MS Excel тремя различными способами. Для чего создадим рабочую книгу из трех листов и назовем ее *Решение СЛАУ.xls*. Поскольку исходные данные для трех различных способов решения (а значит и трех рабочих листов книги) одни и те же (матрица системы  $A$  и вектор-столбец свободных членов  $B$ ), то необходимо их одно-

временно ввести в эти рабочие листы (Excel предоставляет такую возможность). Этот инструмент называется *группировкой* рабочих листов. Для того, чтобы применить этот инструмент, необходимо выделить группируемые рабочие листы, щелкнув первый рабочий лист (Лист1), на котором будут вводиться данные, а затем, удерживая клавишу **Ctrl**, щелкнуть ярлычки листов (Лист2 и Лист3), куда одновременно должны вводиться те же самые данные. Либо, если группируемые рабочие листы расположены подряд, как в нашем случае, при выделенном первом листе (Лист1) щелкнуть, удерживая нажатой клавишу **Shift**, на ярлычке последнего (Лист3). После этого можно вводить данные на текущем рабочем листе, они автоматически появятся в одноименных ячейках на всех остальных сгруппированных листах. Признаком группировки нескольких листов является появившееся в строке заголовка слово [Группа] ([Group]), заключенное в квадратные скобки.

	A	B	C	D	E
1	Решение СЛАУ ( $A X = B$ ) размерности $n=3$				
2		Матрица A		Столбец B	
3	8	2	-8	-24	
4	-2	-2	-10	-48	
5	-2	4	8	18	
6	Решение X				
7	$x_1 =$				
8	$x_2 =$				
9	$x_3 =$				

После ввода группировку необходимо отменить. Для отмены необходимо выбрать любой из листов, не входящих в группу, либо щелкнуть правой кнопкой мыши на любом ярлычке листа из группы и выполнить команду **Разгруппировать листы**.

Для решения рассматриваемой СЛАУ сгруппируем листы (Лист1:Лист3), разместим в ячейках текущего листа (Лист1) A1, B2, D2, A6:A9 соответствующие поясняющие тексты (заголовки), в интервале A3:C5 – элементы матрицы A, а в интервале D3:D5 – элементы вектора B. Интервал B7:B9 зарезервируем под искомое решение – вектор X. После этих манипуляций все три рабочих листа примут одинаковый вид. *Перед дальнейшей работой не забудьте разгруппировать рабочие листы.*

Решение СЛАУ находится по формулам Крамера:

$$X = \begin{pmatrix} \frac{\det A_1}{\det A} \\ \frac{\det A_2}{\det A} \\ \dots\dots\dots \\ \frac{\det A_n}{\det A} \end{pmatrix}, \quad \text{где } \det A = |A| \text{ – определитель матрицы системы (главный определитель); } \det A_i = |A_i| \text{ (} i = 1, 2, \dots, n \text{) – определители матриц } A_i \text{ (вспомогательные определители), которые получаются из } A \text{ заменой } i\text{-того столбца на столбец свободных членов } B. \text{ Линейная алгебраическая система несовместна (не имеет решений), если } \det A = 0.$$

Для рассматриваемой СЛАУ вспомогательные матрицы имеют следующий вид

$$A_1 = \begin{pmatrix} -24 & 2 & -8 \\ -48 & -2 & -10 \\ 18 & 4 & 8 \end{pmatrix}, A_2 = \begin{pmatrix} 8 & -24 & -8 \\ -2 & -48 & -10 \\ -2 & 18 & 8 \end{pmatrix}, A_3 = \begin{pmatrix} 8 & 2 & -24 \\ -2 & -2 & -48 \\ -2 & 4 & 18 \end{pmatrix}.$$

Разместим их на рабочем листе. Причем сделаем это не путем простого копирования соответствующих значений, а вводом формул с использованием абсолютных ссылок на элементы матрицы  $A$  из интервала A3:C5 и элементы вектора  $B$  из интервала D3:D5.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
10		Матрица A <sub>1</sub>				Матрица A <sub>2</sub>				Матрица A <sub>3</sub>	
11	-24	2	-8		8	-24	-8		8	2	-24
12	-48	-2	-10		-2	-48	-10		-2	-2	-48
13	18	4	8		-2	18	8		-2	4	18

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
10		Матрица A <sub>1</sub>				Матрица A <sub>2</sub>				Матрица A <sub>3</sub>	
11	=D\$3	=B\$3	=C\$3		=A\$3	=D\$3	=C\$3		=A\$3	=B\$3	=D\$3
12	=D\$4	=B\$4	=C\$4		=A\$4	=D\$4	=C\$4		=A\$4	=B\$4	=D\$4
13	=D\$5	=B\$5	=C\$5		=A\$5	=D\$5	=C\$5		=A\$5	=B\$5	=D\$5

Во-первых, это ускорит процесс ввода матриц  $A_i$  ( $i = 1, 2, 3$ ): формулы введем только в интервал A11:C13 матрицы  $A_1$  и в интервал E11:E13 первого столбца матрицы  $A_2$ , далее же будем их блоками только копировать (A11:A13 в F11:F13 и в K11:K13, B11:B13 в J11:J13, C11:C13 в G11:G13, E11:E13 в I11:I13). Во-вторых, это сделает проектируемую таблицу универсальной в том смысле, что можно будет изменять только исходные данные (матрицу системы  $A$  в интервале A3:C5 и вектор-столбец

свободных членов  $B$  в D3:D5), а все остальное, в том числе и решение СЛАУ, будет автоматически вычисляться.

Далее, воспользовавшись функцией МОПРЕД(матрица), вычислим определители всех матриц.

	A	B	CD	E	F	GH	I	J
15	det A <sub>1</sub> =	=МОПРЕД(A11:C13)		det A <sub>2</sub> =	=МОПРЕД(E11:G13)		det A <sub>3</sub> =	=МОПРЕД(I11:K13)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
15	det A <sub>1</sub> =	1080			det A <sub>2</sub> =	-1440			det A <sub>3</sub> =	1800

Аналогичная формула (=МОПРЕД(A3:C5)) для вычисления определителя матрицы  $A$  записана в ячейку E8. Осталось по формулам Крамера найти решение системы. Соответствующие формулы Excel запишем в интервал решения B7:B9, в котором и увидим результат.

	A	B
6	Решение X	
7	$x_1$ =	=ЕСЛИ(\$E\$8=0;"Решения нет";\$B\$15/\$E\$8)
8	$x_2$ =	=ЕСЛИ(\$E\$8=0;"";\$F\$15/\$E\$8)
9	$x_3$ =	=ЕСЛИ(\$E\$8=0;"";\$J\$15/\$E\$8)

	A	B	C	D	E
6	Решение X				
7	$x_1$ =	3			
8	$x_2$ =	-4	det A=	360	
9	$x_3$ =	5			

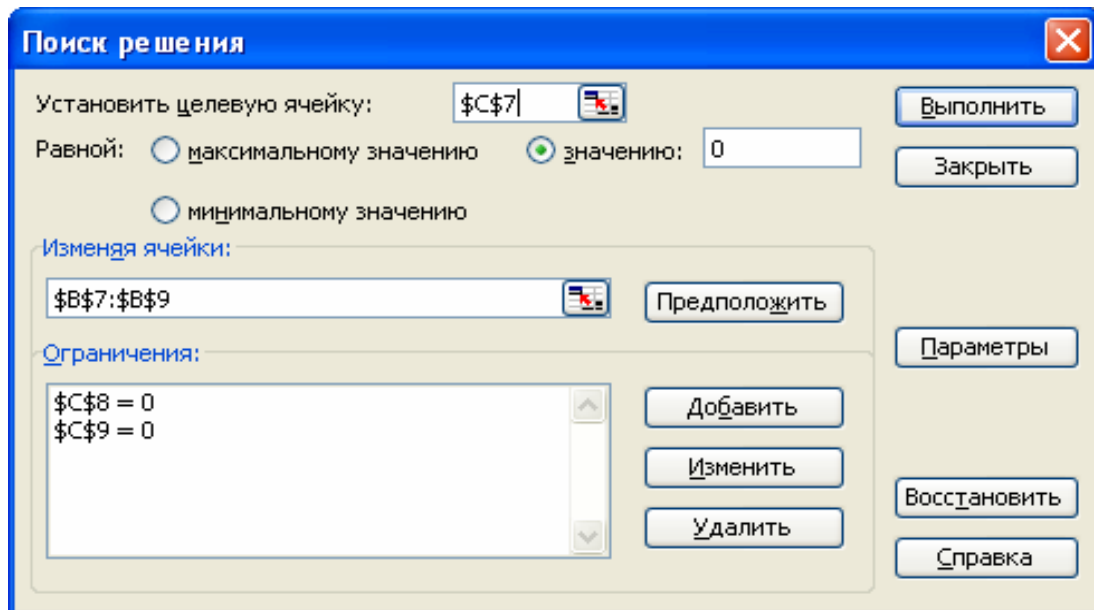
Обратите внимание на то, что при вычислении  $x_i$  ( $i = 1, 2, 3$ ) анализируется значение определителя матрицы системы  $A$ , вычисленное в ячейке E8, и, если оно равно нулю (система несовместна), то в B7 помещается текст *Решения нет*, а в ячейки B8 и B9 – пустые строки.

Матричный способ решения СЛАУ достаточно прост. Обе части матричного равенства умножим слева на обратную матрицу  $A^{-1}$ . Получим  $A^{-1} \times A \times X = A^{-1} \times B$ , т. к.  $A^{-1} \times A = E$ , где  $E$  – единичная матрица (диагональная матрица, у которой по главной диагонали расположены единицы). Тогда решение системы запишется в следующем виде  $X = A^{-1} \times B$ . Таким образом, для решения системы (вычисления вектора-столбца  $X$ ) необходимо





В ячейку C7 введем формулу  $=A3*B\$7+B3*B\$8+C3*B\$9-D3$  и скопируем ее в оставшиеся ячейки C8 и C9. В них появятся соответственно  $=A4*B\$7+B4*B\$8+C4*B\$9-D4$  и  $=A5*B\$7+B5*B\$8+C5*B\$9-D5$ . Осталось, обратившись к пункту меню **Сервис – Поиск решения**, в окне диалога задать параметры поиска (установить целевую ячейку C7 равной нулю, решение в изменяемых ячейках B7:B9, ограничения заданы формулами в ячейках C8 и C9).



После щелчка по кнопке *Выполнить* в интервале B7 : B9 получим результат – решение СЛАУ.

	A	B	C	D	E
6	Решение X		Уравнения		
7	$x_1 =$	3	0	<<целевая функция	
8	$x_2 =$	-4	0	<<1-ое ограничение	
9	$x_3 =$	5	0	<<2-ое ограничение	

В завершение работы можно защитить ячейки созданных таблиц от несанкционированного, часто случайного, изменения и скрыть формулы, по которым находится решение СЛАУ. Для этого существует стандартное средство Excel – пункт меню **Сервис – Защита – Защитить лист**. Перед этим необходимо снять защиту с ячеек, содержащих исходные данные (A3:C5 – элементы матрицы A, и D3:D5 – элементы вектора B), выделив эти интервалы, выбрав меню **Формат – Ячейки** вкладка **Защита** и сбросив флажок **Защищаемая ячейка**. Для ячеек же, содержащих формулы, надо в

этом диалоге (**Формат ячеек**) установить флажок **Скрыть формулы**. Надо знать, что после такой защиты невозможно будет воспользоваться средством **Поиск решения**. Поэтому защитить ячейки и скрыть формулы можно на первом и втором листах. В случае необходимости можно скрыть и отображаемую в ячейках информацию, поставив в соответствие этим ячейкам пользовательский формат ;;; (три точки с запятой).

### ЗАДАНИЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

В соответствии с номером варианта выберите из приведенных ниже систему линейных алгебраических уравнений *четвертого* ( $n = 4$ ) порядка. Приведите ее к нормальному виду. Разработайте таблицы Excel для решения выбранной СЛАУ тремя различными способами: методом Крамера, матричным способом, используя **Поиск решения**.

Варианты заданий систем линейных алгебраических уравнений

$$1) \begin{cases} 8x_1 + 4x_2 - 6x_3 + 18 = 0, \\ -2x_1 - 4x_3 - 6x_4 + 2 = 0, \\ 6x_1 + 4x_2 + 4x_3 + 6x_4 + 14 = 0, \\ 4x_1 + 6x_2 + 8x_3 + 8x_4 + 6 = 0; \end{cases}$$

$$2) \begin{cases} -8x_1 + 2x_2 - 2x_4 - 34 = 0, \\ -6x_1 - 4x_2 - 2x_3 - 2x_4 - 24 = 0, \\ -10x_1 + 2x_2 + 4x_4 - 68 = 0, \\ -2x_1 - 6x_2 + 8x_3 - 4x_4 + 36 = 0; \end{cases}$$

$$3) \begin{cases} 6x_1 - 4x_3 - 4x_4 + 34 = 0, \\ -10x_1 + 10x_3 - 20 = 0, \\ -8x_1 - 4x_2 + 2x_4 - 44 = 0, \\ -2x_1 - 10x_2 + 6x_3 + 4x_4 + 2 = 0; \end{cases}$$

$$4) \begin{cases} 8x_1 + 2x_2 - 2x_3 + 32 = 0, \\ 2x_1 + 4x_3 + 2x_4 + 14 = 0, \\ 2x_1 - 8x_2 - 8x_3 - 6 = 0, \\ -10x_1 - 4x_2 + 10x_3 + 2x_4 - 24 = 0; \end{cases}$$

$$5) \begin{cases} 2x_1 + 6x_2 + 4x_3 + 16 = 0, \\ -6x_1 + 8x_2 + 4x_3 + 2x_4 - 34 = 0, \\ -2x_2 + 6x_3 - 10x_4 + 60 = 0, \\ 6x_1 - 10x_2 + 2x_3 - 81x_4 + 78 = 0; \end{cases}$$

$$6) \begin{cases} 6x_1 - 2x_2 + 10x_3 + 4x_4 + 46 = 0, \\ -6x_1 - 4x_2 + 10x_3 + 10x_4 - 36 = 0, \\ x_3 - 4x_4 + 19 = 0, \\ 8x_2 - 4x_3 + 10x_4 - 60 = 0; \end{cases}$$

$$7) \begin{cases} 6x_1 + 8x_3 - 6x_4 + 2 = 0, \\ 10x_1 - 10x_2 - 2x_3 - 8x_4 - 42 = 0, \\ 4x_1 - 2x_2 - 2x_3 + 10x_4 - 12 = 0, \\ -4x_1 - 2x_2 - 2x_3 - 4 = 0; \end{cases}$$

$$8) \begin{cases} -4x_1 + 6x_2 - 4x_3 - 6x_4 + 18 = 0, \\ 4x_1 + 10x_2 - 8x_3 + 2x_4 + 18 = 0, \\ 2x_2 - 6x_3 + 6x_4 = 0, \\ -2x_3 - 2x_4 - 2 = 0; \end{cases}$$

## Лабораторная работа № 15

### ТАБЛИЧНЫЙ ПРОЦЕССОР MICROSOFT EXCEL

**Цель выполнения работы:** научиться решать задачи линейного программирования.

#### Задача линейного программирования.

**Пример 1.** Для изготовления изделий **A**, **B** используется токарное, сварочное и фрезерное оборудование. Затраты времени на обработку одного изделия для каждого из оборудования указаны в таблице 1. В ней же указан общий фонд рабочего времени каждого из типов используемого оборудования, а также прибыль от реализации одного изделия каждого вида.

Таблица 1

Название оборудования	Затраты времени на обработку изделия		Общий фонд рабочего времени
	<b>A</b>	<b>B</b>	
Фрезерное	3	1	75
Токарное	1	1	30
Сварочное	1	4	84
Прибыль	3	4	

Требуется определить, сколько изделий и какого вида следует изготовить предприятию, чтобы прибыль была максимальной.

Предположим, что будет изготовлено  $x$  единиц изделий вида **A**,  $y$  единиц изделий вида **B**. Тогда для производства такого количества изделий потребуется затратить  $3x + y$  станко-часов фрезерного оборудования. Так как общий фонд рабочего времени станков данного типа не может превышать 75, аналогично рассуждая по каждому виду оборудования, приходим к системе ограничений:

$$\begin{aligned} 3x + y &\leq 75 \\ x + 4y &\leq 84 \\ x + y &\leq 30 \end{aligned} \quad \text{– это система ограничений.}$$

При этом, так как количество изготавливаемых изделий не может быть отрицательным, то  $x, y \geq 0$ .

Далее, если будет изготовлено  $x$  единиц изделий вида **A**,  $y$  единиц изделий вида **B**, то прибыль от их реализации составит  $F(x, y) = 3x + 4y$  – это целевая функция.

Оформим лист Excel следующим образом. Заполним вначале столбцы А, В, С:

	А	В	С
1	1	1	
2			=3 * A1 + B1 - 75
3			= A1 + B1 - 30
4			=A1 + 4* B1 - 84
5			=3*A1 + 4 * B1

В ячейки С2, С3, С4 вводим уравнения системы ограничения, а в ячейку С5 вводим целевую функцию.

В изменяемые ячейки А1 и В1 вставим какие-нибудь числа (допустимые решения), например по 1.

Теперь входим в поиск решения и устанавливаем:

Установить целевую ячейку	С5		
Равной	по максимуму	по минимуму	по значению
	•		
Изменяя ячейки	А1:В1		
Ограничения			
А1:В1 ≥ 0			
С2:С4 ≤ 0			

Подает команду **выполнить** и получаем в ячейке А1 – 12, в ячейке В1 – 18 и С5 – 108 ( $F_{\max}(12,18) = 108$ ). Максимальное значение функции найдено верно.

**Пример 2.** Для производства двух видов продукции **А** и **В** используется материал трех сортов. При этом на изготовление единицы изделия вида **А** расходуется  $a_1$  кг материала первого сорта,  $a_2$  кг материала второго сорта и  $a_3$  кг материала третьего сорта. На изготовление единицы изделия вида **В** расходуется соответственно  $b_1, b_2$  и  $b_3$  кг материалов 1, 2, 3 сорта.

На складе фирмы имеется всего  $c_1, c_2$  и  $c_3$  кг материалов соответственно 1, 2, 3 сортов. От реализации единицы готовой продукции вида **А** фирма имеет прибыль  $\alpha$  \$, вида **В** -  $\beta$  \$. Определить максимальную прибыль от реализации всей продукции видов **А** и **В**.

$$\begin{array}{llll}
 a_1 = 16 & b_1 = 4 & c_1 = 784 & \alpha = 4 \\
 a_2 = 8 & b_2 = 7 & c_2 = 552 & \beta = 6 \\
 a_3 = 5 & b_3 = 9 & c_3 = 576 & 
 \end{array}$$

Предположим, что будет изготовлено  $x$  единицы изделия вида **A**,  $y$  единицы изделия вида **B**. Тогда для производства такого количества изделий потребуется затратить  $16x + 4y$  продукции 1 сорта. Так как на складе имеется всего  $c_1$  материалов 1 сорта, которое не может превышать 784, также соответственно для 2 и 3 сорта, поэтому можно записать неравенства:

$$16x + 4y \leq 784$$

$$8x + 7y \leq 552$$

$$5x + 9y \leq 576.$$

При этом, так как количество изготавливаемых изделий не может быть отрицательным, то  $x, y \geq 0$ .

Далее, если будет изготовлено  $x$  единиц изделий вида **A**,  $y$  единиц изделий вида **B**, то прибыль от их реализации составит  $F(x, y) = 4x + 6y$  – это целевая функция.

Оформим лист Excel следующим образом: заполним вначале столбцы **A, B, C**:

	A	B	C
1	1	1	
2			=16*A1 + 4*B1 - 784
3			=8*A1 + 7*B1 - 552
4			=5*A1 + 9*B1-576
5			=4*A1 + 6*B1

В изменяемые ячейки **A1** и **B1** ввести какие-нибудь числа, например по 1. Теперь входим в поиск решения и устанавливаем:

Установить целевую ячейку	C5		
Равной	по максимуму	По минимуму	по значению
	•		
Изменяя ячейки	A1:B1		
Ограничения			
A1:B1 $\geq$ 0			
C2:C4 $\leq$ 0			

Подает команду **выполнить** и получаем в ячейке **A1** – 25,297 в ячейке **B1** – 49,945 и **C5** – 400,865 ( $F_{\max}(25,297; 49,945) = 400,865$ ). Максимальное значение функции найдено верно.

## Лабораторная работа № 16

### ТАБЛИЧНЫЙ ПРОЦЕССОР MICROSOFT EXCEL

**Цель выполнения работы:** научиться решать уравнения в табличном процессоре Excel, чтобы определять действительные корни и комплексные в полиномиальных уравнениях.

#### Нахождение действительных корней уравнений.

Решение уравнений является одной из задач, наиболее часто встречающихся в практике инженера. Для того чтобы решить уравнение необходимо:

- 1) отделить корни уравнения;
- 2) уточнить корни.

Под отделением корня уравнения понимают нахождение какого-либо отрезка, на котором лежит этот и только этот корень данного уравнения.

Чтобы решить (найти корень или корни) уравнение в табличном процессоре Excel необходимо произвести следующие действия:

- 1) задать начальное значение аргумента;
- 2) написать подлежащее решению уравнение, соблюдая синтаксис системы Excel (вместо аргумента в написанном уравнении должна содержаться ссылка на начальное значение аргумента);
- 3) воспользоваться функцией Excel **Поиск решения**, где необходимо указать:

- целевую ячейку **Равной значению 0** (ячейка, которая содержит уравнение);
- ячейку, которую необходимо изменять для поиска решения (в данной ячейке после выполнения решения будет содержаться корень уравнения);
- задать ограничения (необходимо при поиске двух или более корней уравнения).

Примеры решения уравнений в табличном процессоре Excel:

*Пример 1.* Решить следующее уравнение:  $\sin(x + \pi/3) - 0.5x = 0$ .

Построим график (рис. 1) для визуального нахождения корня.

Как видно из графика уравнение имеет один корень.

1. Задаем начальное значение аргумента, установив значение ячейки A1.

2. В ячейку A2 записываем уравнение, учитывая синтаксис типа =SIN(A1+ПИ()/3)-0,5\*A1.

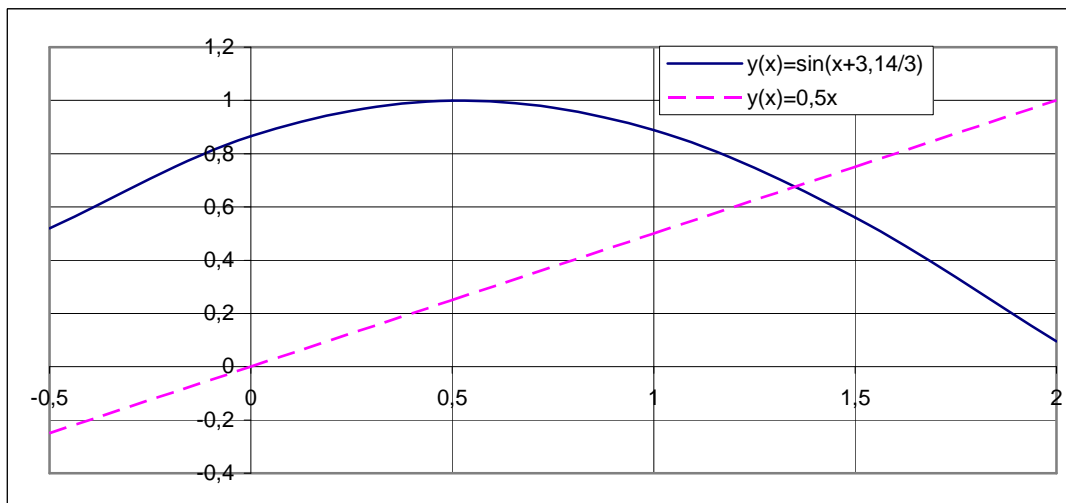


Рис. 1

3. Вызываем функцию **Поиск решения**, в данной функции указывая следующее:

- целевая ячейка **A2**;
- устанавливаем целевую ячейку **Равной Значению 0**;
- изменяя ячейку **A1**;
- так как уравнение имеет только 1 корень то, в ограничениях ничего не указывается;
- кликаем по кнопке **Выполнить**.

Результат:

В ячейке **A1** получаем корень уравнения  $x = 1,352045$ .

*Пример 2.* Решить следующее уравнение:  $\cos x - x^2 - 6x + 5 = 0$ .

Построим график (рис. 2) для визуального нахождения корня.

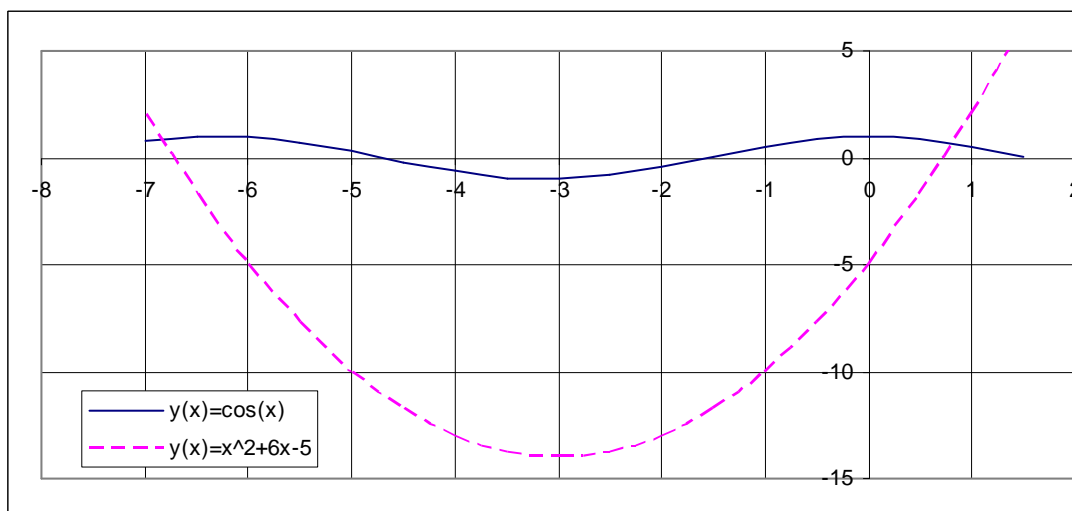


Рис. 2

Как видно из графика уравнение имеет два корня.

*Ищем первый корень уравнения:*

1. Задаем начальное значение аргумента, установив значение ячейки A1 в 1.

2. В ячейку A2 записываем уравнение, учитывая синтаксис типа  $\text{COS}(A1)-A1^2-6*A1+5$ .

3. Вызываем функцию **Поиск решения**, в данной функции указывая следующее:

- целевая ячейка A2;
- устанавливаем целевую ячейку **Равной Значению 0**;
- изменяя ячейку A1;
- *в ограничениях ничего не указывается, т.к. находим первый корень*;
- кликаем по кнопке **Выполнить**.

Результат – в ячейке A1 получаем корень уравнения  $x_1 = 0,839479$ .

*Ищем второй корень уравнения:*

Вызываем функцию **Поиск решения**, в данной функции указывая следующее:

- целевая ячейка A2;
- устанавливаем целевую ячейку **Равной Значению 0**;
- изменяя ячейку A1;
- *так как находим второй корень, то в ограничениях указывается следующее: первый корень уравнения найден, следовательно, необходимо указать другой интервал для выполнения поиска решения, т. е. необходимо в ограничениях указать  $A1 \geq -8$  и  $A1 \leq -6$ ;*

– кликаем по кнопке **Выполнить**.

Результат – в ячейке A1 получаем корень уравнения  $x_2 = -6,85256$ .

*Следовательно, для нахождения двух или более корней необходимо вводить системы ограничений.*

*Пример 3.* Решить следующее уравнение  $\text{tg}(0,58*x + 0.1) - x^2 = 0$ .

Построим график (рис. 3) для визуального нахождения корня.

Как видно из графика уравнение имеет три корня.

*Ищем первый корень уравнения:*

1. Задаем начальное значение аргумента, установив значение ячейки A1 в 1.

2. В ячейку A2 записываем уравнение, учитывая синтаксис типа  $=\text{TAN}(0,58*A1+0,1)-A1^2$ .



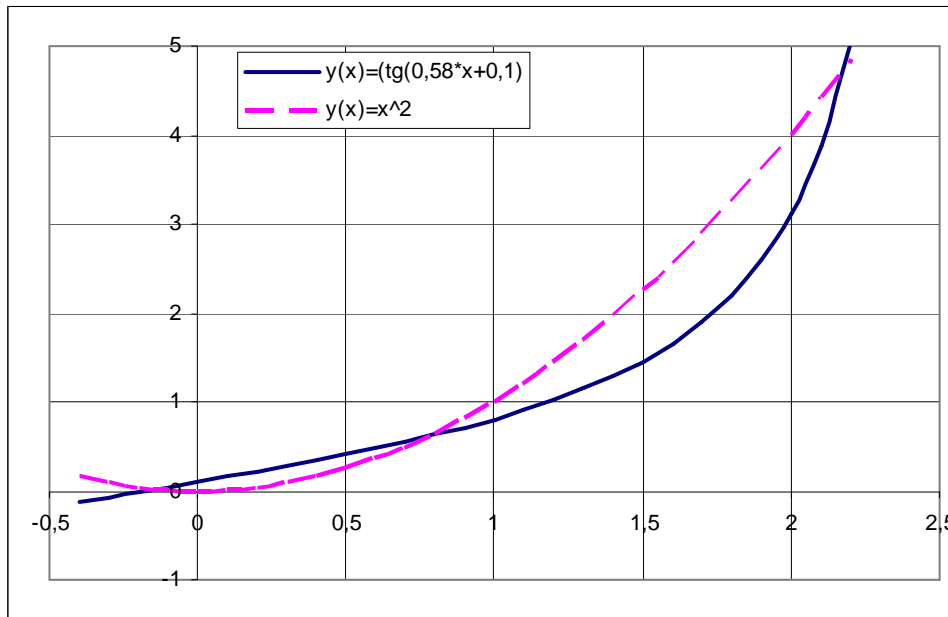


Рис. 3

3. Вызываем функцию **Поиск решения**, в данной функции указывая следующее:

- целевая ячейка A2;
- устанавливаем целевую ячейку **Равной Значению 0**;
- изменяя ячейку A1;
- так как находим первый корень из трех то, в ограничениях указывается  $A1 \geq -0,5$  и  $A1 \leq 0$ ;
- кликаем по кнопке **Выполнить**.

Результат – в ячейке A1 получаем корень уравнения  $x_1 = -0,13907$ .

*Ищем второй корень уравнения:*

1. Возвращаем все данные к исходному виду, только в системе ограничений задаём следующее:  $A1 \geq 0$  и  $A1 \leq 1$ .

2. Результат – в ячейке A1 получаем корень уравнения  $x_2 = 0,790445$ .

*Ищем третий корень уравнения:*

1. Возвращаем все данные к исходному виду, только в системе ограничений задаём следующее:  $A1 \geq 1,5$  и  $A1 \leq 3$ .

2. Результат – в ячейке A1 получаем корень уравнения  $x_3 = 2,177472$ .

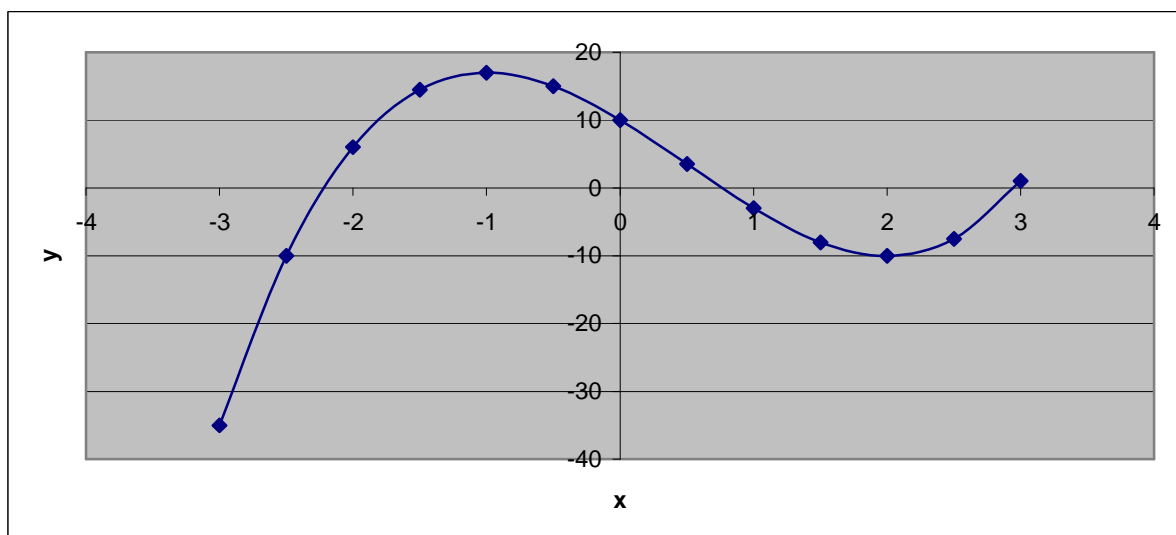
## Лабораторная работа № 17

### ТАБЛИЧНЫЙ ПРОЦЕССОР MICROSOFT EXCEL

**Цель выполнения работы:** научиться находить наибольшее и наименьшее значение функций.

Рассмотрим популярные задачи по отысканию наибольших и наименьших значений функции одной переменной на отрезке и функции двух переменных на прямоугольнике. Решим данные задачи при помощи программы Microsoft Excel. Рассмотрим первый пример для решения задачи по отысканию одной переменной на отрезке.

*Пример.* Пусть дана функция  $f(x) = 2x^3 - 3x^2 - 12x + 10$ . Необходимо найти ее наибольшее и наименьшее значения на отрезке  $[-3; 3]$ . Вид данной функции приведен на следующей диаграмме:



Оформим лист Excel так: в ячейку A1 введем случайное значение 0,3, в ячейку A2 введем следующую формулу:

	A	B	C
1	0,3		
2	$= 2*A1^3-3*A1^2-12*A1+10$		

Выберем **Поиск решения** в меню Excel **Сервис**. При активизации данной команды перед пользователем появляется окно, в котором нужно ука-

зять необходимые условия, перечисленные в данном окне. Например, для нашего примера запишем следующие условия для решения данной задачи:

- целевая ячейка A2, установить по \*max;
- изменяя ячейки A1;
- ограничения  $A1 \geq -3$ ;
- $A1 \leq 3$ .

После этого выдается сообщение, что решение найдено, все условия ограничений соблюдены. В ячейке A1 видим значение  $-1$ , в A2  $-17$ .

	A	B	C
1	$-1$		
2	$17$		

Запишем ответ следующим образом:  $\max f(x) = f(-1) = 17$  на интервале  $[-3; 3]$ .

Теперь сделаем тоже и для нахождения минимального значения данной функции. В ячейках A1 и A2 остаются те же значения, что и при нахождении максимума. В поиске решения изменим лишь следующее:

- целевая ячейка A2, установить по \*min;
- изменяя ячейки A1;
- ограничения  $A1 \geq -3$ ;
- $A1 \leq 3$ .

После выполнения решения в ячейке A1  $-3$ , а в A2  $-35$ .

	A	B	C
1	$-3$		
2	$-35$		

Запишем ответ следующим образом:  $\min f(x) = f(-3) = -35$  на интервале  $[-3; 3]$ .

## Лабораторная работа № 18

### ТАБЛИЧНЫЙ ПРОЦЕССОР MICROSOFT EXCEL

**Цель выполнения работы:** изучить регрессию общего вида.

Задача построения регрессии общего вида заключается в нахождении коэффициентов  $k_1, k_2, k_3, \dots$  в функции  $F(x)$ , имеющей вид:

$$F(x) = k_1 \cdot \varphi_1(x) + k_2 \cdot \varphi_2(x) + \dots + k_m \cdot \varphi_m(x),$$

где  $\varphi_j(x)$  – функции задаваемые пользователем,  $k_j$  – константы.

Задача заключается в том, чтобы подобрать такие  $\varphi_j(x)$  и найти такие  $k_j$ , чтобы функция  $F(x)$  наиболее точно аппроксимировала заданный набор пар  $(x_i; y_i)$ . Эта классическая задача регрессионного анализа решается методом наименьших квадратов, суть которого заключается в минимизации суммы квадратов отклонений вида:

$$\sum_{i=1}^{\infty} (F(x_i) - y_i)^2.$$

Можно воспользоваться другим способом, а именно вместо минимизации суммы квадратов отклонений будем минимизировать сумму квадратов модулей этих отклонений. Данный подход позволяет не только изменять коэффициенты  $k_1, k_2, k_3, \dots$ , но и оптимизировать функции  $\varphi_j(x)$ .

Предлагаемый метод отыскания функции  $F(x)$  рассмотрим на конкретном примере.

*Пример.* Пусть задан набор пар  $(2;7); (3;3,2); (5;1,3); (8;-0,9); (11;0,9); (14;1,1); (17;2,2); (19;2,2); (23;3)$ .

Попытаемся найти  $F(x)$  в виде:  $k_1 \cdot \varphi_1(x) + k_2 \cdot \varphi_2(x) + k_3$ .

Построив точечный график набора пар данных, будем искать  $\varphi_{1,2}(x)$  в виде

$$\varphi_1(x) = \frac{1}{ax+1}; \quad \varphi_2(x) = \sqrt{x+b},$$

где  $a$  и  $b$  некоторые константы, которые попытаемся оптимизировать в поиске решения.

