

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Полоцкий государственный университет»

А. В. Спиридонов

ИНФОРМАТИКА

Учебно-методический комплекс
для студентов специальностей 1-70 04 02
«Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна»,
1-70 04 03 «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов»

В двух частях

Часть 2

Новополоцк
ПГУ
2014

УДК 004(075.8)
ББК 32.97я73
С72

Рекомендован к изданию методической комиссией
инженерно-технологического факультета
в качестве учебно-методического комплекса (протокол № 7 от 12.04.2012)

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

канд. техн. наук, начальник отд. подготовки кадров
з-да «Полимир» ОАО «Нафтан» г. Новополоцка А. В. ДУБРОВСКИЙ;
канд. техн. наук, доц. каф. химической технологии топлива
и углеродных материалов УО «ПГУ» А. А. ЕРМАК

Спиридонов, А. В.

С72 Информатика : учеб.-метод. комплекс для студентов специальностей
1-70 04 02 «Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна» и 1-70 04 03 «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов». В 2-х ч. Ч. 2 / А. В. Спиридонов. – Новополоцк : ПГУ, 2014. – 352 с.

ISBN 978-985-531-457-9.

Предложены задания к лабораторным работам, методика их выполнения;
приведен список литературы.

Предназначен для студентов специальностей 1-70 04 02 «Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна» и 1-70 04 03 «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов». Может быть полезен преподавателям и студентам вузов инженерно-технологических специальностей.

УДК 004(075.8)
ББК 32.97я73

ISBN 978-985-531-457-9 (ч. 2)
ISBN 978-985-531-423-4

© Спиридонов А. В., 2014
© УО «ПГУ», 2014

СОДЕРЖАНИЕ

Лабораторная работа № 1. Операционная система Windows. Архивация файлов	5
Лабораторная работа № 2. Изучение простых типов данных языка Pascal. Построение линейных и разветвляющихся программ	19
Лабораторная работа № 3. Решение задач с помощью линейных и разветвляющихся программ Pascal	23
Лабораторная работа № 4. Построение циклической программы	25
Лабораторная работа № 5. Решение задач с помощью циклических программ	29
Лабораторная работа № 6. Одномерные массивы	30
Лабораторная работа № 7. Двумерные массивы. Разработка пользовательских функций с рекурсией	32
Лабораторная работа № 8. Решение задач с использованием двумерных массивов	34
Лабораторная работа № 9. Методы и алгоритмы численного решения уравнений	35
Лабораторная работа № 10. Методы и алгоритмы численного решения интегралов и дифференциальных уравнений. Интерполирование функций	39
Лабораторная работа № 11. Изучение файловых типов данных. Использование стандартной библиотеки Graph	42
Лабораторная работа № 12. Решение контрольных задач Pascal	50
Лабораторная работа № 13. Системы поиска информации в сети Internet	52
Лабораторная работа № 14. Создание простейших документов в формате HTML	59
Лабораторная работа № 15. Создание сложных документов в формате HTML	74
Лабораторная работа № 16. Создание презентации в Microsoft Power Point	91
Лабораторная работа № 17. Оформление презентации в Microsoft Power Point	96

ТЕКСТОВЫЙ ПРОЦЕССОР MICROSOFT WORD

Лабораторная работа № 18. Создание таблиц. Текстовые эффекты	98
Лабораторная работа № 19. Вставка объектов	103
Лабораторная работа № 20. Оформление текста	108

ТАБЛИЧНЫЙ ПРОЦЕССОР MICROSOFT EXCEL

Лабораторная работа № 21. Создание таблиц	111
Лабораторная работа № 22. Форматирование данных в таблицах	115
Лабораторная работа № 23. Создание диаграмм	120
Лабораторная работа № 24. Форматирование диаграмм	131
Лабораторная работа № 25. Функции МИН, МАКС и ЕСЛИ	137
Лабораторная работа № 26. Системы линейных алгебраических уравнений	144
Лабораторная работа № 27. Задача линейного программирования	152
Лабораторная работа № 28. Нахождение действительных корней уравнений	155
Лабораторная работа № 29. Наибольшее и наименьшее значение функций	159
Лабораторная работа № 30. Регрессия общего вида	161
Лабораторная работа № 31. Сравнительный и степенной регрессионный анализ	165
Лабораторная работа № 32. Решение прикладных задач в Microsoft Excel	169
Лабораторная работа № 33. Решение экономических и статистических задач в Microsoft Excel	171

СУБД MICROSOFT ACCESS

Лабораторная работа № 34. Создание простейшей базы данных	174
Лабораторная работа № 35. Создание простых и сложных запросов	178
Лабораторная работа № 36. Решение задач в Microsoft Access	181

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ПАКЕТ MSAD

Лабораторная работа № 37. Знакомство с приемами работы в Mathcad	182
Лабораторная работа № 38. Символьные вычисления	188
Лабораторная работа № 39. Векторы и матрицы	196
Лабораторная работа № 40. Решение полиномиальных уравнений высокого порядка	204
Лабораторная работа № 41. Методы уточнения корней нелинейных уравнений	207
Лабораторная работа № 42. Построение графиков в Mathcad	211
Лабораторная работа № 43. Программирование в Mathcad	223
Лабораторная работа № 44. Решение систем нелинейных уравнений. Интегралы	229
Лабораторная работа № 45. Площадь фигуры. Двумерный и трехмерный графики ..	234
Лабораторная работа № 46. Решение прикладных задач	236

ВВЕДЕНИЕ В КОМПЬЮТЕРНУЮ ГРАФИКУ

Лабораторная работа № 47. Построение отрезка, луча и прямой	243
Лабораторная работа № 48. Построение полилинии, многоугольника и прямоугольника	249
Лабораторная работа № 49. Построение дуги, круга, сплайна и эллипса	254
Лабораторная работа № 50. Настройка режимов привязки и отслеживания	261
Лабораторная работа № 51. Механизмы редактирования объектов	267
Лабораторная работа № 52. Редактирование примитивов	275
Лабораторная работа № 53. Свойства объектов	280
Лабораторная работа № 54. Работа с объектами	285
Лабораторная работа № 55. Изменение объектов	293
Лабораторная работа № 56. Разрыв и объединение объектов	299
Лабораторная работа № 57. Фаски и скругления	302
Лабораторная работа № 58. Нанесение размеров	306
Лабораторная работа № 59. Допуски	311
Лабораторная работа № 60. Мультивыноски	312
Лабораторная работа № 61. Редактирование размеров	319

ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОЕКТИРОВОЧНЫХ РАСЧЕТОВ

Лабораторная работа № 62. Определение поперечных усилий	325
Лабораторная работа № 63. Расчет балки на изгиб	337
Лабораторная работа № 64. Построение профиля плоского сечения	341
Лабораторная работа № 65. Построение профиля составного сечения	345
Лабораторная работа № 66. Вычисление геометрических характеристик составных сечений	347
ЛИТЕРАТУРА	351

Лабораторная работа № 1

ОПЕРАЦИОННАЯ СИСТЕМА WINDOWS.

АРХИВАЦИЯ ФАЙЛОВ

Цель выполнения работы – изучение приемов работы с файлами и папками в ОС Windows. Приобретение навыков работы с архиватором WinRAR.

1. Работа с файлами и папками.

1. На рабочем столе создать папку с именем «Эксперимент 1»:
 - щелкнуть правой кнопкой мыши на свободном месте рабочего стола;
 - в появившемся контекстном меню рабочего стола выбрать команду *Создать*;
 - в появившемся меню щелчком левой кнопки мыши выбрать пункт *Папка* – на рабочем столе появится значок новой папки (рис. 1);
 - с клавиатуры набрать имя папки «Эксперимент 1»;
 - завершить работу по созданию папки щелчком левой кнопки мыши на свободном поле рабочего стола или нажатием клавиши Enter.

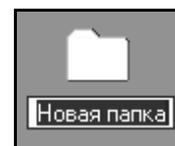


Рис. 1

2. Аналогичным образом на рабочем столе создать папки с именами «Эксперимент 2» и «Эксперимент 3».

3. В текстовом редакторе Блокнот (меню *Пуск*→*Программы*→*Стандартные*→*Блокнот*) создать файл с именем «Explorer». Файл должен содержать следующий текст: «Для просмотра содержимого папок существует специальная программа, которая называется ПРОВОДНИК».

4. Файл «Explorer» сохранить в папке «Рабочий стол».
5. Закрыть Блокнот.
6. Используя текстовый процессор Microsoft Word, создать файл с именем «Desktop». Файл должен содержать следующий текст: «Рабочий стол (Desktop) – это то, что вы видите сразу же после загрузки Windows. Внизу рабочего стола располагается панель задач (Taskbar), на которой находится кнопка *Пуск*».
7. Файл «Desktop» сохранить в папку «Рабочий стол».
8. Закрыть Word.
9. Используя табличный процессор Microsoft Excel, создать файл с именем «Данные». Данные в файле должны выглядеть так, как показано на рисунке 2.
10. Файл «Данные» сохранить в папку «Рабочий стол».
11. Закрыть Excel.

	A	B	C	D	E
1	Группа		Количество студентов		
2					
3	99-ТВ-1		25		
4	99-ТВ-2		27		
5	98-ПГС-1		23		
6	98-ПГС-2		21		
7	98-ПГС-3		25		
8	97-ЭП		24		
9	97-БК		22		

Рис. 2

– однократным щелчком левой кнопки мыши на рабочем столе выделить файл «Explorer»;

– на клавиатуре нажать клавишу **Ctrl** и, удерживая ее нажатой, мышью перетащить значок файла «Explorer» в рабочую область окна папки «Эксперимент 1»;

– окно папки «Эксперимент 1» оставить открытым.

13. В папку «Эксперимент 1» скопировать с рабочего стола файл «Desktop». Для этого нужно выполнить следующие действия:

– файл «Desktop» скопировать в буфер обмена, используя контекстное меню этого файла: на рабочем столе однократным щелчком левой кнопки мыши выделить файл «Desktop»; щелкнуть правой кнопкой мыши по выделенному файлу – появится контекстное меню этого файла (рис. 3);

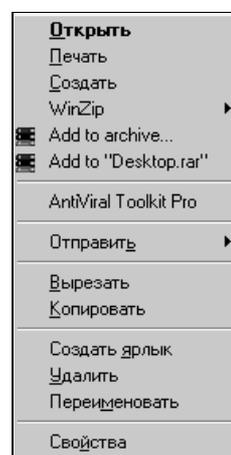


Рис. 3

– в контекстном меню выбрать команду *Копировать*;

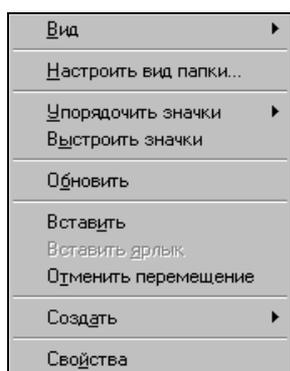


Рис. 4

– активизировать окно папки «Эксперимент 1»;

– в папку «Эксперимент 1» вставить из буфера обмена файл «Desktop», используя контекстное меню этой папки: щелкнуть правой кнопкой мыши в рабочей области окна папки «Эксперимент 1» – появится контекстное меню папки в контекстном меню выбрать пункт *Вставить* (рис. 4);

– окно папки «Эксперимент 1» оставить открытым.

14. В папку «Эксперимент 1» любым способом скопировать с рабочего стола файл «Данные».

15. Закрыть окно папки «Эксперимент 1».

Примечание. При правильном выполнении пп. 12 – 14 файлы должны появиться в папке «Эксперимент 1» и остаться на рабочем столе.

16. В папку «Эксперимент 2» перенести с рабочего стола файл «Explorer». Для этого выполнить следующие действия:

- открыть окно папки «Эксперимент 2»;
- переместить окно папки «Эксперимент 2» таким образом, чтобы оно не закрывало файл «Explorer»;
- на рабочем столе однократным щелчком левой кнопки мыши выделить файл «Explorer»;
- мышью перетащить значок файла «Explorer» в рабочую область окна папки «Эксперимент 2»;
- окно папки «Эксперимент 2» оставить открытым.

17. В папку «Эксперимент 2» перенести с рабочего стола файл «Desktop». Для этого выполнить следующие действия:

- файл «Desktop» вырезать в буфер обмена, используя контекстное меню этого файла;
- активизировать окно папки «Эксперимент 2»;
- в папку «Эксперимент 2» вставить из буфера обмена файл «Desktop», используя контекстное меню этой папки;
- окно папки «Эксперимент 2» оставить открытым.

18. В папку «Эксперимент 2» любым способом перенести с рабочего стола файл «Данные».

19. Закрыть окно папки «Эксперимент 2».

Примечание. При правильном выполнении пп. 16–18 файлы должны появиться в папке «Эксперимент 2» и исчезнуть с рабочего стола.

20. С рабочего стола папку «Эксперимент 1» скопировать в папку «Эксперимент 3» (пп. 12 или 13).

21. Окно папки «Эксперимент 3» оставить открытым.

22. С рабочего стола папку Эксперимент 2 перенести в папку Эксперимент 3 (пп. 16 или 17).

23. Закрыть окно папки «Эксперимент 3».

Примечание. При правильном выполнении пп. 20 и 22 папка «Эксперимент 1» должна появиться в папке «Эксперимент 3» и остаться на рабочем столе, а папка «Эксперимент 2» должна появиться в папке «Эксперимент 3» и исчезнуть с рабочего стола.

24. Из папки «Эксперимент 1» скопировать группу файлов «Explorer», «Desktop» и «Данные» в папку «Эксперимент 3»:

- открыть окно папки «Эксперимент 1»;
- выделить указанные файлы: однократным щелчком левой кнопки мыши выделить первый файл; нажать на клавиатуре клавишу Shift и,

удерживая ее нажатой, щелкнуть на последнем файле. Все три файла должны быть выделены синим цветом. Отпустить клавишу Shift;

Примечание. Так выполняется выделение группы компактно расположенных файлов. Отменить выделение можно щелчком левой кнопки мыши на свободном поле окна.

– найти на панели инструментов и щелкнуть мышью на кнопке «Копировать в буфер» .

– закрыть окно папки «Эксперимент 1»;

– открыть окно папки «Эксперимент 3»;

– найти на панели инструментов и щелкнуть мышью на кнопке «Вставить из буфера» . В окне папки «Эксперимент 3» должны появиться файлы «Explorer», «Desktop» и «Данные».

25. Отменить копирование файлов щелчком мыши по кнопке «Отменить» . Файлы «Explorer», «Desktop» и «Данные» должны исчезнуть из окна папки «Эксперимент 3».

26. Закрыть окно папки «Эксперимент 3».

27. Из папки «Эксперимент 1» скопировать группу файлов «Desktop» и «Данные» в папку «Эксперимент 3»:

– открыть окно папки «Эксперимент 1»;

– выделить указанные файлы: однократным щелчком левой кнопки мыши выделить первый файл; нажать на клавиатуре клавишу Ctrl и, удерживая ее нажатой, щелкнуть на втором файле. Файлы «Desktop» и «Данные» должны быть выделены синим цветом. Отпустить клавишу Ctrl;

Примечание. Так выполняется выделение группы файлов, расположенных вразброс. Отменить выделение можно щелчком левой кнопки мыши на свободном поле окна.

– вывести на экран меню *Правка*;

– в меню *Правка* выбрать команду *Копировать*;

– закрыть окно папки «Эксперимент 1»;

– открыть окно папки «Эксперимент 3»;

– вывести на экран меню *Правка*;

– в меню *Правка* выбрать команду *Вставить*. В окне папки «Эксперимент 3» должны появиться файлы «Desktop» и «Данные»;

– отменить копирование файлов «Desktop» и «Данные» в папку «Эксперимент 3»: вывести на экран меню *Правка*; в меню *Правка* выбрать

команду *Отменить копирование*. Файлы «Desktop» и «Данные» должны исчезнуть из папки «Эксперимент 3».

28. Закрывать окно папки «Эксперимент 3».

29. Из папки «Эксперимент 1» перенести группу файлов «Desktop» и «Данные» в папку «Эксперимент 3»:

- открыть окно папки «Эксперимент 1»;
- выделить указанные файлы;
- найти на панели инструментов и щелкнуть мышью на кнопке «Удалить в буфер» ;

- окно папки «Эксперимент 1» оставить открытым;
- открыть окно папки «Эксперимент 3»;
- на панели инструментов найти и щелкнуть мышью на кнопке «Вставить из буфера». В окне папки «Эксперимент 3» должны появиться файлы «Desktop» и «Данные»;

- убедиться в том, что файлы исчезли из папки «Эксперимент 1».

30. Отменить перенос файлов «Desktop» и «Данные»:

- щелкнуть мышью на кнопке «Отменить» в окне папки «Эксперимент 3». Файлы «Desktop» и «Данные» должны исчезнуть из окна папки «Эксперимент 3» и вновь появиться в окне папки «Эксперимент 1»;

- убедиться в том, что файлы вновь появились в папке «Эксперимент 1»;

- закрыть окна папок «Эксперимент 1» и «Эксперимент 3».

31. Из папки «Эксперимент 1» перенести группу файлов «Explorer», «Desktop» и «Данные» в папку «Эксперимент 3»:

- открыть окно папки «Эксперимент 1»;
- выделить файлы;
- вывести на экран меню *Правка*;
- в меню *Правка* выбрать команду *Вырезать*;
- окно папки «Эксперимент 1» оставить открытым;
- открыть окно папки «Эксперимент 3»;
- вывести на экран меню *Правка*;
- в меню *Правка* выбрать команду *Вставить*;
- в окне папки «Эксперимент 3» должны появиться файлы «Explorer», «Desktop» и «Данные»;

- убедиться в том, что файлы исчезли из папки «Эксперимент 1».

32. Закрывать окна папок «Эксперимент 1» и «Эксперимент 3».

2. Работа с файлами и папками в Проводнике.

1. Нажать кнопку *Пуск*, выбрать пункт главного меню *Программы* и вывести на экран Проводник Windows (рис. 5).

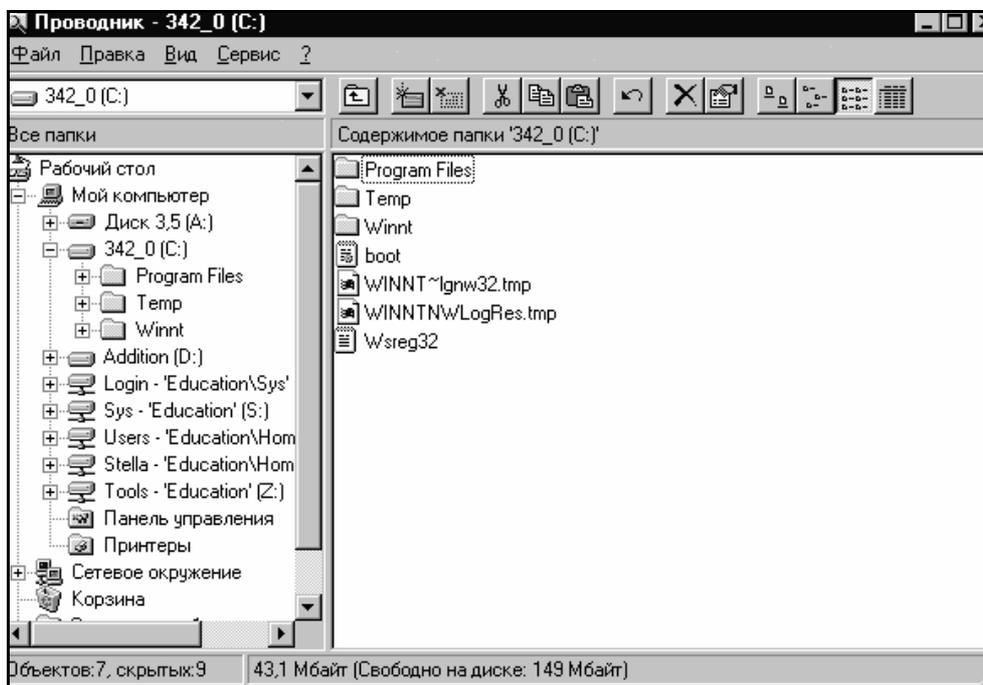


Рис. 5

2. Убрать с экрана панель инструментов Проводника:
 - вывести на экран меню *Вид*;
 - в меню *Вид* щелчком мыши выбрать пункт *Панель инструментов*.
3. Вывести на экран панель инструментов Проводника:
 - вывести на экран меню *Вид*;
 - в меню *Вид* щелчком мыши выбрать пункт *Панель инструментов*.
4. Убрать с экрана строку состояния Проводника:
 - вывести на экран меню *Вид*;
 - в меню *Вид* выбрать пункт *Строка состояния*.
5. Вывести на экран строку состояния Проводника:
 - вывести на экран меню *Вид*;
 - в меню *Вид* выбрать пункт *Строка состояния*.
6. Выяснить назначение всех элементов панели инструментов:
 - к каждому элементу панели инструментов подвести указатель мыши и задержать его на несколько секунд. На экране появится всплывающая подсказка, которая объясняет назначение данного элемента.
7. Развернуть окно Проводника во весь экран.

8. Расширить левую часть Проводника:

– поместить указатель мыши на границу, разделяющую левую (*Все папки*) и правую (*Содержимое папки*) части Проводника таким образом, чтобы он приобрел вид двунаправленной стрелки;

– нажать левую кнопку мыши и, не отпуская ее, переместить границу вправо.

9. В левой части Проводника показать перечень вложенных папок диска С: (рис. 6). Для этого поместить указатель мыши на значок , расположенный рядом со значком диска С: и выполнить однократный щелчок левой кнопкой мыши – на экране появится перечень папок, расположенных на диске С:, знак  сменится на .

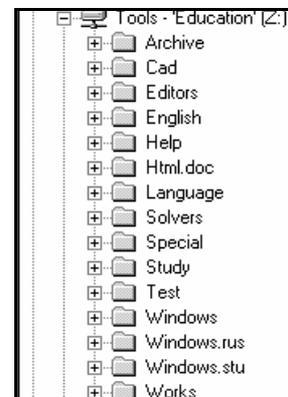


Рис. 6

10. В левой части Проводника убрать с экрана перечень вложенных папок диска С::

– поместить указатель мыши на значок , расположенный рядом со значком диска С: и выполнить однократный щелчок левой кнопкой мыши. С экрана исчезнет перечень папок, расположенных на диске С:. Знак  сменится на .

Примечание. Знак  перед значком диска или папки означает, что данный диск или папка содержат вложенные папки.

Примечание. Щелчок по знаку  не позволяет выполнить переход на диск или в папку, а только дает возможность увидеть вложенные папки.

11. Аналогичным образом просмотреть другие диски.

12. В левой части Проводника показать перечень вложенных папок диска С: (п. 9).

13. Перейти на диск С::

– в левой части Проводника поместить указатель мыши на значок диска С: и сделать однократный щелчок левой кнопкой мыши. В правой части Проводника появится перечень вложенных папок диска С:.

14. В левой части Проводника показать папки, находящиеся в папке *Temp* (см. п. 9).

15. Перейти в папку *Temp*:

– в левой части Проводника поместить указатель мыши на значок папки *Temp* и сделать однократный щелчок левой кнопкой мыши. В правой части Проводника появится перечень вложенных папок папки *Temp*.

16. Перейти в папку *Program Files* (п. 15). Обратит внимание на перечень файлов, появившийся в правой части Проводника.

17. Вернуться из папки *Program Files* в папку *Temp*:

– найти на панели инструментов и щелкнуть мышью на кнопке *Переход на один уровень вверх* .

18. Вернуться из папки *Temp* в корневую папку диска C: (п. 17).

19. Перейти на диск C:, используя поле *Переход к другой папке* , которое находится на панели инструментов:

– щелкнуть по кнопке со стрелкой в поле *Переход к другой папке* ;

– в появившемся списке найти диск C: и сделать однократный щелчок левой кнопкой мыши по значку этого диска. В поле *Переход к другой папке* отобразятся значок и имя диска C:, а в правой части Проводника будет выведено содержимое корневой папки диска C:.

20. Поочередно перейти на диски F:, D: и E:, используя поле *Переход к другой папке* (п. 19).

21. Из корневой папки диска D: скопировать группу файлов с расширением **.doc** в папку «Эксперимент 1»:

– перейти на диск D:. В правой части Проводника отобразится содержимое корневой папки этого диска;

– в правой части Проводника выделить нужные файлы;

– выделенные файлы скопировать в буфер обмена;

– перейти в папку «Эксперимент 1». В правой части Проводника отобразится содержимое этой папки;

– вставить файлы из буфера обмена.

22. Из корневой папки диска F: скопировать группу файлов ***.exe** в папку «Эксперимент 2»:

– перейти на диск F:;

– в правой части Проводника выделить нужные файлы;

– выделенные файлы скопировать в буфер обмена;

– перейти в папку «Эксперимент 2». В правой части Проводника отобразится содержимое этой папки;

– вставить файлы из буфера обмена.

23. Удалить все файлы из папки «Эксперимент 2»:

– вывести на экран меню *Правка*;

– в меню *Правка* выбрать команду *Выделить все*. Все файлы будут выделены синим цветом;

– нажать на клавиатуре клавишу *Delete* и подтвердить удаление файлов.

24. Заккрыть Проводник.

3. Переименование файлов и папок.

1. Переименовать папку «Эксперимент 1» в «Опыт»:
 - на рабочем столе выделить папку «Эксперимент 1»;
 - щелкнуть левой кнопкой мыши по имени папки. Имя папки будет выделено синим цветом, и появится мигающий курсор;
 - с клавиатуры ввести новое имя папки «Опыт»;
 - нажать клавишу Enter или щелкнуть левой кнопкой мыши на свободном месте рабочего стола.
2. Переименовать файл «Данные» (находится в папке «Эксперимент 3») в «Сведения»:
 - открыть окно папки «Эксперимент 3»;
 - в окне папки «Эксперимент 3» выделить файл «Данные»;
 - щелкнуть левой кнопкой мыши по имени файла;
 - с клавиатуры ввести новое имя файла;
 - нажать клавишу Enter или щелкнуть левой кнопкой мыши на свободном месте окна.
3. Закрыть окно папки «Эксперимент 3».

4. Создание ярлыка.

1. Создать на рабочем столе ярлык для запуска программы Norton Commander:
 - вывести на экран контекстное меню рабочего стола;
 - в контекстном меню выбрать пункт *Создать* → *Ярлык* – появится окно *Создание ярлыка*;
 - в командной строке окна *Создание ярлыка* с клавиатуры набрать путь к запускаемому файлу winRAR.exe: *C:\Program Files\WinRAR\WinRAR.exe* и щелкнуть по кнопке *Далее* (для поиска запускаемого файла можно также воспользоваться кнопкой *Обзор*).
 - в появившемся окне *Выбор названия программы* с клавиатуры набрать название ярлыка *WinRAR* и щелкнуть по кнопке *Далее*;
 - в появившемся окне *Выбор значка* щелчком левой кнопки мыши выбрать значок для ярлыка и щелкнуть по кнопке *Готово*.
2. Используя созданный ярлык, запустить *WinRAR*.
3. Выйти из *WinRAR*.

5. Удаление файлов и папок.

1. Удалить с рабочего стола папки «Эксперимент 1» и «Эксперимент 3»:
 - выделить папки «Эксперимент 1» и «Эксперимент 3»;

- вывести контекстное меню выделенных папок: щелкнуть правой кнопкой мыши по значку любой из выделенных папок;
 - в контекстном меню выбрать команду *Удалить*;
 - подтвердить удаление выделенных папок.
2. Удалить с рабочего стола ярлык для *WinRAR*:
- выделить ярлык;
 - вывести контекстное меню ярлыка;
 - в контекстном меню выбрать команду *Удалить*;
 - подтвердить удаление ярлыка.

6. Архивация файлов. Просмотр архивного файла.

1. Запустить архиватор WinRAR командой *Пуск*→*Программы*→*WinRAR*.
2. Открыть существующий архив:
 - выполнить команду меню *Файл*→*Открыть архив* – откроется окно диалога *Поиск архива* (рис. 7);
 - в этом окне найти на диске *C:* в папке *Temp* файл *Архивация.rar*;
 - щелкнуть на кнопке *Открыть* – в окне программы WinRAR откроется список файлов, входящих в архив (рис. 8).

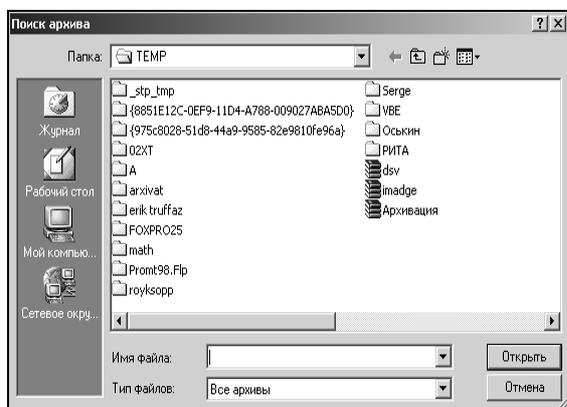


Рис. 7

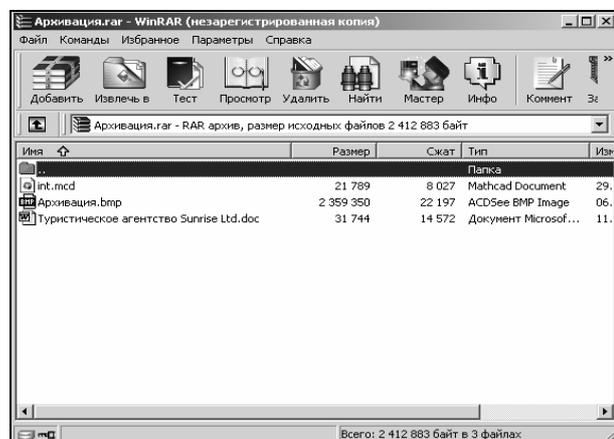


Рис. 8

3. Выделить значок файла, который нужно просмотреть. Дважды щелкнуть на этом значке, и файл откроется в окне ассоциированной программы. По умолчанию в операционной системе Windows с файлами типа **.doc** ассоциирована программа Microsoft Word.

4. Закрыть программу Microsoft Word.
5. Закрыть WinRAR.

7. Извлечение файлов из архива.

1. На диске C: в папке *Temp* создать папку RAR_Test, в которую будут помещены файлы, извлекаемые из архива.
2. Запустить архиватор WinRAR с рабочего стола и открыть архив Архивация.rar.
3. Выделить файл Архивация.bmp.
4. На панели инструментов нажать кнопку *Извлечь в* – откроется диалоговое окно *Путь и параметры извлечения*.
5. В этом окне, используя дерево папок в поле справа, указать путь для извлечения файлов из архива (C:\Temp\RAR_Test), а также прочие параметры извлечения (рис. 9).
6. Запустить процесс извлечения файлов щелчком на кнопке ОК.
7. С помощью Проводника Windows убедиться в том, что файл, извлеченный из архива, действительно появился в заданной папке.

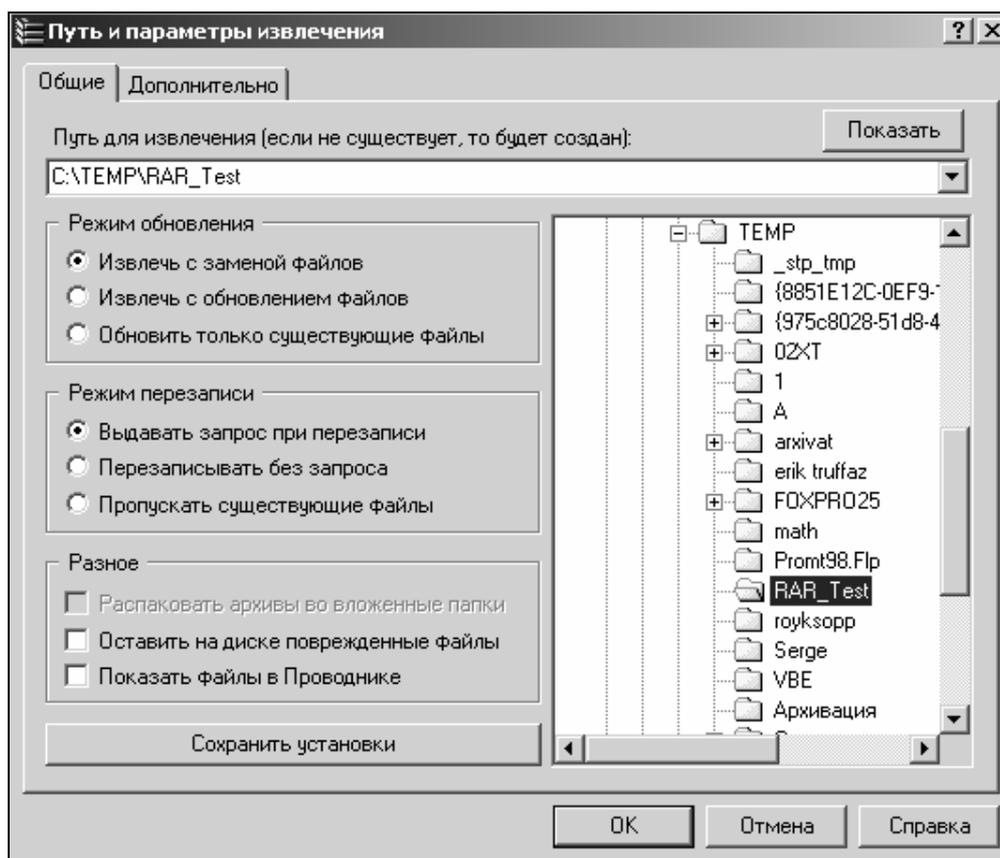


Рис. 9

8. Удалить из папки RAR_Test извлеченный файл.
9. Закрывать WinRAR.

8. Создание RAR-архива.

1. В папку RAR_Test скопировать файлы *.doc из папки *Мои документы*.
2. Запустить WinRAR.
3. Найти и открыть папку RAR_Test.
4. Выделить имеющиеся в этой папке файлы. Установить по строке состояния суммарный размер выделенных файлов.
5. На панели инструментов нажать кнопку *Добавить* – откроется окно диалога *Имя и параметры архива* (рис. 10).
6. В поле *Имя файла* ввести полное имя архива (C:\Temp\Study.rar) и убедиться, что в поле *Формат архива* установлен тип RAR.
7. Запустить процесс архивации файлов щелчком на кнопке ОК.
8. С помощью Проводника Windows убедиться в том, что новый архив действительно появился в заданной папке. Установить его размер по строке состояния.
9. Закрыть Проводник.

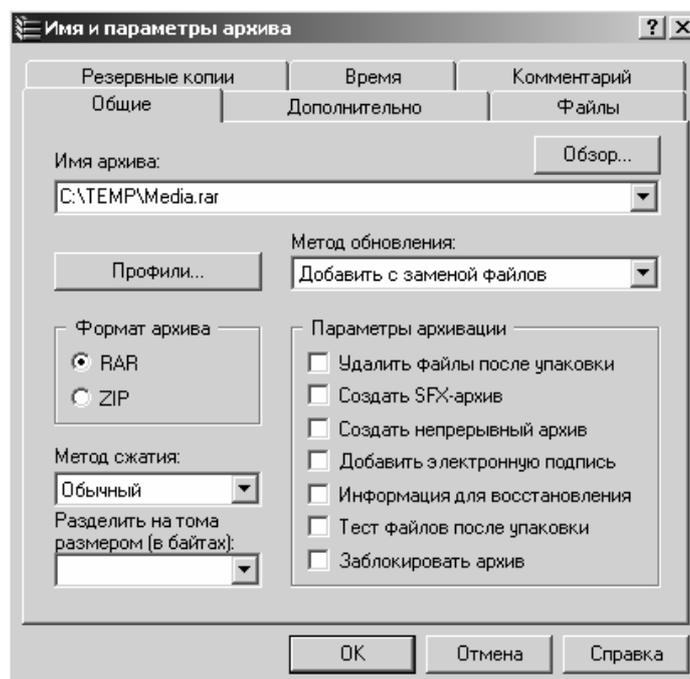


Рис. 10

9. Создание самораспаковывающегося RAR-архива.

1. В окне WinRAR в папке *C:\Temp\RAR_Test* выделить четыре любых файла.
2. На панели инструментов нажать кнопку *Добавить* – откроется окно диалога *Имя и параметры архива*.

3. В этом окне в поле *Имя архива* указать полное имя самораспаковывающегося архива (*C:\Temp\Study*); убедиться, что в поле *Формат архива* установлен тип RAR; в списке *Метод сжатия* выбрать *Максимальный*; в группе *Параметры архивации* установить флажок *Создать SFX-архив* (рис. 11).

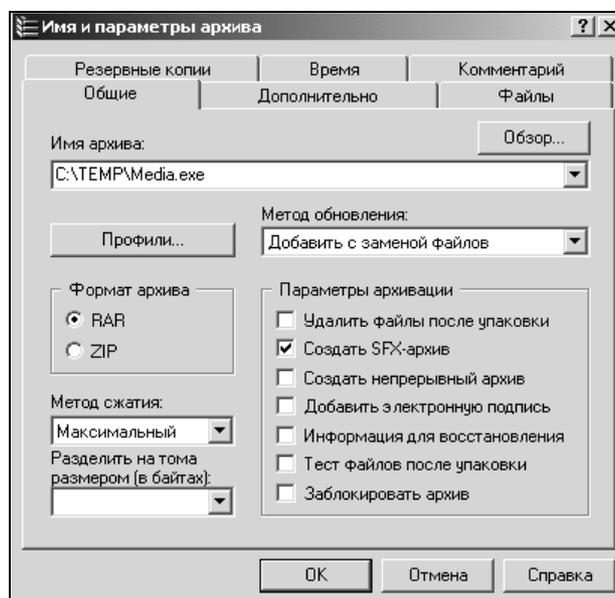


Рис. 11

4. Запустить процесс архивации файлов щелчком на кнопке ОК.
5. С помощью Проводника Windows убедиться в том, что новый архив Media.exe действительно появился в папке Temp. Установить его размер по строке состояния.
6. Закрывать WinRAR.
7. Выполнить проверочную распаковку архива Study.exe:
 - в Проводнике выполнить двойной щелчок на архивном файле Study.exe – откроется окно *Самораспаковывающийся архив WinRAR* (рис. 12);
 - в этом окне указать папку назначения для извлекаемых из архива файлов – *C:\Temp\Study*;
 - ОК.
8. Убедиться в том, что в папке Temp появилась новая папка Study и в ней содержатся файлы, извлеченные из архива Study.exe.
9. Закрывать Проводник.

10. Интеграция архиватора WinRAR с Windows.

1. Открыть Проводник.
2. В Проводнике найти папку RAR_Test.
3. Вывести на экран контекстное меню этой папки (рис. 13).

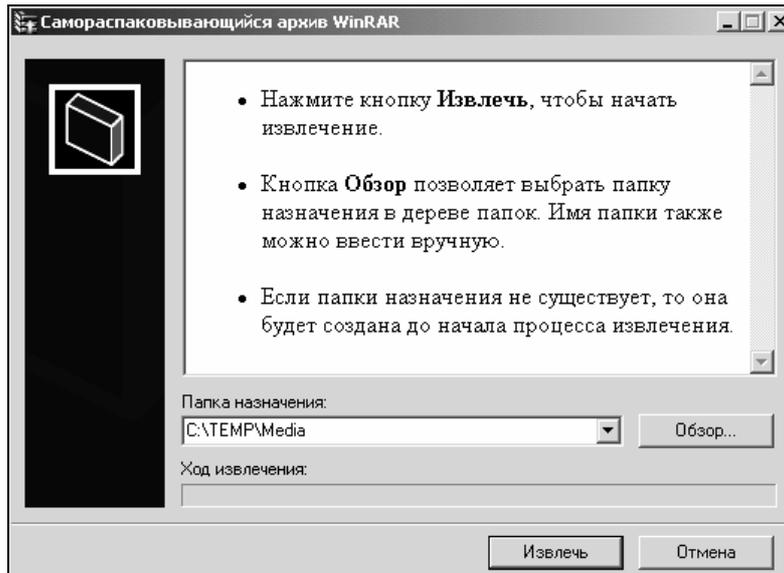


Рис. 12

4. В контекстном меню выбрать пункт *Добавить в архив* «RAR_Test.rar» – в текущей папке будет создан архив RAR_Test.rar.
5. В папке Temp найти архивный файл Study.rar.
6. Вывести на экран контекстное меню этого файла (рис. 14).

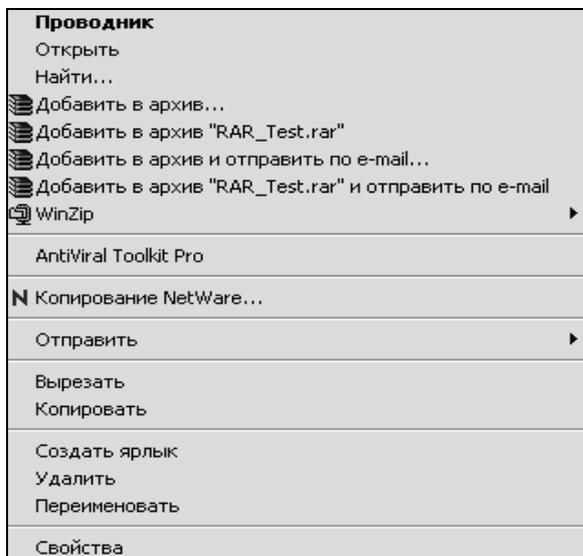


Рис. 13

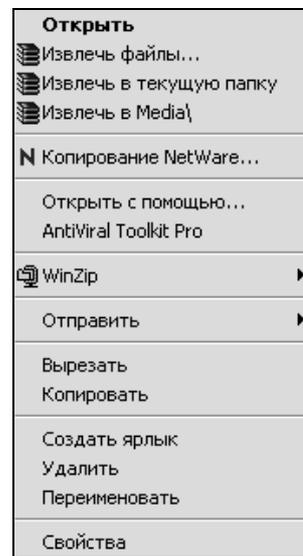


Рис. 14

7. В контекстном меню выбрать пункт *Извлечь в текущую папку* – в текущей папке появятся файлы, извлеченные из архива Media.rar.
8. Из папки Temp удалить папки Study и RAR_Test, архивы Study.rar, Study.exe и RAR_Test.rar, файлы с расширением *.doc.

Лабораторная работа № 2

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);
```

```

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. Демонстрация вычисления программы с разветвлением.

```

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 № 3

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ С ПОМОЩЬЮ ЛИНЕЙНЫХ И РАЗВЕТВЛЯЮЩИХСЯ ПРОГРАММ PASCAL

Цель выполнения работы – использование стандартных математических функций. Построение разветвляющейся программы.

Задания:

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. Даны две точки: $M(x_1, y_1)$ и $M(x_2, y_2)$. Определить, какая из них 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 № 4

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 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;
            end;
        end;
    WriteLn; WriteLn ('Результат: ',d);
END.

```

Лабораторная работа № 5
РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ
С ПОМОЩЬЮ ЦИКЛИЧЕСКИХ ПРОГРАММ

Цель выполнения работы – построить циклические программы.

Задания:

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 -й 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 № 6

ОДНОМЕРНЫЕ МАССИВЫ

Цель выполнения работы – изучить принципы структурного программирования; научиться использовать структурированный тип данных – одномерные массивы; освоить 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;
    { ----- }
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;
    { ----- }
BEGIN
    Wwod_Mass (A); { Вызов процедуры ввода элементов массива }
    Wywod_Mass (A) { Вызов процедуры вывода элементов массива }
END.
```

Задания:

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. 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 № 7
ДВУМЕРНЫЕ МАССИВЫ.
РАЗРАБОТКА ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ФУНКЦИЙ С РЕКУРСИЕЙ

Цель выполнения работы – научиться использовать двумерные массивы числовых данных.

Пример 1. Организация ввода элементов двумерного 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. Рекурсивное и нерекурсивное вычисление факториала натурального числа n .

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.

```
PROGRAM Fact; { 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 ре-
курсии 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.
```

Лабораторная работа № 8
РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДВУМЕРНЫХ МАССИВОВ

Цель выполнения работы – научиться решать задачи с использованием массивов.

Задания:

1. Сформировать двумерный массив $N \times N$ по следующему правилу: элементы главной диагонали равны 1, ниже главной диагонали – 0, а выше – сумме индексов.
2. Транспонировать произвольный двумерный «квадратный» массив. Дополнительные массивы не использовать.
3. «Сожмите» массив, «выбросив» каждый второй его элемент (дополнительные массивы использовать не разрешается).
4. Сформировать двумерный массив $N \times N$ по следующему правилу: элементы главной диагонали равны 1, ниже главной диагонали – 0, а выше – сумме индексов.
5. Транспонировать произвольный двумерный «квадратный» массив. дополнительные массивы не использовать.

Лабораторная работа № 9
МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ
ЧИСЛЕННОГО РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЙ

Цель выполнения работы – научиться решать нелинейные уравнения.

Выполним решения нелинейных уравнений различными методами.

Метод половинного деления

Примерная схема алгоритма решения уравнения $f(x) = 0$ методом половинного деления показана на рисунке 1.

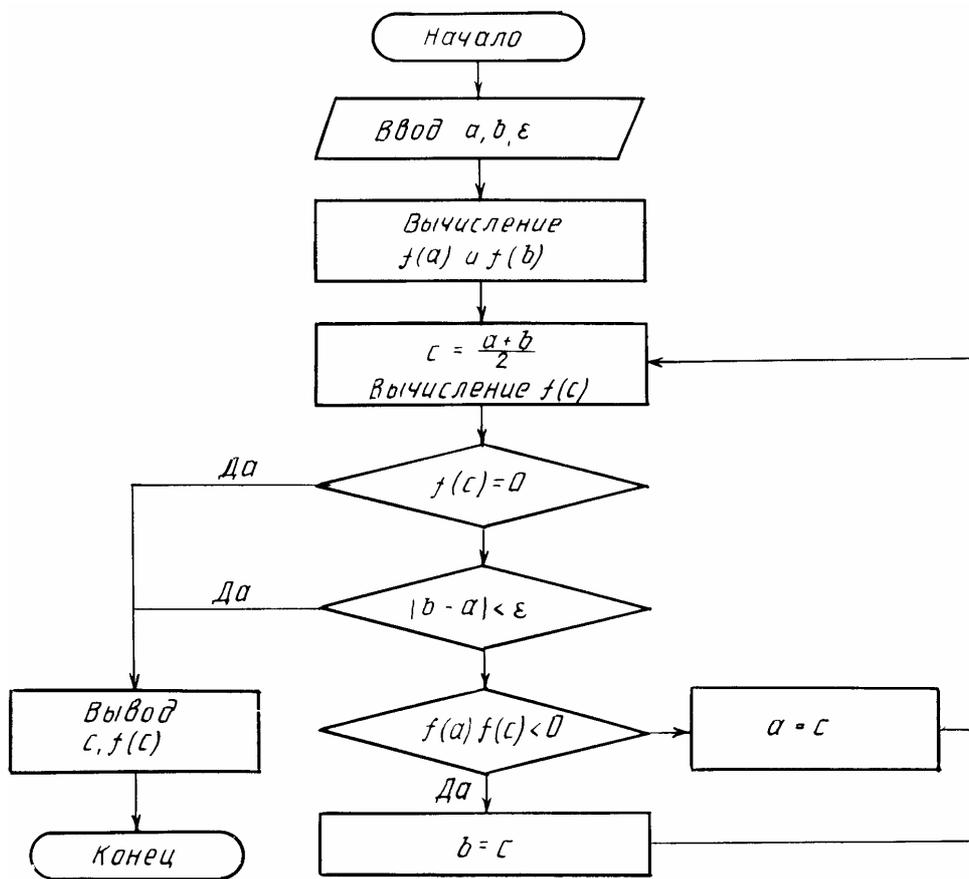


Рис. 1

```
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 -е 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 uravnen;
  {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

$$x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}, \quad (n = 1, 2, 3, \dots),$$

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 № 10

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 Δx_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 – Кутты

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

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

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 № 11

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_l_e (Q); { Ввод элементов файла }
  O_u_t_p_u_t_F_i_l_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 (что в переводе на русский означает "используется графика"):

```
uses GraphABC;
```

Для рисования прямых, окружностей и пр. необходимо перевести экран в графический режим. Для включения графического режима используется процедура **InitGraph**. Простейшая программа может иметь следующий 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
  xl,xl0,wl,yl,yl0,hl: real;
  xs0,ws,ys0,hs: integer;
function LtoSx(xl: real): integer;
begin
  Result:=round(ws/wl*(xl-xl0)+xs0);
end;
function LtoSy(yl: real): integer;
begin
  Result:=round(hs/hl*(yl-yl0)+ys0);
end;
function StoLx(xs: integer): real;
begin
  Result:=wl/ws*(xs-xs0)+xl0;
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;

  xl0:=x1;
  wl:=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;
  yl0:=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);
    FillRect(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;
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) с использованием 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 № 12

РЕШЕНИЕ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАЧ PASCAL

Цель выполнения работы – научиться решать контрольные задачи с использованием циклов и массивов.

Задания:

1. Разработать алгоритм, подсчитывающий количество соседств двух чисел одного знака в одномерном массиве из 15 элементов.

2. Вычислить сумму ряда с точностью $\varepsilon = 10^{-4}$

$$\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n-1} \left(1 + \frac{1}{n}\right) x^{n-1}.$$

3. В одномерном массиве все отрицательные элементы переместить в конец массива, а остальные – в начало с сохранением порядка следования. Дополнительный массив заводить не разрешается.

4. Из заданного массива $A(20)$ получить новый массив B , включив в него только отрицательные элементы с индексами, кратными 3.

5. Задан одномерный массив. Сдвинуть все элементы с четными индексами в начало массива, а с нечетными – в конец, сохраняя порядок их следования.

6. Вычислить сумму ряда с точностью $\varepsilon = 10^{-4}$

$$\sum_{n=1}^{\infty} \left[2^n + \frac{(-1)^n}{n} \right] x^n.$$

7. 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). Новый массив не заводить!

8. Вычислить сумму ряда с точностью $\varepsilon = 10^{-4}$

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{n(n+1)} x^{n+1}.$$

9. В данном массиве поменять местами элементы, стоящие на нечетных местах, с элементами, стоящими на четных местах. Новый массив не заводить!

10. Вычислить сумму ряда с точностью $\varepsilon = 10^{-4}$

$$\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n-1} \left(1 - \frac{1}{n}\right) \frac{1}{x^n}.$$

11. Дан одномерный массив. Все его элементы, не равные нулю, переписать (сохраняя их порядок) в начало массива, а нулевые элементы – в конец массива. Новый массив не заводить!

12. Вычислить сумму ряда с точностью $\varepsilon = 10^{-5}$

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n+1}{xn^x}.$$

13. Найти все локальные минимумы массива $\mathbf{A}[1..10]$. Локальные минимумы – это элементы массива, которые меньше двух рядом стоящих с ним элементов. Например, в массиве 7 4 8 3 6 5 3 2 два локальных минимума: 4 и 3.

14. Вычислить сумму ряда с точностью α

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{(2n+1)!}, \quad \alpha = 0,0001.$$

15. В двумерном массиве $n \times m$ найти среднее арифметическое первого столбца и количество элементов в остальных столбцах, превышающих среднее арифметическое первого столбца.

16. Вычислить сумму ряда с точностью α

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n}{3n!}, \quad \alpha = 0,01.$$

17. В квадратной матрице $\mathbf{Y}(5, 5)$ определить, где больше четных элементов: выше или ниже главной диагонали.

18. Вычислить сумму ряда с точностью $\varepsilon = 10^{-5}$

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{3^n}{(n+1)x^{n+1}}.$$

19. В матрице $\mathbf{M}(7, 4)$ определить четные элементы, имеющие нечетную сумму индексов.

20. Вычислить сумму ряда с точностью $\varepsilon = 10^{-5}$

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1} \operatorname{tg}^n x}{n(n+1)}.$$

21. Для заданных массивов $\mathbf{A}(15)$ и $\mathbf{B}(15)$ определить значения $|\mathbf{A}(i) - \mathbf{B}(i)|$ и номер минимального элемента массива \mathbf{B} .

22. Вычислить сумму ряда с точностью $\varepsilon = 10^{-5}$

$$\sum_{i=1}^{\infty} \frac{\sin i}{(i+1)!} x^{2i}.$$

23. Из заданного массива $\mathbf{A}(20)$ получить новый массив \mathbf{B} , включив в него только элементы индексы которых кратны 3.

24. Вычислить сумму ряда с точностью $\varepsilon = 10^{-5}$

$$\sum_{i=1}^{\infty} (-1)^i \frac{3^i}{(i+1)!} x^{2i}.$$

Лабораторная работа № 13

СИСТЕМЫ ПОИСКА ИНФОРМАЦИИ В СЕТИ INTERNET

Цель выполнения работы – приобретение навыков поиска информации в сети Internet.

1. 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).

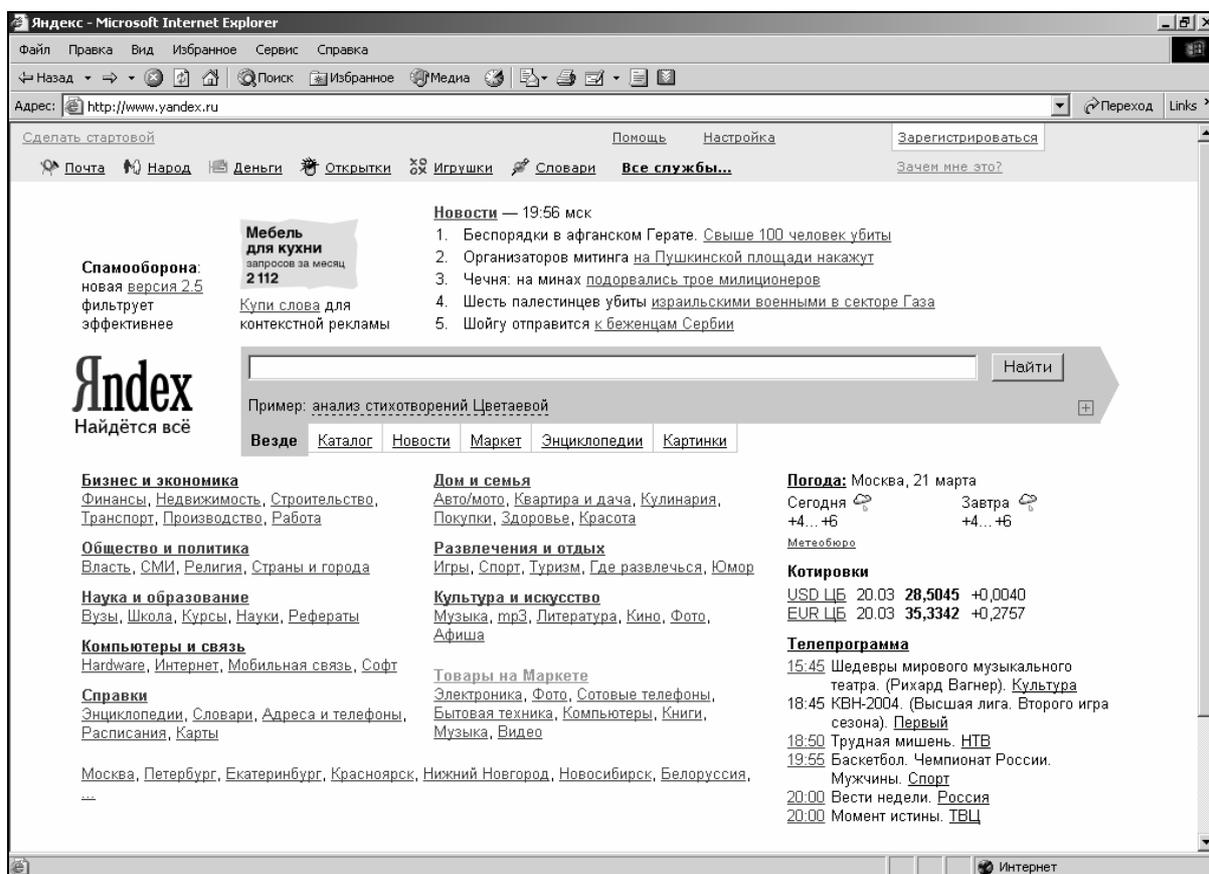


Рис. 1

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 *Тепр*.

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.

2. Выполнение поиска 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).

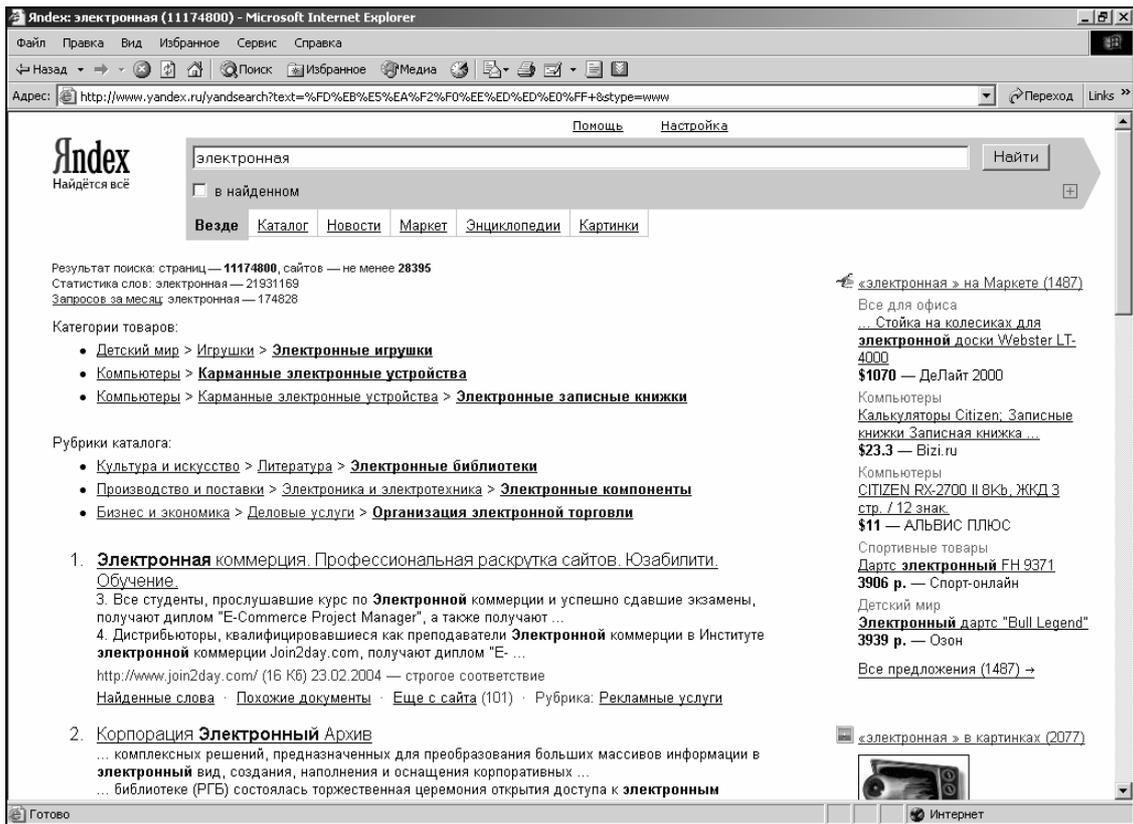


Рис. 2

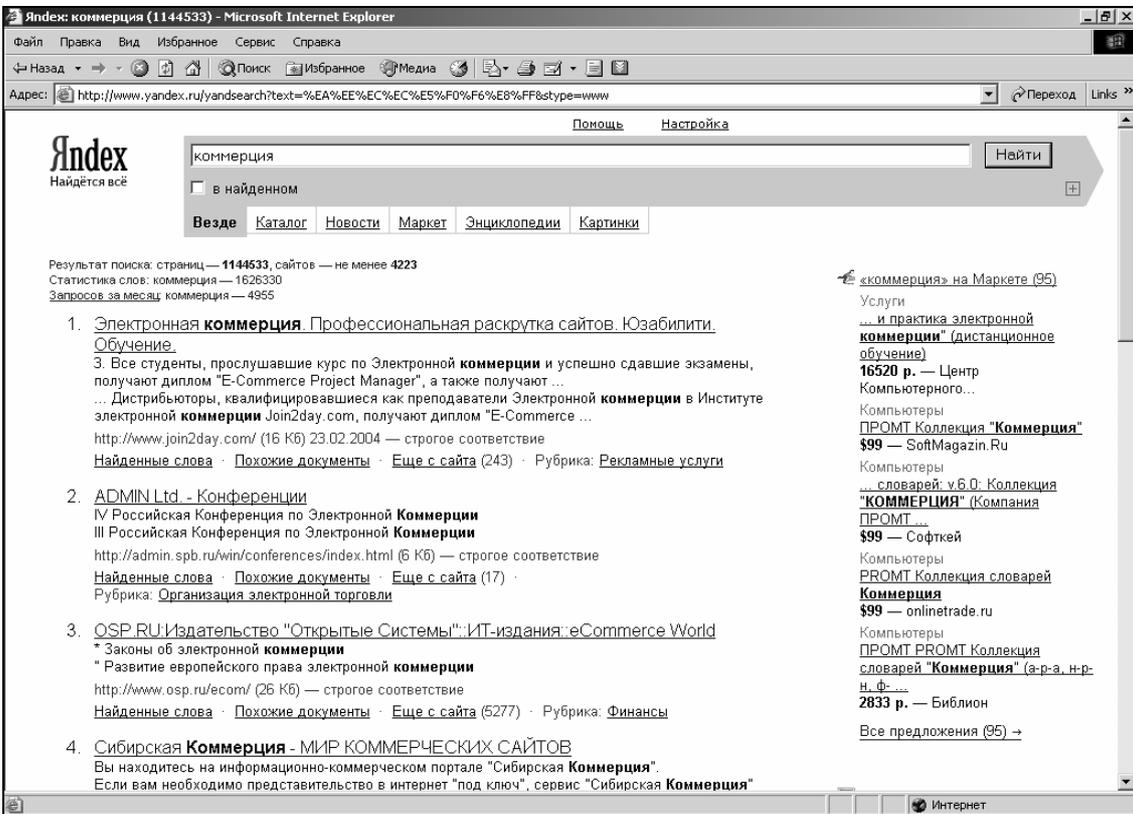


Рис. 3

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*. Обратит внимание на количество найденных Web-страниц (рис. 4).