Лист Excel оформим следующим образом, как показано на рис. 1:

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>
<b>1</b>	<b>I</b>	$x$	$y$	$\varphi_1(x)$	$\varphi_2(x)$	$F(x)$	$ F(x)-y_i $	$( F(x)-y_i )^2$
<b>2</b>	1	2	7	$=1/(\$B\$15*B2+1)$	$=КОРЕНЬ(B2 + \$B\$16)$	$=\$B\$12*D2+\$B\$13*E2+\$B\$14$	$=ABS(F2-C2)$	$=G2^2$
<b>3</b>	2	3	3.2	$=1/(\$B\$15*B3+1)$	$=КОРЕНЬ(B3 + \$B\$16)$	$=\$B\$12*D3+\$B\$13*E3+\$B\$14$	$=ABS(F3-C3)$	$=G3^2$
<b>4</b>	3	5	1.3	$=1/(\$B\$15*B4+1)$	$=КОРЕНЬ(B4 + \$B\$16)$	$=\$B\$12*D4+\$B\$13*E4+\$B\$14$	$=ABS(F4-C4)$	$=G4^2$
<b>5</b>	4	8	-0.9	$=1/(\$B\$15*B5+1)$	$=КОРЕНЬ(B5 + \$B\$16)$	$=\$B\$12*D5+\$B\$13*E5+\$B\$14$	$=ABS(F5-C5)$	$=G5^2$
<b>6</b>	5	11	0.9	$=1/(\$B\$15*B6+1)$	$=КОРЕНЬ(B6 + \$B\$16)$	$=\$B\$12*D6+\$B\$13*E6+\$B\$14$	$=ABS(F6-C6)$	$=G6^2$
<b>7</b>	6	14	1.1	$=1/(\$B\$15*B7+1)$	$=КОРЕНЬ(B7 + \$B\$16)$	$=\$B\$12*D7+\$B\$13*E7+\$B\$14$	$=ABS(F7-C7)$	$=G7^2$
<b>8</b>	7	17	2.2	$=1/(\$B\$15*B8+1)$	$=КОРЕНЬ(B8 + \$B\$16)$	$=\$B\$12*D8+\$B\$13*E8+\$B\$14$	$=ABS(F8-C8)$	$=G8^2$
<b>9</b>	8	19	2.2	$=1/(\$B\$15*B9+1)$	$=КОРЕНЬ(B9 + \$B\$16)$	$=\$B\$12*D9+\$B\$13*E9+\$B\$14$	$=ABS(F9-C9)$	$=G9^2$
<b>10</b>	9	23	3	$=1/(\$B\$15*B10+1)$	$=КОРЕНЬ(B10 + \$B\$16)$	$=\$B\$12*D10+\$B\$13*E10+\$B\$14$	$=ABS(F10-C10)$	$=G10^2$
<b>11</b>							$=СУММ(G2:G10)$	$=СУММ(H2:H10)$
<b>12</b>	k1	1					$=G11/9$	
<b>13</b>	k2	1						
<b>14</b>	k3	1						
<b>15</b>	A	1						
<b>16</b>	B	1			$=МИН(G2:G10)$			
<b>17</b>					$=МАКС(G2:G10)$			
<b>18</b>					$=КОРЕНЬ(H11/A10)$			

Рис. 1. Оформление Листа Excel

В ячейки В2 – В10 вводим значения заданных координат по оси абсцисс, т.е. вводим значения  $x_i$ , а в ячейки С2 – С10 вводим значения  $y_i$  соответственно. Функция  $\varphi_1$  вводится в ячейки с координатами D2 – D10, а функция  $\varphi_2$  в ячейки E2 – E10. При этом значения констант ( $a$  и  $b$ ) в обеих функция подставляем из ячеек В15, В16. В ячейках F2 – F10 функции  $\varphi_1$  и  $\varphi_2$  складываются с учетом коэффициентов  $k_1, k_2, k_3$ , как показано выше. Подсчет отклонения по каждой точке считается отдельно и заносится в ячейки G2 – G10. Данная операция проводится следующим образом: от заданных координат  $y_i$  отнимаем полученное значение функции  $F(x)$  для одинаковых координат  $x_i$ . Необходимо помнить, что разность  $F(x) - y_i$  берется по модулю  $|F(x) - y_i|$ . В ячейке G11 находим сумму всех отклонений (не забывая о том, что делить необходимо на число пар), а в ячейке G12 – среднее отклонение аппроксимирующей функции от заданной точками функции. В ячейках H2 – H10 записываем сумму квадратов модулей этих отклонений. Среднее квадратическое отклонение считается в ячейке E18 по формуле

$$G = \sqrt{\frac{\sum (F(x) - y_i)^2}{n}}, \text{ где } n - \text{число заданных пар.}$$

Чтобы аппроксимировать заданный точками участок кривой необходимо в ячейки В12 – В16 ввести любые начальные значения для их оптимизации.

Теперь входим в поиск решения и устанавливаем

Установить целевую ячейку	G11		
Равной	по максимуму	по минимуму	по значению
		•	
Изменяя ячейки	B12:B16		

Подаем команду «выполнить» и получаем в ячейках:

G11 = 2,791010602 – сумма отклонений

G12 = 0,310112289 – среднее отклонение

E16 = 6,96092E-09 – минимальное отклонение

E17 = 1,435666647 – максимальное отклонение

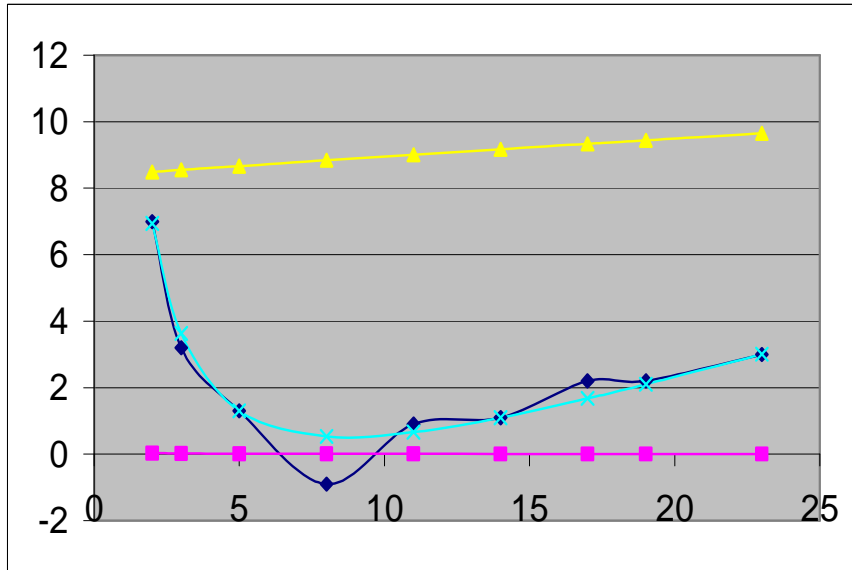
E18 = 0,536215626 – среднее квадратическое отклонение

В ячейках В12 – В16 получились оптимизированные значения, с помощью которых можно записать аппроксимирующую функцию  $F(x)$ .

k1	429,3160152
k2	5,307103553
k3	-49,19026482
a	18,91018934
b	70,11865141

$$F(x) = 429,3160152 / (18,91018934 \cdot x + 1) + 5,307103553 \cdot \sqrt{x + 70,11865141} + (-49,19026482).$$

Для наглядного представления получившейся аппроксимации можно составить диаграмму, пользуясь **Мастером диаграмм**. Выбираем точечную диаграмму, нажимаем кнопку **Далее** и выделяем область, по значениям которой будут строиться графики. Рисунок будет выглядеть примерно так:



- Ряд 1 – исходные точки, соединенные линиями;
- Ряд 2 – график функции  $\varphi_1$  на данном участке;
- Ряд 3 – график функции  $\varphi_2$  на данном участке;
- Ряд 4 – график функции  $F(x)$ .

Так как данный способ аппроксимации функций дает возможность изменять функции аппроксимирования  $\varphi_1$  и  $\varphi_2$ , а также использовать неограниченное число констант в функциях, то возможен подбор таких пар функций, которые еще лучше, а может быть и хуже, аппроксимировали заданную функцию.

Тем не менее, использование большого числа констант или функций, например  $F(x) = k_1 \cdot \varphi_1(x) + k_2 \cdot \varphi_2(x) + k_3 \cdot \varphi_3(x) + k_4 \cdot \varphi_4(x) + k_5$ , безусловно дает лучшую аппроксимацию, но оперировать с функциями такого рода не удобно и порой даже не целесообразно, т.к. использование двух функций может дать примерно такой же результат, как и при использовании трех и более других функций.

## Лабораторная работа № 19

### ТАБЛИЧНЫЙ ПРОЦЕССОР MICROSOFT EXCEL

**Цель выполнения работы:** изучить сравнительный и степенной регрессионный анализ для набора пар  $(x, y)$ .

Рассмотрим *пример 1*. Пусть задана таблица значений функции  $Y$  для ряда значений переменной  $X$ . Найдем полиномиальную регрессию в виде квадратичной функции:  $F(x) = k_2x^2 + k_1x + k_0$ , используя встроенные возможности системы.

$X$	- 2	- 1	3	5	9	11	15	16	18
$Y$	- 5	- 3	1	2	5	3	- 2	4	- 3

Оформляем лист в MS Excel:

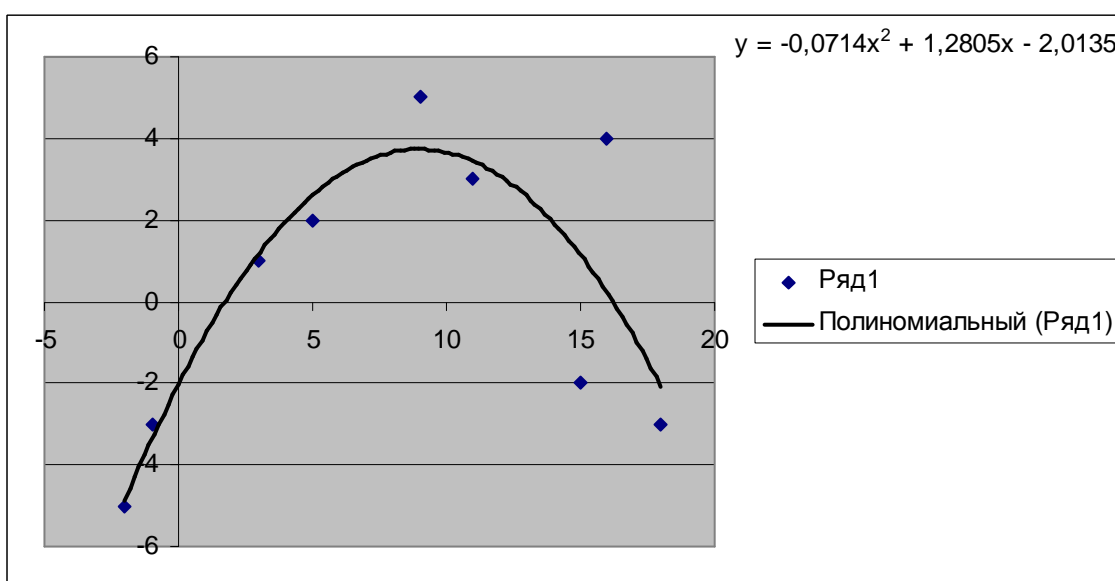
	A	B	C	D	E	F
1	$i$	$X$	$Y$	Функция $F(X)$	Модуль $ F(X)-Y_i $	Квадрат $ F(X)-Y_i ^2$
2	1	- 2	- 5	=B2^2*A15+B2*B15+C15	= ABS(D2-C2)	= E2*E2
3	2	- 1	- 3	=B3^2*A15+B3*B15+C15	= ABS(D3-C3)	= E3*E3
4	3	3	1	=B4^2*A15+B4*B15+C15	= ABS(D4-C4)	= E4*E4
5	4	5	2	=B5^2*A15+B5*B15+C15	= ABS(D5-C5)	= E5*E5
6	5	9	5	=B6^2*A15+B6*B15+C15	= ABS(D6-C6)	= E6*E6
7	6	11	3	=B7^2*A15+B7*B15+C15	= ABS(D7-C7)	= E7*E7
8	7	15	- 2	=B8^2*A15+B8*B15+C15	= ABS(D8-C8)	= E8*E8
9	8	16	4	=B9^2*A15+B9*B15+C15	= ABS(D9-C9)	= E9*E9
10	9	18	- 3	=B10^2*A15+B10*B15+C15	= ABS(D10-C10)	= E10*E10
11					=СУММ(E2:E10)	=СУММ(F2:F10)
12	k2	- 0,0714				
13	k1	1,28				
14	k0	2,0135				
15	0	0	0	Среднее отклонение	= E11/9	
16	k2	k1	k0	Среднеквадратичное отклонение	=КОРЕНЬ(F11/9)	
17				Минимальное отклонение	= МИН (E3:E10)	
18				Максимальное отклонение	=МАКС (E3:E10)	

Как видите в столбце A размещены индексы, в столбце B – значения переменной  $X$ , в столбце C – значения  $Y$ , в столбце D – значения данной функции. После того как эти столбцы будут заполнены, выделяем B2:C10 и заходим в **Мастер диаграмм**. Выбираем в нем: **Точечная** – **Далее** – **Го-**



тово. В верхнем меню входим в **Диаграмма**, выбираем **Добавить линию тренда – Параметры – Показать уравнение на диаграмме – ОК**. Далее копируем коэффициенты при  $X$  и свободный член, и их значения помещаем соответственно в ячейки B12, B13, B14.

Теперь с использованием этих значений заполняем столбцы. В столбце E – отклонение функции от полученной функции, в столбце F – квадраты этих отклонений. В строке 11 суммируем отклонения и квадраты этих отклонений, в строках 15, 16 определяем среднее отклонение и среднее квадратическое отклонение. Получили уравнение полиномиальной регрессии  $y = -0,0714x^2 + 1,2805x + 2,0135$ . Среднее квадратическое отклонение равно 1,203833.



Поставим задачу: улучшить найденное решение, минимизировать не сумму квадратов, что делает MS Excel автоматически, а сумму отклонений.

Теперь входим в поиск решения и устанавливаем:

Установить целевую ячейку	E11		
Равной	по максимуму	по минимуму	по значению
		•	
Изменяя ячейки	A15:C15		

После команды выполнить получим

$$k_2 = -0,07361; \quad k_1 = 1,27746; \quad k_0 = -2,1498;$$

$$\text{среднее квадратическое отклонение} = 1,817655.$$

Задача решена, получили квадратичную функцию:

$$y = -0,07361x^2 + 1,27746x + 2,1498.$$

Полученные результаты отличаются от ранее найденных; проанализировав, выясняем, что через поиск решений получаются более точные значения.

Рассмотрим *пример 2*. Пусть задана таблица значений функции  $Y$  для ряда значений переменной  $X$ . Найдем степенную регрессию в виде  $F(x) = k_1 x^{k_0}$ , используя встроенные возможности системы.

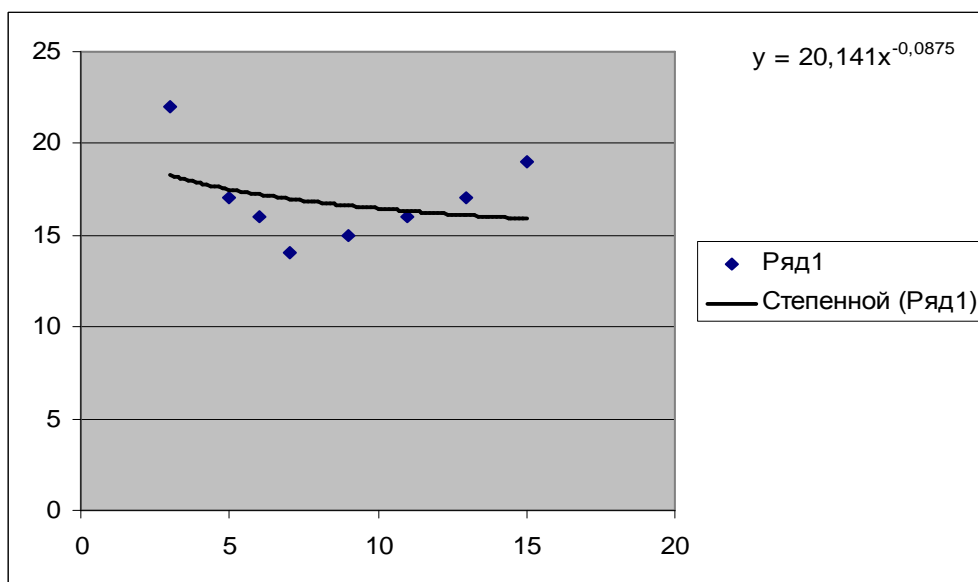
$X$	3	5	6	7	9	11	13	15
$Y$	22	17	16	14	15	16	17	19

Оформляем лист в MS Excel

	A	B	C	D	E	F
1	$i$	$X$	$Y$	Функция $F(X)$	Модуль $ F(X)-Y_i $	Квадрат $ F(X)-Y_i ^2$
2	1	3	22	= A14*B2^B14	= ABS(D2-C2)	= E2*E2
3	2	5	17	= A14*B3^B14	= ABS(D3-C3)	= E3*E3
4	3	6	16	= A14*B4^B14	= ABS(D4-C4)	= E4*E4
5	4	7	14	= A14*B5^B14	= ABS(D5-C5)	= E5*E5
6	5	9	15	= A14*B6^B14	= ABS(D6-C6)	= E6*E6
7	6	11	16	= A14*B7^B14	= ABS(D7-C7)	= E7*E7
8	7	13	17	= A14*B8^B14	= ABS(D8-C8)	= E8*E8
9	8	15	19	= A14*B9^B14	= ABS(D9-C9)	= E9*E9
10					= СУММ(E2:E9)	= СУММ(F2:F9)
11	$k_2$	0,0875				
12	$k_1$	20,141				
13						
14	0	0		Среднее отклонение	= E10/9	
15				Среднеквадратичное отклонение	= КОРЕНЬ (F10/9)	
16				Минимальное отклонение	= МИН (E3:E10)	
17				Максимальное отклонение	= МАКС (E3:E10)	

Как видите в столбце A размещены индексы, в столбце B – значения переменной  $X$ , в столбце C – значения  $Y$ , в столбце D – значения данной функции. После того, как эти столбцы будут заполнены, выделяем B2:C9 и заходим в **Мастер диаграмм**. Выбираем в нем: **Точечная** – Далее – **Готово**. В верхнем меню входим в **Диаграмма**, выбираем **Добавить линию тренда** – **Параметры** – **Показать уравнение на диаграмме** – **ОК**. Далее копируем коэффициенты при  $X$  и свободный член и их значения помещаем соответственно в ячейки B12, B13.

Теперь с использованием этих значений заполняем столбцы: в столбце E отклонение функции от полученной функции, в столбце F квадраты этих отклонений. В строке 10 суммируем отклонения и квадраты этих отклонений, в строках 14, 15 определяем среднее отклонение и среднеквадратическое отклонение. Получили уравнение степенной регрессии  $y = 20,141x^{-0,0875}$ . Среднее квадратическое отклонение равно 2,1678.



Поставим задачу, улучшить найденное решение, минимизировать не сумму квадратов, что делает MS Excel автоматически, а сумму отклонений.

Теперь входим в поиск решения и устанавливаем:

Установить целевую ячейку	E10		
Равной	по максимуму	по минимуму	по значению
		•	
Изменяя ячейки	A14:B14		

После команды **Выполнить** получим

$$k_1 = 25,174; \quad k_0 = -0,07716;$$

Среднее квадратическое отклонение = 2,2241878.

Задача решена, получили степенную функцию:  $y = 25,174x^{-0,07716}$ .

Полученные результаты отличаются от ранее найденных; проанализировав, можно сделать вывод, что через поиск решений получаются более точные значения.

## Лабораторная работа № 20

### МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ПАКЕТ MSCAD

**Цель выполнения работы:** познакомиться с основными возможностями Mathcad, приемами работы с его математическим редактором, научиться сохранять и загружать документы.

#### **Первое знакомство с Mathcad.**

В состав Mathcad входят несколько интегрированных между собой компонентов – это мощный *текстовый редактор* для ввода и редактирования текста и формул, *вычислительный процессор* – для проведения расчетов согласно введенным формулам и *символьный процессор* – система искусственного интеллекта. Сочетание этих компонентов создает удобную вычислительную среду для разнообразных математических расчетов и, одновременно, документирования результатов работы.

*Задание 1.* Запустите Mathcad.

Для вызова Mathcad необходимо дважды щелкнуть кнопкой мыши на пиктограмме Mathcad, которая обычно располагается на рабочем столе, или выполнить команду **Пуск – Программы – Mathcad**.

**Внимание!** Новый документ создается автоматически при запуске Mathcad.

*Задание 2.* Разверните окно Mathcad на весь экран и внимательно рассмотрите его.

*Верхняя строка* – шапка окна с кнопками управления.

*Вторая строка* – меню Mathcad.

*Третья и четвертая строки* – панели инструментов **Стандартная** и **Форматирование**.

*Рабочий лист* или *рабочая область документа* – worksheet.

*Нижняя строка* – строка состояния.

Прочитайте назначение кнопок панели инструментов **Стандартная**, медленно перемещая курсор мыши по кнопкам.

*Задание 3.* Освойте работу с меню Mathcad.

С меню Mathcad удобно работать при помощи *мыши*. Выбрав необходимый пункт, нужно подвести к нему курсор и щелкнуть левой кнопкой мыши.

Аналогично выбираются необходимые команды подменю и раскрываются вкладки, а также устанавливаются флажки.

**Внимание!** Щелчок мыши вне меню приводит к выходу из него и закрытию подменю.

В меню **Математика** найдите раздел **Автоматические вычисления**. Проверьте, установлен ли на нем флажок, если нет, то установите его, щелкнув левой кнопкой мыши по надписи.

**Внимание!** Далее в тексте подобные действия по работе с меню будут описываться в краткой форме: **Математика**, **Автоматические вычисления** [✓].

### **Сохранение документа.**

Чтобы сохранить документ в формате Mathcad, выберите **Файл – Сохранить как** или клавиши **Ctrl+S**. В строке **Имя файла** введите название вашего файла. В строке **Тип файла** должно быть расширение ( \*.mcd). В строке **Папка** найдите папку с вашей фамилией. Теперь нажмите кнопку **сохранить**.

**Рекомендация.** При работе сохраняйте файл как можно чаще, выполняя команду **Файл – Сохранить**.

### **Закрытие документа, завершение сеанса работы с Mathcad.**

Активный документ закрывается одним из способов:

- 1) нажатием кнопки закрытия окна документа в его правой верхней части ;
- 2) при помощи команды **Файл – Закрывать**;
- 3) нажатием клавиш **Ctrl+W**.

Завершение сеанса работы с Mathcad осуществляется посредством либо команды **Файл – Выход**, либо кнопки управления окном . Помните, что при завершении сеанса работы с Mathcad закрываются все открытые документы, включая и неактивные.

### **Открытие существующего документа.**

Помните, что новый документ создается автоматически при запуске Mathcad. Чтобы открыть существующий документ для редактирования, выполните команду **Файл – Открыть** или нажмите клавиши **Ctrl+O**. В диалоговом окне выберите файл и нажмите кнопку **ОК**.

### *Задание 4. Сохраните документ.*

Сохраните файл в папке с вашей фамилией. Закройте окно документа, не завершая работу в Mathcad. Откройте сохраненный файл.

## Основные возможности Mathcad.

Познакомьтесь с основными возможностями Mathcad. Для этого внимательно прочитайте нижеследующий текст и выполните некоторые действия.

*Курсор ввода* имеет вид небольшого красного крестика на рабочем листе документа. С его помощью отмечается незаполненное место в документе, куда в текущий момент можно вводить формулы или текст.

Если начать ввод выражения на пустом месте или выполнить щелчок в области готовой формулы, то вместо курсора появятся *линии редактирования* синего цвета, которые отмечают место в формуле или тексте, редактируемые в данный момент.

Запомните, что формулы в Mathcad читаются слева на право и сверху вниз. Поэтому, чтобы избежать возможных ошибок, **вводите формулы в столбик сверху вниз.**

### Вставка текста.

*Задание 5.* Выполните ввод текста.

Щелкните мышью в том месте документа, где должно появиться выражение. Выполните команду **Вставка – Текстовый регион**. Перейдите на русский язык и введите текст.

*Указание.* Для отчета подписывайте выполнение всех заданий (например, Задача 1. Условие задачи).

### Ввод формул.

*Задание 6.* Выполните простые расчеты по формулам.

Щелкните мышью в том месте документа, где должно появиться выражение. Введите левую часть выражения с клавиатуры, например,  $\sin(1/4)$ . Введите знак равенства (=). После этого с правой стороны выражения появится результат:

$$\sin\left(\frac{1}{4}\right) = 0.247.$$

**Внимание!** Для математика представляют интерес задания переменных и функций. Для задания *значений переменных* используется символ присваивания :=, в результате чего значение переменной можно свободно изменять.

*Задание 7.* Выполните расчеты по формулам.

Щелкните мышью в том месте документа, где должно появиться выражение. Присвойте переменной  $x$  значение  $\frac{1}{4}$ , т. е. введите  $x := \frac{1}{4}$ . Перейдите на другую строку и введите левую часть выражения с клавиатуры, например,  $\sin(x)$ . Введите знак равенства =

$$x := \frac{1}{4}$$
$$\sin(x) = 0.247$$

Часто для избежания ошибок в функции пользуются *встроенными функциями*.

*Задание 8.* Выполните расчеты по формулам, пользуясь встроенными функциями.

Щелкните мышью в том месте документа, где должно появиться выражение. Выполните: **f(x) – Тригонометрические (Trigonometric) – Имя функции (sin) – ОК**. Заполните недостающие аргументы введенной функции (1/4), поставьте знак = .

Аналогично вычислите  $\cos\left(\frac{\pi}{3}\right)$ .

### **Панель Математика.**

Не всякий символ можно ввести с клавиатуры. Например, знак интеграла или дифференцирования. Для этого в Mathcad имеются специальные панели инструментов. Одна из главных – панель **Математика (Math)**.

В меню **Вид** выберите раздел **Панели**.

Проверьте, установлен ли флажок [] **Математика**. Если нет, то установите его.

Панель **Математика (Math)** предназначена для вызова на экран еще девяти панелей, с помощью которых происходит вставка математических операций в документы.

Прочитайте назначение кнопок панели **Математика**, перемещая курсор мыши по кнопкам панели и нажимая их. В результате перед вами появятся все девять панелей.

Панель **Калькулятор** служит для вставки основных математических операций; **График** – для вставки графиков; **Матрица** – для вставки матриц и матричных операторов; **Оценка** – для вставки операторов управления вычислениями; **Исчислений** – для вставки операторов интегрирования,

дифференцирования, суммирования. Панель **Логика** – для вставки логических (булевых) операторов; **Программирование** – для программирования средствами Mathcad; **Греческие символы** – для вставки греческих символов; **Ключевая символика** – для вставки символьных операторов.

### **Панель Калькулятор.**

Панель **Калькулятор** служит для вставки основных математических операций, а также цифр. Запомните некоторые особенности ввода формул с панели **Калькулятор**:

1) при вычислении тригонометрических функций градусную меру угла нужно переводить в радианы. Например, записи  $\sin(30^\circ)$  в Mathcad

соответствует запись  $\sin\left(\frac{30 \cdot \pi}{180}\right)$ ;

2) правильная запись тангенса угла –  $\tan\left(\frac{\alpha \cdot \pi}{180}\right)$ , но не как  $\text{tg}(\alpha)$ .

3) арктангенс угла записывается следующим образом:  $\text{atan}(z)$ . Аналогично вводятся все обратные тригонометрические функции.

4) записи  $\log_5 25$  в Mathcad соответствует запись  $\log(25,5)$ , т. е. в скобках сначала вводится число, а затем через запятую основание степени.

*Задание 9.* Пользуясь панелью **Калькулятор**, найдите значения следующих выражений:

$$1) \cos(30^\circ) + 2^{55} \cdot \sin(45^\circ); \quad 2) e^2 \cdot \text{tg}(60^\circ) - \frac{1}{2} \cdot \cos(45^\circ);$$

$$3) \frac{\sqrt[3]{1000}}{2} + \log_3 27.$$

### **Символьные вычисления.**

Наряду с численным выводом в Mathcad имеется возможность символьного (или аналитического) вычисления значения выражения. Для символьных вычислений имеется знак символьного вывода  $\rightarrow$ . Он используется в том случае, когда задачу невозможно решить численно или необходимо получить аналитическое решение задачи.

*Задание 10.* Вычислите символьно математическое выражение

$$B \cdot \sin(\arcsin(C \cdot x)),$$

где  $B, C, x$  – некоторые переменные.



Введите это выражение. Введите оператор символьного вывода нажатием кнопки  $\rightarrow$  на панели **Символика** или **Выражения** (или нажмите клавиши **Ctrl+**). После этого справа появится результат

$$B \cdot \sin(\arcsin(C \cdot x)) \rightarrow B \cdot C \cdot x.$$

Если символьному процессору Mathcad не удастся упростить выражение, то оно будет выдано справа от знака в том же виде, что и слева. Например,

$$x^2 \cdot \cos(x + y) \rightarrow x^2 \cdot \cos(x + y).$$

*Задание 11.* Вычислите численно и символьно математическое значение функции  $f(x) = x^2 \cdot \cos(x + 5)$  в точке  $x = 3$ .

*Указание.* Для этого сначала переменной  $x$  присвойте значение 3. Затем функции присвойте указанное выражение. После этого введите  $f(x)$  и поставьте знак равно  $=$ .

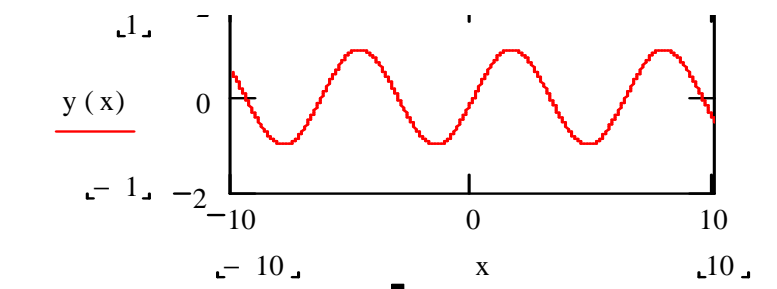
### Панель График.

Панель **График** служит для вставки графиков.

*Задание 12.* Построить двумерный график функции  $y(x) = \sin(x)$ .

Введите функцию через знак  $:=$ . Поместите курсор ввода в то место документа, куда требуется вставить график. Если на экране нет панели **График**, вызовите ее нажатием кнопки с изображением графиков на панели **Математика**. Нажмите на панели **График** кнопку **X-Y Plot** (или **Shift+2**) для создания декартового графика.

В результате в обозначенном месте документа появится пустая область графика с несколькими местозаменителями в виде черных прямоугольников в нижней и левой части области. В нижний прямоугольник вводится имя переменной  $x$ , в левой части – имя функции  $y(x)$ . График будет иметь следующий вид



*Задание 13.* Пользуясь панелью **Математика**, решите задачи:

1) Найдите значение выражения  $\frac{(x_1^2 \cdot 250)}{\sqrt[5]{y_1}} \cdot \ln(z_1 \cdot \pi)$  при  $x_1 = 1.2$ ,

$y_1 = 55$ ,  $z_1 = 4$ . В расчетах учтите, что  $x_1, y_1, z_1$  – переменные.

Ответ: 408.814.

2) Найдите значения интегралов  $\int_0^3 \frac{d(x_2)}{(x_2)^2 + 9}$ ,  $\int_2^6 \sqrt{(x_2)^2 + 6} d(x_2)$ .

Ответы: 0.262; 18.928.

3) Найдите значения пределов символично  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1 + 3 \cdot x^3}{x^3}$  и  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1}{3 + x^3}$ .

**Указание.** Помните, что операторы поиска предела могут быть вычислены только символично, т. е. вместо знака  $=$  следует ставить знак символического вычисления  $\rightarrow$ .

4) Найдите значения суммы  $\sum_{i=1}^{1000} \frac{6}{i^2}$  и произведения  $\prod_{i=1}^{30} i$ .

5) Вычислите символично интеграл  $\int \frac{\ln(a \cdot k)}{k^c} dk$  и дифференциал

$$\frac{d}{dk} \left( \frac{(k^2 \cdot 250)}{\sqrt[5]{y}} \cdot \ln(z \cdot \pi) \right).$$

6) Постройте график функции  $f(m) = m^a - \frac{2}{|m-5|}$  при  $a = 2$  (двумерный X-Y график). Найдите значение функции в точке  $m = 1$ .

## Лабораторная работа № 21

### МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ПАКЕТ MСAD

**Цель выполнения работы:** познакомиться с основными возможностями символьного процессора, научиться решать задачи математики аналитически, без применения численных методов.

#### Символьные вычисления

Пакет Mathcad позволяет решить задачи математики аналитически, без применения численных методов и соответственно без погрешностей вычислений.

#### 1. Способы символьных вычислений

Символьные вычисления в Mathcad можно осуществлять двумя различными способами.

##### *Способ 1.*

Символьные вычисления выполняются с помощью команд меню, когда требуется быстро получить какой-либо аналитический результат для однократного использования, не сохраняя сам ход вычислений. При этом аналитические преобразования касаются только одного, выделенного в данный момент, выражения. Для вычислений при помощи команд предназначено главное меню **Символика (Symbolics)**.

*Пример 1.* Разложить выражение  $\sin(2 \cdot x)$ .

1. Введите выражение  $\sin(2 \cdot x)$ .
2. Выделите его целиком.
3. Выполните **Symbolics, Expand (Символика, Расширить)**.

Результат разложения появится чуть ниже в виде еще одной строки

$$\begin{aligned} & \sin(2 \cdot x) \\ & 2 \cdot \sin(x) \cdot \cos(x). \end{aligned}$$

*Пример 2.* Разложить вторую часть выражения  $\sin(2 \cdot x) + \cos(2 \cdot y)$ .

1. Введите выражение  $\sin(2 \cdot x) + \cos(2 \cdot y)$ .
2. Выделите его вторую часть.
3. Выполните **Symbolics, Expand (Символика, Расширить)**.

Результат разложения появится чуть ниже в виде еще одной строки

$$\begin{aligned} & \sin(2 \cdot x) + \cos(2 \cdot y) \\ & \sin(2 \cdot x) + (2 \cdot \cos(y)^2 - 1). \end{aligned}$$

**Внимание!** На результат не влияют формулы, находящиеся в документе выше этого выделенного выражения.

Например.

$$\begin{aligned} & x := 0 \\ & \sin(2 \cdot x) \\ & 2 \cdot \sin(x) \cdot \cos(x). \end{aligned}$$

### **Способ 2.**

Символьные вычисления выполняются с помощью символьного вывода  $\rightarrow$ , ключевых слов символьного процессора и обычных формул, когда требуется получить выражение в традиционной математической форме и сохранять символьные вычисления в документах Mathcad. Оператор символьного вывода учитывает все предыдущее содержимое документа и выдает результат с его учетом. Для вычислений применяются панели **Калькулятор (Calculator)**, **Оценка (Evaluation)** и специальная панель **Символика (Symbolic)**.

*Пример 3.* Разложить выражение  $\sin(2 \cdot x)$  с помощью оператора  $\rightarrow$ .

1. Введите выражение  $\sin(2 \cdot x)$  и поставьте линии ввода так, чтобы они охватывали все выражение.
2. Нажмите на панели **Символика (Symbolic)** кнопку **Expand**.
3. Введите в местозаполнитель имя переменной  $x$ , либо просто удалите местозаполнитель.
4. Нажмите **Enter** или щелкните за пределами выражения

$$\sin(2 \cdot x) \text{ expand} \rightarrow 2 \cdot \sin(x) \cdot \cos(x)$$

или

$$\sin(2 \cdot x) \text{ expand, } x \rightarrow 2 \cdot \sin(x) \cdot \cos(x).$$

**Внимание!** Оператор символьного вывода учитывает все предыдущее содержимое документа и выдает результат с его учетом. Например,

$$\begin{aligned} & x := 0 \\ & \sin(2 \cdot x) \text{ expand, } x \rightarrow 0. \end{aligned}$$

**Внимание!** Не всякое выражение поддается аналитическим преобразованиям. Если это так, то в качестве результата выводится само выражение, например,

$$\cos(x) \text{ expand, } x \rightarrow \cos(x).$$

## **2. Символьная алгебра**

Символьный процессор Mathcad умеет выполнять основные алгебраические преобразования: упрощение выражений, разложение их на множители, символьное суммирование и перемножение.

### 2.1. Упрощение выражений (Simplify)

Упрощение выражений – наиболее часто применяемая операция. Символьный процессор Mathcad стремится так преобразовать выражение, чтобы оно приобрело более простую форму.

*Пример 4.* Упростить выражение  $(x + 2 \cdot y) \cdot z - z^2 \cdot (x + 5 \cdot y)$ .

1. Введите выражение.
2. Выделите выражение целиком или его часть, которую нужно упростить.
3. Выполните **Символика, Упрощение (Symbolics, Simplify)**

$$(x + 2 \cdot y) \cdot z - z^2 \cdot (x + 5 \cdot y)$$
$$z \cdot x + 2 \cdot z \cdot y - z^2 \cdot x - 5 \cdot z^2 \cdot y$$

или при помощи оператора символьного ввода используйте ключевое слово **simplify**:

$$(x + 2 \cdot y) \cdot z - z^2 \cdot (x + 5 \cdot y) \text{simplify} \rightarrow z \cdot x + 2 \cdot z \cdot y - z^2 \cdot x - 5 \cdot z^2 \cdot y.$$

### 2.2. Разложение выражений (Expand)

Разложение выражений производится путем выбора команды **Symbolics, Expand (Символика, Расширить)** либо с использованием вместе с оператором символьного вывода  $\rightarrow$  ключевого слова **expand**. В ходе разложения раскрываются все суммы и произведения, а сложные тригонометрические зависимости упрощаются с помощью тригонометрических тождеств.

Примеры разложения выражений описаны выше при рассмотрении 1 и 2 способов символьных вычислений.

### 2.3. Разложение на множители (Factor)

Разложение выражений на простые множители производится при помощи команды **Symbolics, Factor (Символика, Фактор)** либо с использованием вместе с оператором символьного вывода  $\rightarrow$  ключевого слова **factor**.

*Пример 5.* Разложить на множители выражение  $x^4 - 16$  и число 28.

$$x^4 - 16$$
$$(x - 2) \cdot (x + 2) \cdot (x^2 + 4)$$

или  $x^4 - 16 \text{factor} \rightarrow (x - 2) \cdot (x + 2) \cdot (x^2 + 4),$

$$28$$
$$2^2 \cdot 7$$

или  $28 \text{factor} \rightarrow 2^2 \cdot 7.$

### 2.4. Приведение подобных слагаемых (Collect)

Приведение подобных слагаемых с помощью меню.

1. Введите выражение.
2. Выделите в выражении имя переменной, относительно которой надо привести подобные слагаемые.

3. Выполните команду **Symbolics – Collect** (**Символика – Собрать**).

$$(x + 2 \cdot y) \cdot z - z^2 \cdot (z + 5 \cdot y) + z$$

$$(2 \cdot z \cdot y - 5z^2) \cdot y + z \cdot x - z^3 + z$$

Приведение подобных слагаемых с помощью оператора символьного вывода  $\rightarrow$  ключевого слова **collect**. Причем после ключевого слова **collect** допускается задание нескольких переменных через запятую:

$$(x + 2 \cdot y) \cdot z - z^2 \cdot (z + 5 \cdot y) + z \text{ collect, } y \rightarrow (2 \cdot z - 5z^2) \cdot y + z \cdot x - z^3 + z$$

$$(x + 2 \cdot y) \cdot z - z^2 \cdot (z + 5 \cdot y) + z \text{ collect, } y, z \rightarrow (2 \cdot z - 5z^2) \cdot y - z^3 + (x + 1) \cdot z.$$

### 2.5. Коэффициенты полинома (Polynomial Coefficients)

Если выражение является полиномом относительно некоторой переменной  $x$ , заданным не в обычном виде  $a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots$ , а как произведение других, более простых полиномов, то коэффициенты легко определяются символьным процессором Mathcad. Коэффициенты могут быть функциями других переменных.

Вычисление коэффициентов полинома при помощи меню.

1. Введите выражение.
2. Выделите в нем имя переменной или выражение, для которого требуется рассчитать полиномиальные коэффициенты.
3. Выполните команду **Symbolics – Polynomial Coefficients** (**Символика – Многономиальные коэффициенты**).

Результат – вектор, состоящий из полиномиальных коэффициентов:

относительно $z$	относительно $x$
$(x + 2 \cdot y) \cdot z - z^2 \cdot (x + 5 \cdot y) + z$	$(x + 2 \cdot y) \cdot z - z^2 \cdot (x + 5 \cdot y)$
$\begin{pmatrix} 0 \\ x + 2 \cdot y + 1 \\ -x - 5 \cdot y \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 2 \cdot z \cdot y - 5 \cdot z^2 \cdot y \\ z - z^2 \end{pmatrix}$

Вычисление коэффициентов полинома с помощью оператора символьного вывода  $\rightarrow$  ключевого слова **coeffs** (соответственно).

$$(x + 2 \cdot y) \cdot z - z^2 \cdot (x + 5 \cdot y) + z \text{ coeffs, } z \rightarrow \begin{pmatrix} 0 \\ x + 2 \cdot y + 1 \\ -x - 5 \cdot y \end{pmatrix}$$

$$(x + 2 \cdot y) \cdot z - z^2 \cdot (x + 5 \cdot y) + z \text{ coeffs, } x \rightarrow \begin{pmatrix} 2 \cdot z \cdot y - 5 \cdot z^2 \cdot y + z \\ z - z^2 \end{pmatrix}$$

## 2.6. Ряды и произведение

Чтобы вычислить конечную или бесконечную сумму или произведение:

1. Используя панель **Calculus (Калькулятор)** для вставки соответствующих символов суммирования или произведения, введите выражение.

(Знак бесконечности  $\infty$  вводится клавишами **Ctrl+Shift+Z**.)

2. В зависимости от желаемого стиля символьных вычислений выберите команду **Символика – Упрощение (Symbolics – Simplify)** или введите оператор символьного ввода  $\rightarrow$ ; например,

$$\begin{aligned} \sum_{i=0}^{10} 2^i &\rightarrow 2047, & \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{2^n \cdot n!} &\rightarrow \exp\left(\frac{1}{2}\right) = 1.649, \\ \sum_{i=0}^{\infty} a^i &\rightarrow \frac{-1}{(a-1)}, & \prod_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{n}} &\rightarrow 0. \end{aligned}$$

## 2.7. Разложение на элементарные дроби (Convert Partial Fractions)

Чтобы разложить сложную дробь на более простые дроби, следует либо выполнить команду **Symbolics – Variable – Convert to Partial Fractions (Символика – Переменная – Обратить в частную дробь)**

$$\frac{11 \cdot x^2 + 9x + 1}{x^2 - 3 \cdot x + 2}, \quad 11 - \frac{21}{(x-1)} + \frac{63}{(x-2)},$$

либо ввести оператор символьного вывода  $\rightarrow$  ключевого слова **parfrac**

$$\frac{11 \cdot x^2 + 9x + 1}{x^2 - 3 \cdot x + 2} \text{ convert, parfrac, } x \rightarrow 11 - \frac{21}{(x-1)} + \frac{63}{(x-2)}.$$

## 2.8. Подстановка переменной (Substitute)

1. Выделите значение переменной, которое необходимо подставить в некоторое выражение. Значение переменной может быть любым выражением относительно любых переменных.

2. Скопируйте значение переменной в буфер обмена.

3. Выделите в выражении, в которое требуется подстановка, переменную, которая будет заменяться.

4. Выполните **Symbolics – Variable – Substitute (Символика – Переменная – Подставить)**

$$\begin{aligned} a \cdot x^2 \\ \sin(k \cdot y^2 + b \cdot y) \\ \sin(k \cdot a^2 \cdot x^4 + b \cdot a \cdot x^2). \end{aligned}$$

Для осуществления той же операции можно использовать оператор символьного вывода  $\rightarrow$  ключевого слова **substitute**.

$$\sin(k \cdot y^2 + b \cdot y) \text{ substitute, } y = a \cdot x^2 \rightarrow \sin(k \cdot a^2 \cdot x^4 + b \cdot a \cdot x^2).$$

### 3. Математический анализ

#### 3.1. Дифференцирование (Differentiate)

Чтобы аналитически продифференцировать выражение по некоторой переменной, выделите в нем эту переменную и выберите команду **Symbolics – Variable – Differentiate** (Символика – Переменная – Дифференцировать)

$$\begin{aligned} & \sin(k \cdot y^2 + b \cdot y) \\ & \cos(k \cdot y^2 + b \cdot y) \cdot (2 \cdot k \cdot y + b). \end{aligned}$$

Для нахождения второй производной повторно примените эту последовательность действий, но уже к полученному результату дифференцирования. Производные высших порядков находятся таким же образом.

#### 3.2. Интегрирование (Integrate)

Для вычисления неопределенного интеграла от некоторого выражения по определенной переменной выделите в выражении переменную и выполните **Symbolics – Variable – Integrate** (Символика – Переменная – Интегрировать)

$$\begin{aligned} & 2x \cdot \cos(x) \\ & 2 \cdot \cos(x) + 2x \cdot \sin(x). \end{aligned}$$

#### 3.3. Разложение в ряд (Expand to Series)

Разложение строится только в точке  $x = 0$ .

$$\begin{aligned} & bx + kx^2 + \frac{-1}{6}b^3x^3 + \frac{-1}{2}kb^2x^4 + \left(\frac{1}{120}b^5 - \frac{1}{2}k^2b\right)x^5 + O(x^6) \text{ substitute, } x = x - a \rightarrow \\ & \rightarrow k(x-a)^2 + b(x-a) - \frac{1}{6}b^3(x-a)^3 - \frac{1}{2}kb^2(x-a)^4 + \left(\frac{1}{120}b^5 - \frac{1}{2}k^2b\right) \cdot (x-a)^5 + O[(x-a)^6] \end{aligned}$$

1. Введите выражение.
2. Выделите значение переменной, по которой требуется получить разложение в ряд.
3. Выполните команду **Symbolics – Variable – Expand to Series** (Символика – Переменная – Расширить в серии ...).
4. В появившемся диалоговом окне введите желаемый порядок аппроксимации и нажмите **ОК**.

$$\begin{aligned} & \sin(kx^2 + bx) \\ & bx + kx^2 + \frac{-1}{6}b^3x^3 + \frac{-1}{2}kb^2x^4 + \left(\frac{1}{120}b^5 - \frac{1}{2}k^2b\right)x^5 + O(x^6). \end{aligned}$$



Для осуществления той же операции можно использовать оператор символического вывода  $\rightarrow$  ключевого слова **series**.

$$\sin(kx^2 + bx)\text{series}, x \rightarrow bx + kx^2 - \frac{1}{6}b^3x^3 - \frac{1}{2}kb^2x^4 + \left(\frac{1}{120}b^5 - \frac{1}{2}k^2b\right)x^5.$$

Чтобы разложить ряд в точке  $x = a$ , нужно выполнить те же действия и вместо переменной  $x$  подставить значение  $x - a$  (см. п. 2.8).

$$\sin(kx^2 + bx)$$

$$bx + kx^2 + O(x^3)\text{substitute}, x = x - a \rightarrow k(x - a)^2 + b(x - a) + O[(x - a)^3].$$

### 3.4. Решение уравнений (Solve)

1. Введите выражение.
2. Выделите переменную, относительно которой будет решаться уравнение (выражение приравнивается к нулю).
3. Выполните **Symbolics – Variable – Solve** (Символика, Переменная, Разрешить)

$$x^2 - 4 \text{ результат разрешения } \begin{pmatrix} 2 \\ -2 \end{pmatrix}.$$

### 3.5. Получение численного значения

1. Введите выражение.
2. Выделите его.
  - 3.1. Символьное вычисление – выполните команду **Symbolics – Evaluate – Symbolically** (Символика – Вычислить – Символически) или поставьте знак  $=$ .
  - 3.2. Вычисление с заданной точностью – **Symbolics – Evaluate – Floating Point** (Символика – Вычислить – Плавающая точка).
  - 3.2. Комплексное вычисление – **Symbolics – Evaluate – Complex** (Символика – Вычислить – Комплексно).

с плавающей точкой

комплексно

символьно

$$x := 3 \quad k := 2.4 \quad e^{z+2i}\text{complex} \rightarrow \exp(z + 2i) \quad \cos(7.3)\frac{1}{7} \cdot 1.3^{2.31} = 0.138$$

$$\cos(k \cdot x) + 4 \cdot x^{2-k} \text{float}, 5 \rightarrow 3.1859$$

### Задания для решения

Вариант 1	Вариант 2
<b>Задание 1. Упростить выражения</b>	
а) $\frac{a^2 - b^2}{a - b}$ ; б) $\frac{6a + 12b}{a^2 - 4b^2}$ ; в) $\operatorname{tg}(a - b) + \operatorname{tg}(a + b)$ .	а) $\frac{x^3 + y^3}{x + y}$ ; б) $\frac{\sin(x + y)}{\operatorname{tg}(x + y)}$ ; в) $\frac{x^2 - 16y^2}{x - 4y}$ .
<b>Задание 2. Разложить выражение</b>	
а) $\cos(2a)$ ; б) $(a + b)^5$ ; в) $(a^3 - a^2 + a)^2$ .	а) $\tan(2x)$ ; б) $(y - x)^3$ ; в) $\frac{(x^2 - y^2)^3}{x - y}$ .
<b>Задание 3. Разложить на множители</b>	
а) число 255; б) $a^3 - b^3$ .	а) $x^6 + y^3$ ; б) число 987.
<b>Задание 4. Привести подобные слагаемые</b>	
а) по переменной $a$ $x + y(a - 2)^2 + z(a^2 - a) + ha^2$ ; б) по переменной $b$ $(2xb^2 + y)b - 5(b + y) + 15(x + b)$ .	а) по переменной $x$ : $xyz^2 - 3(x + y) + 15y^2(x + y)$ б) по переменной $y$ : $(y - 3x)^3 - (4x - y)^2 - (5y + 1)$ .
<b>Задание 5. Вычислить коэффициенты полинома</b>	
$f(x) = 12a^2 + a^4 + 76a - 5a^3 - 79 + 5a^5$ .	$f(x) = 1 + 7x^2 - 17x^4 - x + 12x^3 + x^6$ .
<b>Задание 6. Разложить сложную дробь на простые дроби</b>	
$\frac{b^3 + 5b - 4}{b^2 - 2b + 1}$ .	$\frac{x^3 + 5x}{9x^2 - 12x + 4}$ .
<b>Задание 7. Используя подстановку, вычислите значение выражения при</b>	
$a = 5x$ : $12a^2 + a^4 + 76a - 5a^3 - 79 + 5a^5$ .	$x = 3y$ : $1 + 7x^2 - 17x^4 - x + 12x^3 + x^6$ .
<b>Задание 8. Найти три производные выражения, полученного в задании 7</b>	
<b>Задание 9. Разложить в ряд функцию</b>	
а) до 5 порядка $\operatorname{tg}(2a)$ ; б) до 7 порядка $\cos(2a) + \sin(a)$ .	а) до 9 порядка $\operatorname{ctg}(2x)$ ; б) до 5 порядка $\sin(4y) - \cos(y)$ .
<b>Задание 10. Найдите корни; представьте их в численном виде</b>	
$(\sin x)^2 - \frac{5}{6}\sin x + \frac{1}{6}$	$(\cos x)^2 + \frac{2}{35}\cos x - \frac{1}{35}$
<b>Задание 11. Найдите действительные корни; постройте график функции и на нем укажите корни</b>	
$3x^4 + 3x^2 - 4 = 0$	$10x^2 + 4x - 1$

## Лабораторная работа № 22

### МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ПАКЕТ MSAD

**Цель выполнения работы:** научиться создавать в документе вектора и матрицы и редактировать их, а также правильно пользоваться встроенными функциями для работы с матрицами.

#### Векторы и матрицы.

##### 1. Создание вектора или матрицы

Общий термин, который может использоваться при описании с векторами или матрицами – массив. Существует три способа создания массива:

1. Заполнение массива пустых полей (эта методика подходит для не слишком больших массивов).
2. Использование дискретного аргумента, чтобы определить элементы с его помощью (подходит, когда имеется некоторая явная формула для вычисления элементов через их индексы).
3. Считывание их из файлов данных.

В задачах линейной алгебры практически всегда возникает необходимость выполнять различные операции с векторами и матрицами. Предварительно матрицу нужно ввести в рабочий документ **Mathcad**. Наиболее типичные и часто используемые операции с матрицами представлены на панели **Matrix**.

Для создания матриц будем пользоваться панелью **Matrix**.

1. Задайте имя вектора или матрицы.
2. Поставьте знак присваивания.
3. На панели **Matrix** нажмите кнопку с шаблоном матрицы **Matrix or Vector**.
4. В диалоговом окне укажите нужное количество строк (**rows**) и столбцов (**columns**).
5. Нажмите **OK**.
6. Заполните местозаполнители числами.

#### Размеры матрицы

Размеры матрицы можно изменить уже после ее создания.

1. Щелкните на одном из элементов матрицы, чтобы заключить его в выделяющую рамку. Пакет **Mathcad** будет начинать вставку или удаление с этого элемента.

2. Нажмите кнопку с шаблоном матрицы **Matrix or Vector**. Появляется диалоговое окно.

3. а) *Вставка строк и столбцов*. В диалоговом окне напечатайте число строк и/или столбцов, которые нужно вставить и выберите кнопку **Insert (Вставить)**.

б) *Удаление строк и столбцов*. В диалоговом окне напечатайте число строк и/или столбцов, которые нужно удалить и выберите кнопку **Delete (Удалить)**.

Если вставляются строки, то они появятся ниже выбранного элемента. Если вставляются столбцы, то они появятся правее от выбранного элемента.

Если строки или столбцы удаляются, Mathcad начинает удаление со строки или столбца, занятых выбранным элементом, и удаляет строки вниз, столбцы – вправо.

Чтобы вставить строку выше верхней или столбец слева от первого, нужно заключить матрицу в выделяющую рамку. Затем выбрать инструмент для шаблона матриц и продолжать, как обычно.

## 2. Вычисления с массивами

Переменные могут представлять массивы так же, как скаляры, поэтому под своими именами, которые им присвоены в момент создания массива, они участвуют в вычислении выражений.

**Внимание!** Не используйте одно и то же имя для скалярной и векторной переменной.

### 2.1. Нижние и верхние индексы

Можно обращаться к отдельным элементам массива, используя нижние индексы, например,  $A_{1,2}$ . Можно обращаться к отдельному столбцу массива, используя верхний индекс, например,  $A^{<2>}$ .

Вектор и элементы массива матрицы обычно нумеруются, начиная с нулевой строки и нулевого столбца. Для изменения этого порядка нужно переопределить встроенную переменную **ORIGIN**, например, задать **ORIGIN = 1**. Для этого выполните команду **Math, Options**. В появившемся диалоговом окне **Math Options** в строке **ORIGIN** измените цифру 0 на цифру 1. Теперь вектор и элементы массива матрицы будут нумероваться, начиная с первой строки и первого столбца.

*Нижние индексы и элементы матрицы.*

Чтобы просматривать или определить элемент матрицы, используйте два нижних индекса, разделяемых запятой, например,  $A_{1,2}$ . Если нужно что-

то добавить к элементу матрицы, выделите его выделяющей рамкой и произведите изменения. Можно также определять элементы матрицы или вектора формулой.

### **Ограничения размеров массива**

Ограничения входных массивов заключается в том, что нельзя создать массив более 100 элементов. Это ограничение применяется при создании нового массива или увеличении существующего. Можно, однако, создать большие массивы либо использованием функции *augment* или *stack*, чтобы соединить массивы вместе, либо используя дискретный аргумент.

### **Ограничения отображаемых массивов**

Если массив имеет более чем девять строк или столбцов, Mathcad отображает его в виде таблицы вывода с полосами прокрутки. Но если изменить формат отображения результатов, то Mathcad отобразит только первые две сотни строк или столбцов и использует многоточия, чтобы указать, что строки и столбцы присутствуют, но не отображаются. Хотя Mathcad не отображает эти строки или столбцы, он продолжает следить за ними внутренне.

**Внимание!** Ограничение размера массива зависит от памяти доступной вашей системе. Размер никогда не может превысить 8 миллионов элементов, но может быть и не выше 1 миллиона.

## **3. Векторные и матричные операторы**

Некоторые из операторов Mathcad имеют особые значения в применении к векторам и матрицам. Это относится к умножению и другим операциям. Многие из операций доступны из палитры символов. Все возможные операции следует посмотреть в справке.

Интерес представляют операции *векторизации*, используемые чтобы выполнить любую скалярную операцию или функцию поэлементно на векторе или матрице.

### **Векторные и матричные функции**

Пакет Mathcad содержит функции для обычных в линейной алгебре действий с массивами. Эти функции предназначены для использования с векторами и матрицами. Если явно не указано, что функция определена для векторного или матричного аргумента, не следует в ней использовать массивы как аргумент.

Функции, предназначенные для решения задач линейной алгебры, собраны в разделе *Векторы и матрицы*, их можно разделить на три группы:

- функции определения матриц и операций с блоками матриц;
- функции вычисления различных числовых характеристик матриц;
- функции, реализующие численные алгоритмы линейной алгебры.

### 3.1. Функции определения матриц и операции с блоками матриц:

а) функции определения матриц вызываются нажатием на панели **Стандартная** кнопки **Insert Functoin (Вставить функцию)**. В диалоговом окне **Functoin Category** выберите раздел **Vector and Matrix** и в окне **Functoin Name** – нужную операцию:

Имя функции	Результат
$matrix(m,n,f)$	Создает и заполняет матрицу размерности $(m \times n)$ , элемент которой, расположенный в $i$ -той строке, $j$ -том столбце, равен значению $f(i,j)$ функции $f(x,y)$
$diag(v)$	Создает диагональную матрицу, элементы главной диагонали которой хранятся в векторе $v$
$identity(n)$	Создает единичную матрицу порядка $n$

б) операции с блоками матриц. Формирование новых матриц из существующих можно выполнить, используя следующие функции:

Имя функции	Результат
$Augment(A,B)$	Массив, сформированный расположением $A$ и $B$ бок о бок. Массивы $A$ и $B$ должны иметь одинаковое число строк.
$Stack(A,B)$	Массив, сформированный расположением $A$ над $B$ .
$Submatrix(A,ir,jr,ic,jc)$	Субматрица, состоящая из всех элементов, содержащихся в строках с $ir$ по $jr$ и столбцах с $ic$ по $jc$ . При этом необходимо, чтобы $ir < jr$ и $ic < jc$ .

### 3.2. Функции вычисления различных числовых характеристик матриц

Достаточно многочисленны и просты в понимании, поэтому сведения о них можно посмотреть в справке. Рекомендуем обратить внимание на вычисление норм матриц, так как их необходимо будет применить при решении систем уравнений.

### 3.3. Функции, реализующие численные алгоритмы решения задач линейной алгебры

Имя функции	Результат
rref(A)	Приведение матрицы к ступенчатому виду с единичным базисным минором
lsolve (A,b)	Решение системы линейных алгебраических уравнений $Ax = b$
eigenvals (A)	Вычисление собственных значений квадратной матрицы $A$
eigenvecs(A)	Вычисление собственных векторов квадратной матрицы $A$

#### Разложения.

Выполнение специальных разложений производится функциями *QR*, *LU*, *Холеского (Cholesky)*. Некоторые из этих функций возвращают две или три матрицы, соединенные вместе в одну большую матрицу. Используются *submatrix*, чтобы извлечь эти две или три меньшие матрицы.

#### Выполнение параллельных вычислений.

Любые вычисления, которые Mathcad может выполнять с одиночными значениями, он может также выполнять с векторами или матрицами значений. Есть два способа сделать это:

- последовательно выполняя вычисления над каждым элементом с использованием дискретного аргумента;
- используя оператор векторизации.

Оператор векторизации предписывает Mathcad выполнять одну и ту же операцию над каждым элементом вектора или матрицы. Вот как определяется матрица  $C$ , получаемая перемножением соответствующих элементов матриц  $A$  и  $B$ :

$$C_{i,j} := A_{i,j} \cdot B_{i,j}.$$

Это и есть поэлементное умножение. Тот же результат будет получен при использовании операции векторизации:

$$C = \overline{(A \cdot B)}.$$

Оператор векторизации меняет смысл некоторых выражений.

*Пример.* Если  $V$  – вектор, то  $\text{SIN}(V)$  – недопустимое выражение. При использовании выражения в виде  $\overline{\text{SIN}(V)}$  – векторизованный аргумент  $V$

вычисляет синус каждого элемента  $V$ , результат – новый вектор, чьи элементы – синусы элементов  $V$ .

$$V := \begin{pmatrix} 0 \\ \frac{\pi}{3} \\ \frac{\pi}{6} \end{pmatrix} \quad \overline{\sin(V)} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0.866 \\ 0.5 \end{pmatrix}$$

### Задания для решения

Вариант 1	Вариант 2
<p>При решении задач используйте матрицы <math>A</math> и <math>B</math>, состоящие из следующих элементов:</p> $A = \begin{pmatrix} 1.2 & 1.4 & 1.6 & 1.8 \\ 2.2 & 2.4 & 2.6 & 2.7 \\ 3.2 & 3.4 & 3.6 & 3.8 \\ 4.2 & 4.4 & 4.6 & 4.8 \end{pmatrix},$ $B = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 & 2 \\ 2 & 4 & 2 & 4 \\ 3 & 5 & 4 & 7 \\ 1 & 4 & 6 & 8 \end{pmatrix}.$	<p>При решении задач используйте матрицы <math>X</math> и <math>Y</math>, состоящие из следующих элементов:</p> $X = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 6 & 8 \\ 2 & 4 & 6 & 7 \\ 3 & 4 & 5 & 8 \\ 4 & 5 & 2 & 9 \end{pmatrix},$ $Y = \begin{pmatrix} 1.1 & 1.3 & 1.5 & 1.7 \\ 2.1 & 2.3 & 2.5 & 2.7 \\ 3.1 & 3.3 & 3.5 & 3.7 \\ 4.1 & 4.3 & 4.5 & 4.7 \end{pmatrix}.$
<p><b>Задание 1.</b> Установите режим автоматических вычислений. Задайте ORIGIN значение, равное единице</p>	
<p>а) получите матрицу <math>C = A \cdot B</math>;          б) получите матрицу <math>B3</math>, умножив матрицу <math>B</math> на скаляр 3;          в) выведите элемент 2 строки 3 столбца матрицы <math>B</math>;          д) выведите элемент 3 строки 1 столбца матрицы <math>A</math></p>	<p>а) получите матрицу <math>Z = X \cdot Y</math>;          б) получите матрицу <math>X5</math>, умножив матрицу <math>X</math> на скаляр – 5;          в) выведите элемент 3 строки 2 столбца матрицы <math>X</math>;          д) выведите элемент 1 строки 3 столбца матрицы <math>Y</math></p>
<p><b>Задание 2.</b> Умножая на матрицы специального вида, сформируйте</p>	
<p>из матрицы <math>A</math> матрицу-столбец <math>Q</math> и матрицу-строку <math>S</math>, соответственно равными <math>j</math>-столбцу и <math>i</math>-строке матрицы <math>A</math>: <math>j = 2, i = 3</math>.</p>	<p>из матрицы <math>Y</math> матрицу-столбец <math>W</math> и матрицу-строку <math>S</math>, соответственно равными <math>j</math>-столбцу и <math>i</math>-строке матрицы <math>Y</math>: <math>j = 1, i = 4</math>.</p>



Вычислите суммы элементов $j$ -столбца и $i$ -строки матрицы $A$ . <i>Примечание.</i> Смотрите пример.	Вычислите суммы элементов $j$ -столбца и $i$ -строки матрицы $Y$ . <i>Примечание.</i> Смотрите пример.
<i>Задание 3.</i>	
Переставьте 1-ю и 2-ю строки, 2-й и 3-й столбец	Переставьте 2-ю и 3-ю строки, 1-й и 3-й столбец
<i>Задание 4.</i> Введите матрицу-столбец $V$ , где в качестве вектора $V$ необходимо взять первый столбец матрицы $A$ для своего варианта. Введите единичную матрицу $E$ , соответствующей размерности ( $4 \times 4$ )	
<i>Задание 5.</i> Вычислите матрицу $H$ по формуле $H = E - \frac{2}{ V ^2} \cdot V \cdot V^T$	
<i>Задание 6.</i> Вычислите $H^{-1}$ и $H^T$ . Сравните их	
<i>Задание 7.</i> Вычислите произведения $H^T H$ и $HH^T$ . Сравните их	
<i>Задание 8.</i> Убедитесь, что определитель матрицы $H$ равен 1: $ H  = 1$	
<i>Задание 9.</i> Найдите	
тангенсы всех элементов матрицы $A$	косинусы всех элементов матрицы $Y$
<i>Задание 10.</i> Отработайте навыки вставки и удаления строк и столбцов в матрице. Научитесь объединять матрицы бок о бок и друг над другом, пользуясь нужными функциями	

### Примеры выполнения заданий 1 – 3

Из приведенных ниже вычислений видно, что умножением на матрицы специального вида можно переставить в матрице столбцы или строки, вычислить сумму элементов любых строки и столбца получить матрицу, равную каким-либо строке или столбцу матрицы, реализовать операцию умножения матрицы на число.

$$D = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix}.$$

Суммирование элементов по столбцам

$$\text{Crow} := (1 \ 1 \ 1)$$

$$\text{Crow} \cdot D = [12 \ 15 \ 18]$$

Выделение одного столбца

$$C3 := \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} \quad D \cdot C3 := \begin{bmatrix} 3 \\ 6 \\ 9 \end{bmatrix}$$

Суммирование элемента по строкам

$$Ccol := \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} \quad D \cdot Ccol := \begin{bmatrix} 6 \\ 15 \\ 24 \end{bmatrix}$$

Выделение одной строки

$$C1 := (1 \ 0 \ 0) \quad C1 \cdot D = [1 \ 2 \ 3] \\ C2 := (0 \ 1 \ 0) \quad C1 \cdot D = [4 \ 5 \ 6]$$

Умножение на единичную матрицу

$$E = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad E \cdot D = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix} \quad D \cdot E = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix}$$

Умножение на число, умножение на скалярную матрицу

$$2 \cdot D = \begin{bmatrix} 2 & 4 & 6 \\ 8 & 10 & 12 \\ 14 & 16 & 18 \end{bmatrix} \quad E2 := \begin{bmatrix} 2 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \end{bmatrix} \quad E2 \cdot D = \begin{bmatrix} 2 & 4 & 6 \\ 8 & 10 & 12 \\ 14 & 16 & 18 \end{bmatrix}$$

Перестановка двух строк

$$C12 := \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad C12 \cdot D = \begin{bmatrix} 4 & 5 & 6 \\ 1 & 2 & 3 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix} \quad C23 := \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \quad C23 \cdot D = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 7 & 8 & 9 \\ 4 & 5 & 6 \end{bmatrix}$$

Перестановка двух столбцов

$$D \cdot C12 = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 3 \\ 5 & 4 & 6 \\ 8 & 7 & 9 \end{bmatrix} \quad D \cdot C23 = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 2 \\ 4 & 6 & 5 \\ 7 & 9 & 8 \end{bmatrix}$$

## Лабораторная работа № 23

### МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ПАКЕТ MSAD

**Цель выполнения работы:** исследовать и решить полиномиальное уравнение высокого порядка, показать полное исследование функции, представленной полиномом.

#### Решение полиномиальных уравнений высокого порядка

Для исследования предлагается функция, представленная полиномом:

$$f(x) = \sum_{m=n}^0 a_{n-m} \cdot x^m = a_0 \cdot x^m + a_1 \cdot x^{m-1} + \dots + a_{n-1} \cdot x + a_n,$$

где  $m \geq 0$  – целое число,  $a_0, a_1, \dots, a_{m-1}, a_m$  – любые числа (коэффициенты).

Полное исследование функции предполагает следующий набор операций:

1. Нахождение области определения функции.
2. Исследование изменения функции при переменной  $x$ , стремящейся к концам промежутков области определения и точкам разрыва.
3. Нахождение точек экстремума и промежутков возрастания и убывания функций.
4. Определение интервалов выпуклости/вогнутости графика функции и точек перегиба.
5. Нахождение точек пересечения графика с осями координат.
6. Нахождение асимптот графика функции.
7. Построение графика функции по результатам исследования.

Помимо построения графика функции, результаты исследования сводятся в следующую таблицу, которую необходимо создать в текстовом редакторе Word и перенести в Mathcad для отчета.

Промежутки возрастания и убывания функции обычно обозначают символами  $\uparrow$  и  $\downarrow$  соответственно, а промежутки вогнутости и выпуклости символами  $\cup$  и  $\cap$  соответственно.

*Для выполнения вычислений используйте символьный процессор или встроенные функции Mathcad, с помощью которого можно аналитически вычислить значение переменной, при котором выражение обращается в 0.*

		<u>Промежутки</u>			<u>Точки нулей и экстремумов</u>	
Промежутки и точки нулей и экстремумов	$(-\infty; x_1)$	$x_1$	$(x_1; x_2)$	$x_2$	$x_N$	$(x_N; -\infty)$
$y$	–	значение	–	не сущ.	значение	–
$y'$	↑ или ↓	0	↑ или ↓	не сущ.	0	↑ или ↓
Выводы		Точка <i>min</i> , <i>max</i> , 0 функции		Вертикальная асимптота	Точка <i>min</i> , <i>max</i> , 0 функции	
Промежутки и точки перегибов	$(-\infty; x_0)$	$x_0$	...	$(x_{M-1}; x_M)$	$x_M$	$(x_M; -\infty)$
$y''$	∩ или ∪	значение	...	–	значение	∩ или ∪
Выводы		точка перегиба			точка перегиба	

**Внимание!** Полное исследование функции производится по следующим пунктам:

### 1. Нахождение области определения функции

Областью определения функции, заданной полиномом, является вся числовая ось, так как данная функция представляет собой сумму степенных функций, которые в свою очередь непрерывны на всей числовой оси.

### 2. Исследование изменения функции при переменной $x$ , стремящейся к концам промежутков области определения и точкам разрыва

Нахождение изменения функции при переменной, стремящейся к концам промежутков области определения и точкам разрыва (если они есть), заключается в нахождении пределов функции при переменной, стремящейся к данным областям:

$$\lim_{x \rightarrow \infty} f(x), \quad \lim_{x \rightarrow -\infty} f(x), \quad \lim_{x \rightarrow a} f(x), \dots$$

### 3. Нахождение областей существования точек экстремума и промежутков возрастания и убывания функций

Нахождение точек экстремума осуществляется путем взятия первой производной функции, определением корней уравнения, полученного приравниванием первой производной нулю. Корни уравнения и являются *точками экстремума*.

Затем определяем знак производной в промежутках между корнями уравнения (первой производной). Если значение производной больше нуля, то исходная функция на данном промежутке возрастает, и наоборот.

Если в точке экстремума функция производной меняет знак с отрицательного на положительный, то данная точка является минимумом функции, и наоборот.

#### 4. Определение интервалов выпуклости и вогнутости графика функции и точек перегиба

Нахождение точек перегиба осуществляется путем нахождения второй производной исследуемой функции, приравниванием ее к нулю и решением полученного уравнения. Корни этого уравнения и будут являться *точками перегиба*.

Определяем знак второй производной в промежутках между точками перегиба. Если знак положительный, то на этом промежутке исходная функция выпуклая. Если знак отрицательный – вогнутая.

#### 5. Нахождение точек пересечения графика с осями координат

На данном этапе осуществляется поиск точек пересечения графика с осями координат. Для того, чтобы найти точки пересечения с осью  $OY$  нужно вычислить значение функции при  $x = 0$ , т. е.  $f(0) = A$ . Точка  $(0; A)$  – точка пересечения с осью  $OY$ .

Для нахождения точек пересечения с осью  $OX$  необходимо решить уравнение  $f(x) = 0$ . Точки  $(x_1; 0)$ ,  $(x_2; 0)$ ,  $(x_3; 0), \dots$  – точки пересечения графика функции с осью  $OX$ .

#### 6. Нахождение асимптот графика функции

Так как функция, представленная полиномиальным уравнением, определена на всей числовой оси, то вертикальных асимптот она не имеет.

Горизонтальные и наклонные асимптоты представляют в форме  $y = kx + b$ , где  $k(x) = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{f(x)}{x}$   $b(x) = \lim_{x \rightarrow \infty} [f(x) - k(x)]$ . Если  $k = \infty$ , то наклонная асимптота отсутствует.

Далее все результаты сводятся в таблицу, представленную ранее, и строится график функции по результатам исследования.

Вариант	Функция
1	$1.3x^7 - x^5 + 2x^4 - x - 1$
2	$(0.25x)^5 - x^2 + 14$

## Лабораторная работа № 24

### МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ПАКЕТ MSCAD

**Цель выполнения работы:** научиться определять действительные корни уравнений с заданной точностью, используя программу *bisec* и встроенную функцию *root* пакета Mathcad.

#### Методы уточнения корней нелинейных уравнений

Отчет может быть составлен в Mathcad в процессе выполнения задач. Отчет по лабораторной работе должен содержать следующие материалы по каждой задаче:

- 1) постановка задачи;
- 2) результаты вычислительного эксперимента;
- 3) графический материал;
- 4) анализ полученных результатов.

#### Расчетные формулы для методов уточнения корней нелинейного уравнения $f(x) = 0$

**Упрощенный метод Ньютона:**

$$x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}, \quad n = 0, 1, \dots,$$

где  $x_0$  – нулевое приближение; за него принимается такое значение из отрезка  $[a, b]$ , для которого выполняется условие  $f(x_0) \cdot f''(x_0) > 0$ .

Вычисления проводят до тех пор, пока не перестанут изменяться сохраняемые в ответе десятичные знаки.

**Указания:**

1. Сначала находится такое значение  $x$ , при котором выполняется условие  $f(x) \cdot f''(x) > 0$ .
2. Количество итераций задается  $n = 0..10$  (если необходимо, то больше или меньше).
3. Переменной  $x_0$  присваивается найденное значение  $x$ .
4. Записывается первая производная, например,  $z(x) := \frac{d}{dx}(f(x))$ .
5. Записывается сама функция для вычисления  $x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{z(x_n)}$ .
6. Выводится результат вычислений.

**Метод хорд:**

$$x_{n+1} = \frac{b \cdot f(x_n) - x_n \cdot f(b)}{f(x_n) - f(b)} \quad (n = 0, 1, 2, \dots),$$

где  $x_0 = a$  (за начальное приближение принимается  $a$ ) и обязательно выполняется условие  $f(b) \cdot f''(x) > 0$ ;  $[a, b]$  – отрезок локализации корня, или

$$x_{n+1} = \frac{a \cdot f(x_n) - x_n \cdot f(a)}{f(x_n) - f(a)} \quad (n = 0, 1, 2, \dots),$$

где  $x_0 = b$  (за начальное приближение принимается  $b$ ) и обязательно выполняется условие  $f(a) \cdot f''(x) > 0$ .

**Метод секущих:**

$$x_{n+1} = x_n - \frac{x_{n-1} - x_n}{f(x_{n-1}) - f(x_n)} f(x_n), \quad n = 1, 2, \dots$$

**Задача 1.**

Дано уравнение  $f(x) = 0$ . Найти с точностью  $\varepsilon = 10^{-10}$  все корни уравнений. Для решения задачи использовать метод бисекции. Найти корни с помощью встроенной функции *root* пакета Mathcad и сравнить их в отчете.

*Порядок решения задачи:*

1. Присвоить  $TOL := 10^{-10}$ .
2. Найти аналитическое решение уравнения  $f(x) = 0$ .
3. Используя пакет Mathcad, локализовать корни  $f(x) = 0$  графически.
4. Используя программу *bisec*, найти корни уравнения  $f(x) = 0$  с точностью  $\varepsilon$  (приложение).
5. Используя встроенную функцию *root* пакета Mathcad, найти корни уравнения  $f(x) = 0$  с точностью  $\varepsilon$ .
6. Сравнить полученные результаты в пунктах 4 и 5.

Вариант	$f(x) = 0$
1	$(\ln x)^2 - 5 \ln x + 6$
2	$x^2 - 4x + 2$

**Задача 2.**

Локализовать корни уравнения  $f(x) = 0$ . Найти их с точностью  $\varepsilon = 10^{-12}$ , используя упрощенный метод Ньютона и метод секущих. Сравнить скорость сходимости методов (по числу итераций) для значения  $\varepsilon$ .

**Задача 3.**

Методом хорд найти действительные корни уравнения  $f(x) = 0$ .

Варианты к задачам 2 и 3.

Вариант	$f(x) = 0$
1	$x^4 - 4x + 2 = 0$
2	$e^x + x^2 - 4 = 0$

Фрагмент решения задачи 1

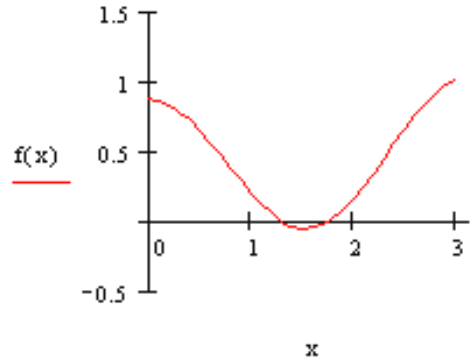
$$f(x) := (\cos(x))^2 - \frac{\cos(x)}{12} - \frac{1}{24}, \quad x := 0,0 + 0,1..3$$

Отрезки локализации [1,1.5], [1,5.2].

**Метод бисекции**

```

bisecc(f, a, b, ε) :=
  an ← a
  bn ← b
  k ← 0
  while (bn - an) > 2·ε
    xn ← (an + bn) / 2
    fa ← f(an)
    fb ← f(bn)
    fxn ← f(xn)
    bn ← xn if fa·fxn ≤ 0
    an ← xn otherwise
    k ← k + 1
  xn ← (an + bn) / 2
  res ← (xn, k)
  res
    
```



Для уточнения корня нелинейного уравнения создаем функцию пользователя *bisec*, параметрами которой будут:

- 1) функция *f*, заданная в условии;
- 2) границы интервала локализации (*a* и *b*), который найден ранее;
- 3) значение погрешности  $\epsilon$ .

Программа работает следующим образом:

1) переданные параметры *a* и *b* запоминаются во внутренних переменных *an* и *bn* соответственно. Одновременно инициализируется переменная *k*, которая будет показывать количество итераций, т. е. сколько раз нам придется делить начальный отрезок локализации, прежде чем будет достигнута заданная точность;



2) пока длина уточненного отрезка больше удвоенной погрешности (так как в качестве ответа берем середину отрезка, то и требуемая точность при этом будет достигнута), выполняем следующие действия:

– находим середину отрезка локализации (точка  $x_n$ ) и вычисляем значение функции на концах отрезка ( $f_a$  и  $f_b$ ) и в его середине ( $f_{x_n}$ );

– затем значение  $x_n$  заменяет тот конец отрезка локализации, значение функции в котором имеет тот же знак, что и значение функции в середине отрезка. Достигается это при помощи конструкции условия *if-otherwise* и сравнения произведения  $f_a * f_{x_n}$  с 0. В случае если они имеют одинаковый знак, то произведение будет больше 0, иначе – меньше 0. При этом корень гарантированно находится на новом отрезке (значения функции на концах отрезка имеют разный знак, следовательно, внутри этого отрезка имеется точка, в которой значение функции равно 0);

– счетчик итераций увеличивается на 1, и цикл продолжается до тех пор, пока не будет достигнута требуемая точность.

3) результатом работы данной функции будет переменная *res*, которая содержит значение корня с требуемой точностью и число итераций, потребовавшихся для нахождения корня.

*Первый корень*

$$\text{biseq}(f, 1, 1.5, 10^{-10}) = \begin{bmatrix} 1.318116071692202 \\ 32 \end{bmatrix}.$$

Получено значение корня с заданной точностью 1.3181160716, число итераций 32.

*Второй корень*

$$\text{biseq}(f, 1.5, 2, 10^{-10}) = \begin{bmatrix} 1.738244406005833 \\ 32 \end{bmatrix}.$$

Получено значение корня с заданной точностью 1.7382444060, число итераций 32.

## Лабораторная работа № 25

### МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ПАКЕТ MSCAD

**Цель выполнения работы:** приобрести навыки построения и форматирования 2D и 3D графиков в Mathcad.

#### Построение графиков в Mathcad.

##### 1. Создание графиков

В Mathcad встроено несколько различных типов графиков, которые можно разбить на две большие группы:

- 1) двумерные графики:
  - XY (декартовый) график (X-Y Plot);
  - полярный график (Polar Plot);
- 2) трехмерные графики:
  - график трехмерной поверхности (Surface Plot);
  - график линий уровня (Contour Plot);
  - трехмерная гистограмма (3D Bar Plot);
  - трехмерное множество точек (3D Scatter Plot);
  - векторное поле (Vector Field Plot).