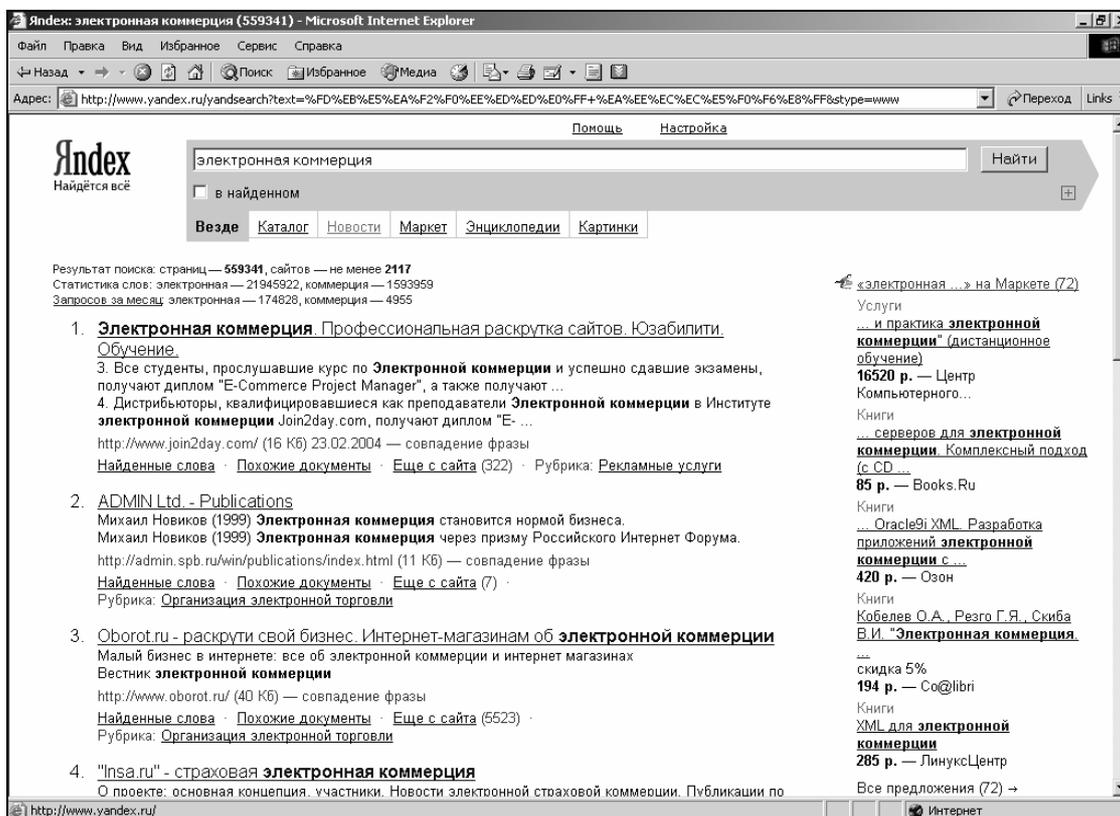


Рис. 4

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). Обратит 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.

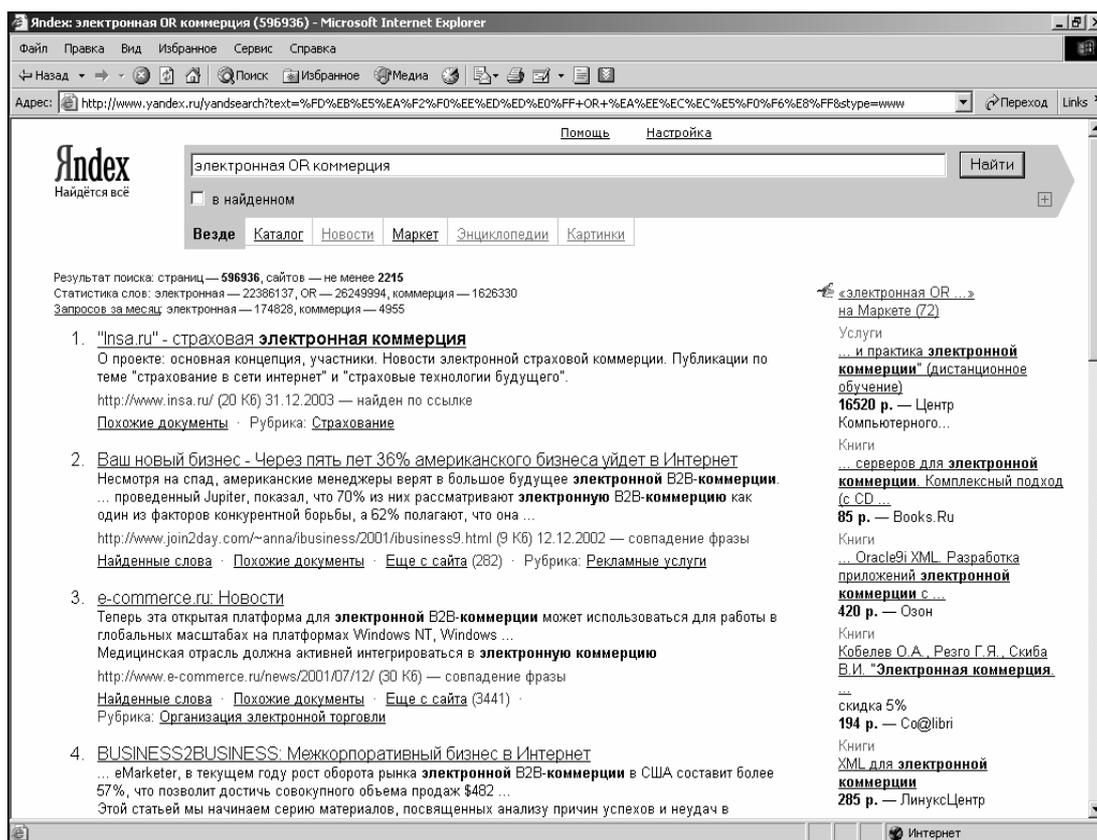


Рис. 5

3. Выполнение загрузки 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.

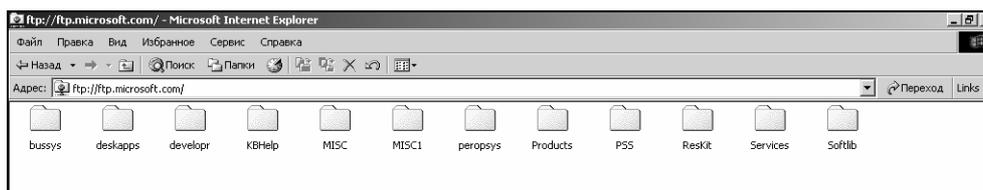


Рис. 6

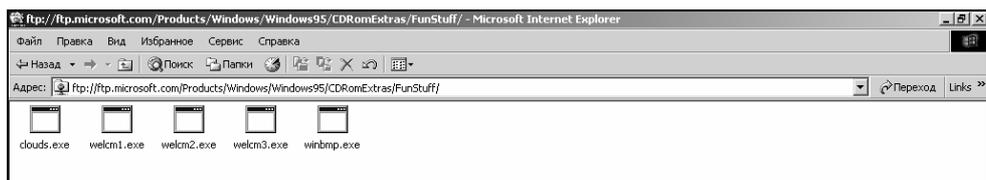


Рис. 7

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.

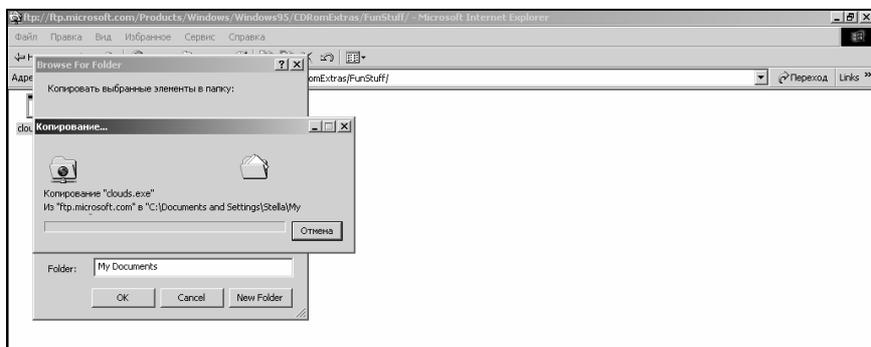


Рис. 8

4. Выполнение настройки 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*.

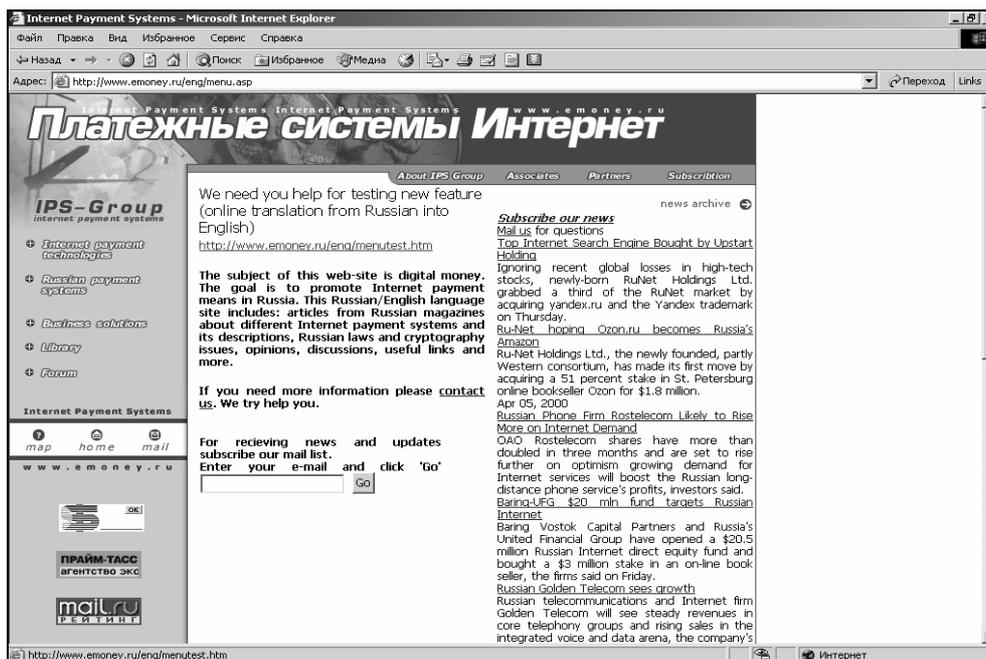


Рис. 9

11. Обратит 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*.

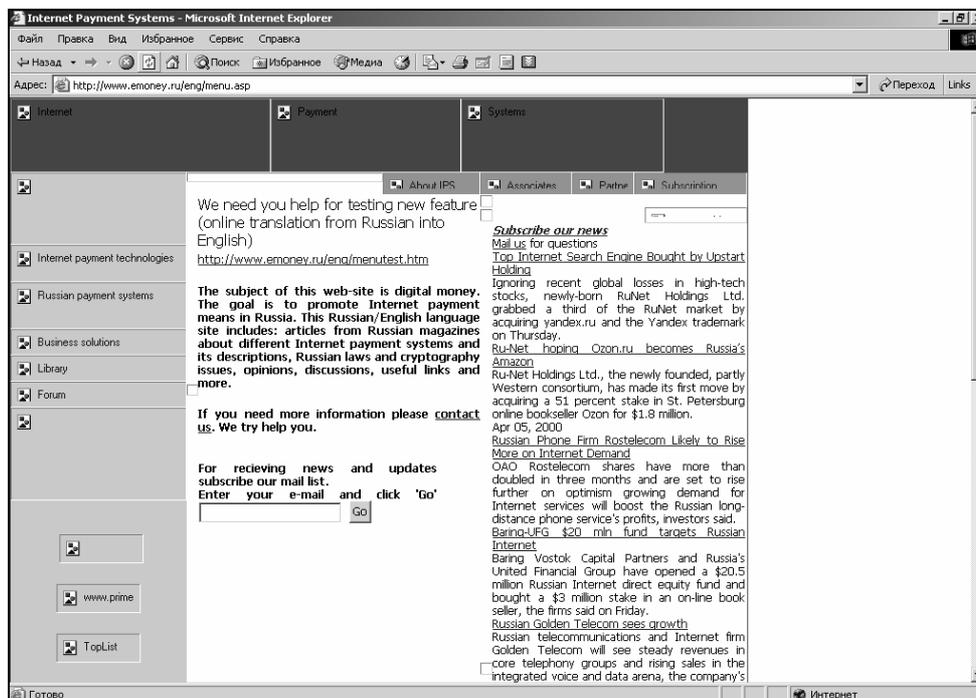


Рис. 10

Лабораторная работа № 14

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. Для того чтобы вернуться к HTML-файлу (источнику), выполните следующие команды: *Вид*→*В виде HTML* (или *Источник*).
- Второй способ. 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*.

Рекомендации:

- 1) для удобства чтения и редактирования HTML-файла теги лучше всего набирать ПРОПИСНЫМИ буквами.
- 2) 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>**.

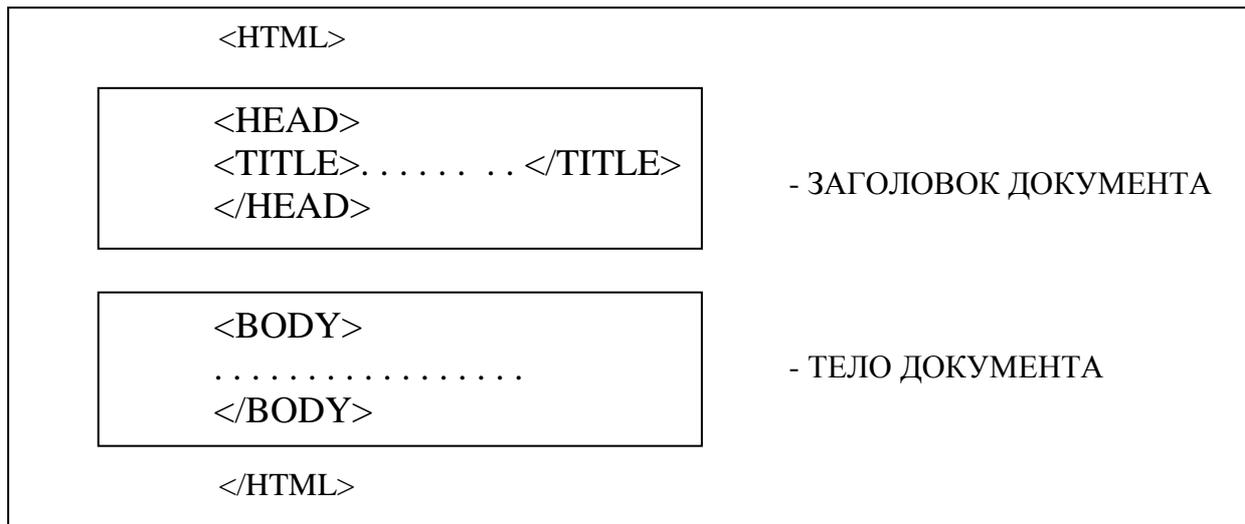


Рис. 1. Структура HTML-документа

<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.

Есть еще пара важных тегов – **<ADDRESS>** и **</ADDRESS>**. Они 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.

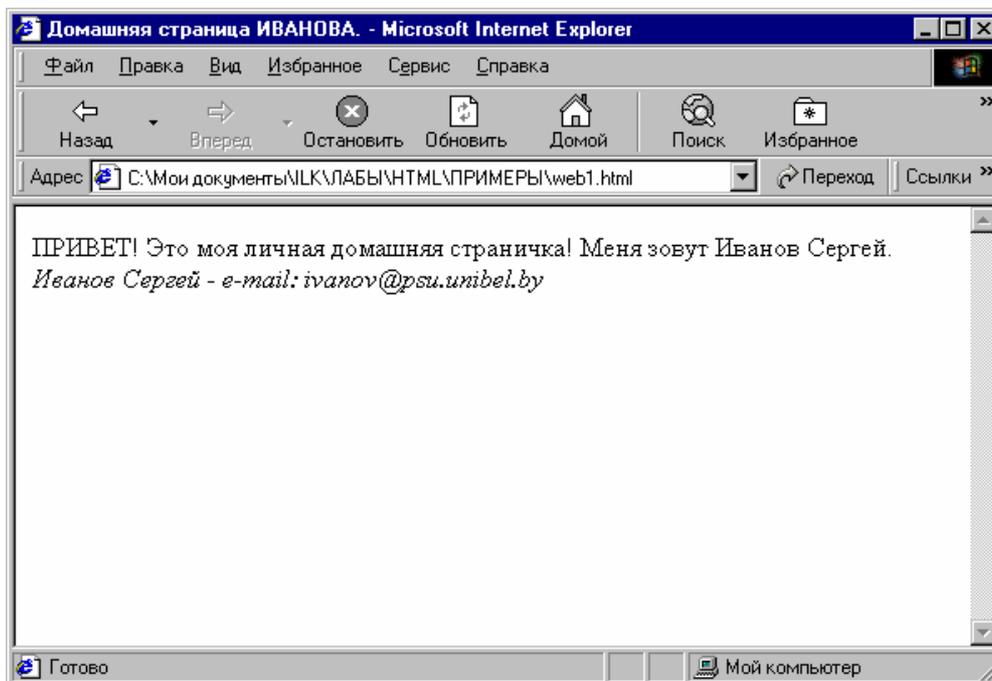


Рис. 2. Иллюстрация к заданию 1.

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>

```

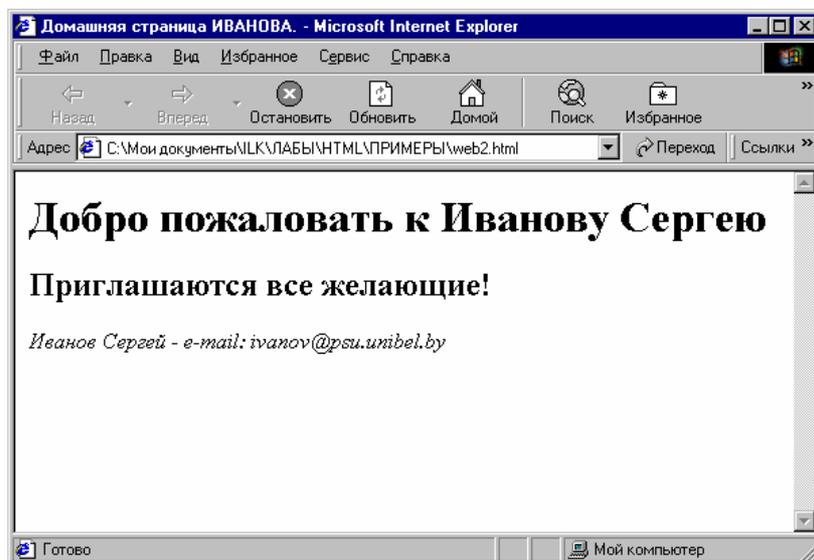


Рис. 3. Иллюстрация к заданию 2

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. Тег <P> предписывает браузеру разделить два фрагмента текста пустой строкой. Закрывающий тег </P> использовать необязательно.

Таблица 1

Тег	Атрибуты
<P> – тег нового абзаца	align=тип Задаёт способ выравнивания текста в абзаце: по левому краю (left , по умолчанию), центру (center) или правому краю (right). 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
 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
.

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
<HR> – тег горизонтальной линии	align=<i>тип</i> Задается способ выравнивания линейки: по левому краю (left), по центру (center , по умолчанию) или по правому краю (right). color=<i>цвет</i> Задается цвет линейки. size=<i>n</i> Установка толщины линейки равной целому числу пикселей. Чтобы толстые линии отображались сплошными (темными), используйте вместе со словом size опцию noshade (<HR noshade size=5>). width=<i>значение</i> Установка ширины линейки либо равной целому числу пикселей, либо в процентах от ширины страницы.

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 рисунке 4.

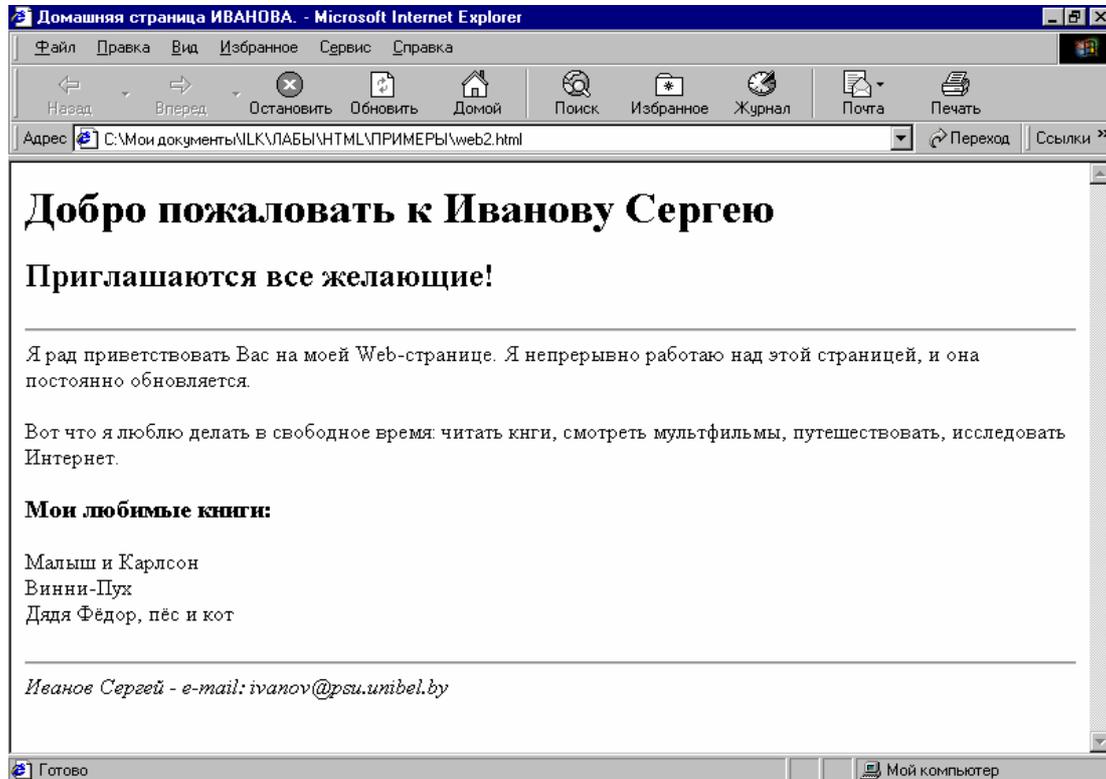


Рис. 4. Иллюстрация к заданию 3

5. Стилиевое оформление текста.

Изменить внешний вид страницы (отформатировать текст) можно при помощи тегов, приведенных в таблице 3.

Таблица 3

Тег	Назначение
...	Заклученный 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
_{...}	Заклученный в теги текст будет смещен вниз (нижний индекс)
^{...}	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
<	<	Меньше
>	>	Больше
&	&	Амперсant
“	"	Знак кавычек
©	©	Знак авторского права
®	®	Зарегистрированная торговая марка
§	§	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 атрибут
Фон документа	<code><body bgcolor=цвет></code>
Весь текст документа	<code><body text= цвет></code>
Активные гиперссылки	<code><body alink= цвет></code>
Посещенные гиперссылки	<code><body vlink= цвет></code>
Обычные гиперссылки	<code><body link= цвет></code>
Небольшой фрагмент текста	<code></code>
Цвет фона таблицы, строки, ячейки и ячейки заголовка соответственно	<code><table bgcolor= цвет></code> <code><tr bgcolor= цвет></code> <code><td bgcolor= цвет></code> <code><th bgcolor= цвет></code>
Обрамление таблицы	<code><table bordercolor= цвет></code> <code><table bordercolorlight= цвет></code> – светлый цвет для создания эффекта тени рамки. <code><table bordercolordark= цвет></code> – темный цвет для создания эффекта тени рамки. (то же самое для <code><tr></code> , <code><td></code> , <code><th></code>).

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 A 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 кБ.

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 (нечисловые), нумерованные и списки определений.

Последовательность действий при создании списка:

1. Введите теги открытия и закрытия списка (и , и или <DL> и </DL>).
2. Перед текстом каждого пункта списка введите тег .
3. Введите заголовок списка между тегами <LN>.

Рекомендации:

1) необходимо обратить внимание на пробелы между каждым тегом и первой буквой соответствующего элемента списка. Следите за тем, чтобы у вас или всегда был пробел после тега , или никогда не было. Иначе текст будет выглядеть неряшливо;

2) при вводе HTML-текста используйте знаки табуляции для удобства редактирования.

Маркированный (нечисловой) список. Каждый пункт такого списка начинается с миниатюрной пиктограммы. Маркированный список задается тегами и , а пункты списка между этими тегами – с помощью тега . Количество пунктов в списке может быть сколь угодно большим, но старайтесь не переборщить. Список, в котором слишком много пунктов, также 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 подпункты, которые легче просматривать. Или же используйте таблицу. С помощью атрибутов маркированного списка можно выбрать тип маркера (табл. 7).

Таблица 7

Тег	Атрибуты
 – тег маркированного списка	Compact Список будет представлен в более компактном виде. Type=метка Задается стиль меток для данного списка: circle (кружок), disc (диск, по умолчанию), square (квадрат)

Нумерованный список. Нумерованный список задается с помощью тегов `` и ``. Как и в маркированном списке, каждый пункт задается тегом ``. По умолчанию номера начинаются с 1. При помощи атрибутов можно изменить стандартный тип нумерации (табл. 8).

Таблица 8

Тег	Атрибуты
<code></code> – тег нумерованного списка	<p>Compact Список будет представлен в более компактном виде.</p> <p>Start=<i>n</i> Список будет пронумерован, начиная не с 1 (по умолчанию), а с <i>n</i>.</p> <p>Type=<i>формат</i> 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).

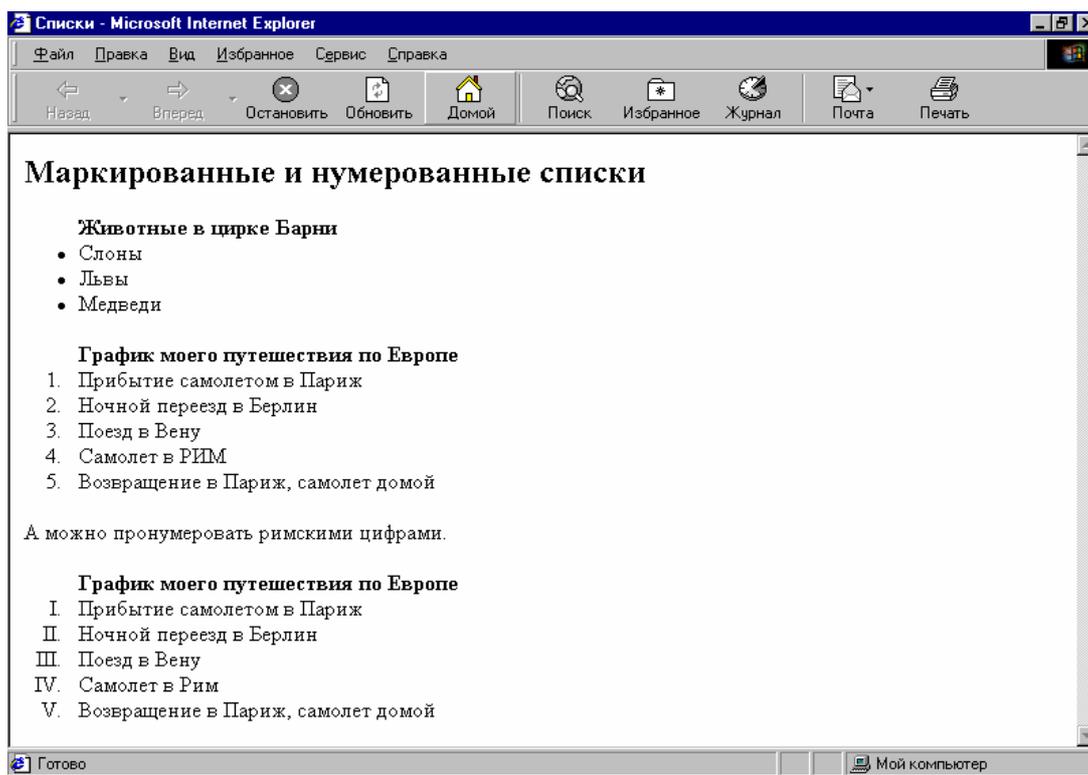


Рис. 5. Иллюстрация к заданию 5

`<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).

```

<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>

```

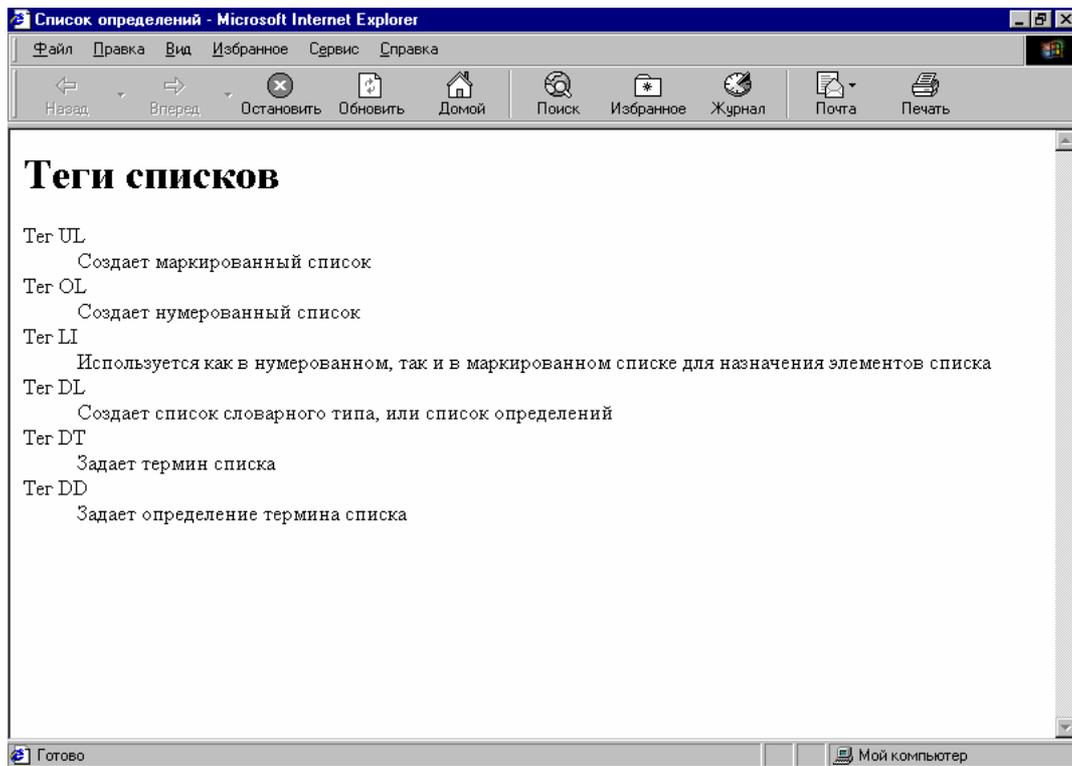


Рис. 6. Иллюстрация к заданию 6

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>
```

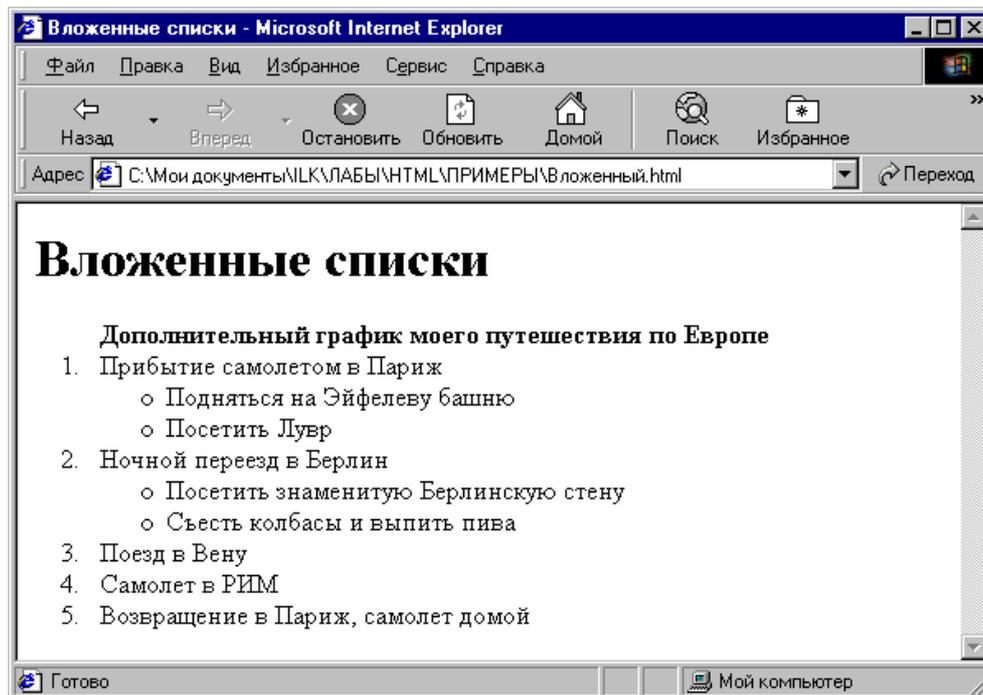


Рис. 7. Иллюстрация к заданию 7

Лабораторная работа № 15

СОЗДАНИЕ СЛОЖНЫХ ДОКУМЕНТОВ В ФОРМАТЕ HTML

Цель выполнения работы – научиться создавать сложные документы в формате HTML.

1. Создание таблиц.

Таблицы в формате 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 таблице 1.

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.

Таблица 1

Тег	Атрибуты
1	2
<p><TABLE>... </TABLE> – начальный и конечный теги для указания таблицы</p>	<p>Align=<i>позиция</i> Задает способ выравнивания таблицы относительно текстового потока, в котором она находится: по левому краю (<i>left</i>), по правому краю (<i>right</i>).</p> <p>Background=<i>url</i> Указывает фоновое изображение для таблицы.</p> <p>Bgcolor=<i>цвет</i> Задается цвет фона всей таблицы.</p> <p>Border=<i>n</i> Создается обрамление, образованное линиями толщиной <i>n</i> пикселей.</p> <p>Bordercolor=<i>цвет</i> Задается цвет обрамления всей таблицы.</p> <p>Bordercolordark=<i>цвет</i> Задается темный цвет для создания эффекта тени рамки.</p> <p>Bordercolorlight=<i>цвет</i> Задается светлый цвет для создания эффекта тени рамки.</p> <p>Cellpadding=<i>n</i> Задается расстояние между границами ячейки и ее содержимым в <i>n</i> пикселей.</p> <p>Cellspacing=<i>n</i> Задается интервал между ячейками таблицы в <i>n</i> пикселей.</p> <p>Frame=<i>тип</i> Указывается способ отображения рамки таблицы: void – подавление отображения всей рамки; box и border – отображение всей рамки; hsides – отображение горизонтальных составляющих рамки; vsides – 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>hspases=<i>n</i> Задается размещение слева и справа от таблицы областей свободного пространства заданной ширины (в пикселях).</p> <p>rules=<i>тип</i> Выключение (<i>none</i>) или включение режима отображения разграничительных линий между ячейками таблицы: по столбцам (<i>cols</i>), строкам (<i>rows</i>), группам (<i>groups</i>) или всем элементам (<i>all</i>).</p> <p>vspace=<i>n</i> Задается размещение над таблицей и под ней областей свободного пространства заданной высоты в пикселях.</p> <p>width=<i>n</i> Установка ширины таблицы в пикселях или в процентах от ширины окна</p>

1	2
<p><TR>...</TR> – начальный и конечный теги строки ячеек в таблице</p>	<p>align=<i>min</i> 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>backgroundme=<i>url</i> Указывает фоновое изображение ячейки.</p> <p>bgcolor=<i>цвет</i> Задается цвет фона данной строки.</p> <p>border=<i>n</i> Создается обрамление, образованное линиями толщиной <i>n</i> пикселей.</p> <p>bordercolor=<i>цвет</i> Задается цвет обрамления строки.</p> <p>bordercolordark=<i>цвет</i> Задается темный цвет для создания эффекта тени обрамления строки.</p> <p>bordercolorlight=<i>цвет</i> Задается светлый цвет для создания эффекта тени обрамления строки.</p> <p>valign=<i>min</i> 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><TH>...</TH> - начальный и конечный теги ячейки заголовка таблицы</p>	<p>Align=<i>min</i> 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>Background=<i>url</i> Задается фоновое изображение ячейки.</p> <p>Bgcolor=<i>цвет</i> Задается цвет фона ячейки.</p> <p>Bordercolor=<i>цвет</i> Задается цвет обрамления ячейки.</p> <p>Bordercolordark=<i>цвет</i> Задается темный цвет для создания эффекта тени обрамления ячейки.</p> <p>Bordercolorlight=<i>цвет</i> Задается светлый цвет для создания эффекта тени обрамления ячейки.</p> <p>Colspan=<i>n</i> Данная ячейка охватывает <i>n</i> соседних столбцов.</p> <p>Nowrap 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>

1	2
	<p>Rowspan=<i>n</i> Данная ячейка охватывает <i>n</i> соседних строк.</p> <p>Valign=<i>top</i> 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>Width=<i>n</i> Задается ширина данной ячейки в пикселях или в процентах от ширины таблицы</p>
<TD>...</TD> – начальный и конечный теги ячейки данных таблицы	Атрибуты такие же, как и у тега <TH>
CAPTION – задает заголовок таблицы	<p>Align=<i>top</i>. 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>Valign=<i>top</i> 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).

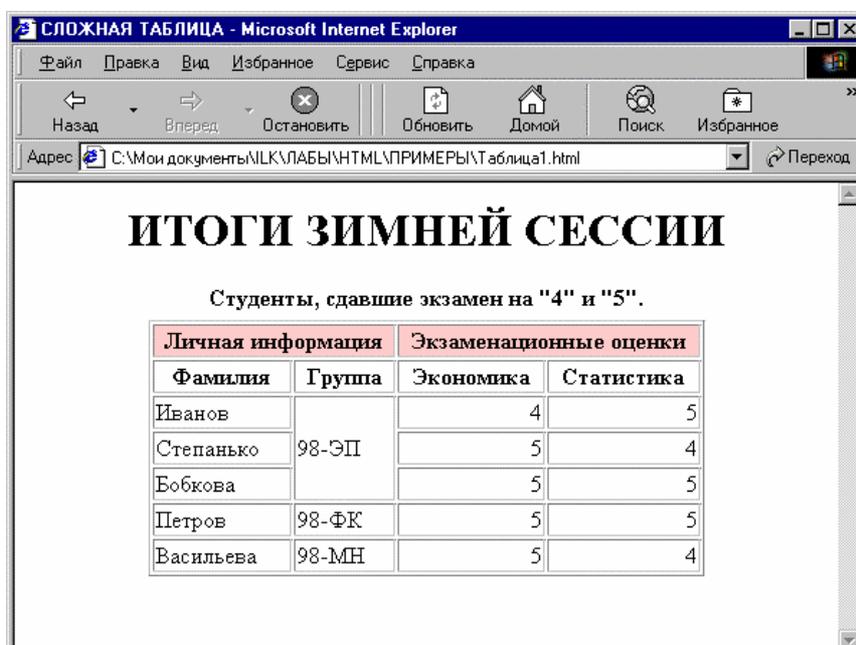


Рис. 1. Иллюстрация задания 2

```

<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.

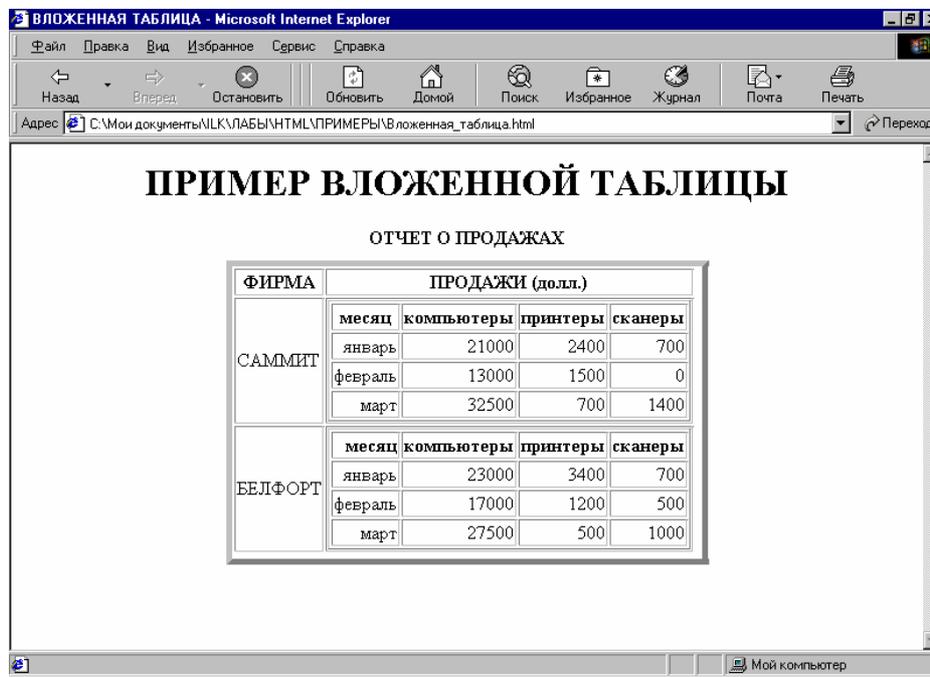


Рис. 2. Иллюстрация задания 3

```

<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>
        </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 (табл. 2).

Таблица 2

Тег	Атрибуты
<A>... – начальный и конечный теги для создания гиперссылок	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 и . Задайте каждую ссылку с отдельным тегом , 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 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 опре-
    делений </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>
```

Рекомендации:

- 1) количество ссылок должно быть не слишком большое;
- 2) текст ссылок должен быть понятным;
- 3) предупреждайте о ссылках на большие документы;
- 4) 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. Этот формат 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 `` и ключевого слова `SRC=` для указания, какую графику загрузить. Атрибуты тега `` представлены в таблице 3.

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>.
```

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.

Тег	Атрибуты
<p>IMG – вставка изображения</p>	<p>Align=<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 по середине изображения; <i>absmiddle</i> – выравнивает середину строки по середине изображения (применяется для мелких изображений); <i>bottom</i> – выравнивает нижнюю границу строки по нижней границе изображения.</p> <p>Alt=<i>текст</i> Задается альтернативный текст.</p> <p>Border=<i>n</i> Установка толщины (в пикселях) обрамления изображений, содержащихся в гиперссылках.</p> <p>Controls Добавление функций управления воспроизведения встроенных видеоклипов.</p> <p>Dynsrc=<i>url</i> Задает URL-адрес видеоклипа, подлежащего изображению.</p> <p>Height=<i>n</i> Задается высота изображения в пикселях.</p> <p>Hspace=<i>n</i> Задает размещение слева и справа от изображения областей свободного пространства шириной по <i>n</i> пикселей.</p> <p>ismap Указывает, что при использовании данного тега внутри тега <A> изображение выбирается с помощью мыши.</p> <p>Loop=<i>значение</i> Установка числа повторов воспроизведения видео. <i>Значение</i> может быть целым или значением <i>infinite</i>.</p> <p>Lowsrc=<i>url</i> Указывается изображением с низким разрешением, которое браузер должен загрузить первым. За ним следует изображение, заданное атрибутом <src>.</p> <p>Src=<i>url</i> Указывает исходные URL изображения, подлежащие воспроизведению. Этот атрибут является необходимым.</p> <p>Start=<i>начало</i> Указывает, когда следует воспроизвести видеоклип (варианты: <i>fileopen</i> или <i>mouseover</i>).</p> <p>Usemap=<i>url</i> Указывается чувствительная к перемещению мыши область изображения.</p> <p>Vspace=<i>n</i> Задается размещение над и под изображением областей свободного пространства по <i>n</i> пикселей.</p> <p>Width=<i>n</i> Указывается ширина изображения в пикселях</p>

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.

Другой 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.

4. 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.** Для того 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 разрешением 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 изо-

бражением. Это можно сделать при помощи программы Проводник. Сохраните документ под именем *изображение.html* в свою личную папку (рис. 3).

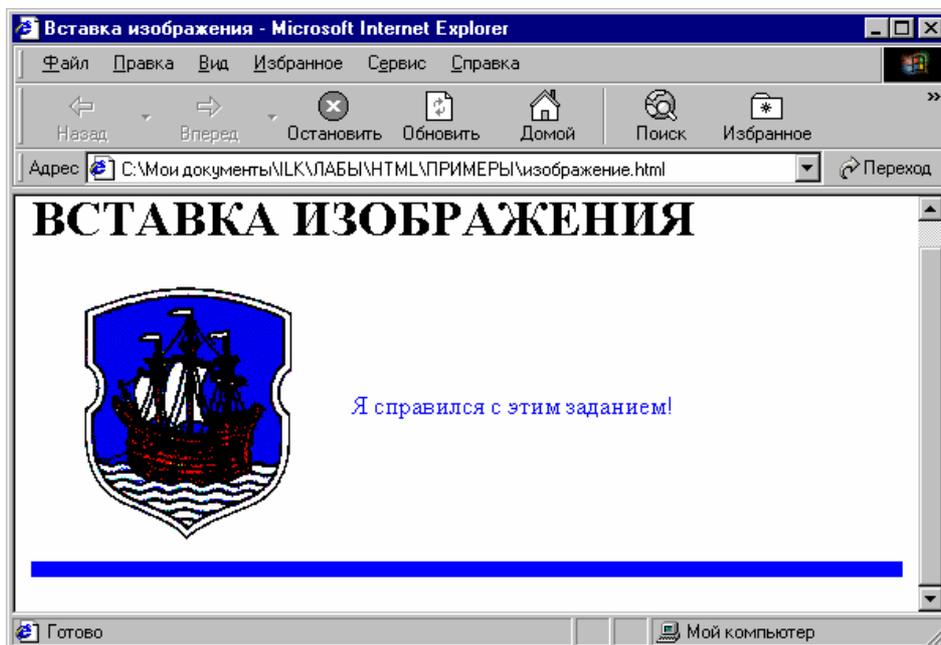


Рис. 3. Иллюстрация задания 6

```
<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>
```

Лабораторная работа № 16

СОЗДАНИЕ ПРЕЗЕНТАЦИИ В MICROSOFT POWER POINT

Цель выполнения работы – приобретение навыков создания презентаций в Microsoft PowerPoint.

Получено задание в кратчайшие сроки разработать и представить короткую презентацию на тему «Преимущества электронной торговли» для демонстрации потенциальным заказчикам торгового Web-узла.

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 *Мастера автосодержания* (рис. 1).

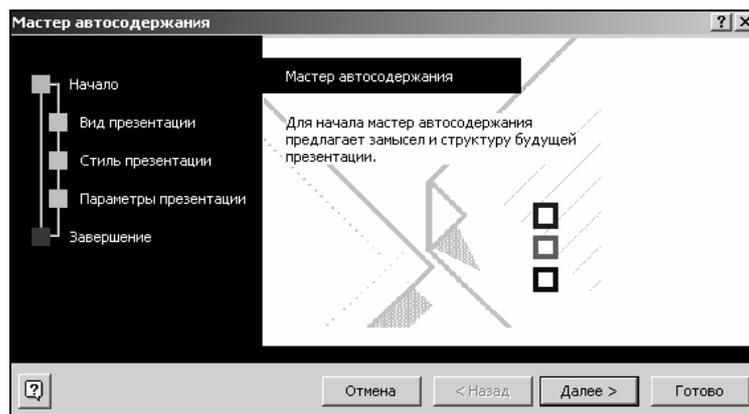


Рис. 1

3. В окне *Мастер автосодержания* щелкнуть на кнопке *Далее*. Откроется второе окно диалога *Мастера автосодержания* (рис. 2).

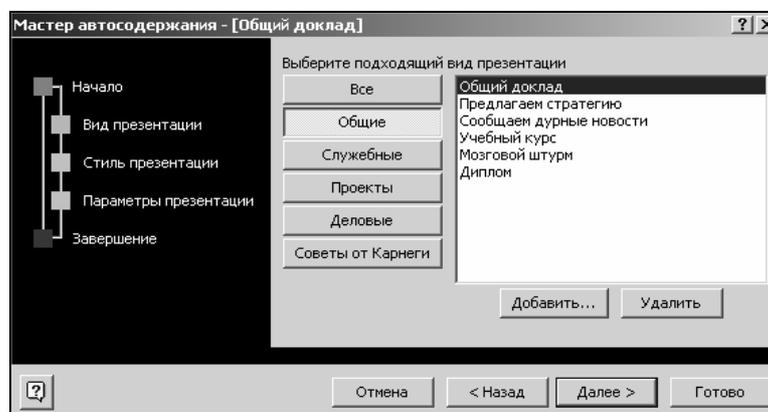


Рис. 2

4. Во втором окне выбрать строку *Общий доклад* и щелкнуть на кнопке *Далее*. Откроется третье окно диалога *Мастера автосодержания* (рис. 3).

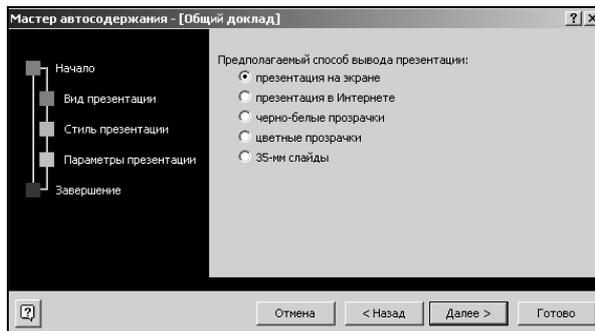


Рис. 3

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 *Мастера автосодержания* (рис. 4).

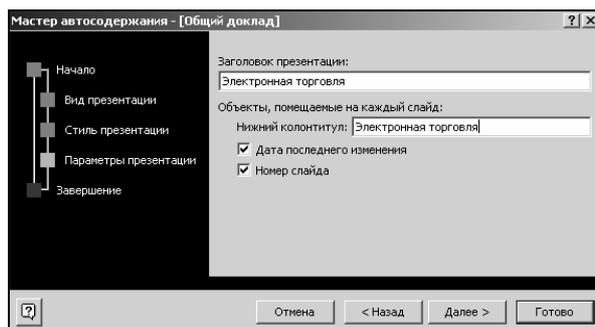


Рис. 4

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 *Мастера автосодержания* (рис. 5).

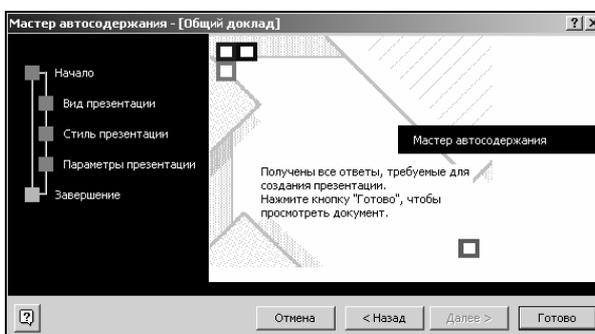


Рис. 5

7. В этом окне щелкнуть на кнопке *Готово* (рис. 6).

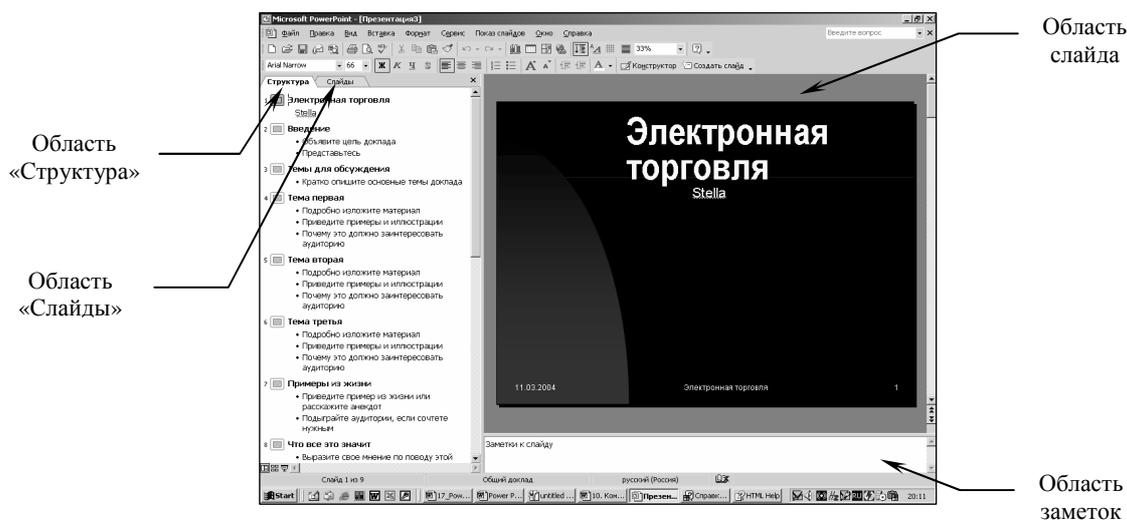


Рис. 6

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 инструментов 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.

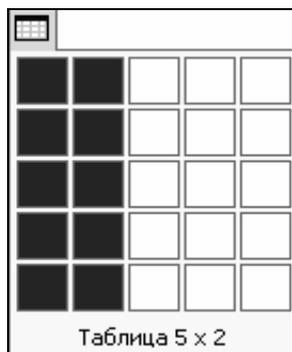


Рис. 7

16. Выбрать на панели инструментов инструмент *Добавить таблицу* и протягиванием, задать размер поля таблицы 5×2 (рис. 7).

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.

40	38	36	35
20	22	24	25
15	15	20	20
5	5	7	8
20	20	13	12

Рис. 8

20. В ячейках с данными ввести значения, как показано на рисунке 8.

21. Закрыть окно *Презентация→Таблица данных*. Слайд № 4 должен выглядеть как на рисунке 9.

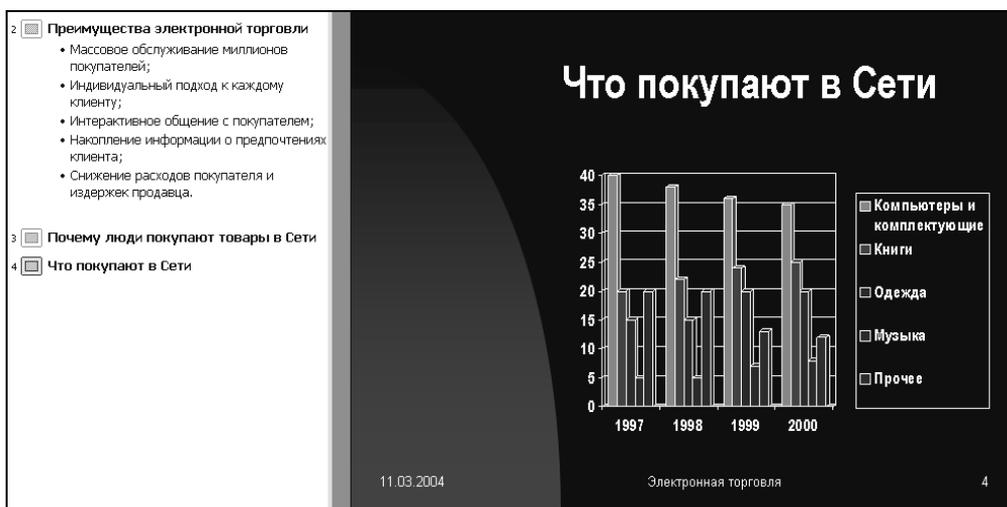


Рис. 9

22. Перейти к первому слайду. Выделить заголовок, открыть его контекстное меню, выбрать в нем пункт *Настройка анимации*. Откроется область задач *Настройка анимации*. Выполнить команду *Добавить эффект*→*Вход*→*Другие эффекты*. Откроется окно *Добавление эффекта входа*. В этом окне в группе *Сложные* выбрать эффект *Вращение* и нажать кнопку ОК.

23. 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*. Закрыть область задач *Смена слайдов*.

24. Перейти на последний слайд, выбрать диаграмму, открыть область задач *Настройка анимации*. Самостоятельно выбрать эффекты анимации элементов диаграммы. Закрыть область задач *Настройка анимации*.

25. Вернуться к первому слайду, запустить показ презентации (меню *Показ слайдов*→*Начать показ*) и проверить демонстрацию слайдов. Исправить при необходимости ошибки.

26. Сохранить презентацию на диске под именем *Электронная торговля*.

Лабораторная работа № 17

ОФОРМЛЕНИЕ ПРЕЗЕНТАЦИИ В MICROSOFT POWER POINT

Цель выполнения работы – приобретение навыков работы с презентациями в Microsoft PowerPoint.

1. Открыть сохраненную презентацию *Электронная торговля*.
2. Находясь в обычном режиме, открыть диалоговое окно *Фон* (меню *Формат*→*Фон*). Установить флажок *Исключить фон образца* (рис. 1).

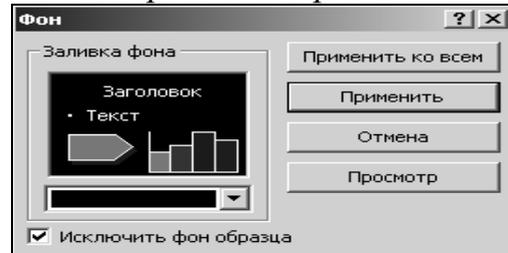


Рис. 1

3. В группе *Заливка фона* в раскрывающемся списке выбрать пункт *Способы заливки*.

4. 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* (рис. 2). Щелчком на кнопке *ОК* закрыть окно.