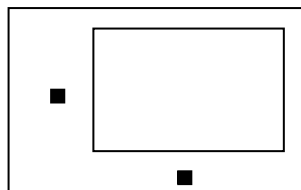
Все графики создаются совершенно одинаково – с помощью панели **График (Graph)**, различия обусловлены отображаемыми данными.

**Внимание!** Некорректное определение данных приводит, вместо построения графика, к выводу сообщения об ошибке.

Для того чтобы создать график, например двумерный декартов, надо поместить курсор ввода в то место документа, куда требуется вставить график. Если на экране нет панели **График (Graph)**, вызвать ее нажатием кнопки с изображением графиков на панели **Математика (Math)**. Нажать на панели **График (Graph)** кнопку **X-Y график (X-Y Plot)** для создания декартового графика или другую кнопку для иного желаемого графика.

В результате в обозначенном месте документа появится пустая область графика в виде черных прямоугольников. Введите имена переменных или функций, которые должны быть изображены на графике. Если имена данных введены правильно, нужный график появится на экране.

Описанный выше метод создания графика является самым наглядным. Однако точно так же создаются графики путем выбора соответствующего элемента подменю **Вставка, График (Graph, Graph)** либо нажатием соответствующей типу графика горячей клавиши.



Чтобы удалить график, щелкните в его пределах и выберите в верхнем меню **Правка (Edit)** пункт **Вырезать (Cut)** или **Удалить (Delete)**.

## 2. Двумерные графики

### 2.1. XY-график функции

Задание 1.

Вариант 1	Вариант 2
Постройте графики функций $y = \cos(x)$ и $y = \text{tg}(x)$ .	Постройте графики функций $y = \sin(x)$ и $y = \text{ctg}(x)$ .

### 2.2. XY-график вектора и ранжированной переменной

В качестве переменных, откладываемых по любой из осей, можно использовать саму ранжированную переменную. При этом по другой оси должно быть отложено либо выражение, явно содержащее саму ранжированную переменную, либо элемент вектора с индексом по этой ранжированной переменной, но никак не сам вектор.

$$i := 0..10 \quad x_i := i \cdot 1 \quad y_i := \sin(x_i)$$

	0		0
0	0	0	0
1	1	1	0.841
2	2	2	0.909
3	3	3	0.141
4	4	4	-0.757
5	5	5	-0.959
6	6	6	-0.279
7	7	7	0.657
8	8	8	0.989
9	9	9	0.412
10	10	10	-0.544

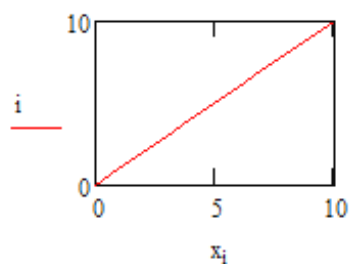


График ранжированной переменной

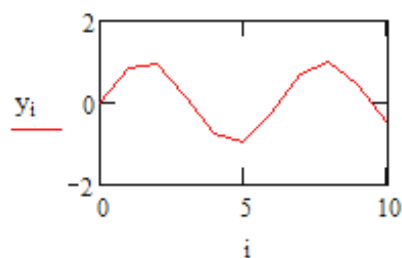
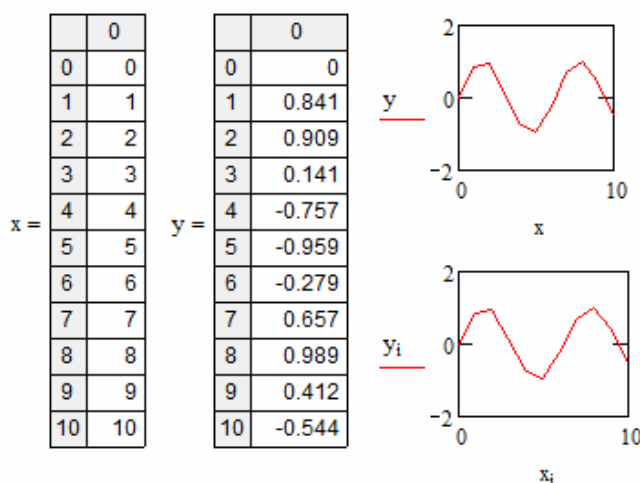


График вектора

### 2.3. XY-график двух векторов

Один из способов получить декартов график – это сформировать два вектора данных, которые будут отложены вдоль осей X и Y. Последовательность построения графика двух векторов  $x$  и  $y$  показана ниже. В этом случае в местозаполнители возле осей вводятся просто имена векторов, также допускается вводить в местозаполнители возле осей имена  $x_i$  и  $y_i$  соответственно.

$$i := 0..10 \quad x_i := i \cdot 1 \quad y_i := \sin(x_i)$$



#### Задание 2.

Вариант 1	Вариант 2
<p>Постройте график функции <math>f = \ln(x)^2 - \frac{3}{4}\ln(x) + \frac{1}{8}</math> при <math>k = 1..15</math> с шагом <math>c = 0,5</math> и график ранжированной переменной. Выведите значения функции и переменной</p>	<p>Постройте график функции <math>z = \cos(x)^2 + \frac{2}{35}\cos(x) - \frac{1}{35}</math> при <math>j = 0..16</math> с шагом <math>a = 0,4</math> и график ранжированной переменной. Выведите значения функции и переменной</p>

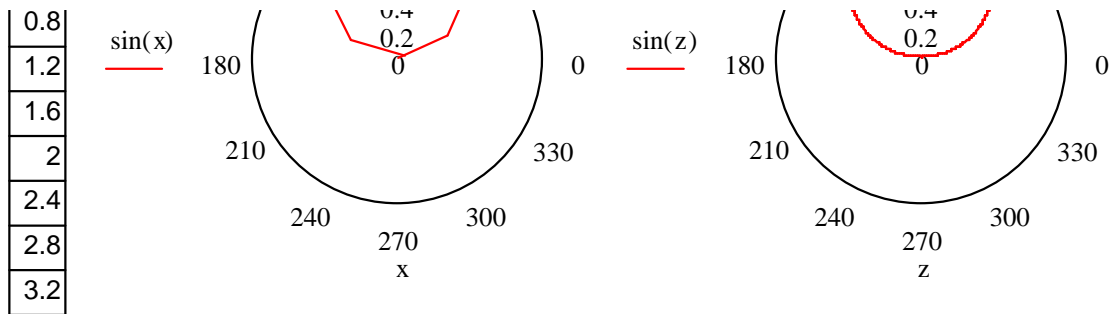
### 2.4. Полярный график

Для создания полярного графика необходимо нажать кнопку **Полярный график (Polar Plot)** на панели **График (Graph)** и вставить в местозаполнители имена переменных и функций, которые будут нарисованы в полярной системе координат: угол (нижний местозаполнитель) и радиус-вектор (левый местозаполнитель)

$$i := 0..8 \quad x_i := i \cdot 0.4.$$

Точно так же, как при создании декартова графика, по осям могут быть отложены два вектора, элементы векторов и ранжированные пере-

менные в различных сочетаниях, а также может быть осуществлено быстрое построение графика (справа).



### Задание 3.

Вариант 1	Вариант 2
Постройте полярный график функции $f = \ln(x)^2 - \frac{3}{4}\ln(x) + \frac{1}{8}$ при $k = 1..15$ с шагом $c = 0,5$	Постройте график функции $z = \cos(x)^2 + \frac{2}{35}\cos(x) - \frac{1}{35}$ при $j = 0..16$ с шагом $a = 0,4$

### 2.5. Построение нескольких рядов данных

На одном графике может быть построено до 16 различных зависимостей. Чтобы на графике построить еще одну кривую, необходимо:

1. Поместить линии ввода так, чтобы они целиком захватывали выражение, стоящее в надписи координатной оси Y.

2. Нажать клавишу с запятой (,).

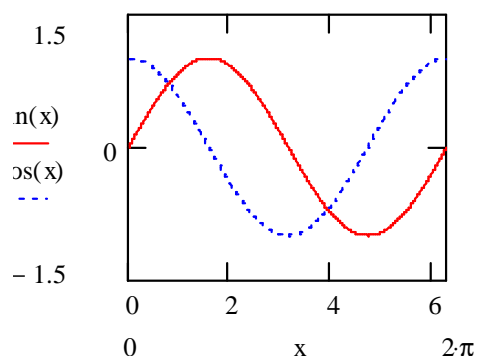
3. В появившийся местозаполнитель ввести выражение для второй кривой.

4. Щелкнуть в любом месте вне графика или нажать **Enter**.

После этого вторая кривая будет отображена на графике иным цветом.

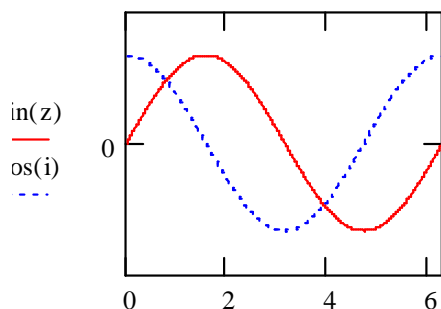
Аналогично можно строить несколько кривых в одних координатных осях.

Чтобы убрать один или несколько графиков, удалите клавишами **BackSpace** или **Del** соответствующие им надписи у координатных осей.



**Внимание!** Описанным способом будет создано несколько зависимостей, относящихся к одному аргументу.

Однако имеется возможность отображения на одном и том же графике зависимостей разных аргументов. Для этого достаточно добавить нажатием клавиши с запятой еще одну метку, на этот раз на оси  $X$ , и ввести в нее выражение.



## 2.6. Форматирование осей

Когда график создается впервые, Mathcad автоматически выбирает представленный диапазон для обеих координатных осей. Изменить диапазон можно вручную, щелкнув по графику и изменяя нижние цифры оси  $X$  и левые крайние цифры оси  $Y$ .

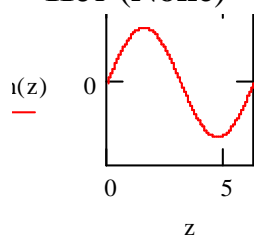
Изменение внешнего вида шкалы производится с помощью вызова диалогового окна **Форматирование выбранного графика (Formatting Currenty Selected X-Y Plot)**. Вызов окна осуществляется либо двойным щелчком мыши, либо командой **Формат, График, X-Y График (Format, Graph, X-Y Plot)**.

С помощью флажков и переключателей легко поменять внешний вид каждой из осей.

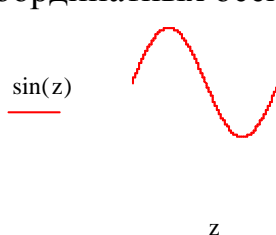
Оси  $X$ - $Y$  ( $X$ - $Y$  Axes):

- 1) **Журнал (Log Scale)** – график по данной оси будет нарисован в логарифмическом масштабе;
- 2) **Сетка (Grid Lines)** – показать линии сетки;
- 3) **Нумерация (Numbered)** – показать нумерацию шкалы;
- 4) **Автошкала (Autoscale)** – автоматический выбор шкалы;
- 5) **Пок. Маркеры (Show Markers)** – выделение значений на осях;
- 6) **АвтоСетка (AutoGrid)** – автоматическое разбиение шкалы;
- 7) **Одинаковые (Equal Scales)** – оси принудительно рисуются одинаковыми;
- 8) **Стиль осей (Axes Style)** – можно выбрать один из трех видов системы координат:

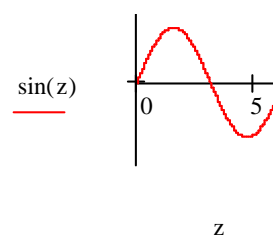
- **Коробкой (Boxed)** – вид прямоугольника;
- **Пересечение (Crossed)** – в виде двух пересекающихся прямых;
- **Нет (None)** – нет координатных осей.



**Коробкой**



**Нет**



**Пересечение**

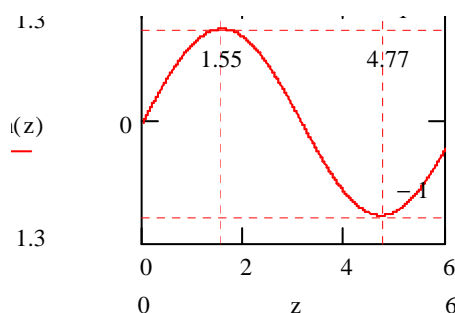
#### Задание 4.

Вариант 1	Вариант 2
1. Постройте графики функций $y_1 = \sin(z) - z + 1.2$ и $y_2 = 0.4z^2 - 1$ в одних координатных осях. 2. Установите стиль осей <i>Коробкой</i> . 3. Покажите линии сетки и нумерацию шкалы	1. Постройте графики функций $y_1 = \cos(w) + w - 2$ и $y_2 = w - 2$ в одних координатных осях. 2. Установите стиль осей <i>Пересечение</i> . 3. Покажите линии сетки и нумерацию шкалы

#### Маркеры.

Маркером на координатных осях отмечаются метки некоторых значений. Маркер – линия, перпендикулярная оси. Чтобы создать маркер:

1. Дважды щелкните на графике.
2. Установите флажок **Пок. Маркеры (Show Markers)**.
3. Нажмите кнопку **ОК**.
4. В появившихся местозаполнителях введите число или имя переменной, значение которой необходимо отобразить на оси маркером.
5. Щелкните вне маркера.



На каждой из осей допускается установить по два маркера. Если определен лишь один из них, то другой виден не будет.

## 2.7. Форматирование рядов данных

С помощью вкладки **Следы (Traces)** диалогового окна **Formatting Currenty Selected X-Y Plot** легко установить комбинацию параметров линии и точек для каждого из рядов данных, представленных на графике. Для этого требуется выделить в списке нужный ряд данных, изменить в списках в середине диалогового окна желаемые установки, нажать кнопку **Применить**. Если изменения вас устраивают, нажмите кнопку **ОК**.

На вкладке **Следы (Traces)** регулируются следующие параметры:

1) **Легенда (Legend Label)** – текст легенды, описывающий ряд данных;  
2) **Символ (Symbol)** – символ, которым обозначаются отдельные точки данных;

3) **Линия (Line)** – стиль линии:

- **solid** (сплошная);
- **dot** (пунктир);
- **dash** (штрих);
- **dadot** (штрихпунктир);

4) **Цвет (Color)** – цвет линии и точек данных;

5) **Толщина (Weight)** – толщина линии и точек данных;

6) **Тип (Type)** – тип представления ряда данных:

- **lines** (линии);
- **points** (точки);
- **error** (ошибки);
- **bar** (столбцы);
- **step** (шаг);
- **draw** (рисунок);
- **stem** (стержень);
- **solidbar** (гистограмма).

## 2.8. Создание заголовка графика

Для того чтобы создать заголовок графика:

1. Дважды щелкните на графике.
2. В диалоге **Formatting Currenty Selected X-Y Plot** перейдите на вкладку **Метки (Labels)**.
3. В поле **Название (Title)** введите текст заголовка.
4. Установите флажок проверки **Показать заголовок (Show Title)**.
5. Выберите переключатель **Сверху (Above)** или **Снизу (Below)**, чтобы заголовок появился сверху или снизу графика.
6. Нажмите кнопку **ОК**.



## 2.9. Изменение размера и положения графиков

Прежде чем переместить или изменить размер графика, выделите его щелчком. Изменить положение графика можно перетаскиванием, т. е. перемещением указателя при нажатой кнопки мыши. Чтобы изменить размер графика, растягивайте его или сжимайте, перемещая указателем мыши четные прямоугольные маркеры, расположенные на его сторонах.

## 2.10. Трассировка и увеличение графиков

*Трассировка* позволяет очень точно изучить строение графика. Для включения режима трассировки щелкните в области графика правой кнопкой мыши и выберите пункт **Трассировка (Trace)**. В результате появится окно трассировки, а в поле графика – две пересекающиеся пунктирные линии.

Перемещая указатель мыши по графику, вы тем самым передвигаете точку пересечения линии трассировки. При этом координаты указываются с высокой точностью в окне трассировки в полях **Значение X (X-Value)** и **Значение Y (Y-Value)**. Нажатие кнопки **Копировать X (Copy X)** или **Копировать Y (Copy Y)** копирует соответствующее число в буфер обмена. В дальнейшем его можно вставить в любое место документа или маркера, нажав **Ctrl+V**.

Если установлен флажок **Отслеживание точек данных (Track Data Points)**, то линии трассировки следуют точно вдоль графика. Если нет, то они могут перемещаться по всей области графика.

*Увеличенный масштаб* графика можно получить аналогичным вызовом окна **Масштаб (Zoom)**. После этого указателем мыши выберите прямоугольную область на графике, которую необходимо просмотреть в увеличенном масштабе, и нажмите кнопку **Масштаб (Zoom)**. Если увеличение достаточное нажмите **ОК**. Если нет, можно изменять масштаб. Вернуться к прежнему виду графика кнопкой можно кнопкой **Полный (Full View)**.

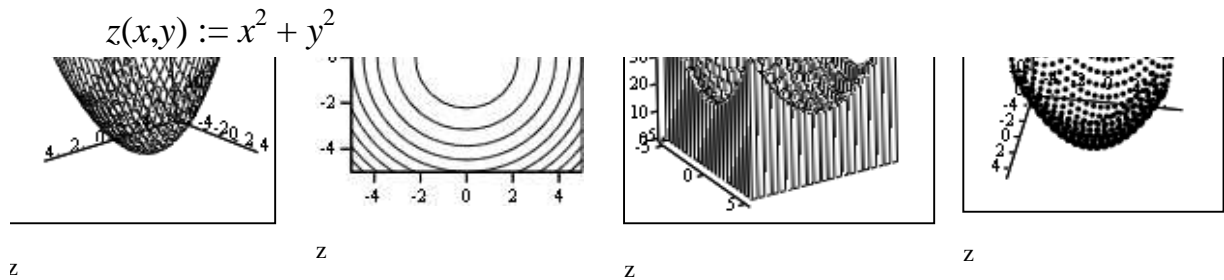
### Задание 5.

Вариант 1	Вариант 2
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Постройте графики функций <math>y_1 = \sin(x_1) - x_1 + 1.2</math> и <math>y_2 = 0.4x_2^2 - 1</math> в одних координатных осях.</li><li>2. Найдите точки пересечения графиков, обозначьте их маркером и выведите их.</li><li>3. Запишите заголовок графика под построенным графиком.</li><li>4. Установите стиль осей <b>Пересечение</b></li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Постройте графики функций <math>y_1 = \cos(x_1) + x_1 - 2</math> и <math>y_2 = x_2 - 2</math> в одних координатных осях.</li><li>2. Найдите точки пересечения графиков на отрезке <math>[4;10]</math>, обозначьте их маркером и выведите их.</li><li>3. Запишите заголовок графика над построенным графиком.</li><li>4. Установите стиль осей <b>Коробкой</b></li></ol>

### 3. Трехмерные графики

#### 3.1. Создание трехмерных графиков

Чтобы создать трехмерный график, нужно нажать кнопку с изображением нужного типа трехмерного графика на панели инструментов **График (Graph)**. В результате появится пустая область графика с тремя осями и одним местозаполнителем в нижнем левом углу. В этот местозаполнитель вводят либо имя  $z$  функции  $z(x,y)$  двух переменных для *быстрого построения графика*, либо имя матричной переменной  $z$ , которая задаст распределение данных  $z_{x,y}$  на плоскости  $XU$ .



*Поверхностный график*

*Контурный график*

*График 3D полос*

*График 3D разброса*

$$z := \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 1.1 & 1.2 \\ 1 & 2 & 3 & 2.1 & 1.5 \\ 1.3 & 3.3 & 5 & 3.7 & 2 \\ 1.3 & 3 & 5.7 & 4.1 & 2.9 \\ 1.5 & 2 & 6.5 & 4.8 & 4 \end{pmatrix}$$

*Поверхностный график*

*Контурный график*

*График 3D полос*

*График 3D разброса*

Типы графиков: *Поверхностный график (Surface Plot), Контурный график (Contour Plot), График 3D полос (3D Bar Plot), График 3D Разброса (3D Scatter Plot).*

### 3.2. Форматирование трехмерных графиков

При двойном щелчке по графику вызывается диалоговое окно **3-D Plot Format** для форматирования трехмерных графиков.

#### Изменение типа графика

Установите соответствующий переключатель в нижней части вкладки **General**. Нажмите кнопку **ОК**. График будет перерисован.

#### Вращение графика

Самый простой способ (первый) ориентации системы координат с графиком в трехмерном пространстве – это перетаскивание ее указателем мыши. Перемещая при нажатой левой кнопке мыши указатель в пределах графика, будет видно, как поворачивается график.

Второй способ – с помощью полей **Rotation (Вращение)**, **Tilt (Наклон)** и **Twist (Поворот)** на вкладке **General** подраздела **View**, которые определяют углы в градусах.

#### Стиль осей

Вкладка **General** подраздел **Axes Style**:

**Perimeter (Периметр)**, **Corner (Углом)**, **None (Нет)**.

#### Масштабирование графика

Вкладка **General** поле **Zoom (Масштаб)** – можно задать числовое значение масштаба.

#### Форматирование осей

Подраздел **Axes (Оси)** содержит три вложенных вкладки, в которых задаются параметры для каждой из трех координатных осей. Можно включить или отключить показ линий сетки, нумерации и задать диапазон по каждой из осей. Смысл операций сходен с аналогичными операциями для двумерных графиков.

Вкладка **Backplanes (Плоскость заднего плана)** задает показ проекций координатной сетки на три скрытые плоскости трехмерного графика.

#### Стиль заливки и линий

Вкладка **Appearance (Появление)**:

– в группе **Fill Options (Опции заливки)** переключатель **Fill Surface (Заливка поверхности)** дает доступ к опциям цвета (в группе **Color Options**);

– **Solid Color** – однотонная заливка выбранным цветом рядом в прямоугольнике;

– **Colormap** – разные цвета и оттенки, причем выбрать цветовую схему можно на вкладке **Advanced**.

### Спецэффекты

Во вкладке **Advanced (Дополнительно)** имеется доступ к управлению несколькими специальными эффектами оформления графиков, благодаря которым они смотрятся более красиво:

- **Shininess (Сияние)** – сияние в пределах от 0 до 128;
- **Fog (Туман)** – эффект тумана;
- **Transparency (Прозрачность)** – процент прозрачности графика;
- **Perspective (Перспектива)** – показ перспективы с определением видимости расстояния.

### Редактирование точек данных

Вкладка **Appearance (Оформление)** – формат точек, включая тип символа, размер, соединение их линией, аналогичен двумерным графикам.

### Заголовок графика

Вкладка **Title** может быть расположена сверху или снизу графика.

*Задание 6.*

Вариант 1	Вариант 2
<p>1. Постройте поверхностный и контурный графики функции  <math>F(x, y) = 0.1 \cdot x^3 + y^2</math>.</p> <p>2. Запишите заголовок графика над построенным графиком.</p> <p>3. Сделайте график цветным.</p> <p>4. Ниже представьте вид тех же графиков при углах <math>0^\circ</math>, <math>20^\circ</math>, <math>200^\circ</math>.</p> <p>5. Установите стиль осей <b>Perimeter</b>.</p> <p>6. Придайте графикам красный и желтый цвета соответственно.</p> <p>7. Рядом построьте те же графики в 2 раза увеличенном и в 0,6 раза уменьшенном масштабах.</p>	<p>1. Постройте график 3D полос и график 3D разброса функции  <math>F(x, y) = 2 \cdot x^2 + 4 \cdot y^2</math>.</p> <p>2. Запишите заголовок графика под построенным графиком.</p> <p>3. Придайте графикам синий и голубой цвета соответственно.</p> <p>4. Представьте вид тех же графиков при углах <math>10^\circ</math>, <math>180^\circ</math>, <math>60^\circ</math>.</p> <p>5. Установите стиль осей <b>Corner</b>.</p> <p>6. Сделайте графики цветным и черно-белым соответственно.</p> <p>6. Рядом построьте те же графики в 0,4 раза уменьшенном и в 3 раза увеличенном масштабах.</p>

Задание 7.

Вариант 1	Вариант 2
<p>1. Постройте график 3D полос и график 3D разброса для матричной функции <math>A = \begin{pmatrix} 1 &amp; 2 &amp; 3 &amp; 4 &amp; 5 \\ 1 &amp; 1 &amp; 2 &amp; 3 &amp; 4 \\ 1 &amp; 2 &amp; 1 &amp; 2 &amp; 3 \\ 1 &amp; 3 &amp; 2 &amp; 1 &amp; 2 \\ 1 &amp; 4 &amp; 3 &amp; 2 &amp; 1 \end{pmatrix}</math>.</p> <p>2. Запишите заголовок графика под построенным графиком.</p> <p>3. Придайте графикам синий и голубой цвета соответственно.</p> <p>4. Представьте вид тех же графиков при углах <math>10^\circ</math>, <math>180^\circ</math>, <math>60^\circ</math>.</p> <p>5. Установите стиль осей <b>Corner</b>.</p> <p>6. Сделайте графики цветным и черно-белым соответственно.</p> <p>6. Рядом постройте те же графики в 0,4 раза уменьшенном и в 3 раза увеличенном масштабах.</p>	<p>1. Постройте поверхностный и контурный графики для матричной функции <math>B = \begin{pmatrix} 1 &amp; 1 &amp; 1 &amp; 1 \\ 1 &amp; 2 &amp; 3 &amp; 4 \\ 1 &amp; 3 &amp; 6 &amp; 10 \\ 1 &amp; 4 &amp; 4 &amp; 20 \end{pmatrix}</math>.</p> <p>2. Запишите заголовок графика над построенным графиком.</p> <p>3. Сделайте график цветным.</p> <p>4. Ниже представьте вид тех же графиков при углах <math>0^\circ</math>, <math>20^\circ</math>, <math>200^\circ</math>.</p> <p>5. Установите стиль осей <b>Perimeter</b>.</p> <p>6. Придайте графикам красный и желтый цвета соответственно.</p> <p>7. Рядом постройте те же графики в 2 раза увеличенном и в 0,6 раза уменьшенном масштабах.</p>

**Задачи на повторение**

Задача 1. Вычислить значения выражений:

а)  $\cos 30^\circ + 2\sin 45^\circ$ ;   б)  $\operatorname{tg} 60^\circ - \frac{1}{2}\cos 45^\circ$ ;   в)  $\log_5 5 + \log_3 27$ .

Задача 2. Найти значение выражения

$$\frac{\sqrt[4]{(x^2 + \sqrt[4]{x-y})^3} + (x^2 + \sqrt[4]{x-y})^3}{(x + \operatorname{tg} y)\cos x + \sin x}, \text{ где } x = 3,92137 \quad y = -2,67802.$$

Задача 3. Найти значение выражения:

$$\frac{\sqrt[3]{(z + \sqrt{z+c})^2 + z + \sqrt{z+c}}}{e^z + \arcsin z} \text{ при } z = -0,786004; \quad c = 3,29618.$$

## Лабораторная работа № 26

### МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ПАКЕТ MSCAD

**Цель выполнения работы:** познакомиться с основами программирования в Mathcad, научиться применять полученные знания при решении математических задач.

#### Программирование в Mathcad.

Mathcad имеет не очень мощный, но весьма элегантный собственный язык программирования. Несмотря на небольшое число операторов, язык программирования Mathcad позволяет решать самые различные, в том числе и довольно сложные, задачи и является серьезным подспорьем для расчетов.

#### 1. Язык программирования Mathcad

Для вставки программного кода в документы в Mathcad имеется специальная панель инструментов **Programming** (**Программирование**), которую можно вызвать на экран нажатием кнопки **Programming Toolbar** на панели **Math**. Большинство кнопок этой панели выполнено в виде текстового представления операторов программирования, поэтому их смысл легко понятен.

##### 1.1. Операторы программирования и примеры их применения

*Add Line* – программный модуль в виде вертикальной черты, справа от которой последовательно записываются операторы языка программирования.



Оператор локального присваивания ( $\leftarrow$ ) применяется только в программах вместо оператора присваивания ( $:=$ ) и оператора равенства ( $=$ ).

$z \leftarrow 0$	<u>Пояснение.</u> Первоначальное значение $z = 0$ .
------------------	---

Условный оператор – **if** (**если**). Действие состоит из двух частей. Сначала проверяется логическое выражение (условие) справа от него. Если оно истинно, то выполняется выражение слева от оператора **if**. Если ложно, то ничего не происходит, а выполнение программы продолжается переходом к ее следующей строке.

**Otherwise** (**иначе**) – оператор используется совместно с одним или несколькими условными операторами **if** и указывает на выражение, которое будет выполняться, если ни одно из условий не оказалось истинным.



## 1.2. Создание программы (Add Line)

*Пример.* Вывести значение функции  $f(x) = \begin{cases} \text{"negative"}, & \text{если } x > 0 \\ \text{"positive"}, & \text{если } x < 0. \\ \text{zero}, & \text{если } x = 0 \end{cases}$

*Решение.*

Пример можно легко решить, если написать программу. Для этого:

1. Введите часть выражения, которая будет находиться слева от знака присваивания и сам знак присваивания. В нашем примере это имя функции  $f(x)$ .

2. Вызовите на экран панель инструментов **Programming (Программирование)**.

3. Нажмите на этой панели кнопку **Add Line (Добавить линию)**.

4. Если приблизительно известно, сколько строк кода будет содержать программа, можно создать нужное количество линий повторным нажатием кнопки **Add Line** соответствующее число раз.

5. В появившиеся местозаполнители введите желаемый программный код, используя программные операторы. В нашем примере в каждый местозаполнитель вводится строка, например, «negative», затем нажимается кнопка **if (если)** на панели **Programming** и в возникший местозаполнитель вводится выражение  $x > 0$ .

После того как программный модуль полностью определен и ни один местозаполнитель не остался пустым, функция может использоваться обычным образом, как в численных, так и в символьных расчетах.

*Отчет* по лабораторной работе должен содержать следующие материалы по каждой задаче:

- 1) постановка задачи;
- 2) результаты вычислительного эксперимента;
- 3) анализ полученных результатов;
- 4) графический материал.

Отчет может быть составлен в Mathcad в процессе выполнения задач и **сопровождаться комментариями.**

*Задача 1.*

Вариант 1	Вариант 2
Написать простую программу вычисления значения функции $f(x) = z + x$ при начальном $z = 4$ и вычислить значение функции через программу при $x = 1$ . Использовать только оператор локального присваивания. (Ответ: 5)	Написать простую программу вычисления значения функции $f(x) = c^2 - x^2$ при начальном $c = 2$ и вычислить значение функции через программу при $x = 4$ . Использовать только оператор локального присваивания. (Ответ: - 12)



Задача 2.

Вариант 1	Вариант 2
<p>Написать программу вычисления суммы 20 первых элементов ряда</p> $s = 1 + x + \frac{x^2}{2} + \dots + \frac{x^{19}}{19} = 1 + \sum_{i=1}^{19} \frac{x^i}{i}.$ <p>Проверить правильность вычисления через встроенную функцию суммирования на панели <b>Исчисления</b>.</p>	<p>Написать программу вычисления суммы 10 первых элементов ряда</p> $z = 1 + \frac{x^2}{2} + \frac{x^4}{4} \dots + \frac{x^{20}}{20} = 1 + \sum_{i=1}^{10} \frac{x^{2i}}{2i}.$ <p>Проверить правильность вычисления через встроенную функцию суммирования на панели <b>Исчисления</b>.</p>

Задача 3.

Вариант 1	Вариант 2
<p>Вычислить значения функции</p> $z = \begin{cases} \sin x, & \text{если } x \leq a \\ \cos x, & \text{если } a < x < b \text{ при } a = -2, \\ \operatorname{tg} x, & \text{если } x \geq b \end{cases}$ <p><math>b = 2</math> в точках <math>x = 1.5, x = -3, x = 5</math>. Какие функции вычисляются в этих точках?</p>	<p>Вычислить значение функции</p> $z = \begin{cases} \ln x, & \text{если } x \geq b; \\ 1, & \text{если } a < x < b; \text{ при } a = -1, \\ e^x, & \text{если } x \leq a. \end{cases}$ <p><math>b = 2</math> в точках <math>x = 0, x = -2, x = 3</math>. Какие функции вычисляются в этих точках?</p>

Задача 4.

Дано уравнение  $f(x) = 0$ . Найти с точностью  $\epsilon = 10^{-10}$  все корни уравнений. Для решения задачи использовать метод бисекции – метод половинного деления отрезка  $(a, b)$ . Найти корни с помощью встроенной функции **root** пакета Mathcad и сравнить их в отчете.

Порядок решения задачи:

1. Присвоить  $\text{TOL} := 10^{-10}$ .
2. Найти аналитическое решение уравнения  $f(x) = 0$ .
3. Используя пакет Mathcad, локализовать корни  $f(x) = 0$  графически и записать интервалы локализации для каждого из корней.
4. Используя программу **bisec** (приложение), найти корни уравнения  $f(x) = 0$  с точностью  $\epsilon$ .
5. Используя встроенную функции **root** пакета Mathcad, найти корни уравнения  $f(x) = 0$  с точностью  $\epsilon$ .
6. Сравнить полученные результаты в пунктах 4 и 5.

Вариант	$f(x) = 0$
1	$(\operatorname{tg} x)^2 - \frac{53}{6} \operatorname{tg} x - \frac{3}{2}$
2	$(\cos x)^2 + \frac{2}{35} \cos x - \frac{1}{35}$

**ФРАГМЕНТ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ 4**

$$f(x) = (\cos x)^2 - \frac{1}{12} \cos x - \frac{1}{24} = 0, \quad [a,b] = [0, \pi].$$

**Аналитическое решение задачи:**

$$f(x) = \left(\cos x - \frac{1}{4}\right) \cdot \left(\cos x + \frac{1}{6}\right), \quad x_1 = \arccos\left(\frac{1}{4}\right) = 1.31811607652818,$$

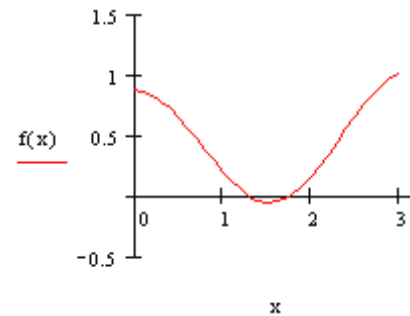
$$x_2 = \pi - \arccos\left(\frac{1}{6}\right) = 1.738244406014586$$

**Численное решение задачи:**

Локализация корней для численного решения задачи:

$$f(x) := (\cos(x))^2 - \frac{\cos(x)}{12} - \frac{1}{24} \quad x := 0,0 + 0.1..3$$

Отрезки локализации [1, 1.5], [1.5, 2]



**Метод бисекции**

```

bisec ( f, a, b, ε ) :=
  an ← a
  bn ← b
  k ← 0
  while ( bn - an ) > 2·ε
    |
    |   xn ← ( an + bn ) / 2
    |   fa ← f( an )
    |   fb ← f( bn )
    |   fxn ← f( xn )
    |   bn ← xn if fa · fxn ≤ 0
    |   an ← xn otherwise
    |   k ← k + 1
  xn ← ( an + bn ) / 2
  res ← [ xn ]
  res
    
```

*Первый корень методом бисекции*

$$\text{bisek}(f, a, b, \epsilon) = \begin{bmatrix} 1.318116071692202 \\ 32 \end{bmatrix}$$

Значение корня с заданной точностью  $\epsilon = 10^{-10}$  равно 1.3181160716, число итераций 32.

*Первый корень через встроенную функцию пакета Mathcad*

$x0 := 1$  – задание начального приближения

$$\text{root}(f(x0), x0) = 1.317959944516193$$

Значение корня отличается от найденного с помощью функции **bisec**, т. к. по умолчанию величина погрешности при работе встроенных функций равна 0,001.

Переопределим параметр для задания погрешности  $\text{TOL} := 10^{-10}$

$$\text{root}(f(x0), x0) = 1.318116071652817$$

Значение корня с заданной точностью 1.3181160717.

*Второй корень методом бисекции*

$$\text{bisek}(f, a, b, \epsilon) = \begin{bmatrix} 1.738244406005833 \\ 32 \end{bmatrix}$$

Значение корня с заданной точностью 1.7382444060, число итераций 32.

*Второй корень через встроенную функцию пакета Mathcad*

$x0 := 1.8$  – задание начального приближения

$$\text{root}(f(x0), x0) = 1.73824406014586.$$

*Вывод:* Значения корней в пределах заданной точности совпадают.

## Лабораторная работа № 27

### МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ПАКЕТ MSCAD

**Цель выполнения работы:** изучение методов решения систем нелинейных уравнений и интегралов.

**Решение систем нелинейных уравнений. Интегралы.**

**1. Формула прямоугольников и абсолютная погрешность данного метода**

$$\int_a^b f(x)dx \approx h \sum_{k=0}^{n-1} y_k = h(y_0 + y_1 + \dots + y_{n-1}) \quad (1)$$

$$\int_a^b f(x)dx \approx h \sum_{k=1}^n y_k = h(y_1 + y_2 + \dots + y_n), \quad (2)$$

где  $h = \frac{b-a}{n}$ ,  $y_k = f(x_k)$ ,  $x_k = a + kh$  ( $k = 0 \dots n$ ).

Точное значение определенного интеграла от монотонной функции заключено между двумя значениями, получающимися по формулам (1) и (2).

Абсолютная погрешность определяется формулой

$$|R_n| \leq \frac{(b-a)^2}{2n} M,$$

где  $M = \max_{a \leq x \leq b} |f'(x)|$ .

**2. Формула парабол и абсолютная погрешность**

$$\begin{aligned} \int_a^b f(x)dx &\approx \frac{h}{3} (y_0 + 4 \sum_{k=1}^n y_{2k-1} + 2 \sum_{k=1}^{n-1} y_{2k} + y_{2n}) = \\ &= \frac{h}{3} (y_0 + 4(y_1 + y_3 + \dots + y_{2n-1}) + 2(y_2 + y_4 + \dots + y_{2n-2}) + y_{2n}), \end{aligned}$$

где  $h = \frac{b-a}{2n}$ ,  $y_k = f(x_k)$ ,  $x_k = a + kh$  ( $k = 0 \dots 2n$ ).

Абсолютная погрешность определяется формулой

$$|R_n| \leq \frac{(b-a)^5}{180 \cdot 2n^4} M,$$

где  $M = \max_{a \leq x \leq b} |f''''(x)|$ .

### 3. Формула трапеций и абсолютная погрешность

$$\int_a^b f(x)dx \approx h \sum_{k=1}^{n-1} \frac{y_k + y_{k+1}}{2} = h \left( \frac{1}{2} y_0 + y_1 + \dots + y_{n-1} + \frac{1}{2} y_n \right),$$

где  $h = \frac{b-a}{n}$ ,  $y_k = f(x_k)$ ,  $x_k = a + kh$  ( $k = 0..n$ ).

Абсолютная погрешность определяется формулой

$$|R_n| \leq \frac{(b-a)^3}{12n^2} M,$$

где  $M = \max_{a \leq x \leq b} |f''(x)|$ .

*Отчет* по лабораторной работе должен содержать следующие материалы по каждой задаче:

- 1) постановка задачи;
- 2) результаты вычислительного эксперимента;
- 3) анализ полученных результатов;
- 4) графический материал.

*Задача 1.* Найти с точностью  $\varepsilon = 10^{-6}$  все корни системы нелинейных уравнений с двумя переменными  $f_1(x_1, x_2) = 0$  с помощью встроенного

блока решения уравнений **Given Minerr** пакета Mathcad.

Вариант	Система уравнений
1	$\operatorname{tg}(xy + 0.3) - x^2 = 0$ $0.9x^2 + 2y^2 - 1 = 0$
2	$\sin(0.5x + y) - 1.2x - 1 = 0$ $x^2 + y^2 - 1 = 0$
3	$\cos(x - 1) + y - 0.5 = 0$ $\sin(x) + 2y - 2 = 0$
4	$\sin(x + y) - x - 1.2 = 0$ $0.4x^2 + 0.4y^2 - 1 = 0$

*Порядок решения задачи:*

1. Выразить в первом и втором уравнениях одну переменную через другую, т. е. привести уравнения системы к виду  $y_1(x) = \text{результат1}$ ,  $y_2(x) = \text{результат2}$  можно с помощью пункта меню **Symbolic** пакета Mathcad следующим образом:

1) набрать уравнение (знак равенства набирается с помощью комбинации клавиш [CTRL] и [=]);

2) выделить переменную, относительно которой нужно разрешить уравнение, щелкнув на ней мышью;

3) **Symbolic | Variable | Solve** .

Таким образом, получили две функции, например,  $y_1(x)$  и  $y_2(x)$ .

2. Построить графики полученных функций  $y_1(x)$  и  $y_2(x)$  в одних координатных осях.

3. Используя пакет Mathcad, записать приближенное значение любых двух корней системы уравнений, т. е. точки пересечения графиков. Например, для первого корня записать  $x_1 = \text{число}$ ,  $y_1 = \text{число}$ , затем аналогично для второго корня –  $x_2 = \text{число}$ ,  $y_2 = \text{число}$ .

4. Используя встроенный блок **Given Minerr** пакета Mathcad, последовательно найти два любых корня системы с точностью  $\epsilon$  (приложение).

*Указание.* Функция **Minerr** дает приближенное решение системы относительно переменных  $x_1, x_2, \dots$ , минимизирующее невязку системы уравнений, т. е. минимизирует погрешность при вычислении корня системы.

*Задача 2.* По формулам парабол вычислить интеграл и абсолютную погрешность (см. прил.).

Вариант	Формула параболы
1	$\int_0^1 \frac{1}{1+x^3} dx$ , приняв $2n = 10$
2	$\int_0^2 \frac{\sin(x)}{1+x} dx$ , приняв $2n = 10$
3	$\int_0^3 \sqrt{x^2+1} dx$ , приняв $2n = 10$
4	$\int_0^4 \frac{dx}{\sqrt{x^2+1}}$ , приняв $2n = 10$

Проверить результат вычислением интеграла.

Задача 3. По формулам прямоугольников вычислить интеграл и абсолютную погрешность.

Вариант	Формула прямоугольника
1	$\int_0^9 \frac{1}{2+x} dx$ , приняв $n = 4$
2	$\int_0^3 \frac{dx}{x^2 + 9}$ , приняв $n = 10$
3	$\int_0^1 (x^2 - 1)^2 dx$ , приняв $n = 10$
4	$\int_0^{0.9} \sin(x^2) dx$ , приняв $n = 10$

Проверить, чтобы результат вычисления интеграла находился между двумя полученными по формулам прямоугольников значениями.

Задача 4. По формулам трапеций вычислить интеграл и абсолютную погрешность.

Вариант	Формула прямоугольника
1	$\int_0^1 \frac{1}{4+x^2} dx$ , приняв $n = 10$
2	$\int_0^1 \frac{dx}{x+4}$ , приняв $n = 10$
3	$\int_0^1 \frac{dx}{x^2 + 9}$ , приняв $n = 10$
4	$\int_0^1 \frac{dx}{x+2}$ , приняв $n = 10$

Проверить результат вычислением интеграла.

Задача 5. Насколько частей следует разбить промежуток интегрирования, чтобы с точностью до  $\varepsilon = 0.01$  вычислить абсолютную погрешность.

Вариант	Интеграл
1	$\int_0^6 \sqrt{x^2 + 6} dx$ (рассматривать абсолютную погрешность метода прямоугольников)
2	$\int_2^3 \frac{dx}{x-1}$ (рассматривать абсолютную погрешность метода трапеций)
3	$\int_0^2 \sqrt{x^2 + 2} dx$ (рассматривать абсолютную погрешность метода прямоугольников)
4	$\int_0^1 \frac{dx}{1+x^2}$ (рассматривать абсолютную погрешность метода парабол)

Найти максимальное значение  $M = \max_{a \leq x \leq b} |\bullet|$  для указанного метода.

Записать неравенство  $|R_n| \leq \varepsilon$  и решить его относительно  $n$ .



ФРАГМЕНТЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

**Пример решения задачи 1.**

Уравнения системы:  $f_1(x_1, x_2) := x_2 + 1.5 \cdot \cos(x_1 - 1) - 1,$

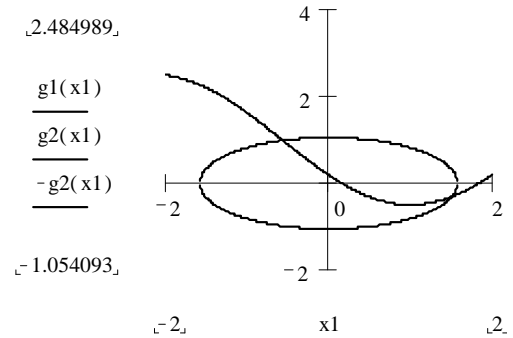
$$f_2(x_1, x_2) := 0.9 \cdot x_2^2 + 0.4 \cdot x_1^2 - 1.$$

Первое уравнение, разрешенное относительно  $x_2$ :

$$g_1(x_1) := 1 - 1.5 \cdot \cos(x_1 - 1).$$

Второе уравнение, разрешенное относительно  $x_2$ :

$$g_2(x_1) := \sqrt{\frac{1 - 0.4 \cdot x_1^2}{0.9}}.$$



**Первый корень:**

Начальное приближение:  $x_1 := 1.7, \quad x_2 := 0$

Точность для блока **Given Minerr**:  $TOL := 10^{-6}$

Решение системы  $f(x_1, x_2) = 0$  с помощью встроенного блока Mathcad:

Given

$$f_1(x_1, x_2) = 0$$

$$f_2(x_1, x_2) = 0$$

$$xr1 := \text{Minerr}(x_1, x_2)$$

Полученное приближенное решение:  $xr1 = \begin{bmatrix} 1.5124471 \\ -0.3073209 \end{bmatrix}.$

Аналогично по графику находим начальное приближение для второго корня и вычисляем его ( $xr2$ ).

**Пример решения задачи 2.**

$$h := \frac{b-2}{2n}, \quad i := 0..2n,$$

$$x_i := a + ih, \quad y_i := \frac{1}{1 + (x_i)^{10}}$$

$$in := \frac{h}{3} \left( y_0 + y_{2n} + 4 \sum_{i=1}^n y_{2i-1} + 2 \sum_{i=1}^{n-1} y_{2i} \right)$$

## Лабораторная работа № 28

### МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ПАКЕТ MSCAD

**Цель выполнения работы:** используя средства пакета Mathcad, приобрести навыки построения двумерных и трехмерных графиков по заданным уравнениям кривых и вычисления площадей полученных фигур.

#### Площадь фигуры. Двумерный и трехмерный графики.

*Отчет* по лабораторной работе должен содержать следующие материалы по каждой задаче:

- 1) постановка задачи;
- 2) результаты вычислительного эксперимента;
- 3) анализ полученных результатов;
- 4) графический материал.

#### Задача 1.

Плоская однородная пластина имеет форму геометрической фигуры, образованной пересечением двух кривых. Определить площадь фигуры.

*Порядок решения задачи:*

1. Привести уравнения заданных кривых к нужному виду.
2. На одном чертеже построить графики заданных кривых. По чертежу определить форму пластины.
3. С помощью построенного чертежа локализовать координаты точек пересечения кривых.
4. Используя встроенный блок **Given Find** пакета Mathcad, вычислить координаты точек пересечения кривых с точностью  $\epsilon = 10^{-6}$ .
5. Вычислить расстояние между точками пересечения кривых.
6. Вычислить площадь пластины (меньшую часть), используя средства пакета Mathcad.

Вариант	Уравнение кривой 1	Уравнение кривой 2
1	$\frac{x^2}{36} + \frac{y^2}{4} = 1$	$x + 14y - 10 = 0$
2		$x + 14y + 10 = 0$
3	$\frac{x^2}{36} + \frac{y^2}{25} = 1$	$x + 2y - 7 = 0$
4		$-x + 2y + 8 = 0$

#### Задача 2.

Плоская однородная пластина имеет форму геометрической фигуры, образованной пересечением двух кривых второго порядка. Определить площадь фигуры.

Вариант	Уравнение кривой 1	Уравнение кривой 2
1	$y = x^2 + x + 6$	$y = 3x + 10$
2	$y = \sin(x)$	$4y - x + 6 = 0$
3	$y = 2x^2 + 1.5$	$y = 2x + 5$
4	$y = \cos(x)$	$15y - 2x + 4 = 0$

Задача 3.

Построить поверхность  $S$ , которая задана уравнением  $\left[\frac{X}{a}\right]^2 + \left[\frac{Y}{b}\right]^2 + \left[\frac{Z}{c}\right]^2 = 1$ ,

$$a = 8.5 - N \cdot 0.25$$

где  $b = 2.3 + N \cdot 0.3$ ,  $N = 10$  номер варианта.

$$c = 4 + N \cdot 0.1$$

Порядок решения задачи:

Определить обобщенные координаты на эллипсоиде

$$\left[\frac{X}{a}\right]^2 + \left[\frac{Y}{b}\right]^2 + \left[\frac{Z}{c}\right]^2 = 1, \quad \text{где } \begin{aligned} X &= a \cdot \sin(\phi) \cos(\theta) \\ Y &= b \cdot \sin(\phi) \cdot \sin(\theta) \\ Z &= c \cdot \cos(\phi) \end{aligned}$$

Для этого необходимо:

1. Найти  $a, b, c$  и ввести число «параллелей» и «меридианов»  $N$ .
2. Задать координату  $\phi_i = i \cdot \frac{\pi}{N}$ , где  $i = 0..N$ .
3. Задать координату  $\theta_j = j \cdot 2 \cdot \frac{\pi}{N}$ , где  $j = 0..N$ .
4. Посчитать обобщенные координаты  $X_{i,j}, Y_{i,j}, Z_{i,j}$ .
5. Построить поверхность  $S$ , задав обобщенные координаты в одних координатных осях в виде  $(X, Y, Z)$ .

Задача 4.

Построить поверхность  $S$ , которая задана уравнением  $\left[\frac{X}{r}\right]^2 + \left[\frac{Y}{q}\right]^2 = 2 \cdot Z$ ,

где  $r = 8.5 - N \cdot 0.25$ ,  $q = 2.3 + N \cdot 0.3$ ,  $N = 20 + 3 \cdot (5 - \text{номер варианта})$ .

Указание. Обобщенные координаты на эллиптическом параболоиде

$$\left[\frac{X}{r}\right]^2 + \left[\frac{Y}{q}\right]^2 = 2 \cdot Z \quad \text{вводятся следующим образом: } \begin{aligned} X &= \sqrt{r} \cdot \phi \cdot \cos(\theta) \\ Y &= \sqrt{q} \cdot \phi \cdot \sin(\theta) \\ Z &= 0.5 \cdot \phi^2 \end{aligned}$$

## Лабораторная работа № 29

### СИСТЕМЫ ПОИСКА ИНФОРМАЦИИ В СЕТИ INTERNET

**Цель выполнения работы:** приобретение навыков поиска информации в сети Internet.

#### Выполнение просмотра и сохранения Web-страниц.

1. Запустить программу Internet Explorer.
2. В поле адресной строки ввести URL-адрес *http://www.yandex.ru* – произойдет загрузка титульной страницы поисковой системы Яндекс (рис. 1).

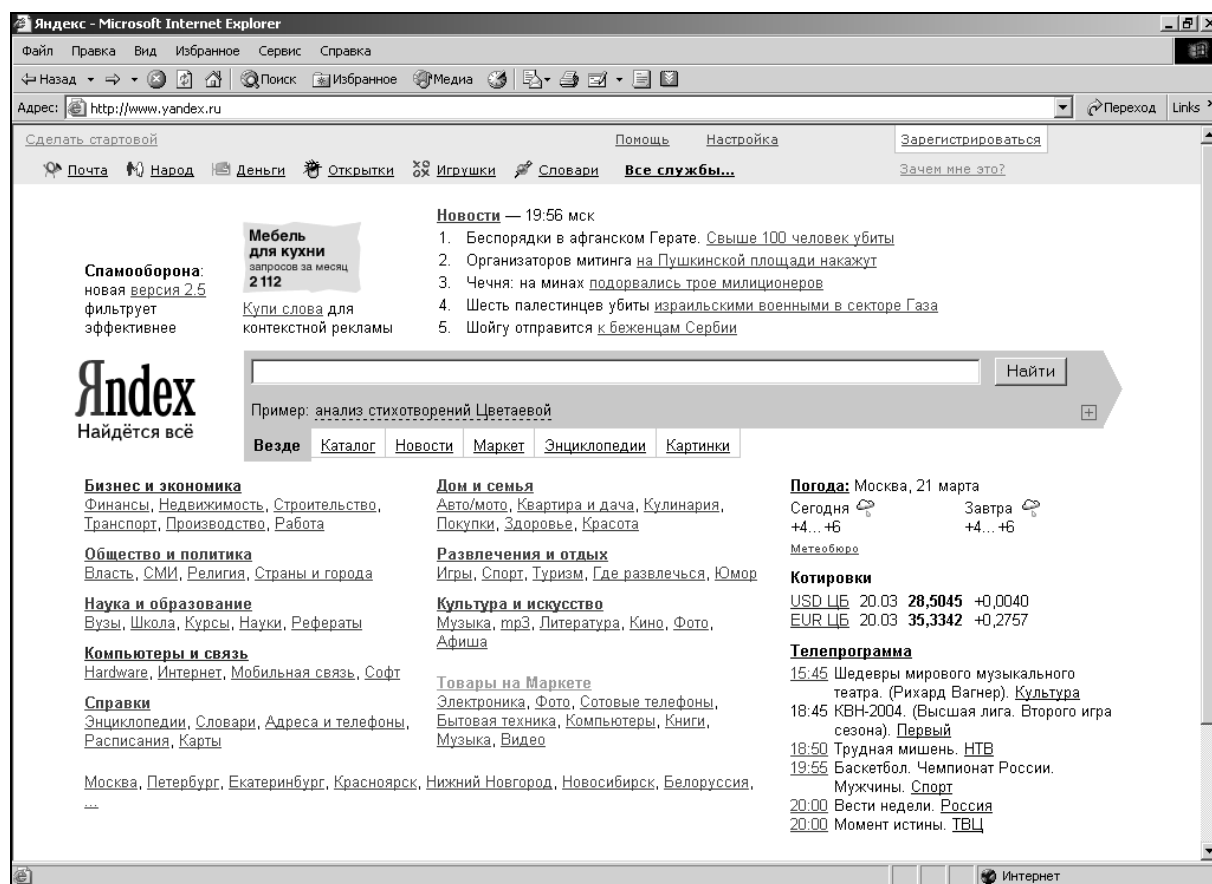


Рис. 1

3. Найти на титульной странице гиперссылку **Бизнес и экономика** и щелкнуть на этой гиперссылке.

4. В списке ссылок раздела **Бизнес и экономика** найти ссылку **Деловые услуги**. Навести на нее указатель мыши, щелкнуть левой кнопкой и перейти в раздел, посвященный электронной коммерции. Просмотреть содержание раздела.

5. Двумя щелчками на кнопке **Назад** вернуться к титульной странице поисковой системы.

6. Двумя щелчками на кнопке  вернуться в раздел электронной коммерции.

7. Сохранить текущую Web-страницу на жестком диске. Для этого выполнить команду меню **Файл – Сохранить как**. Откроется диалоговое окно **Сохранение Web-страницы**. Здесь можно ввести содержательное имя для сохраняемой страницы, например **Ресурсы по электронной коммерции**. В качестве типа файла выбрать **Веб-страница полностью**. В этом случае страница сохранится вместе со всеми встроенными элементами оформления (например, рисунками).

8. В качестве места сохранения Web-страницы назначить папку *C:\Temp*.

9. Выполнить команду **Избранное – Добавить в избранное**. Откроется диалоговое окно **Добавление в избранное**. Его средства дают нам возможность запомнить *URL*-адрес текущей страницы и в будущем не вводить его в адресной строке браузера. Щелкнуть на кнопке **ОК**.

10. Вывести меню **Избранное** и убедиться в том, что в меню появилась запись со ссылкой на текущую страницу.

11. С помощью кнопки **Назад** вернуться к предыдущей странице.

12. Вывести меню **Избранное** и щелкнуть на только что созданной ссылке. Убедиться, что страница, адрес которой был внесен в список избранных ссылок, загружается немедленно.

13. Вывести меню **Избранное** еще раз. Найти только что созданную ссылку. Щелкнуть на ней правой кнопкой мыши и в открывшемся контекстном меню выбрать пункт **Удалить**. Убедиться в том, что ссылка исчезла из списка избранных ссылок.

### **Выполнить поиск информации по ключевым словам.**

1. Вернуться к титульной странице поисковой системы.

2. На этой странице найти поле для ввода ключевых слов (*Я ищу*) и кнопку запуска поиска **Найти**. Необходимо будет найти Web-страницы, посвященные электронной коммерции.

3. В поле для ввода ключевых слов ввести *электронная* (рис. 2).

4. Щелкнуть на кнопке **Найти**.

5. Просмотреть результаты поиска и обратить внимание на количество найденных Web-страниц.

6. В поле для ввода ключевых слов ввести *коммерция* и щелкнуть на кнопке **Найти** (рис. 3).

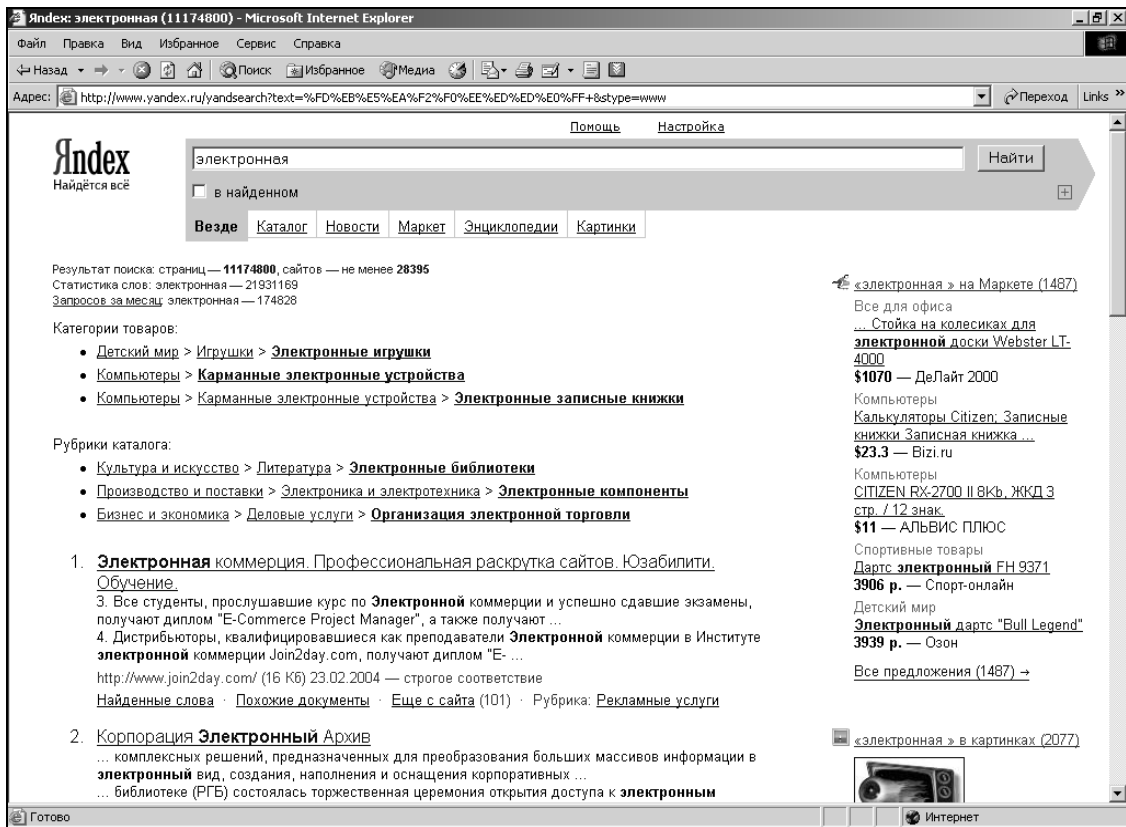


Рис. 2

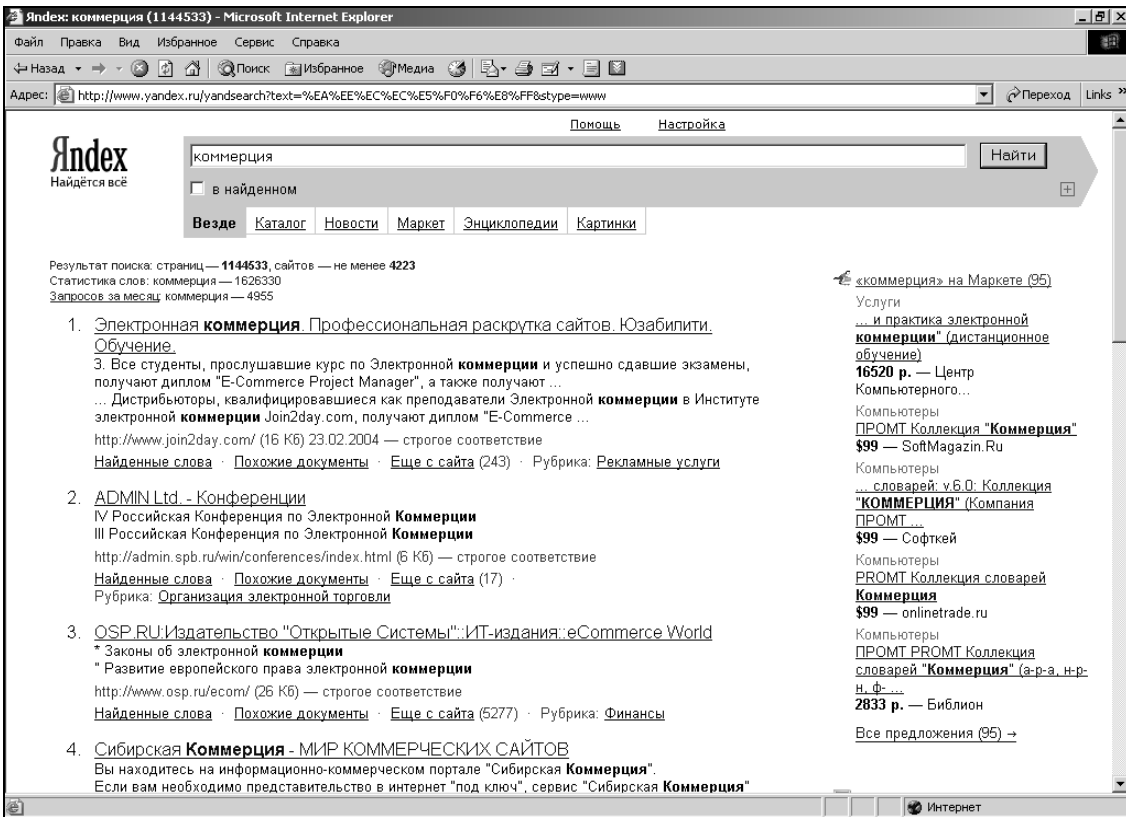


Рис. 3

7. Просмотреть результаты поиска, обратив внимание на количество найденных Web-страниц.

8. В поле для ввода ключевых слов ввести слова *электронная коммерция* и щелкнуть на кнопке **Найти**. Обратить внимание на количество найденных Web-страниц (рис. 4).

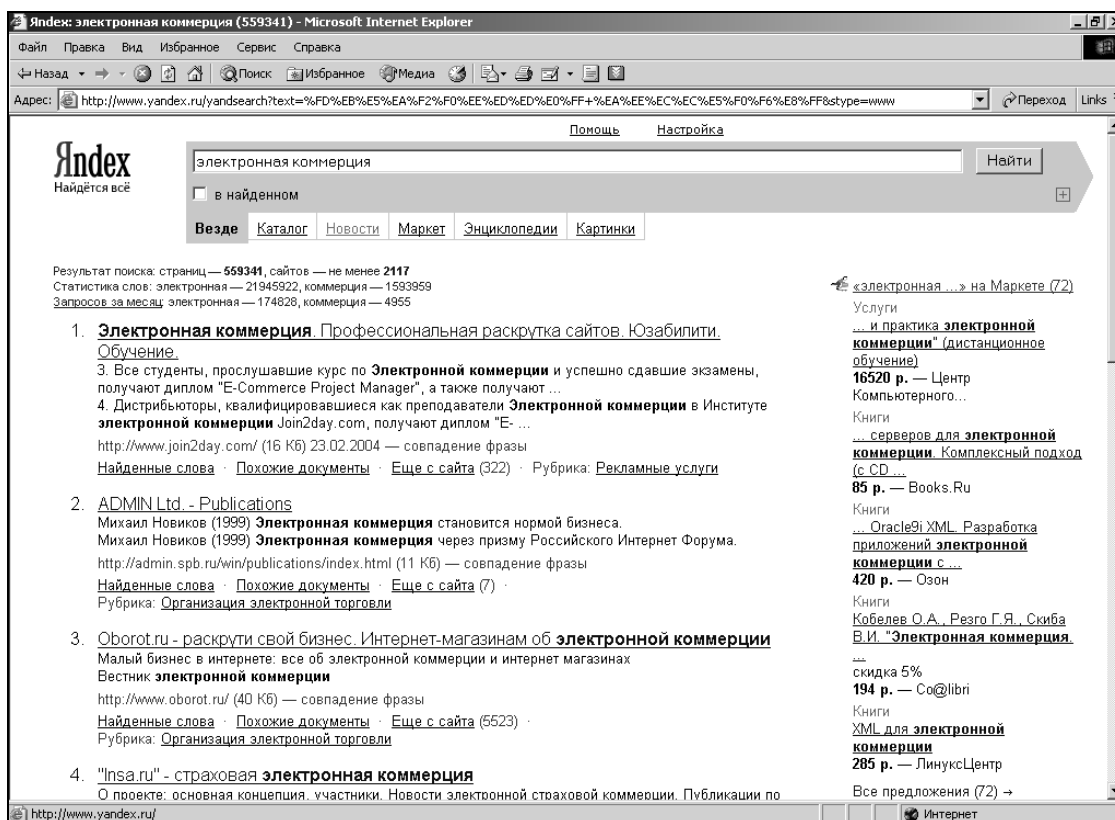


Рис. 4

Объяснить, почему количество страниц со словами *электронная коммерция* меньше, чем количество страниц со словом *электронная* и со словом *коммерция*.

9. В поле для ввода ключевых слов ввести слова *электронная OR коммерция* и щелкнуть на кнопке **Найти** (в данном случае слово *OR* – это логический оператор *ИЛИ*, а не ключевое слово для поиска). Обратить внимание на количество найденных Web-страниц (рис. 5).

10. С помощью кнопки **Назад** вернуться к результату поиска по ключевым словам *электронная коммерция*. Просмотреть список найденных Web-ресурсов. Щелкнуть на гиперссылке, выданной в качестве первой. Дождаться загрузки документа. Оценить его полезность.

11. С помощью кнопки **Назад** вернуться к предыдущей Web-странице и воспользоваться второй гиперссылкой. Дождаться окончания загрузки документа и оценить его полезность.

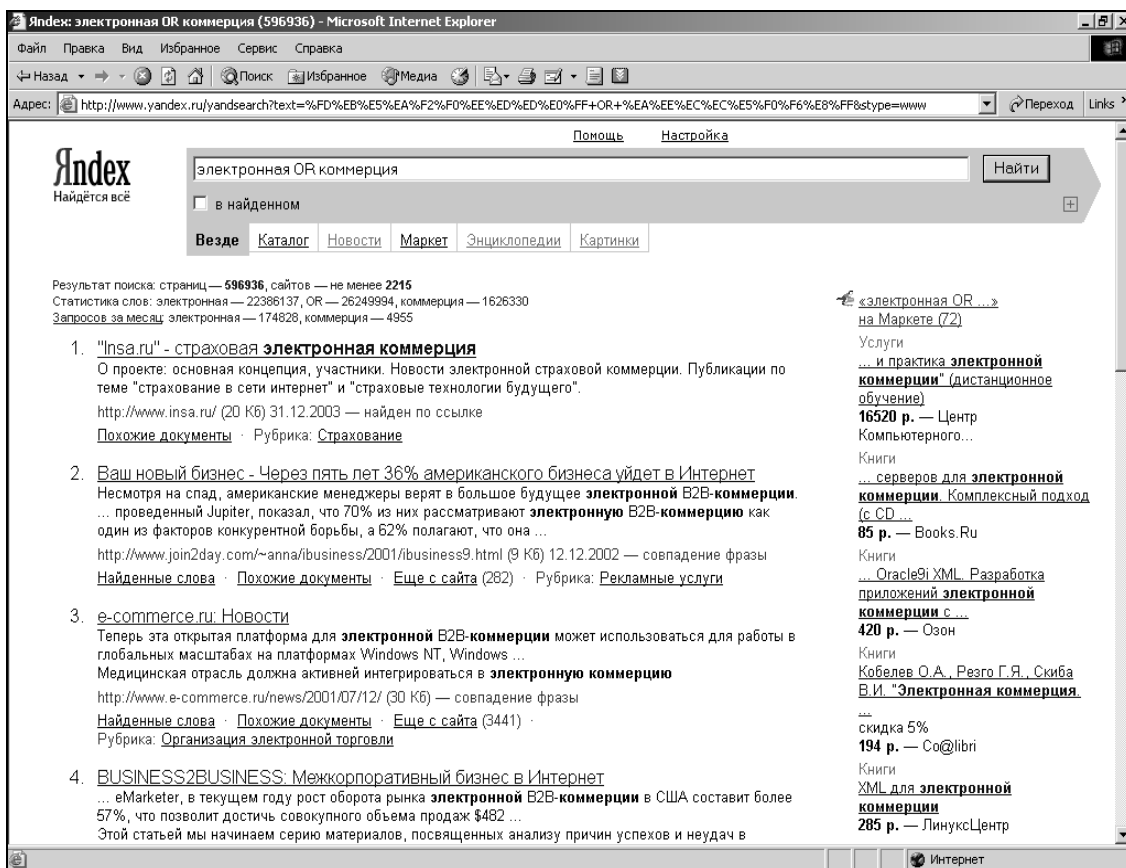


Рис. 5

### Выполнить загрузку файла из Internet.

1. В строке **Адрес** ввести: *ftp://ftp.microsoft.com/*.
2. Рассмотреть способ представления каталога архива *FTP* в программе Internet Explorer. Обратить внимание на то, как выглядит значок в строке адреса (рис. 6).
3. Двойными щелчками на значках папок открыть папку */Products/Windows/ Windows95/CDRomExtras/FunStuff/* (рис. 7).
4. Щелкнуть на значке **clouds.exe** правой кнопкой мыши и выбрать в контекстном меню пункт **Копировать в папку**.
5. Выбрать папку, специально отведенную для хранения загруженных файлов, и задать имя файла.

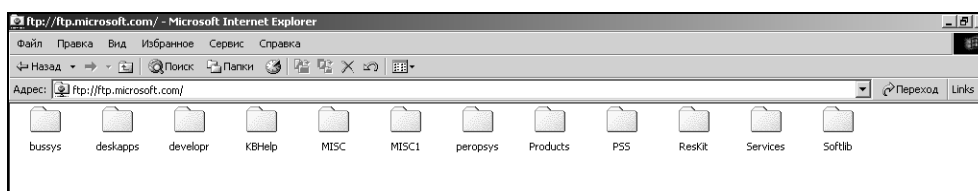


Рис. 6



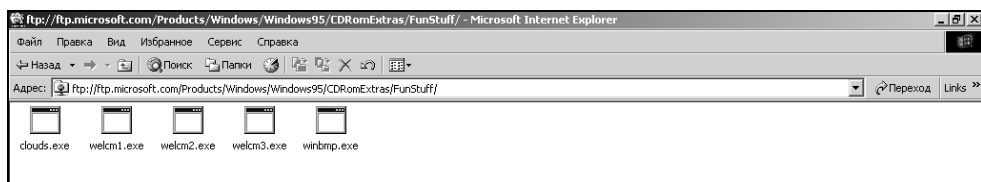


Рис. 7

6. Установить в диалоговом окне загрузки файла флажок **Закрывать диалоговое окно после завершения загрузки**.
7. Следить за ходом загрузки файла по этому диалоговому окну (рис. 8).
8. Открыть папку, в которой был сохранен загруженный файл, при помощи программы **Проводник**.
9. Убедиться, что загруженный файл можно использовать в соответствии с его назначением.

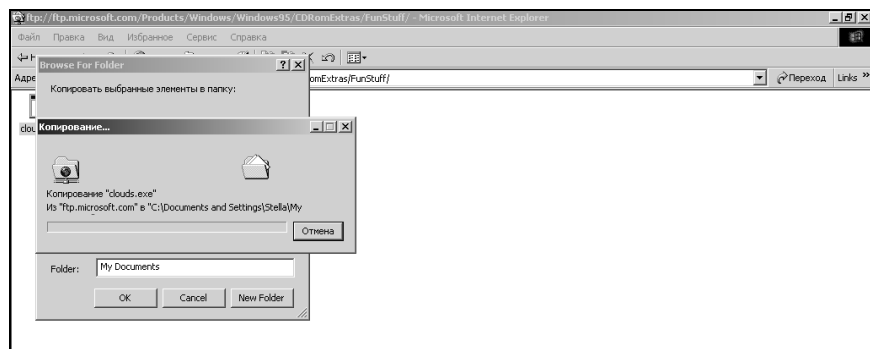


Рис. 8

### **Выполнить настройку отображения объектов.**

1. В строке **Адрес** ввести: <http://www.emoney.ru/eng/menu.asp>. Произойдет подключение к российскому Web-узлу, посвященному электронной коммерции и платежным системам, используемым в Internet (рис. 9).
2. Обратит внимание на время загрузки страницы.
3. Посмотреть, как выглядит загруженная страница.
4. Выполнить команду меню **Сервис – Свойства обозревателя**. Откроется окно диалога **Свойства обозревателя**.
5. Открыть вкладку **Дополнительно**.
6. Сбросить флажки **Воспроизводить анимацию**, **Воспроизводить звуки**, **Воспроизводить видео** и **Отображать рисунки**.
7. Выбрать вкладку **Общие**.
8. Щелкнуть на кнопке **Удалить файлы**, подтвердить удаление.
9. Щелкнуть на кнопке **ОК**.
10. Щелкнуть на кнопке **Обновить**.

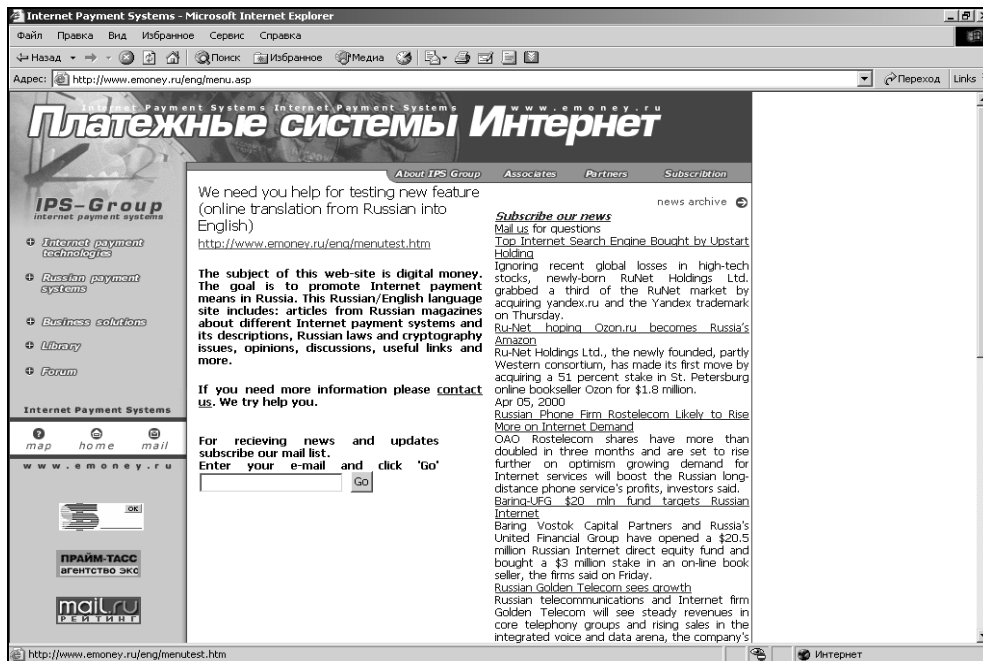


Рис. 9

11. Обратить внимание на уменьшение времени загрузки страницы.
12. Сравнить внешний вид страницы при предыдущей и нынешней загрузке (рис. 10).
13. Щелкнуть на одной из пустых рамок для рисунков правой кнопкой мыши и выбрать в контекстном меню команду **Показать рисунок**.

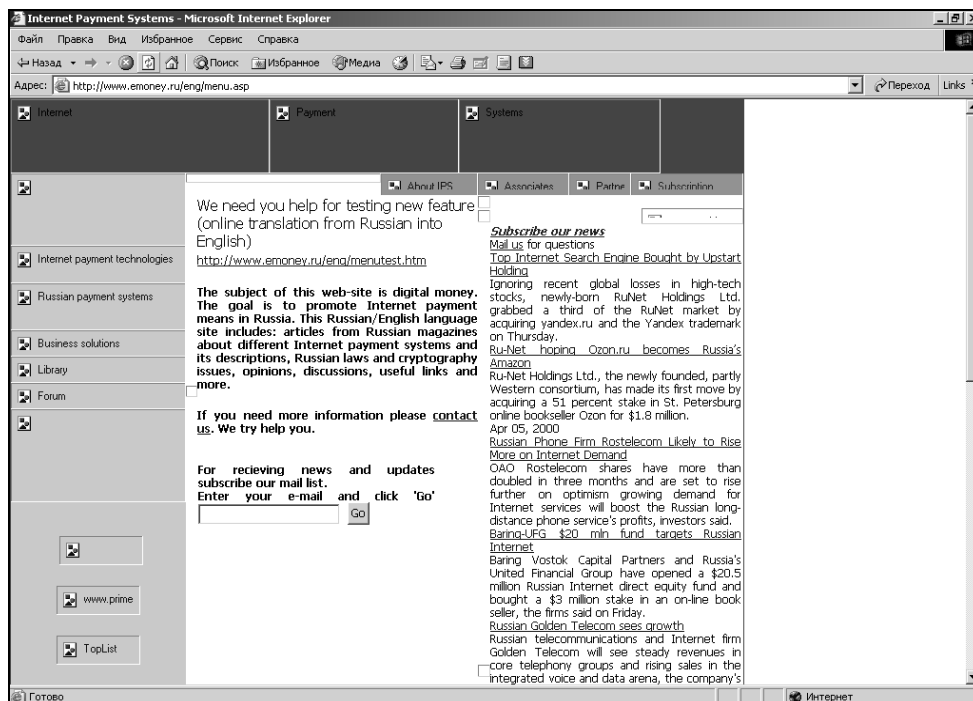


Рис. 10

## Лабораторная работа № 30

### СОЗДАНИЕ ПРОСТЕЙШИХ ДОКУМЕНТОВ В ФОРМАТЕ HTML

**Цель выполнения работы:** приобретение навыков создания простейших документов в формате HTML.

**HTML** (HyperText Markup Language – язык разметки гипертекста) – это язык компоновки документов и спецификаций гиперссылок, используемый для кодирования документов в системе WWW. Средствами HTML задаются синтаксис и размещение специальных встроенных указаний в соответствии с которыми браузер отображает содержимое документа: текст, изображения и данные других типов, поддерживаемых данным браузером. Текст самих встроенных указаний Web-браузером не отображается. В языке HTML, кроме того, реализована поддержка механизма специальных гипертекстовых ссылок, которые обеспечивают связь данного документа с другими документами (последние могут находиться в локальной системе, в системе WWW или могут быть получены с помощью других ресурсов Internet – FTP, Gopher и т.д.). Применение механизма гипертекстовых ссылок позволяет сделать документ интерактивным.