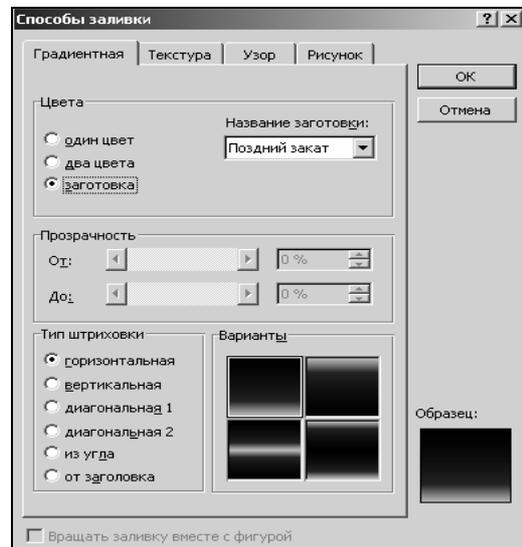


Рис. 2

5. В окне *Фон* щелкнуть на кнопке *Применить*.

6. Перейти ко второму слайду и создать для него фон *Медь* способом, описанным выше.

7. На третьем и четвертом слайдах создать фон, выполненный методами *Текстура* (*Зеленый мрамор*) и *Узор* (60%).

8. Перейти на первый слайд.

9. Вывести на экран панель инструментов *WordArt*. На панели инструментов *WordArt* щелкнуть на кнопке *Добавить объект WordArt* . В окне *Коллекция WordArt* выбрать нужный стиль надписи (рис. 3) и после щелчка на кнопке *ОК* в появившемся окне *Изменение текста WordArt* набрать текст заголовка презентации – *Электронная торговля*.

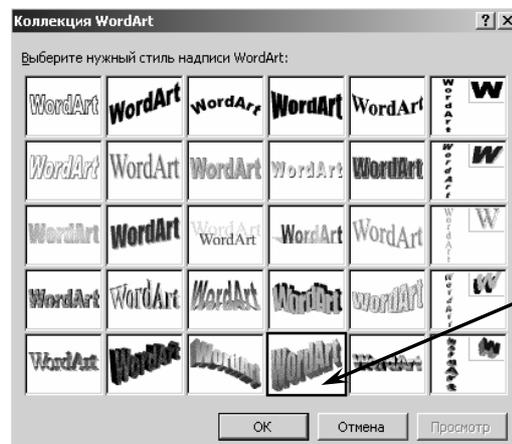


Рис. 3

Назначить размер шрифта 48 пунктов. Щелчком на кнопке *ОК* закрыть окно.

10. Удалить старый заголовок *Электронная торговля* и переместить на его место созданный объект *WordArt*. Назначить новому заголовку эффект анимации *Вращение*.

11. Перейти на второй слайд. Назначить тексту, оформленному как маркированный список, эффект анимации *Вылет*, направление – *справа*.

12. Перейти на третий слайд. Левому столбцу таблицы назначить градиентную заливку *Золото*. Для этого выделить этот столбец, выполнить команду меню *Формат*→*Таблица*. В открывшемся окне диалога *Формат таблицы* на вкладке *Заливка* в раскрывающемся списке выбрать пункт *Способы заливки*. (рис. 4). В открывшемся окне диалога *Способы заливки* установить необходимые параметры. Щелчком на кнопке *ОК* закрыть окно.

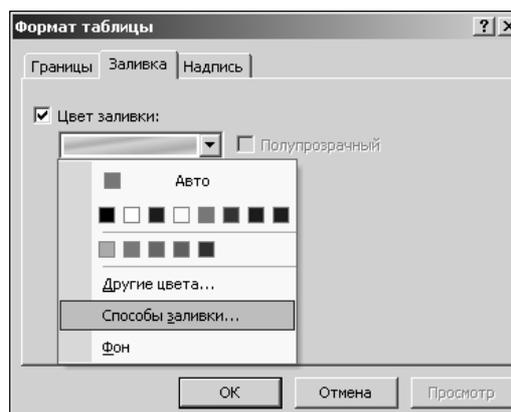


Рис. 4

13. Аналогичным образом правому столбцу назначить градиентную заливку *Золото 2*.

14. Перейти к четвертому слайду. Оформить фон диаграммы градиентной заливкой. Для этого выделить диаграмму, выполнить команду меню *Формат*→*Объект*. В открывшемся окне диалога *Формат объекта* выбрать вкладку *Цвета и линии*. На этой вкладке в раскрывающемся списке *Цвет* выбрать пункт *Способы заливки*. В открывшемся окне диалога *Способы заливки* в группе *Цвета* выбрать опцию *один цвет*. Щелчком на кнопке *ОК* закрыть окно.

15. Сохранить презентацию под прежним именем (*Электронная торговля*).

16. На панели инструментов *Стандартная* щелкнуть на кнопке *Цвет или оттенки серого* . В появившемся меню выбрать пункт *Оттенки серого*.

17. Открыть образец выдач (меню *Вид*→*Образец*→*Образец выдач*).

18. На панели инструментов *Выдачи* щелкнуть на кнопке *Показать размещение при четырех слайдах на странице* .

19. На странице в области верхнего колонтитула ввести фамилию автора презентации.

20. С помощью средства *WordArt* вставить в центр страницы заголовок *Электронная торговля*.

21. Вставить рисунок из коллекции (меню *Вставка*→*Рисунок*→*Картинки*) и поместить его за текст заголовка.

22. Щелчком на кнопке *Закреть представление мастера* на панели инструментов *Выдачи* закрыть образец выдач.

ТЕКСТОВЫЙ ПРОЦЕССОР MICROSOFT WORD

Лабораторная работа № 18

СОЗДАНИЕ ТАБЛИЦ. ТЕКСТОВЫЕ ЭФФЕКТЫ

Цель выполнения работы - приобретение навыков работы с таблицами: вставлять в документ таблицы, вводить в них текст, ориентировать текст в колонках, менять ширину столбцов таблицы, заполнять таблицу фоном, выполнять ее автоформатирование, объединять и разбивать ячейки таблицы.

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 рисунке 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.

Для выделения таблицы целиком или ее части необходимо провести мышью по требуемому участку с нажатой левой клавишей или в меню *Таблица* подобрать нужную опцию выделения (выделить таблицу, столбец, строку).

Для установления оптимальной ширины 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 рисунке 2.

Для того 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.

	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*

После выравнивания таблицы и форматирования двух последних столбцов текст документа примет вид, показанный на рисунке 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

Рекомендации:

1. 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.

2. Для того чтобы вставить дополнительный столбец нужно выделить столбец, который будет его соседом справа (*Формат/Выделить столбец*). Щелкните в меню *Формат* на строке *Добавить столбцы*. В таблицу будет вставлен *новый столбец слева* от отмеченного. Если нужно *вставить столбец справа*, то вставьте новый столбец, отметьте соседний, перетащите его содержимое влево. При этом *содержимое столбцов поменяется местами*. Этот прием можно использовать для обмена содержимым строк.

Аналогично производится *вставка новой строки* (новая строка вставляется *выше* отмеченной).

Для того чтобы очистить строку, столбец или отдельную ячейку, нужно их выделить и нажать клавишу Delete.

Для удаления строки, столбца или отдельной ячейки 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.

Для того 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 рисунке 4.

	<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. 4. Таблица после обработки *Автоформатом*

Вставьте в таблицу новую строку выше первой. Для этого установите курсор в первую строку и выполните команду *Таблица*→*Добавить строки*.

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 рисунке 5.

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 на рисунке 6.

<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

<i>Финансовые документы</i>			
	<i>1 квартал</i>	<i>2</i>	
		<i>квар</i>	
		<i>тал</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 рисунке 7.

<i>Финансовые документы</i>			
	<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 рисунке 8.

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 рисунке 9.

Финансовые документы			
Отделы	<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

Финансовые документы			
Отделы	<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

Лабораторная работа № 19

ВСТАВКА ОБЪЕКТОВ

Цель выполнения работы – приобретение навыков работы с объектами: вставка, масштабирование и редактирование графических объектов, вставка объектов WordArt, надписей, автофигур, других геометрических фигур, создание буквиц, перемещение на странице рисунков и надписей, создание математических формул.

1. 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 рисунке 1.

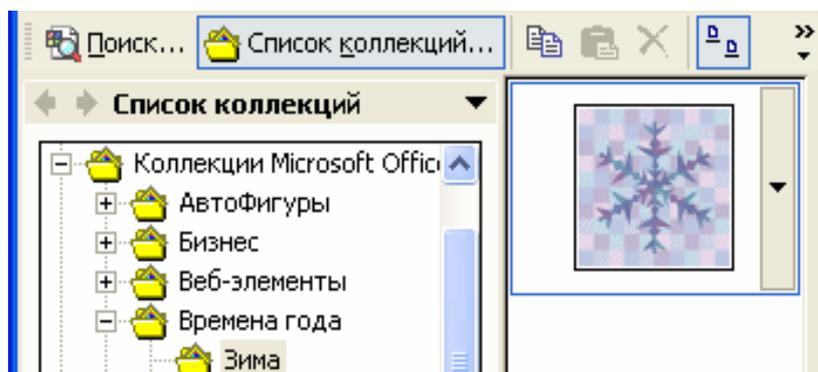


Рис. 1. Вставка рисунка

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 Вы желаете 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 их 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. 2). Щелкните на кнопке *Вырезать*, подведите курсор (он теперь имеет вид значка на кнопке) к одному из квадратиков, нажмите клавишу мыши, ведите ее внутрь. При этом размер рисунка будет уменьшаться, а невидимая часть вырезаться. Отпустите клавишу. Менять *контраст* и *яркость* рисунка можно с помощью соответствующих кнопок панели *Настройка изображения*.



Рис. 2. Панель *Настройка изображения*

Выполните вышеописанные операции. Поэкспериментируйте с другими кнопками панели (см. рис. 2) и рисунком. Действуйте смело, т.к. в случае неудачной операции над рисунком всегда есть возможность сразу отменить нежелательное действие клавишей *Отменить*.

2. Вставка надписей, текстов и текстовых объектов.

Для **нестандартной вставки небольших текстов** можно использовать объект *Надпись* . Кнопка, организующая этот объект находится на панели *Рисование*. Достоинством этого объекта является возможность располагать текст, который он содержит, в любом месте страницы, без соблюдения интервалов, поверх любого объекта или его части, с различной ориентацией текста и т.д.

Для *создания надписи* щелкните на кнопке и ведите курсор мыши, не нажимая клавиш, в то место документа, где будет левый верхний угол надписи. Отпустите клавишу мыши. При этом возникнет квадрат с наружным штриховым обрамлением и квадратиками. Щелкните внутри него и введите текст. Щелкните в стороне от надписи. Обрамление будет снято. Объект

Надпись можно растягивать и сжимать так же, как рисунок, а текст внутри него - форматировать, как обычный текст документа.

На этой панели содержится кнопка в виде синей буквы А, которая позволяет организовать трансформированные ажурные надписи. Такие надписи называются *объектами WordArt* . Для организации этого объекта нажмите кнопку, выберите мышью его вид, внесите изменения в текст, установите шрифт и его размер. Затем, после появления на экране расположите его на странице, как располагали рисунок или надпись, поверните его с помощью кнопки *Свободное вращение* и т.д. Пример такой надписи приведен на рисунке 3.

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.



Рис. 3

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.

3. 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 знаки: \approx , ∂ , λ , ©, ® .

В практических случаях нередко возникает необходимость вставить в документ другой документ или его часть.

Для вставки документа целиком:

1) установите клавиатурный курсор в документе-приемнике в место вставки;

2) 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:

1) откройте, щелкнув на кнопке *Открыть*, еще один документ, из которого будете импортировать фрагмент. Теперь текст этого документа станет активным (видимым в окне ввода).

2) выделите нужный фрагмент, щелкните на кнопке *Копировать* и закройте этот документ через меню *Файл*→*Заккрыть*. Теперь документ-приемник вновь станет активным.

3) 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.

4. 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 нужно установить флажок *Поверх текста*, щелкнуть на строке *Microsoft Equation 3.0* и закончить выбор, щелкнув на кнопке ОК.

После этого в окне ввода появится панель инструментов *Формула* (рис. 4) и заготовка формулы в виде прямоугольника с обрамлением, схожего с объектом *Надпись*. Внутри прямоугольника находится клавиатурный курсор.



Рис. 4. Панель инструментов *Формула*

Для того 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.

$$W = 2 \int_0^{2\pi} d\varphi \int_r^{r_0} r \bar{P}(r, \varphi) dr + \pi r_1^2 \bar{P}_k.$$

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 заголовок. Удалите ранее введенные символы и введите с клавиатуры первых 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 φ 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). 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.

Лабораторная работа № 20

ОФОРМЛЕНИЕ ТЕКСТА

Цель выполнения работы – приобретение навыков: создание фрагментов текста в виде колонок; просмотривание текста перед выводом на печать; нумерация страниц документа.

1. 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 разрывами. 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:

- 1) установить курсор на следующую страницу нового раздела;
- 2) 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.

2. Создание списка перечислений.

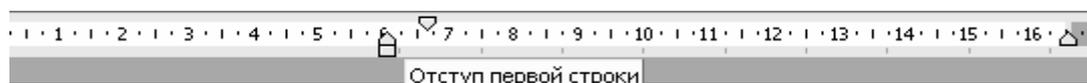
Для создания списка перечислений:

- 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.

Для того 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 рисунке 1. Обратите внимание на положение бегунков на горизонтальной линейке, на состояние панели *Форматирование* (в верхней части рисунка). Оно соответствует абзацу с одной из фамилий списка. Обратите также внимание, что после слова **СПИСОК** сделан нестандартный отступ *интервалом в 6 пунктов*.



СПИСОК

студентов группы 03-ПР

1. Булгакова О.В.
2. Бусыгина Ю.Г.
3. Вавилова Е.Е.
4. Герус Ю.Н.
5. Дорожова О.А.
6. Жданова Е.С.
7. Иванченко Д.Н.

Рис. 1. Пример списка перечислений (нумерованного списка)

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 декоратив-

ный значок (рис. 2). Если Вам не нравится вид декоративного значка, выберите 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.

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. 2. Текст первой фамилии изменил положение и вид значка

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. 3).

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. 3. Список после применения операции *Копирование формата*

ТАБЛИЧНЫЙ ПРОЦЕССОР MICROSOFT EXCEL

Лабораторная работа № 21

СОЗДАНИЕ ТАБЛИЦ

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

1. 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.

2. Ввод данных.

1. В ячейки рабочего листа Лист1 ввести данные как на рисунке 1.

	А	В	С	Д	Е	Ф
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						

Рис. 1. Образец рабочего листа

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.

3. 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 как на рисунке 2.

	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									

Рис. 2

4. 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 подобрать ширину столбцов, если это необходимо (рис. 3).

3. Выделить диапазон ячеек A1:A9.

4. Копировать в буфер обмена данные диапазона.

5. Перейти на Лист3.

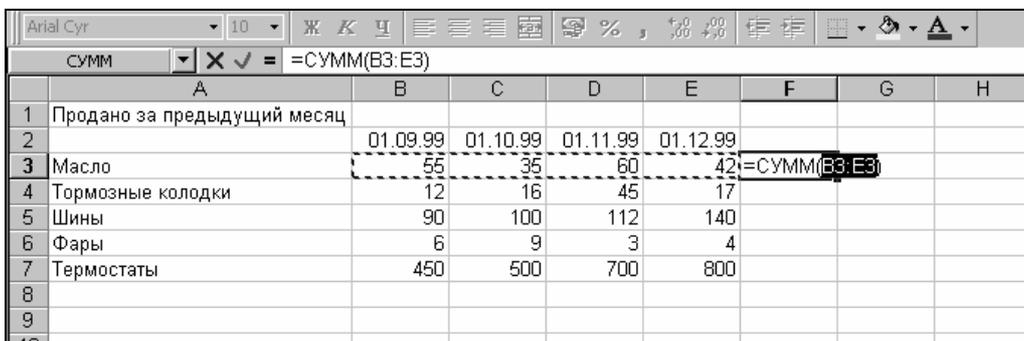
6. Вставить из буфера обмена данные на Лист3, автоматически подобрать ширину столбца, если это необходимо.
7. Вернуться на Лист2.
8. На Лист2 выделить диапазон ячеек B2:E9.
9. Вырезать в буфер обмена данные диапазона.
10. Перейти на Лист3 и активизировать ячейку B2.
11. Вставить данные из буфера обмена на Лист3.

	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						
10						

Рис. 3

5. Автосуммирование.

1. Активизировать ячейку F3.
2. На панели инструментов *Стандартная* щелкнуть на кнопке . Рабочий лист примет вид, как показано на рисунке 4.



	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								

Рис. 4

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

6. 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.

7. 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.

8. Сохранение рабочей книги.

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

Лабораторная работа № 22

ФОРМАТИРОВАНИЕ ДАННЫХ В ТАБЛИЦАХ

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

1. 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 рисунок 1.

	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					

Рис. 1

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, как на рисунке 2.

	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	0,0688900451	
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		Всего:	1888778,845	15690000	0,120381061	
20						

Рис. 2

2. Форматирование таблицы.

1. Изменить формат текущей даты:

- в меню *Формат* выбрать пункт *Ячейки* – откроется окно диалога *Формат ячеек* (рис. 3);

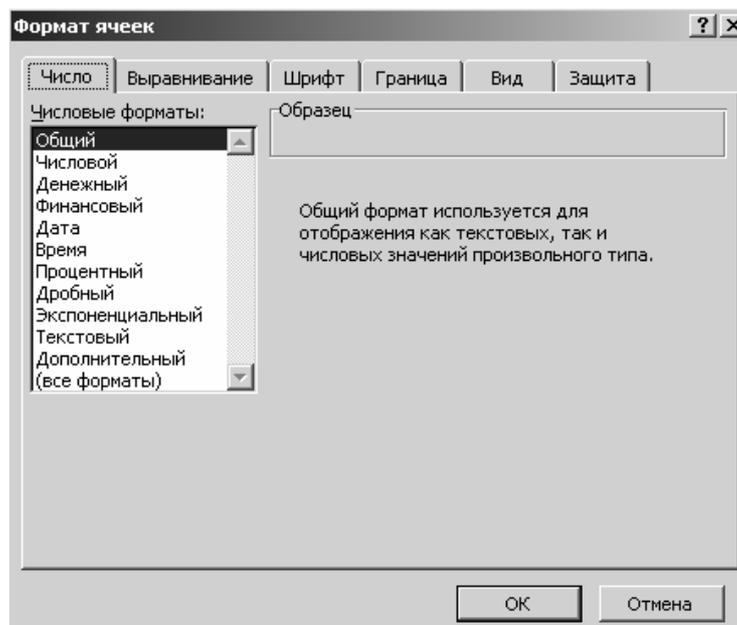


Рис. 3

- 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* (рис. 4);

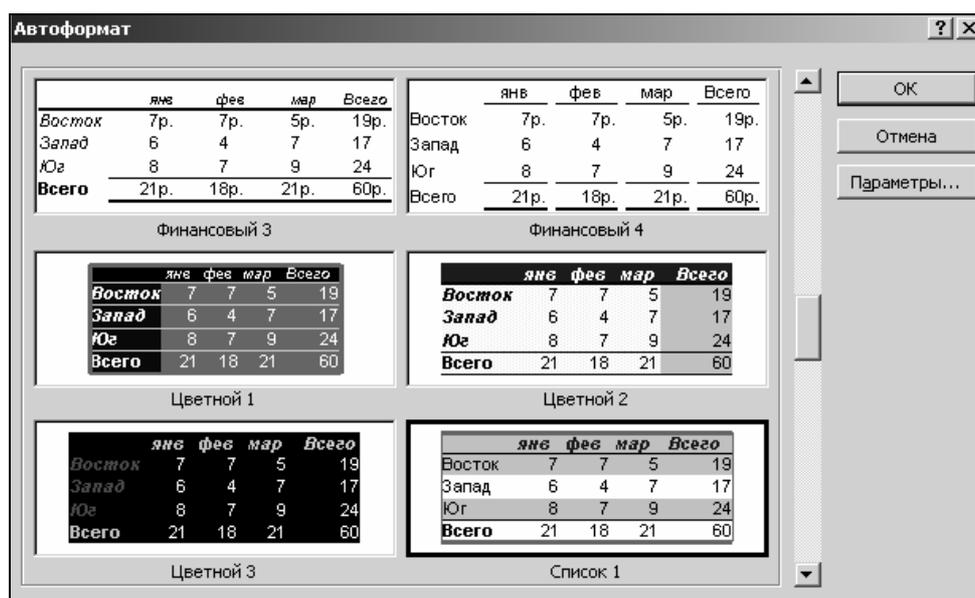


Рис. 4

- 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, как показано на рисунке 5.

	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			Год	Торговля	Производство	Доля торговли
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			Всего:	1 888 779 тыс. р.	15 690 000 тыс. р.	12,04%
20						

Рис. 5

6. Сохранить рабочую книгу на диске *C:* в папке *Temp* под именем *Торговля*.

3. 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 B1:F1 дни недели.
3. В ячейку G1 записать *Итого*.
4. В диапазон ячеек A2:A5 записать имена продавцов: Сергей, Наталья, Елена, Александр.
5. В диапазон ячеек B2:F5 ввести данные (рис. 6).

	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.	0 тыс. р.	
4	Елена	237 тыс. р.	470 тыс. р.	412 тыс. р.	793 тыс. р.	328 тыс. р.	2 240 тыс. р.		
5	Александр	368 тыс. р.	624 тыс. р.	407 тыс. р.	715 тыс. р.	374 тыс. р.	2 488 тыс. р.		

Рис. 6

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 H1 ввести *Премия*.

9. В ячейку I1 ввести ,02 и применить к этой ячейке процентный формат данных.

10. Данные в таблице отформатировать.

11. Активизировать ячейку H2.

12. В ячейку H2 ввести формулу = G2*I1 и нажать Enter – в ячейке H2 отобразится 2-процентная премия Сергея.

13. Из ячейки H2 перетащить маркер *Автозаполнения* в ячейку H3. Обратить внимание на то, что премия Натальи равняется нулю. Это произошло потому, что формула в H3 относительная. При активизации ячейки H3 можно видеть, что в ней записана формула =G3*I2. Так как I2 не содержит никаких значений, премия начисляется нулевой.

14. Откорректировать формулу в ячейке H2:

– активизировать ячейку H2;

– 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 H2 перетащить маркер *Автозаполнения* в ячейку H5.

16. Просмотреть формулы в ячейках H3 – H5.

Рабочий лист должен выглядеть, как показано на рисунке 7.

	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.	

Рис. 7

17. Сохранить рабочую книгу на диск C: в папку *Temp* файл под именем *Вычисления в Excel*.

18. Закрывать Microsoft Excel.

Лабораторная работа № 23

СОЗДАНИЕ ДИАГРАММ

Цель выполнения работы – изучение приемов работы с диаграммами.

1. Создание диаграммы.

1. Выделите фрагмент таблицы, для которого создается диаграмма (рис. 1).

	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	19058
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

Рис. 1

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

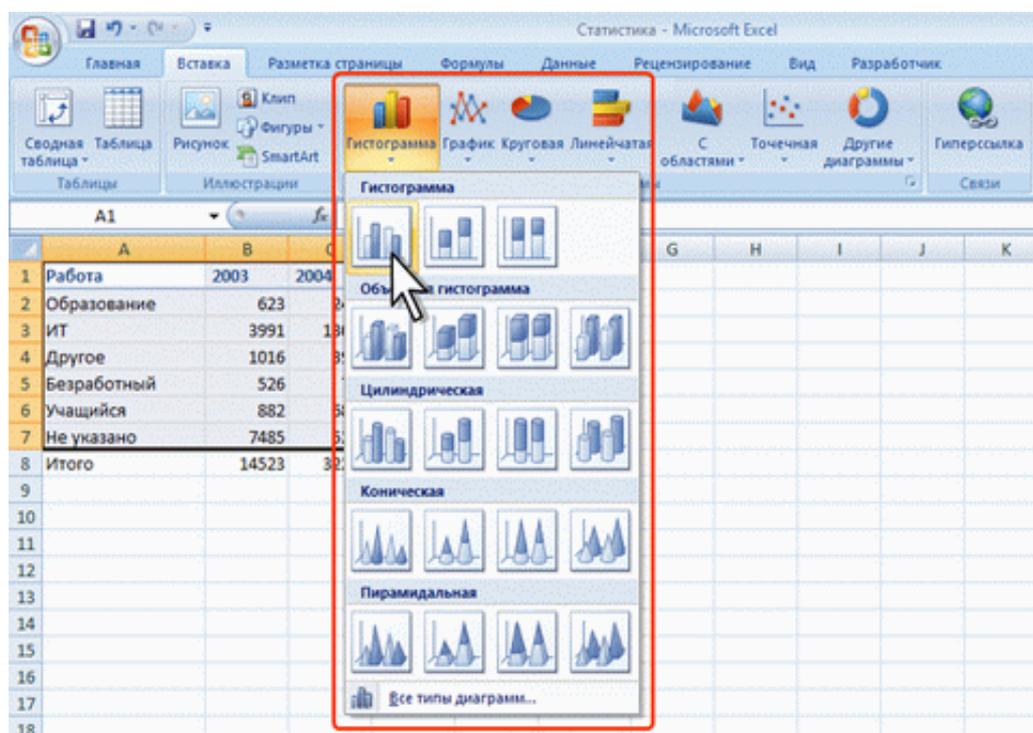


Рис. 2

3. На листе будет создана диаграмма выбранного вида (рис. 3).

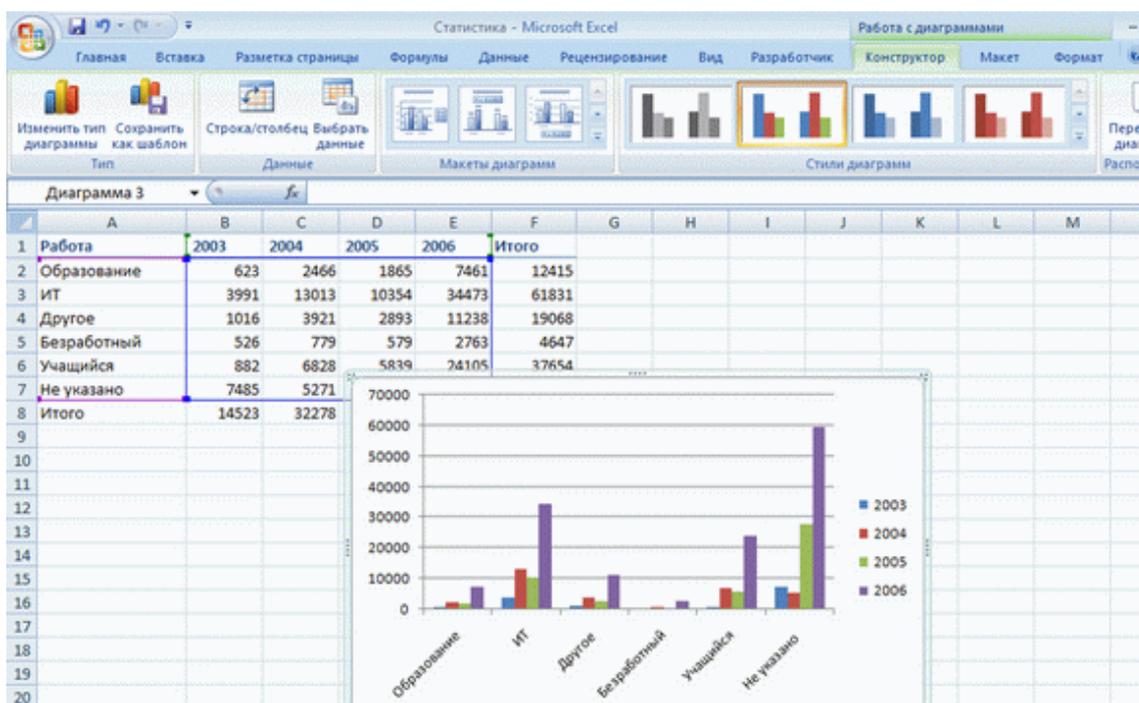


Рис. 3

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 (рис. 4).

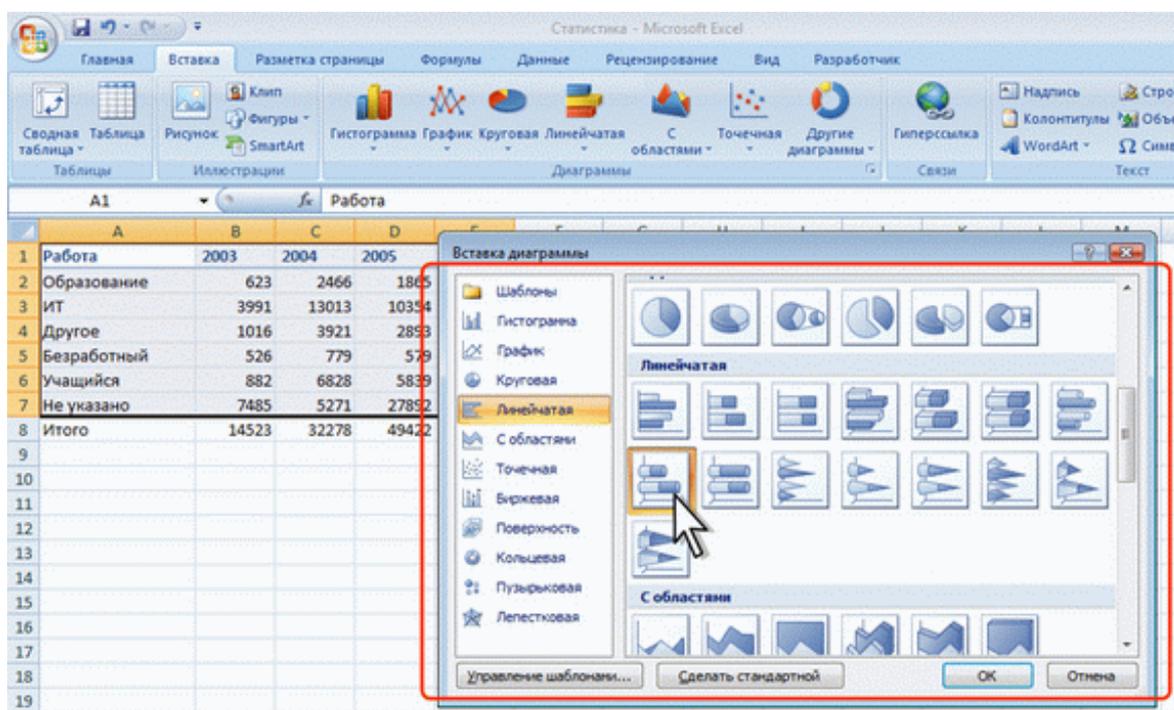


Рис. 4

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

2. 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 (рис. 5).

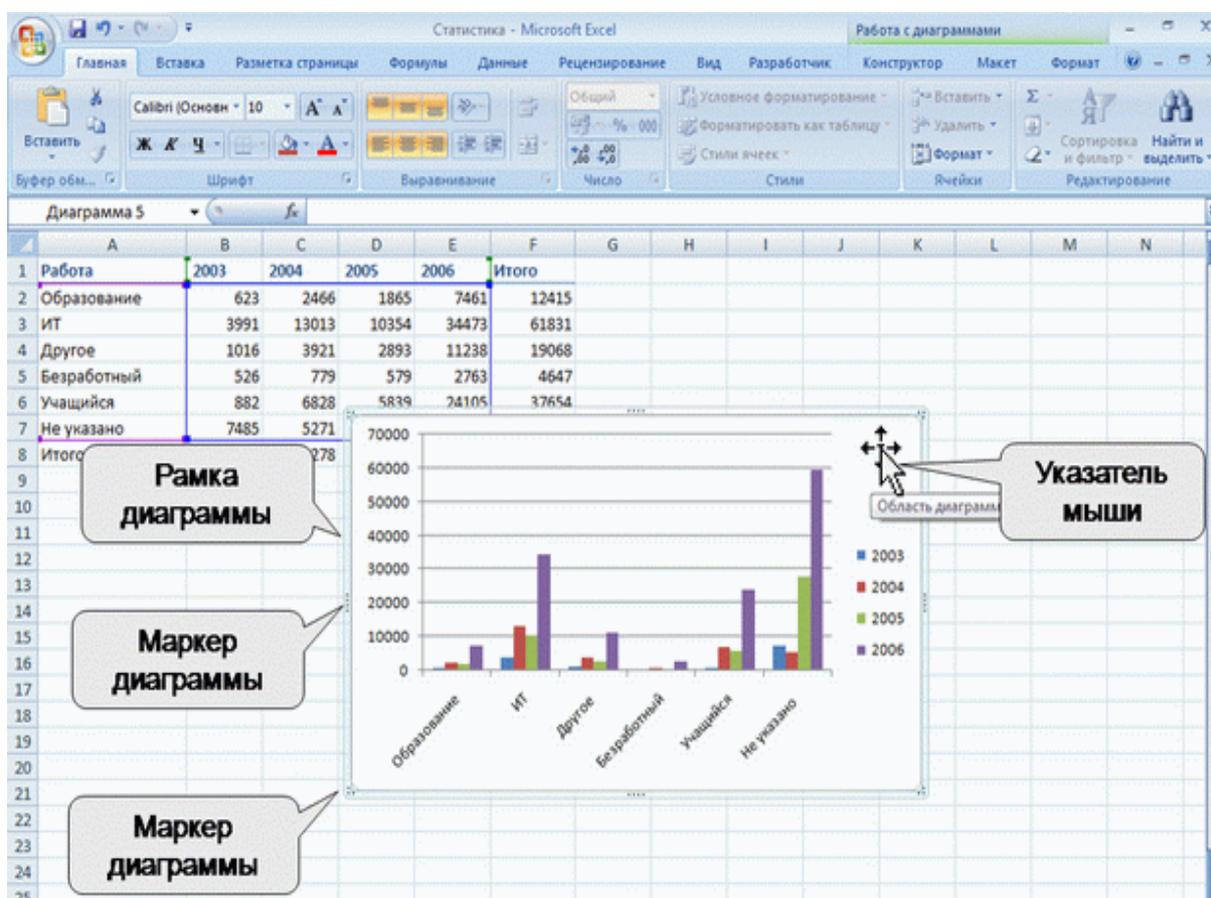


Рис. 5

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 (рис. 6).

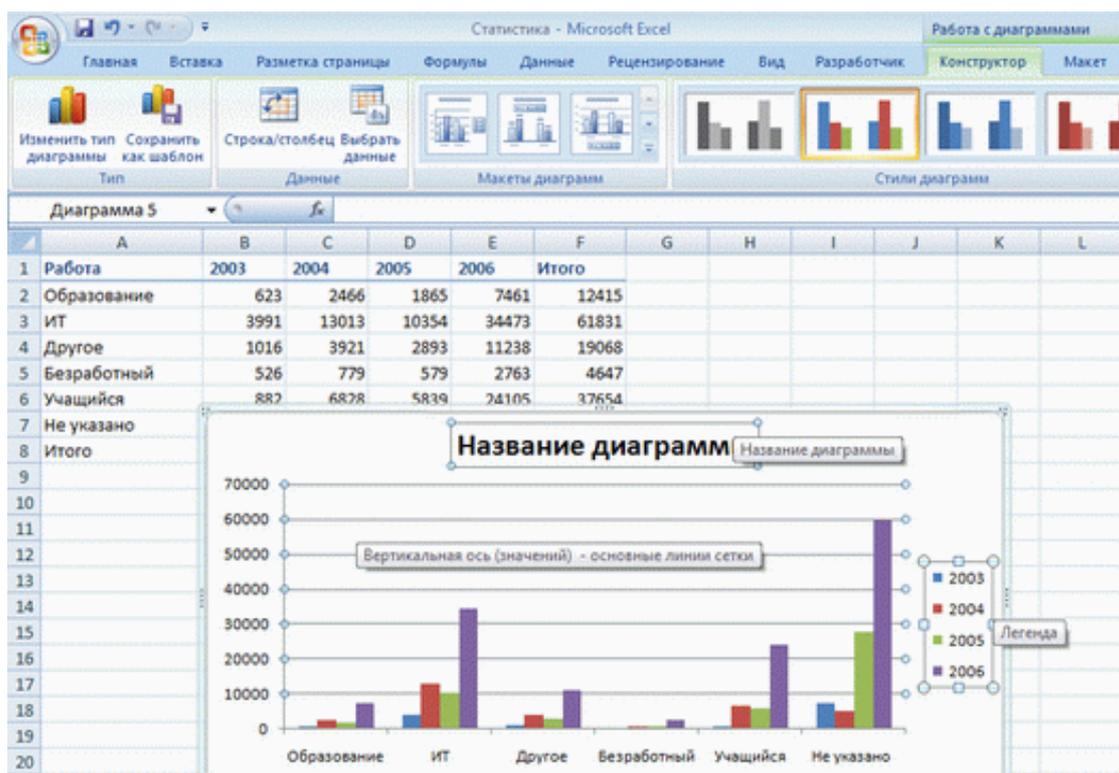


Рис. 6

3. 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 (рис. 7).

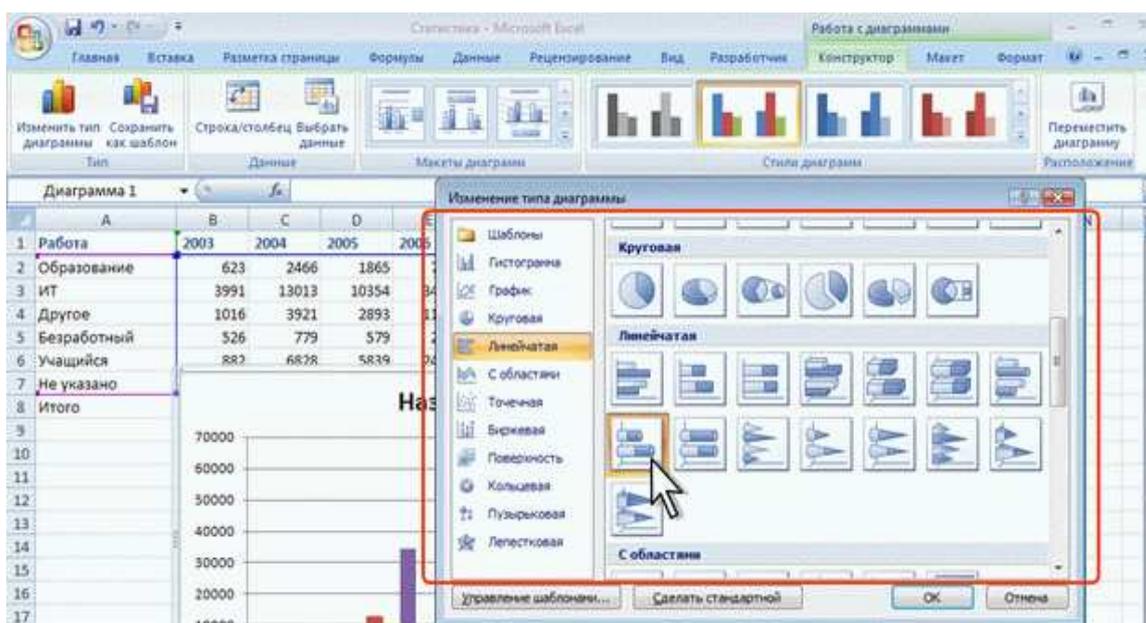


Рис. 7

4. 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 (рис. 8).

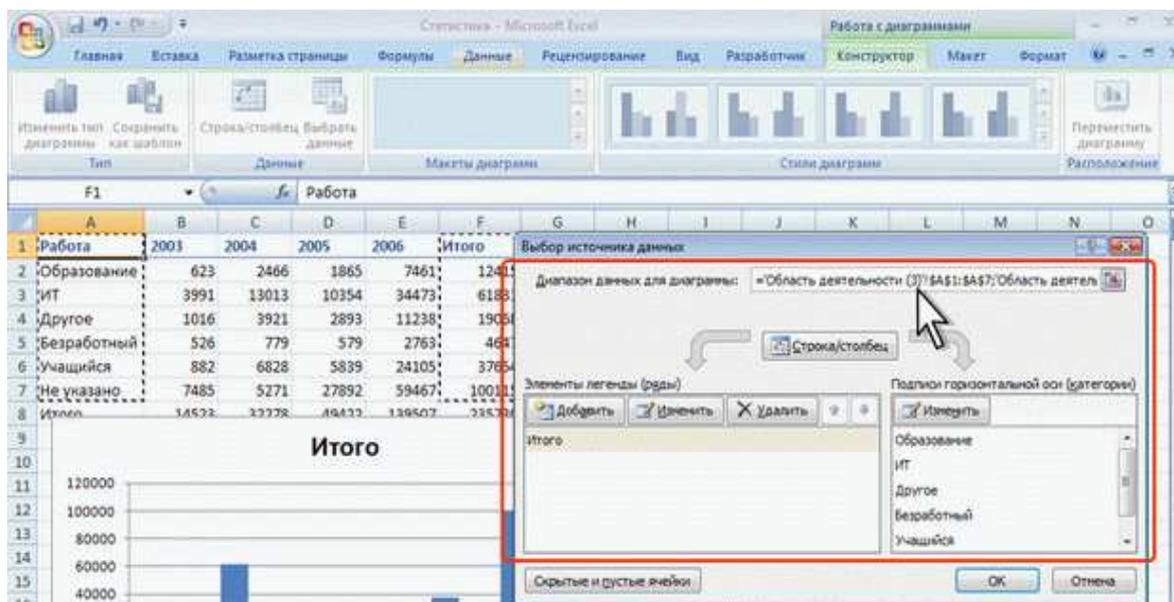


Рис. 8

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) (рис. 9).

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

Рис. 9

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 *Значения*, а затем на листе выделите ячейки, содержащие значения ряда данных (рис. 10).

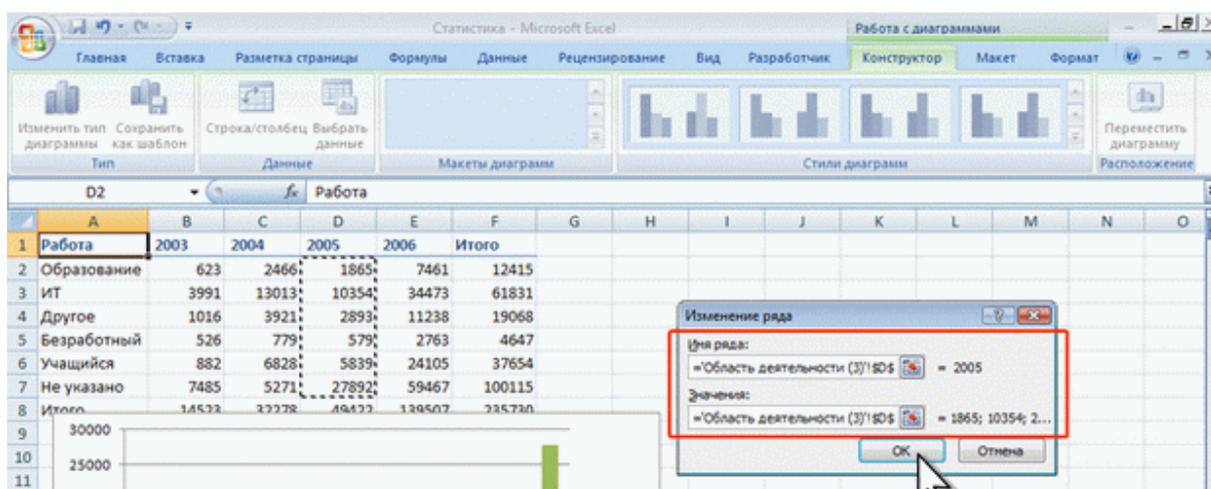


Рис. 10

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

5. Добавление и удаление элементов диаграммы.

Выбор макета диаграммы. В группе *Макеты диаграмм*→*Конструктор* щелкните по кнопке *Дополнительные параметры галереи макетов*. Выберите требуемый вариант (рис. 11).



Рис. 11

Независимо от выбранного макета диаграммы можно добавлять и удалять ее отдельные элементы. Для этого используют элементы вкладки *Работа с диаграммами*→*Макет* (рис. 12).

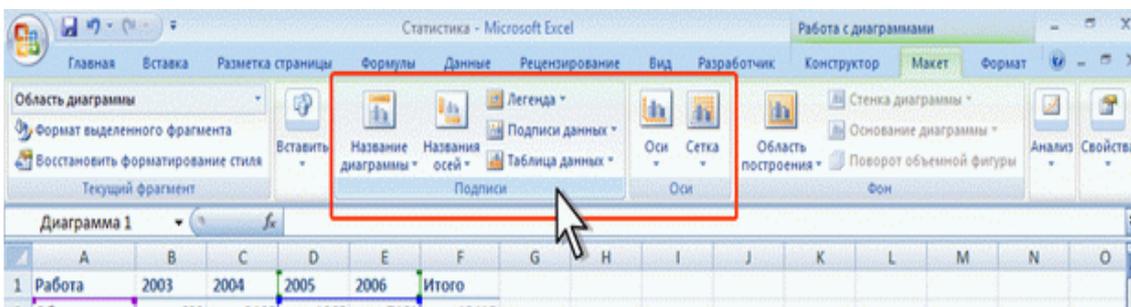


Рис. 12

Например, можно добавить название диаграммы. В группе *Подписи* вкладки *Работа с диаграммами*→*Макет* щелкните по кнопке *Название диаграммы*. Выберите вариант расположения названия диаграммы (рис. 13).

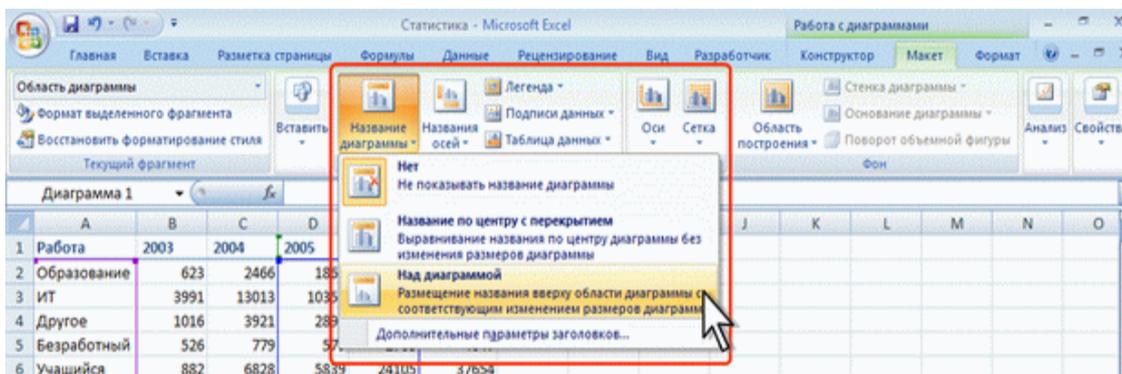


Рис. 13

В поле названия диаграммы с клавиатуры введите название диаграммы (рис. 14).

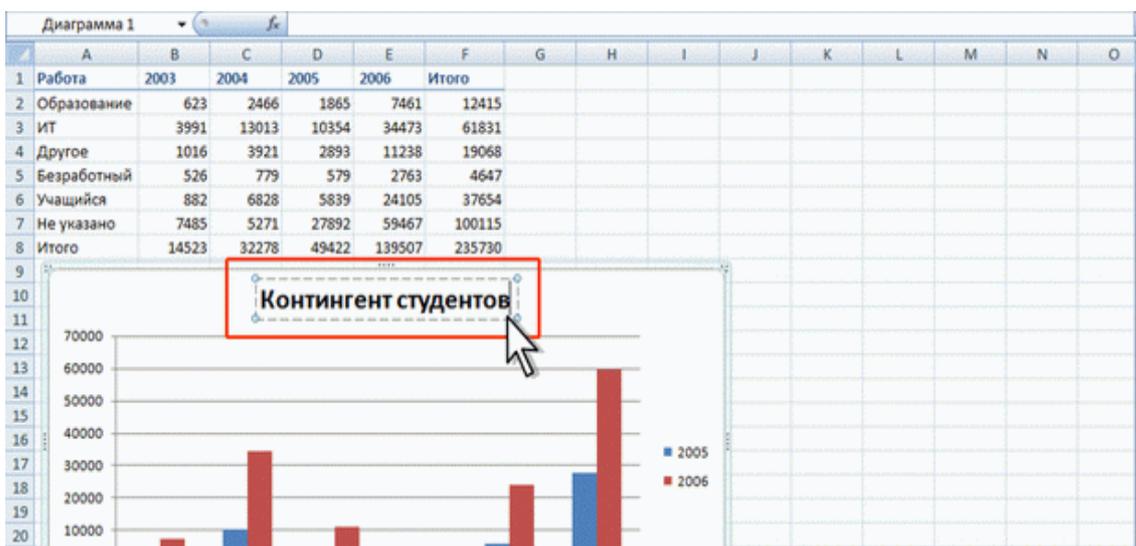


Рис. 14

Можно добавить на диаграмму легенду. В группе *Подписи* вкладки *Работа с диаграммами*→*Макет* щелкните по кнопке *Легенда*. Выберите вариант расположения легенды (рис. 15).

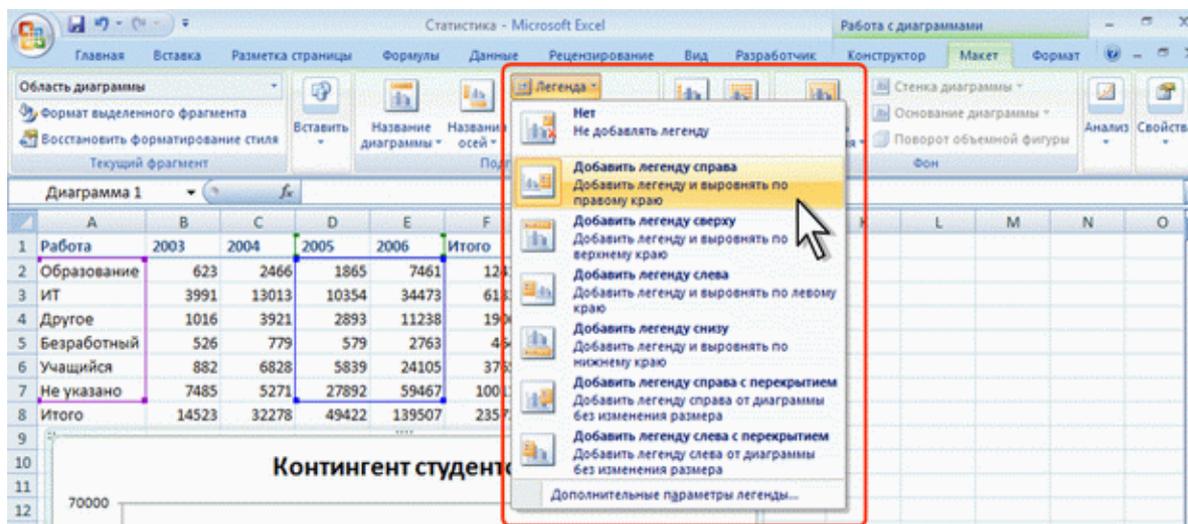


Рис. 15

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

6. 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 (рис. 16).

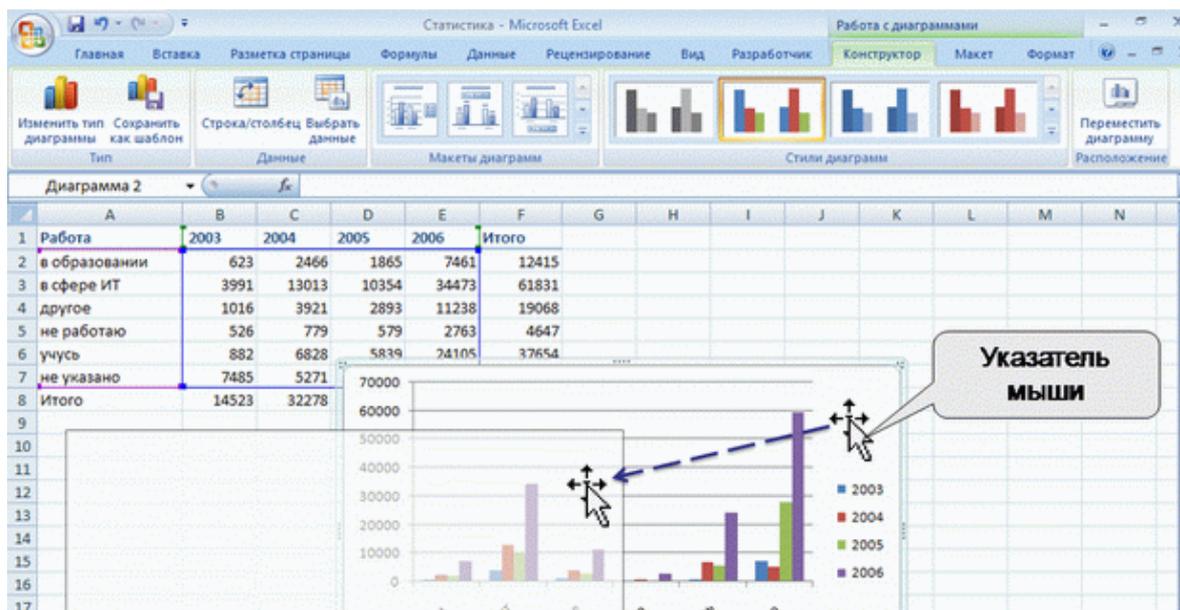


Рис. 16

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* (рис. 17).

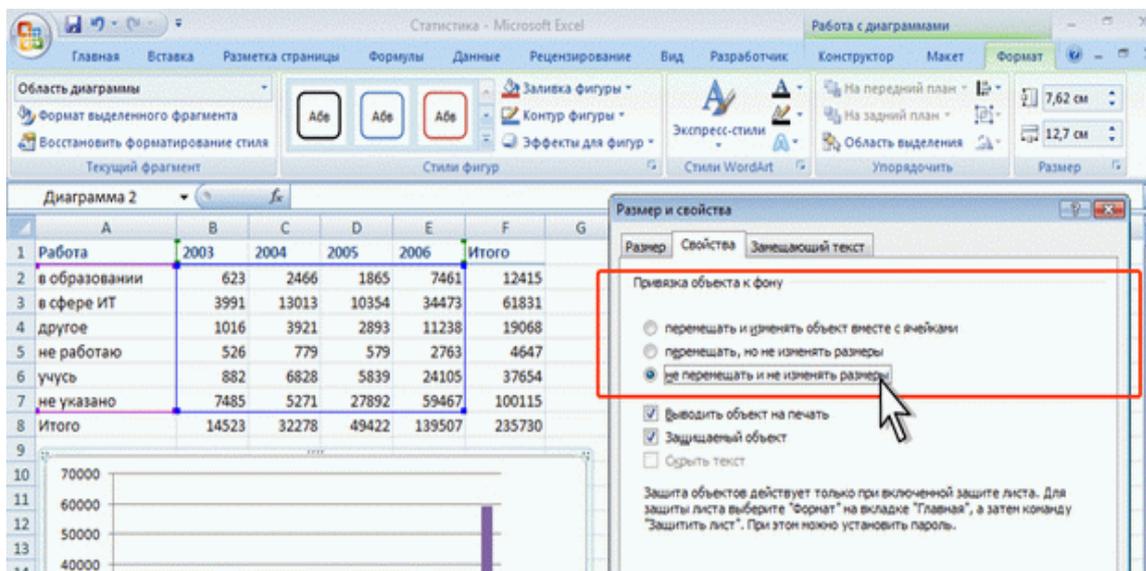


Рис. 17

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 (рис. 18).

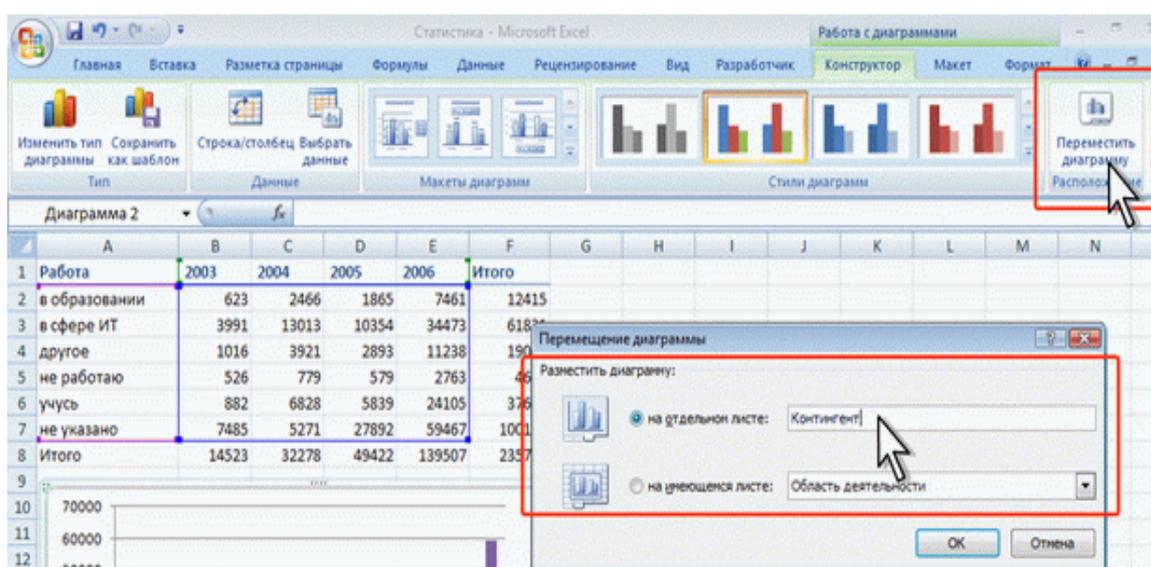


Рис. 18

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 (рис. 19).

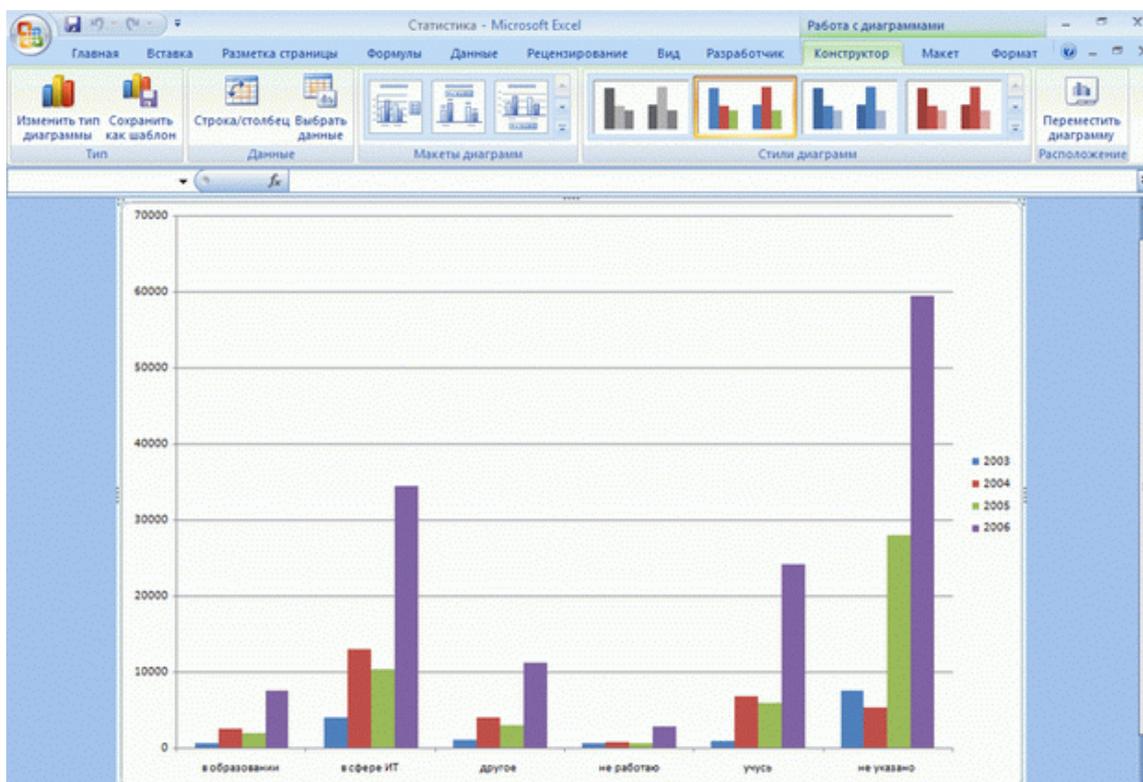


Рис. 19

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 (рис. 20).