Для формирования HTML-документа используются различные теги и элементы оформления. Теги HTML вставляются между знаками «меньше» (<) и «больше» (>), другими словами, между угловыми скобками: <HTML>.

Большинство HTML-тегов работают парами, поэтому требуется использовать начальный и конечный теги. Конечный тег HTML выглядит точно также, как и начальный тег, однако начинается с прямого слэша (/). Например, тег <HTML> отмечает начало HTML-документа, тег </HTML> идентифицирует его конец.

HTML-тег состоит из имени, за которым может следовать необязательный список атрибутов тега. Атрибуты тега отделяются друг от друга одним или несколькими знаками табуляции, пробелами или символами возврата к началу строки. Например, если мы хотим сделать цвет фона красным, а цвет всего текста документа – белым, то в теге <BODY> необходимо ввести следующие атрибуты:

```
<BODY bgcolor=red text=white>.
```

Некоторые атрибуты могут иметь конкретные значения (например, size=10).

Вложенные теги нужно закрывать, начиная с самого последнего и двигаясь к первому:

```
<H1> <B> <CENTER> Домашняя страница Иванова </CENTER> </B> </H1>
```

## 1. Технология создания и просмотра Web-страницы.

1. В текстовом редакторе наберите HTML-текст.
2. Сохраните HTML-файл с расширением **.htm** или **.html**.
3. Загрузите браузер.
4. Откройте этот файл. Для этого необходимо выполнить следующие команды: **Файл: Открыть**. В открывшемся диалоговом окне введите полное имя файла (*если помните*) или воспользуйтесь опцией **Обзор**.
5. Если вас не устраивает то, что отобразил браузер, необходимо вернуться к HTML-файлу (источнику) и внести изменения.
6. Чтобы вернуться к HTML-файлу (источнику), выполните следующие команды: **Вид: В виде HTML** (или **Источник**). Вторым способом – щелкните правой кнопкой мыши на документе. В появившемся контекстном меню выберите **В виде HTML** (или **Источник**). Откроется ваш HTML-файл. Внесите изменения в HTML-текст. Сохраните изменения (**Файл: Сохранить**). Закройте **Блокнот**. Теперь окно браузера стало активным.
7. Выполните команду **Обновить**. Для этого на панели инструментов нажмите кнопку **Обновить**.

### Полезные советы:

- Для удобства чтения и редактирования HTML-файла теги лучше всего набирать ПРОПИСНЫМИ буквами.
- При выполнении лабораторной работы вы создадите несколько файлов. Создайте на диске *C:* в папке *Мои документы* свою личную папку (например, *ИВАНОВ*). Сохраняйте свои файлы и другую необходимую информацию в эту папку (например, рисунки, пиктограммы и пр.).

## 2. Структура HTML-документа

Текст всего документа заключается в теги: **<HTML> . . . </HTML>**.

В заголовке (**<HEAD> . . . </HEAD>**) указывается название HTML-документа и другие параметры, которые браузер будет использовать при отображении документа (рис. 1).

Тело (**<BODY> . . . </BODY>**) – это та часть, в которой помещается собственно содержимое HTML-документа.

**<HTML>** и **</HTML>** – эти теги сообщают браузеру, что текст между ними следует интерпретировать как текст HTML.

**<HEAD>** и **</HEAD>** – эти теги отмечают вводную и заголовочную части документа HTML-документа. Между тегами **<HEAD>** всегда располагаются теги **<TITLE>**.

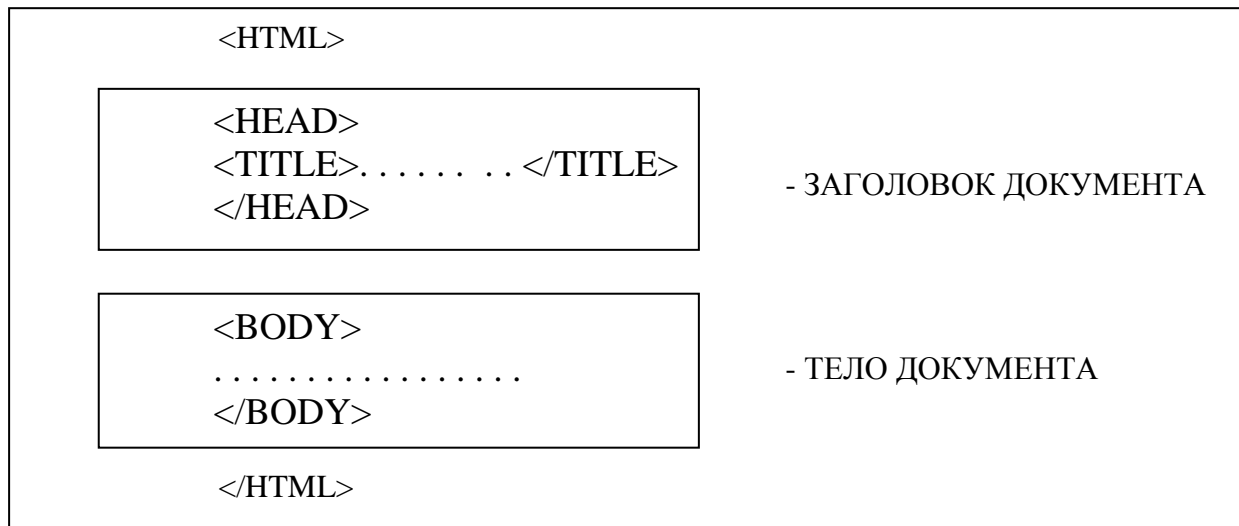


Рис. 1. Структура HTML-документа

**<TITLE></TITLE>**. Между этими тегами помещается название HTML-документа. Заголовок должен описывать цель документа и содержать не больше 5-6 слов. Название домашней страницы выводится браузером на строке заголовка. Кроме того, когда вы устанавливаете закладку на определенную страницу, выводится и ее название.

**<BODY></BODY>**. Текст, охваченный этими тегами, является основной частью документа, т. е. его содержимым.

Еще есть пара важных тегов – **<ADDRESS>** и **</ADDRESS>**. Эти теги охватывают информацию о том, к кому нужно обращаться в отношении данной страницы в том случае, если у кого-либо возникнут вопросы или замечания (например, адрес электронной почты).

Теги **<ADDRESS>** используются для того, чтобы отделить эту информацию от основного блока.

*Задание 1.* Загрузите текстовый редактор Notepad (Блокнот). Наберите следующий ниже текст и сохраните его под именем *web1.html* в вашей личной папке.

```
<HTML>
<HEAD>
<TITLE>Домашняя страница (укажите свою фамилию и имя).</TITLE>
</HEAD>

<BODY>
ПРИВЕТ! Это моя личная домашняя страничка! Меня зовут (укажите
свою фамилию и имя).
<ADDRESS>
Иванов Сергей – e-mail:ivanov@psu.unibel.by
```

</ADDRESS>

</BODY>

</HTML>

Запустите браузер Internet Explorer. Откройте файл *web1.html*. Должно открыться окно, как на рисунке 2.

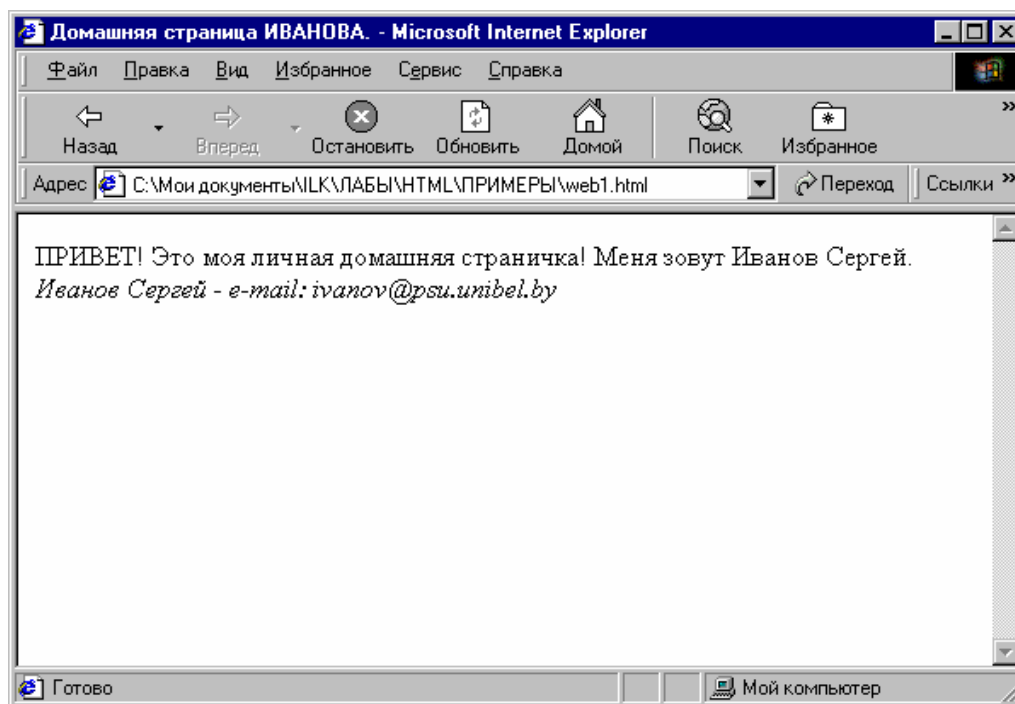


Рис. 2. Иллюстрация к заданию 1.

### 3. Создание заголовков

Язык HTML поддерживает 6 уровней заголовков, для которых используются теги `<Hn>` и `</Hn>`.  $n$  – это уровень заголовка. Он принимает значение от 1 до 6. Причем, первый номер соответствует самому крупному шрифту. Заголовки должны быть информативны и привлекательны для читателя. Текст заголовка пишется между открывающим и закрывающим тегом.

*Задание 2.* Измените вид вашей Web-страницы, введя приведенный ниже текст. Сохраните файл под именем *web2.html* в свою личную папку, выполнив операцию **Сохранить как**. Откройте этот файл в браузере. Результат приведен на рисунке 3.

<HTML>

<HEAD>

<TITLE>Домашняя страница (*укажите свою фамилию и имя*).</TITLE>

</HEAD>

```

<BODY>
<H1> Добро пожаловать к (укажите свою фамилию и имя)</H1>
<H2>Приглашаются все желающие!</H2>
<ADDRESS>
Иванов Сергей – e-mail: ivanov@psu.unibel.by
</ADDRESS>
</BODY>

</HTML>

```

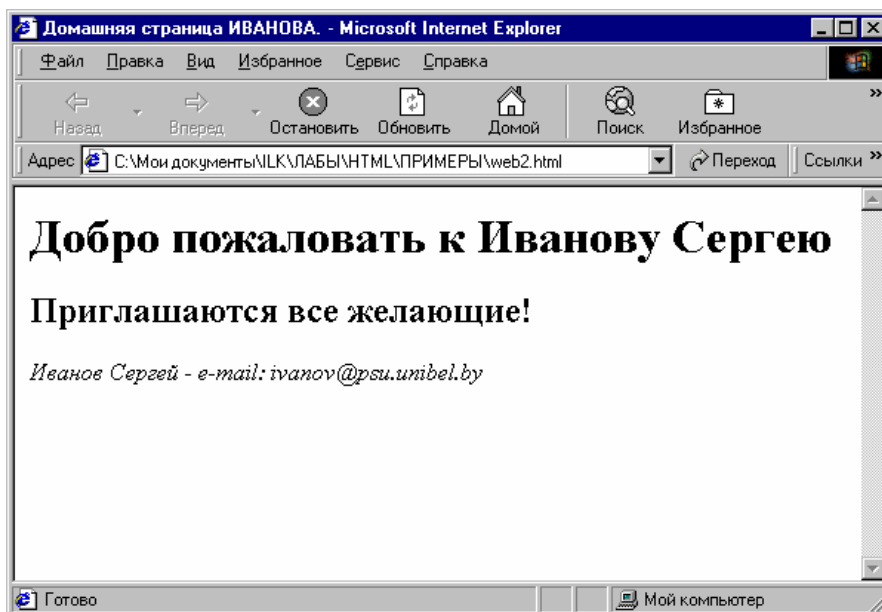


Рис. 3. Иллюстрация к заданию 2.

#### 4. Ввод текста и иной информации

Web-браузеры игнорируют пробелы, табуляции и переводы строки, если только они не определены соответствующими тегами.

##### Тег нового абзаца.

Для форматирования абзацев используется тег <P>, его следует располагать в начале нового абзаца (табл. 1), за исключением тех мест, где используется тег прерывания строки. <P> предписывает браузеру разделить два фрагмента текста пустой строкой. Закрывающий тег </P> использовать необязательно.

Таблица 1

ТЕГ	АТРИБУТЫ
<P> – тег нового абзаца	<b>align=тип</b> Задает способ выравнивания текста в абзаце: по левому краю ( <b>left</b> , по умолчанию), центру ( <b>center</b> ) или правому краю ( <b>right</b> ). Например, <P align=right>... – абзац будет выровнен по правому краю.

Теги заголовков автоматически выполняют возврат каретки и оставляют пустую строку после текста между тегами `<Hn>` и `</Hn>`.

### Тег перевода строки.

Тег перевода строки `<BR>` аналогичен тегу нового абзаца, но он не вводит пустую строку после отделяемого им текста. После этого тега текст продолжает отображаться с начала следующей строки.

В HTML существует два тега, производных от `<BR>`.

Тег разбивки слова `<WBR>` означает, что браузер должен разбить указанное слово, если его придется перенести на следующую строку.

Если, напротив, браузеру не следует переносить текст на другую строку, его окружают тегами `<NOBR>` и `</NOBR>`. Теги запрета переноса блокируют автоматический перенос строк. Они полезны, когда вам необходимо, чтобы определенная группа слов всегда отображалась на одной строке.

### Тег горизонтальной линии.

Тег горизонтальной линии `<HR>` может быть средством организации текста и дизайна. Он помогает посетителям страницы понять, какие части информации соотносятся друг с другом, а также разделяет страницу на несколько частей. Например, тег `<HR>` можно применить непосредственно над адресом электронной почты, чтобы отделить эту информацию от обычного текста. Используя атрибуты тега `<HR>` можно видоизменить горизонтальную линию (табл. 2).

Таблица 2

ТЕГ	АТРИБУТЫ
<code>&lt;HR&gt;</code> – тег горизонтальной линии	<p><b>align</b>=<i>тип</i>            Задается способ выравнивания линейки: по левому краю (<b>left</b>), по центру (<b>center</b>, по умолчанию) или правому краю (<b>right</b>).</p> <p><b>color</b>=<i>цвет</i>            Задается цвет линейки.</p> <p><b>size</b>=<i>n</i>            Установка толщины линейки равной целому числу пикселей. Чтобы толстые линии отображались сплошными (темными), используйте вместе со словом <b>size</b> опцию <b>noshade</b> (<code>&lt;HR noshade size=5&gt;</code>).</p> <p><b>width</b>=<i>значение</i>            Установка ширины линейки либо равной целому числу пикселей, либо в процентах от ширины страницы.</p>



## Предварительное форматирование.

Если Вы хотите, чтобы браузер не форматировал ваш текст и информация, набранная в HTML-файле, точно также выглядела и в браузере без использования тегов форматирования, используйте теги <PRE> и </PRE>. Заключение в теги текст будет отображаться так, как он был отформатирован предварительно, без обработки, с точным соблюдением переносов строк и интервалов.

*Задание 3.* Откройте ваш HTML-файл. Внесите следующие изменения. Сохраните изменения. Обновите Web-страницу.

```
<HTML>

<HEAD>
<TITLE>Домашняя страница (укажите свою фамилию и имя). </TITLE>
</HEAD>

<BODY>
<H1> Добро пожаловать к (укажите свою фамилию и имя) </H1>
<H2>Приглашаются все желающие!</H2>
<HR>
Я рад приветствовать Вас на моей Web-странице. Я непрерывно
работаю над этой страницей, и она постоянно обновляется.
<P>Вот что я люблю делать в свободное время: (напишите о себе).
<H3> Мои любимые книги (можно кинофильмы и пр.): </H3>
(Введите название первой книги)<BR>
(Введите название второй книги)<BR>
(Введите название третьей книги) <P>
<HR>
<ADDRESS>
Иванов Сергей - e-mail:ivanov@psu.unibel.by
</ADDRESS>
</BODY>

</HTML>
```

В конце используется тег <P>, чтобы отделить список от следующего абзаца. У вас должно получиться что-то похожее на представленное на рис. 4.

## 5. Стилиевое оформление текста

Изменить внешний вид страницы (отформатировать текст) можно при помощи тегов, приведенных в таблице 3.

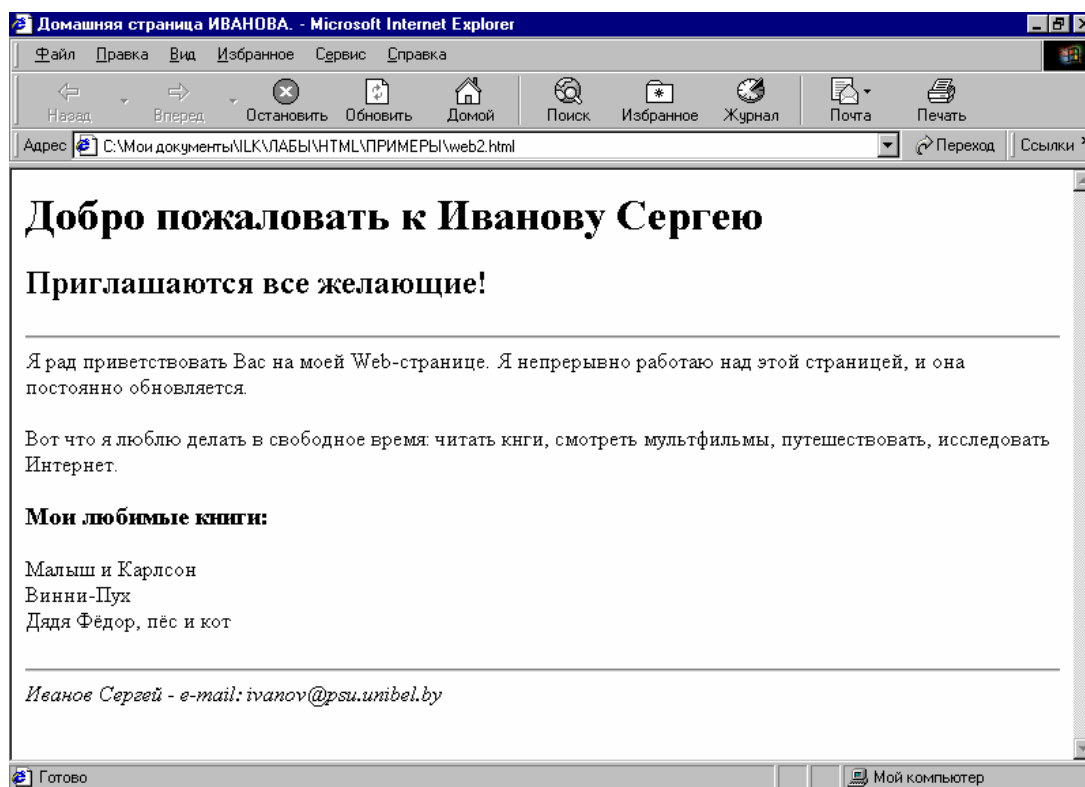


Рис. 4. Иллюстрация к заданию 3

Таблица 3

Тег	Назначение
<B>...</B>	Заключенный в теги текст отображается жирным шрифтом
<BIG>...</BIG>	Заклученный в теги текст будет отображаться шрифтом большего размера
<I>...</I>	Заклученный в теги текст будет отображаться в курсивном начертании
<SMALL>...</SMALL>	Включает и отключает использование мелкого шрифта
<STRIKE>...</STRIKE>	Включает и отключает вывод зачеркнутого текста
<SUB>...</SUB>	Заклученный в теги текст будет смещен вниз (нижний индекс)
<SUP>...</SUP>	Заклученный в теги текст будет смещен вверх (верхний индекс)
<TT>...</TT>	Телетайпный текст
<U>...</U>	Стиль с подчеркиванием текста

## 6. Отображение специальных символов

Иногда могут возникнуть проблемы при попытке отобразить некоторые символы на Web-странице. Такие символы, как &, “, <, >, = и пр., используются при написании некоторых тегов. Другие символы не содержатся в обычном алфавите.

Существуют стандарты HTML, устанавливающие определенный набор тегов, представляющих эти символы (табл. 4).

Таблица 4

Символ	Тег HTML	Описание
<	&lt;	Меньше
>	&gt;	Больше
&	&amp;	Амперсant
“	&quot;	Знак кавычек
©	&copy;	Знак авторского права
®	&reg;	Зарегистрированная торговая марка
§	&sect;	Знак параграфа

Более полный список всех символов приведен на узле: <http://www.uni-passau.de/~ramsch/iso8859-1.html>.

## 7. Управление цветом

Возможность менять цвет любого фрагмента отображаемой информации – один из самых замечательных способов придать тексту индивидуальность. Сделать это можно при помощи соответствующих тегов (табл. 5).

Таблица 5

ЭЛЕМЕНТ	СООТВЕТСТВУЮЩИЙ ТЕГ И АТТРИБУТ
<b>Фон документа</b>	<body bgcolor= <i>цвет</i> >
Весь текст документа	<body text= <i>цвет</i> >
Активные гиперссылки	<body alink= <i>цвет</i> >
Посещенные гиперссылки	<body vlink= <i>цвет</i> >
Обычные гиперссылки	<body link= <i>цвет</i> >
Небольшой фрагмент текста	<font color= <i>цвет</i> >
Цвет фона таблицы, строки, ячейки и ячейки заголовка соответственно	<table bgcolor= <i>цвет</i> > <tr bgcolor= <i>цвет</i> > <td bgcolor= <i>цвет</i> > <th bgcolor= <i>цвет</i> >
Обрамление таблицы	<table bordercolor= <i>цвет</i> > <table bordercolorlight= <i>цвет</i> > - светлый цвет для создания эффекта тени рамки. <table bordercolordark= <i>цвет</i> > - темный цвет для создания эффекта тени рамки. (то же самое для <tr>, <td>, <th>).

Имя цвета можно написать словом (например, red – красный), а можно при помощи шестнадцатеричных кодов цветов (#FF0000 – красный).

### Шестнадцатеричные коды.

Механизм задания цвета основан на описании цветов с помощью модели RGB (red – красный, green – зеленый, blue – синий). Определенные цвета задаются шестнадцатеричной комбинацией из шести знаков, показывающей компьютеру, как следует смешать красный, зеленый и синий для получения нужного цвета. Шестнадцатеричные цифры – это цифры от 0 до 9 и буквы от А до F. Смешивая различные по степени насыщенности оттенки этих цветов, можно получить огромное количество вариантов для выбора.

Каждому из основных цветов – красному, зеленому и синему – соответствует два знака кода.

В таблице 6 приведены основные цвета и соответствующие им шестнадцатеричные коды.

Таблица 6

Цвет	Значение	Название
ярко-красный	#FF0000	Red
ярко-зеленый	#00FF00	Lime
ярко-синий	#0000FF	Blue
желтый	#FFFF00	Yellow
малиновый	#FF00FF	Fuchsia
бирюзовый	#00FFFF	Aqua
Белый	#FFFFFF	White
Черный	#000000	Black
Серебристый	#C0C0C0	Silver
Серый	#808080	Gray
Оранжево-розовый	#800000	Maroon
Пурпурный	#800080	Purple
Зеленый	#008000	Green
Оливковый	#808000	Olive
Темно-синий	#008080	Navy
Чайный	#000080	Teal
Розовый	#FFC0CB	Pink
Морской волны	#2E8B57	Seagreen

*Задание 4.* Откройте ваш HTML-файл. Измените цветовую гамму документа. Сохраните изменения. Вернитесь в Internet Explorer и выполните команду **Обновить**.

### **Фоновые изображения.**

Вы можете задавать не только стандартные цвета, но и фоновые рисунки. При правильном применении эта графика дает интересный эффект. Фоновые узоры состоят из крошечных изображений в формате .GIF, покрывающих весь фон. Текст и изображения, естественно, располагаются поверх фона.

Фоновые изображения задаются так же, как и цвета фона, только для этого применяется ключевое слово BACKGROUND. Просто введите в тег <BODY> ключевое слово BACKGROUND="имя файла", и браузер автоматически загрузит фоновое изображение.

Прежде, чем вы начнете экспериментировать с фоновыми цветами и узорами, обратите внимание на некоторые нюансы.

Часто непродуманное использование фоновых цветов и изображений делает страницу абсолютно нечитаемой. Старайтесь применять только светлые тона и легкие узоры. Проверьте каждую страницу и убедитесь, что ее можно прочесть.

Кроме того, использование фоновых узоров может существенно увеличить время загрузки страницы. Желательно, чтобы фоновый узор занимал не более 10 Кбайт.

## **8. Включение списков в web-документы**

Списки особенно хороши в трех случаях:

- 1) когда однородную информацию нужно каким-либо образом классифицировать;
- 2) когда у вас имеется большой объем данных, которые в формате обычного абзаца выглядели бы многословно и плохо читались;
- 3) когда вы описываете какой-либо пошаговый процесс.

Существует три основных типа списков: маркированные (нумерованные), нумерованные и списки определений.

Последовательность действий при создании списка:

1. Введите теги открытия и закрытия списка (<UL> и </UL>, <OL> и </OL> или <DL> и </DL>).
2. Перед текстом каждого пункта списка введите тег <LI>.
3. Введите заголовок списка между тегами <LN>.

### **Полезные советы:**

- Необходимо обратить внимание на пробелы между каждым тегом <LI> и первой буквой соответствующего элемента списка. Сле-

дите за тем, чтобы у вас или всегда был пробел после тега <LI>, или никогда не было. Иначе текст будет выглядеть неряшливо.

- При вводе HTML-текста используйте знаки табуляции для удобства редактирования.

### Маркированный (нумерованный) список.

Каждый пункт такого списка начинается с миниатюрной пиктограммы. Маркированный список задается тегами <UL> и </UL>, а пункты списка между этими тегами – с помощью тега <LI>. Количество пунктов в списке может быть сколь угодно большим, но старайтесь не переборщить. Список, в котором слишком много пунктов, так же непривлекателен и плохо читается, как и длинный абзац текста. В общем случае ограничьтесь восемью пунктами. Если у вас больше восьми пунктов, попробуйте разбить список на подписки, которые легче просматривать. Или же используйте таблицу. С помощью атрибутов маркированного списка можно выбрать тип маркера (табл. 7).

Таблица 7

ТЕГ	АТРИБУТЫ
<UL> – тег маркированного списка	<p><b>Compact</b> Список будет представлен в более компактном виде.</p> <p><b>Type=метка</b> Задается стиль меток для данного списка: <b>circle</b> (кружок), <b>disc</b> (диск, по умолчанию), <b>square</b> (квадрат)</p>

### Нумерованный список.

Нумерованный список задается с помощью тегов <OL> и </OL>. Как и в маркированном списке, каждый пункт задается тегом <LI>. По умолчанию номера начинаются с 1. При помощи атрибутов можно изменить стандартный тип нумерации (табл. 8).

Таблица 8

ТЕГ	АТРИБУТЫ
<OL> – тег нумерованного списка	<p><b>Compact</b> Список будет представлен в более компактном виде.</p> <p><b>Start=n</b> Список будет пронумерован, начиная не с 1 (по умолчанию), а с n.</p> <p><b>Type=формат</b> A (прописные буквы), a (строчные буквы), I (большие римские цифры), i (маленькие римские цифры), 1 (арабские цифры; по умолчанию)</p>

**Задание 5.** Создайте в документе нумерованный и маркированный списки. Для этого необходимо набрать приведенный ниже текст. Сохраните его под именем *списки.html* в своей личной папке (рис. 5).

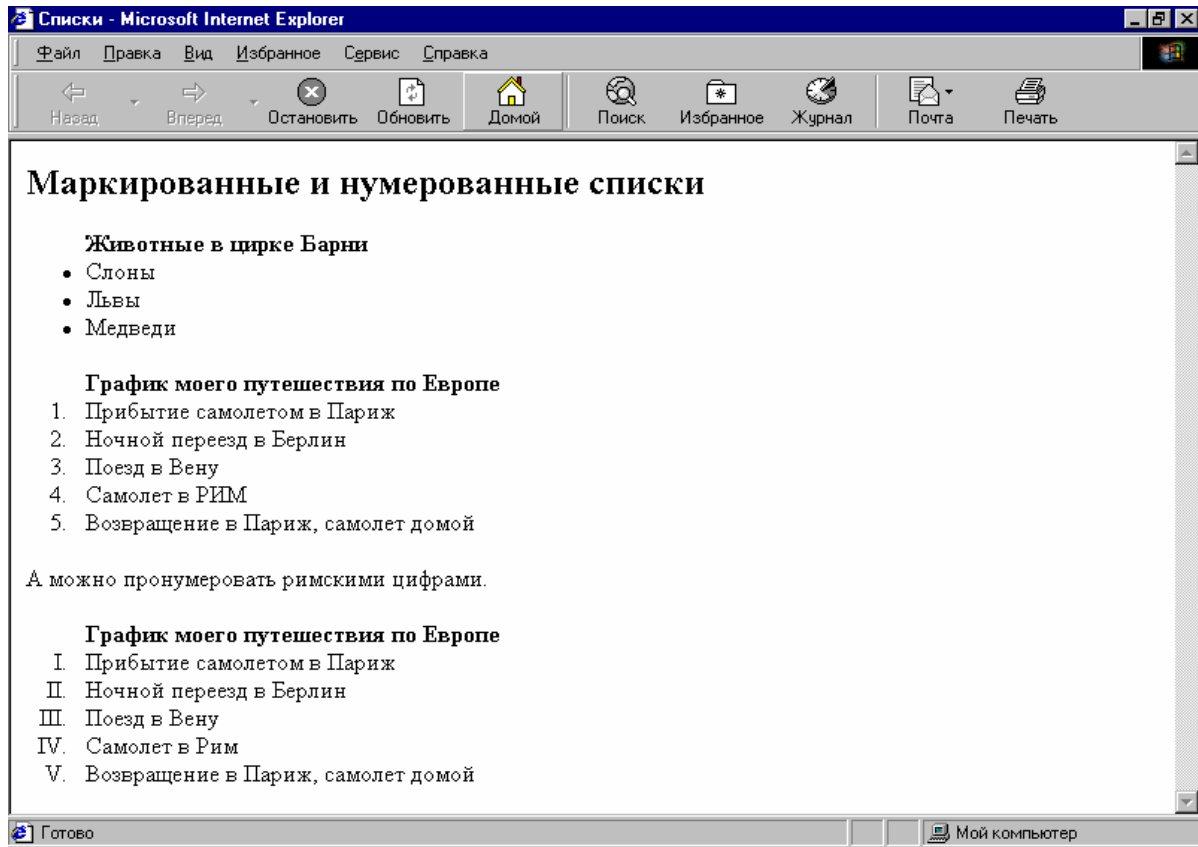


Рис. 5. Иллюстрация к заданию 5

```
<HTML>
```

```
<HEAD>
```

```
<TITLE>Создание списков</TITLE>
```

```
</HEAD>
```

```
<BODY>
```

```
<H1> Списки</H1>
```

```
<H2> Маркированные и нумерованные списки </H2>
```

```
<UL>
```

```
  <LN> <B> Животные в цирке Барни </B> </LN>
```

```
  <LI>Слоны
```

```
  <LI>Львы
```

```
  <LI>Медведи
```

```
</UL>
```

```
<OL>
```

```
  <LN><B> График моего путешествия по Европе </B></LN>
```

```
<LI> Прибытие самолетом в Париж
<LI> Ночной переезд в Берлин
<LI> Поезд в Вену
<LI> Самолет в РИМ
<LI> Возвращение в Париж, самолет домой
</OL>
<P> А можно пронумеровать римскими цифрами.
<OL TYPE=I>
  <LN><B> График моего путешествия по Европе </B></LN>
  <LI> Прибытие самолетом в Париж
  <LI> Ночной переезд в Берлин
  <LI> Поезд в Вену
  <LI> Самолет в Рим
  <LI> Возвращение в Париж, самолет домой
</OL>
</BODY>
</HTML>
```

### **Списки определений.**

Списки определений позволяют включать определения для каждого из элементов списка. Такие списки создаются с помощью тега `<DL>`, но форматирование списка производится двумя другими тегами. Это тег термина, `<DT>`, и тег определения, `<DD>`.

Идеальное использование списка определений – это словарь.

*Задание 6.* Создайте список определений. Сохраните этот файл под именем *определения.html* в своей личной папке (рис. 6).



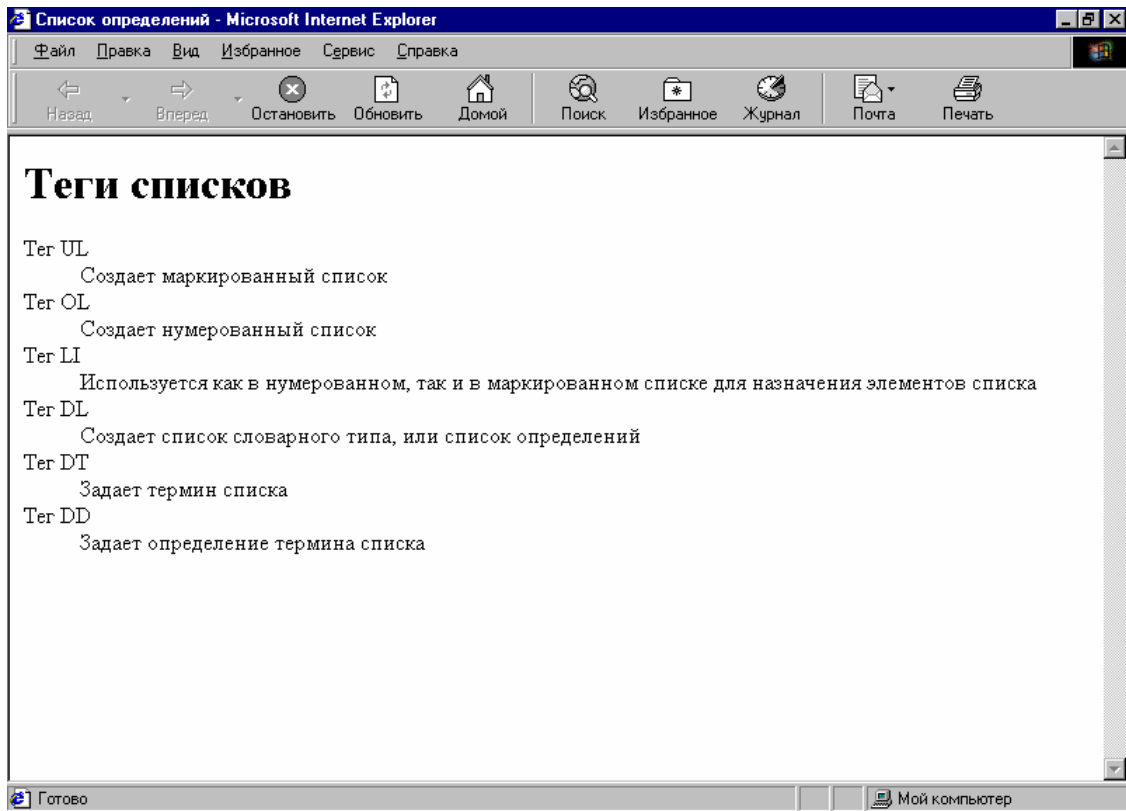


Рис. 6. Иллюстрация к заданию 6

```
<HTML>
<HEAD>
<TITLE>Список определений</TITLE>
</HEAD>
<BODY>
<H1> Теги списков </H1>
<DL>
<DT> Тег UL </DT>
<DD> Создает маркированный список </DD>
<DT> Тег OL </DT>
<DD> Создает нумерованный список </DD>
<DT> Тег LI </DT>
<DD> Используется как в нумерованном, так и в маркированном
списке для назначения элементов списка </DD>
<DT> Тег DL </DT>
<DD> Создает список словарного типа, или список определений </DD>
<DT> Тег DT </DT>
<DD> Задаёт термин списка </DD>
<DT> Тег DD </DT>
<DD> Задаёт определение термина списка </DD>
</DL>
</BODY>
</HTML>
```

### **Вложенные списки.**

Вложенный список – это список внутри списка. Вложение списков в списки позволит вам создать несколько уровней организации информации. Вкладываемый список может принадлежать к другому типу списков, в отличие от основного.

Вкладывая списки в списки, используйте в вашем HTML-файле табуляции для сдвига каждого уровня.

*Задание 7.* Создайте вложенный список (рис. 7). Сохраните его под именем *вложенный.html*.

```
<HTML>
<HEAD>
<TITLE>Вложенный список </TITLE>
</HEAD>
<BODY>
<H1> Вложенные списки </H1>
<OL>
  <LN><B> Дополнительный график моего путешествия по Европе </B></LN>
  <LI> Прибытие самолетом в Париж
    <UL>
      <LI> Подняться на Эйфелеву башню
      <LI> Посетить Лувр
    </UL>
  <LI> Ночной переезд в Берлин
    <UL>
      <LI> Посетить знаменитую Берлинскую стену
      <LI> Съесть колбасы и выпить пива
    </UL>
  <LI> Поезд в Вену
  <LI> Самолет в РИМ
  <LI> Возвращение в Париж, самолет домой
</OL>
</BODY>
</HTML>
```

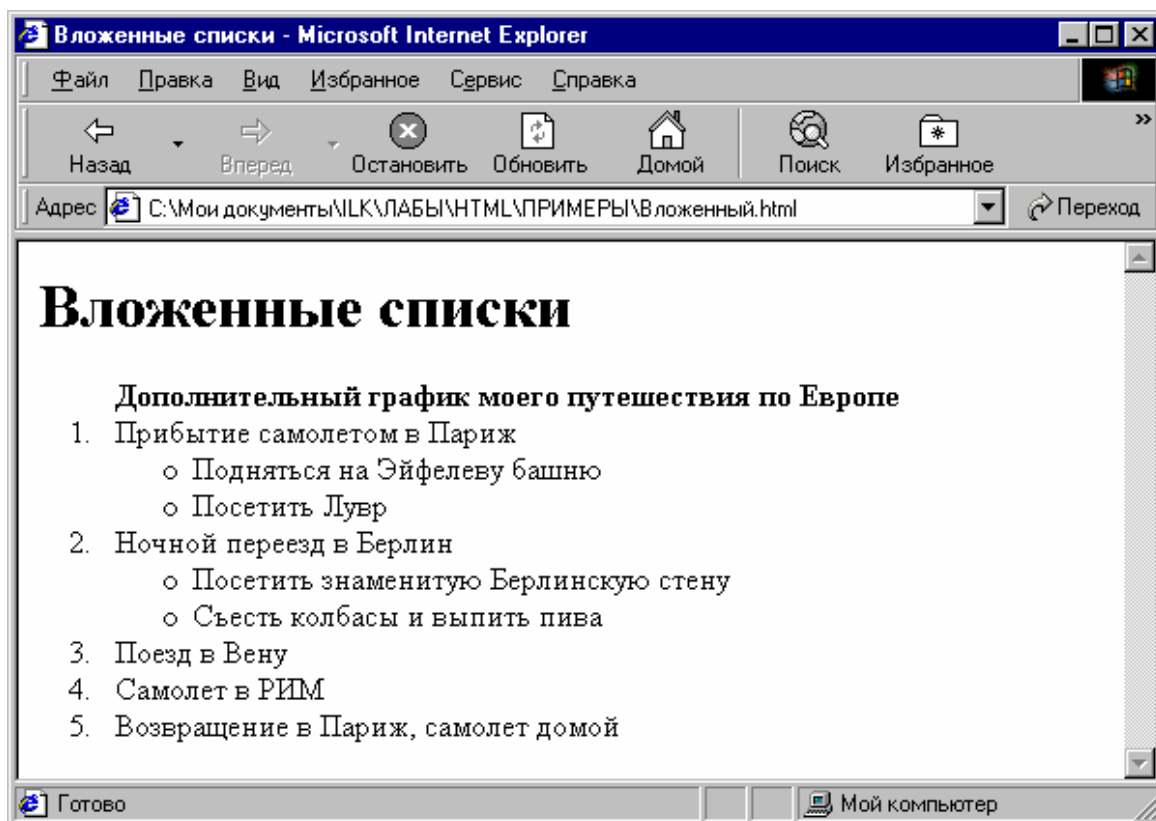


Рис. 7. Иллюстрация к заданию 7

## Лабораторная работа № 31

### СОЗДАНИЕ СЛОЖНЫХ ДОКУМЕНТОВ В ФОРМАТЕ HTML

**Цель выполнения работы:** научиться создавать сложные документы в формате HTML.

#### 1. Создание таблиц

Таблицы в HTML состоят из названия, заголовков, строк и ячеек. Для определения каждой части таблицы используется специальный тег.

К основным тегам, которые используются для описания таблиц, относятся `<TABLE>`, `<CAPTION>`, `<TR>`, `<TH>`, `<TD>`.

Тег `<TABLE>` служит для указания начала и конца таблицы (`</TABLE>`). С помощью атрибутов этого тега задаются характеристики всей таблицы, например, цвет фона, размер обрамления, интервалы между ячейками. Необязательный тег `<CAPTION>` помещается в теги `<TABLE>` и задает заголовок таблицы, который по умолчанию отображается браузером в верхней ее части. Теги `<TR>` обозначают каждую строку таблицы и содержат теги для каждой ячейки строки. Теги `<TH>` и `<TD>` служат для описания собственно ячеек таблицы: `<TH>` обозначает ячейки заголовка, а `<TD>` – обычную ячейку. Теги `<TH>` и `<TD>` заключают в себе информацию, которая отображается в каждой ячейке таблицы.

Ячейки таблицы могут содержать практически любую информацию, включая данные, изображения, гиперссылки и большинство других элементов HTML-документов.

Хорошая таблица делает Web-страницу информативной, аккуратной и организованной.

Основные теги и атрибуты для создания HTML-таблиц представлены в табл. 1 и 2.

Каждая строка таблицы создается тегом `<TR>`. Внутри этого тега определяются одна и более ячеек, содержащих заголовки (каждый из которых задается тегом (`<TH>`) или данные (которые задаются тегом `<TD>`).

Количество ячеек в каждой строке таблицы равно количеству ячеек в самой длинной строке. При создании строк, для которых задано меньше ячеек, браузер автоматически формирует пустые ячейки.

ТЕГ	АТРИБУТЫ
<p><b>&lt;TABLE&gt;...&lt;/TABLE&gt;</b> – начальный и конечный теги для указания таблицы</p>	<p><b>Align</b>=<i>позиция</i>          Задаёт способ выравнивания таблицы относительно текстового потока, в котором она находится: по левому краю (left), по правому краю (right).</p> <p><b>Background</b>=<i>url</i>          Указывает фоновое изображение для таблицы.</p> <p><b>Bgcolor</b>=<i>цвет</i>          Задаётся цвет фона всей таблицы.</p> <p><b>Border</b>=<i>n</i>          Создается обрамление, образованное линиями толщиной <i>n</i> пикселей.</p> <p><b>Bordercolor</b>=<i>цвет</i>          Задаётся цвет обрамления всей таблицы.</p> <p><b>Bordercolordark</b>=<i>цвет</i>          Задаётся темный цвет для создания эффекта тени рамки.</p> <p><b>Bordercolorlight</b>=<i>цвет</i>          Задаётся светлый цвет для создания эффекта тени рамки.</p> <p><b>Cellpadding</b>=<i>n</i>          Задаётся расстояние между границами ячейки и ее содержимым в <i>n</i> пиксел.</p> <p><b>Cellspacing</b>=<i>n</i>          Задаётся интервал между ячейками таблицы в <i>n</i> пиксел.</p> <p><b>Frame</b>=<i>тип</i>          Указывается способ отображения рамки таблицы:          void – подавление отображения всей рамки;          box и border – отображение всей рамки;          hside – отображение горизонтальных составляющих рамки;          vside – отображение вертикальных составляющих рамки;          lhs – отображение левой боковой стороны рамки;          rhs – отображение правой боковой стороны рамки;          above – верхняя сторона рамки;          below – нижняя сторона рамки.</p> <p><b>hspases</b>=<i>n</i>          Задаётся размещение слева и справа от таблицы областей свободного пространства заданной ширины (в пикселях).</p> <p><b>rules</b>=<i>тип</i>          Выключение (none) или включение режима отображения разграничительных линий между ячейками таблицы: по столбцам (cols), строкам (rows), группам (groups) или всем элементам (all).</p> <p><b>vspace</b>=<i>n</i>          Задаётся размещение над таблицей и под ней областей свободного пространства заданной высоты в пикселях.</p> <p><b>width</b>=<i>n</i>          Установка ширины таблицы в пикселях или в процентах от ширины окна</p>

ТЕГ	АТТРИБУТЫ
<p><b>&lt;TR&gt;...&lt;/TR&gt;</b> – начальный и конечный теги строки ячеек в таблице</p>	<p><b>align=<i>тип</i></b>          Задается способ выравнивания содержимого ячеек в данной строке: по левому краю (<i>left</i>), по центру (<i>center</i>) или по правому краю (<i>right</i>).</p> <p><b>backgroundme=<i>url</i></b>          Указывает фоновое изображение ячейки.</p> <p><b>bgcolor=<i>цвет</i></b>          Задается цвет фона данной строки.</p> <p><b>border=<i>n</i></b>          Создается обрамление, образованное линиями толщиной <i>n</i> пикселей.</p> <p><b>bordercolor=<i>цвет</i></b>          Задается цвет обрамления строки.</p> <p><b>bordercolordark=<i>цвет</i></b>          Задается темный цвет для создания эффекта тени обрамления строки.</p> <p><b>bordercolorlight=<i>цвет</i></b>          Задается светлый цвет для создания эффекта тени обрамления строки.</p> <p><b>valign=<i>тип</i></b>          Задается размещение содержимого ячеек в данной строке по вертикали: вверху (<i>top</i>), по центру (<i>center</i>), внизу (<i>bottom</i>) или по базовой линии (<i>baseline</i>) ячейки</p>
<p><b>&lt;TH&gt;...&lt;/TH&gt;</b> - начальный и конечный теги ячейки заголовка таблицы</p>	<p><b>Align=<i>тип</i></b>          Задается способ выравнивания содержимого ячейки: по левому краю (<i>left</i>), по умолчанию по центру (<i>center</i>) или по правому краю (<i>right</i>).</p> <p><b>Background=<i>url</i></b>          Задается фоновое изображение ячейки.</p> <p><b>Bgcolor=<i>цвет</i></b>          Задается цвет фона ячейки.</p> <p><b>Bordercolor=<i>цвет</i></b>          Задается цвет обрамления ячейки.</p> <p><b>Bordercolordark=<i>цвет</i></b>          Задается темный цвет для создания эффекта тени обрамления ячейки.</p> <p><b>Bordercolorlight=<i>цвет</i></b>          Задается светлый цвет для создания эффекта тени обрамления ячейки.</p> <p><b>Colspan=<i>n</i></b>          Данная ячейка охватывает <i>n</i> соседних столбцов.</p> <p><b>Nowrap</b>          При указании этого атрибута в данной ячейке отключается режим автоматического распределения текста по всей ячейке. Будет отображаться лишь та часть текста, которая умещается в ячейке по длине.</p>

ТЕГ	АТТРИБУТЫ
	<p><b>Rowspan=<i>n</i></b> Данная ячейка охватывает <i>n</i> соседних строк.</p> <p><b>Valign=<i>mun</i></b> Задается размещение содержимого данной ячейки по вертикали: вверху (<i>top</i>), по центру (<i>center</i>), внизу (<i>bottom</i>) или по базовой линии (<i>baseline</i>) ячейки.</p> <p><b>Width=<i>n</i></b> Задается ширина данной ячейки в пикселях или в процентах от ширины таблицы</p>
<b>&lt;TD&gt;...&lt;/TD&gt;</b> – начальный и конечный теги ячейки данных таблицы	Атрибуты такие же, как и у тега <TH>
<b>CAPTION</b> – задает заголовок таблицы	<p><b>Align=<i>mun</i>.</b> Выравнивание заголовка по горизонтали (<i>left</i>, <i>center</i> или <i>right</i>) либо размещение заголовка по вертикали (<i>top</i> или <i>bottom</i>). По умолчанию – размещение сверху (<i>top</i>) и по центру. С помощью данного атрибута задать размещение и по вертикали, и по горизонтали нельзя.</p> <p><b>Valign=<i>mun</i></b> Установка способа размещения заголовка по вертикали (<i>top</i> или <i>bottom</i>). По умолчанию размещение сверху</p>

**Задание 1.** Создайте простую таблицу. Сохраните файл под именем *таблица1.html* в своей личной папке.

```
<HTML>
<HEAD><TITLE> ПРОСТАЯ ТАБЛИЦА </TITLE></HEAD>
<BODY>
<H1> <CENTER> ИТОГИ ЗИМНЕЙ СЕССИИ</CENTER> </H1>
<TABLE >
<CAPTION> <B> Студенты, сдавшие экзамен на "4" и "5".
</B></CAPTION>
<TR>
    <TH> Фамилия </TH>
    <TH> Группа</TH>
    <TH> Экономика </TH>
    <TH> Статистика </TH>
</TR>
<TR>
    <TD> Иванов </TD>
    <TD> 98-ЭП</TD>
    <TD> 4</TD>
```

```

        <TD> 5</TD>
</TR>
<TR>
        <TD> Петров </TD>
        <TD>98-ФК</TD>
        <TD>5</TD>
        <TD>5</TD>
</TR>
<TR>
        <TD> Васильева </TD>
        <TD>98-МН</TD>
        <TD>5</TD>
        <TD>4</TD>
</TR>
</TABLE>
</BODY>
</HTML>

```

**Задание 2.** Добавьте в таблицу несколько записей. Расположите оценки с правой стороны ячейки, саму таблицу по центру страницы. Объедините в таблице несколько строк и столбцов. Установите ширину таблицы 70% от ширины экрана. Сохраните файл под именем *таблица2.html* в своей личной папке (рис. 1).

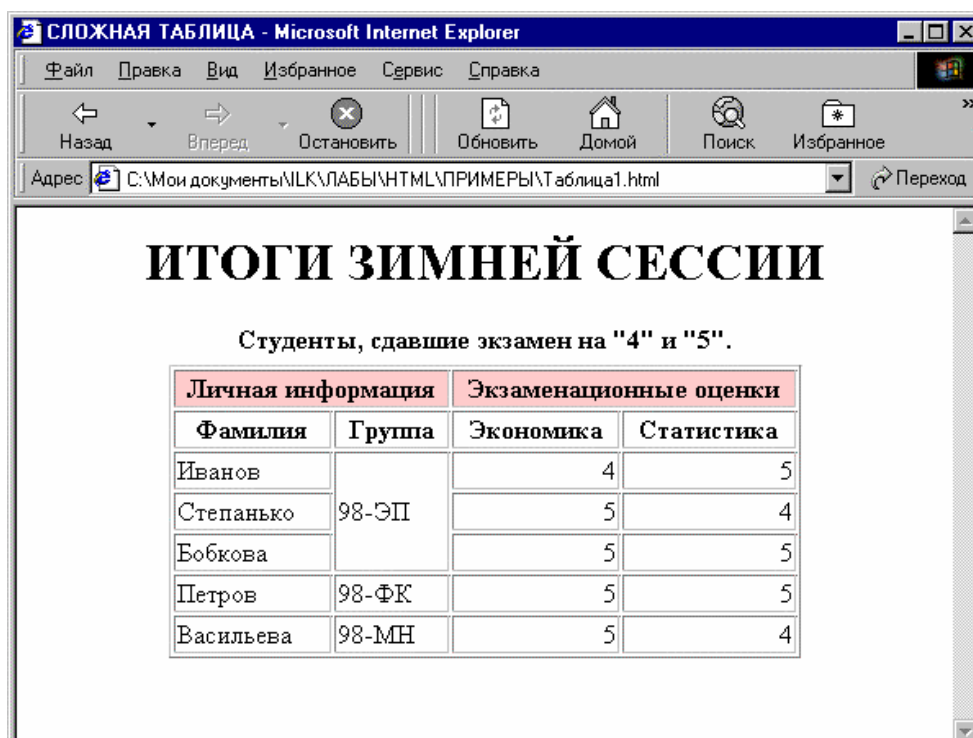


Рис. 1. Иллюстрация задания 2



```

<HTML>
<HEAD><TITLE> СЛОЖНАЯ ТАБЛИЦА </TITLE></HEAD>
<BODY>
<H1> <CENTER> ИТОГИ ЗИМНЕЙ СЕССИИ </CENTER> </H1>
<TABLE align=center width=70% border >
<CAPTION> <B> Студенты, сдавшие экзамен на "4" и "5". </B>
</CAPTION>
<TR bgcolor=pink>
    <TH colspan=2 > Личная информация </TH>
    <TH colspan=2> Экзаменационные оценки</TH>
<TR >
    <TH> Фамилия </TH>
    <TH> Группа </TH>
    <TH> Экономика </TH>
    <TH> Статистика </TH>
</TR>
<TR>
    <TD> Иванов </TD>
    <TD rowspan=3> 98-ЭП </TD>
    <TD align=right> 4 </TD>
    <TD align=right> 5 </TD>
</TR>
<TR>
    <TD> Степанько </TD>
    <TD align=right> 5 </TD>
    <TD align=right> 4 </TD>
</TR>
<TR>
    <TD> Бобкова </TD>
    <TD align=right> 5 </TD>
    <TD align=right> 5 </TD>
</TR>
<TR>
    <TD> Петров </TD>
    <TD> 98-ФК </TD>
    <TD align=right> 5 </TD>
    <TD align=right> 5 </TD>
</TR>
<TR>
    <TD> Васильева </TD>
    <TD>98-МН</TD>
    <TD align=right> 5 </TD>
    <TD align=right> 4 </TD>
</TR>
</TABLE>
</BODY>
</HTML>

```

## Работа с вложенными таблицами.

Вложенной называется таблица, внутри ячейки которой содержится одна или более других таблиц.

*Задание 3.* Создайте вложенную таблицу (рис. 2). Листинг этого примера приведен ниже.

ФИРМА	ПРОДАЖИ (долл.)			
САММИТ	месяц	компьютеры	принтеры	сканеры
	январь	21000	2400	700
	февраль	13000	1500	0
	март	32500	700	1400
БЕЛФОРТ	месяц	компьютеры	принтеры	сканеры
	январь	23000	3400	700
	февраль	17000	1200	500
	март	27500	500	1000

Рис. 2. Иллюстрация задания 3

```
<HTML>
<HEAD><TITLE> ВЛОЖЕННАЯ ТАБЛИЦА </TITLE></HEAD>
<BODY> <CENTER>
<H1> ПРИМЕР ВЛОЖЕННОЙ ТАБЛИЦЫ </H1>
<TABLE border=5>
<CAPTION> <B> ОТЧЕТ О ПРОДАЖАХ </B> </CAPTION>
<TR>
    <TH> ФИРМА </TH>
    <TH> ПРОДАЖИ ( долл. ) </TH>
</TR>
<TR>
    <TD> САММИТ </TD>
    <TD> <TABLE border>
        <TR>
            <TH> месяц </TH>
            <TH> компьютеры </TH>
            <TH> принтеры </TH>
            <TH> сканеры </TH>
        </TR>
```

```

<TR ALIGN=right>
  <TD> январь </TD>
  <TD> 21000 </TD>
  <TD> 2400 </TD>
  <TD> 700 </TD>
</TR>
<TR ALIGN=right>
  <TD> февраль </TD>
  <TD> 13000 </TD>
  <TD> 1500 </TD>
  <TD> 0 </TD>
</TR>
<TR ALIGN=right>
  <TD> март </TD>
  <TD> 32500 </TD>
  <TD> 700 </TD>
  <TD> 1400 </TD>
</TR>
</TABLE>
</TD>
</TR>
<TR>
  <TD> БЕЛФОРТ </TD>
  <TD> <TABLE border>
    <TR ALIGN=right>
      <TH> месяц </TH>
      <TH> компьютеры </TH>
      <TH> принтеры </TH>
      <TH> сканеры </TH>
    </TR>
    <TR ALIGN=right>
      <TD> январь </TD>
      <TD> 23000 </TD>
      <TD> 3400 </TD>
      <TD> 700 </TD>
    </TR>
    <TR ALIGN=right>
      <TD> февраль </TD>
      <TD> 17000 </TD>
      <TD> 1200 </TD>
      <TD> 500 </TD>
    </TR>
    <TR ALIGN=right>
      <TD> март </TD>
      <TD> 27500 </TD>
      <TD> 500 </TD>
      <TD> 1000 </TD>
  </TD>

```

```

        </TR>
    </TABLE>
</TD>
</TR>
</TABLE>
</BODY>
</HTML>

```

## 2. Создание гиперссылок

Гиперссылка – это выделенные цветом (подсвеченные, подчеркнутые) слова и фразы. Стоит щелкнуть на такой ссылке, и вы переходите на другую страницу, расположенную на локальном сервере, или открываете сайт службы, которая может находиться где угодно – в соседнем городе или на другой стороне земного шара. Гиперссылка состоит из следующих элементов:

- начальный привязочный тег <A>;
- имя документа, на который вы ссылаетесь;
- текст (гипертекст), который подчеркивает браузер для обозначения ссылки;
- завершающий привязочный тег </A> (табл. 3).

Таблица 3

ТЕГ	АТРИБУТЫ
<b>&lt;A&gt;...&lt;/A&gt; – начальный и конечный теги для создания гиперссылок</b>	Начальный и конечный теги, которые позволяют создать гиперссылку (атрибут HREF) или идентификатор фрагмента (атрибут NAME) заголовка HTML-документа

Например, такая запись

```
<A HREF="списки.html"> график путешествия </A>
```

обозначает, что слова график путешествия являются гиперссылкой на файл списки.html.

В качестве средства ссылок на другие Web-страницы можно использовать не только текст, но и изображения. Для этого необходимо вместо текста ссылки задать изображение. По умолчанию Web-браузеры окружают изображение-ссылку синей рамкой. Щелкнув мышью на любом месте изображения, посетители переходят на соответствующий документ. В качестве ссылок вы можете использовать любые виды изображений, рисунков и пиктограмм (кроме фоновых рисунков).

Например,

```
<A HREF= "Эмблема.html"> <IMG SRC="Hr-polac.gif"> </A>
```

Старайтесь использовать понятные изображения, чтобы посетители знали, куда их адресует ссылка. При использовании изображений-ссылок чрезвычайно важно задавать альтернативный текст. Тогда те посетители, которым не видны изображения, также смогут пользоваться ссылками.

### **Компоновка ссылок в виде списков.**

Ссылки часто komponуют в виде списка. Списки очень удобны, если вы хотите использовать целый ряд ссылок.

Для создания маркированного списка из ссылок воспользуйтесь стандартными тегами `<UL>` и `</UL>`. Задайте каждую ссылку с отдельным тегом `<LI>`, чтобы они располагались в отдельных строках.

### **Связь с определенными разделами другого html-документа.**

Выше было описано, как связать HTML-страницу с началом другого HTML-документа. Но иногда возникает необходимость сформировать ссылку на какой-то раздел в другом документе. Для этого необходимо сначала создать точку привязки в документе назначения. Например, в файле *списки.html* слово *римскими* необходимо сделать точкой привязки. Для этого в файле *списки.html* нужно внести следующие изменения:

```
<A NAME="римскими"> римскими цифрами </A>.
```

*Задание 4.* Создайте HTML-документ следующего содержания:

**ЧЕМУ Я УЖЕ НАУЧИЛСЯ**

Я умею создавать разнообразные списки:

- Нумерованные и маркированные списки.
- Списки определений.
- Вложенные списки.

Маркированный список можно нумеровать не только арабскими цифрами, но и римскими цифрами, а также буквами, прописными и строчными.

Слово *списки* сделаем гиперссылкой на файл *списки.html*, а слово *римскими* – гиперссылкой на раздел «А можно пронумеровать римскими цифрами» в этом же файле (*списки.html*).

Сохраните файл под именем *ссылки.html* в своей личной папке.

Предварительно в файле *списки.html* создайте точку привязки.

```
<HTML>
```

```
<HEAD>
```

```
<TITLE> Ссылки </TITLE>
```

```

</HEAD>
<BODY>
<H1> <B> <CENTER> ЧЕМУ Я УЖЕ НАУЧИЛСЯ </CENTER> </B> </H1>
Я умею создавать разнообразные списки:
<UL>
  <LI> Нумерованные и маркированные <A HREF="списки.html"> списки.
</A>
  <LI> Списки определений.
  <LI> Вложенные списки.
</UL>
Маркированный список можно нумеровать не только арабскими циф-
рами, но и <A HREF="списки.html#римскими"> римскими </A> циф-
рами, а также буквами, прописными и строчными.
</BODY>
</HTML>

```

### **Связь с определенными разделами того же html-документа.**

Во многих случаях нет необходимости создавать несколько HTML-документов. Вместо этого просто создается один большой документ, который разбивается на разделы.

Для разбиения документа на разделы необходимо создавать точки привязки (именованные местоположения) по всему документу, в котором вы хотите определить ссылки.

#### *Задание 5.*

1. Создайте файл, где будет собрана вся информация о списках (нумерованных и маркированных, списках определений, вложенных списках). Для этого необходимо скопировать все HTML-файлы о списках в один файл. Отредактировать его и сохранить его под именем *все\_списки.html* в свою личную папку.

2. В начале документа сделайте ссылки на следующие разделы этого файла:

- маркированные и нумерованные списки;
- списки определений;
- вложенные списки.

3. В конце файла создайте ссылку на начало документа.

Листинг этого задания приведен ниже.

```

<HTML>

<HEAD>
<TITLE> Все виды списков </TITLE>
</HEAD>

```

```

<BODY>
<H1> <B> <A NAME="все"> ВСЕ <A> ВИДЫ СПИСКОВ </B> </H1>
<P> Списки помогают организовать информацию. Такую страницу посетители быстро прочтут, поскольку, бегло взглянув на список, можно быстро найти в нем то, что нужно.
<P> Существуют следующие виды списков:
<UL>
  <LI> <A HREF=#МАРКИРОВАННЫЕ> маркированные и нумерованные </A> списки;
  <LI> списки <A HREF=#ОПРЕДЕЛЕНИЙ> определений</A> ;
  <LI> <A HREF=#ВЛОЖЕННЫЕ> вложенные</A> списки;
</UL>
<HR noshade size=10 color=seagreen>
<H2> <B> <A NAME="МАРКИРОВАННЫЕ"> МАРКИРОВАННЫЕ И НУМЕРОВАННЫЕ </A> СПИСКИ </B> </H2>

<UL>
  <LN> <B> Животные в цирке Барни </B> </LN>
  <LI> Слоны
  <LI> Львы
  <LI> Медведи
</UL>

<OL>
  <LN><B> График моего путешествия по Европе </B></LN>
  <LI> Прибытие самолетом в Париж
  <LI> Ночной переезд в Берлин
  <LI> Поезд в Вену
  <LI> Самолет в РИМ
  <LI> Возвращение в Париж, самолет домой
</OL>

<P> А можно пронумеровать римскими цифрами.
<OL TYPE=I>
  <LN><B> График моего путешествия по Европе </B></LN>
  <LI> Прибытие самолетом в Париж
  <LI> Ночной переезд в Берлин
  <LI> Поезд в Вену
  <LI> Самолет в Рим
  <LI> Возвращение в Париж, самолет домой
</OL>

<HR noshade size=10 color=seagreen>
<H2> <B> СПИСКИ <A NAME="ОПРЕДЕЛЕНИЙ">ОПРЕДЕЛЕНИЙ </A> </B></H2>
<DL>

```

```

<LN> <B> Теги списков </B> </LN>
<DT> Тег UL </DT>
    <DD> Создает маркированный список </DD>
<DT> Тег OL </DT>
    <DD> Создает нумерованный список </DD>
<DT> Тег LI </DT>
    <DD> Используется как в нумерованном, так и в марки-
        рованном списке для назначения элементов списка </DD>
<DT> Тег DL </DT>
    <DD> Создает список словарного типа, или список оп-
        ределений </DD>
<DT> Тег DT </DT>
    <DD> Задаёт термин списка </DD>
<DT> Тег DD </DT>
    <DD> Задаёт определение термина списка </DD>
</DL>

<HR noshade size=10 color=seagreen>
<H2> <B> <A NAME="ВЛОЖЕННЫЕ"> Вложенные </A> списки </B></H2>
<OL>
    <LN><B> Дополнительный график моего путешествия по Европе
</B></LN>
    <LI> Прибытие самолетом в Париж
        <UL>
            <LI> Подняться на Эйфелеву башню
            <LI> Посетить Лувр
        </UL>
    <LI> Ночной переезд в Берлин
        <UL>
            <LI> Посетить знаменитую Берлинскую стену
            <LI> Съесть колбасы и выпить пива
        </UL>
    <LI> Поезд в Вену
    <LI> Самолет в РИМ
    <LI> Возвращение в Париж, самолет домой
</OL>

<HR noshade size=10 color=seagreen>
<P> Если хотите, можете посмотреть все <A HREF=#все> сначала
</A>.

</BODY>
</HTML>

```



### **Полезные советы:**

- Количество ссылок должно быть не слишком большое.
- Текст ссылок должен быть понятным.
- Предупреждайте о ссылках на большие документы.
- Поддерживайте ссылки в действующем состоянии.

### **3. Включение изображений в html-документы**

Помните, что изображения, которые вы видите, просматривая WWW, могут быть защищены законом об авторском праве. Если вы не знаете, защищено ли изображение авторским правом, свяжитесь по электронной почте с лицом, ответственным за этот узел.

#### **Использование файлов нужных типов.**

Изображения можно сохранять в нескольких форматах. WWW поддерживает два основных формата изображений: GIF и JPEG. Файлы в формате JPEG занимают меньше места и, соответственно, быстрее загружаются. JPEG использует специальную технику компрессии изображений, что определяет его преимущество для рисунков и фотографий. Кроме того, JPEG сохраняет цвета и детали лучше, чем GIF.

Недавно приобрел популярность новый тип изображений. Формат PNG (произносится как «пинг»). Графика в формате PNG похожа на формат GIF, но более эффективна и лучше передает большое количество цветов.

#### **Как поместить изображение на домашнюю страницу.**

Изображения вставляются при помощи тега <IMG> и ключевого слова SRC= для указания, какую графику загрузить. Атрибуты тега <IMG> представлены в табл. 4.

Если нужное изображение (например, **Hr-polac.gif**) находится в той же директории, что и ваш HTML-файл, нет необходимости указывать на диски и директории. Ваш тег будет выглядеть так:

```
<IMG SRC= Hr-polac.gif>.
```

Если изображение находится в поддиректории с именем Images, ваш тег будет таким:

```
<IMG SRC= Images/Hr-polac.gif>.
```

Если изображение находится в директории уровнем выше, чем та, в которой содержится HTML-файл, используйте такой тег:

```
<IMG SRC= ../Hr-polac.gif>.
```

Если изображение находится на другом диске, например на диске D, используйте следующий тег:

```
<IMG SRC FILE: ///D:\Hr-polac.gif>.
```

ТЕГ	АТРИБУТЫ
<b>IMG</b> – вставка изображения	<p><b>Align</b>=<i>mun</i> <i>left</i> – выравнивает изображение по левому краю страницы, строки текста выводятся справа от изображения; <i>right</i> – выравнивает изображение по правому краю страницы, строки текста выводятся слева от изображения; <i>top</i> – выравнивает изображение по самому высокому элементу в строке; <i>middle</i> – выравнивает нижнюю границу строки посередине изображения; <i>absmiddle</i> – выравнивает середину строки посередине изображения (применяется для мелких изображений); <i>bottom</i> – выравнивает нижнюю границу строки по нижней границе изображения.</p> <p><b>Alt</b>=<i>текст</i> Задается альтернативный текст.</p> <p><b>Border</b>=<i>n</i> Установка толщины (в пикселях) обрамления изображений, содержащихся в гиперссылках.</p> <p><b>Controls</b> Добавление функций управления воспроизведения встроенных видеоклипов.</p> <p><b>Dynsrc</b>=<i>url</i> Задается URL-адрес видеоклипа, подлежащего изображению.</p> <p><b>Height</b>=<i>n</i> Задается высота изображения в пикселях.</p> <p><b>Hspace</b>=<i>n</i> Задается размещение слева и справа от изображения областей свободного пространства шириной по <i>n</i> пикселей.</p> <p><b>ismap</b> Указывается, что при использовании данного тега внутри тега &lt;A&gt; изображение выбирается с помощью мыши.</p> <p><b>Loop</b>=<i>значение</i> Установка числа повторов воспроизведения видео. <i>Значение</i> может быть целым или значением <i>infinite</i>.</p> <p><b>Lowsrc</b>=<i>url</i> Указывается изображением с низким разрешением, которое браузер должен загрузить первым. За ним следует изображение, заданное атрибутом &lt;src&gt;.</p> <p><b>Src</b>=<i>url</i> Указывает исходные URL изображения, подлежащие воспроизведению. Этот атрибут является необходимым.</p> <p><b>Start</b>=<i>начало</i> Указывается, когда следует воспроизвести видеоклип (варианты: <i>fileopen</i> или <i>mouseover</i>).</p> <p><b>Usemap</b>=<i>url</i> Указывается чувствительная к перемещению мыши область изображения.</p> <p><b>Vspace</b>=<i>n</i> Задается размещение над и под изображением областей свободного пространства по <i>n</i> пикселей.</p> <p><b>Width</b>=<i>n</i> Указывается ширина изображения в пикселях</p>

### **Оптимальный размер файлов с изображениями.**

Полезно следить за общим размером файлов Web-страницы. Сложите размеры вашего HTML-файла и каждого использованного изображения. Общий размер не должен превышать 150 Кбайт, но лучше, если он окажется в диапазоне 30 – 70 Кбайт.

### **Уменьшение размера и миниатюризация изображений.**

Существует ряд профессиональных пакетов, таких как Adobe Photoshop, позволяющих изменить размеры изображений. Но иногда после уменьшения размера ваше изображение становится труднее рассматривать.

Второй способ – создание миниатюрных дубликатов более крупных изображений. Создайте миниатюру, вставьте ссылку на изображение-оригинал, чтобы посетители смогли его увидеть, если захотят. Миниатюры очень популярны, поскольку дают посетителям возможность выбирать только те изображения, которые они хотят увидеть.

### **Способы нахождения графиков, изображений и рисунков.**

1. Найти CD-ROM с графикой. Скопировать с компакт-диска нужную графику в поддиректорию вашего компьютера, содержащую HTML-файлы, с помощью **Проводника Windows**.

2. Воспользуйтесь другими страницами. Будьте осторожны при заимствовании изображений из других узлов. **Помните об авторском праве.** Чтобы заимствовать изображения с помощью Internet Explorer, нужно выполнить следующие действия:

1) щелкните правой кнопкой мыши на изображении вверху экрана. Появится всплывающее меню Internet Explorer;

2) Выберите команду **Сохранить рисунок как...**, появится диалоговое окно **Сохранить как...**;

3) Internet Explorer автоматически предлагает имя. Определите, где на жестком диске вы хотите сохранить изображение, и выберите команду **Сохранить**.

3. Создайте собственное изображение. Существует множество полезных программных средств и графических пакетов, позволяющих создавать, изменять изображения для Web-страниц и управлять ими. Например, программа Paint Shop Pro.

4. Если вы хотите отобразить на Web-странице личные фотографии и рисунки, иногда единственным средством является цифровой сканер. Для непрофессионального использования обычно используются сканеры с раз-

решением 300×300 или 600×600 точек на дюйм. Отсканированное изображение сохраните с расширением .GIF или .JPEG.

*Задание 6.* Вставьте в HTML-документ изображение (например, Hr-polac.gif). Предварительно скопируйте в свою личную папку файл с изображением. Это можно сделать при помощи программы **Проводник**. Сохраните документ под именем *изображение.html* в свою личную папку (рис. 3).

```
<HTML>
<HEAD>
<TITLE>Вставка изображения</TITLE>
</HEAD>

<BODY>
<H1> <B> ВСТАВКА ИЗОБРАЖЕНИЯ </B></H1>
<IMG alt="Это герб" SRC="Hr-polac.gif" align=middle hspace=30>
<FONT color=blue> Я справился с этим заданием! </FONT>
<HR size=10 color=blue>
</BODY>
</HTML>
```

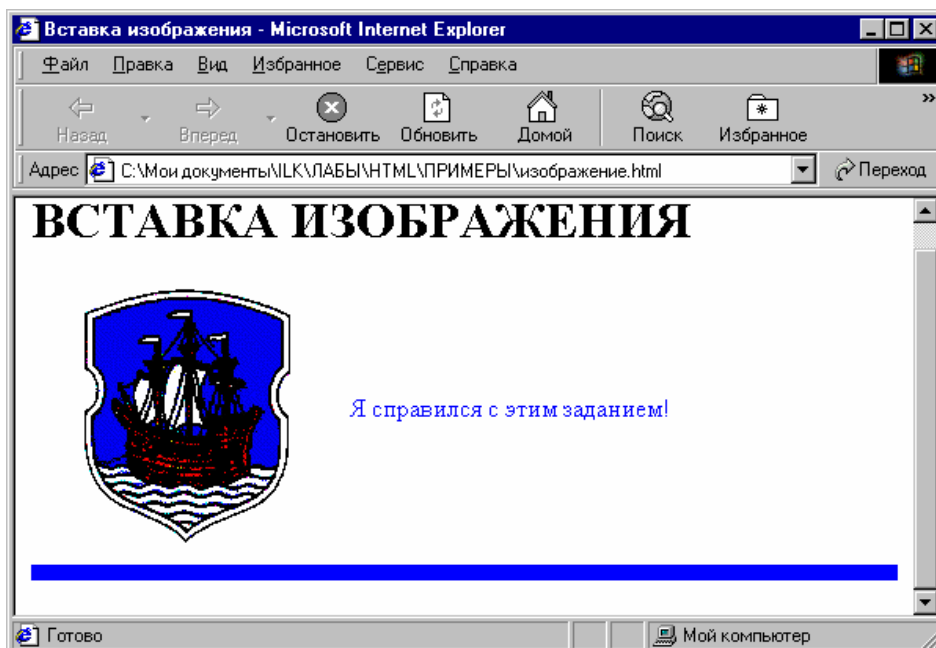


Рис. 3. Иллюстрация задания 6

## Лабораторная работа № 32

### СОЗДАНИЕ ПРЕЗЕНТАЦИИ В MICROSOFT POWERPOINT

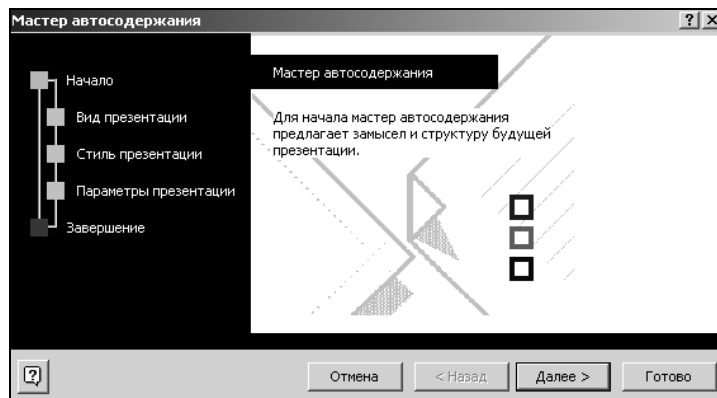
**Цель выполнения работы:** приобретение навыков работы с презентациями в Microsoft PowerPoint.

**Задание.** Разработать и представить короткую презентацию на тему «Преимущества электронной торговли» для демонстрации потенциальным заказчикам торгового Web-узла.

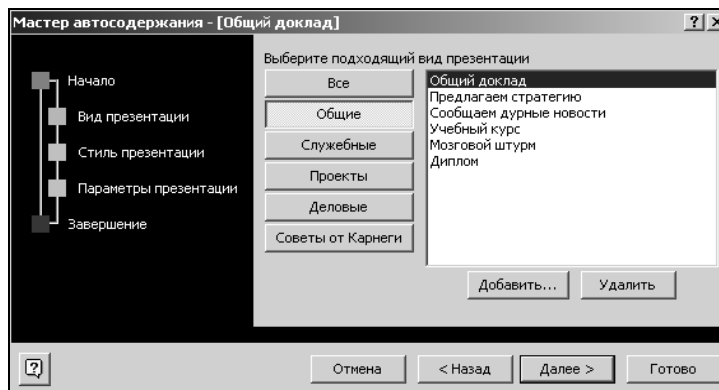
Для создания презентации выполните последовательно действия:

1. Запустить программу PowerPoint.

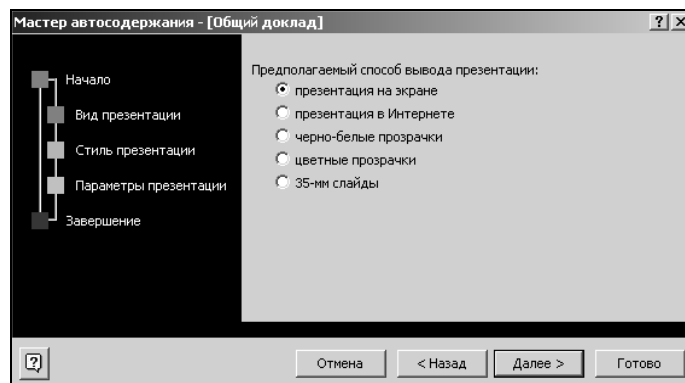
2. В области задач **Создание презентации** щелкнуть на гиперссылке **Из мастера автосодержания** (если появление этой области задач по умолчанию отключено, запустить мастер командой из меню **Файл – Создать** и щелкнуть в открывшейся области задач на гиперссылке **Из мастера автосодержания**). Откроется первое окно диалога **Мастер автосодержания**.