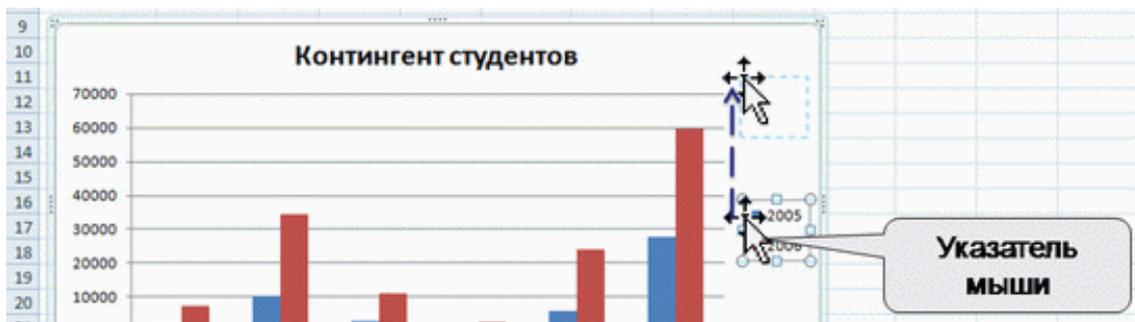


Рис. 20

7. Изменение размеров диаграммы и ее элементов.

Созданная на листе диаграмма по умолчанию имеет высоту 7,62 см, 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* (рис. 21).

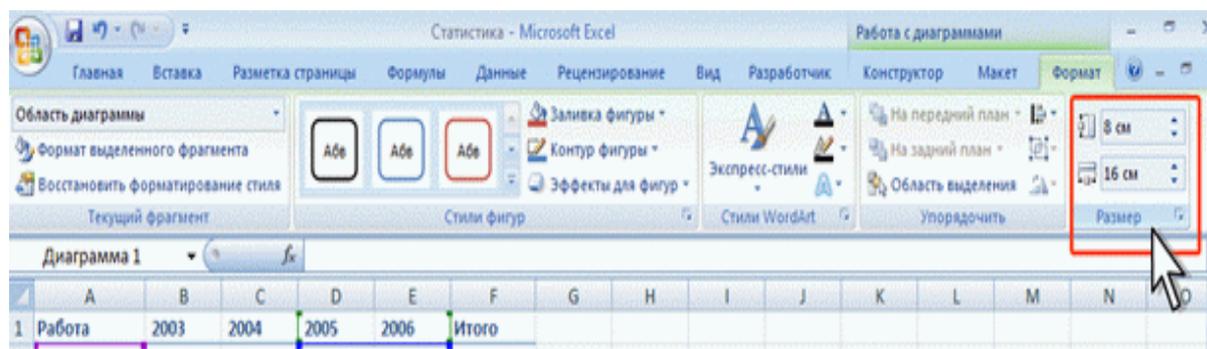


Рис. 21

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 № 24

ФОРМАТИРОВАНИЕ ДИАГРАММ

Цель выполнения работы – научиться форматированию диаграмм.

1. 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 (рис. 1). Выберите требуемый вариант.

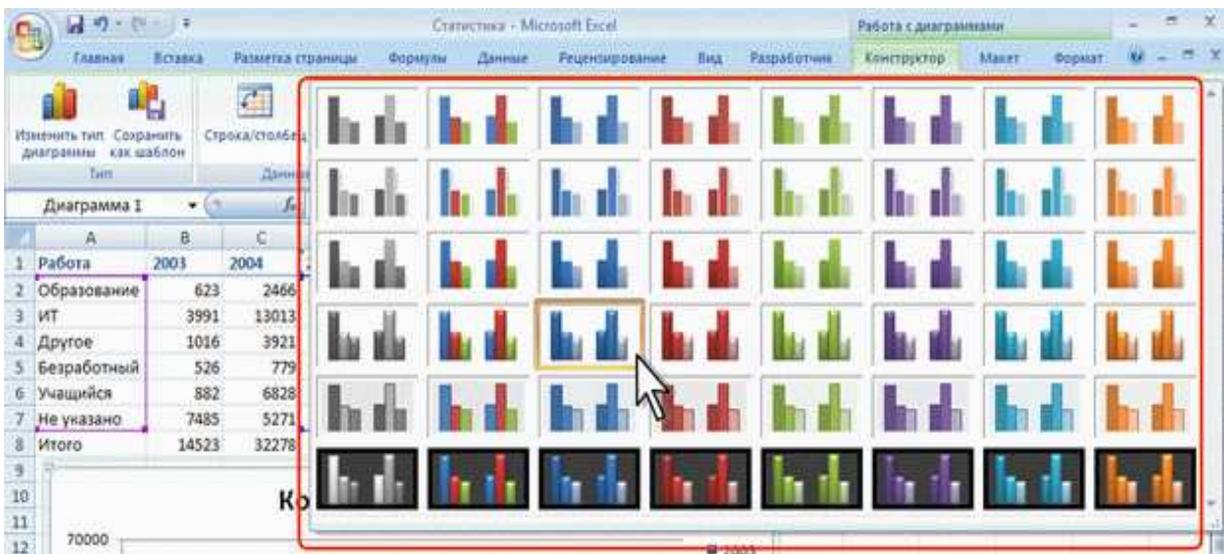


Рис. 1

2. Средства оформления.

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

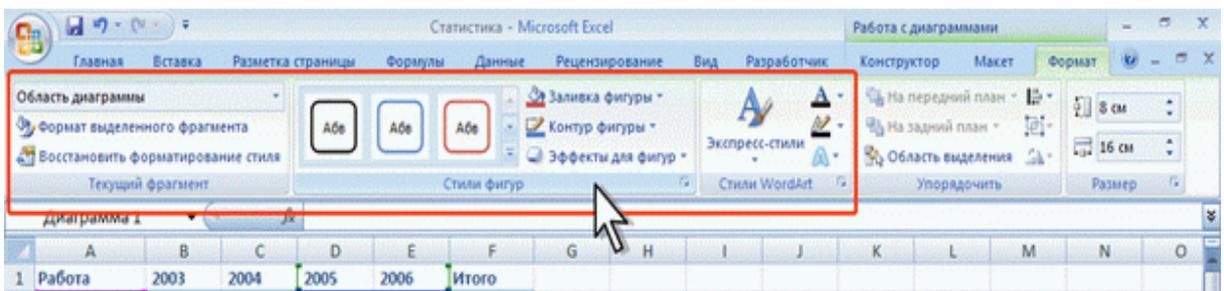


Рис. 2

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*→*Формат* нажмите кнопку *Формат выделенного элемента*. Диалоговые окна для разных элементов имеют примерно одинаковый вид (рис. 3). В левой части окна отображается список разделов (вкладок) окна. В правой части – элементы для настройки параметров элемента .

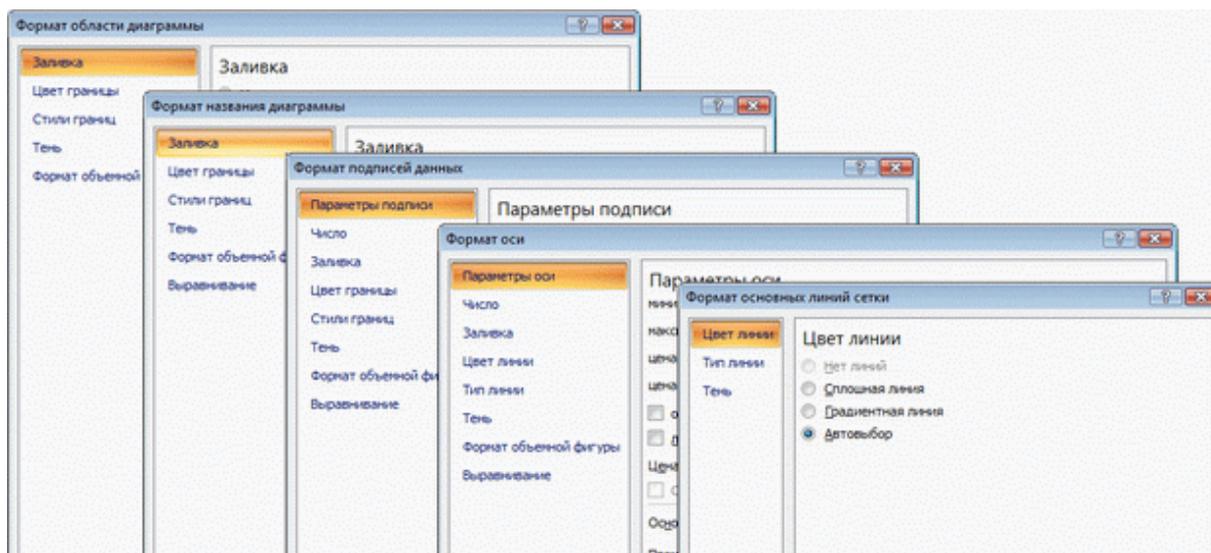


Рис. 3

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. Для того чтобы удалить изменения, необходимо нажать кнопку *Отменить* на панели быстрого доступа.

3. 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 (рис. 4). Выберите требуемый вариант.

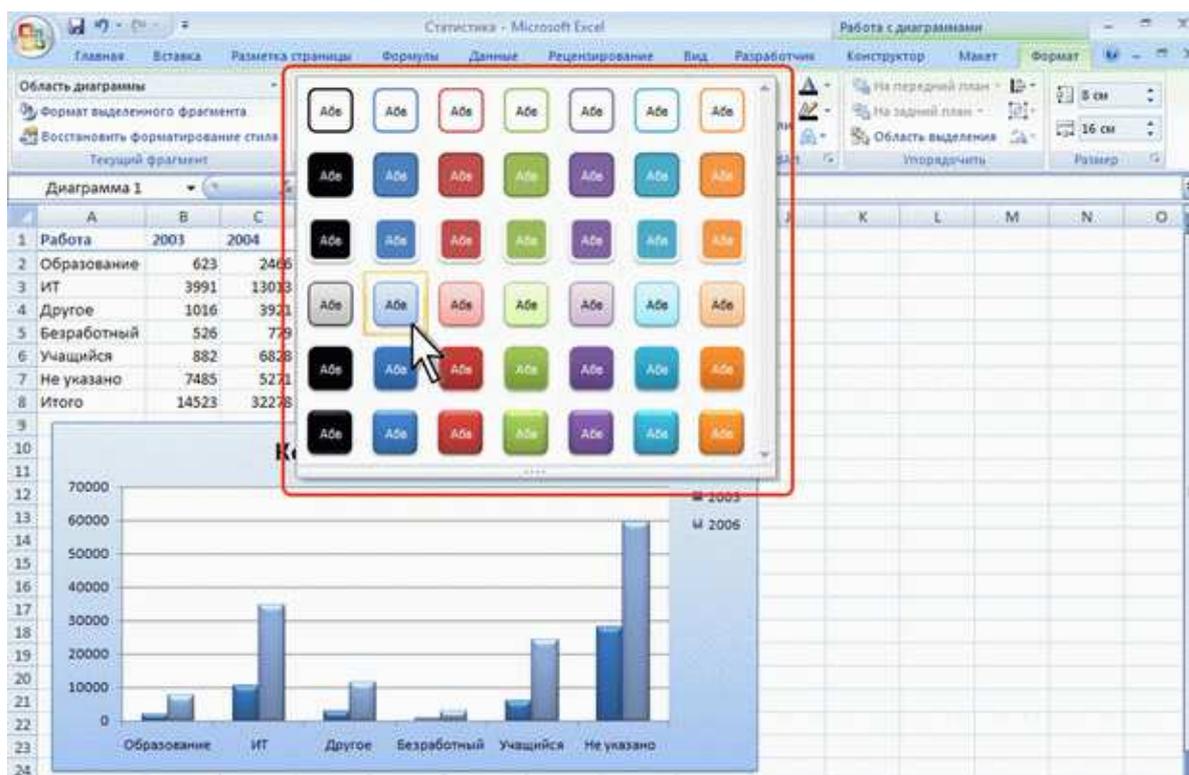


Рис. 4

4. Заливка элементов диаграммы.

Выделите элемент диаграммы. В группе *Стили фигур* вкладки *Работа с диаграммами* → *Формат* щелкните по кнопке *Заливка фигуры* и выберите цвет заливки (рис. 5).

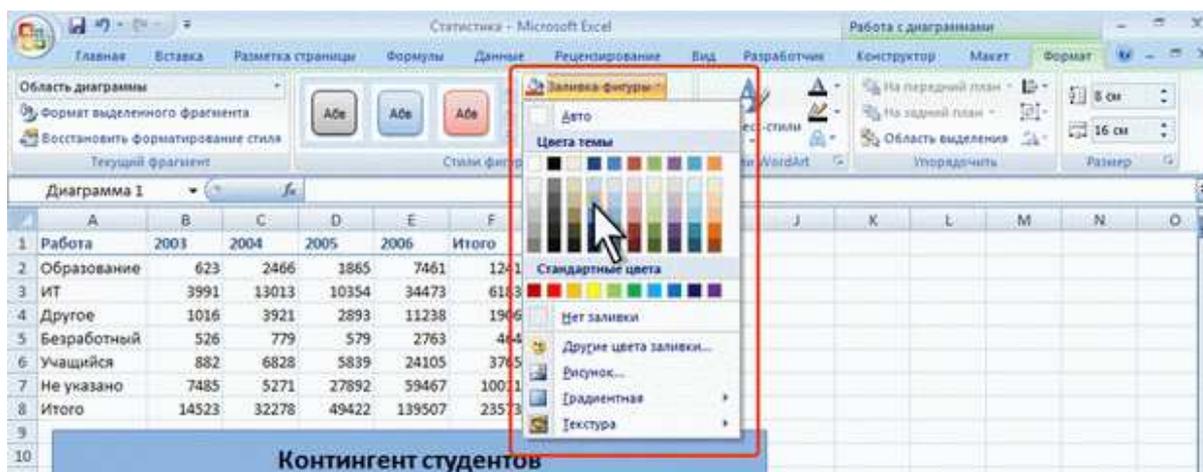


Рис. 5

После выбора цвета можно выбрать вариант градиентной заливки. В меню по кнопке *Заливка фигуры* выберите команду *Градиентная*, а затем конкретный вариант (рис. 6).

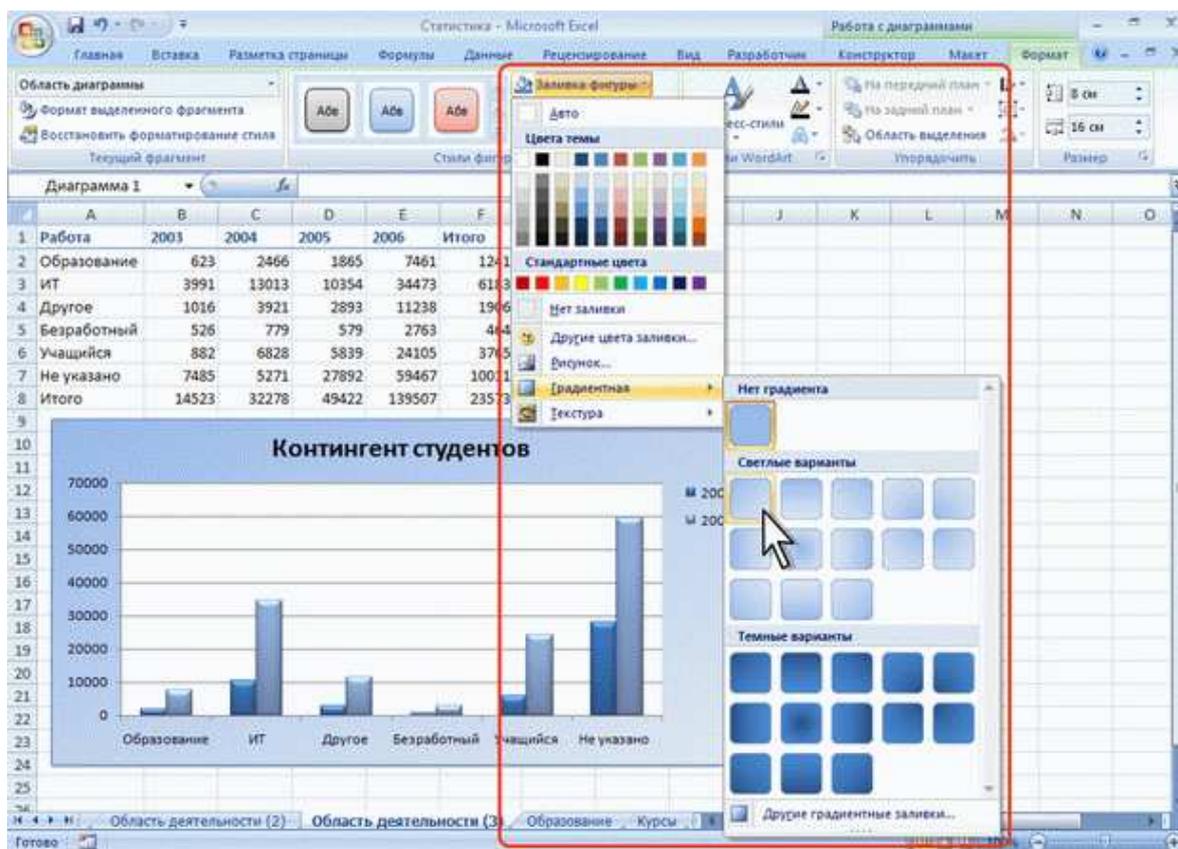


Рис. 6

Вместо выбора цвета заливки можно использовать заливку текстурой. В меню по кнопке *Заливка фигуры* выберите команду *Текстура*, а затем конкретный вариант (рис. 7).

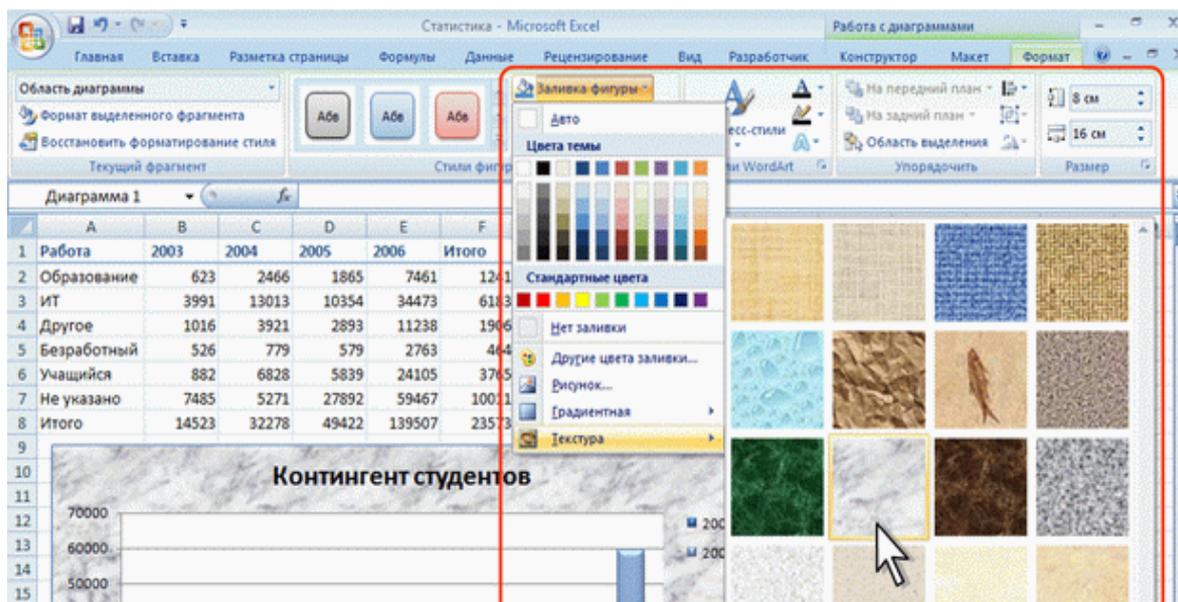


Рис. 7

5. 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 (рис. 8).

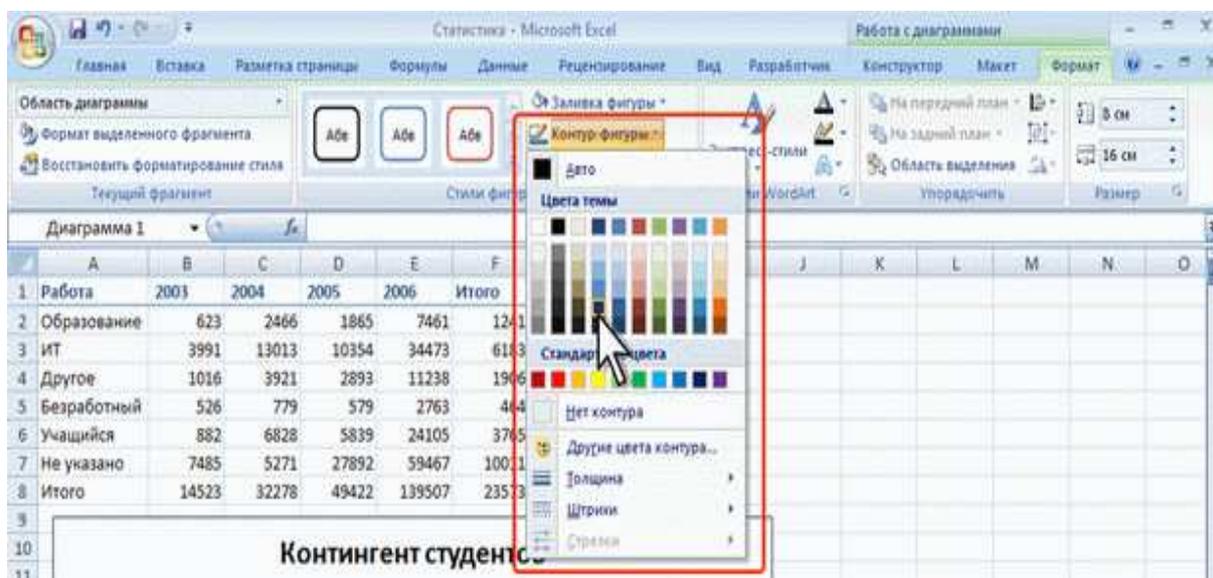


Рис. 8

Для выбора толщины (ширины) линии в меню по кнопке *Контур фигуры* выберите команду *Толщина*, а затем требуемое значение (рис. 9).

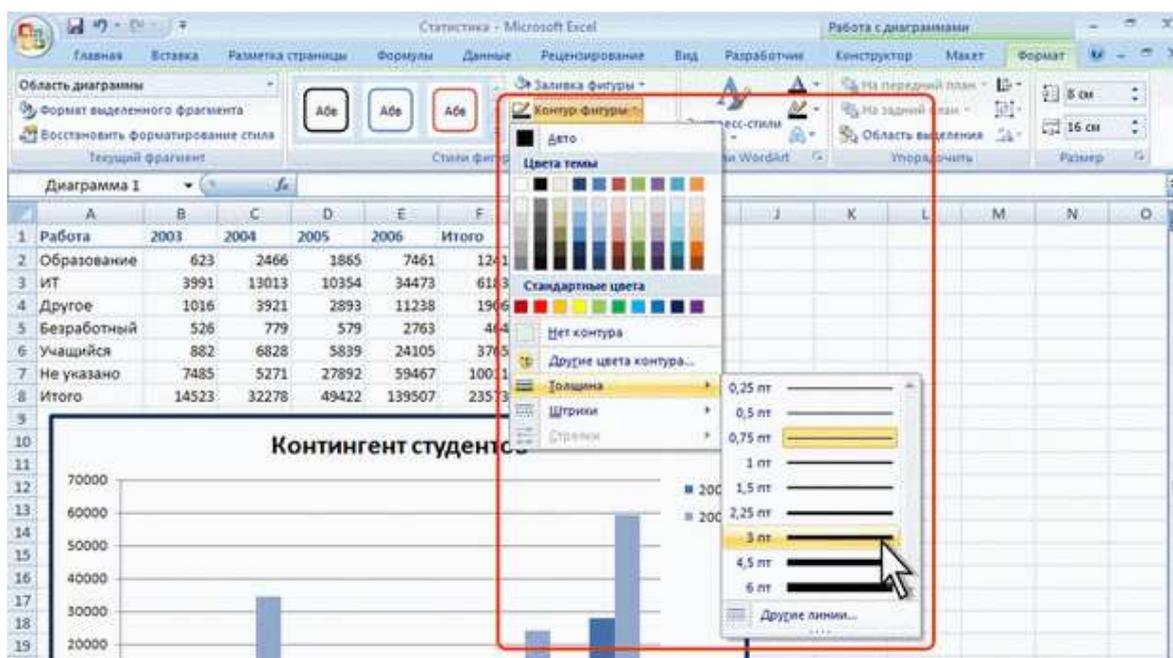


Рис. 9

6. 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 (рис. 10).

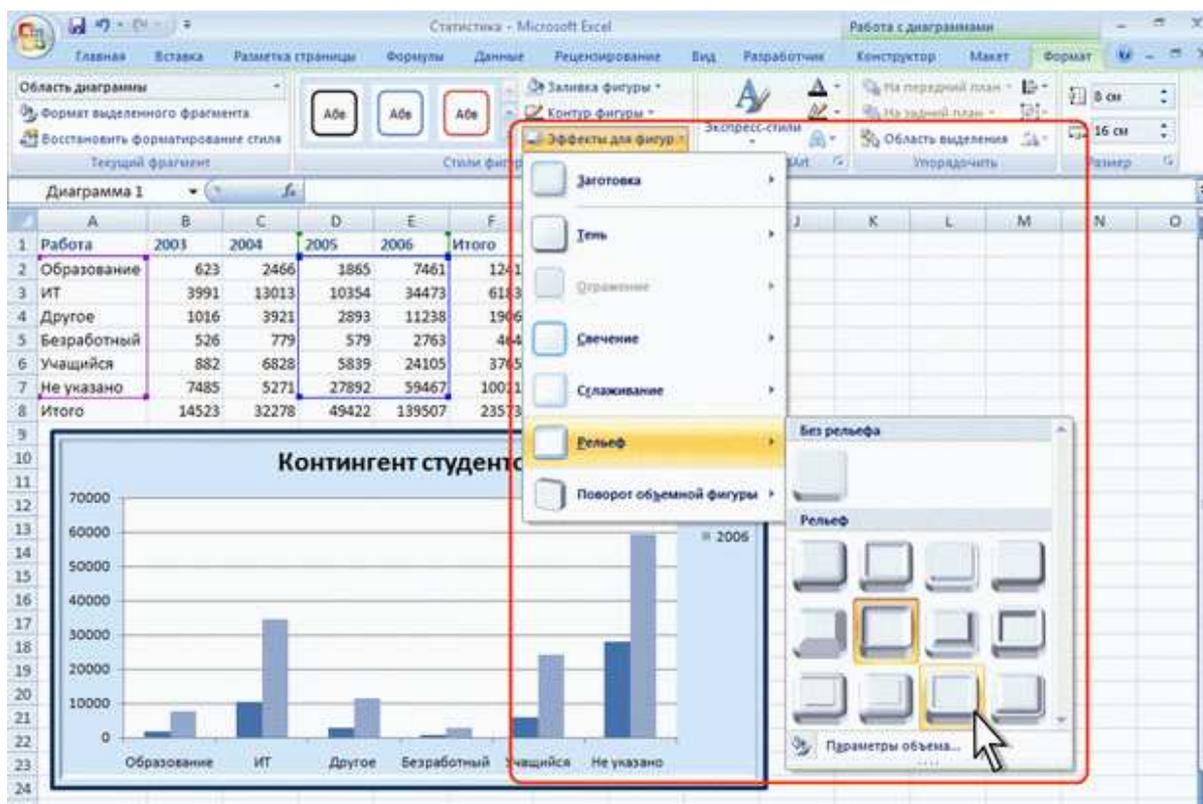


Рис. 10

7. 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 № 25

ФУНКЦИИ МИН, МАКС и ЕСЛИ

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

1. 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 (рис. 1).

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

Рис. 1

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* (рис. 2);
- 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.

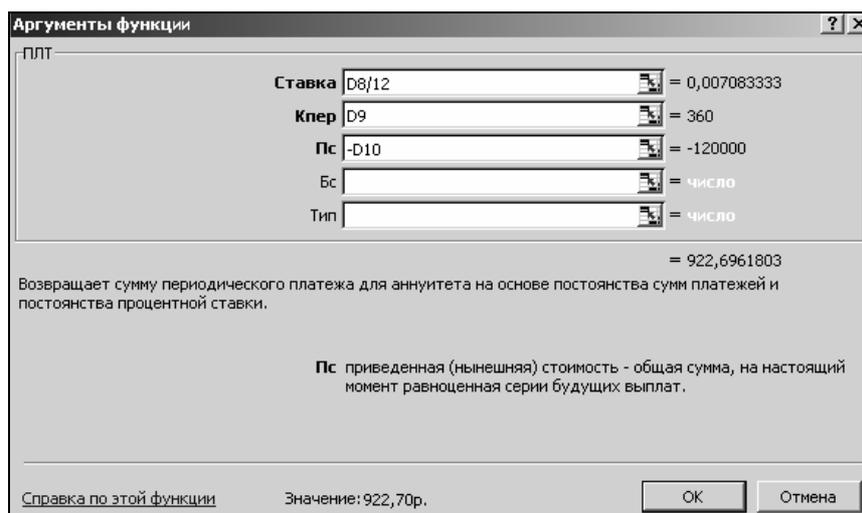


Рис. 2

4. К ячейке D12 применить формат # ##0 «тыс. р.» (рис. 3).

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

Рис. 3

2. 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* (рис. 4).
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 (рис. 5).

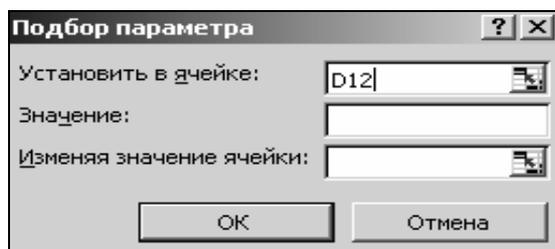


Рис. 4

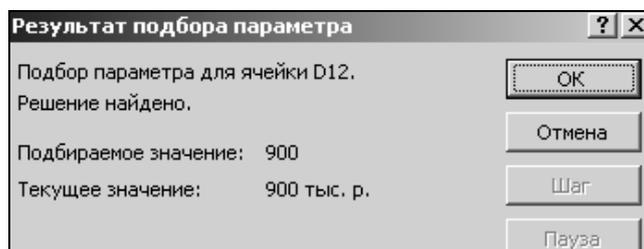


Рис. 5

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

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

Рис. 6

3. Использование функций МИН и МАКС:

1. Открыть Microsoft Excel.
2. В Microsoft Excel создать следующую таблицу (рис. 7):

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

Рис. 7

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 В8 и В9 ввести *Высокая продажа* и *Низкая продажа* соответственно;

– активизировать ячейку С8, ввести = МАКС и открыть скобки;

– выделить диапазон ячеек В2:F6, закрыть скобки и нажать Enter;

– активизировать ячейку С9, ввести = МИН и открыть скобки;

– выделить диапазон ячеек В2:F6, закрыть скобки и нажать Enter.

Рабочий лист должен выглядеть, как на рисунке 8.

	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					

Рис. 8

4. 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, как на рисунке 9.

	А	В	С	Д	Е	Ф	Г	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	Итог 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								

Рис. 9

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(Г2<2500; «ПОСРЕДСТВЕННО»; ЕСЛИ(Г2>5000; «ВЕЛИКОЛЕПНО»; «ХОРОШО»)).
4. Используя Автозаполнение, принять решение о работе других продавцов. Рабочий лист должен выглядеть, как на рисунке 10.

	А	В	С	Д	Е	Ф	Г	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	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								

Рис. 10

5. Сохранить рабочую книгу на диске С: в папке *Temp* в файл под именем *Принятие решения*.
6. Закрывать книгу *Принятие решения*.

5. 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, который будет выглядеть как на рисунке 11.

	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			Год	Торговля	Производство	Доля торговли
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			Всего:	1 888 779 тыс. р.	15 690 000 тыс. р.	12,04%
20						

Рис. 11

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

4. Рабочую книгу сохранить на диске C: в папке *Temp* 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*. Закрывать *Microsoft Excel*.

Лабораторная работа № 26

СИСТЕМЫ ЛИНЕЙНЫХ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ

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 3×3 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:

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

Для рассматриваемой СЛАУ вспомогательные матрицы имеют следующий вид:

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

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 ₁				Матрица A ₂				Матрица A ₃	
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 ₁				Матрица A ₂				Матрица A ₃	
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 ₁ =	=МОПРЕД(A11:C13)		det A ₂ =	=МОПРЕД(E11:G13)		det A ₃ =	=МОПРЕД(I11:K13)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
15	det A ₁ =	1080			det A ₂ =	-1440			det A ₃ =	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.

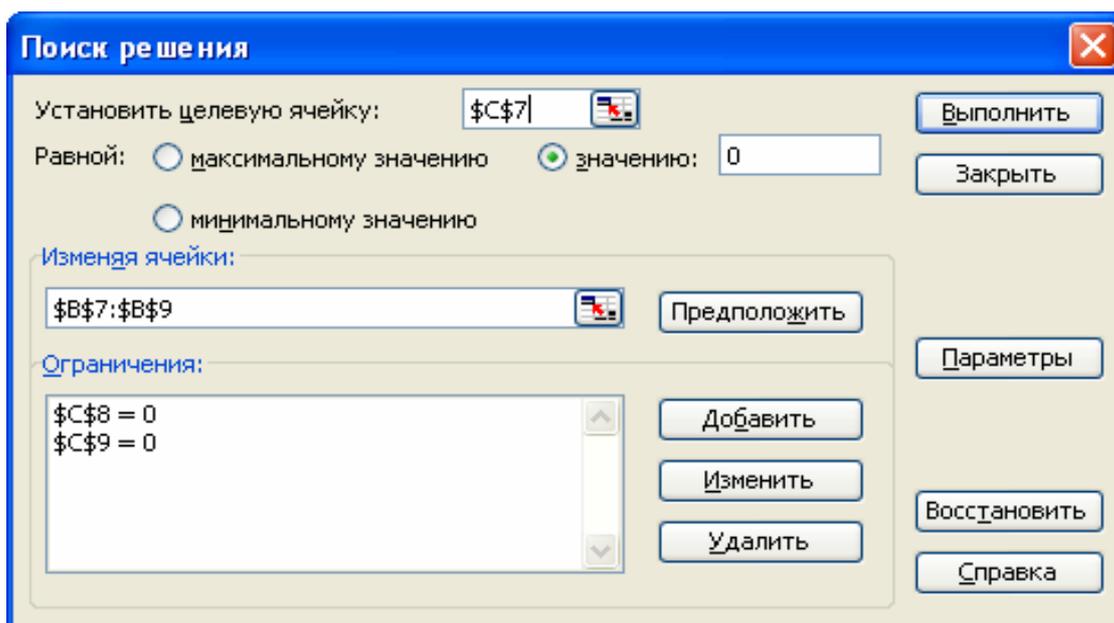
	A	B
6	Решение X	
7	x ₁ =	=ЕСЛИ(\$E\$8=0;"Решения нет";\$B\$15/\$E\$8)
8	x ₂ =	=ЕСЛИ(\$E\$8=0;"";\$F\$15/\$E\$8)
9	x ₃ =	=ЕСЛИ(\$E\$8=0;"";\$J\$15/\$E\$8)

	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 найти для матрицы A обратную A^{-1} и умножить ее справа на вектор-столбец B свободных членов. Для чего, воспользовавшись функциями Excel МУМНОЖ(матрица1;матрица2) и МОБР(матрица), введем в интервал B7:B9 следующего рабочего листа (Лист2) табличную (т.е.



После щелчка по кнопке *Выполнить* в интервале В7 : В9 получим результат – решение СЛАУ.

	А	В	С	Д	Е
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 (А3:С5 – элементы матрицы А, и D3:D5 – элементы вектора В), 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

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

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

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

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

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

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

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

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

Лабораторная работа № 27

ЗАДАЧА ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Цель выполнения работы – научиться решать задачи 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
	A	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 A, B, C:

	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			

Подаем 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 α \$, вида **В** - β \$. 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 единиц изделия вида **А**, y единиц изделия вида **В**. Тогда для производства такого количества из-

делий 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:

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

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

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

Поскольку 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
	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
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 № 28

НАХОЖДЕНИЕ ДЕЙСТВИТЕЛЬНЫХ КОРНЕЙ УРАВНЕНИЙ

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

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.

Для того 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. Найдем его.

Решение:

1. Задаем начальное значение аргумента, установив значение ячейки A1.
2. В ячейку A2 записываем уравнение, учитывая синтаксис типа $=\text{SIN}(A1+\text{ПИ}()/3)-0,5*A1$.

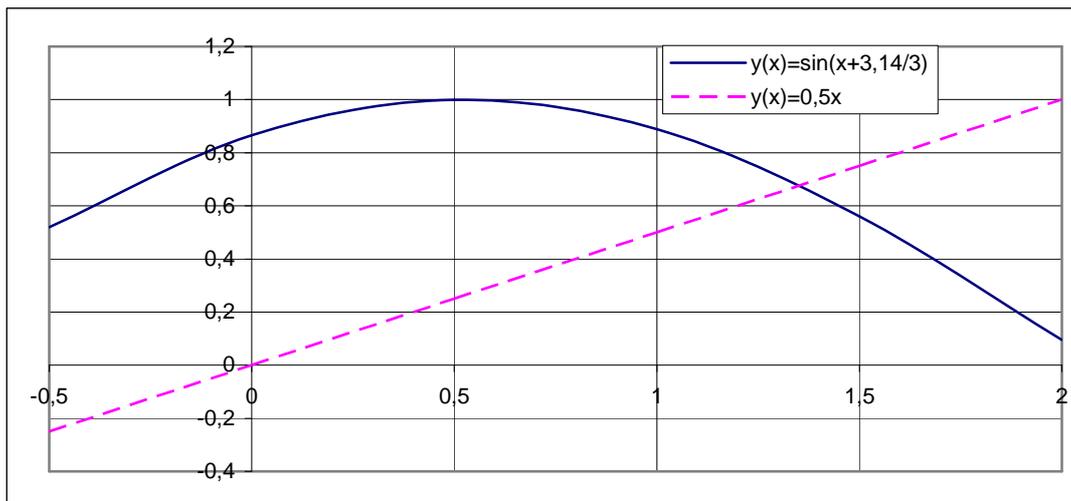


Рис. 1

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.

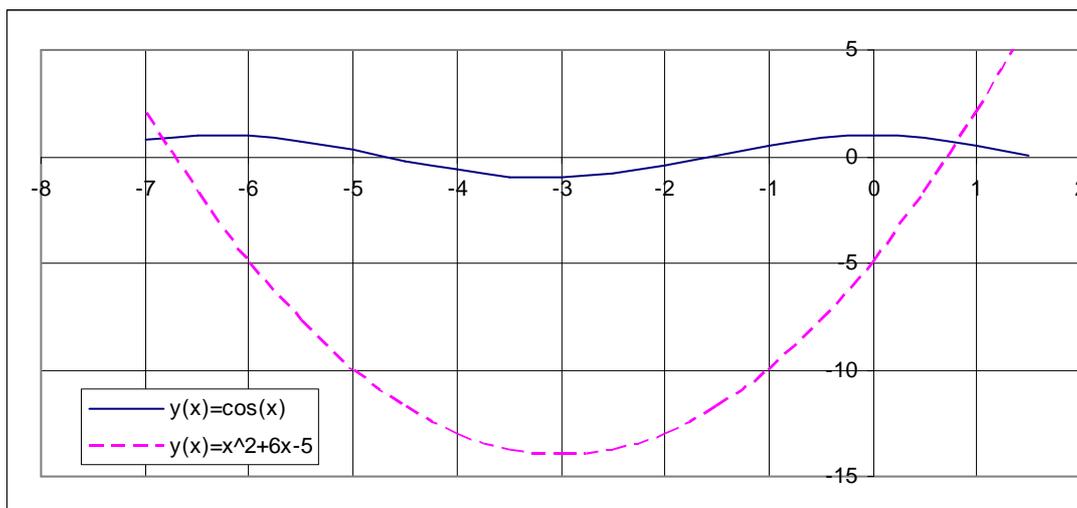


Рис. 2

Как видно из графика уравнение имеет два корня. Найдем их.

Решение

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:

- целевую ячейку 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:

- целевую ячейку 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. Найдем их.

Решение:

Ищем первый корень уравнения:

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

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

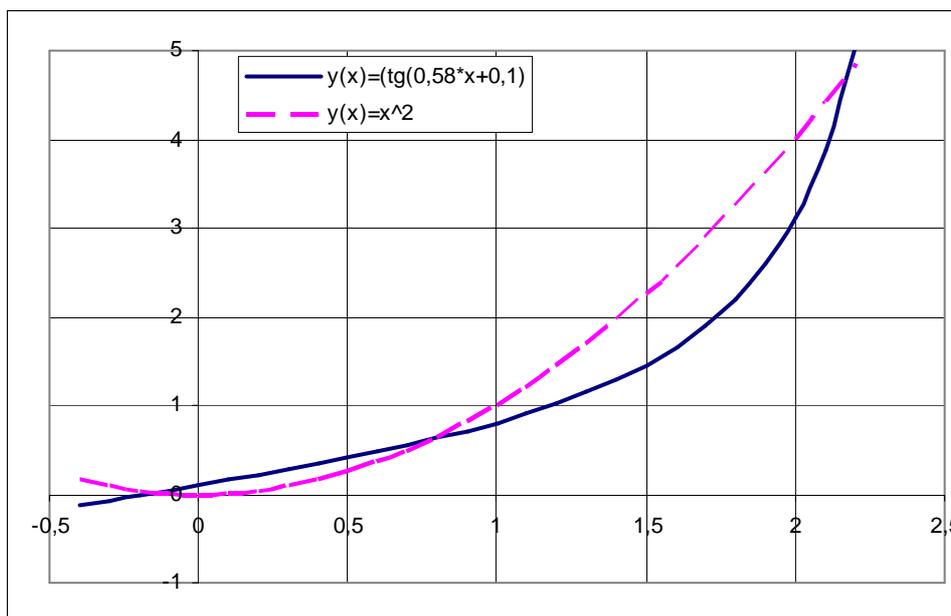


Рис. 3

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

- целевую ячейку 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:

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

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

Ищем третий корень уравнения:

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

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

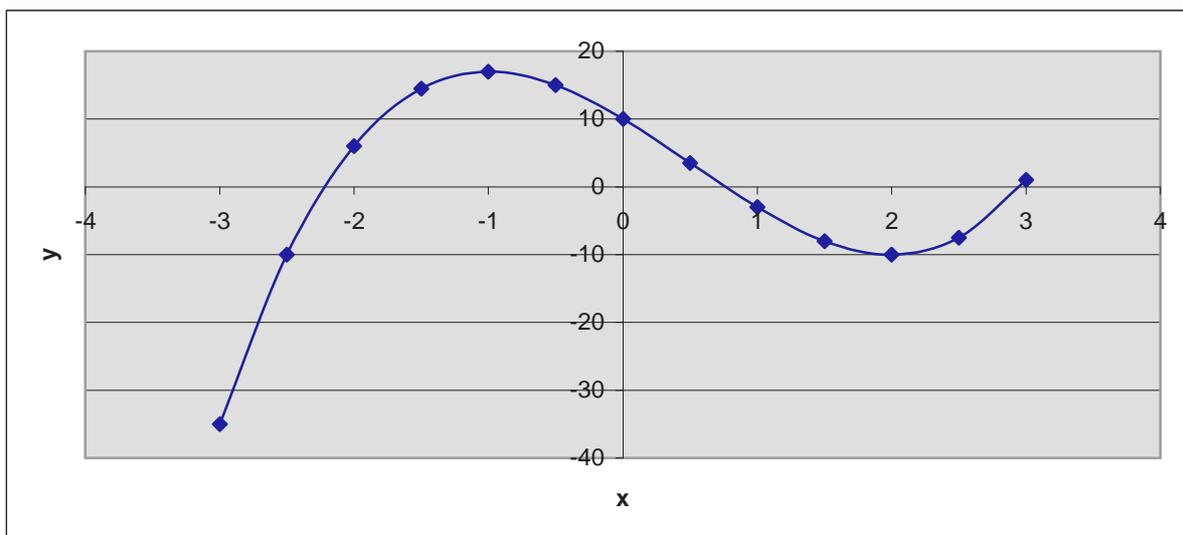
Лабораторная работа № 29

НАИБОЛЬШЕЕ И НАИМЕНЬШЕЕ ЗНАЧЕНИЕ ФУНКЦИЙ

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

- целевую ячейку 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 № 30

РЕГРЕССИЯ ОБЩЕГО ВИДА

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 рисунке 1.

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

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 φ_1 вводится в ячейки с координатами D2 – D10, а функция φ_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 φ_1 и φ_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

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

Для того 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;

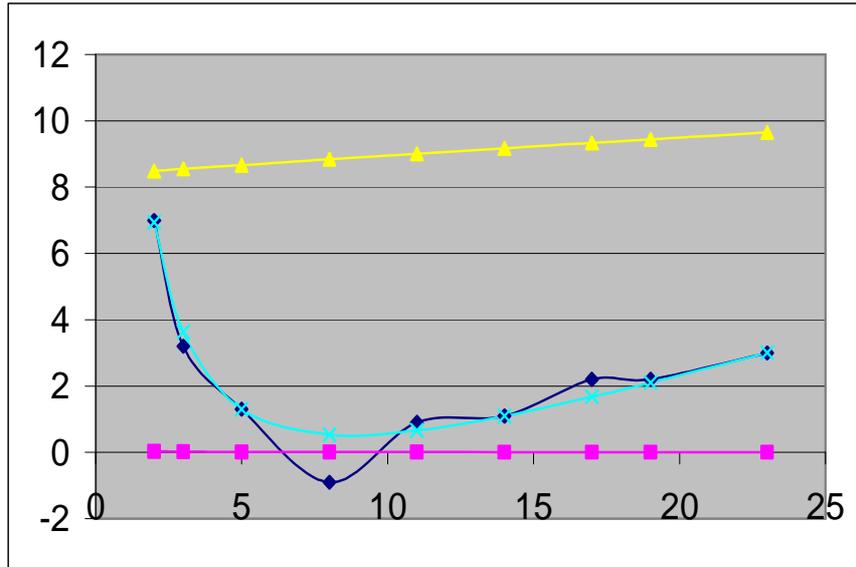
E18 = 0,536215626 – среднее квадратическое отклонение.

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 φ_1 на данном участке;
- Ряд 3 – график функции φ_2 на данном участке;
- Ряд 4 – график функции $F(x)$.

Так как данный способ аппроксимации функций дает возможность изменять функции аппроксимирования φ_1 и φ_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 № 31

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ И СТЕПЕННОЙ РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ

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				Среднеквадратичное отклонение	= КОРЕНЬ (F11/9)	
17	k2	k1	k0	Минимальное отклонение	= МИН (E3:E10)	
18				Максимальное отклонение	= МАКС (E3:E10)	

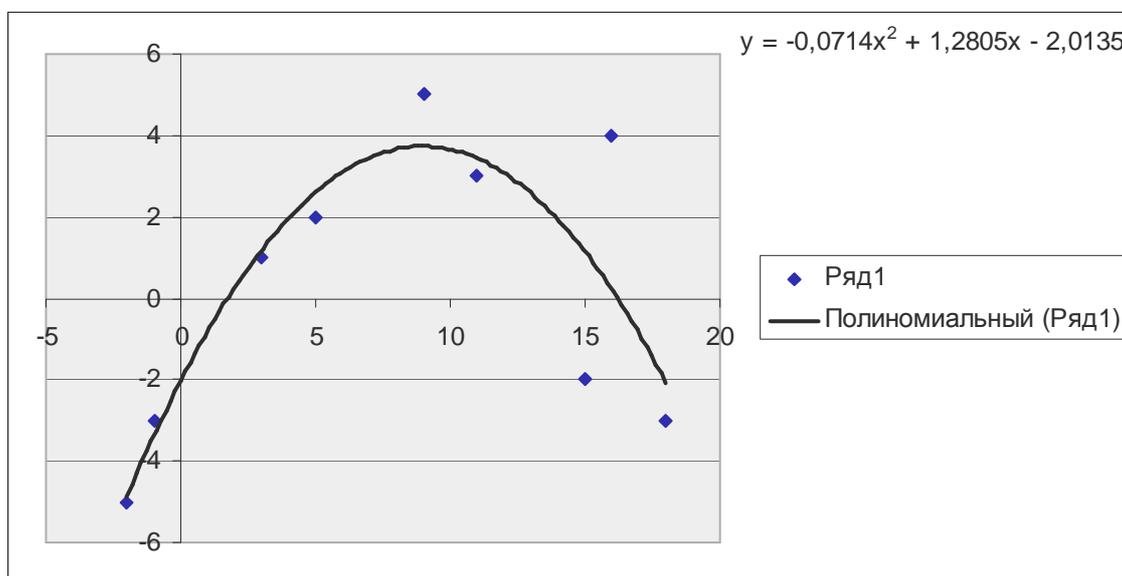
Как видите в столбце A размещены индексы, в столбце B – значения переменной X , в столбце C – значения Y , в столбце D – значения данной функции. После того как эти столбцы будут заполнены, выделяем B2:C10

и заходим в *Мастер диаграмм*. Выбираем в нем: *Точечная*→*Далее*→*Готово*. В верхнем меню входим в *Диаграмма*, выбираем *Добавить линию тренда*→*Параметры*→*Показать уравнение на диаграмме*→*ОК*. Далее копируем коэффициенты при X, свободный член, и их значения и помещаем соответственно в ячейки B12, B13, B14.

Теперь 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

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

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

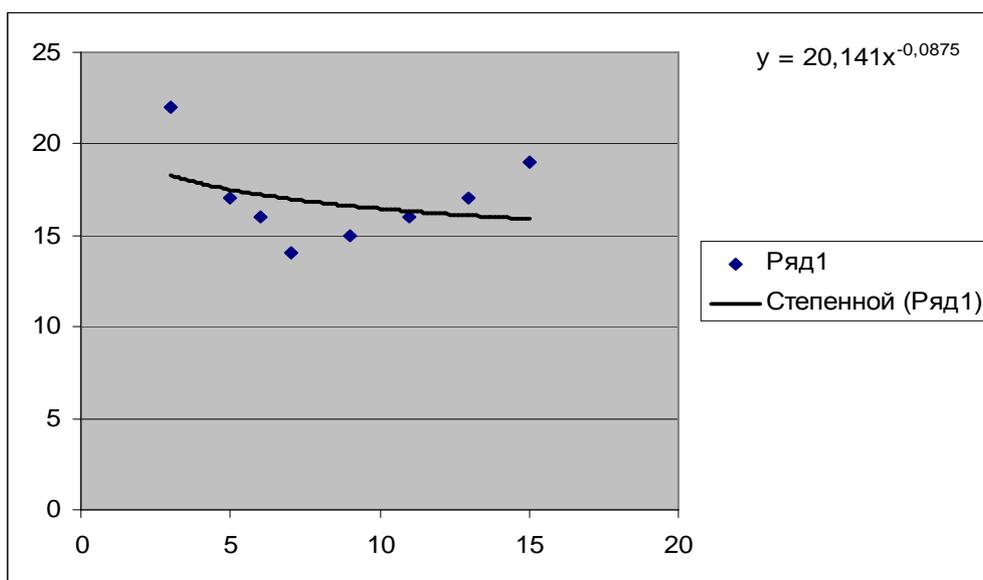
Оформляем лист в MS Excel:

	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 копиру-

ем 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 № 32

РЕШЕНИЕ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ В MICROSOFT EXCEL

Цель выполнения работы – научиться решать прикладные задачи в Microsoft Excel.

Задание 1.

1. Записать формулу для вычисления выражения. Проверить правильность вычислений при нескольких заданных численных значениях исходных данных (x, y, z) .

$$u(x, y, z) = e^{\sqrt{1+x^4}} + (x - y - z^3)^2 \sqrt{\sin^4 x + \cos^2 z}.$$

2. Вычислить таблицу значений суммы $S(x)$ для различных значений аргумента x от $x_{\text{нач}}$ до $x_{\text{кон}}$ с шагом $h = (x_{\text{кон}} - x_{\text{нач}})/n$. Построить графики суммы $S(x)$.

$$S(x) = e^{x+\sin(nx)} \sum_{k=1}^n \frac{\sqrt{e^{-kx} + x^{k-1}}}{(\cos kx + \sin kx) \ln(nx)}.$$

Задание 2.

1. Записать формулу для вычисления выражения. Проверить правильность вычислений при нескольких заданных численных значениях исходных данных (x, y, z) .

$$u(x, y, z) = e^{\cos|x+y|} + \sqrt[3]{|x - y - z^4|}.$$

2. Вычислить таблицу значений суммы $S(x)$ для различных значений аргумента x от $x_{\text{нач}}$ до $x_{\text{кон}}$ с шагом $h = (x_{\text{кон}} - x_{\text{нач}})/n$. Построить графики суммы $S(x)$.

$$S(x) = \sqrt{x^{2/n}} \sum_{k=1}^n \left(\frac{\sqrt{x + \sin(nx)}}{k - \operatorname{tg}(kx)} + \cos \frac{\ln(kx)}{k} \right).$$

Задание 3.

1. Записать формулу для вычисления выражения. Проверить правильность вычислений при нескольких заданных численных значениях исходных данных (x, y, z) .

$$u(x, y, z) = \max\{x, y, z\} + \cos^5(x^3 - 0,3\pi yz).$$

2. Вычислить таблицу значений суммы $S(x)$ для различных значений аргумента x от $x_{\text{нач}}$ до $x_{\text{кон}}$ с шагом $h = (x_{\text{кон}} - x_{\text{нач}})/n$. Построить графики суммы $S(x)$.

$$S(x) = \sqrt{e^{2x/n}} \sum_{k=1}^n \left(\frac{\sqrt{x}}{k} + \sin \frac{\ln(k+x)}{k} \right).$$

Задание 4.

1. Записать формулу для вычисления выражения. Проверить правильность вычислений при нескольких заданных численных значениях исходных данных (x, y, z) .

$$u(x, y, z) = \min\{x^2, y^2, z^2\} + \ln^2 \left| \sqrt[3]{x}(z+y)^3 - 0,3\pi yz \right|.$$

2. Вычислить таблицу значений суммы $S(x)$ для различных значений аргумента x от $x_{\text{нач}}$ до $x_{\text{кон}}$ с шагом $h = (x_{\text{кон}} - x_{\text{нач}})/n$. Построить графики суммы $S(x)$.

$$S(x) = \frac{1}{5} \sqrt{2^{nx}} \sum_{k=1}^n \left(\ln^2 |x+k| \cos \frac{k^2+x}{n} \right).$$

Задание 5.

1. Записать формулу для вычисления выражения. Проверить правильность вычислений при нескольких заданных численных значениях исходных данных (x, y, z) .

$$u(x, y, z) = \frac{x^5 + \sqrt[3]{|x-z|} e^{-y^2/2}}{5!}.$$

2. Вычислить таблицу значений суммы $S(x)$ для различных значений аргумента x от $x_{\text{нач}}$ до $x_{\text{кон}}$ с шагом $h = (x_{\text{кон}} - x_{\text{нач}})/n$. Построить графики суммы $S(x)$.

$$S(x) = \sqrt[3]{1 + \sin^2 \frac{\pi x}{n}} \sum_{k=1}^n \frac{e^{2/3-k}}{\sqrt{x^k + x^{2k-1}}}.$$

Лабораторная работа № 33

РЕШЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ И СТАТИСТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В MICROSOFT EXCEL

Цель выполнения работы – научиться решать экономические и статистические задачи в Microsoft Excel.

Задание 1. Создать таблицу «Расчет заработной платы с тарифной ставкой и премией» по прилагаемой форме (табл. 1). Выполнить расчеты в отмеченных ячейках строки «статистика» и построить по этим столбцам диаграмму. В строке «статистика» должны быть вычислены: максимальное, минимальное, среднее арифметическое, среднее геометрическое и суммарное значения.

Таблица 1

Расчет заработной платы с тарифной ставкой и премией

Размер 1 мин. зарплаты, руб.					
ФИО	Количество отработ. часов, ч	Тарифная ставка, руб.	Зарплата, руб.	Премия, руб.	Начислено, руб.
1 – 10	✓	✓	×	⊗	×
Статистика:			⊗	⊗	⊗
Суммарное					
Минимальное					
Максимальное					
Ср. арифм.					
Ср. геометр.					

Формулы:

Зарплата = количество отработанных часов * тарифная ставка;

Премия = 11% от зарплаты, если зарплата ≥ 20 мин. зарплат;

13% от зарплаты, если $10 \text{ мин. зарплат} \leq \text{зарплата} < 20 \text{ мин. зарплат}$;

15% от зарплаты, если зарплата < 10 мин. зарплат;

Начислено = зарплата + премия.

Задание 2. Создать таблицу «Движение товара на складе» по прилагаемой форме (табл. 2). Выполнить расчеты в отмеченных ячейках строки «статистика» и построить по этим столбцам гистограмму. В строке «статистика» должны быть вычислены: максимальное, минимальное, среднее арифметическое, среднее геометрическое и суммарное значения.

Таблица 2

Движение товара на складе

курс \$						
Наименование изделия	Цена, руб.	количество		остаток		количество на заказ
		было на складе	отправлено	в руб.	в \$	
1 – 10	✓	✓	✓	×	×	⊗
Статистика		☒	☒	☒	☒	

Формулы:

Остаток в руб. = (количество было на складе – количество отправлено) * цена;

Остаток в \$ = остаток в руб. / курс \$;

Количество на заказ = – остаток в руб. $\geq \Sigma 1$;

107% от отпр. количества, если $\Sigma 2 \leq$ остаток в руб. $< \Sigma 1$;

115% от отпр. количества, если остаток в руб. $< \Sigma 2$.

Задание 3. Создать таблицу «Расчет оплаты за дальние перевозки водителю» по прилагаемой форме (табл. 3). Выполнить расчеты в отмеченных ячейках строки «статистика» и построить по этим столбцам гистограмму. В строке «статистика» должны быть вычислены: максимальное, минимальное, среднее арифметическое, среднее геометрическое и суммарное значения.

Таблица 3

Расчет оплаты за дальние перевозки водителю

Ставка расчета с водителем, руб. за т км						
ФИО	Вес груза, т	Расстояние, км	Объем перевозки, т км	оплата, руб.	Премия, руб.	К выдаче, руб.
1 – 10	✓	✓	×	×	⊗	×
Статистика	☒			☒		☒

Формулы:

Объем перевозки = вес груза * расстояние;

Оплата = ставка расчета * объем перевозки;

Премия = 10% от оплаты, если расстояние $\geq \Sigma 1$;

7% от оплаты, если $\Sigma 2 \leq$ расстояние $< \Sigma 1$;

4% от оплаты, если расстояние $< \Sigma 2$;

К выдаче = оплата + премия.

Задание 4. Создать таблицу «Расчет стипендии» по прилагаемой форме (табл. 4). Выполнить расчеты в отмеченных ячейках строки «статистика» и построить по этим столбцам диаграмму. В строке «статистика»

должны быть вычислены: максимальное, минимальное, среднее арифметическое, среднее геометрическое и суммарное значения.

Таблица 4

Расчет стипендии

Мин. стипендия								
ФИО	экзамен				средний балл	стипендия	премия	сумма к выдаче
	1	2	3	4				
1 – 10	✓	✓	✓	✓	×	⊗	✓	×
Статистика						⊗		⊗

Формулы:

Средний балл = среднее значение по 1 – 4 экзаменам;

Стипендия = 15 мин. стипендии, если средний балл ≥ 8 ;

1 мин. стипендия, если $5 \leq$ средний балл < 8 ;

0, если средний балл < 5 ;

Сумма к выдаче = стипендия + премия.

Задание 5. Создать таблицу «Оплата за телефонные разговоры (домашний телефон)» по прилагаемой форме (табл. 5). Выполнить расчеты в отмеченных ячейках строки «статистика» и построить по этим столбцам диаграмму. В строке «статистика» должны быть вычислены: максимальное, минимальное, среднее арифметическое, среднее геометрическое и суммарное значения.