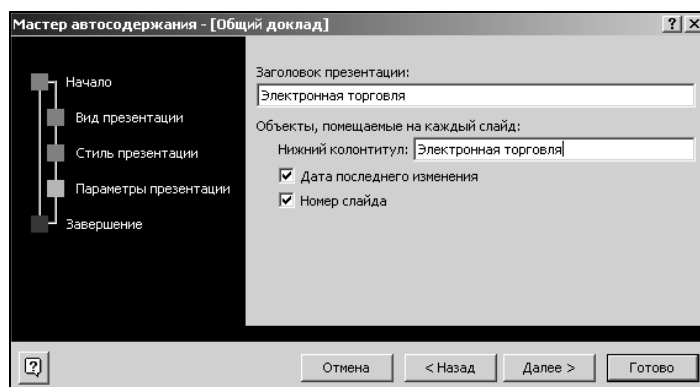
3. В окне **Мастер автосодержания** щелкнуть на кнопке **Далее**. Откроется второе окно диалога **Мастер автосодержания**.



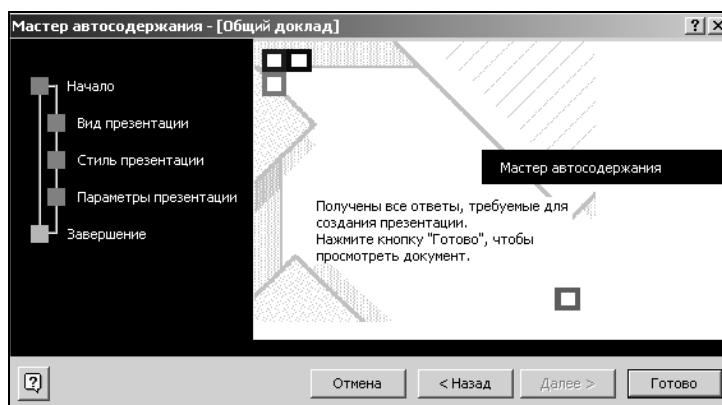
4. Во втором окне выбрать строку **Общий доклад** и щелкнуть на кнопке **Далее**. Откроется третье окно диалога **Мастер автосодержания**.



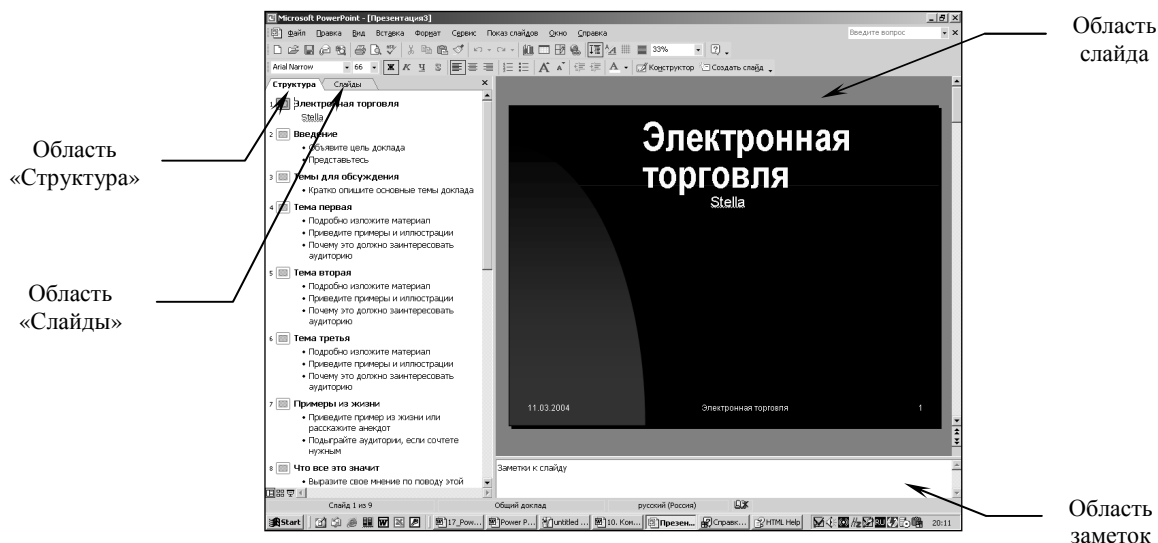
5. В этом окне необходимо выбрать способ вывода презентации. Для создаваемой презентации выбрать способ **на экране** установкой соответствующего переключателя и щелкнуть на кнопке **Далее**. Откроется четвертое окно диалога **Мастер автосодержания**.



6. В этом окне необходимо ввести в поле **Заголовок презентации** название презентации **Электронная торговля**, а в поле **Нижний колонтитул** повторить это название. Щелкнуть на кнопке **Далее**. Откроется пятое окно диалога **Мастер автосодержания**.



7. В этом окне щелкнуть на кнопке **Готово**.



8. В области структуры выбрать поочередно слайды с 5 по 9 и удалить их (клавиша **Delete**). В презентации должно остаться четыре слайда.

9. Перейти к первому слайду и ввести собственное имя в качестве автора разработки вместо указанного по умолчанию.

10. Перейти в окно слайда, выбрать блок заголовка и с помощью панели инструментов **Форматирование** задать выравнивание текста **по центру**. Разместить с помощью мыши текстовый блок с заголовком в верхней части слайда, выше красной линии, выровняв его по центру относительно горизонтали. То же самое проделать с текстовым блоком с именем автора, но расположить его ниже красной линии.

11. Удалить с титульного слайда колонтитул, выполнив команду меню **Вид – Колонтитулы** – установить флажок **Не показывать на титульном слайде**.

12. В области структуры перейти на второй слайд. Вместо заголовка *Введение* ввести текст *Преимущества электронной торговли*.

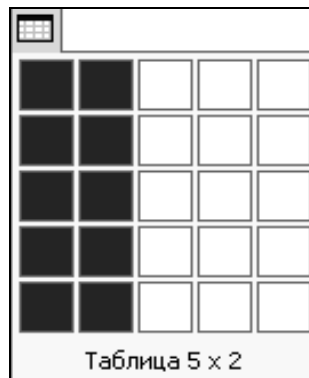
13. Перейти к маркированному списку и ввести вместо шаблонного текста следующее:

- *массовое обслуживание миллионов покупателей;*
- *индивидуальный подход к каждому клиенту;*
- *интерактивное общение с покупателем;*
- *накопление информации о предпочтениях клиента;*
- *снижение расходов покупателя и издержек продавца.*

14. Выровнять текстовые блоки по своему усмотрению.


15. Перейти к третьему слайду. Ввести заголовок *Почему люди покупают товары в Сети*. Удалить второй текстовый блок.

16. Выбрать на панели инструментов инструмент **Добавить таблицу** и протягиванием задать размер поля таблицы 5×2.



17. Заполнить в таблице левый столбец следующими значениями (сверху вниз): *Удобство оплаты; Удобство поиска; Приемлемые цены; Хороший выбор; Прочее*. Заполнить в таблице правый столбец следующими значениями (сверху вниз): *50%; 21%; 11%; 11%; 7%*. Выделить протягиванием мыши правый столбец и выровнять его содержимое по центру.

18. Перейти к четвертому слайду. В поле заголовка ввести текст *Что покупают в Сети*. Удалить второй текстовый блок.

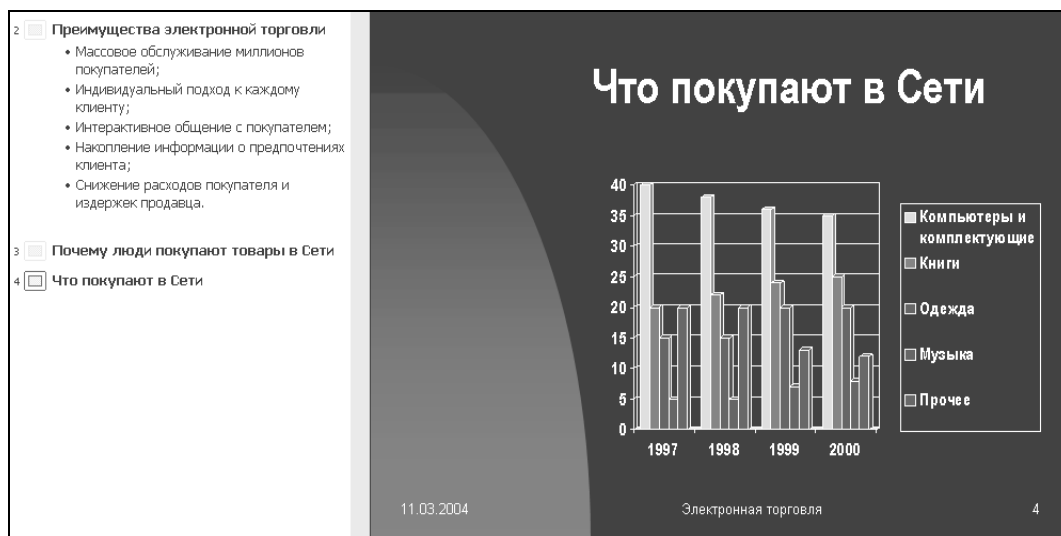
19. Щелкнуть на кнопке **Добавление диаграммы**  на панели инструментов **Стандартная**. В появившемся окне **Презентация – Таблица данных** в левом столбце ввести следующие тексты (сверху вниз): **Компьютеры и комплектующие; Книги; Одежда; Музыка; Прочее**. В ячейках с названиями кварталов замените их значениями: *1997; 1998; 1999; 2000*.

20. В ячейках с данными ввести следующие значения:

40	38	36	35
20	22	24	25
15	15	20	20
5	5	7	8
20	20	13	12



21. Закрывать окно **Презентация – Таблица данных**. Слайд № 4 должен выглядеть так.



22. Перейти к первому слайду. Выделить заголовок, открыть его контекстное меню, выбрать в нем пункт **Настройка анимации**. Откроется область задач **Настройка анимации**.

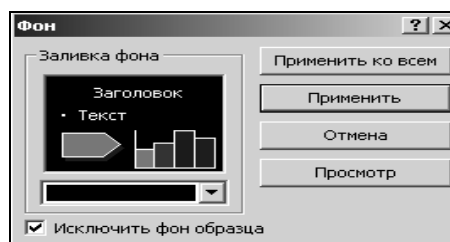
23. Выполнить команды **Добавить эффект – Вход – Другие эффекты**. Откроется окно **Добавление эффекта входа**. В этом окне в группе **Сложные** выбрать эффект **Вращение** и нажать кнопку **ОК**.

24. Открыть область задач **Смена слайдов** (меню **Показ слайдов – Смена слайдов**). В группе **Применить к выделенным слайдам** выбрать эффект **Вертикальная панорама наружу**. В группе **Смена слайда** установить флажок **автоматически после** и задать время 10 секунд, снять флажок **по щелчку**. Щелкнуть на кнопке **Применить ко всем слайдам**. Закрывать область задач **Смена слайдов**.

25. Перейти на последний слайд, выбрать диаграмму, открыть область задач **Настройка анимации**. Самостоятельно выбрать эффекты анимации элементов диаграммы. Закрывать область задач **Настройка анимации**.

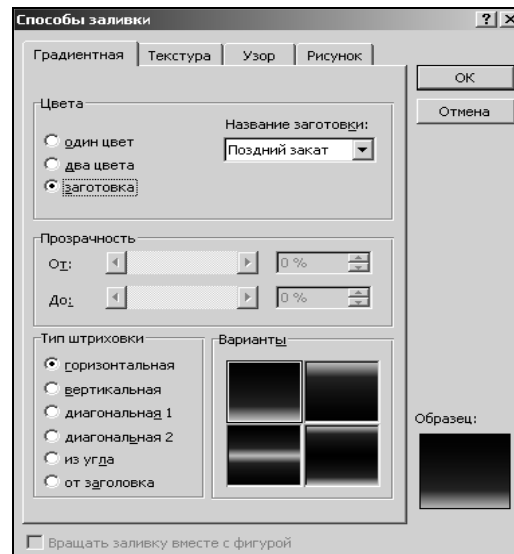
26. Вернуться к первому слайду, запустить показ презентации (меню **Показ слайдов – Начать показ**) и проверить демонстрацию слайдов. Исправить при необходимости ошибки.

27. Находясь в обычном режиме, открыть диалоговое окно **Фон** (меню **Формат – Фон**). Установить флажок **Исключить фон образца**.



28. В группе **Заливка фона** в раскрывающемся списке выбрать пункт **Способы заливки**.

29. В открывшемся диалоговом окне **Способы заливки** перейти на вкладку **Градиентная**. В группе **Цвета** установить переключатель заготовка. В раскрывающемся списке **Название заготовки** выбрать пункт **Поздний закат**. Щелчком на кнопке **ОК** закрыть окно.

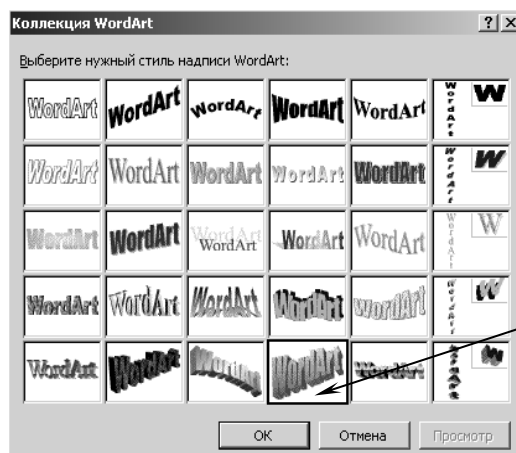



30. В окне **Фон** щелкнуть на кнопке **Применить**.

31. Перейти ко второму слайду и создать для него фон **Медь** способом, описанным выше.

32. На третьем и четвертом слайдах создать фон, выполненный методами **Текстура (Зеленый мрамор)** и **Узор (60%)**.

33. Перейти на первый слайд.



34. Вывести на экран панель инструментов **WordArt**. На панели инструментов **WordArt** щелкнуть на кнопке **Добавить объект WordArt** . В окне **Коллекция WordArt** выбрать нужный стиль надписи и после щелчка на кнопке **ОК** в появившемся окне **Изменение текста WordArt** набрать текст заголовка презентации – *Электронная торговля*.

Назначить размер шрифта 48 пунктов. Щелчком на кнопке **ОК** закрыть окно.

35. Удалить старый заголовок *Электронная торговля* и переместить на его место созданный объект **WordArt**. Назначить новому заголовку эффект анимации **Вращение**.

36. Перейти на второй слайд. Назначить тексту, оформленному как маркированный список, эффект анимации **Вылет**, направление – **справа**.



## Лабораторная работа № 33

### ТЕКСТОВЫЙ ПРОЦЕССОР MICROSOFT WORD

#### Создание таблиц. Вставка объектов. Текстовые эффекты

**Цель выполнения работы:** приобретение навыков: вставлять в документ таблицы, вводить в них текст, ориентировать текст в колонках, менять ширину столбцов таблицы, заполнять таблицу фоном, выполнять ее форматирование, объединять и разбивать ячейки таблицы; вставлять, масштабировать и редактировать графические объекты, вставлять объекты WordArt, вставлять надписи, автофигуры, другие геометрические фигуры, создавать буквицы, перемещать на странице рисунки и надписи, создавать математические формулы, создавать фрагменты текста в виде колонок; просматривать текст перед выводом на печать; нумеровать страницы документа.

Для создания таблицы установите курсор клавиатуры в начало будущей таблицы. В меню **Таблица** щелкните на строке **Добавить таблицу**. Выберите указателями таблицу из 4-х строк и 3-х столбцов. Для установки клавиатурного курсора в таблицу щелкните на нужной ячейке. Введите в ячейки таблицы текст, как показано на рис. 1.

	1 квартал	2 квартал
Отдел товаров для отдыха	22	34
Отдел товаров для активного отдыха	17	24
Отдел кухонной мебели	16	19

Рис. 1. Пример таблицы

Перемещать курсор между ячейками можно клавишами его перемещения или мышью, щелкнув на нужной ячейке. Теперь нужно установить оптимальную ширину столбцов таблицы. Для этого таблицу следует *выделить*.

**Чтобы выделить всю таблицу или ее часть** нужно провести мышью по требуемому участку с нажатой левой клавишей или в меню **Таблица** подобрать нужную опцию выделения (выделить таблицу, столбец, строку).

**Чтобы установить оптимальную ширину столбцов** поставьте курсор в любое место таблицы. В меню **Таблица** щелкните на строке **Выделить таблицу**. Затем в меню **Таблица – Высота и ширина ячейки** на

вкладке **Столбец** нажмите кнопку **Автоподбор**. При этом ширина столбцов будет установлена в зависимости от длины текста в ячейках как показано, на рис. 2.

	1 квартал	2 квартал
Отдел товаров для отдыха	22	34
Отдел товаров для активного отдыха	17	24
Отдел кухонной мебели	16	19

Директор училища \_\_\_\_\_ Лобов Е.И.

Рис. 2. Таблица после обработки **Автоподбором**

Чтобы сместить таблицу к центру листа выделите ее и щелкните по кнопке выравнивания **по центру**.

Выделите два последних столбца и щелкните на кнопке выравнивания **по центру**. При этом надписи и числа отформатируются по центру столбцов.

После выравнивания таблицы и форматирования двух последних столбцов текст документа примет вид, показанный на рис. 3.

	1 квартал	2 квартал
Отдел товаров для отдыха	22	34
Отдел товаров для активного отдыха	17	24
Отдел кухонной мебели	16	19

Директор училища \_\_\_\_\_ Лобов Е.И.

Рис. 3. Таблица после форматирования

### **Несколько полезных советов:**

*Для изменения ширины столбца* установите курсор мыши на линию разделения столбцов (при этом курсор примет вид двунаправленной стрелки). Нажмите левую клавишу мыши и в таком состоянии передвиньте ее вместе с линией на нужное место. Аналогично можно менять высоту ячеек.

*Чтобы вставить дополнительный столбец* нужно выделить столбец, который будет его соседом справа (**Таблица – Вставить – Столбцы справа**). Если нужно *вставить столбец справа*, то вставьте новый столбец, отметьте соседний, перетащите его содержимое влево. При этом со-

*держимое столбцов поменяется местами.* Этот прием можно использовать для обмена содержимым строк.

Аналогично производится *вставка новой строки*. Если нужно вставить новую строку выше отмеченной, то курсор ставится на отмеченной строке, затем заходите в меню **Таблица – Вставить – Строки выше**.

Чтобы очистить строку, столбец или отдельную ячейку нужно их выделить и нажать клавишу **Delete**.

*Чтобы удалить строку, столбец или отдельную ячейку* нужно их выделить, и щелкнув на соответствующей строке в меню **Таблица**, выполнить операцию.

*Для смещения таблицы по горизонтали* нужно: 1) выделить ее; 2) установить курсор мыши на *горизонтальную линейку* в точку начала таблицы так, чтобы курсор принял форму двунаправленной стрелки; 3) передвинуть указатель вместе с таблицей.

*Чтобы придать таблице привлекательный вид* можно использовать **Автоформат**. Установите курсор в любое место таблицы. В меню **Таблица** нажмите **Автоформат**. Выберите, например **Список 8** и там же выберите в чек-боксах желаемые опции. Теперь таблица примет вид, показанный на рис. 4

	<i>1 квартал</i>	<i>2 квартал</i>
<b>Отдел товаров для отдыха</b>	22	34
<b>Отдел товаров для активного отдыха</b>	17	24
<b>Отдел кухонной мебели</b>	16	19

Рис. 4. Таблица после обработки **Автоформатом**

Вставьте в таблицу новую строку выше первой. Для этого установите курсор в первую строку и выполните команду **Таблица – Вставить – Строки выше**.

Теперь объедините ячейки верхней строки. Для этого выделите строку и выполните команду **Таблица – Объединить ячейки**.

Введите в верхнюю строку текст *Финансовые документы* и выровняйте его по центру.

Выделите строку. Через меню **Формат – Границы и заливка** на вкладке **Заливка** установите фон **30% серого** применительно к абзацу. Установите **белый** цвет букв. Высоту шрифта примите **24**, стиль – **курсив**. Сделайте нестандартный **отступ снизу и сверху на 6 пт** (командой **Формат – Абзац**).

Теперь таблица должна выглядеть, как на рис. 5.

<i>Финансовые документы</i>		
	<i>1 квартал</i>	<i>2 квартал</i>
Отдел товаров для отдыха	22	34
Отдел товаров для активного отдыха	17	24
Отдел кухонной мебели	16	19

Рис. 5. Таблица после ввода и форматирования заголовка

Предположим после создания таблицы возникла необходимость вставки еще одного – итогового столбца. Это можно сделать, разбив последний столбец на два.

Выделите ячейки последнего столбца. Щелкните в меню **Таблица** на строке **Разбить ячейки**. В диалоговом окне снимите флажок **Объединить перед разбиением** и нажмите кнопку **ОК**. Таблица примет вид, как рис. 6.

<b>Финансовые документы</b>			
	<i>1 квартал</i>	<i>2 квартал</i>	
Отдел товаров для отдыха	22	34	
Отдел товаров для активного отдыха	17	24	
Отдел кухонной мебели	16	19	

Рис. 6. Таблица после разбивки ячеек последнего столбца

Выделите все строки, кроме верхней, и снимите полужирный стиль шрифта. Вручную измените ширину столбцов и введите текст в пустой столбец, как показано на рис. 7.

<b>Финансовые документы</b>			
	<i>1 квартал</i>	<i>2 квартал</i>	<i>ИТОГО:</i>
Отдел товаров для отдыха	22	34	56
Отдел товаров для активного отдыха	17	24	41
Отдел кухонной мебели	16	19	35

Рис. 7. Таблица после вставки текста и форматирования последнего столбца

Для ориентации текста внутри ячеек выделите их. В меню **Формат** щелкните на строке **Направление текста**, выберите требуемую ориентацию текста и нажмите кнопку **ОК**.

Пример вертикальной ориентации текста дан на рис. 8.

<b>Финансовые документы</b>			
<b>Отделы</b>	<i>1 квартал</i>	<i>2 квартал</i>	<i>ИТОГО:</i>
Отдел товаров для отдыха	22	34	56
Отдел товаров для активного отдыха	17	24	41
Отдел кухонной мебели	16	19	35

Рис. 8. Таблица после изменения ориентации текста

Если Вы не сторонник вычурных таблиц, выделите все строки, кроме первой, затем в меню **Формат – Границы и Заливка** в опции **Заливка** щелкните на клеточке цвета **Белый** и закройте диалоговое окно кнопкой **ОК**. Теперь таблица будет выглядеть, как на рис. 9.

<b>Финансовые документы</b>			
<b>Отделы</b>	<i>1 квартал</i>	<i>2 квартал</i>	<i>ИТОГО:</i>
Отдел товаров для отдыха	22	34	56
Отдел товаров для активного отдыха	17	24	41
Отдел кухонной мебели	16	19	35

Рис. 9. С таблицы снята пестрая заливка

Сохраните документ и закройте редактор.

### **Вставка графических объектов**

Откройте ранее созданный файл с текстом. Создайте копию этого файла. Для этого в меню **Файл** щелкните на строке **Сохранить как**, введите имя файла-копии и щелкните на кнопке **Сохранить**. Нажмите **Enter** для вставки пустой строки. Установите курсор в середину строки. Вставьте в это место документа какой-нибудь рисунок.



**Вставка рисунка.** Обратитесь к меню **Вставка**, щелкните на строке **Рисунок**, а затем на строке **Картинки** или строке **Из файла**. Выберите рисунок или файл (например, какой-нибудь файл с одним из расширений *bmp*, *jpg*, *gif*, *wmf* из любой папки, содержащей такой файл), щелкните на нем, а затем на кнопке **Добавить**. Файл, содержащий рисунок, будет вставлен в документ. Пример таких рисунков показан на рис. 10.

**Перемещение рисунка.** Щелкните на рисунке. Вокруг него появится обрамление из 8-ми квадратиков, а курсор мыши примет форму креста со стрелками. При этом вместо символа конца абзаца появится маркер в виде якоря.

Он указывает, что рисунок привязан к данному абзацу. Теперь нажмите клавишу мыши и медленно ведите ее вместе с рисунком к месту, где необходимо разместить рисунок. Если рисунок нужно передвинуть на несколько абзацев, то сначала нужно передвинуть якорь к абзацу привязки, а затем сам рисунок.

**Деформация рисунка.** Щелкните на рисунке. Подведите курсор к одному из обрамляющих квадратиков. Когда курсор примет вид двунаправленной стрелки нажмите левую клавишу мыши и перемещайте ее. Рисунок будет деформироваться. Щелкните на документе вне рисунка. Обрамление исчезнет.

**Обрезка рисунка.** Щелкните на рисунке. При этом в нижней части экрана появится панель **Настройка изображения** (рис. 11). Щелкните на кнопке **Обрезка**, подведите курсор (он теперь имеет вид значка на кнопке) к одному из квадратиков, нажмите клавишу мыши, ведите ее внутрь. При

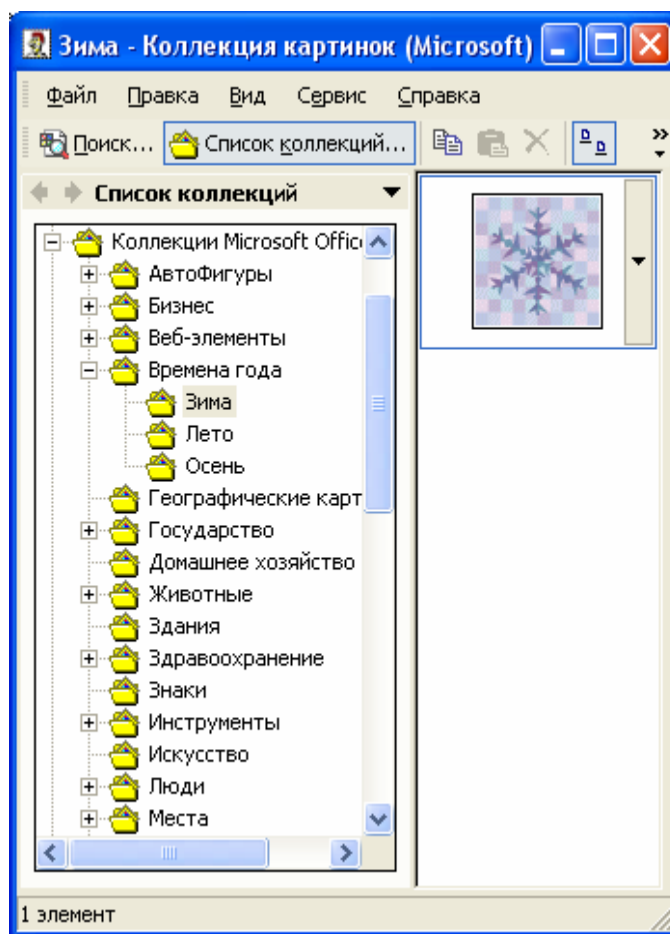


Рис. 10. Вставка рисунка



верните его с помощью кнопки **Свободное вращение** и т.д. Пример такой надписи приведен на рис. 12.



Рис. 12. Объект WordArt

Панель **Рисование** содержит ряд других полезных кнопок, с помощью которых можно рисовать прямоугольники, отрезки прямых линий, стандартные фигурки, создавать обрамления, тени, устанавливать цвета, заливки этих элементов и т.д. Поупражняйтесь с кнопками этой панели.

Поэкспериментируйте с панелью **WordArt**, которая появляется на экране при выделении объекта. Деформируйте объект с помощью желтого квадратика. Если панель мешает работе, нажмите на ее заголовок и передвиньте в другое место.

### **Вставка специальных символов**

Для *вставки специальных символов* в меню **Вставка** щелкните на строке **Символ**. В выпавшей таблице щелкните на нужном символе, затем на кнопках **Вставить** и **Заккрыть**. Допустимо совершить выбор нескольких символов за одно обращение к таблице. Примером таких символов являются следующие:  $\approx$ ,  $\partial$ ,  $\lambda$ , ©, ®.

В практических случаях нередко возникает необходимость вставить в документ другой документ или его часть.

Для *вставки документа целиком*:

- установите клавиатурный курсор в документе-приемнике в место вставки;
- в меню **Вставка** щелкните на строке **Файл**, разыщите в папках файл, текст которого нужно вставить, щелкните на нем и нажмите кнопку **ОК**.

Для *вставки фрагмента документа*:

- откройте, щелкнув на кнопке **Открыть**, еще один документ, из которого будете импортировать фрагмент. Теперь текст этого документа станет активным (видимым в окне ввода);
- выделите нужный фрагмент, щелкните на кнопке **Копировать** (см. рис. 6) и закройте этот документ через меню **Файл**, строку **Заккрыть**. Теперь документ-приемник вновь станет активным;

- установите клавиатурный курсор в место вставки и щелкните на кнопке **Вставить**.

Для *украшения абзаца* можно использовать буквицу. Для этого поставьте курсор на абзац. В меню **Формат** щелкните на строке **Буквица**, выберите ее параметры и нажмите **ОК**. Первая буква в абзаце будет увеличена, и он станет похож на этот абзац.

### Вставка математических формул

Нередко при формировании документа возникает необходимость вставить в него математическую формулу.

Для этого нужно установить клавиатурный курсор в место вставки формулы, затем в меню **Вставка** щелкнуть на строке **Объект**. В появившемся окне щелкнуть на строке **Microsoft Equation 3.0** и закончить выбор, щелкнув на кнопке **ОК**.

После этого в окне ввода появится панель инструментов **Формула** (рис. 13) и заготовка формулы в виде прямоугольника с обрамлением, схожего с объектом **Надпись**. Внутри прямоугольника находится клавиатурный курсор.

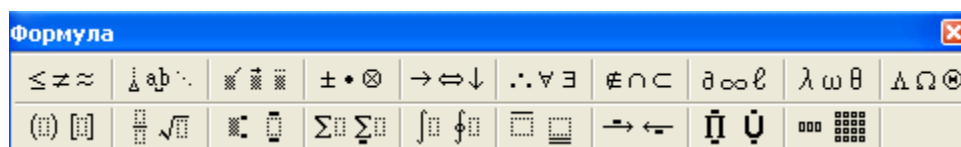


Рис. 13. Панель инструментов **Формула**

Чтобы не потерять заготовку формулы сразу введите внутрь ее несколько любых символов и щелкните вне прямоугольника. При этом выделение области ввода формулы исчезнет, а на экране будут видны только введенные символы.

Теперь щелкните на этих символах один раз. При этом вокруг них возникнет прямоугольный контур из квадратиков, которые ограничивают область формулы. Поставьте курсор мыши на эту область так, чтобы он принял форму четырехзубца. Нажмите клавишу мыши и отведите заготовку формулы в нужное место страницы.

Ухватив мышью подходящий квадратик, растяните контур прямоугольника до предполагаемого размера формулы. Теперь для выделения области ввода щелкните на заготовке два раза. Если появившаяся панель инструментов закрывает формулу, переместите ее в сторону, ухватив за заголовки. Удалите ранее введенные символы и введите с клавиатуры пер-

вых три символа вышеприведенной формулы. Для того чтобы ввести символ интеграла, щелкните на кнопке **Шаблонов интегралов**. Теперь в выпавшем меню щелкните на шаблоне интеграла с верхним и нижним пределами. Перемещая курсор, введите внутрь шаблона пределы интегрирования. Если необходимо изменить размер символов, выделите их, затем, используя кнопку **Размер** на верхней панели, установите желаемый размер символов. Далее введите с клавиатуры символ  $d$ . Для ввода греческой буквы  $\varphi$  щелкните на панели по кнопке греческих букв, затем на этой букве в выпавшем меню. Далее, аналогично введите второй интеграл и т.д. Для отделения символов друг от друга иногда используйте кнопку вставки пробелов (вторая сверху). Например,

$$W = 2 \int_0^{2\pi} d\varphi \int_{r_1}^{r_0} r \bar{P}(r, \varphi) dr + \pi r_1^2 \bar{P}_k.$$


Выпадающее меню пробелов позволяет вставлять пробелы различной ширины. С клавиатуры пробелы в формулу вставить нельзя. После окончания набора формулы щелкните вне ее, для того чтобы снять контур выделения.

### Создание текстовых колонок

Для формирования фрагмента текста в виде нескольких колонок нажмите клавишу **Enter** для перевода курсора на новый абзац.

Теперь нужно организовать заготовку колонок. Для этого в меню **Вставка** щелкните на строке **Разрыв**, установите флажок **на текущей странице** и закройте окно параметров. Введите несколько первых символов текста и вновь установите разрыв текста так же, как в начале фрагмента.

Далее нужно организовать колонки. Для этого в меню **Формат** щелкните на строке **Колонки**. Установите параметры колонок, выбрав их количество, расстояние между ними и т.д. При этом в правой части окна демонстрируется вид колонок в зависимости от установленных параметров. Далее вводите текст. По мере набора текст будет автоматически и равномерно распределяться по колонкам.

По окончании ввода текста в колонки щелкните за нижними пределами фрагмента и продолжайте ввод в обычном порядке. Для того чтобы можно было видеть границы фрагмента колонок, щелкните на кнопке  **Непечатаемые символы**, расположенной на панели **Стандартная**. При этом на экране появятся невидимые символы: разрывы, абзацы и пробелы, которые позволят, в частности, видеть границы текста между разры-

вами. Для того чтобы убрать непечатаемые символы, вновь щелкните на той же кнопке.

Разрыв воспринимается программой как новый раздел. Поэтому в многостраничном тексте страница, на которой расположено начало раздела, будет нумероваться сначала. Если необходимо обеспечить сплошную нумерацию документа, то нужно:

- установить курсор на следующую страницу нового раздела;
- в меню **Вставка** щелкнуть на строке **Номера страниц** и установить номер этой страницы на единицу больше, чем номер предыдущей страницы.

Теперь текст документа будет иметь сплошную нумерацию страниц.

### Создание списка перечислений

Для создания списка перечислений:

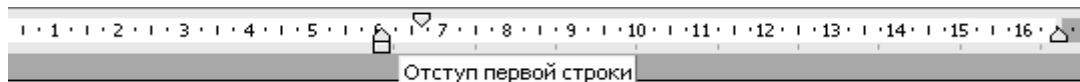
- установите курсор в первый абзац будущего списка и нажмите кнопку **Нумерация** (панель **Форматирование**). Абзац получит номер 1;
- нажатие клавиши **Enter** приведет к созданию следующего абзаца с номером 2 и т. д.;
- созданный список будет выглядеть примерно так же, как этот список;
- чтобы закрыть список нажмите **Enter** (при этом будет организован следующий пункт перечислений), затем клавишу **BackSpace** для уничтожения последнего (нежелательного) номера.

Поставьте курсор в конец текста служебной записки, несколько раз нажмите клавишу **Enter** для создания пустых строк (если пустых строк оказалось слишком много, поставьте курсор в верхнюю лишнюю строку и нужное количество раз нажмите клавишу **Delete**).

Ниже текста служебной записки создайте список перечислений из 5 – 10 фамилий студентов Вашей группы. Пример списка с фрагментом окна **Word** показан на рис. 14. Обратите внимание на положение бегунков на горизонтальной линейке, на состояние панели **Форматирование** (в верхней части рисунка). Оно соответствует абзацу с одной из фамилий списка (на нем находится клавиатурный курсор). Обратите также внимание, что после слова **СПИСОК** сделан нестандартный отступ **интервалом в 6 пунктов**.

Для того чтобы проверить, как работает функция **Копирование формата**, щелкните на кнопке **Маркеры** (панель **Форматирование**), затем – по первой фамилии списка. Теперь номер должен замениться на декоративный значок. Если Вам не нравится вид декоративного значка, вы-

берите другой значок в меню **Формат – Список**. Если первая фамилия сместилась, установите клавиатурный курсор на этот абзац (щелчком или с клавиатуры), затем передвиньте на горизонтальной линейке бегунок *в виде прямоугольника* так, чтобы абзац с первой фамилией сместился немного правее исходного состояния, как показано на рис. 15.



## **СПИСОК**

*студентов группы 03-ПР*

1. Булгакова О.В.
2. Бусыгина Ю.Г.
3. Вавилова Е. Е.
4. Герус Ю.Н.
5. Дорохова О.А.
6. Жданова Е.С.
7. Иванченко Д.Н.

Рис. 14. Пример списка перечислений (нумерованного списка)

Дважды щелкните по кнопке **Копировать формат** (теперь курсор мыши должен принять вид кисти). Далее последовательно щелкните по всем остальным фамилиям. Теперь весь список будет иметь формат абзаца с первой фамилией списка (рис. 16).

## **СПИСОК**

*студентов группы 03-ПР*

- Булгакова О.В.
- 1. Бусыгина Ю.Г.
- 2. Вавилова Е.Е.
- 3. Герус Ю.Н.
- 4. Дорохова О.А.
- 5. Жданова Е.С.
- 6. Иванченко Д.Н.

Рис. 15. Текст первой фамилии изменил положение и вид значка

## **СПИСОК**

*студентов группы 03-ПР*

- Булгакова О.В.
- Бусыгина Ю.Г.
- Вавилова Е.Е.
- Герус Ю.Н.
- Дорохова О.А.
- Жданова Е.С.
- Иванченко Д.Н.

Рис. 15. Список после применения операции **Копирование формата**

Сохраните файл и закройте обе программы (**Word** и **Internet-браузер**).



## ЛИТЕРАТУРА

1. Информатика: Базовый курс / под ред. С.В. Симоновича. – СПб.: Питер, 2001.
2. Справочное пособие по приближённым методам решения задач высшей математики / Л.И. Бородич [и др.]. – Минск: Высш. шк., 1986.
3. Офицеров, Д.В. Программирование на персональных ЭВМ. Практикум: учеб. пособие / Д.В. Офицеров [и др.]. – Минск: Выш. шк., 1993. – 256 с.
4. Дьяконов, В.П. MathCad 2001: учеб. курс / В.П. Дьяконов. – СПб.: Питер, 2001.
5. Очков, В.Ф. MathCad 8 Pro для студентов и инженеров / В.Ф. Очков. – М., 1999.
6. Основы информатики и вычислительной техники: учеб.-метод. комплекс для студентов специальностей 1-25 01 08, 1-25 01 04 / сост. и общ. ред. С.Е. Рясовой. – Новополоцк: ПГУ, 2005. – 340 с.
7. Программирование: учеб.-метод. комплекс для студентов специальности 1-39 01 01 «Радиотехника» / сост. Л.В. Малухиной, А.С. Барышникова; под общ. ред. Л.В. Малухиной. – Новополоцк: ПГУ, 2006. – 288 с.
8. Фигурнов В.Э. IBM PC для пользователя / В.Э. Фигурнов. – М., 1997.
9. Интернет-университет информационных технологий [Электронный ресурс] / Москва, 2012. – режим доступа: <http://www.intuit.ru/catalog/office/msexcel2007/14>.

*Учебное издание*

СПИРИДОНОВ Александр Владимирович

## ИНФОРМАТИКА И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

Учебно-методический комплекс для студентов специальности 1-48 01 03  
«Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»

В 2 частях

Часть 2

Редактор *О. П. Михайлова*  
Дизайн обложки *В. А. Виноградовой*

---

Подписано в печать 20.02.2012. Формат 60×84 1/16. Бумага офсетная. Ризография.  
Усл. печ. л. 12,06. Уч.-изд. л. 9,63. Тираж 30 экз. Заказ 238

---

Издатель и полиграфическое исполнение:  
учреждение образования «Полоцкий государственный университет».

ЛИ № 02330/0548568 от 26.06.2009      ЛП № 02330/0494256 от 27.05.2009

Ул. Блохина, 29, 211440, г. Новополоцк.