Таблица 5

Оплата за телефонные разговоры (домашний телефон)

Цена 1 мин, руб.					
ФИО	долг / переплата за прошл. месяц	количество, мин	сумма к оплате, руб.	оплачено	пеня
1 – 10	✓	✓	×	✓	⊗
Статистика		⊗	⊗	⊗	

Формулы:

Сумма к оплате = цена 1 мин * количество + долг / переплата за прошл. месяц;

Пеня = –, если оплачено > 0 и оплачено – начислено ≥ 0 ;

5%, если оплачено > 0 и оплачено – начислено < 0 ;

11%, если оплачено = 0.

СУБД MICROSOFT ACCESS

Лабораторная работа № 34

СОЗДАНИЕ ПРОСТЕЙШЕЙ БАЗЫ ДАННЫХ

Цель выполнения работы – научиться создавать простейшую базу данных на примере приложения Microsoft Access; задавать их структуру, выбирать типы полей и управлять их свойствами; освоить приемы наполнения таблиц конкретным содержанием.

Упражнение 1. Создание базовых таблиц.

Руководитель торгового предприятия, реализующего научную литературу, заказал разработку базы данных, основанной на двух таблицах. Одна таблица содержит данные, которые могут отображаться для клиентов при оформлении закупки, в ней указаны розничные цены на книги. Вторая таблица предназначена для анализа результатов деятельности предприятия – в ней содержатся закупочные, оптовые цены и краткая информация о поставщиках (покупатели не имеют доступа к данным этой таблицы).

1. Запустите программу Microsoft Access (*Пуск→Программы→Microsoft Access*).

2. В окне Microsoft Access включите переключатель *Новая база данных* и щелкните на кнопке ОК.

3. В окне *Файл новой базы данных* выберите папку *Мои документы* и дайте файлу имя *Книготорговля*. Убедитесь, что в качестве типа файла выбрано *Базы данных Microsoft Access*, и щелкните на кнопке *Создать*. Откроется окно новой базы *Книготорговля*.

4. Откройте панель *Таблицы*.

5. Дважды щелкните на значке *Создание таблицы* в режиме *Конструктора* – откроется бланк создания структуры таблицы.

6. Для первой таблицы введите следующие поля:

Имя поля	Тип поля
<i>Наименование</i>	<i>Текстовый</i>
<i>Автор</i>	<i>Текстовый</i>
<i>Объем</i>	<i>Числовой</i>
<i>Цена</i>	<i>Денежный</i>
<i>Примечание</i>	<i>МЕМО</i>

7. Щелкните на поле *Объем*. В нижней части бланка задайте свойство *Число десятичных знаков* равным 0.

8. Для связи с будущей таблицей поставщиков надо задать ключевое поле. На уникальность может претендовать поле *Наименование*, но в больших базах данных возможно появление разных книг с одинаковым названием. Поэтому мы используем комбинацию полей *Наименование* и *Автор*. Выделите оба поля в верхней части бланка (при нажатой клавише Shift). Щелчком правой кнопки мыши откройте контекстное меню и выберите в нем пункт *Ключевое поле*.

9. Закройте окно *Конструктора*. При закрытии окна дайте таблице имя *Книги в продаже*.

10. Повторив действия пунктов 5 – 9, создайте таблицу *Поставщики*, в которую входят следующие поля:

Имя поля	Тип поля
<i>Наименование</i>	<i>Текстовый</i>
<i>Автор</i>	<i>Текстовый</i>
<i>Цена оптовая</i>	<i>Денежный</i>
<i>Поставщик</i>	<i>Текстовый</i>
<i>Телефон</i>	<i>Текстовый</i>
<i>Адрес</i>	<i>Текстовый</i>
<i>Примечание</i>	<i>МЕМО</i>

Обратите внимание на то, что поле номера телефона является текстовым, несмотря на то, что обычно номера телефонов записывают цифрами. Это связано с тем, что они не имеют числового содержания. Номера телефонов не сравнивают по величине, не вычитают из одного номера другой и т.д. Это типичное текстовое поле.

Ключевое поле можно не задавать – для текущей задачи оно не требуется.

11. В окне *Книготорговля: база данных* откройте по очереди созданные таблицы и наполните их экспериментальным содержанием (3-4 записи). Закончив работу, закройте таблицы и завершите работу с программой.

Упражнение 2. Создание межтабличных связей.

1. Запустите программу Microsoft Access.
2. В окне Microsoft Access включите переключатель *Открыть базу данных*, выберите ранее созданную базу *Книготорговля* и щелкните на кнопке ОК.

3. В окне *Книготорговля: база данных* откройте панель *Таблицы*. Убедитесь, что на ней присутствуют значки ранее созданных таблиц *Книги в продаже* и *Поставщики*.

4. Разыщите на панели инструментов кнопку *Схема данных*. Если есть сложности, найдите команду строки меню: *Сервис*→*Схема данных*. Воспользуйтесь любым из этих средств, чтобы открыть окно *Схема данных*. Одновременно с открытием этого окна открывается диалоговое окно *Добавление таблицы*, на вкладке *Таблицы* которого можно выбрать таблицы, между которыми создаются связи.

5. Щелчком на кнопке *Добавить* выберите таблицы *Книги в продаже* и *Поставщики*, в окне *Схема данных* откроются списки полей этих таблиц.

6. При нажатой клавише *Shift* выделите в таблице *Книги в продаже* два поля: *Наименование* и *Автор*.

7. Перетащите эти поля на список полей таблицы *Поставщики*. При отпускании кнопки мыши автоматически откроется диалоговое окно *Изменение связей*.

8. На правой панели окна *Изменение связей* выберите поля *Наименование* и *Автор* таблицы *Книги в продаже*, включаемые в связь. Не устанавливайте флажок *Обеспечение целостности данных* – в данном упражнении это не требуется, но может препятствовать постановке учебных опытов с таблицами.

9. Закройте диалоговое окно *Изменение связей* и в окне *Схема данных* рассмотрите образовавшуюся связь. Убедитесь в том, что линию связи можно выделить щелчком левой кнопки мыши, а щелчком правой кнопки мыши открывается контекстное меню, позволяющее разорвать связь или отредактировать ее.

10. Закройте окно *Схема данных*. Закройте программу Microsoft Access.

Упражнение 3. Создание запроса на выборку.

В этом упражнении мы создадим запрос на выборку книг, имеющих объем не менее 400 страниц при цене менее 80 рублей.

1. Запустите программу Microsoft Access.

2. В окне Microsoft Access включите переключатель *Открыть базу данных*, выберите ранее созданную базу *Книги в продаже* и щелкните на кнопке *ОК*.

3. В окне *Книготорговля: база данных* откройте панель *Запросы*. Дважды щелкните на значке *Создание запроса в режиме Конструктора* – откроется бланк запроса по образцу. Одновременно с ним откроется диалоговое окно *Добавление таблицы*.

4. В окне *Добавление таблицы* выберите таблицу *Книги в продаже* и щелкните на кнопке *Добавить*. Закройте окно *Добавление таблицы*.

5. В списке полей таблицы *Книги в продаже* выберите поля, включаемые в результирующую таблицу: *Наименование*, *Автор*, *Объем*, *Цена*. Выбор производите двойными щелчками на именах полей.

6. Задайте условие отбора для поля *Объем*. В соответствующую строку введите: > 400 . Из таблицы будут выбираться не все издания, а только те, объем которых превышает 400 страниц.

7. Задайте условие отбора для поля *Цена*. В соответствующую строку введите: < 80 . Теперь из таблицы будут выбираться только издания, имеющие цену менее 80 рублей.

8. Закройте бланк запроса по образцу. При закрытии запроса введите его имя – *Выбор изданий*.

9. В окне *Книготорговля: база данных* откройте только что созданный запрос и рассмотрите результирующую таблицу. Ее содержательность зависит от того, что было введено в таблицу *Книги в продаже* при ее наполнении в упражнении 1. Если ни одно издание не соответствует условию отбора и получившаяся результирующая таблица не имеет данных, откройте базовые таблицы и наполните их модельными данными, позволяющими проверить работу запроса.

10. По окончании исследований закройте все открытые объекты и завершите работу с программой Microsoft Access.

Лабораторная работа № 35

СОЗДАНИЕ ПРОСТЫХ И СЛОЖНЫХ ЗАПРОСОВ

Цель выполнения работы – научиться создавать простые и сложные запросы в Microsoft Access.

Упражнение 4. Создание простых запросов «с параметром».

В упражнении 3 (лабораторная работа № 35) было рассмотрено, как действует условие отбора, но надо отметить, что существует серьезный недостаток. Пользователь базы данных работает с запросами, которые ему подготовил разработчик. Если, например, разработчик предусмотрел запрос, отбирающий издания, имеющие цену менее 80 рублей, то пользователь базы уже не в состоянии отобрать книги, цена которых менее 150 рублей, поскольку у него нет соответствующего запроса.

Специальный тип запросов, называемый запросами «с параметром», позволяет пользователю самому ввести критерий отбора данных на этапе запуска запроса. Этим приемом обеспечивается гибкость работы с базой.

Создадим простой запрос, позволяющий отбирать издания, предельную цену которых пользователь может задать сам при запуске запроса.

1. Запустите программу Microsoft Access.
2. В окне Microsoft Access включите переключатель *Открыть базу данных*, выберите ранее созданную базу *Книготорговля* и щелкните на кнопке ОК.
3. В окне *Книготорговля: база данных* откройте панель *Запросы*. Дважды щелкните на значке *Создание запроса в режиме Конструктора* – откроется бланк запроса по образцу.

4. Согласно упражнению 3 создайте запрос на выборку, основанный на таблице *Книги в продаже*, в который войдут следующие поля:

- *Наименование*;
- *Автор*;
- *Цена*;
- *Поставщик*.

5. Строку *Условие отбора* для поля *Цена* надо заполнить таким образом, чтобы при запуске запроса пользователь получал предложение ввести нужное значение.

Текст, обращенный к пользователю, должен быть заключен в квадратные скобки. Если бы мы хотели отобрать книги, цена которых больше 100 рублей, мы бы написали: >100 . Если бы нам были нужны книги дешевле 80 рублей, мы бы написали: < 80 . Но если мы хотим дать пользователю возможность выбора, мы должны написать: $< [Введите максимальную цену]$.

6. Закройте запрос. При закрытии сохраните его под именем *Выбор книг*.

7. В окне *Книготорговля: база данных* откройте панель *Запросы* и запустите запрос *Выбор книг* – на экране появится диалоговое окно *Введите значение параметра* (рис. 1).

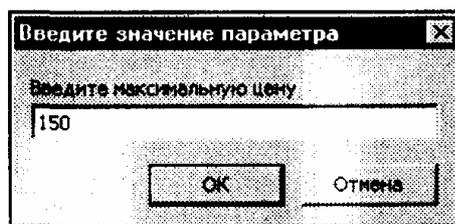


Рис. 1. Пользователь сам вводит значение параметра для условия отбора

8. Введите какое-либо число и щелкните на кнопке *ОК*. В зависимости от того, что реально содержится в таблице *Книги в продаже*, по результатам запроса будет сформирована результирующая таблица.

9. Закройте все объекты базы данных. Закройте программу Microsoft Access.

Упражнение 5. Создание сложных запросов «с параметром».

Если полностью заполнить данными таблицу *Книги в продаже*, введя параметры всех книг, имеющихся в продаже, то можно узнать, например, средний объем книги или среднюю цену. Запросы, выполняющие вычисления по всем записям для какого-либо числового поля, называются *итоговыми запросами*. В итоговом запросе может рассчитываться сумма значений или величина среднего значения по всем ячейкам поля, может выбираться максимальное или минимальное значение данных в поле, может также исполняться иная *итоговая функция*. Итоговые запросы, как и запросы на выборку, готовятся с помощью бланка по образцу.

Предположим, что книготорговое предприятие реализует литературу трех категорий: экономическую, юридическую и техническую. Наша задача – подготовить итоговый отчет, с помощью которого можно определять среднюю цену литературы в каждой из категорий и динамично ее отслеживать при изменении ассортимента и поставщиков.

1. Запустите программу Microsoft Access.

2. В окне Microsoft Access включите переключатель *Открыть базу данных*, выберите ранее созданную базу *Книготорговля* и щелкните на кнопке *ОК*.

3. В окне *Книготорговля: база данных* откройте панель *Таблицы*. Выберите таблицу *Книги в продаже*.

4. Щелчком на значке *Конструктор* откройте таблицу в режиме проектирования – нам это необходимо для создания дополнительного поля *Категория*, в котором будут храниться данные о том, к какой категории относится то или иное издание.

5. В начало структуры таблицы вставьте новое поле. Для этого выделите первое поле (*Наименование*) и нажмите клавишу Insert.

6. Введите имя нового поля – *Категория* и определите его тип – *Текстовый*.

7. Закройте окно *Конструктора*. При закрытии подтвердите необходимость изменить структуру таблицы.

8. Откройте таблицу *Книги в продаже* и наполните ее содержанием, введя для каждой категории необходимые модельные данные. Цены на издания для каждой категории проставьте произвольно. Прочие поля таблицы можно не заполнять – в формировании итогового запроса они участвовать не будут.

9. Закройте таблицу *Книги в продаже*.

10. Откройте панель *Запросы* щелчком на одноименной кнопке окна *Книготорговля: база данных*.

11. Выполните двойной щелчок на значке *Создание запроса в режиме конструктора*. В открывшемся диалоговом окне *Добавление таблицы* выберите таблицу *Книги в продаже*, на основе которой будет разрабатываться итоговый запрос. Закройте окно *Добавление таблицы*.

12. В бланк запроса по образцу введите следующие поля таблицы *Книги в продаже*: *Категория*, *Наименование*, *Цена*.

13. Для поля *Цена* включите сортировку по возрастанию.

14. На панели инструментов Microsoft Access щелкните на кнопке *Групповые операции* или воспользуйтесь строкой меню (*Вид*→*Групповые операции*). Эта команда необходима для создания в нижней части бланка строки *Групповые операции*. Именно на ее базе и создаются итоговые вычисления. Все поля, отобранные для запроса, получают в этой строке значение *Группировка*.

15. Для поля, по которому производится группировка записей (в нашем случае – *Категория*), оставьте в строке *Групповые операции* значение *Группировка*. Для остальных полей щелкните в этой строке – появится кнопка раскрывающегося списка, из которого можно выбрать итоговую функцию для расчета значений в данном поле.

16. Для поля *Цена* выберите итоговую функцию Avg для определения средней стоимости изданий в категории.

17. Для поля *Наименование* выберите итоговую функцию Count, определяющую общее количество записей, входящих в группу. В нашем случае это количество книг, относящихся к каждой из категорий.

18. Закройте бланк запроса по образцу и дайте ему имя: *Средняя цена книги*. Запустите запрос и убедитесь, что он правильно работает.

Лабораторная работа № 36

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ В MICROSOFT ACCESS

Цель выполнения работы – решение задач в Microsoft Access.

Выполните следующие задания:

1. Составить базу данных и заполнить ее информацией о сотрудниках предприятия. В базе данных необходимо хранить следующую информацию: Фамилия Имя Отчество, Адрес, Номер паспорта, Год рождения, Отдел, Должность, Стаж Работы, Взыскания, Поощрения и т.д.

В заполненной базе данных произвести запрос на лица, например, с годом рождения 1965. Составить отчет (ведомость) по информации в базе данных для составленного запроса.

2. Составить базу данных и заполнить ее информацией о сотрудниках предприятия. В базе данных необходимо хранить следующую информацию: Табельный номер, Фамилия Имя Отчество, Оклад, Премия, Сумма зарплаты, Стаж работы, Отдел, Должность.

Составить отчет (ведомость) по информации в базе данных на выдачу зарплаты.

3. Составить базу данных и заполнить ее информацией о сотрудниках предприятия. В базе данных необходимо хранить следующую информацию: Табельный номер, Фамилия Имя Отчество, Сумма зарплаты, Аванс, Премия, Отдел, Должность, Дата выплаты Курс 1\$-РБ.

Составить ведомость получения зарплаты в условных единицах (у.е.).

4. Составить базу данных и заполнить ее информацией о сотрудниках предприятия. В базе данных необходимо хранить следующую информацию: Фамилия Имя Отчество, Должность, Стаж работы, Год рождения, Отдел, Должность, Дом. адрес и т.д.

В заполненной базе данных произвести запрос на лица со стажем работы 10 лет. Составить отчет (ведомость) по информации в базе данных для составленного запроса.

5. Составить базу данных и заполнить ее информацией о материальных ценностях на складе. В базе данных необходимо хранить следующую информацию: Номенклатурный номер товара, Наименование товара, Количество, Цена, Дата поступления, Поставщик, Адрес поставщика, Реквизиты поставщика и т.д.

В заполненной базе данных произвести запрос на товар по заданному номенклатурному номеру и дате поступления.

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ПАКЕТ MSAD

Лабораторная работа № 37

ЗНАКОМСТВО С ПРИЕМАМИ РАБОТЫ В MATHCAD

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**.

Примечание. 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.

Примечание. 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.

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

Сохранение документа. Для того 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→Заккрыть*;
- 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. Для того 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 редактиро-*

вания 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:

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

Примечание. 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 =. На экране отобразится

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

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: $f(x) \rightarrow$ *Тригонометрические (Trigonometric)* \rightarrow *Имя функции (sin)* \rightarrow *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 *Логики* – для вставки логических (булевых) операторов; *Программирования* – 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:

$$\begin{aligned} 1) & \cos(30^\circ) + 2^{55} \cdot \sin(45^\circ); & 2) & e^2 \cdot \operatorname{tg}(60^\circ) - \frac{1}{2} \cdot \cos(45^\circ); \\ 3) & \frac{\sqrt[3]{1000}}{2} + \log_3 27. \end{aligned}$$

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 $\text{Ctrl}+$). 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

Лабораторная работа № 38

СИМВОЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ

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

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

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

Примечание. 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

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

Примечание. Оператор символьного вывода учитывает все предыдущее содержимое документа и выдает результат с его учетом.

Например,

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

Примечание. 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)*

$$\begin{aligned} &(x + 2 \cdot y) \cdot z - z^2 \cdot (x + 5 \cdot y) \\ &z \cdot x + 2 \cdot z \cdot y - z^2 \cdot x - 5 \cdot z^2 \cdot y \end{aligned}$$

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.

$$\begin{aligned} x^4 - 16 & \quad \text{или} \quad x^4 - 16 \text{ factor} \rightarrow (x - 2) \cdot (x + 2) \cdot (x^2 + 4), \\ (x - 2) \cdot (x + 2) \cdot (x^2 + 4) & \\ 28 & \quad \text{или} \quad 28 \text{ factor} \rightarrow 2^2 \cdot 7. \\ 2^2 \cdot 7 & \end{aligned}$$

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 → 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 → 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 ∞ 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 котором 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)

Для того 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.

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

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

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

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

Для того 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 команду *Symbolics* \rightarrow *Variable* \rightarrow *Solve* (*Символика* \rightarrow *Переменная* \rightarrow *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. Для символического вычисления выполните команду *Symbolics* \rightarrow *Evaluate* \rightarrow *Symbolically* (*Символика* \rightarrow *Вычислить* \rightarrow *Символически*) или поставить знак $=$.
 - 3.2. Вычисление с заданной точностью – *Symbolics* \rightarrow *Evaluate* \rightarrow *Floating Point* (*Символика* \rightarrow *Вычислить* \rightarrow *Плавающая точка*).
 - 3.2. Комплексное вычисление – *Symbolics* \rightarrow *Evaluate* \rightarrow *Complex* (*Символика* \rightarrow *Вычислить* \rightarrow *Комплексно*).

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

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

Задания для решения

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

Лабораторная работа № 39

ВЕКТОРЫ И МАТРИЦЫ

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

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 ОК.

6. Заполните местозаполнители числами.

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.

Указание. 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 ог-

раничение 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.

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

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

Имя функции	Результат
$\text{Augment}(A,B)$	Массив, сформированный расположением A и B бок о бок. Массивы A и B должны иметь одинаковое число строк
$\text{Stack}(A,B)$	Массив, сформированный расположением A над B
$\text{Submatrix}(A,ir,jr,ic,jc)$	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
$\text{rref}(A)$	Приведение матрицы к ступенчатому виду с единичным базисным минором
$\text{lsolve}(A,b)$	Решение системы линейных алгебраических уравнений $Ax = b$
$\text{eigenvals}(A)$	Вычисление собственных значений квадратной матрицы A
$\text{eigenvecs}(A)$	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 .

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

Задания для решения

Вариант 1	Вариант 2
<p>При решении задач используйте матрицы A и B, 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 X и Y, 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>Задание 1. Установите режим автоматических вычислений. Задайте ORIGIN значение, равное единице</p>	
<p>а) получите матрицу $C = A \cdot B$; б) получите матрицу $B3$, умножив матрицу B на скаляр 3; в) выведите элемент 2 строки 3 столбца матрицы B; д) выведите элемент 3 строки 1 столбца матрицы A</p>	<p>а) получите матрицу $Z = X \cdot Y$; б) получите матрицу $X5$, умножив матрицу X на скаляр -5; в) выведите элемент 3 строки 2 столбца матрицы X; д) выведите элемент 1 строки 3 столбца матрицы Y</p>
<p>Задание 2. Умножая на матрицы специального вида, сформируйте</p>	
<p>из матрицы A матрицу-столбец Q и матрицу-строку S, соответственно равными j-столбцу и i-строке матрицы A: $j = 2, i = 3$. Вычислите суммы элементов j-столбца и i-строки матрицы A. <i>Примечание.</i> Смотрите пример.</p>	<p>из матрицы Y матрицу-столбец W и матрицу-строку S, соответственно равными j-столбцу и i-строке матрицы Y: $j = 1, i = 4$. Вычислите суммы элементов j-столбца и i-строки матрицы Y. <i>Примечание.</i> Смотрите пример.</p>
<p>Задание 3.</p>	
<p>Переставьте 1-ю и 2-ю строки, 2-й и 3-й столбец</p>	<p>Переставьте 2-ю и 3-ю строки, 1-й и 3-й столбец</p>
<p>Задание 4. Введите матрицу-столбец V, где в качестве вектора V необходимо взять первый столбец матрицы A для своего варианта. Введите единичную матрицу E, соответствующей размерности (4×4)</p>	

Задание 5. Вычислите матрицу H по формуле	
$H = E - \frac{2}{ V ^2} \cdot V \cdot V^T$	
Задание 6. Вычислите H^{-1} и H^T . Сравните их	
Задание 7. Вычислите произведения $H^T H$ и HH^T . Сравните их	
Задание 8. Убедитесь, что определитель матрицы H равен 1: $ H =1$	
Задание 9. Найдите	
тангенсы всех элементов матрицы A	косинусы всех элементов матрицы Y
Задание 10. 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 $Crow := (1 \ 1 \ 1)$ $Crow \cdot D = [12 \ 15 \ 18]$	Выделение одного столбца $C3 := \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$ $D \cdot C3 := \begin{bmatrix} 3 \\ 6 \\ 9 \end{bmatrix}$
Суммирование элемента по строкам $Ccol := \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$ $D \cdot Ccol := \begin{bmatrix} 6 \\ 15 \\ 24 \end{bmatrix}$	Выделение одной строки $C1 := (1 \ 0 \ 0)$ $C1 \cdot D = [1 \ 2 \ 3]$ $C2 := (0 \ 1 \ 0)$ $C2 \cdot D = [4 \ 5 \ 6]$

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 № 40
РЕШЕНИЕ ПОЛИНОМИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ
ВЫСОКОГО ПОРЯДКА

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

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.

Промежутки

Точки нулей и экстремумов

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	

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 № 41

МЕТОДЫ УТОЧНЕНИЯ КОРНЕЙ НЕЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ

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

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 $f(x) = 0$

1. 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.

2. 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 $f(a) \cdot f''(x) > 0$.

3. 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 ε (приложение).
5. Используя встроенную функцию *root* пакета Mathcad, найти корни уравнения $f(x) = 0$ с точностью ε .
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 ε .

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

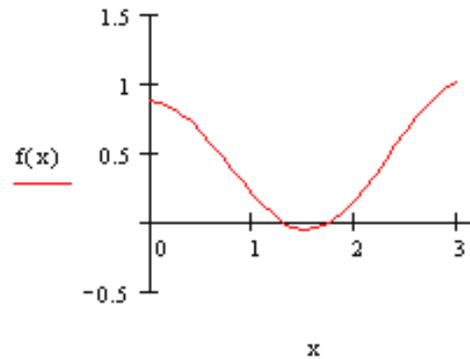
$$f(x) := (\cos(x))^2 - \frac{\cos(x)}{12} - \frac{1}{24}, \quad x := 0,0 + 0,1..3$$

Отрезки локализации [1,1.5], [1,5.2].

Метод бисекции

```

biseq(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 *biseq*, параметрами которой будут:

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

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 № 42

ПОСТРОЕНИЕ ГРАФИКОВ В MATHCAD

Цель выполнения работы: приобрести навыки построения и форматирования 2D и 3D 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).

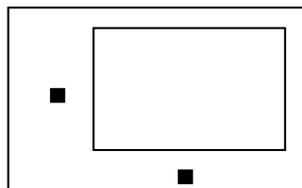
Все графики создаются совершенно одинаково – с помощью панели *График (Graph)*, различия обусловлены отображаемыми данными.

Указание. 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.

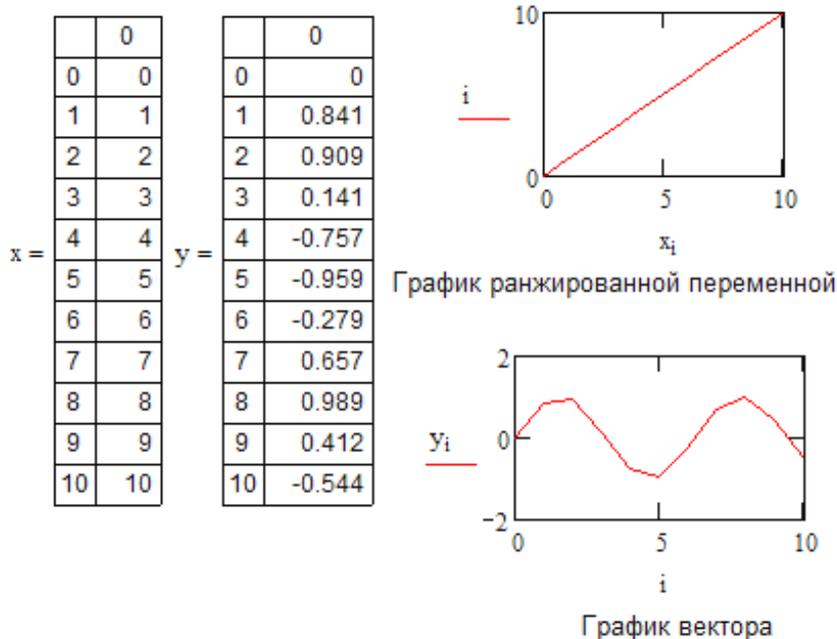
Задание 1.

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

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.

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



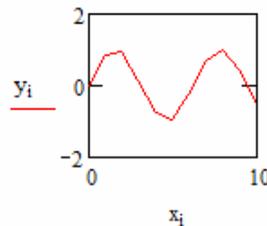
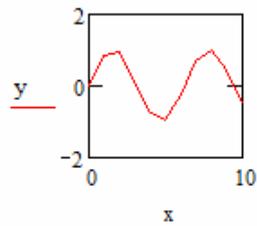
2.3. XY-график двух векторов.

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.

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

	0
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

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



Задание 2.

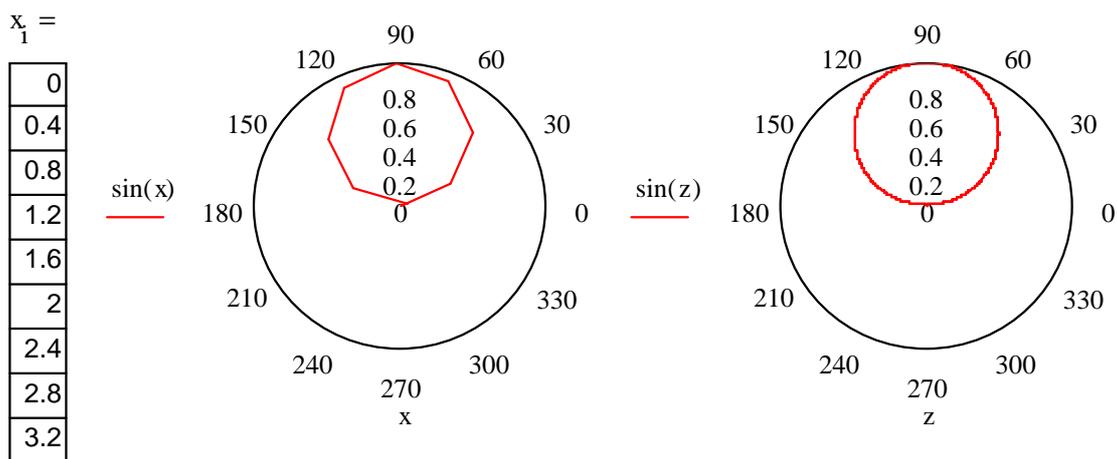
Вариант 1	Вариант 2
<p>Постройте график функции $f = \ln(x)^2 - \frac{3}{4}\ln(x) + \frac{1}{8}$ при $k = 1..15$ с шагом $c = 0,5$ и график ранжированной переменной. Выведите значения функции и переменной</p>	<p>Постройте график функции $z = \cos(x)^2 + \frac{2}{35}\cos(x) - \frac{1}{35}$ при $j = 0..16$ с шагом $a = 0,4$ 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 переменные в различных сочетаниях, а также может быть осуществлено быстрое построение графика (справа).



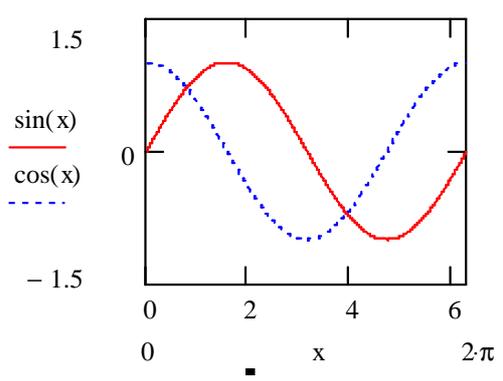
Задание 3.

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.

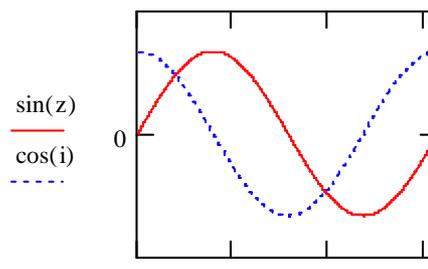
После этого вторая кривая будет отображена на графике иным цветом.

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.

Примечание. 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;

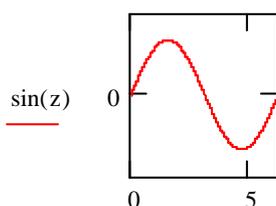
7) *Одинаковые (Equal Scales)* – оси принудительно рисуются одинаковыми;

8) *Стиль осей (Axes Style)* – можно выбрать один из трех видов системы координат:

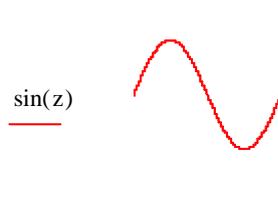
– *Коробкой (Boxed)* – вид прямоугольника;

– *Пересечение (Crossed)* – в виде двух пересекающихся прямых;

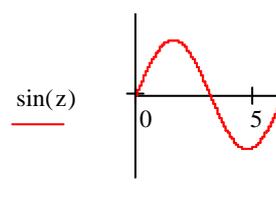
– *Нет (None)* – нет координатных осей.



Коробкой



Нет



Пересечение

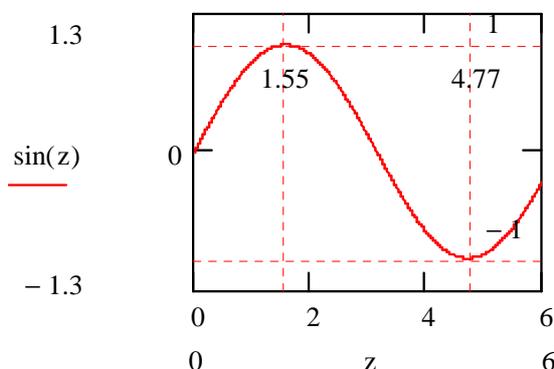
Задание 4.

Вариант 1	Вариант 2
<ol style="list-style-type: none">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	<ol style="list-style-type: none">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 `OK`. Если нет, можно изменять масштаб. Вернуться к прежнему виду графика кнопкой можно кнопкой *Полный (Full View)*.

Задание 5.

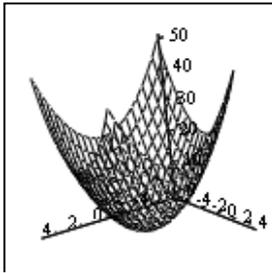
Вариант 1	Вариант 2
<ol style="list-style-type: none">1. Постройте графики функций $y_1 = \sin(x_1) - x_1 + 1.2$ и $y_2 = 0.4x_2^2 - 1$ в одних координатных осях.2. Найдите точки пересечения графиков, обозначьте их маркером и выведите их.3. Запишите заголовок графика под построенным графиком.4. Установите стиль осей <i>Пересечение</i>	<ol style="list-style-type: none">1. Постройте графики функций $y_1 = \cos(x_1) + x_1 - 2$ и $y_2 = x_2^2 - 2$ в одних координатных осях.2. Найдите точки пересечения графиков на отрезке $[4;10]$, обозначьте их маркером и выведите их.3. Запишите заголовок графика над построенным графиком.4. Установите стиль осей <i>Коробкой</i>

3. Трехмерные графики

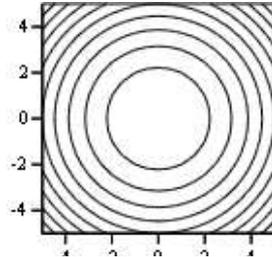
3.1. Создание трехмерных графиков.

Для того 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 .

$$z(x,y) := x^2 + y^2$$



Поверхностный график



Контурный график

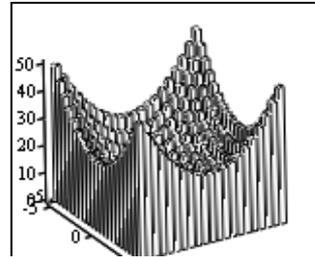


График 3D полос

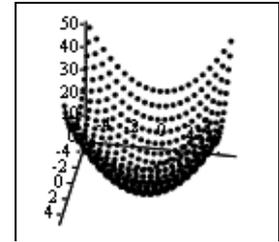
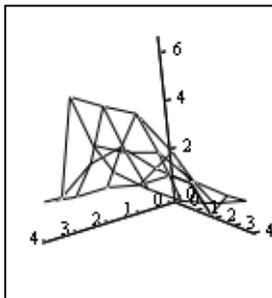
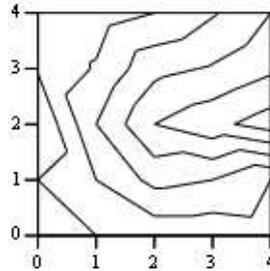


График 3D разброса

$$z := \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 1.1 & 1.2 \\ 1 & 2 & 3 & 2.1 & 1.5 \\ 1.3 & 3.3 & 5 & 3.7 & 2 \\ 1.3 & 3 & 5.7 & 4.1 & 2.9 \\ 1.5 & 2 & 6.5 & 4.8 & 4 \end{pmatrix}$$



Поверхностный график



Контурный график

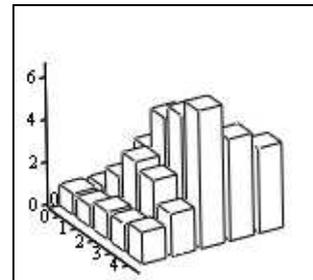


График 3D полос

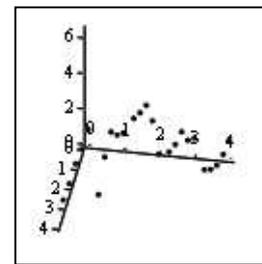


График 3D разброса

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 для 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</p> $F(x, y) = 0.1 \cdot x^3 + y^2.$ <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 0°, 20°, 200°.</p> <p>5. Установите стиль осей <i>Perimeter</i>.</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>	<p>1. Постройте график 3D полос и график 3D разброса функции</p> $F(x, y) = 2 \cdot x^2 + 4 \cdot y^2.$ <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 10°, 180°, 60°.</p> <p>5. Установите стиль осей <i>Corner</i>.</p> <p>6. Сделайте графики цветным и черно-белым соответственно.</p> <p>7. Рядом постройте 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 $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ 1 & 1 & 2 & 3 & 4 \\ 1 & 2 & 1 & 2 & 3 \\ 1 & 3 & 2 & 1 & 2 \\ 1 & 4 & 3 & 2 & 1 \end{pmatrix}$.</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 10°, 180°, 60°.</p> <p>5. Установите стиль осей <i>Corner</i>.</p> <p>6. Сделайте графики цветным и черно-белым соответственно.</p> <p>7. 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 $B = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 3 & 4 \\ 1 & 3 & 6 & 10 \\ 1 & 4 & 4 & 20 \end{pmatrix}$.</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 0°, 20°, 200°.</p> <p>5. Установите стиль осей <i>Perimeter</i>.</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>

4. 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

$$\frac{\sqrt[4]{(x^2 + \sqrt[4]{x-y})^3} + (x^2 + \sqrt[4]{x-y})^3}{(x + \operatorname{tg} y)\cos x + \sin x}, \quad \text{где } x = 3,92137 \quad y = -2,67802.$$

Задача 3. Найти значение выражения:

$$\frac{\sqrt[3]{(z + \sqrt{z+c})^2 + z + \sqrt{z+c}}}{e^z + \arcsin z} \quad \text{при } z = -0,786004; \quad c = 3,29618.$$

Лабораторная работа № 43

ПРОГРАММИРОВАНИЕ В MATHCAD

Цель выполнения работы – познакомиться с основами программирования в Mathcad, научиться применять полученные знания при решении математических задач.

Mathcad имеет не очень мощный, но весьма элегантный собственный язык программирования. Несмотря на небольшое число операторов, язык программирования Mathcad позволяет решать самые различные задачи, в том числе и довольно сложные, 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 ($=$).

$z \leftarrow 0$

Пояснение. 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.

$$f(x) := \begin{cases} \text{"positive"} & \text{if } x < 0 \\ \text{"negative"} & \text{if } x > 0 \\ \text{"zero"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$f(1) = \text{"negative"}$

$f(-3) = \text{"positive"}$

$f(0) = \text{"zero"}$

Пояснение. Вычисления в точках $x = 1$, $x = -3$, $x = 0$.

For (для) – оператор цикла. Дает возможность организовать цикл по некоторой переменной, заставляя ее пробегать некоторый диапазон значений.

$$x := \begin{cases} z \leftarrow 0 \\ \text{for } i \in 0..5 \\ \quad z \leftarrow z + i \\ z \end{cases}$$

$x = 15$

Пояснение. Первоначальное значение $z = 0$. Для каждого i (от 0 до 5) будет производиться расчет $z = z + i$. Следовательно, в первом цикле к значению $z = 0$ прибавится 0 и результат запишется в память. Второй цикл – к значению z из памяти прибавится уже 1. Третий – к значению z из памяти прибавится уже 2 и т. д., пока по очереди не прибавятся все значения i . Таким образом, цикл повторился 6 раз. Последнее значение z сохранится в переменной z в последней строке программы. Это значение появится при выводе, т.е. при записи $x =$.

White (пока) – оператор цикла. Создает цикл с выходом из него по некоторому логическому условию.

$$x := \begin{cases} z \leftarrow 0 \\ \text{while } z < 10 \\ \quad z \leftarrow z + 1 \\ z \end{cases}$$

$x = 10$

Пояснение. Первоначальное значение $z = 0$. Пока $z < 10$, будет выполняться условие $z = z + 1$, и значение z будет увеличиваться на 1. Когда z станет = 10, цикл закончится и осуществится выход из программы. Таким образом, цикл повторился 10 раз, пока выполнялось записанное условие **while** $z < 10$. Последнее значение z сохранится в переменной z в последней строке программы. Это значение появится при выводе, т.е. при записи $x =$.

Широко используются при решении задач в программе и подпрограмме. Например,

Отчет может быть составлен в Mathcad в процессе выполнения задач и **сопровождаться комментариями.**

Задача 1.

Вариант 1	Вариант 2
<p>Написать простую программу вычисления значения функции $f(x) = z + x$ при начальном $z = 4$ и вычислить значение функции через программу при $x = 1$.</p> <p>Использовать только оператор локального присваивания.</p> <p>(Ответ: 5)</p>	<p>Написать простую программу вычисления значения функции $f(x) = c^2 - x^2$ при начальном $c = 2$ и вычислить значение функции через программу при $x = 4$.</p> <p>Использовать только оператор локального присваивания.</p> <p>(Ответ: - 12)</p>

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 <i>Исчисления</i>.</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 <i>Исчисления</i>.</p>

Задача 3.

Вариант 1	Вариант 2
<p>Вычислить значения функции</p> $z = \begin{cases} \sin x, & \text{если } x \leq a \\ \cos x, & \text{если } a < x < b \\ \operatorname{tg} x, & \text{если } x \geq b \end{cases}$ <p>при $a = -2$, $b = 2$ в точках $x = 1.5$, $x = -3$, $x = 5$.</p> <p>Какие функции вычисляются в этих точках?</p>	<p>Вычислить значение функции</p> $z = \begin{cases} \ln x, & \text{если } x \geq b; \\ 1, & \text{если } a < x < b; \\ e^x, & \text{если } x \leq a. \end{cases}$ <p>при $a = -1$, $b = 2$ в точках $x = 0$, $x = -2$, $x = 3$.</p> <p>Какие функции вычисляются в этих точках?</p>

Задача 4.

Дано уравнение $f(x) = 0$. Найти с точностью $\varepsilon = 10^{-10}$ 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 $TOL := 10^{-10}$.
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 ϵ .
5. Используя встроенную функцию **root** пакета Mathcad, найти корни уравнения $f(x) = 0$ с точностью ϵ .
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	$(\cos x)^2 + \frac{2}{35} \cos x - \frac{1}{35}$

ПРИЛОЖЕНИЕ

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:

$$f(x) = \left(\cos x - \frac{1}{4} \right) \cdot \left(\cos x + \frac{1}{6} \right), \quad x_1 = \arccos\left(\frac{1}{4}\right) = 1.31811607652818,$$

$$x_2 = \pi - \arccos\left(\frac{1}{6}\right) = 1.738244406014586$$

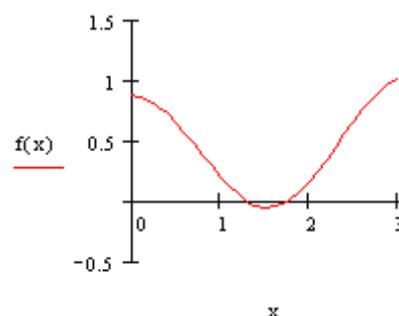
Численное решение задачи:

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

```

bisek ( 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

```

Первый корень методом бисекции

$$\text{bisek}(f, a, b, \varepsilon) = \begin{bmatrix} 1.318116071692202 \\ 32 \end{bmatrix}$$

Значение корня с заданной точностью $\varepsilon = 10^{-10}$ равно 1.3181160716, число итераций 32.

Первый корень через встроенную функцию пакета Mathcad

$$x0 := 1 \text{ — задание начального приближения}$$

$$\text{root}(f(x0), x0) = 1.317959944516193$$

Значение корня отличается от найденного с помощью функции *bisek*, 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

$$\text{bisek}(f, a, b, \varepsilon) = \begin{bmatrix} 1.738244406005833 \\ 32 \end{bmatrix}$$

Значение корня с заданной точностью 1.7382444060, число итераций 32.

Второй корень через встроенную функцию пакета Mathcad

$$x0 := 1.8 \text{ — задание начального приближения}$$

$$\text{root}(f(x0), x0) = 1.73824406014586$$

Вывод: Значения корней в пределах заданной точности совпадают.

Лабораторная работа № 44
РЕШЕНИЕ СИСТЕМ НЕЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ.
ИНТЕГРАЛЫ

Цель выполнения работы – изучение методов решения систем нелинейных уравнений и интегралов.

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 $h = \frac{b-a}{n}$, $y_k = f(x_k)$, $x_k = a + kh$ ($k = 0..n$).

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 $h = \frac{b-a}{2n}$, $y_k = f(x_k)$, $x_k = a + kh$ ($k = 0..2n$).

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	Вариант	Система уравнений
1	$\operatorname{tg}(xy + 0.3) - x^2 = 0$ $0.9x^2 + 2y^2 - 1 = 0$	3	$\cos(x - 1) + y - 0.5 = 0$ $\sin(x) + 2y - 2 = 0$
2	$\sin(0.5x + y) - 1.2x - 1 = 0$ $x^2 + y^2 - 1 = 0$	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 ϵ (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	Вариант	Формула параболы
1	$\int_0^1 \frac{1}{1+x^3} dx$, приняв $2n = 10$	3	$\int_0^3 \sqrt{x^2 + 1} dx$, приняв $2n = 10$
2	$\int_0^2 \frac{\sin(x)}{1+x} dx$, 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	Вариант	Формула прямоугольника
1	$\int_0^9 \frac{1}{2+x} dx$, приняв $n = 4$	3	$\int_0^1 (x^2 - 1)^2 dx$, приняв $n = 10$
2	$\int_0^3 \frac{dx}{x^2 + 9}$, 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	Вариант	Формула прямоугольника
1	$\int_0^1 \frac{1}{4+x^2} dx$, приняв $n=10$	3	$\int_0^1 \frac{dx}{x^2+9}$, приняв $n=10$
2	$\int_0^1 \frac{dx}{x+4}$, 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: $f_1(x_1, x_2) := x_2 + 1.5 \cdot \cos(x_1 - 1) - 1,$

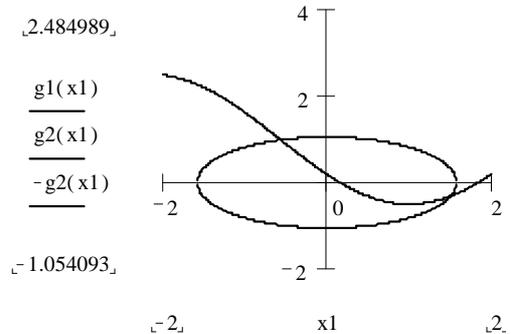
$$f_2(x_1, x_2) := 0.9 \cdot x_2^2 + 0.4 \cdot x_1^2 - 1.$$

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 № 45

ПЛОЩАДЬ ФИГУРЫ. ДВУМЕРНЫЙ И ТРЕХМЕРНЫЙ ГРАФИКИ

Цель выполнения работы – используя средства пакета Mathcad, приобрести навыки построения двумерных и трехмерных графиков по заданным уравнениям кривых и вычисления площадей полученных фигур.

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 $\varepsilon = 10^{-6}$.
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

$$\left[\frac{X}{a}\right]^2 + \left[\frac{Y}{b}\right]^2 + \left[\frac{Z}{c}\right]^2 = 1, \text{ где } \begin{aligned} X &= a \cdot \sin(\phi) \cos(\theta) \\ Y &= b \cdot \sin(\phi) \cdot \sin(\theta) \\ Z &= c \cdot \cos(\phi) \end{aligned}$$

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

$$\left[\frac{X}{r}\right]^2 + \left[\frac{Y}{q}\right]^2 = 2 \cdot Z, \text{ где } \begin{aligned} r &= 8.5 - N \cdot 0.25 \\ q &= 2.3 + N \cdot 0.3 \end{aligned}, \quad N = 20 + 3 \cdot (5 - \text{номер варианта}).$$

Указание. Обобщенные координаты на эллиптическом параболоиде

$$\left[\frac{X}{r}\right]^2 + \left[\frac{Y}{q}\right]^2 = 2 \cdot Z \text{ вводятся следующим образом: } \begin{aligned} X &= \sqrt{r} \cdot \phi \cdot \cos(\theta) \\ Y &= \sqrt{q} \cdot \phi \cdot \sin(\theta) \\ Z &= 0.5 \cdot \phi^2 \end{aligned}$$

Лабораторная работа № 46

РЕШЕНИЕ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ

Цель выполнения работы – решение прикладных задач с использованием средств пакета Mathcad.

Пример 1. Вычисление функций пользователя.

$$+ \quad t(x, y, z) := \frac{2 \cdot \cos\left(x - \frac{\pi}{6}\right)}{0.5 + \sin(y)^2} \cdot \left(1 + \frac{z^2}{3 - \frac{z^2}{5}} \right)$$

$$x := 14.26$$

$$y := -1.22$$

$$z := 3.5 \cdot 10^{-2}$$

Основной формат

$$t(x, y, z) = 0.56485$$

Десятичный формат

$$t(x, y, z) = 0.56485$$

Научный формат

$$t(x, y, z) = 5.648E-001$$

Инженерный формат

$$t(x, y, z) = 564.846 \times 10^{-3}$$

Дробный формат

$$t(x, y, z) = \frac{302377}{535326}$$

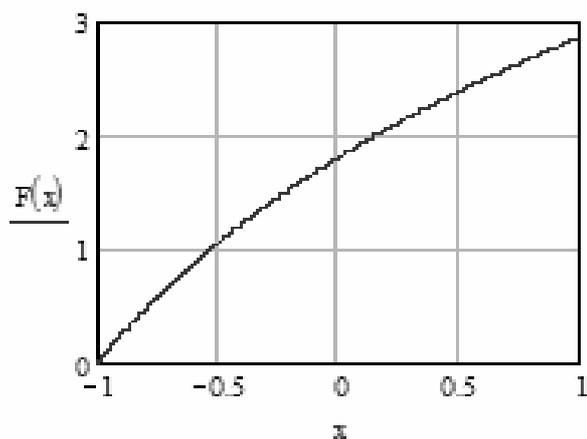
Пример 2. Построение двумерных графиков

Постройте двумерный график с использованием оператора ранжирования функции. Переменная x меняет свое значение от $x_{нач}$ до $x_{кон}$ с шагом Δx .

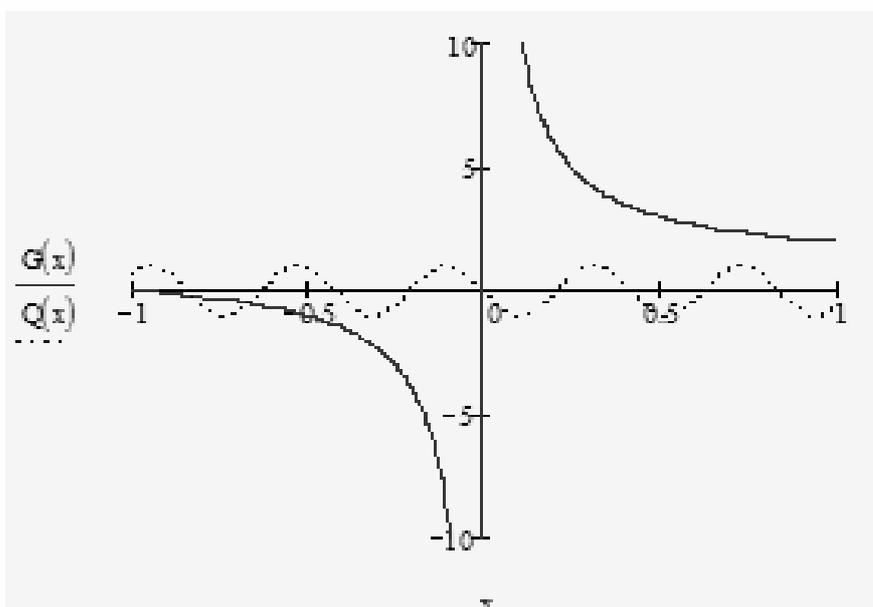
$$x := -1, -0.999 \dots 1$$

$$F(x) := 3 \cdot \log[(x + 2)^2]$$

x =	F(x) =
-1	0
-0.999	$2.604 \cdot 10^{-3}$
-0.998	$5.206 \cdot 10^{-3}$
-0.997	$7.808 \cdot 10^{-3}$
-0.996	0.01
-0.995	0.013
-0.994	0.016
-0.993	0.018
-0.992	0.021
-0.991	0.023
-0.99	0.026
-0.989	0.029
-0.988	0.031
-0.987	0.034
-0.986	0.036
-0.985	0.039



$$G(x) := \frac{1}{x} + 1 \quad Q(x) := -\sin(15-x)$$

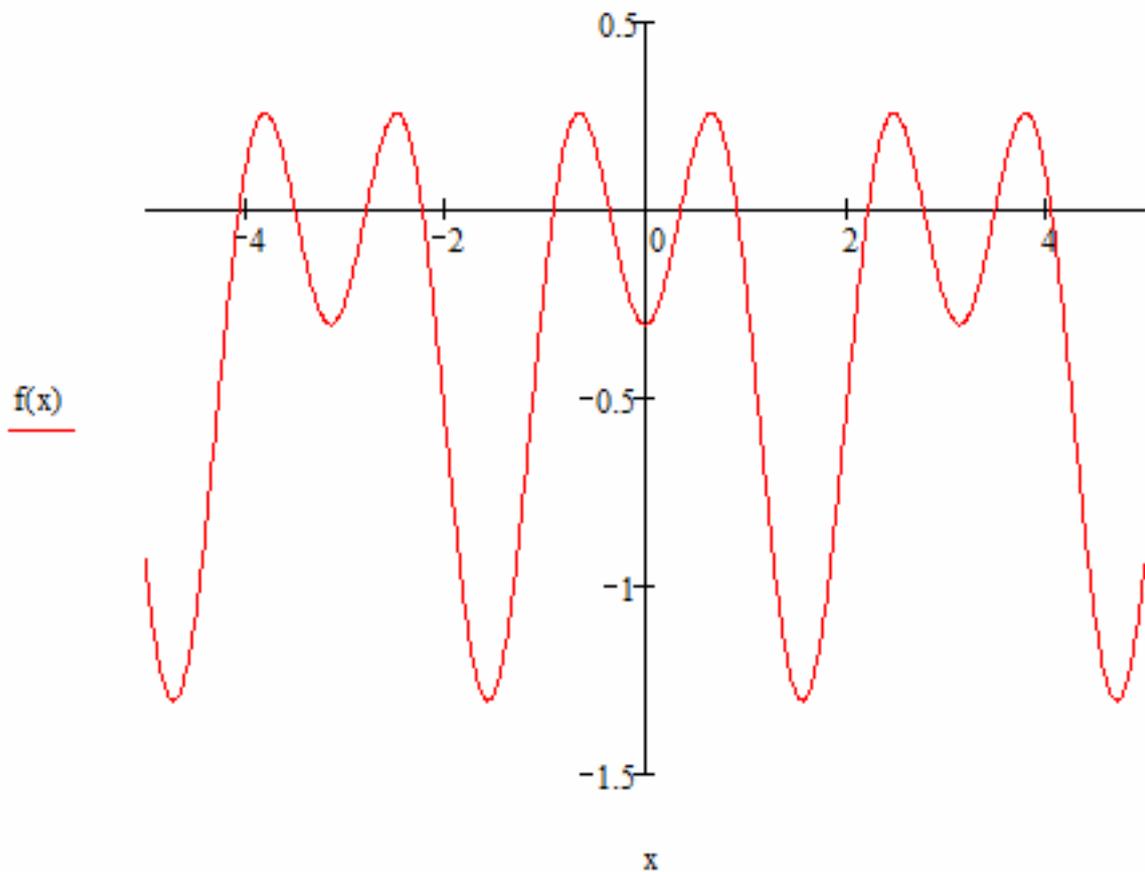


Пример 3. Численное решение нелинейных уравнений.

Постройте график функции. Корни найдите с помощью функции $\text{root}(f(x), x)$, предварительно задав начальное приближение для переменной x , с различной точностью ($\text{TOL}=10^{-3}$ (задано по умолчанию), $\text{TOL}=10^{-10}$, $\text{TOL}=10^{-15}$).

$$f(x) := \sin(2x)^2 - \sin(x)^2 - \frac{4}{13}$$

+



$$x := -4$$

$$\underline{\text{TOL}} := 10^{-3}$$

$$\text{root}(f(x), x) = -4.055803392070588$$

$$\underline{\text{TOL}} := 10^{-10}$$

$$\text{root}(f(x), x) = -4.055803392070662$$

$$\underline{\text{TOL}} := 10^{-15}$$

$$\text{root}(f(x), x) = -4.055803392070662$$

$$\text{root}(f(x), x, -0.9, 1) = -0.357735167401382$$

$x := -4, -3.5.. 2$

x =	root(f(x), x)
-4	-4.056
-3.5	-3.499
-3	-2.784
-2.5	-2.227
-2	-2.227
-1.5	0.358
-1	-0.914
-0.5	-0.358
0	153.58
0.5	0.358
1	0.914
1.5	-0.358
2	2.227

Пример 5. Нахождение корней полинома

$$P1(x) := 12 \cdot x^3 - 5 \cdot x^2 + 6 \cdot x - 2$$

$$v := \begin{pmatrix} -2 \\ 6 \\ -5 \\ 12 \end{pmatrix}$$

+

$$\text{polyroots}(v) = \begin{pmatrix} 0.033 - 0.69i \\ 0.033 + 0.69i \\ 0.35 \end{pmatrix}$$

$$P2(x) := (2 \cdot x^3 + 3 \cdot x^2 - 2 \cdot x + 1) \cdot (1 - x^2)$$

$$P2(x) \text{ coeffs, } x \rightarrow \begin{pmatrix} 1 \\ -2 \\ 2 \\ 4 \\ -3 \\ -2 \end{pmatrix}$$

$$\text{polyroots} \left(\begin{pmatrix} 1 \\ -2 \\ 2 \\ 4 \\ -3 \\ -2 \end{pmatrix} \right) = \begin{pmatrix} -2.092 \\ -1 \\ 0.296 - 0.389i \\ 0.296 + 0.389i \\ 1 \end{pmatrix}$$

Пример 6. Решение систем линейных уравнений (СЛАУ)

Решите систему линейных уравнений различными способами:

1-й метод – метод обратной матрицы. СЛАУ в матричной форме имеет вид $A * X = B$, где A – матрица коэффициентов, X – вектор неизвестных, B – вектор правых частей. Выразим из этой формулы X :

$$X = A^{-1} * B.$$

2-й метод – при помощи функции *lsolve(A, B)*. Этим способом можно решить СЛАУ как численно, так и символично

3-й метод – метод Гаусса. При решении СЛАУ методом Гаусса, используется функция *ref(M)*, где M – матрица, полученная слиянием матрицы коэффициентов и вектора правых частей с помощью функции *augment(A,B)*. Осуществите проверку найденных решений.

$$A := \begin{pmatrix} 3 & 2 & -4 \\ 3 & 4 & -5 \\ 1 & -2 & 1 \end{pmatrix} \quad B := \begin{pmatrix} 8 \\ 11 \\ 1 \end{pmatrix}$$

$$A^{-1} \cdot B \rightarrow \begin{pmatrix} 4 \\ \frac{8}{3} \\ \frac{7}{3} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4 \\ 2.667 \\ 2.333 \end{pmatrix}$$

$$\text{lsolve}(A, B) \rightarrow \begin{pmatrix} 4 \\ \frac{8}{3} \\ \frac{7}{3} \end{pmatrix} \quad \text{lsolve}(A, B) = \begin{pmatrix} 4 \\ 2.667 \\ 2.333 \end{pmatrix}$$

$$M := \text{augment}(A, B)$$

$$\text{rref}(M) = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 4 \\ 0 & 1 & 0 & 2.667 \\ 0 & 0 & 1 & 2.333 \end{pmatrix}$$

Проверка

$$x := 4$$

$$y := 2.667$$

$$z := 2.333$$

$$3 \cdot x + 2 \cdot y - 4 \cdot z = 8.002$$

Пример 7. Решение систем нелинейных уравнений (несколькими способами с точностью до 5 знаков после десятичной точки) :

1-й способ – с помощью символьного оператора **Solve**;

2-й способ – с помощью блока **Given-Find** символьно;

3-й способ – с помощью блока **Given-Find** численно.

Осуществите проверку найденных решений.

$$\begin{pmatrix} \log(x,y) + \log(y,x) = 2 \\ x^2 - y = 20 \end{pmatrix} \text{solve},x,y \rightarrow \begin{pmatrix} -4 & -4 \\ 5 & 5 \end{pmatrix}$$

+

$$\begin{pmatrix} \log(x,y) + \log(y,x) = 2 \\ x^2 - y = 20 \end{pmatrix} \left| \begin{array}{l} \text{solve},x,y \\ \text{float},5 \end{array} \right. \rightarrow \begin{pmatrix} -4. & -4. \\ 5. & 5. \end{pmatrix}$$

Given

$$\log(x,y) + \log(y,x) = 2$$

$$x^2 - y = 20$$

$$\text{Find}(x,y) \text{ float},5 \rightarrow \begin{pmatrix} -4. & 5. \\ -4. & 5. \end{pmatrix}$$

$$x := 3 \qquad y := 3$$

Given

$$\log(x,y) + \log(y,x) = 2$$

$$x^2 - y = 20$$

$$\text{Find}(x,y) = \begin{pmatrix} 5 \\ 4.998 \end{pmatrix}$$

Проверка 1

$$\underline{x} := 5 \qquad \underline{y} := 5$$

$$\log(x,y) + \log(y,x) = 2$$

$$x^2 - y = 20$$

шению в точке пересечения. При выполнении команды указатель меняет свой внешний вид и приобретает форму перекрестия без квадратной мишени в центре. Это означает, что программа AutoCAD ожидает дальнейших указаний.

После этого необходимо ввести координаты начальной точки сегмента будущего отрезка. Координаты начальной точки можно указать несколькими методами. Простейший – щелкнуть кнопкой мыши на нужной области экрана. Можно также указать координаты начальной точки прямо в командной строке:

```
Command: _line
Specify first point:
(Команда: отрезок
Первая точка:)
```

Для того чтобы воспользоваться каким-либо параметром в командной строке, заключенным в квадратные скобки, достаточно набрать его название и нажать Enter или ввести только его первую заглавную букву. Для завершения команды всегда следует нажимать клавишу Enter.

Если необходимо продолжить начатое построение без изменений, то следует указать вторую точку. Тогда будет выдан следующий запрос:

```
Specify next point or [Undo]:
(Следующая точка или [Отменить]:)
Укажите третью точку, и запрос будет выглядеть так:
Specify next point or [Close/Undo]:
(Следующая точка или [Замкнуть/Отменить]:)
```

Если необходимо построить замыкание отрезков, то следует выбрать параметр *Close* (*Замкнуть*) (рис. 3). Чтобы закончить построение, нажмите Enter, после чего перед вами появится приглашение *Command: (Команда:)*, которое в пакете AutoCAD всегда означает завершение предыдущей команды.

Для того чтобы построить отрезок заданной длины, после установки первой точки с помощью мыши надо указать направление будущего отрезка, а затем в командной строке ввести его длину и нажать клавишу Enter. В результате получится отрезок в заданном направлении с известной длиной.

Указание. Обратите внимание, что любой ввод с клавиатуры должен завершаться нажатием клавиши Enter. Если же пользователь хочет прервать действующую команду и перейти к другой, то следует нажать Esc.

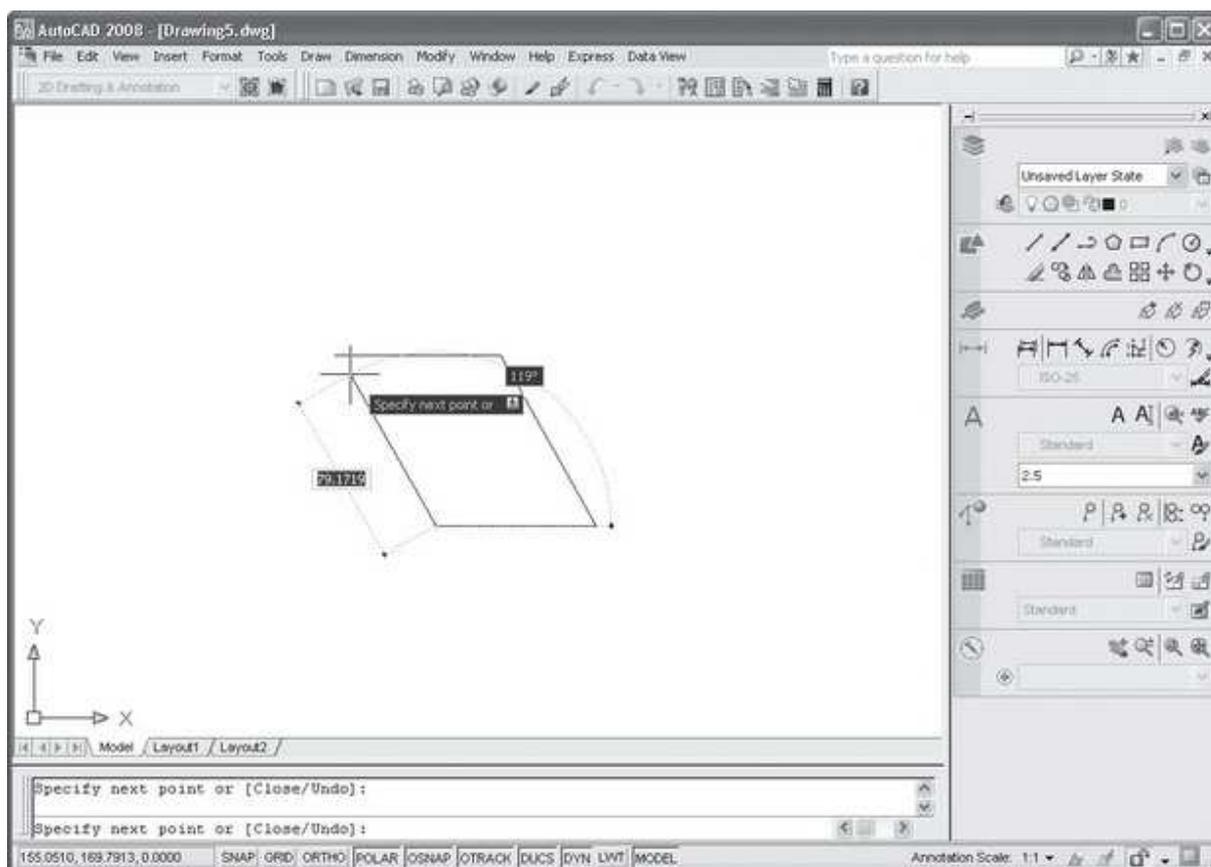


Рис. 3. Построение замкнутой линии из нескольких отрезков

Для построения отрезков удобно также пользоваться объектными привязками.

2. Прямая.

Прямая – это бесконечная в обоих направлениях линия. Для ее построения используется команда *XLINE* (Прямая) или же кнопка *Construction Line* (Прямая) на панели *2D Draw* (Двухмерное рисование). В основном прямая необходима для вспомогательных построений на чертеже (например, для создания проекционных линий между видами). После ввода команды появится приглашение:

```
Command: _xline
Specify a point or [Hor/Ver/Ang/Bisect/Offset]:
(Команда: прямая
Укажите точку или [Гор/Вер/Угол/Биссект/Отступ]:)
```

Для построения прямой необходимо сначала указать первую точку, через которую будет проходить прямая (первая точка является серединой прямой), а затем – вторую точку (рис. 4). Для завершения команды следует нажать *Enter*.

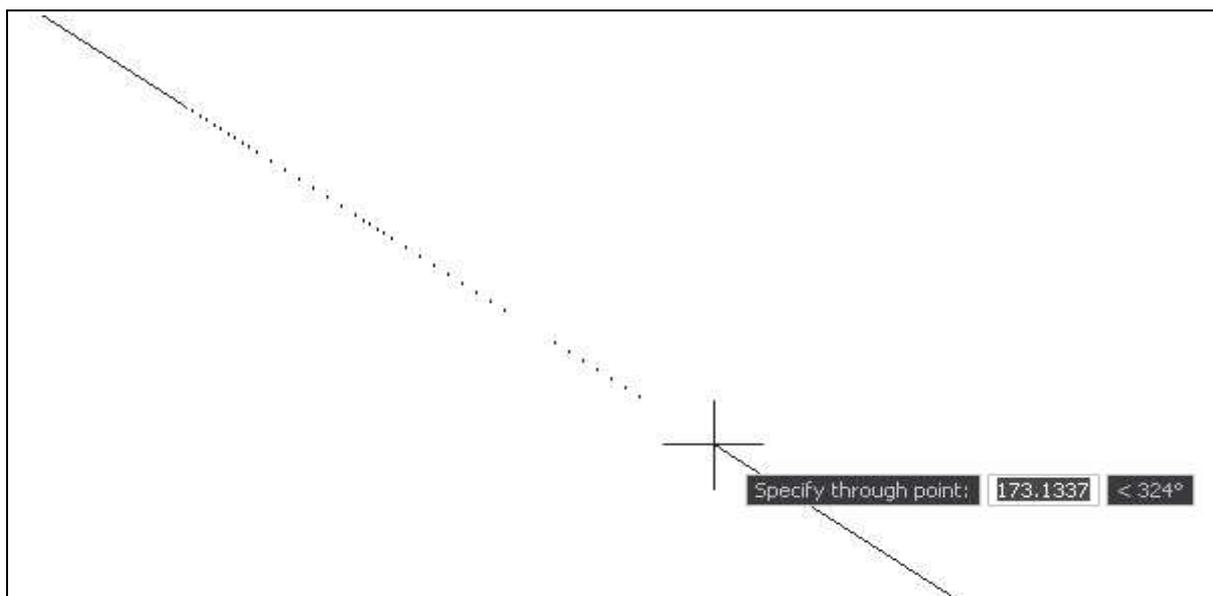


Рис. 4. Построение прямой

Что касается параметров, содержащихся в квадратных скобках, то они указывают другие способы, которыми можно строить прямые. Рассмотрим каждый из них.

Hor (Гор). Позволяет строить горизонтальные прямые. После выбора этого параметра AutoCAD выдает запрос: указать точки, через которые пройдут прямые:

Specify through point: (Через точку:)

Ver (Вер). Позволяет строить вертикальные прямые. Что касается запросов, относящихся к их построению, то AutoCAD выдает те же сообщения, что и при использовании параметра *Hor (Гор)*.

Ang (Угол). Дает возможность строить линии по углу наклона. При использовании этого параметра выдается следующий запрос:

Enter angle of xline (0) or [Reference]: (Угол прямой (0) или [Базовая линия]:)

На этом этапе следует задать угол наклона по отношению к горизонтали и после этого указать точку, через которую должна пройти прямая. Для того чтобы выбрать базовую линию и задать угол между базовой линией и строящейся прямой, необходимо выбрать параметр *Reference (Базовая линия)*. При этом в командной строке появится запрос:

Select a line object: (Выберите линейный объект:)

Здесь нужно указать тот линейный объект, относительно которого будет указан угол наклона. Этим объектом может быть прямая, отрезок или луч. Если выбрана прямая, то последует запрос:

Enter angle of xline <0>: (Угол прямой <0>:)

На следующем шаге укажите угол, после чего программа выдаст запрос об указании точки, через которую должна пройти прямая.

Bisect (Биссект). Позволяет строить прямую, делящую угол пополам. При выборе этого параметра появляется следующий запрос:

Specify angle vertex point: (Укажите вершину угла:)

Затем программа выдает запрос об указании точки на первой стороне угла:

Specify angle start point: (Точка на первом луче угла:)

Следующий запрос – об указании точки на второй стороне угла:

Specify angle end point: (Точка на втором луче угла:)

Offset (Отступ). Создает параллельную прямую методом смещения. Прежде всего необходимо указать величину смещения, поэтому первый запрос программы выглядит так:

Specify offset distance or [Through] <1.0000>:
(Величина смещения или [Точка] <1.0000>:)

Если число, выведенное программой по умолчанию, удовлетворяет сложившимся условиям, то достаточно нажать клавишу Enter.

Through (Точка). При выборе этого параметра последует запрос:

Select a line object: (Выберите линейный объект:)

Затем программа запросит указать точку, через которую пройдет параллельная прямая, и построит параллельную линию. Если же вы указали величину смещения сразу, то программа выдаст запрос:

Select a line object: (Выберите линейный объект:)

Выберите нужный объект – прямую, отрезок или луч. Последует очередной запрос:

Specify side to offset: (Укажите сторону смещения:)

AutoCAD может построить две параллельные линии относительно объекта, поэтому необходимо указать точку, расположенную со стороны строящейся параллельной прямой. После того как программа построит одну параллельную прямую, она выдаст запрос о построении второй с тем же смещением. Пользователь может указать другой объект и сторону его смещения.

3. Луч.

Луч представляет собой линию, начинающуюся в заданной точке и уходящую в бесконечность. Этот примитив бесконечен только в одном направлении. При построении чертежа лучи в основном используют для уменьшения его громоздкости. Для построения этого примитива необходимо в меню *Draw (Рисование)* выбрать пункт *Ray (Луч)*. После этого действия программа выдаст следующий запрос:

Command: `_ray`
Specify start point:
(Команда: луч
Начальная точка:)

Здесь предлагается указать начальную точку, из которой будет производиться построение луча. После этого программа выдаст запрос о другой точке, через которую строится луч:

Specify through point: (Через точку:)

После ввода координат второй точки этот запрос может повторяться много раз.

Если необходимо построить несколько лучей, то все они будут начинаться в первой указанной им точке (рис. 5). Если же принято решение закончить построение, то необходимо, как и всегда, щелкнуть правой кнопкой мыши или нажать клавишу `Enter`.

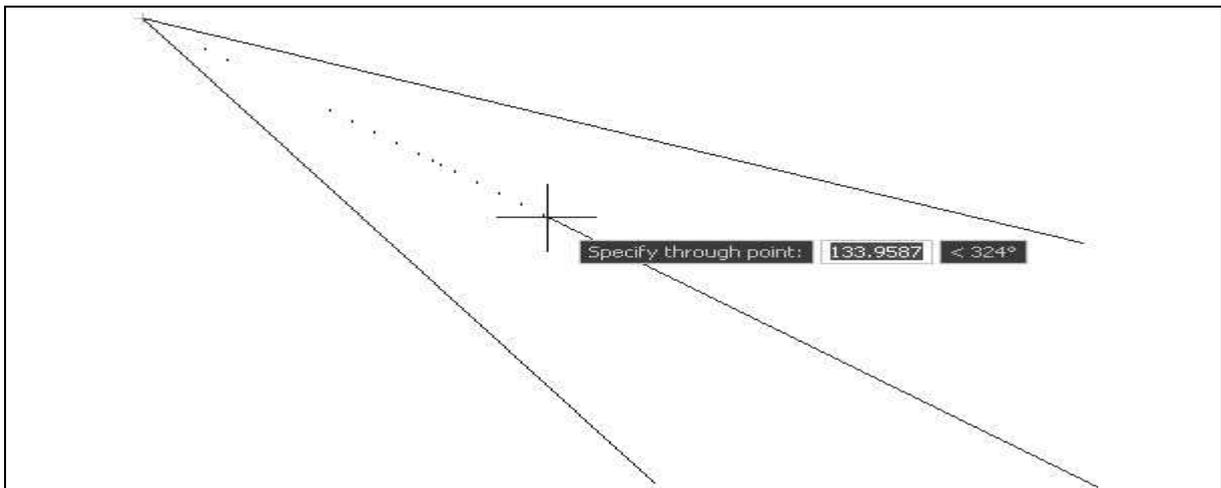


Рис. 5. Построение луча

Лабораторная работа № 48

ПОСТРОЕНИЕ ПОЛИЛИНИИ, МНОГОУГОЛЬНИКА И ПРЯМОУГОЛЬНИКА

Цель выполнения работы – построение графических примитивов: полилиния, многоугольник, прямоугольник.

1. Полилиния.

Для построения данного примитива используется команда *PLINE* (*Плиния*). При первом взгляде на полилинию эта команда может показаться копией команды *LINE* (*Отрезок*). По умолчанию она действительно строит цепь отрезков, как это делает команда *LINE* (*Отрезок*). Но есть существенное отличие. Если при вводе отрезков каждый отрезок – это отдельный сегмент, то последовательность сегментов полилинии представляет собой единый объект и обрабатывается (редактируется, удаляется и пр.) как одно целое. Полилинии могут состоять из линейных и дуговых сегментов (рис. 1), а также обладать переменной шириной. Следует заметить, что и при выводе на печать полилиния имеет ту же толщину, что и на чертеже.

Полилинии очень часто используются при построении чертежей, ведь из этого элемента состоят некоторые другие примитивы. В качестве примера можно привести многоугольник, который фактически состоит из полилиний, а также прямоугольник, кольцо и пр. После вызова команды необходимо указать начальную точку полилинии.

Затем программа усложняет запрос:

```
Specify next point or  
[Arc/Halfwidth/Length/Undo/Width]:  
(Следующая точка или  
[Дуга/Полуширина/Длина/Отменить/Ширина]:)
```

Необходимо ввести координаты конечной точки первого сегмента полилинии или выбрать указанные в квадратных скобках параметры (назначение каждого параметра будет описано ниже). Если указать координаты следующей точки, то запрос программы повторится, но к перечислен-

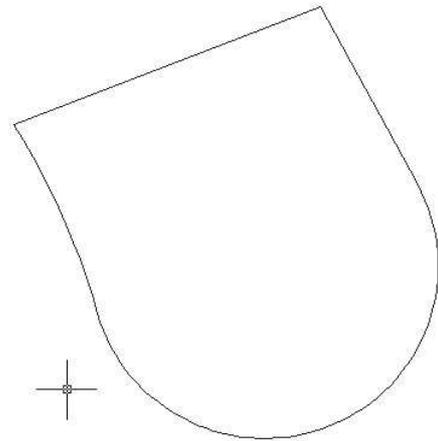


Рис. 1. Пример полилинии

ным выше параметрам добавится *Close* (*Замкнуть*). Запрос будет иметь следующий вид:

```
Specify next point or  
[Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]:  
(Следующая точка или  
[Дуга/Замкнуть/Полуширина/Длина/Отменить/Ширина]:)
```

Выбрав параметр *Close* (*Замкнуть*), можно замкнуть построение из полилиний.

Вернемся к пояснению параметров.

Arc (*Дуга*) – позволяет выполнить переход в режим отрисовки дуговых сегментов полилинии. При выборе этого параметра программа выдает запрос:

```
Specify endpoint of arc or  
[Angle/CEnter/Direction/Halfwidth/Line/Radius/Second  
pt/Undo/ Width]:  
(Конечная точка дуги или  
[Угол/Центр/Направление/Полуширина/Линейный/Радиус/  
Вторая/Отменить/Ширина]:)
```

После этого программа строит по указаниям конечной точки дуговой сегмент, который касается предыдущего. Можно воспользоваться указанными параметрами:

- *Angle* (*Угол*) – задает величины центрального угла для дугового сегмента;
- *Center* (*Центр*) – задает центр дугового сегмента;
- *Direction* (*Направление*) – позволяет задать направление касательной;
- *Halfwidth* (*Полуширина*) – задает параметры полуширины для следующего сегмента;
- *Line* (*Линейный*) – дает возможность перейти в режим рисования прямолинейных сегментов;
- *Radius* (*Радиус*) – задает радиус дугового сегмента;
- *Second pt* (*Вторая*) – задает вторую точку для построения по трем точкам;
- *Undo* (*Отменить*) – отменяет построение;
- *Width* (*Ширина*) – задает ширину следующего сегмента.

Далее следует продолжать указывать конечные точки для следующих сегментов. Для завершения команды нужно нажать *Enter* или ввести *Close* (*Замкнуть*), если полилинию необходимо замкнуть.

2. Многоугольник.

Многоугольник представляет собой замкнутую геометрическую фигуру, имеющую определенное количество одинаковых сторон. Создавать многоугольники можно несколькими способами:

- задать радиус описанной или вписанной окружности (рис. 2);
- задать длину и положение стороны многоугольника.

Для построения многоугольника необходимо вызвать соответствующую команду. Сделать это можно, нажав кнопку *Polygon* (Многоугольник) на панели *2D Draw* (Двухмерное рисование) пульта инструментов, или выбрав пункт *Polygon* (Многоугольник) в меню *Draw* (Рисование), или набрав команду *POLYGON* (Многоугольник) с клавиатуры. После указания команды для построения примитива программа выдает первый запрос, в котором просит задать количество сторон строящегося многоугольника:

```
Command: _polygon
Enter number of sides <4>:
Команда: многоугольник
Введите количество сторон <4>:)
```

По умолчанию программа предлагает ввести четыре стороны. Если этого достаточно, то нужно просто нажать клавишу *Enter*. Если же необходимо построить многоугольник с другим количеством сторон, то следует ввести нужное число в командную строку и после ввода также нажать клавишу *Enter*. Следует заметить, что программа принимает количество сторон от 3 до 1024. Затем следует запрос:

```
Specify center of polygon or [Edge]:
Укажите центр многоугольника или [Сторона]:)
```

При выборе параметра *Edge* (Сторона) необходимо указать две конечные точки стороны многоугольника, по которым программа построит примитив.

При указании точки AutoCAD продолжает формировать запрос:

```
Enter an option [Inscribed in circle/Circumscribed
about circle] <I>:
```

```
(Задайте параметр размещения [Вписанный в окружность/Описанный вокруг окружности] <В>:)
```

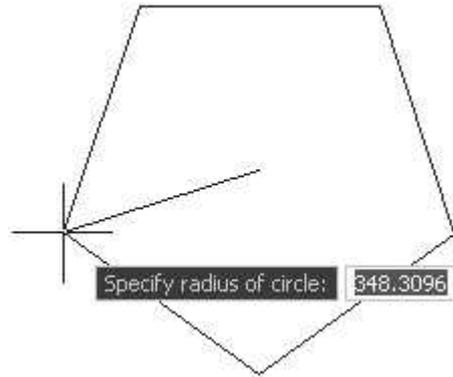


Рис. 2. Пример многоугольника

Здесь необходимо указать, каким образом будет задано размещение строящегося многоугольника. При выборе варианта *Inscribed in circle* (*Вписанный в окружность*) программа строит многоугольник, вписанный в некую окружность, а при выборе *Circumscribed about circle* (*Описанный вокруг окружности*) – описанный многоугольник.

И последний запрос программы выглядит так:

Specify radius of circle: (Радиус окружности:)

С помощью мыши задайте радиус окружности, вокруг которой или внутри которой будет построен многоугольник.

3. Прямоугольник.

Данный примитив представляет собой аналог многоугольника, но только строятся всегда четырехугольники. Стороны прямоугольника всегда параллельны осям *X* и *Y* системы координат (рис. 3). Для его построения используется команда *RECTANG* (*Прямоуг*).

Примечание. В пакете AutoCAD не существует объектов типа "прямоугольник", "многоугольник" или "кольцо" как таковых. Эти фигуры создаются с помощью команд и представляют собой полилинии специального типа.



Рис. 3. Пример прямоугольника

После ввода команды появляется запрос ввести координаты первого угла:

```
Command: _rectang
Specify first corner point or
[Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/ Width]:
(Команда: прямоугольник
Первый угол или
[Фаска/Уровень/Скругление/Высота/Ширина]:)
```

Помимо указания координат первого угла, можно воспользоваться параметрами запроса команды:

- *Chamfer* (*Фаска*) – задает размеры фасок во всех углах прямоугольника;
- *Elevation* (*Уровень*) – задает уровень для прямоугольника;
- *Fillet* (*Скругление*) – позволяет задать радиус сопряжения для углов прямоугольника;
- *Thickness* (*Высота*) – задает трехмерную высоту прямоугольника (для трехмерных объектов);
- *Width* (*Ширина*) – позволяет задать ширину полилинии, на основе которой строится прямоугольник.

Затем программа предложит ввести координаты второго угла будущего прямоугольника или выбрать нужный параметр:

```
Specify other corner point or  
[Area/Dimensions/Rotation]:  
(Другой угол или [Площадь/Размеры/Поворот]:)
```

С помощью параметра *Area* (*Площадь*) можно задать площадь строящегося прямоугольника, а используя *Rotation* (*Поворот*), – угол поворота будущего примитива. При выборе параметра *Dimensions* (*Размеры*) программа выдаст запрос об указании двух размеров прямоугольника: длины и ширины. Задать размеры прямоугольника можно также непосредственно из командной строки.

Лабораторная работа № 49

ПОСТРОЕНИЕ ДУГИ, КРУГА, СПЛАЙНА И ЭЛЛИПСА

Цель выполнения работы – построение графических примитивов: дуга, круг, сплайн, эллипс.

1. Дуга.

Дуга представляет собой часть окружности (рис. 1). Для построения дуги используется команда *ARC* (Дуга). Если пользователь для построения объектов применяет панель *2D Draw* (Двухмерное рисование) пульта инструментов, то для создания дуги необходимо последовательно ввести координаты трех точек, расположенных на этой дуге.

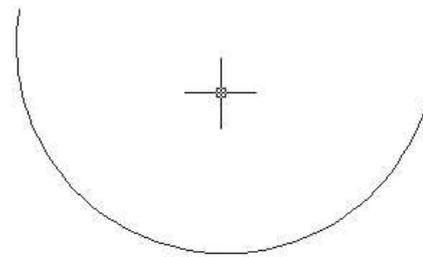


Рис. 1. Пример дуги

Если же построение дуги по трем точкам не удовлетворяет, то можно воспользоваться другими вариантами построения. Выбрать необходимый метод построения можно в выпадающем меню *Draw*→*Arc* (Рисование→Дуга) (рис. 2).

При нажатии на панели инструментов *Draw* (Рисование) кнопки *Arc* (Дуга) получаем приглашение для указания координат начальной точки дуги:

Command: `_arc`
Specify start point of arc or [Center]:
(Команда: дуга
Начальная точка дуги или [Центр]:)

Затем необходимо последовательно ввести координаты второй точки, расположенной на дуге:
Specify second point of arc or [Center/End]:
(Вторая точка дуги или [Центр/Конец]:)

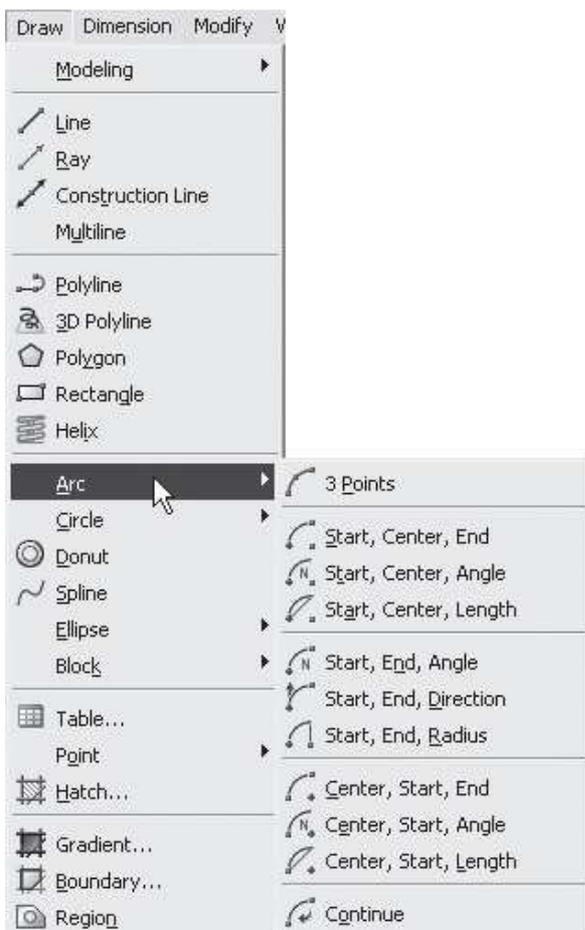


Рис. 2. Выбор варианта построения дуги

После указания второй точки нужно ввести координаты конечной точки дуги:

Specify end point of arc: (Конечная точка дуги:)

Таким образом, можно построить дугу по трем точкам, т.е. путем задания трех точек (начальной точки дуги, точки, лежащей на дуге, и конечной точки дуги). Обычно дуги создаются в направлении против хода часовой стрелки. Кроме рассмотренного выше метода, существует несколько других способов построения дуг. Так, если на запрос о второй точке дуги выбрать параметр *Center* (*Центр*), то запрос был бы таким:

Specify center point of arc: (Центр дуги:)

Далее:

Specify end point of arc or [Angle/chord Length]:
(Конечная точка дуги или [Угол/Длина хорды]:)

При выборе параметра *Angle* (*Угол*) программа выдает следующий запрос:

Specify included angle: (Центральный угол:)

Укажите необходимый угол. Если же будет использован параметр *Chord Length* (*Длина хорды*), то программа соответственно выдаст запрос для указания длины хорды:

Specify length of chord: (Длина хорды:)

При указании длины хорды можно воспользоваться вводом с клавиатуры. Важно, что при этом способе ввода можно указать как отрицательную, так и положительную длину. При отрицательном числе знак длины влияет на направление обхода дуги.

Существует также возможность построения дуги при условиях, когда начальной точкой дуги принимается конечная точка последнего объекта рисунка среди отрезков и дуг. Тогда программа построит дугу, касательную к последнему объекту. Для этого после ввода начальной точки дуги просто нажмите клавишу Enter. После произведенных действий укажите только конечную точку дуги:

Specify end point of arc: (Конечная точка дуги:)

После указания координат конечной точки AutoCAD строит дугу как продолжение предыдущего объекта.

Имеется также возможность построения смежных дуг и отрезков, то есть из конечной точки дуги можно провести отрезок. Для этого необходимо вызвать команду *LINE* (*Отрезок*) и нажать клавишу Enter в ответ на запрос *Specify first point: (Первая точка:)*. Начальная точка отрезка и его направление по касательной определяются координатами конечной точки дуги, необходимо только задать его длину.

Можно из конечной точки отрезка, в свою очередь, провести дугу. Для этого следует вызвать команду *ARC* (*Дуга*), и в ответ на запрос

Specify start point of arc or [Center]:

(Начальная точка дуги или [Центр]:)

нажать *Enter*. Начальная точка дуги и ее направление определяются конечной точкой отрезка таким образом, что отрезок образует касательную к создаваемой дуге. Пользователю необходимо только задать конечную точку дуги.

2. Круг.

Рисование окружностей выполняется с помощью команды *CIRCLE* (*Круг*). Для построения окружности выполните команду *Draw*→*Circle* (*Рисование*→*Круг*) и выберите нужный вариант из предложенных (рис. 3):

- *Center, Radius* (*Центр, Радиус*). Обеспечивает построение круга по заданному центру и радиусу.

- *Center, Diameter* (*Центр, Диаметр*). Обеспечивает построение круга по заданному центру и диаметру.

- *2 Points* (*2 точки*). Обеспечивает построение примитива по двум конечным точкам его диаметра.

- *3 Points* (*3 точки*). Обеспечивает построение круга по трем его точкам.

- *Tan, Tan, Radius* (*Кас, Кас, Радиус*). Обеспечивает построение круга с указанным радиусом, касающегося двух объектов.

- *Tan, Tan, Tan* (*Три точки касания*). Обеспечивает построение круга, касательного в трех точках.

Можно также воспользоваться панелью *Draw* (*Рисование*) и выбрать на ней кнопку *Circle* (*Круг*).

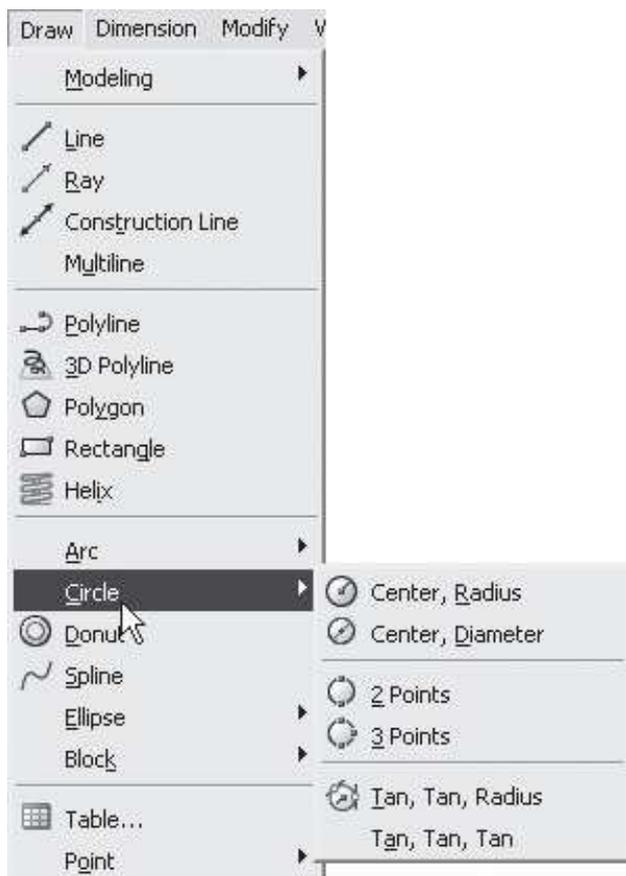


Рис. 3. Выбор варианта построения окружности

Для построения круга AutoCAD по умолчанию ожидает ввода координат центра окружности:

```
Command: _circle
```

```
Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]:
```

(Команда: круг

Центр круга или [3Т/2Т/Ккр (кас кас радиус)]:)

Если в ответ на этот запрос указать точку, то программа примет ее за центр строящегося круга. Далее последует запрос:

```
Specify radius of circle or [Diameter]:
```

(Радиус круга или [Диаметр]):)

В ответ на этот запрос можно указать радиус, введя соответствующее число в командной строке, после чего построение круга будет завершено. Если же выбрать параметр *Diameter* (*Диаметр*), то программа построит круг по указанному диаметру.

При построении окружности можно воспользоваться параметром *3P* (*3Т*). AutoCAD запросит поочередно указать три точки, по которым построится примитив. Задать любую из точек можно либо вводом ее координат в командной строке, либо указанием с помощью мыши. Запросы программы будут выглядеть следующим образом:

```
Specify first point on circle: (Первая точка круга:)
```

затем

```
Specify second point on circle: (Вторая точка круга:)
```

и наконец

```
Specify third point on circle: (Третья точка круга:)
```

Для того чтобы построить окружность по двум точкам, необходимо воспользоваться параметром *2P* (*2Т*). При этом нужно учесть, что обе точки, по которым произойдет построение круга, будут двумя конечными точками его диаметра. Запросы программы будут схожи с предыдущими:

```
Specify first end point of circle's diameter:
```

(Первая конечная точка диаметра круга:)

затем

```
Specify second end point of circle's diameter:
```

(Вторая конечная точка диаметра круга:)

Существует также способ построения круга, касающегося двух объектов. Для этого необходимо выбрать при первом запросе команды *CIRCLE* (*Круг*) параметр *Ttr* (*tan tan radius*) (*Ккр* (*кас кас радиус*)). Программа предложит указать следующие точки:

```
Specify point on object for first tangent of circle:
```

(Укажите точку на объекте, задающую первую касательную:)

С помощью мыши укажите необходимую точку на выбранном объекте. Затем последует такой запрос:

Specify point on object for second tangent of circle:
(Укажите точку на объекте, задающую вторую касательную:)

Укажите с помощью мыши точку на втором объекте.

Далее последует запрос:

Specify radius of circle <>: (Укажите радиус круга <>:)

Задайте радиус окружности. Сделать это проще всего вводом числа в командной строке.

Примечание. Бывает, что допущена ошибка в указании точек или радиуса круга. Тогда программа не может произвести построение и выводит информацию об этом в командной строке.

3. Сплайн.

Сплайн представляет собой сглаженную кривую, точно проходящую через заданные точки или отклоняющуюся от них в пределах допустимого значения (рис. 4).

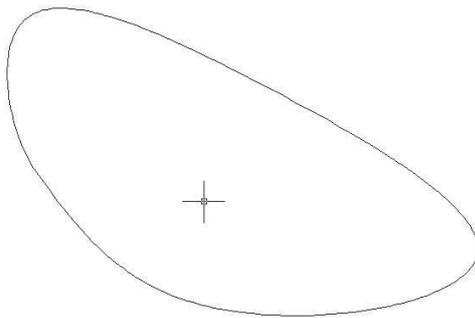


Рис. 4. Пример сплайна

Чаще всего сплайны применяют для построения линий обрыва (они имеют вид волнистых линий, нарисованных как бы от руки). Чертить данный элемент можно с помощью команды *SPLINE* (*Сплайн*), либо вызвав пункт *Spline* (*Сплайн*) из меню *Draw* (*Рисование*), либо воспользовавшись кнопкой *Spline* (*Сплайн*) на панели *2D Draw* (*Двухмерное рисование*) пульта инструментов.

Строить сплайны можно двумя способами: путем задания определяющих точек и путем преобразования сглаженных сплайнами полилиний в сплайны. Рассмотрим каждый из них.

Примечание. Чертеж, содержащий сплайны, построенные путем задания определяющих точек, занимает меньше места в оперативной памяти и на диске, чем чертеж с полилиниями.

При построении сплайнов путем задания определяющих точек программа сначала выдает запрос:

Command: `_spline`

Specify first point or [Object]:

(Команда: сплайн

Первая точка или [Объект]:)

После указания точки следует запрос:

Specify next point:

(Следующая точка:)

Далее можно продолжать строить следующие точки. Необходимо заметить, что сплайны могут быть замкнутыми. Если необходимо замкнуть сплайн, то в следующем запросе указывают параметр *Close* (*Замкнуть*):

```
Specify next point or  
[Close/Fit tolerance] <start tangent>:  
(Следующая точка или [Замкнуть/Допуск] <касательная в  
начале>:)
```

Параметр *Fit tolerance* (*Допуск*) позволяет задавать максимально допустимое расстояние от реального сплайна до какой-либо из определяющих точек. Если значение допуска будет нулевым, сплайн пройдет через определяющие точки. И вообще, чем меньше допуск, тем ближе сплайн к определяющим точкам. Затем нужно задать направления касательных. Для построения касательной в начальной точке программа выдает запрос:

```
Specify start tangent: (Касательная в начальной точке:)
```

Если построить незамкнутый сплайн, то после этого запроса выдается запрос о направлении касательной в конечной точке:

```
Specify end tangent: (Касательная в конечной точке:)
```

Если построить замкнутый сплайн, то после указания касательной в начальной точке запрос будет следующим:

```
Specify tangent: (Направление касательной:)
```

Здесь необходимо указать нужный угол.

При построении сплайна вместо указания координат первой точки можно выбрать параметр *Object* (*Объект*). При этом AutoCAD переходит в режим преобразования сглаженных полилиний в сплайны. Тогда необходимо выбрать сглаженную сплайнами полилинию и программа выдаст запрос:

```
Select objects to convert to splines ..
```

```
Select objects:
```

(Выберите объекты для преобразования в сплайны...

Выберите объекты:)

После этого выбранные объекты преобразуются в сплайн.

Также полилинии, сглаженные сплайнами, можно преобразовывать в реальные сплайны просто командой *SPLINE* (*Сплайн*).

4. Эллипс.

Эллипс представляет собой плоскую овальную кривую, состоящую из множества точек, сумма расстояний которых от фокусов эллипса (фиксированных точек) постоянна (рис. 5).

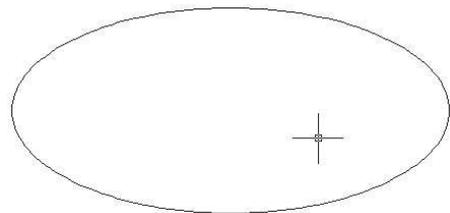


Рис. 5. Пример эллипса

Построение эллипсов в пакете AutoCAD выполняется с помощью команды *ELLIPSE* (*Эллипс*). Команду можно ввести сразу в командной строке или выбрать пункт *Ellipse* (*Эллипс*) в меню *Draw* (*Рисование*) с последующим указанием нужного варианта построения (рис. 6). Можно также воспользоваться панелью *2D Draw* (*Двухмерное рисование*) пульта инструментов.

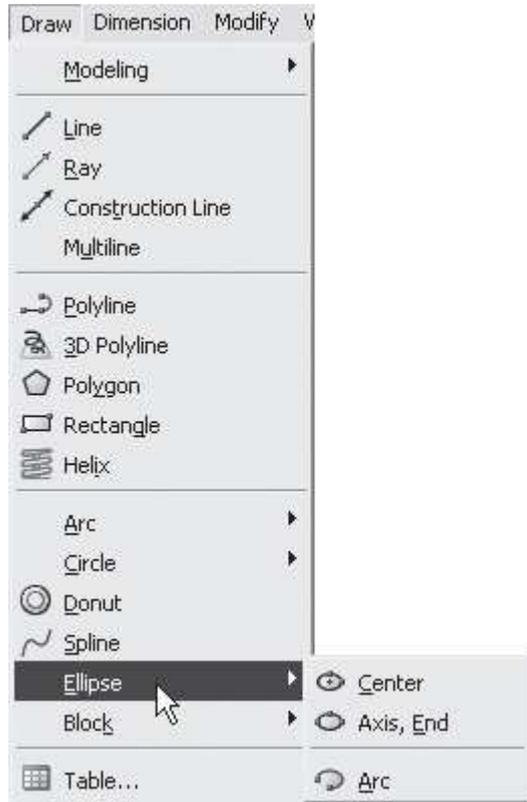


Рис. 6. Выбор варианта построения эллипса

Для построения эллипса нужно задать координаты двух осей. Сначала – первой:

Command: `_ellipse`
Specify axis endpoint of ellipse or [Arc/Center]:

(Команда: эллипс

Конечная точка оси эллипса или [Дуга/Центр]:)

Затем – второй:

Specify other endpoint of axis: (Вторая конечная точка оси:)

После указания координаты второй точки оси программа сама вычисляет центр эллипса и выдает очередной запрос:

Specify distance to other axis or [Rotation]:

(Расстояние до другой оси или [Поворот]:)

Здесь можно ввести длину второй оси эллипса. При выборе же параметра *Rotation* (*Поворот*) эллипс будет построен путем поворота круга относительно первой оси на указанный пользователем угол.

Это было построение эллипса по оси и конечной точке. Теперь рассмотрим создание эллипса по заданному центру. Так, если бы при первом запросе программы был выбран параметр *Center* (*Центр*), то запрос был бы следующим:

Specify center of ellipse: (Центр эллипса:)

Далее, после указания центра, программа выдает запрос об указании конечной точки оси:

Specify endpoint of axis: (Конечная точка оси:)

И в завершение построения повторяется запрос:

Specify distance to other axis or [Rotation]:

(Расстояние до другой оси или [Поворот]:)

Лабораторная работа № 50

НАСТРОЙКА РЕЖИМОВ ПРИВЯЗКИ И ОТСЛЕЖИВАНИЯ

Цель выполнения работы – настройка режимов шаговой и объектной привязки, а также полярного и объектного отслеживания.

1. Шаговая привязка.

Кроме рассмотренных выше режимов привязок, существует еще несколько режимов черчения, в некоторых случаях существенно облегчающих построение. Один из них – шаговая привязка. Это привязка к узлам воображаемой сетки, нанесенной поверх чертежа. Данный режим включается нажатием кнопки *SNAP (Шаг)* в строке состояния или функциональной клавиши F9. Для лучшего визуального восприятия можно порекомендовать при использовании шаговой привязки всегда включать отображение узлов сетки на экране. Для этого необходимо нажать кнопку *GRID (Сетка)* или клавишу F7. После этого действия на экране отрисовывается сетка в виде точек (рис. 1).

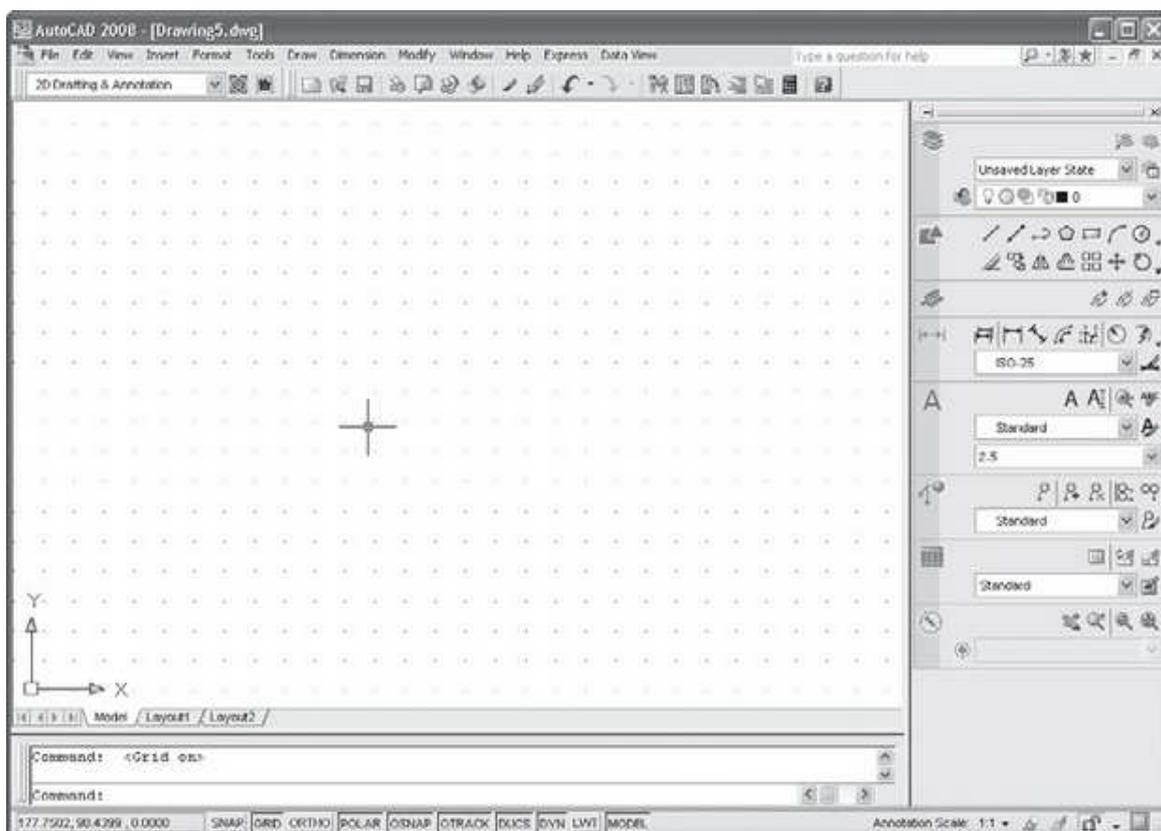


Рис. 1. Точечная сетка

Примечание. Сетка не является частью чертежа и не выводится на печать.

Изменение шаговой привязки курсора. Шаговую привязку указателя мыши можно изменить. Для этого необходимо выполнить следующие действия:

1. Выберите в меню *Tools*→*Drafting Settings* (*Сервис*→*Настройки рисования*).
2. В появившемся окне на вкладке *Snap and Grid* (*Шаг и сетка*) для включения режима шаговой привязки установите флажок *Snap On* (*Шаг вкл.*).
3. В области *Snap spacing* (*Шаг привязки*) в поле *Snap X spacing* (*Шаг привязки по X*) установите интервал шаговой привязки курсора по оси *X*, а в поле *Snap Y spacing* (*Шаг привязки по Y*) – по оси *Y*.
4. В области *Snap type* (*Тип привязки*) установите соответствующие переключатели в положения *Grid snap* (*Шаговая привязка*) и *Rectangular snap* (*Ортогональная привязка*) (рис. 2).
5. ОК .

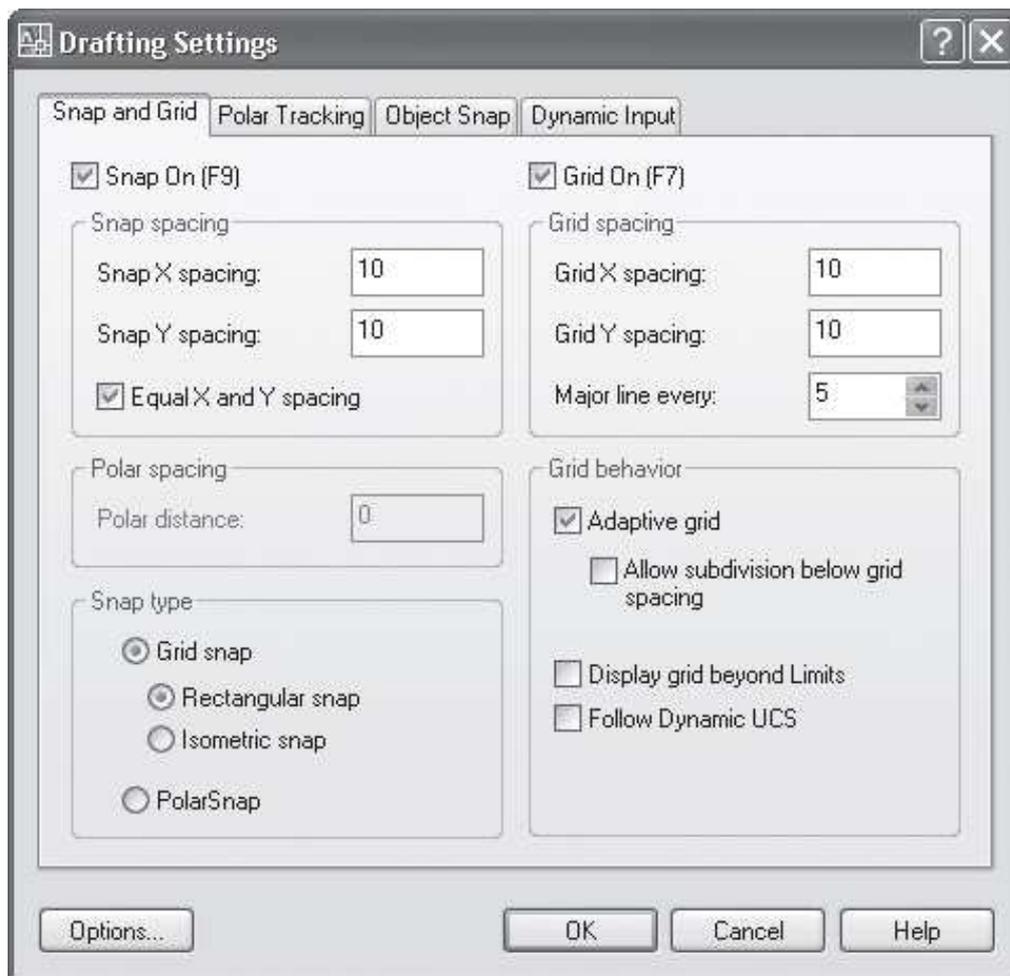


Рис. 2. Диалоговое окно настройки интервала шаговой привязки курсора и шага сетки

В этом же окне настроек можно выбрать тип шаговой привязки: ортогональный – *Rectangular snap* (Ортогональная привязка) или изометрический – *Isometric snap* (Изометрическая привязка). В первом случае узлы сетки устанавливаются параллельно осям *X* и *Y* текущей пользовательской системы координат, а во втором – выполняется привязка к узлам изометрической сетки, точки которой расположены под углами 30 и 150°.

Изменение шага отрисовки сетки. Для изменения шага отрисовки сетки при включении режима *GRID* (СЕТКА) выполните следующие действия:

1. Выполните команду *Tools*→*Drafting Settings* (Сервис→Настройки рисования).

2. В появившемся окне на вкладке *Snap and Grid* (Шаг и сетка) для включения режима сетки установите флажок *Grid On* (Сетка вкл.).

3. В области *Grid spacing* (Шаг сетки) в поле *Grid X spacing* (Шаг сетки по *X*) установите интервал шаговой привязки по оси *X*, а в поле *Grid Y spacing* (Шаг сетки по *Y*) – по оси *Y* (см. рис. 2).

4. ОК.

Для большей наглядности лучше задавать шаги сетки и привязки одинаковыми или же делать их кратными.

2. Панель инструментов *Object Snap* (Объектная привязка).

В программе AutoCAD 2008 предусмотрена панель инструментов *Object Snap* (Объектная привязка) (рис. 3). Вызвать ее можно, щелкнув правой кнопкой мыши на любой из панелей инструментов и выбрав в появившемся меню пункт *Object Snap* (Объектная привязка).



Рис. 3. Панель инструментов *Object Snap* (Объектная привязка)

На панели показаны все виды объектных привязок, которые есть в пакете AutoCAD. Рассмотрим подробнее, какие кнопки расположены на этой панели и для чего они предназначены. Панель инструментов *Object Snap* (Объектная привязка) содержит следующие кнопки:

- *Temporary track point* (Точка отслеживания). Создает временную точку для объектной привязки к временной вспомогательной точке.
- *Snap From* (Отслеживание). Позволяет произвести привязку со смещением от другой опорной точки.

- *Snap to Endpoint (Конечная точка)*. Производит привязку к конечной точке графического объекта.
- *Snap to Midpoint (Середина)*. Осуществляет привязку к середине объекта или сегмента.
- *Snap to Intersection (Пересечение)*. Вызывает привязку к точке пересечения двух объектов.
- *Snap to Apparent Intersect (Кажущееся пересечение)*. Вызывает привязку к точке кажущегося пересечения двух объектов, находящихся в разных плоскостях. Данный вид привязки используется в основном в трехмерном моделировании.
- *Snap to Extension (Продолжение линии)*. Вызывает привязку к воображаемому продолжению линейного или дугового сегмента.
- *Snap to Center (Центр)*. Позволяет произвести привязку к центру окружности, дуги, эллипса или эллиптической дуги.
- *Snap to Quadrant (Квадрант)*. Производит привязку к точке квадранта дуги, круга, эллипса или эллиптической дуги.
- *Snap to Tangent (Касательная)*. Вызывает привязку к точке на окружности, сплайне, эллипсе, эллиптической дуге, в которой строящийся объект будет являться для нее касательной.
- *Snap to Perpendicular (Нормаль)*. Позволяет выполнить привязку к точке, лежащей на перпендикуляре относительно другого объекта.
- *Snap to Parallel (Параллельно)*. Вызывает привязку параллельно выбранному графическому объекту.
- *Snap to Insert (Точка вставки)*. Привязка к точке вставки текста, блока, атрибута.
- *Snap to Node (Узел)*. Осуществляет привязку к объекту типа «точка».
- *Snap to Nearest (Ближайшая)*. Позволяет выполнить привязку к ближайшей точке объекта.
- *Snap to None (Нет)*. Отключает режим объектной привязки для указания данной точки.
- *Osnap Settings (Настройки объектной привязки)*. Позволяет производить настройку текущих режимов объектной привязки.

Обратите внимание, что в строке состояния также находится кнопка объектных привязок *OSNAP (ПРИВЯЗКА)*, с помощью которой можно управлять включением/выключением заранее определенного набора объектных привязок. Она позволяет выбирать определенные точки в процессе редактирования рисунка. Этой кнопке соответствует функциональная клавиша F3. Если режим объектной привязки активен, то пользователь может

выбрать только нужный параметр и разместить указатель мыши возле объекта, а программа сама рассчитает координаты размещения точки привязки.

3. Отслеживание.

Кроме объектных привязок, облегчающих построение чертежа, в AutoCAD существуют механизмы, позволяющие облегчить точные построения. Это механизмы полярного и объектного отслеживания.

4. Полярное отслеживание.

Полярное отслеживание представляет собой процесс отслеживания фиксированного направления от текущей точки привязки. Режим полярного отслеживания можно включить, щелкнув на кнопке *POLAR (ОТСПОЛЯР)* в строке состояния или нажав функциональную клавишу F10. После активизации этого режима AutoCAD начинает отслеживать определенные направления от текущей точки. По умолчанию шаг полярных углов, которые отслеживает программа, равен 90° , но для построения это не совсем удобно. Уменьшить шаг полярного отслеживания можно, щелкнув правой кнопкой мыши на кнопке *POLAR (ОТС-ПОЛЯР)* и выбрав в контекстном меню пункт *Settings (Настройки)*. При этом откроется диалоговое окно *Drafting Settings (Настройки рисования)*, открытое на вкладке *Polar Tracking (Полярное отслеживание)* (рис. 4).

В открытом окне настроек полярного отслеживания можно выбрать другой шаг углов. Выберите 45 и нажмите кнопку ОК. После этих действий при включенном полярном отслеживании AutoCAD будет генерировать вспомогательные линии полярного отслеживания через каждые 45° .

Рассмотрим процесс полярного отслеживания на примере. Построим отрезок длиной 100 мм, расположенный под углом 45° . Перед построением проследите, чтобы режим полярного отслеживания *POLAR (ОТС-ПОЛЯР)* был включен. Затем для построения отрезка выполните следующие действия.

1. Выберите построение отрезка, нажав на панели инструментов *Draw (Рисование)* кнопку *Line (Отрезок)* или набрав в командной строке *LINE (Отрезок)*.

2. Щелкните на любом месте графического экрана – этим вы зададите начальную точку вашего будущего отрезка.

3. Попробуйте поводить указателем мыши вокруг уже установленной первой точки вашего отрезка. Через каждые 45° AutoCAD будет отрисовывать на экране вспомогательный луч, начало которого находится в начальной точке вашего будущего отрезка, – это и есть механизм полярного отслеживания.

4. Зафиксировав полярным отслеживанием угол 45° , введите в командной строке 100 и нажмите Enter. Этим вы указываете программе, что конечная точка отрезка будет смещена относительно первой в текущем направлении на 100 мм (подразумевается, что работа происходит в простейшем шаблоне с метрическими единицами).



Рис. 4. Вкладка *Polar Tracking* (Полярное отслеживание) окна *Drafting Settings* (Настройки рисования)

5. Объектное отслеживание.

Объектное отслеживание представляет собой механизм, облегчающий выбор точек, лежащих на линиях отслеживания и проходящих через точки объектов, указываемых с помощью объектной привязки. Объектное отслеживание расширяет и дополняет возможности объектной привязки. Этот режим включается кнопкой *OTRACK* (*ОТС-ОБЪЕКТ*) в строке состояния или функциональной клавишей F11.

На первый взгляд может показаться, что полярное и объектное отслеживания абсолютно схожи между собой, потому как в обоих режимах отображаются линии отслеживания. Сходство действительно есть, однако при использовании объектного отслеживания линии генерируются не относительно текущего, а относительно других построенных объектов.

Примечание. Для работы объектного отслеживания необходимо активизировать режим объектной привязки, с помощью которого происходит захват уже построенных точек рисунка.

Лабораторная работа № 51

МЕХАНИЗМЫ РЕДАКТИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ

Цель выполнения работы – выделение, перемещение, поворот, обрезка, удлинение и удаление объектов, а также другие механизмы их редактирования.

Для редактирования объекта необходимо его выделить. Простейший пример выделения объекта – это щелчок кнопкой мыши на объекте. Выделить объект можно также рамкой, т.е. прямоугольной областью. Подобный принцип выделения применяется во многих графических редакторах (например, Photoshop, 3DS Max).

Для выделения в AutoCAD существуют два типа рамок: обычная и секущая. Обычная рамка выделения представляет собой прямоугольник со сплошными линиями, который растягивается по мере перемещения указателя мыши и выделяет только те объекты, которые полностью попадают внутрь этой рамки. Для получения обычной рамки необходимо вести указатель мыши слева направо.

Рассмотрим на примере выделение геометрических объектов обычной рамкой. Как видно на рисунке 1, построение рамки происходило слева направо – указатель мыши был перемещен из точки 1 в точку 2. Сама рамка получилась в виде сплошной линии. Слева на рисунке показана область, в которой была построена рамка, а справа в виде пунктира обозначено, какие объекты были выделены, и указаны их характерные маркеры.

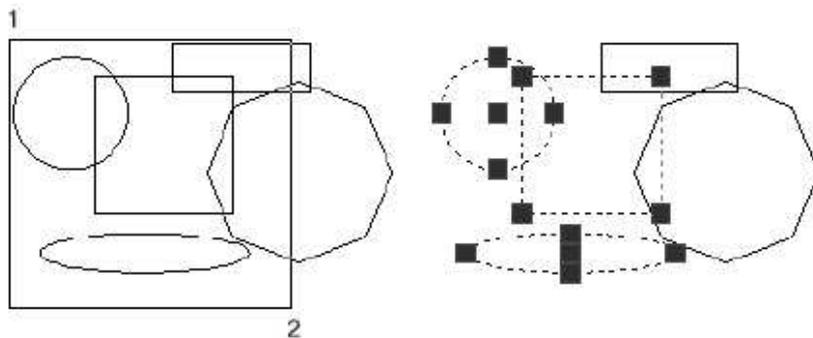


Рис. 1. Выделение объектов обычной рамкой

Секущая рамка имеет форму прямоугольника с пунктирными линиями. Выбор секущей рамкой производится аналогично выбору простой рамкой, за исключением того, что выбор идет справа налево. При этом для выбора объекта не обязательно, чтобы он попал внутрь самой рамки или пересекал ее, а достаточно, чтобы рамка зацепила хотя бы часть объекта.

Рассмотрим выделение объектов секущей рамкой. На рисунке 2 показано, в каком направлении строилась рамка, – из точки 1 в точку 2, т.е. справа налево. В этом случае рамка имеет вид прямоугольника, состоящего из пунктирных линий. Справа на рисунке видно, что хоть прямоугольник и многоугольник не были полностью заключены в рамку, они также оказались выделенными. Кроме того, на каждом объекте появились характерные маркеры.

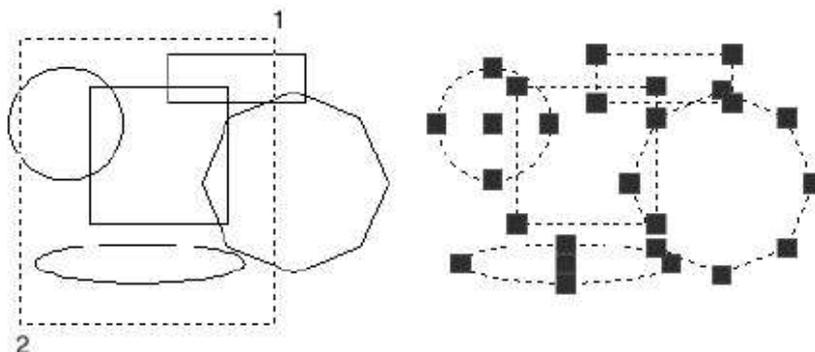


Рис. 2. Выделение объектов секущей рамкой

Указание. Щелкая на объектах кнопкой мыши, можно последовательно их выделять. Для того чтобы выделение нескольких объектов подряд было доступно при нажатой клавише Shift, нужно выполнить команду *Tools*→*Options* (*Сервис*→*Параметры*) и в открывшемся окне на вкладке *Selection* (*Выбор*) установить флажок *Use Shift to add to selection* (*Использовать Shift для добавления к выделению*).

1. Использование для выделения командной строки.

В пакете AutoCAD 2008 существует еще много способов выделения объектов. Для того чтобы выбрать необходимый способ, можно воспользоваться командной строкой. Для этого нужно войти в режим выделения (команда *SELECT* (*Выбрать*)) и ввести с клавиатуры знак ?, подтвердив ввод нажатием клавиши Enter. Перед вами возникнет следующая подсказка:

```

Expects a point or
Window / Last / Crossing / BOX / ALL / Fence / WPolygon
/ Cpolygon / Group / Add / Remove / Multiple / Previous
/ Undo / Auto / Single / Subobject / Object
Select objects:
(Требуется точка или
Рамка / Последний / Пересечение / БОКС / ВСЕ / Линия
/ РМногоугольник / СМногоугольник / Группа / Добавить /
Исключить / Несколько / Предыдущий /
Отменить / Авто / Единственный / Подобъект / Объект
Выберите объекты: )

```

Далее вы можете указать точку выбора или же ввести соответствующий параметр выделения:

- *Window (Рамка)* – можно построить обычную рамку;
- *Last (Последний)* – позволяет выделить последний построенный объект, который виден на экране;
- *Crossing (Пересечение)* – используя данный параметр, можно построить секущую рамку;
- *BOX (БОКС)* – указывает рамку, которая в зависимости от расположения ее углов принимает положение обычной или секущей;
- *ALL (ВСЕ)* – с помощью этого параметра можно выделить все объекты, в том числе находящиеся на замороженных и заблокированных слоях;
- *Fence (Линия)* – воспользовавшись данным параметром, можно провести линию выделения, при этом выделив объекты, через которые она проходит. Количество сегментов секущей линии можно создать любое;
- *WPolygon (PMногоугольник)* – позволяет построить рамку выделения в виде многоугольника, является аналогом обычной рамки. При этом выделяются только те объекты, которые заключены внутри многоугольника;
- *SPolygon (SMногоугольник)* – позволяет построить рамку выделения в виде многоугольника, является аналогом секущей рамки. При этом выделяются все объекты, не только заключенные внутри многоугольника, но также и пересекающие его границы;
- *Group (Группа)* – используя этот параметр, можно выделить объекты, заключенные в единую указанную группу;
- *Add (Добавить)* – позволяет добавить объект в группу выделенных;
- *Remove (Исключить)* – с помощью этого параметра можно исключить выделенный объект из существующей группы выделенных. Эту же операцию можно выполнить с помощью щелчка кнопкой мыши на нужном объекте, удерживая нажатой клавишу Shift;
- *Multiple (Несколько)* – позволяет при выборе объектов отключить их подсветку. Вернуться в обычный режим работы можно, нажав клавишу Enter;
- *Previous (Предыдущий)* – используя этот параметр, пользователь может выделить набор объектов, выделенных предыдущей командой редактирования;
- *Undo (Отменить)* – отменяет выделение объекта, добавленного в группу последним;
- *Auto (Авто)* – переводит программу в режим автоматического выделения;

- *Single (Единственный)* – позволяет перейти в режим выделения единственного объекта;
- *Subobject (Подобъект)* – позволяет выделить часть трехмерного объекта (вершину, ребро или грань);
- *Object (Объект)* – позволяет выйти из режима выделения подобъектов и воспользоваться методами выделения объекта целиком.

2. Быстрый выбор объектов.

Команда быстрого выбора часто используется при работе с большим количеством объектов. В этом нет ничего удивительного, ведь она очень удобна. Остановимся на описании функций этой команды более подробно. Вызвать диалоговое окно *Quick Select (Быстрый выбор)* можно несколькими способами:

- выбрать в меню *Tools (Сервис)* пункт *Quick Select (Быстрый выбор)*;
- выделить объект и вызвать правой кнопкой мыши контекстное меню, в котором выбрать пункт *Quick Select (Быстрый выбор)* (рис. 3);
- ввести в командную строку *QSELECT (Бвыбор)*.

После выполнения любой из перечисленных операций откроется диалоговое окно *Quick Select (Быстрый выбор)* (рис. 4).



Рис. 3. Выбор пункта *Quick Select (Быстрый выбор)* в контекстном меню

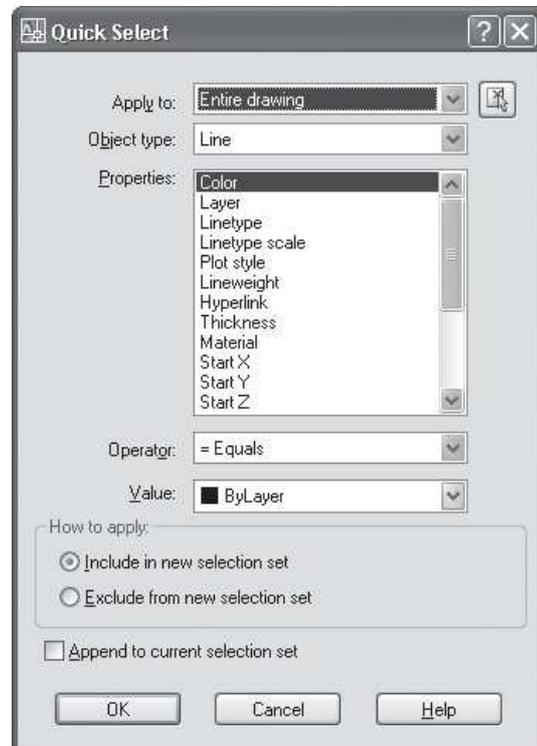


Рис. 4. Окно *Quick Select (Быстрый выбор)*

Настройки полей в этом окне позволяют более точно подобрать объекты для включения последних в группу и указать способы создания данных групп:

- Список *Apply to* (*Применить*) позволяет задать, к чему применить операцию: *Entire drawing* (*Ко всему рисунку*) или *Current selection* (*К текущему набору*). Если вы хотите задать группу объектов, к которой будет применяться операция, то нажмите кнопку *Select objects* (*Выбрать объекты*). После выбора для возврата в диалоговое окно нажмите клавишу *Enter*.

- Список *Object type* (*Тип объектов*) содержит объекты, которые должны быть пропущены фильтром выбора. Если будут отмечены примитивы разных типов, то в раскрывающемся списке *Object type* (*Тип объектов*) будет указано *Multiple* (*Несколько*).

- Список *Properties* (*Свойства*) позволяет указать те свойства объектов, которые должны быть пропущены фильтром выбора. Данный список содержит перечень всех свойств объектов, по которым можно произвести отбор: *Color* (*Цвет*), *Layer* (*Слой*), *Linetype* (*Тип линии*), *Linetype scale* (*Масштаб типа линии*), *Plot style* (*Стиль печати*), *Lineweight* (*Вес линии*), *Hyperlink* (*Гиперссылка*). Если в текущем наборе уже имеются объекты, то в список добавляются свойства и этих объектов: *Thickness* (*Высота*), *Elevation* (*Уровень*), *Area* (*Площадь*), *Length* (*Длина*) и т.д.

- Список *Operator* (*Оператор*) позволяет управлять диапазоном применения фильтра. В этом списке, в зависимости от выбранного свойства, содержатся такие операторы, как = Equals (= Равно), <> Not Equal (<> Не равно), > Greater than (> Больше), < Less than (< Меньше), а также пункт *Select All* (*Выбрать все*).

- С помощью списка *Value* (*Значение*) пользователь может задавать значения, по которым будет происходить отбор объектов. Если программе не известны значения выбранного свойства, то их необходимо ввести с клавиатуры. Если же AutoCAD распознал значения, то в поле *Value* (*Значение*) отображается раскрывающийся список, из которого можно выбирать значения. Содержащиеся в списке значения зависят от типа выбранного объекта. Например, для свойства *Plot style* (*Стиль печати*) это значения *ByLayer* (*По слою*), *ByBlock* (*По блоку*), *Normal* (*Обычный*). Для свойства *Linetype* (*Тип линии*) это значения *ByBlock* (*По блоку*), *ByLayer* (*По слою*), *Continuous* (*Неразрывно*) и т.п.

- Область *How to apply* (*Отобранные объекты*) содержит переключатели *Include in new selection set* (*Включить в новый набор*) и *Exclude from new selection set* (*Исключить из нового набора*). Изменяя положение пере-

ключателя, можно или добавлять отобранные объекты в новый набор, или исключать их из набора. Так, для того чтобы создать новый набор, в котором содержатся только те объекты, которые отвечают условию фильтра, необходимо установить переключатель в положение *Include in new selection set* (*Включить в новый набор*). Для того же, чтобы создать новый набор, в котором содержатся только те объекты, которые не отвечают условию фильтра, необходимо установить переключатель в положение *Exclude from new selection set* (*Исключить из нового набора*). Чтобы создаваемый набор объектов был добавлен к текущему набору либо чтобы заменить текущий набор объектов новым, следует установить флажок *Append to current selection set* (*Добавить к текущему набору*).

3. Редактирование с помощью маркеров.

После выбора объекта на нем появляются так называемые маркеры. Они имеют вид синих квадратных меток, расположенных в характерных точках объекта. При этом сам объект подсвечивается и становится как бы пунктирным.

Для настройки маркеров необходимо выполнить следующие операции:

1. Выбрать в меню *Tools* (*Сервис*) пункт *Options* (*Параметры*).
2. В появившемся диалоговом окне *Options* (*Параметры*) перейти на вкладку *Selection* (*Выбор*) (рис. 5).
3. В области *Grips* (*Маркеры*) установить флажок *Enable grips* (*Включить маркеры*).
4. В области *Grip Size* (*Размер маркера*) можно задать нужный размер маркера.
5. Нажать кнопку ОК для подтверждения настроек и закрытия диалогового окна *Options* (*Параметры*).

Если нужно показать все маркеры, находящиеся внутри блоков, то следует в этом же диалоговом окне установить флажок *Enable grips within blocks* (*Включить маркеры внутри блоков*).

В области *Grips* (*Маркеры*) можно установить цвет маркеров: *Unselected grip color* (*Цвет невыделенного маркера*), *Selected grip color* (*Цвет выделенного маркера*), *Hover grip color* (*Цвет маркера под курсором*).

Примечание. Цвета маркеров, установленные программой по умолчанию, лучше не изменять. Эти цвета вполне отвечают всем требованиям удобства визуального восприятия. По умолчанию для невыделенных маркеров установлен синий цвет, для выделенных – красный, а для маркеров, на которые наведен указатель мыши, – зеленый.

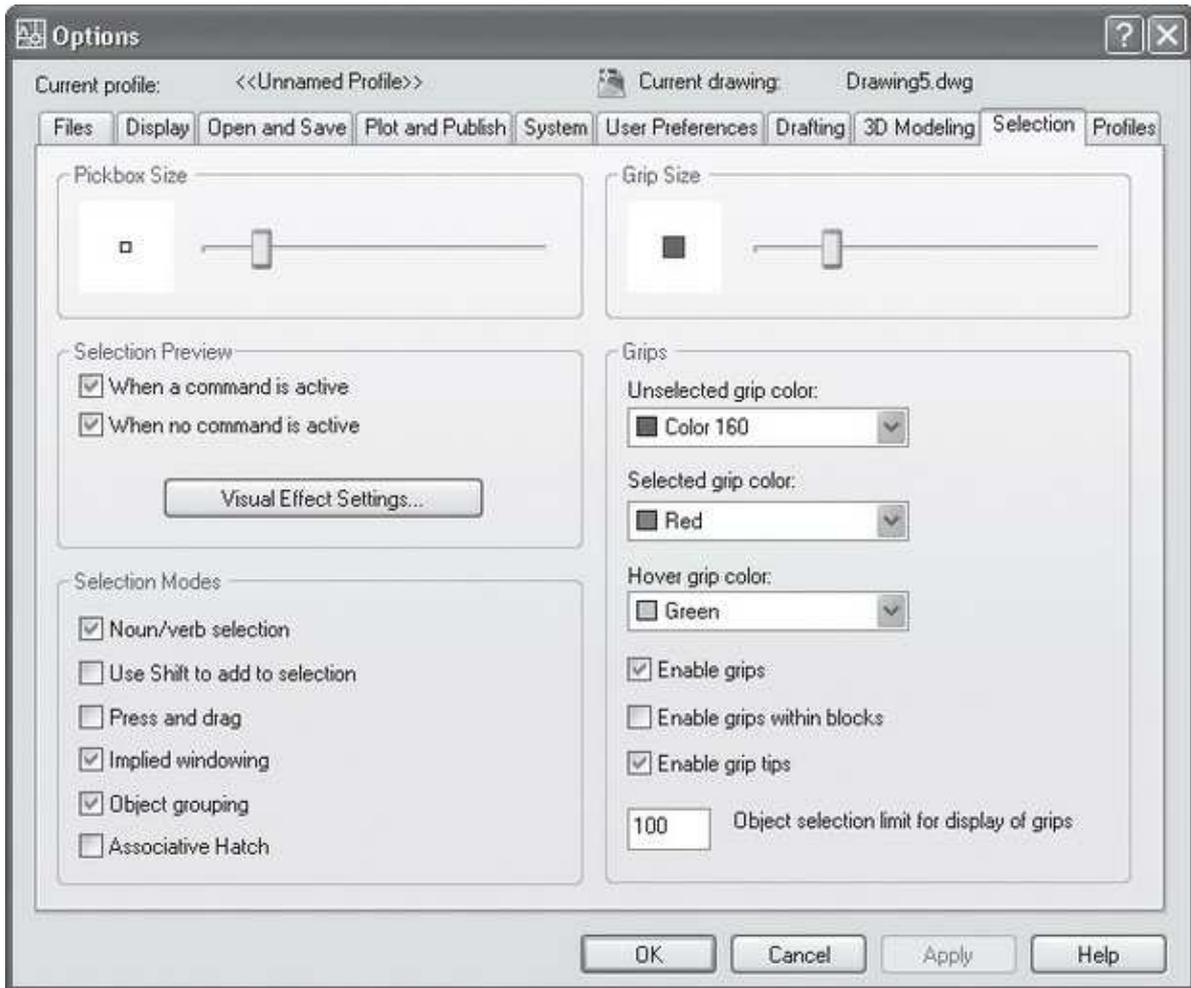


Рис. 5. Настройка маркеров на вкладке *Selection* (*Выбор*) диалогового окна *Options* (*Параметры*)

Маркеры – это мощнейший инструмент быстрого редактирования в программе AutoCAD. Для редактирования с их помощью нужно выбрать базовую точку. Затем можно выбрать один из режимов маркеров.

Управлять появлением маркеров можно с помощью системной переменной *Grips* (*Маркеры*). По умолчанию ее значение равно 1 и предусматривает активность маркеров. Если же установить значение 0, то маркеры примут положение неактивных. Изменить значение переменной проще всего, набрав ее название в командной строке и введя нужное число.

В пакете AutoCAD предусмотрено переключение между режимами маркеров. Сделать это можно тремя способами:

- 1) вводом первой буквы названия режима в командной строке;
- 2) щелчком правой кнопкой мыши и выбором в появившемся контекстном меню нужного режима (рис. 6);
- 3) последовательным нажатием клавиши Enter или Пробел.

Рассмотрим последний вариант выбора режима редактирования более подробно, т.к. он наиболее удобен в использовании. После выбора маркера для пользователя становятся доступными параметры редактирования с помощью маркеров. По умолчанию активен первый параметр. О каждом параметре и их возможностях рассказано ниже. Циклически переключаться между параметрами можно последовательным нажатием клавиши Enter или Пробел после выбора маркера. Программа предложит выбрать нужный запрос из следующих:

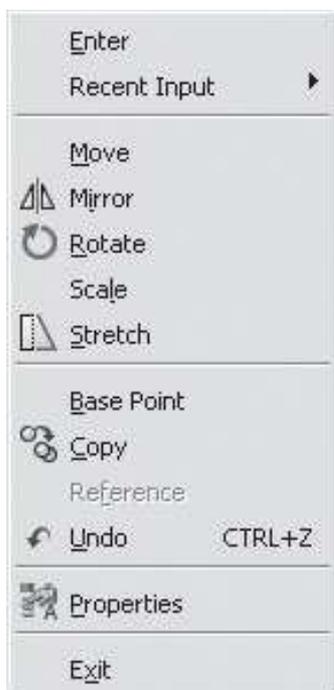


Рис. 6. Контекстное меню переключения между режимами маркеров

По умолчанию активен первый параметр. О каждом параметре и их возможностях рассказано ниже. Циклически переключаться между параметрами можно последовательным нажатием клавиши Enter или Пробел после выбора маркера. Программа предложит выбрать нужный запрос из следующих:

- *Move (Переместить)* – позволяет перемещать объекты, используя маркеры;
- *Rotate (Повернуть)* – позволяет поворачивать выделенные объекты вокруг базовой точки. Для этого вместо ввода угла нужно указать и перетащить маркеры;
- *Scale (Масштабировать)* – позволяет задавать масштаб выделенных объектов относительно базовой точки. Для этого нужно ввести значение требуемого масштабного коэффициента. Масштаб можно задать также перетаскиванием курсора;
- *Mirror (Зеркало)* – дает возможность с помощью маркеров зеркально отображать выделенные объекты относительно временной оси отражения;
- *Stretch (Растянуть)* – позволяет растягивать или сжимать объекты с помощью маркеров.

Лабораторная работа № 52

РЕДАКТИРОВАНИЕ ПРИМИТИВОВ

Цель выполнения работы – редактирование объектов с помощью маркеров.

Рассмотрим на примере редактирование и характерные маркеры примитива *Line* (*Отрезок*). Выберите в меню или на панели инструментов *Draw* (*Рисование*) пункт или кнопку *Line* (*Отрезок*). Постройте отрезок длиной 100 мм под углом 0° , лежащий на горизонтальной плоскости. Далее выделите отрезок. После этого на объекте появятся три синие квадратные метки – это и есть маркеры объекта (рис. 1).



Рис. 1. Характерные маркеры примитива *Line* (*Отрезок*)

С помощью маркеров, расположенных на концах отрезка (для стягивания и растягивания), можно перемещать конечные координаты, тем самым изменяя его длину. Для этого подведите указатель мыши к любому из маркеров и задержите на некоторое время. Маркер изменит цвет с синего на зеленый – это означает, что программа AutoCAD распознала на объекте маркер. В данный момент на счетчике координат отображается точное расположение этого маркера.

Если один раз щелкнуть кнопкой мыши на маркере, он станет красного цвета и как бы прилипнет к графическому курсору. То есть, если это один из конечных маркеров отрезка, то, двигая указатель мыши, можно менять координаты отрезка: удлинять, укорачивать или изменять угол – в общем редактировать.

Изменяя координаты центрального маркера (он всегда расположен ровно посередине отрезка), можно перемещать весь отрезок.

1. Маркеры основных примитивов.

У каждого объекта существует свой определенный набор маркеров. Рассмотрим характерные точки основных примитивов AutoCAD.

- *Construction Line* (*Прямая*). Прямая имеет три характерные точки, схожие с маркерами отрезка (рис. 2). Если передвигать среднюю точку, то можно перемещать примитив, а если двигать две другие точки, то изменяется наклон прямой, а базовая точка остается на месте.



Рис. 2. Характерные маркеры примитива *Construction Line* (Прямая)

- *Ray* (Луч). Для луча характерны два маркера, с помощью которых можно редактировать этот примитив (рис. 3). Одна точка, базовая, позволяет перемещать луч, а другая, по которой задается направление примитива, – изменяет наклон объекта.

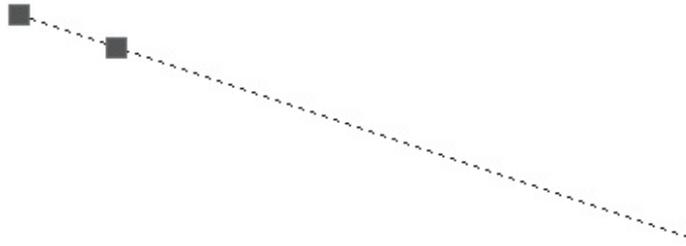


Рис. 3. Характерные маркеры примитива *Ray* (Луч)

- *Polyline* (Полилиния). Маркеры полилинии находятся на концах составляющих ее сегментов (рис. 4) и в средних точках дуговых сегментов. Редактирование полилинии с помощью маркеров действует относительно составляющих ее сегментов. Так, прямолинейные сегменты полилинии изменяются аналогично отрезкам, а дуговые сегменты – так же, как дуги.

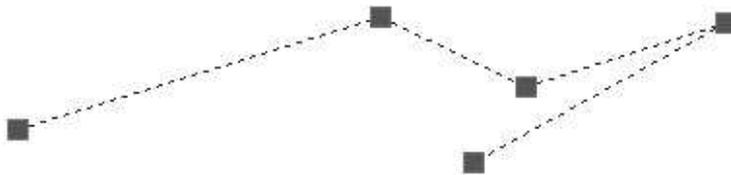


Рис. 4. Характерные маркеры примитива *Polyline* (Полилиния)

- *Multiline* (Мультилиния). Примитив редактируется аналогично полилинии.

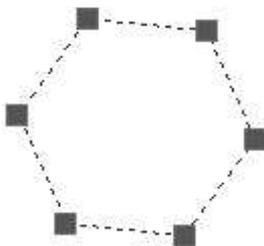


Рис. 5. Характерные маркеры примитива *Polygon* (Многоугольник)

- *Polygon* (Многоугольник). Характерные маркеры этого примитива располагаются в углах многоугольника (рис. 5). Перемещая их, можно изменять координаты углов.

- *Arc* (Дуга). Для этого примитива характерны четыре маркера, которые на-

ходятся на концах и в середине примитива, а также в центре воображаемой окружности (рис. 6). При перемещении любого из них происходит построение новой дуги по трем точкам.

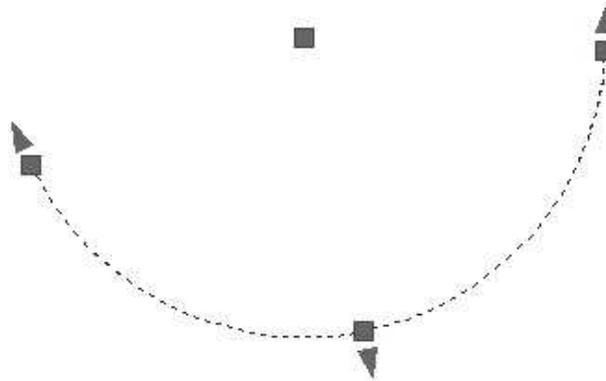


Рис. 6. Характерные маркеры примитива *Arc* (Дуга)

- *Circle* (Круг). Окружность имеет пять характерных маркеров (рис. 7). Четыре из них расположены в квадрантах окружности, а один – в ее центре. С помощью маркера, находящегося в центре, можно изменять координаты окружности в поле чертежа, т.е. перемещать ее саму. Остальные маркеры предназначены для изменения диаметра окружности, т.е. позволяют растягивать ее и сжимать.

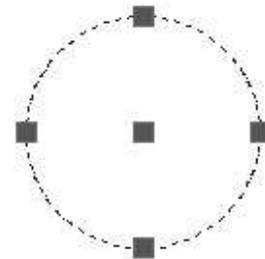


Рис. 7. Характерные маркеры примитива *Circle* (Круг)

- *Spline* (Сплайн). На сплайне точки располагаются аналогично размещению маркеров на полилинии. Но в случае со сплайном перемещение одного маркера влияет на форму соседних сегментов сплайна.

- *Ellipse* (Эллипс). У эллипса, аналогично примитиву *Circle* (Круг), высвечиваются пять характерных точек. Так же, как и в случае редактирования окружности, с помощью маркера, расположенного в центре эллипса, можно перемещать весь объект.

2. Удаление объектов.

При построении чертежа приходится сталкиваться с исправлением допущенных ошибок. Для удаления ненужных или случайно созданных объектов в программе AutoCAD существует несколько способов:

1. Ввод в командную строку команды *ERASE* (Стереть). При этом программа запросит выделить объекты, подлежащие удалению. Указав нужные объекты любым из известных вам способов, нажмите клавишу

Enter для завершения операции. В ответ на запрос о выделении объектов можно воспользоваться любым из следующих параметров:

- ввести *p* (*Previous* (*Текущий*)), после чего будут удалены все объекты в текущей группе;
- ввести *l* (*Last* (*Последний*)), после чего будет удален последний созданный объект;
- ввести *all* (*Все*) для удаления всех объектов рисунка.

2. Выделение объектов, подлежащих удалению, и нажатие клавиши Delete.

3. Нажатие кнопки *Erase* (*Стереть*) на панели инструментов *Modify* (*Редактирование*). Для этого необходимо выделить нужный объект, нажать кнопку *Erase* (*Стереть*) и завершить команду нажатием клавиши Enter.

4. Выполнение команды *Modify*→*Erase* (*Редактирование*→*Стереть*). Далее следует действовать так, как указано при описании первого способа удаления.

3. Отмена и возврат действий.

Для исправления ошибок в программе предусмотрена возможность отмены выполненных действий. Последнее действие можно отменить одним из следующих способов.

1. Выполнив команду *Edit*→*Undo* (*Правка*→*Отменить*).

2. Введя в командную строку команду *UNDO* (*Отменить*). Для восстановления последнего удаленного объекта в программе AutoCAD существует еще и команда *OOPS* (*Ой*).

3. Нажав кнопку *Undo* (*Отменить*) на панели инструментов *Standard Annotation* (*Стандартная аннотационная*).

4. Воспользовавшись сочетанием клавиш *Ctrl+Z*.

Обратите внимание, что отменить можно не только последнее действие. Однако следует помнить, что нельзя отменить предпоследнее действие, не отменив последнее, т.е. отменять действия можно только последовательно.

Для того чтобы отменить несколько действий, используйте один из следующих способов:

1. Нажмите сочетание клавиш *Ctrl+Z* столько раз, сколько действий вы хотите отменить.

2. Щелкните на стрелке, расположенной справа от кнопки *Undo* (*Отменить*), и выберите количество отменяемых действий (рис. 8).

3. Введите в командную строку команду *UNDO* (*Отменить*) и укажите количество действий, которые вы желаете отменить.

Кроме того, предусмотрена команда *Redo* (*Вернуть*), позволяющая вернуть отмененные операции. Для этого выполните одно из следующих действий:

- воспользуйтесь кнопкой *Redo* (*Вернуть*), которая находится на панели инструментов *Standard Annotation* (*Стандартная аннотационная*);

- выполните команду *Edit→Redo* (*Правка→Вернуть*);

- нажмите сочетание клавиш *Ctrl+Y*;

- введите в командную строку команду *REDO* (*Вернуть*).

Для того чтобы вернуть несколько операций, используйте один из следующих способов:

- воспользуйтесь сочетанием клавиш *Ctrl+Y* столько раз, сколько действий вы хотите вернуть;

- щелкните на стрелке, расположенной справа от кнопки *Redo* (*Вернуть*), и выберите количество отменяемых действий.

Примечание. Использовать команду *Redo* (*Вернуть*) возможно только сразу же после применения команды *Undo* (*Отменить*).



Рис. 8. Отмена нескольких действий одновременно

Лабораторная работа № 53

СВОЙСТВА ОБЪЕКТОВ

Цель выполнения работы – изучение свойств объекта, калькулятор ACAD.

1. Палитра *Properties* (Свойства).

Каждый примитив в программе AutoCAD имеет свой набор свойств. Для просмотра и редактирования свойств объекта или наборов объектов в пакете AutoCAD есть мощнейший инструмент – палитра *Properties* (Свойства) (рис. 1). Для того чтобы открыть палитру свойств, необходимо выполнить одно из следующих действий:

- нажать кнопку *Properties* (Свойства) на панели инструментов *Standard Annotation* (Стандартная аннотационная);
- воспользоваться сочетанием клавиш `Ctrl+1`;
- дважды щелкнуть на объекте. При этом на экране сразу появится палитра с набором свойств, соответствующих выбранному объекту;
- щелкнуть на выделенном объекте правой кнопкой мыши и выбрать в появившемся контекстном меню пункт *Properties* (Свойства).

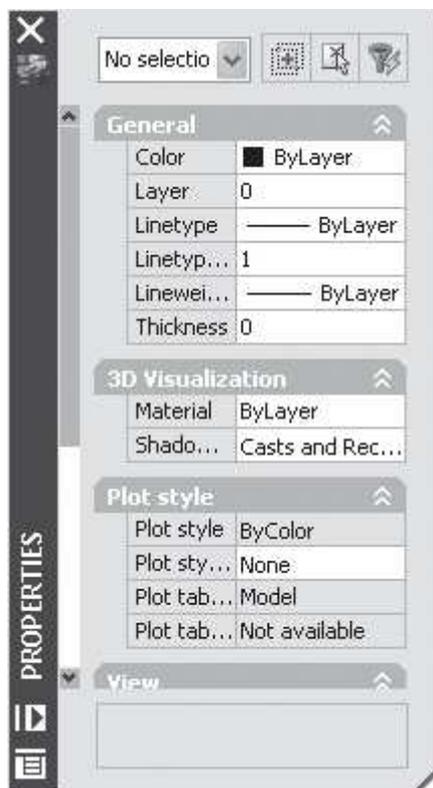


Рис. 1. Палитра *Properties* (Свойства)

При выборе нескольких объектов на палитре *Properties* (*Свойства*) будут отображаться свойства, характерные для объектов, входящих в группу выбора. Если не выделен никакой объект, то на палитре *Properties* (*Свойства*) отображаются свойства текущего слоя, данные о текущей пользовательской системе координат (ПСК), стиле печати и виде.

Как правило, на палитре свойств все данные разделены на несколько групп. В верхней части списка обычно расположена группа *General* (*Общие*). В ней собраны свойства, характерные для всех примитивов: слой, на котором расположен выбранный объект, его цвет, тип линии, масштаб линии и т.д. Ниже следуют свойства, присущие выбранному объекту. Их можно править прямо на палитре свойств. Для этого необходимо щелкнуть кнопкой мыши на необходимом свойстве и затем выполнить правку одним из следующих способов:

- просто ввести новое значение с клавиатуры;
- выбрать значение из раскрывающегося списка;
- указать координаты характерных точек объектов, используя указатель мыши, для чего необходимо нажать кнопку *Pick Point* (*Указать точку*), после этого в графической области с помощью мыши указать новые координаты точки.

Здесь же можно вызвать калькулятор кнопкой *QuickCalc* (*Быстрый подсчет*) и произвести необходимые подсчеты. В верхней части палитры свойств расположены три кнопки и список, содержащий перечень выбранных объектов. С помощью кнопки *Toggle value of PICKADD Sysvar* (*Переключение PICKADD*) можно переключать режимы выбора объектов. Кнопка имеет два состояния:

- в первом (на кнопке изображен плюс) последние выбранные объекты добавляются к уже существующему набору объектов;
- во втором (на кнопке изображена единица) каждый новый выбор объектов делает их новым набором, а если до этого уже были выбраны какие-либо объекты, то они исключаются из текущего набора.

Используя кнопку *Select Objects* (*Выбор объектов*), можно выбрать необходимые объекты любым способом. При этом на палитре *Properties* (*Свойства*) отобразятся общие свойства всех выделенных объектов. Далее можно изменять их свойства.

Кнопка *Quick Select* (*Быстрый выбор*) вызывает одноименное диалоговое окно. Настройки полей в этом окне позволяют более точно подбирать объекты для включения в группу и указать способы создания данных групп.

2. Калькулятор в AutoCAD 2008.

Для вызова палитры калькулятора (рис. 2) в программе AutoCAD 2008 необходимо выполнить одно из следующих действий:

- ввести в командную строку *QuickCalc* (*Быстрый подсчет*);
- нажать кнопку *QuickCalc* (*Быстрый подсчет*) на панели инструментов *Standard Annotation* (*Стандартная аннотационная*);
- воспользоваться сочетанием клавиш **Ctrl+8**.



Рис. 2. Палитра *QuickCalc* (*Быстрый подсчет*)

С помощью калькулятора очень удобно, в частности, редактировать объекты, т.к. он позволяет копировать значения и выражения с палитры *Properties* (*Свойства*) и из командной строки, а также вставлять их туда. Калькулятор в программе AutoCAD обладает всеми основными возможностями, которые свойственны стандартному математическому калькулятору. Кроме того, *QuickCalc* (*Быстрый подсчет*) имеет особые возможности, необходимые для работы именно в пакете AutoCAD: геометрические функции, создание и изменение переменных, преобразование единиц измерения.

Основное отличие *QuickCalc* (*Быстрый подсчет*) от большинства калькуляторов – использование конструкторских выражений. Например, вместо того чтобы создавать новое выражение, можно без труда изменить нужное из уже введенных выражений. Для этого следует просто отыскать выражение в области истории (см. ниже), изменить его и пересчитать результат. С помощью *QuickCalc* (*Быстрый подсчет*) можно выполнять следующие операции:

- преобразовывать единицы измерения;
- выполнять геометрические вычисления, относящиеся к определенным объектам;
- производить математические и тригонометрические вычисления;
- выполнять вычисления со смешанными числами (дробными), футами и дюймами;
- просматривать предварительно введенные вычисления с возможностью их пересчета;
- редактировать свойства объектов, используя калькулятор с палитры *Properties* (*Свойства*).

Рассмотрим настройки калькулятора. В верхней части окна по умолчанию находятся следующие кнопки:

- *Clear* (*Очистить*) – очищает окно ввода значений;
- *Clear History* (*Очистить область истории*) – очищает область истории (окно, в котором отображается история произведенных вычислений);
- *Paste value to command line* (*Вставить значение в командную строку*) – помещает введенное на калькуляторе значение или результат выражения в командную строку;
- *Get Coordinates* (*Вычисление координат*) – вычисляет координаты размещения точки. Для этого нужно щелкнуть на объекте, и вычисление произведется автоматически, отобразившись в окне ввода значений;
- *Distance Between Two Points* (*Расстояние между двумя точками*) – вычисляет расстояние между двумя точками. Для выполнения операции необходимо указать соответствующие точки объекта, расположенного на чертеже;
- *Angle of Line Defined by Two Points* (*Угол линии, заданный двумя точками*) – вычисляет угол линии, заданный двумя точками. Для этого нужно щелкнуть на соответствующих точках объекта;
- *Intersection of Two Lines Defined by Four Points* (*Пересечение двух линий, заданных четырьмя точками*) вычисляет пересечение двух линий, заданных четырьмя точками;

- *Help (Справка)* – вызывает справку калькулятора. Этой кнопке соответствует функциональная клавиша F1.

В окне калькулятора существуют две области. Верхняя – так называемая область истории, в которой отображается история всех произведенных вычислений. Как было сказано выше, область удобна при необходимости ввода и редактирования сложных выражений. Под областью истории размещается область ввода, название которой говорит само за себя, – область калькулятора, где происходят все вычисления.

Возможности калькулятора представлены в четырех разделах.

- *Number Pad (Числовой планшет)*. Эта область обеспечивает ввод на малой клавиатуре чисел и символов для арифметических выражений стандартного калькулятора. Для этого нужно просто ввести значения или выражения и нажать кнопку = или клавишу Enter.

- *Scientific (Научный)*. В этой области можно производить оценку тригонометрических, логарифмических, экспоненциальных и других выражений, связанных, как правило, с научным и инженерным использованием.

- *Units Conversion (Преобразование единиц)*. В этой области происходит преобразование единиц измерения одного типа в другой. Единицы области преобразования могут принимать только десятичное значение. В полях этой области можно указать необходимые данные.

- *Variables (Переменные)*. Обеспечивает доступ к предопределенным коэффициентам и функциям. В этой области можно сохранять и устанавливать константы и функции.

Лабораторная работа № 54

РАБОТА С ОБЪЕКТАМИ

Цель выполнения работы – выполнение действий над объектами: копирование, зеркальное отображение, перемещение.

1. Копирование объектов.

Для выполнения копирования необходимо выделить нужный объект и вызвать команду копирования. Сделать это можно несколькими способами:

- введя в командную строку команду *COPY* (*Копировать*);
- выбрав пункт *Copy* (*Копировать*) в меню *Modify* (*Редактирование*);
- нажав кнопку *Copy* (*Копировать*) на панели *2D Draw* (*Двухмерное рисование*) пульта инструментов.

Если, запустив команду, AutoCAD «не видит» выделенные объекты, то программа выдает запрос:

```
Command: _copy  
Select objects:
```

(Команда: копирование Выберите объекты:)

Копирование выделенных объектов в AutoCAD осуществляется с указанием базовой точки, которая в дальнейшем будет являться точкой вставки. Выделите копируемые объекты, после этого программа попросит указать базовую точку:

```
Specify base point or [Displacement] <Displacement>:  
(Базовая точка или [Перемещение] <Перемещение>:)
```

Далее программа запросит указать вторую точку:

```
Specify second point or <use first point as displacement>:  
(Вторая точка или <считать перемещением первую точку>:)
```

Укажите вторую точку, и программа образует копию объекта. Переместите ее на необходимый вектор и завершите копирование нажатием клавиши *Enter*. Если не нажать клавишу *Enter*, то программа выдаст запрос о продолжении копирования:

```
Specify second point or [Exit/Undo] <Exit>:  
(Вторая точка или [Выход/Отменить] <Выход>:)
```

Укажите вторую точку, и будет построена вторая копия объекта. Далее программа будет продолжать выдавать этот запрос и можно создать необходимое количество копий. Параметр *Undo* (*Отменить*) команды *COPY* (*Копировать*) позволяет отменить последнюю операцию копирования.

2. Построение зеркального отображения.

Команда *MIRROR* (*Зеркало*) создает зеркальные копии объектов. Чаще всего ее используют для построения симметричных объектов. Вызвать команду *MIRROR* (*Зеркало*) можно несколькими способами:

- введя в командную строку команду *MIRROR* (*Зеркало*);
- выбрав пункт *Mirror* (*Зеркало*) в меню *Modify* (*Редактирование*);
- нажав кнопку *Mirror* (*Зеркало*) на панели *2D Draw* (*Двухмерное рисование*) пульта инструментов.

После вызова команды программа предлагает выбрать объекты, подлежащие зеркальному отображению. Выделите объекты, для которых необходимо создать зеркальную копию. Далее AutoCAD запросит указать первую точку оси отражения:

Specify first point of mirror line:
(Первая точка оси отражения:)

Затем появится запрос об указании второй точки оси отражения:
Specify second point of mirror line:
(Вторая точка оси отражения:)

Две указанные пользователем точки и будут описывать ось, являющуюся осью отражения. Единственным параметром данной команды является возможность удаления исходных объектов. После указания двух точек программа выдаст следующий запрос:

Erase source objects? [Yes/No] <N>:
(Стереть исходные объекты? [Да/Нет] <N>:)

Если пользователь желает удалить исходные объекты, то следует ввести в командную строку Y (Д). Если же исходные объекты необходимо оставить на чертеже, нужно набрать N (Н) или нажать клавишу Enter.

Примечание. При построении чертежей часто используется ввод текста. Если при создании зеркального отображения среди исходных объектов есть текст, то он может перевернуться вместе с созданным объектом. Чтобы этого не произошло, необходимо для системной переменной *MirrText* (*Зерктекст*) установить значение 0 (по умолчанию). После этого текст сохранит свое направление. При значении 1 текст отображается зеркально.

3. Массивы.

Массив в пакете AutoCAD представляет собой упорядоченное размножение объекта. Использование данной команды очень удобно при построении большого количества одинаковых объектов. В пакете AutoCAD выделяют два вида массивов: прямоугольные и круговые. По умолчанию программа предлагает строить прямоугольный массив, с помощью которо-

го можно размножить выбранные объекты вдоль двух перпендикулярных направлений. Круговой массив представляет собой размножение объектов по окружности. Вызвать команду *ARRAY (Массив)* можно любым из следующих способов:

- введя в командную строку команду *ARRAY (Массив)*;
- выбрав пункт *Array (Массив)* в меню *Modify (Редактирование)*;
- нажав кнопку *Array (Массив)* на панели *2D Draw (Двухмерное рисование)* пульта инструментов.

После вызова команды *ARRAY (Массив)* открывается диалоговое окно *Array (Массив)*, в котором можно настроить параметры построения массива (рис. 1).

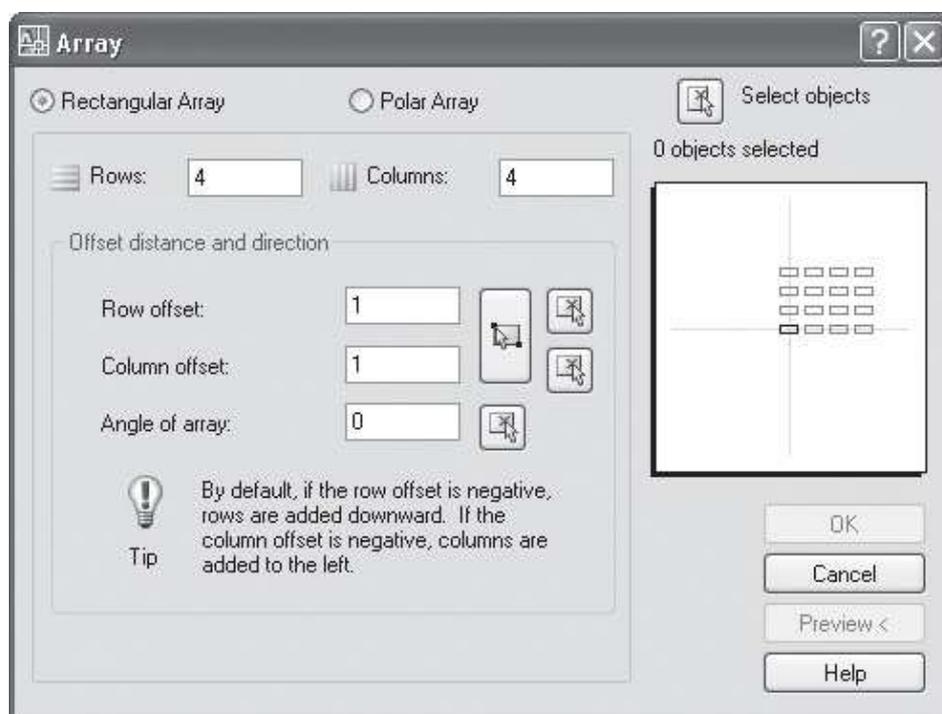


Рис. 1. Окно *Array (Массив)*

По умолчанию в окне *Array (Массив)* предлагается построение прямоугольного массива – *Rectangular Array (Прямоугольный массив)*. В полях *Rows (Ряды)* и *Columns (Столбцы)* можно задать соответственно количество рядов и столбцов будущего массива. При этом образец в правой части окна показывает, как будет выглядеть массив. Так как после создания массивов уже нельзя изменять их параметры, существует возможность предварительного просмотра результатов. Вид массива на образце изменяется в соответствии с изменениями, вносимыми в поля указания количества рядов и столбцов, а также в другие поля.

В разделе *Offset distance and direction (Расстояние и направление)* необходимо задать расстояние между элементами массива и его направления.

- В поле *Row offset (Между рядами)* укажите расстояние между рядами, введя нужное число в поле либо воспользовавшись кнопкой *Pick Both Offsets (Указать оба расстояния)* или *Pick Row Offset (Указать расстояние между рядами)* и задав расстояние с помощью мыши.

- В поле *Column offset (Между столбцами)* укажите расстояние между столбцами, введя нужное число в поле либо воспользовавшись кнопкой *Pick Both Offsets (Указать оба расстояния)* или *Pick Column Offset (Указать расстояние между столбцами)*.

- В поле *Angle of array (Угол поворота)* при необходимости укажите угол поворота массива на экране. Для этого введите в поле значение или воспользуйтесь кнопкой *Pick Angle of Array (Указать угол поворота массива)*.

Для того чтобы построить круговой массив, необходимо в диалоговом окне *Array (Массив)* установить переключатель в положение *Polar Array (Круговой массив)*. При этом появятся варианты построения кругового массива. В поле *Center point (Центральная точка)* следует указать центр кругового массива. Данное значение можно ввести с клавиатуры или, воспользовавшись кнопкой *Pick Center Point (Указать центральную точку)*, указать центр на чертеже с помощью мыши. В правой части диалогового окна, как и в предыдущем варианте построения, отображается вид строящегося кругового массива.

В области *Method and values (Способ и значения)* укажите нужные данные.

- С помощью раскрывающегося списка *Method (Способ)* задайте необходимый способ построения массива.

- В полях *Total number of items (Количество элементов)* и *Angle to fill (Угол заполнения)* задайте соответственно количество элементов массива и угол между базовыми точками начального и конечного элементов. Ввод положительного значения угла направляет движение против часовой стрелки. Задайте нужный угол заполнения с клавиатуры или с помощью мыши, воспользовавшись для этого кнопкой *Pick Angle to Fill (Указать угол заполнения)*.

- В поле *Angle between items (Угол между элементами)*, в зависимости от выбранного ранее способа построения, задайте центральный угол между базовыми точками соседних элементов и центром будущего массива. Введите необходимое число с клавиатуры или воспользуйтесь кнопкой *Pick Angle between Items (Указать угол между элементами)*, указав угол между элементами с помощью мыши.

В этом же диалоговом окне можно указать, следует ли поворачивать элементы массива. Если установить флажок *Rotate items as copied* (*Поворачивать элементы массива*), то программа повернет элементы массива. Как при этом изменится вид массива, можно посмотреть на образце в правой части диалогового окна *Array* (*Массив*).

4. Перемещение объектов.

Для того чтобы переместить объекты, необходимо задать базовую точку и указать ее новое месторасположение. Для точного перемещения объектов используются ввод координат и режимы объектной привязки. Для вызова команды перемещения на экран необходимо выполнить любую из следующих операций.

- Ввести в командную строку команду *MOVE* (*Переместить*).
- Выбрать пункт *Move* (*Переместить*) в меню *Modify* (*Редактирование*) (рис. 2).
- Нажать кнопку *Move* (*Переместить*) на панели *2D Draw* (*Двухмерное рисование*) пульта управления.
- Щелкнуть на выделенном объекте правой кнопкой мыши и выбрать в контекстном меню пункт *Move* (*Переместить*).

В пакете AutoCAD существует несколько вариантов перемещения объектов по площади чертежа. Простейший способ – щелкнуть на перемещаемом объекте и, удерживая правую кнопку мыши, перенести его в указанное место. Этот метод имеет свои недостатки, т.к. перемещение выполняется «на глаз» и не указываются точные координаты переноса. Можно порекомендовать перемещать таким методом элементы, для месторасположения которых не нужна точность. Это могут быть вспомогательные таблицы на чертеже, готовые отрисованные элементы, блоки чертежа, точное расположение для которых не важно.

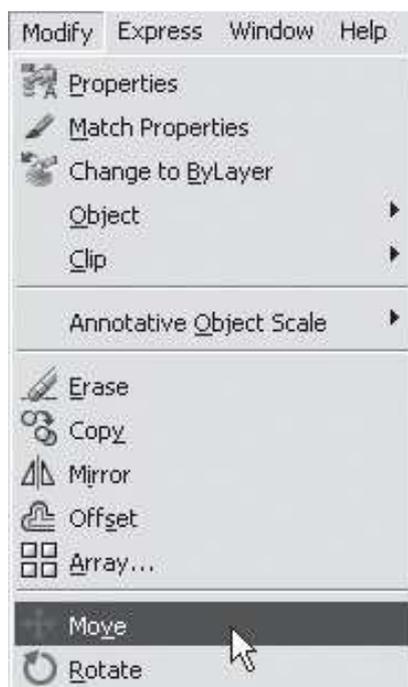


Рис. 2. Выбор команды *Move* (*Переместить*) в меню *Modify* (*Редактирование*)

Второй способ перемещения объектов – перенос без указания базовой точки. Этот способ позволяет перемещать объекты в заданные координаты. Для этого необходимо нажать кнопку *Move* (*Переместить*) на панели инструментов *Modify* (*Редактирование*). При этом AutoCAD выдает запрос для выбора объекта:

```
Command: _move  
Select objects:  
(Команда: переместить  
Выберите объекты:)
```

После выбора объект преобразуется в пунктирный. Затем обязательно нажмите клавишу *Enter* для подтверждения выбора. После выделения объекта программа предлагает указать базовую точку, от которой будет выполняться перемещение:

```
Specify base point or [Displacement] <Displacement>:  
(Базовая точка или [Перемещение] <Перемещение>:)
```

Базовая точка объекта подсвечивается оранжевым квадратом. Далее программа просит задать новые координаты указанной ранее точки объекта, т.е. место, куда требуется перенести объект:

```
Specify second point or <use first point as displacement>:  
(Вторая точка или <считать перемещением первую точку>:)
```

Укажите вторую точку перемещения, и весь объект будет перемещен в заданное место.

Примечание. Если объект выделить заранее и затем нажать кнопку *Move* (*Переместить*), то программа сразу переходит к указанию базовой точки, опуская выбор объектов.

5. Поворот объектов.

В программе AutoCAD для редактирования объектов широко используется команда *ROTATE* (*Повернуть*). С ее помощью пользователь может поворачивать выбранные объекты на указанный угол относительно базовой точки. Для вызова данной команды необходимо выполнить любую из следующих операций.

- Ввести в командную строку команду *ROTATE* (*Повернуть*).
- Выбрать пункт *Rotate* (*Повернуть*) в меню *Modify* (*Редактирование*).
- Нажать кнопку *Rotate* (*Повернуть*) на панели *2D Draw* (*Двухмерное рисование*) пульта управления.

- Щелкнуть на выделенном объекте правой кнопкой мыши и выбрать в контекстном меню пункт *Rotate (Повернуть)* (рис. 3).

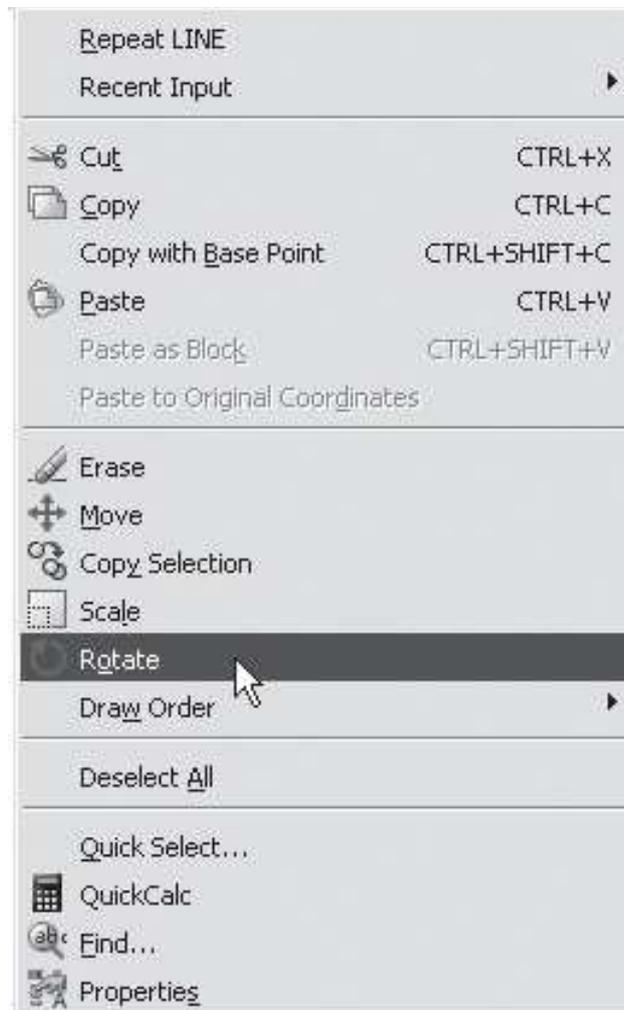


Рис. 3. Выбор команды *Rotate (Повернуть)*
в контекстном меню

После вызова команды программа выдает информацию об установленных режимах измерения углов и запрос о выделении объектов:

```
Command: _rotate
Current positive angle in UCS:
ANGDIR=counterclockwise ANGBASE=0
Select objects:
(Команда: повернуть
Текущие установки отсчета углов в ПСК:
ANGDIR=против часовой стрелки ANGBASE=0
Выберите объекты:)
```

Выберите объекты любым известным вам способом, после чего программа попросит указать базовую точку:

```
Specify base point:  
(Базовая точка:)
```

затем

```
Specify rotation angle or [Copy/Reference] <0>:  
(Угол поворота или [Копировать/Опорный угол] <0>:)
```

Задайте запрашиваемый угол поворота щелчком на чертеже или вводом значения в командную строку и нажмите Enter для завершения построения. Программа просто повернет выбранный объект на указанный угол. Если вы хотите, чтобы на рисунке остался и исходный объект, и его повернутая копия, то следует воспользоваться параметром *Copy* (*Копировать*). После его выбора программа информирует о создании копии. Затем предыдущий запрос повторяется:

```
Specify rotation angle or [Copy/Reference] <0>:  
(Угол поворота или [Копировать/Опорный угол] <0>:)
```

Выберите параметр *Reference* (*Опорный угол*), если вам необходимо указать угол поворота графически. С помощью этого параметра можно выравнивать объект по осям координат и различным элементам чертежа. Выбрав параметр *Reference* (*Опорный угол*), пользователь видит такой запрос программы:

```
Specify the reference angle <0>:  
(Опорный угол <0>:)
```

Установите опорный угол двумя точками. Сначала задайте первую точку, затем программа запросит указать вторую:

```
Specify second point:  
(Вторая точка:)
```

После ввода текущего угла поворота укажите новый угол:

```
Specify the new angle or [Points] <0>:  
(Новый угол или [Точки] <0>:)
```

Введите с клавиатуры новый угол или задайте его, обозначив двумя точками с помощью параметра *Points* (*Точки*).

После проведения всех необходимых операций построения выполнение команды можно считать завершенным.

Лабораторная работа № 55

ИЗМЕНЕНИЕ ОБЪЕКТОВ

Цель выполнения работы – выполнение действий над объектами: масштабирование, растягивание, обрезка, удлинение.

1. Масштабирование объектов.

Масштабирование – это пропорциональное увеличение или уменьшение всех геометрических размеров объекта в заданное количество раз. Масштабирование производится относительно базовой точки, которая остается неподвижной. При масштабировании объектов соблюдается равенство масштабных коэффициентов по всем осям. Таким образом, при увеличении и уменьшении пропорции объекта сохраняются. Масштабирование можно выполнять путем указания базовой точки и новой длины единицы рисунка, из которой выводится масштабный коэффициент, или путем явного ввода коэффициента. Кроме того, коэффициент может определяться из отношения текущей и новой длин опорного отрезка. Для вызова команды масштабирования необходимо выполнить любую из следующих операций.

- Ввести в командную строку команду *SCALE* (*Масштабировать*).
- Выбрать пункт *Scale* (*Масштабировать*) в меню *Modify* (*Редактирование*).
- Нажать кнопку *Scale* (*Масштабировать*) на панели *2D Draw* (*Двухмерное рисование*) пульта управления (рис. 1).
- Щелкнуть на выделенном объекте правой кнопкой мыши и выбрать в контекстном меню пункт *Scale* (*Масштабировать*).

Аналогично команде *ROTATE* (*Повернуть*) у команды *SCALE* (*Масштабировать*) существует возможность графически задать длину исходного отрезка на объекте и требуемую величину этого отрезка после масштабирования. Коэффициент вычисляется автоматически.

При масштабировании по длине опорного отрезка в качестве его часто используется одно из имеющихся измерений объекта. При этом задается длина опорного отрезка в текущем масштабе и его новая длина после преобразования. Пусть, например, одна из сторон объекта имеет 4,8 единицы в длину. Необходимо таким образом масштабировать объект, чтобы она увеличилась до 7,5 единиц. Тогда первая длина является опорной, а вторая – новой.

Масштабирование по опорной длине можно применять ко всему рисунку. Это может понадобиться, например, если были неверно заданы единицы рисунка. Для этого нужно выделить все объекты на рисунке, а затем

с помощью опорного отрезка выбрать две точки и указать новое расстояние между ними. Все объекты рисунка масштабируются соответственно.

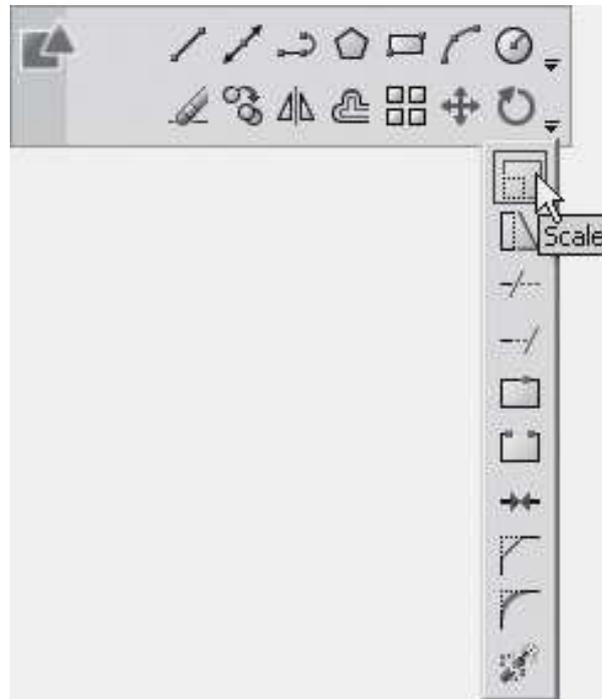


Рис. 1. Кнопка *Scale* (*Масштабировать*) на панели *2D Draw* (*Двухмерное рисование*) пульта управления

2. Растягивание объектов.

Команда *STRETCH* (*Растянуть*) используется в пакете AutoCAD для растягивания или сжимания объектов либо фрагмента контура. Эта команда позволяет также изменить группу объектов, не нарушая их взаимосвязь. С помощью *STRETCH* (*Растянуть*) можно видоизменять отрезки, сегменты полилиний, дуги, эллиптические дуги, сплайны. Для вызова рассматриваемой команды необходимо выполнить любое из следующих действий.

- ввести в командную строку команду *STRETCH* (*Растянуть*) (рис. 2);
- выбрать пункт *Stretch* (*Растянуть*) в меню *Modify* (*Редактирование*);
- нажать кнопку *Stretch* (*Растянуть*) на панели *2D Draw* (*Двухмерное рисование*) пульта инструментов.

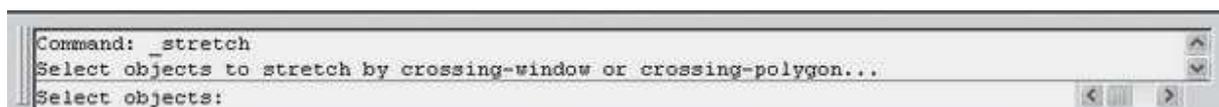


Рис. 2. Ввод команды *STRETCH* (*Растянуть*) в командную строку

После вызова команды AutoCAD предлагает выбрать объекты, подлежащие редактированию:

```
Command: _stretch
Select objects to stretch by crossing-window or
crossing-polygon...
```

```
Select objects:
(Команда: растянуть
```

Выберите растягиваемые объекты текущей рамкой или текущим многоугольником:

```
Выберите объекты:)
```

Выберите объекты и подтвердите свой выбор нажатием клавиши `Enter`. Программа предложит указать базовую точку:

```
Specify base point or [Displacement] <Displacement>:
(Базовая точка или [Перемещение] <Перемещение>:)
```

Укажите базовую точку. При перемещении указателя мыши по экрану видно, как изменяется объект. В ответ на следующий запрос программы введите вторую точку перемещения, которая определяет направление растягивания и степень видоизменения объектов:

```
Specify second point or <use first point as displacement>:
(Вторая точка или <считать перемещением первую точку>:)
```

Укажите вторую точку, и команду можно считать выполненной.

3. Обрезка объектов.

Обрезка объекта выполняется с помощью команды *TRIM* (*Обрезать*), которая позволяет обрезать часть объекта, используя для этого пересекающие его другие объекты. Кроме того, эта команда может служить для удлинения одного объекта до другого. Для вызова команды необходимо выполнить любое из следующих действий:

- ввести в командную строку команду *TRIM* (*Обрезать*);
- выбрать пункт *Trim* (*Обрезать*) в меню *Modify* (*Редактирование*);
- нажать кнопку *Trim* (*Обрезать*) на панели *2D Draw* (*Двухмерное рисование*) пульта инструментов.

После выполнения команды *TRIM* (*Обрезать*) программа выдает запрос:

```
Command: _trim
Current settings: Projection=UCS, Edge=None
Select cutting edges ...
```

```
Select objects or <select all>:
(Команда: обрезать
```

```
Текущие настройки: Проекция=ПСК, Сторона=Нет
```

Выберите стороны разрезания...

Выберите объекты или <выберите все>:)

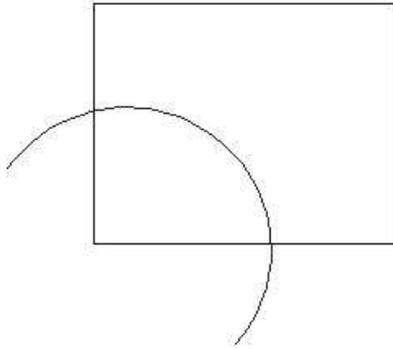


Рис. 3. Объекты до обрезки

Укажите объект, по стороне которого необходимо разрезать второй объект. Например, если нужно обрезать прямоугольник по дуге (рис. 3), то следует выделить дугу и нажать клавишу Enter.

После этого программа выдаст следующий запрос:

Select object to trim or shift-select to extend or

[Fence/Crossing/Project/Edge/erase/Undo]:

(Выберите объект для обрезки или нажмите Shift для удлинения или [Линия/ Пересечение/ Проекция/ Сторона/ Стереть/ Отменить]:)

В ответ на него нужно выделить объект, который необходимо обрезать (в нашем случае – прямоугольник). Обратите внимание, что выделять необходимо именно ту его часть, которая должна быть обрезана. В зависимости от того, какая часть прямоугольника будет выделена, могут получиться две фигуры, представленные на рисунках 4 а, б.

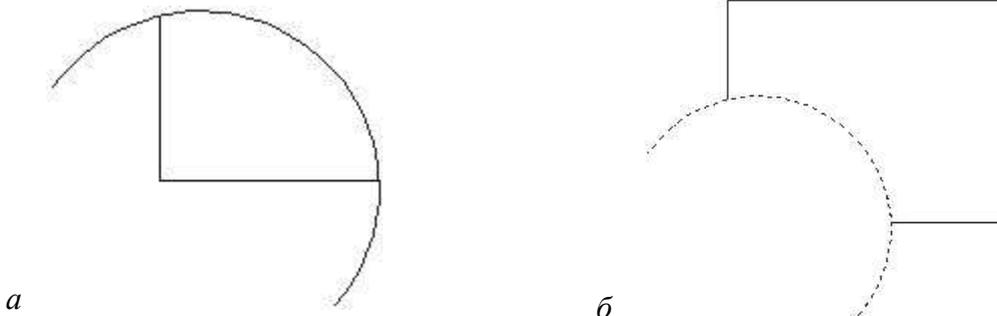


Рис. 4. Объекты после обрезки:

а – выделена верхняя часть прямоугольника;

б – выделена нижняя часть прямоугольника

С помощью команды *TRIM* (Обрезать) можно обрезать сразу группу объектов и использовать несколько объектов, по которым она будет производиться. Чтобы выполнить операцию относительно группы объектов или же по нескольким объектам, выберите их.

4. Удлинение объектов.

Для редактирования длин или центральных углов объектов предназначена команда *EXTEND* (*Удлинить*). Она также дает возможность обрезать объект. Фактически команды *TRIM* (*Обрезать*) и *EXTEND* (*Удлинить*) взаимозаменяемы и вам достаточно уметь пользоваться одной из них. Можно вытягивать объект с помощью команды *TRIM* (*Обрезать*) и, наоборот, обрезать объект, используя команду *EXTEND* (*Удлинить*). Для вызова команды необходимо выполнить любое из следующих действий:

- ввести в командную строку команду *EXTEND* (*Удлинить*);
- выбрать пункт *Extend* (*Удлинить*) в меню *Modify* (*Редактирование*);
- нажать кнопку *Extend* (*Удлинить*) на панели *2D Draw* (*Двухмерное рисование*) пульта инструментов.

После выполнения команды *EXTEND* (*Удлинить*) программа выдает запрос:

```
Command: _extend
Current settings: Projection=UCS, Edge=None
Select boundary edges ...
Select objects or <select all>:
(Команда: удлинить
Текущие настройки: Проекция=ПСК, Сторона=Нет
Выберите граничные стороны...
Выберите объекты или <выберите все>:)
```

Выберите объект, до которого необходимо вытянуть другой объект. Например, в случае, представленном на рисунке 5, необходимо вытянуть отрезок до прямоугольника, поэтому на этом этапе необходимо выделить прямоугольник.

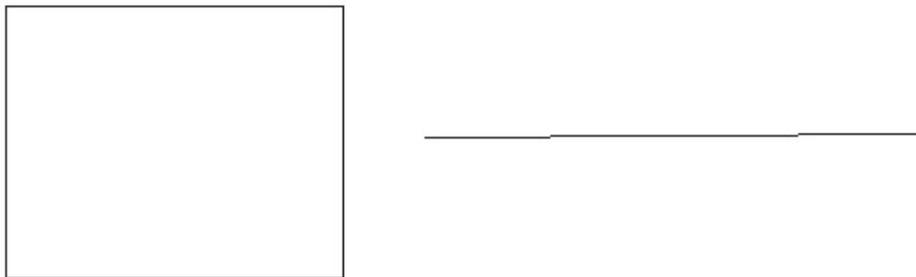


Рис. 5. Объекты до вытягивания

После этого программа выдаст запрос:

```
Select object to extend or shift-select to trim or
[Fence/Crossing/Project/Edge/Undo]:
```

(Выберите объект для удлинения или нажмите Shift для обрезки или

[Линия/Пересечение/Проекция/Сторона/Отменить] :)

Щелкните на втором объекте (в нашем случае – на отрезке). Он будет удлинен до прямоугольника (рис. 6).

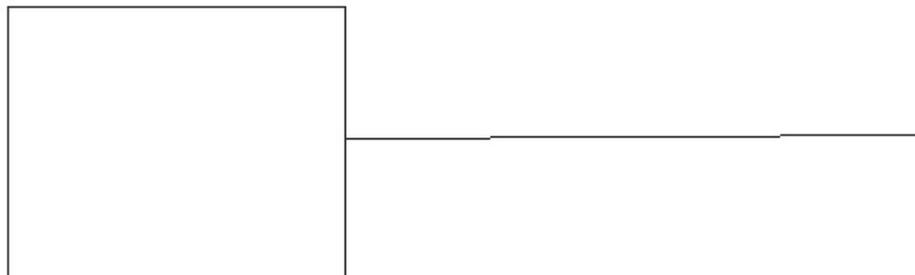


Рис. 6. Объекты после вытягивания

Обратите внимание, что при выделении отрезка необходимо указывать ту его часть, которая находится ближе к прямоугольнику. Если же выбрать другой его конец, то программа выдаст сообщение:

No edge in that direction.

(Невозможно удлинить в этом направлении.)

При этом операция вытягивания выполнена не будет. Кроме удлинения по стороне другого объекта, существуют также следующие типы удлинения:

- изменение на определенную величину (в миллиметрах);
- изменение на относительную величину (в процентах);
- динамическое изменение;
- задание общей длины (в миллиметрах).

Лабораторная работа № 56

РАЗРЫВ И ОБЪЕДИНЕНИЕ ОБЪЕКТОВ

Цель выполнения работы – разрыв и объединение объектов.

1. Разрыв объекта. Разрыв в двух точках.

При редактировании объекта достаточно часто используется команда *BREAK* (*Разорвать*), которая позволяет разорвать объект в двух выбранных точках. Для выполнения этой команды используется одно из следующих действий:

- ввод в командную строку команды *BREAK* (*Разорвать*);
- выбор пункта *Break* (*Разорвать*) в меню *Modify* (*Редактирование*);
- нажатие кнопки *Break* (*Разорвать*) на панели *2D Draw* (*Двухмерное рисование*) пульта инструментов (рис. 1).

После ввода команды программа выдаст запрос:

Command: `_break`

Select object:

(Команда: *разорвать*

Выберите объект:)

Укажите объект, который необходимо разорвать, после чего программа выдаст следующий запрос:

Specify second break point or [First point]:

Вторая точка разрыва или [Первая точка]:)

Примечание. Выбирая объект в ответ на первый запрос, дается указание программе на первую точку разрыва. Поэтому остается указать только вторую точку, после чего объект будет разорван. Однако если первая точка была указана неверно, то можно воспользоваться предложенным параметром *First point* (*Первая точка*) и указать первую точку. Если это сделать, то последует еще один запрос:

Specify first break point:

(Первая точка разрыва:)

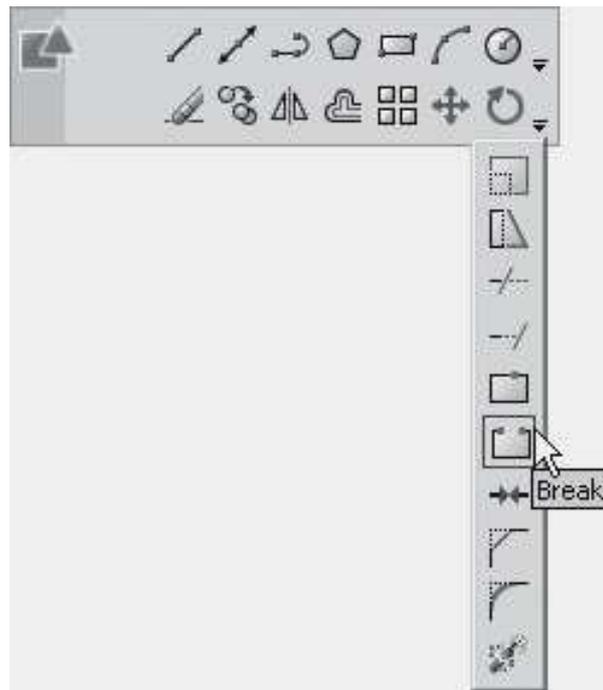


Рис. 1. Кнопка *Break* (*Разорвать*) на панели *2D Draw* (*Двухмерное рисование*) пульта инструментов

После выбора первой точки программа попросит указать вторую точку:

```
Specify second break point:
```

(Вторая точка разрыва:)

После выбора второй точки команда будет выполнена.

2. Разрыв в точке.

Разрыв в точке является частным случаем команды *BREAK* (*Разорвать*). Команда *BREAK AT POINT* (*Разорвать в точке*) разрывает один целый объект на два отдельных в указанной точке, то есть координаты первой и второй точек разрыва совпадают. Такая команда часто применяется при нанесении фасок или скруглений. Команду *BREAK AT POINT* (*Разорвать в точке*) можно вызвать, нажав одноименную кнопку на панели инструментов *Modify* (*Редактирование*). Получить объект, разорванный в одной точке, можно также с помощью команды *BREAK* (*Разорвать*). Для этого на запрос:

```
Specify second break point:
```

(Вторая точка разрыва:)

необходимо ввести символ @. Он покажет программе, что вторая точка разрыва должна совпасть с первой.

3. Объединение объектов.

Команда *JOIN* (*Объединить*) позволяет объединять однородные, находящиеся на одной линии, объекты типа линии, дуги, ломаной, сплайна и эллиптической дуги в один объект. Возможно также объединение двух и более дуг в одну окружность или соответственно в эллипс. Для выполнения команды *JOIN* (*Объединить*) необходимо выполнить одно из следующих действий:

- ввести в командную строку команду *JOIN* (*Объединить*);
- выбрать пункт *Join* (*Объединить*) в меню *Modify* (*Редактирование*);
- нажать кнопку *Join* (*Объединить*) на панели *2D Draw* (*Двухмерное рисование*) пульта инструментов.

После этого программа выдаст запрос:

```
Command: _join
```

```
Select source object:
```

(Команда: объединить

Выберите исходный объект:)

Укажите один из объектов, которые необходимо объединить. Запрос, который появится после выполнения этого действия, будет зависеть от то-

го, над каким объектом производится операция. Например, если вы выбрали отрезок, запрос будет выглядеть так:

```
Select lines to join to source:
```

(Выберите отрезки для объединения с исходным:)

Необходимо указать объект, который находится на одной линии с выбранным, иначе объединение будет невозможно. Можно присоединять несколько объектов к исходному одновременно. При правильном выборе объекта команда будет выполнена (рис. 2), если же объекты не находятся на одной линии, получите сообщение:

```
0 lines joined to source, 1 object discarded from operation
```

(0 отрезков присоединено к объекту, 1 объект был исключен из операции)

При объединении дуг после выбора первого объекта получите следующий запрос:

```
Select arcs to join to source or [cClose]:
```

(Выберите дуги для объединения с исходной или [Замкнуть]:)

Как и в случае с отрезком, на этом этапе необходимо выбрать дугу или несколько дуг для объединения с исходной. Кроме того, программа предлагает замкнуть дугу. Для замыкания дуги воспользуйтесь параметром *Close* (Замкнуть) (рис. 3).

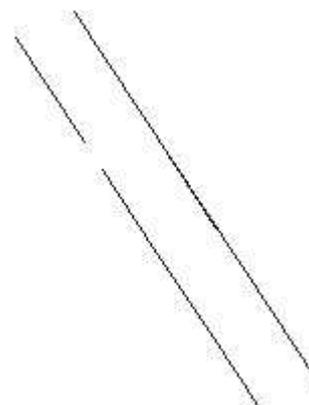


Рис. 2. Два отрезка до и после объединения

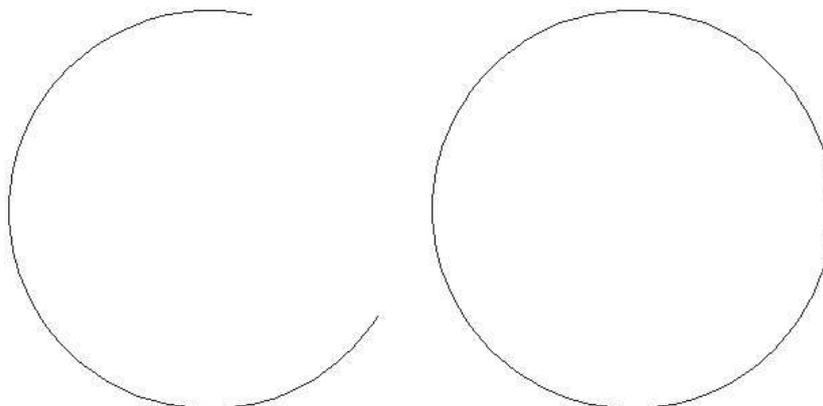


Рис. 3. Замыкание дуги с помощью команды *JOIN* (Объединить)

Аналогичным образом происходит объединение объектов других типов.

Лабораторная работа № 57

ФАСКИ И СКРУГЛЕНИЯ

Цель выполнения работы – построение фаски и скругление.

1. Построение фаски.

Команда *CHAMFER* (*Фаска*) служит для построения фасок в местах пересечения объектов (линий или полилиний). Фаской называют наклонную поверхность, которая заменяет острый угол. При построении фаски необходимо указать две прямые, образующие угол, а также расстояние, на которое она должна быть удалена от существующего угла. Для построения фаски необходимо выполнить одно из следующих действий:

- ввести в командную строку команду *CHAMFER* (*Фаска*);
- выбрать пункт *Chamfer* (*Фаска*) в меню *Modify* (*Редактирование*);
- нажать кнопку *Chamfer* (*Фаска*) на панели *2D Draw* (*Двухмерное рисование*) пульта инструментов.

После этого программа выдаст запрос:

```
Command: _chamfer
(TRIM mode) Current chamfer Dist1 = 0.0000, Dist2 =
0.0000
Select first line or [Undo/ Polyline/ Distance/ An-
gle/ Trim/ mEthod/ Multiple]:
(Команда: фаска
(Режим Обрезать) Текущие параметры фаски Расст1 =
0.0000, Расст2 = 0.0000
Выберите первый отрезок или [Отменить/ Полилиния/
Расстояние/ Угол/ Обрезать/ Способ/ Несколько]:)
```

Существуют два основных способа задания размеров фаски:

- *Distance* (*Расстояние*) – при использовании данного параметра необходимо задать оба расстояния фаски от угла;
- *Angle* (*Угол*) – при выборе этого параметра нужно указать одно расстояние фаски от угла и ее угол.

Для того чтобы проверить, какой метод используется в вашем случае, воспользуйтесь параметром *Method* (*Способ*). Получите следующий запрос:

```
Enter trim method [Distance/Angle] <Distance>:
(Введите метод обрезки [Расстояние/Угол] <Расстояние>:)
ИЛИ
Enter trim method [Distance/Angle] <Angle>:
(Введите метод обрезки [Расстояние/Угол]) <Угол>:)
```

В первом случае программа показывает, что используется метод *Distance (Расстояние)*, во втором – *Angle (Угол)*. Для изменения способа построения фаски введите первую букву названия нужного метода. Чтобы оставить используемый метод без изменений, нажмите клавишу *Enter*. Рассмотрим построение фаски способом *Distance (Расстояние)*. Как показано выше, после выполнения команды *CHAMFER (Фаска)* программа показывает текущие настройки, по которым будет выполнена фаска. В нашем случае и первое, и второе расстояние равно 0. Для изменения расстояния после первого запроса программы воспользуйтесь параметром *Distance (Расстояние)*. Получите запрос:

```
Specify first chamfer distance <0.0000>:
```

(Укажите расстояние первой фаски <0.0000>:)

Как можно видеть, программа показывает текущее значение расстояния. Чтобы оставить расстояние без изменений, нажмите клавишу *Enter*. Для изменения расстояния введите нужное значение с клавиатуры. После этого получите следующий запрос:

```
Specify second chamfer distance <0.0000>:
```

(Укажите расстояние второй фаски <0.0000>:)

Введите второе расстояние или же оставьте его без изменений. Далее снова будет выдан уже знакомый вам запрос:

```
Select first line or
```

```
[Undo/Polyline/Distance/Angle/Trim/mEthod/ Multiple]:
```

(Выберите первый отрезок или

[Отменить/Полилиния/Расстояние/Угол/Обрезать/Способ/ Несколько]:)

Укажите первый объект, после чего программа выдаст запрос:

```
Select second line or shift-select to apply corner:
```

(Выберите второй отрезок или выделите угол, удерживая *Shift*:)

Укажите второй объект, после чего команда будет выполнена. На рисунке 1 представлен пример построения фаски с расстоянием 10 мм на одном из углов прямоугольника.

2. Построение скругления.

Скругление – это соединение двух объектов (линий, полилиний, дуг) между собой дугой заданного радиуса. Скругление задается командой *FILLET (Скругление)* и очень напоминает команду *CHAMFER (Фаска)*, рассмотренную выше. Но если с помощью команды *CHAMFER (Фаска)* на месте угла чертится скос заданного радиуса или на заданном расстоянии, то в случае с *FILLET (Скругление)* на месте угла образуется закругление.

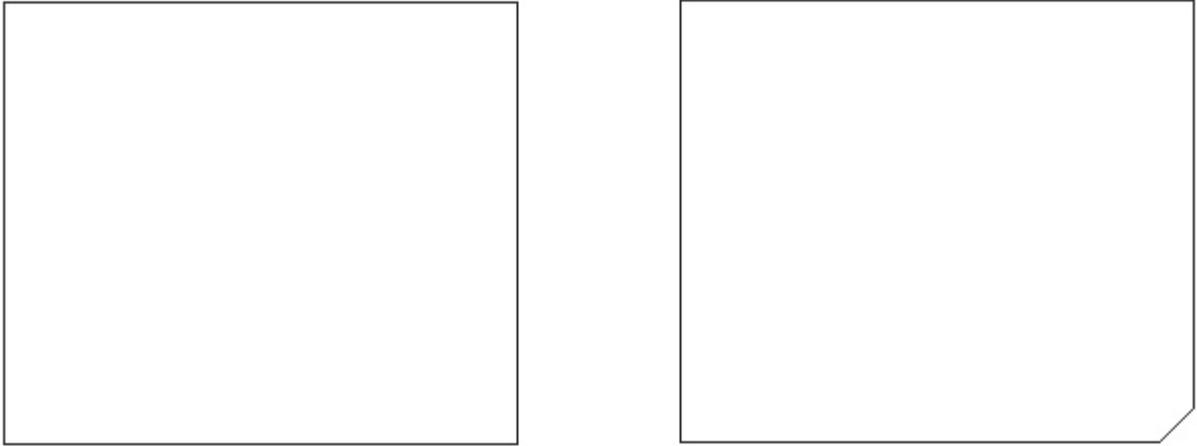


Рис. 1. Построение фаски

Для построения скругления необходимо выполнить одно из следующих действий:

- ввести в командную строку команду *FILLET* (Скругление);
- выбрать пункт *Fillet* (Скругление) в меню *Modify* (Редактирование);
- нажать кнопку *Fillet* (Скругление) на панели *2D Draw* (Двухмерное рисование) пульта инструментов.

После этого вы увидите запрос:

```
Command: _fillet
Current settings: Mode = TRIM, Radius = 0.0000
Select first object or [Undo/Polyline/Radius/Trim/Multiple]:
```

(Команда: скругление

Текущие настройки: Режим = Обрезать, Радиус = 0.0000

(Выберите первый объект или

[Отменить/Полилиния/Радиус/Обрезать/Несколько]:)

Как и в случае с предыдущей командой, программа сначала пишет текущие настройки, с использованием которых будет производиться скругление. Как видно из запроса, основной настройкой является радиус скругления, который задается соответствующим параметром. Для изменения радиуса введите R, после чего вы получите запрос:

```
Specify fillet radius <0.0000>:
```

(Укажите радиус скругления <0.0000>:)

Для изменения радиуса введите нужное значение с клавиатуры. Программа выдаст уже знакомый вам запрос:

```
Select first object or [Undo/Polyline/Radius/Trim/Multiple]:
```

(Выберите первый объект или

[Отменить/Полилиния/Радиус/Обрезать/Несколько]:)

Укажите первый объект, после чего программа выдаст последний запрос:
Select second object or shift-select to apply corner:
(Выберите второй объект или выделите угол, удерживая Shift:)
После указания второго объекта скругление будет построено (рис. 2).

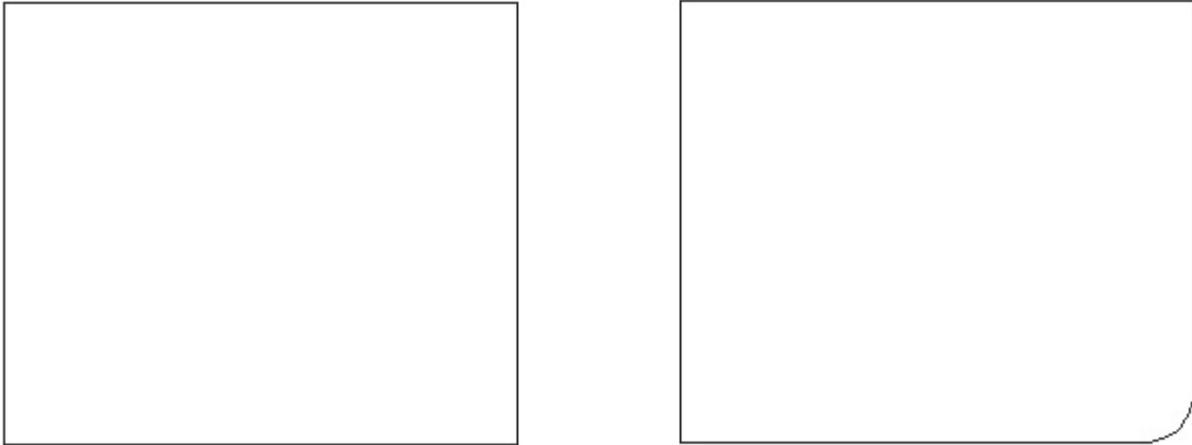


Рис. 2. Построение скругления

Обратите внимание на то, что с помощью скругления нулевого радиуса (или фаски нулевой длины) можно соединять между собой отрезки, удлиняя (или укорачивая) их до пересечения.

3. Разбиение объектов.

Разбиение – это разделение блоков на составляющие их примитивы. Разбиение задается командой *EXPLODE* (*Разбиение*). Для разбиения объектов необходимо выполнить одно из следующих действий:

- ввести в командную строку команду *EXPLODE* (*Разбиение*);
- выбрать пункт *Explode* (*Разбиение*) в меню *Modify* (*Редактирование*);
- нажать кнопку *Explode* (*Разбиение*) на панели инструментов

Modify (*Редактирование*).

После этого вы увидите запрос:

```
Command: _explode
```

```
Select objects:
```

```
(Команда: разбиение
```

```
Выберите объекты:)
```

Выберите объекты и подтвердите свой выбор нажатием клавиши *Enter*.

При разбиении блока изображение на экране получается идентичным исходному, но при этом цвет, тип и вес линий объектов могут изменяться. Так, у объектов, входивших в блок, после его разбиения восстанавливаются исходные свойства.

Лабораторная работа № 58

НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ

Цель выполнения работ – изучить виды и способы нанесения размеров.

Для нанесения размеров в AutoCAD служит специальная панель *Dimensions (Размеры)* пульта управления (рис. 1). Она позволяет создавать размеры различных типов, а также предоставляет доступ к параметрам редактирования размеров и размерным стилям.



Рис. 1. Панель *Dimensions (Размеры)* пульта управления

1. Линейные размеры.

Самый простой и наиболее часто использующийся тип размеров в AutoCAD – линейный (рис. 2).

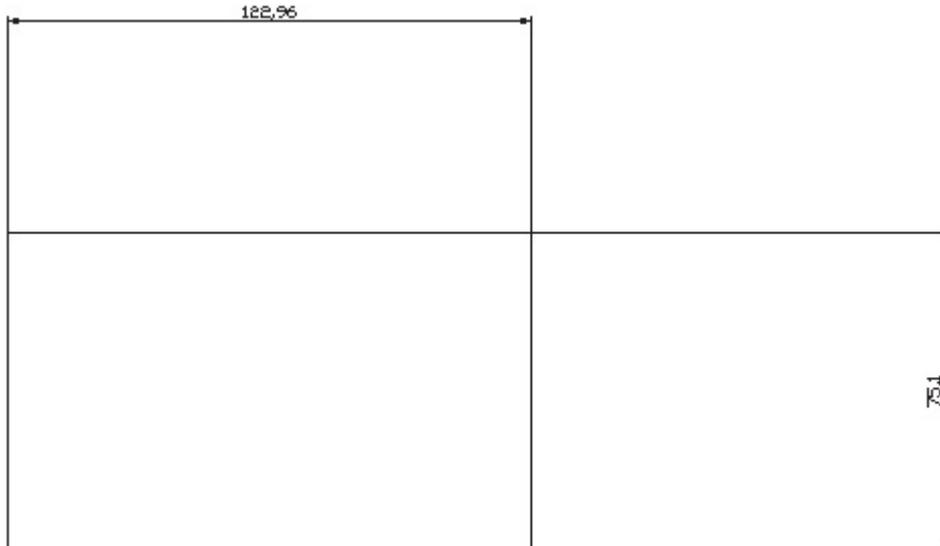


Рис. 2. Линейные размеры

Для создания линейного размера используются следующие возможности:

- команда *DIMLINEAR* (Размлшнейный);
- кнопка *Linear* (Лнейный) на панели *Dimensions (Размеры)* пульта управления;
- пункт *Linear* (Лнейный) в меню *Dimension (Размер)*.

После выполнения этой команды программа выдаст запрос:

Specify first extension line origin or <select object>:
(Укажите первую выносную линию или <выберите объект>:)

Можно выбрать первую точку, из которой должна выходить выносная линия. После того как это будет сделано, программа выдаст следующий запрос:

Specify second extension line origin:

(Укажите вторую выносную линию:)

Далее вы получите такой запрос:

Specify dimension line location or
[Mtext/Text/Angle/Horizontal/Vertical/Rotated]:

(Укажите расположение размерной линии или

[Многострочный текст/Однострочный текст/Угол/Горизонтальный/Вертикальный/Повернутый]:)

Для того чтобы проставить горизонтальный или вертикальный размер, просто укажите его расположение на чертеже. Если необходимо задать дополнительные свойства размера, выберите один из предложенных программой параметров.

– *Mtext* (*Многострочный текст*). Вызывает панель инструментов *Text Formatting* (*Форматирование текста*), используя которую вы можете задать параметры форматирования для размерного текста – гарнитуру шрифта, его высоту, выравнивание и пр.

– *Text* (*Однострочный текст*). Позволяет задать размерный текст. После выбора этой команды появляется запрос

Enter dimension text <>: (Введите размерный текст <>:) и в скобках <> указывается текст, который будет установлен по умолчанию. Обычно это число. Можно ввести свой текст или же оставить предложенный программой, нажав клавишу Enter.

– *Angle* (*Угол*). Позволяет задать угол, на котором будет располагаться размерный текст относительно размерной линии. После выбора этого параметра появляется запрос:

Specify angle of dimension text:

(Укажите угол размерного текста:),

в ответ на который необходимо ввести величину угла.

– *Horizontal* (*Горизонтальный*). Позволяет проставить горизонтальный размер.

– *Vertical* (*Вертикальный*). Позволяет проставить вертикальный размер.

– *Rotated* (*Повернутый*). Позволяет проставить повернутый размер.

После выбора этого параметра программа выдаст запрос:

Specify angle of dimension line <0>:

(Укажите угол размерной линии <0>:),

в ответ на который необходимо ввести величину угла.

Построить размер можно также способом, отличным от указания двух линий. После выполнения команды *DIMLINEAR* (*Размлинейный*) в ответ на запрос программы:

Specify first extension line origin or <select object>:

(Укажите первую выносную линию или <выберите объект>:)

необходимо не указывать первую точку, а нажать клавишу Enter.

2. Размерные цепи.

Размерной цепью называют группу линейных размеров, которые продолжают друг друга (рис. 3).

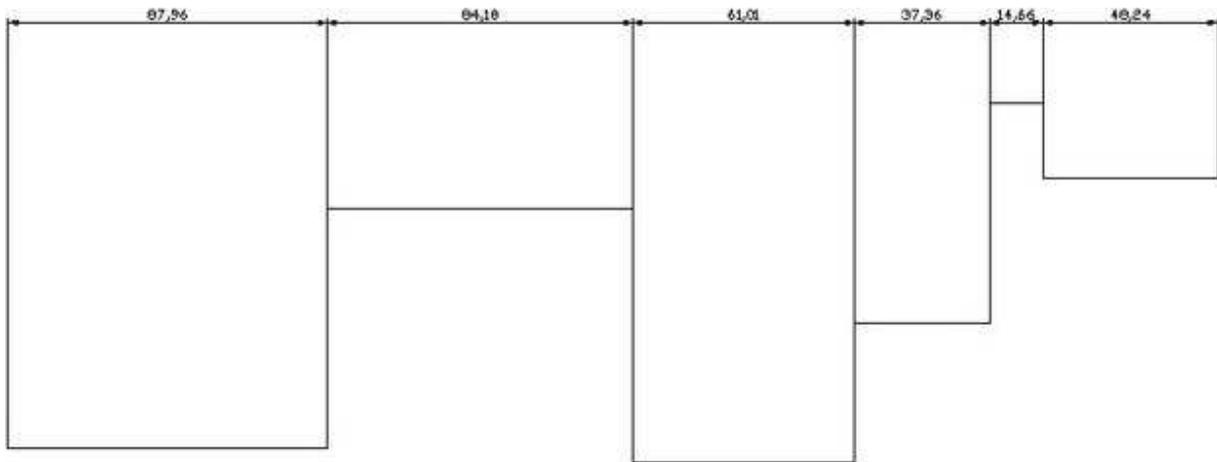


Рис. 3. Размерная цепь

Для построения размерной цепи используется команда *DIMCONTINUE* (*Размцепь*), которая может быть вызвана из командной строки, из меню Dimension (Размер) или с одноименной панели инструментов. Перед выполнением этой команды необходимо, чтобы на чертеже уже присутствовали размеры. После выполнения этой команды вы увидите запрос:

Select continued dimension:

(Выберите размеры, которые нужно продолжить:)

Необходимо указать размер, от которого программа построит цепь.

После этого программа выдаст следующий запрос:

Specify a second extension line origin or

[Undo/Select] <Select>:

(Укажите положение второй выносной линии или

[Отменить/Выбрать] <Выбрать>:)

3. Угловые размеры.

Угловые размеры наносятся для обозначения углов дуг и окружностей или между двумя отрезками (рис. 4). Для выбора измеряемого угла между двумя радиусами круга необходимо выбрать круг и указать конечные точки, определяющие угол с вершиной в центре круга. Для указания размеров других выбранных объектов следует указать положение размера. Кроме того, угловой размер можно нанести заданием вершины угла и образующих конечных точек.

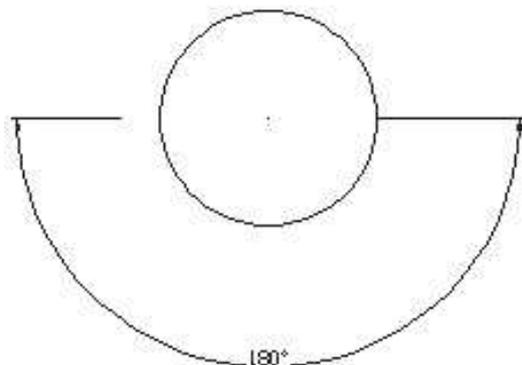


Рис. 4. Угловой размер

Для создания углового размера используются следующие возможности:

- команда *DIMANGULAR* (*Размугловой*);
- кнопка *Angular* (*Угловой*) на панели *Dimensions* (*Размеры*) пульта управления;

- пункт *Angular* (*Угловой*) в меню *Dimension* (*Размер*).

После выполнения этой команды программа выдает запрос:

Select arc, circle, line, or <specify vertex>:
(Выберите дугу, круг, отрезок или <укажите вершину>:)

При выборе дуги программа выдаст такой запрос:

Specify dimension arc line location or
[Mtext/Text/Angle/Quadrant]:
(Укажите положение размерной линии или
[Многострочный текст/ Однострочный текст/ Угол/ Квадрант]:)

Далее необходимо выбрать положение размерной линии с помощью мыши или же задать параметры текста. За исключением последнего, они аналогичны тем, которые были рассмотрены выше для линейных размеров. При выборе параметра *Quadrant* (*Квадрант*) текст помещается за пределами размера. При этом размерная линия пересекает выносную. При выборе

окружности программа будет измерять размер между двумя указанными на ней точками. Поэтому после того как будет выбрана окружность, AutoCAD выдаст следующий запрос:

```
Specify second angle endpoint:  
(Укажите вторую точку угла:)
```

После выбора второй точки вы увидите запрос, рассмотренный выше для дуги.

При выборе в ответ на первый запрос отрезка программа выдаст такой запрос:

```
Select second line:  
(Выберите второй отрезок:)
```

Необходимо будет указать второй отрезок, и программа измерит угол между ними. Далее можно будет указать параметры размеров и выбрать их положение.

Последняя возможность, которая доступна при ответе на запрос:

```
Select arc, circle, line, or <specify vertex>:  
(Выберите дугу, круг, отрезок или <укажите вершину>:)
```

подразумевает выбор трех точек – вершины угла (Specify angle vertex:), первой конечной точки угла (Specify first angle endpoint:) и второй конечной точки угла (Specify second angle endpoint:). В этом случае будет измерен указанный угол. Затем можно будет определить параметры размерной линии и текста.

Лабораторная работа № 59

ДОПУСКИ

Цель выполнения работы – изучить допуски.

С помощью допусков конструкторы задают отклонения ориентации, формы, профиля и расположения элементов чертежа от точных значений. Допусками можно выразить максимальную точность изготовления объектов. Все допуски в программе AutoCAD проставляются в прямоугольных рамках, разделенных на две части: в первой части находится символ вида допуска, во второй – его значение. Допуски, в зависимости от вводимой команды, могут строиться с выносками и без них. При использовании команды *TOLERANCE* (*Допуск*) происходит построение без выносок, а с помощью команды *QLEADER* (*Выноска*) – с выносками. Для построения с выносками необходимо задать соответствующие настройки в диалоговом окне *Leader Settings* (*Настройки выноски*). Задать допуски можно несколькими способами:

- вводом команды *TOLERANCE* (*Допуск*) в командную строку;
- выбором пункта *Tolerance* (*Допуск*) в меню *Dimension* (*Размер*);
- нажатием кнопки *Tolerance* (*Допуск*) на панели *Dimensions* (*Размеры*) пульта управления.

При вызове команды *TOLERANCE* (*Допуск*) открывается диалоговое окно *Geometric Tolerance* (*Допуск формы и расположения*), в котором пользователю предлагается выбрать символы и значения допусков (рис. 1). В черных полях этого окна можно выбрать предлагаемые программой символы, а белые поля (текстовые) пользователь заполняет самостоятельно.

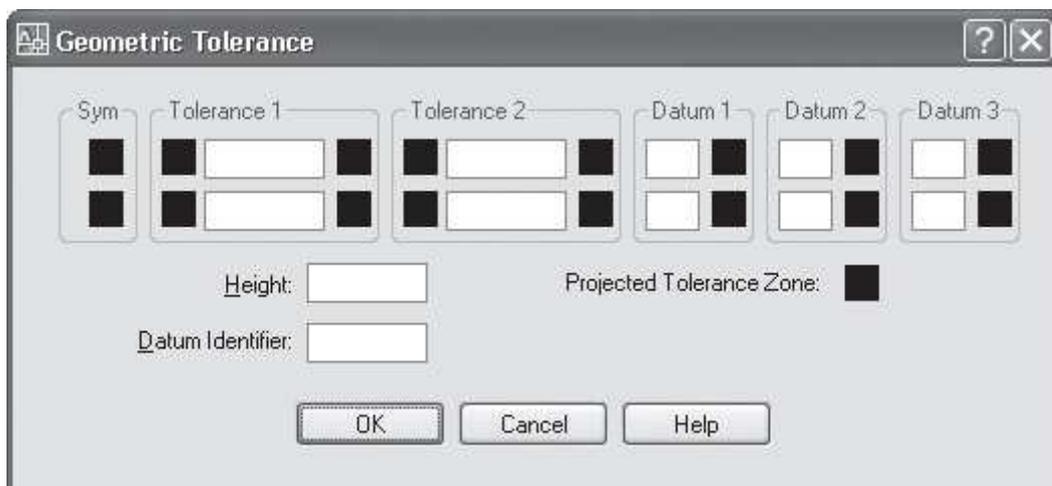


Рис. 1. Окно *Geometric Tolerance* (*Допуск формы и расположения*)

В данном диалоговом окне содержатся следующие области, в полях которых можно указывать необходимую информацию.

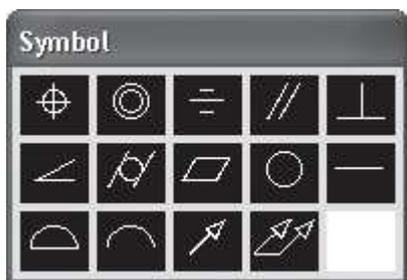


Рис. 2. Окно *Symbol* (Символ)

Область *Sym* (Символ) позволяет выбрать символы для обозначения вида допуска. Если щелкнуть левой кнопкой мыши на верхнем или нижнем квадратике этой области, то откроется окно *Symbol* (Символ), в котором содержатся варианты символов геометрического допуска (рис. 2). Для того чтобы выбрать нужный символ, щелкните на нем.

В левом верхнем или левом нижнем квадратике области *Tolerance 1* (Допуск 1) можно при необходимости с помощью щелчка мышью проставить символ диаметра. В правом верхнем

и правом нижнем квадратиках здесь можно установить один из символов зависимого допуска. Для того чтобы установить этот символ, следует воспользоваться окном *Material Condition* (Зависимый допуск) (рис. 3).



Рис. 3. Окно *Material Condition* (Зависимый допуск)

• Параметры области *Tolerance 2* (Допуск 2) заполняются аналогично области *Tolerance 1* (Допуск 1).

• В полях областей *Datum 1* (База 1), *Datum 2* (База 2) и *Datum 3* (База 3) вводятся обозначения баз. В квадратиках справа указывается символ-модификатор, для каждой базы свой.

• Поле *Height* (Высота) предназначено для ввода значения выступающего поля допуска.

• Поле *Projected Tolerance Zone* (Выступающее поле допуска) позволяет установить символ, соответствующий выступающему полю допуска.

• Поле *Datum Identifier* (Идентификатор базы) предназначено для ввода буквы идентификатора данных.

Лабораторная работа № 60

МУЛЬТИВЫНОСКИ

Цель выполнения работы – изучить мультивыноски.

Для работы с ними имеется панель инструментов *Multileader* (Мультивыноска) (рис. 1).



Рис. 1. Панель инструментов *Multileader* (Мультивыноска)

Мультивыноска представляет собой разновидность примитивов. Она имеет вид отрезка или сплайна со стрелкой на одном конце и пояснительной надписью в виде многострочного текста или блока – на другом (рис. 2). Мультивыноску можно связать с любым объектом при условии активного режима объектной привязки и использования ассоциативных размеров. Если объект изменяет свое положение, то стрелка мультивыноски перемещается вслед за ним и растягивает при этом выносную линию.

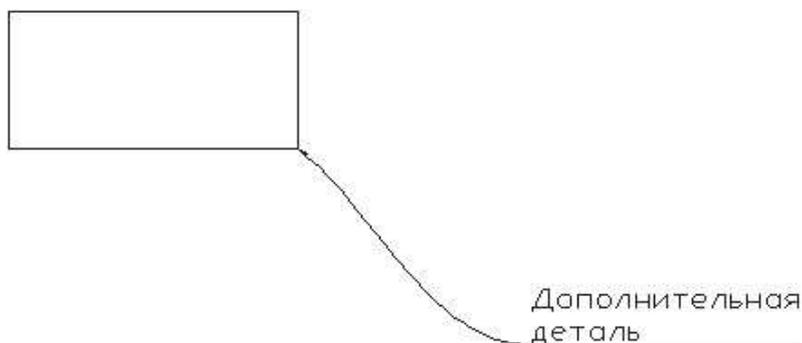


Рис. 2. Мультивыноска

Создать мультивыноску можно одним из следующих способов:

- введя команду *MLEADER* (Мвыноска) в командную строку;
- выбрав пункт *Multileader* (Мультивыноска) в меню *Dimension* (Размер);
- нажав кнопку *Multileader* (Мультивыноска) на одноименной панели инструментов.

После вызова команды *MLEADER* (Мвыноска) программа запрашивает первую точку выноски. Укажите расположение размерной стрелки выноски. За этим последует запрос о расположении основания выноски.

Укажите его, после чего появится уже знакомая панель инструментов *Text Formatting* (*Форматирование текста*). Если в ответ на первый запрос выбрать *leader Landing first* (*Сначала основание выноски*), то создание мультивыноски начнется с ее основания. В таком случае следующим запросом будет расположение размерной стрелки. В случае выбора параметра *Content first* (*Сначала содержимое*) потребуется указать расположение текстового поля, а затем размерной стрелки. При выборе варианта *Options* (*Параметры*) становятся доступны следующие параметры:

- *Leader type* (*Тип выноски*). Определяет тип линии выноски:
 - *Straight* (*Прямая*) – прямая линия;
 - *sPline* (*Сплайн*) – линия в виде сплайна;
 - *None* (*Отсутствует*) – линия на экране не отображается.
- *leader lAning* (*Основание выноски*). Определяет основание выноски, отображается *да* (*Yes*) или *нет* (*No*).
- *Content type* (*Тип содержимого*). Определяет тип содержимого выноски:
 - *Block* (*Блок*) – блок;
 - *Mtext* (*Мтекст*) – многострочный текст;
 - *None* (*Отсутствует*) – выноска не содержит никаких объектов.
- *Maxpoints* (*Макстоек*). Позволяет указать количество точек на линии выноски. Таким образом определяется количество отрезков, из которых она состоит.
- *First angle* (*Первый угол*). Ограничивает значение первого угла в случае линии выноски, состоящей из нескольких отрезков.
- *Second angle* (*Второй угол*). Ограничивает значение второго угла в случае линии выноски, состоящей из нескольких отрезков.
- *eXit options* (*Выйти из параметров*). Возврат к первому запросу команды *MLEADER*.

Мультивыноска может состоять из нескольких выносных линий, исходящих из одного основания. Для добавления линии выноски необходимо нажать кнопку *Add Leader* (*Добавить выноску*) на панели *Multileaders* (*Мультивыноски*) пульта управления. После вызова команды нужно будет указать объект мультивыноски и расположение размерной стрелки линии.

Удалить из мультивыноски линию выноски можно с помощью кнопки *Remove Leader* (*Удалить выноску*)

Для того чтобы выровнять основания мультивыносок по одной линии, нажмите кнопку *Align Multileaders* (*Выровнять мультивыноски*). После вызова команды программа выдаст запрос:

Select multileaders:

(Выберите мультивыноски:)

Выберите мультивыноски для выравнивания. Когда закончите выделение, нажмите клавишу Enter или Пробел, после чего вы увидите запрос:

Select multileader to align to or [Options]:

(Выберите мультивыноску для выравнивания или [Параметры]):

Выберите выноску, по которой будет осуществлено выравнивание, и укажите направление выравнивания в ответ на следующий запрос:

Specify direction:

(Укажите направление):

Если в ответ на предыдущий запрос выбрать *Options (Параметры)*, то получите доступ к следующим параметрам:

- *Distribute (Распределение)* – равномерное расположение между двумя выбранными точками;
- *make leader segments Parallel (Сделать сегменты выносок параллельными)* – расположение содержимого таким образом, чтобы линии выносок были параллельны выбранной;
- *specify Spacing (Указать расстояние)* – указание расстояние между содержимым мультивыносок;
- *Use Current spacing (Использовать текущее расстояние)* – использование текущего расстояния между содержимым мультивыносок.

Для того чтобы создать новый стиль мультивыноски или изменить имеющийся, нажмите кнопку *Multileader Style Manager (Диспетчер стилей мультивыноски)*. При этом появится одноименное диалоговое окно (рис. 3).

Для того чтобы отредактировать имеющийся стиль, нажмите кнопку *Modify (Изменить)*. Для удаления стиля служит кнопка *Delete (Удалить)*. Для создания нового стиля нажмите кнопку *New (Новый)*. В открывшемся окне введите название стиля. Если хотите, чтобы он был аннотационным, установите флажок *Annotative (Аннотационный)*. После нажатия ОК появится окно *Modify Multileader Style (Изменить стиль мультивыноски)* (рис. 4).

В правой части этого окна расположено поле предварительного просмотра, а слева находятся три вкладки. Открытая по умолчанию вкладка *Leader Format (Формат выноски)* содержит следующие настройки:

- Область *General (Общие)* позволяет настроить такие параметры, как *Type (Тип выноски)*, *Color (Цвет)*, *Linetype (Тип)* и *Lineweight (Вес)* линии.
- Область *Arrowhead (Размерная стрелка)* позволяет настроить *Symbol (Внешний вид)* и *Size (Размер)* стрелки.
- Расстояние разрыва размерной линии (*Break size*) можно указать в области *Leader break (Разрыв выноски)*.

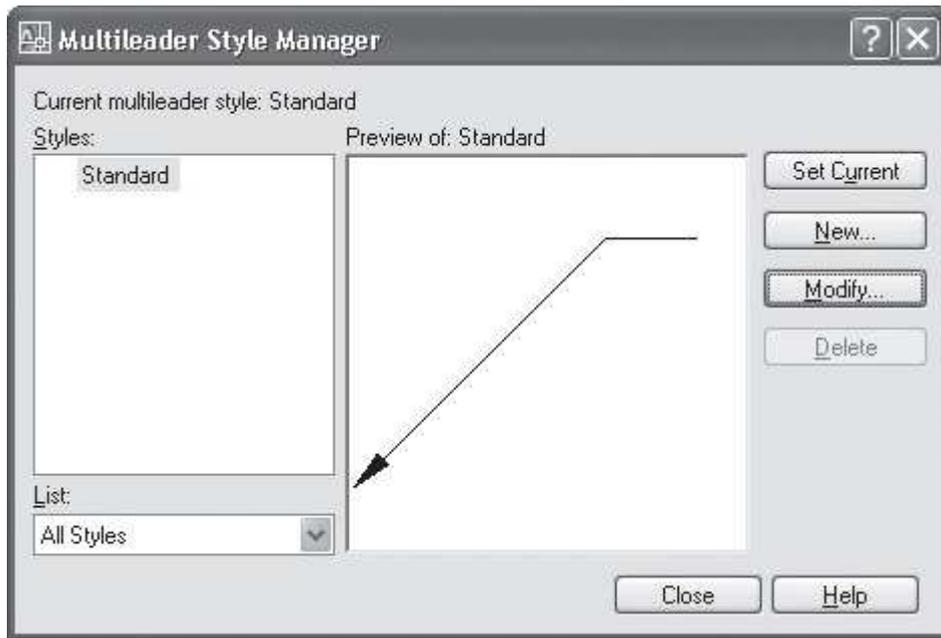


Рис. 3. Окно *Multileader Style Manager* (Диспетчер стилей мультивыноски)

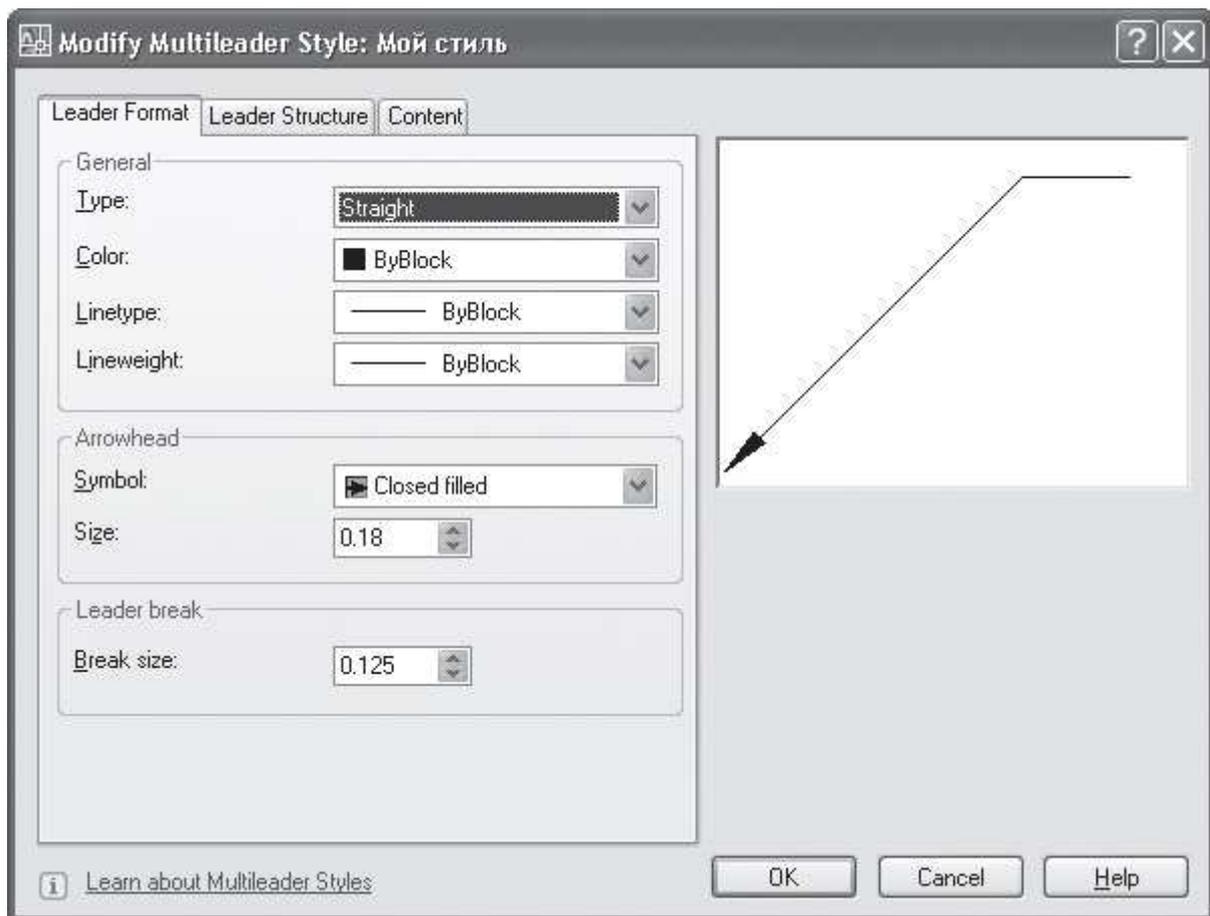


Рис. 4. Окно *Modify Multileader Style* (Изменить стиль мультивыноски)

Вкладка *Leader Structure* (*Структура выноски*) (рис. 5) позволяет задать следующие параметры:

- Область *Constraints* (*Ограничения*) служит для указания количества сегментов и максимального размера углов. Эти параметры также можно задать с помощью командной строки.

- В области *Landing settings* (*Настройки основания*) можно включить *Automatically include landing* (*Автоматическое добавление основания*), а также, установив флажок *Set landing distance* (*Установить расстояние до основания*), указать расстояние между текстом и основанием.

- В области *Scale* (*Масштаб*) можно задать некоторые параметры масштабирования. Установленный флажок *Annotative* (*Аннотационный*) означает, что мультивыноска является аннотационной. Для того чтобы масштаб выноски определялся коэффициентом масштабирования между пространством модели и видовым пространством бумаги, установите переключатель в положение *Scale multileaders to layout* (*Масштаб мультивыноски в соответствии с листом*). Для того чтобы самостоятельно указать коэффициент масштабирования, установите переключатель в положение *Specify scale* (*Указать масштаб*).

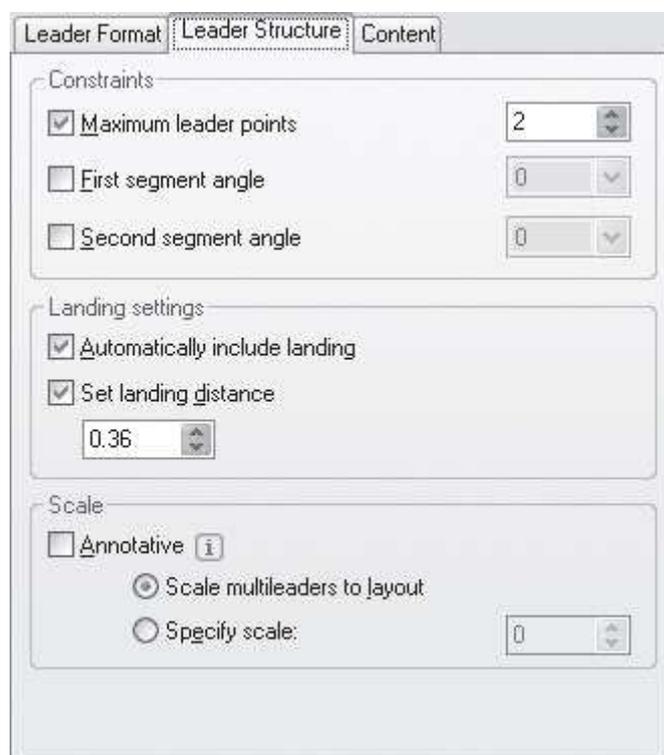


Рис. 5. Вкладка *Leader Structure* (*Структура выноски*) окна *Modify Multileader Style* (*Изменить стиль мультивыноски*)

Последняя вкладка, *Content (Содержимое)* (рис. 6), позволяет настроить различные параметры надписи:

- В списке *Multileader type (Тип мультивыноски)* можно выбрать тип содержимого: *Mtext (Многострочный текст)*, *Block (Блок)* или *None (Отсутствует)*.
- Область *Text options (Параметры текста)* служит для настройки различных параметров текста, таких как стиль, угол наклона и т.д.
- Область *Leader connection (Соединение с выноской)* позволяет задать положение надписи относительно выноски и основания.

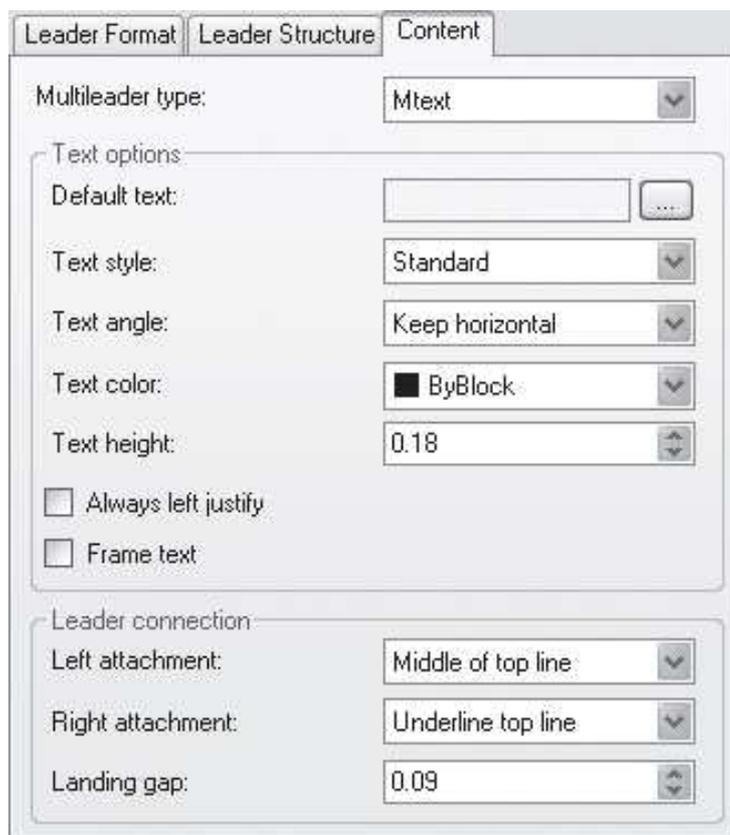


Рис. 6. Вкладка *Content (Содержимое)* окна *Modify Multileader Style (Изменить стиль мультивыноски)*

Лабораторная работа № 61

РЕДАКТИРОВАНИЕ РАЗМЕРОВ

Цель выполнения работы – изучить правила редактирования размеров.

Поскольку размеры являются интеллектуальными объектами, в случае, если измеренные объекты были отредактированы, размеры автоматически обновляются и размерный текст изменяется. Поэтому в некоторых случаях редактирование размеров может происходить автоматически, без вмешательства пользователя. Так как размер, по сути, является примитивом, его можно редактировать с помощью маркеров (рис. 14).

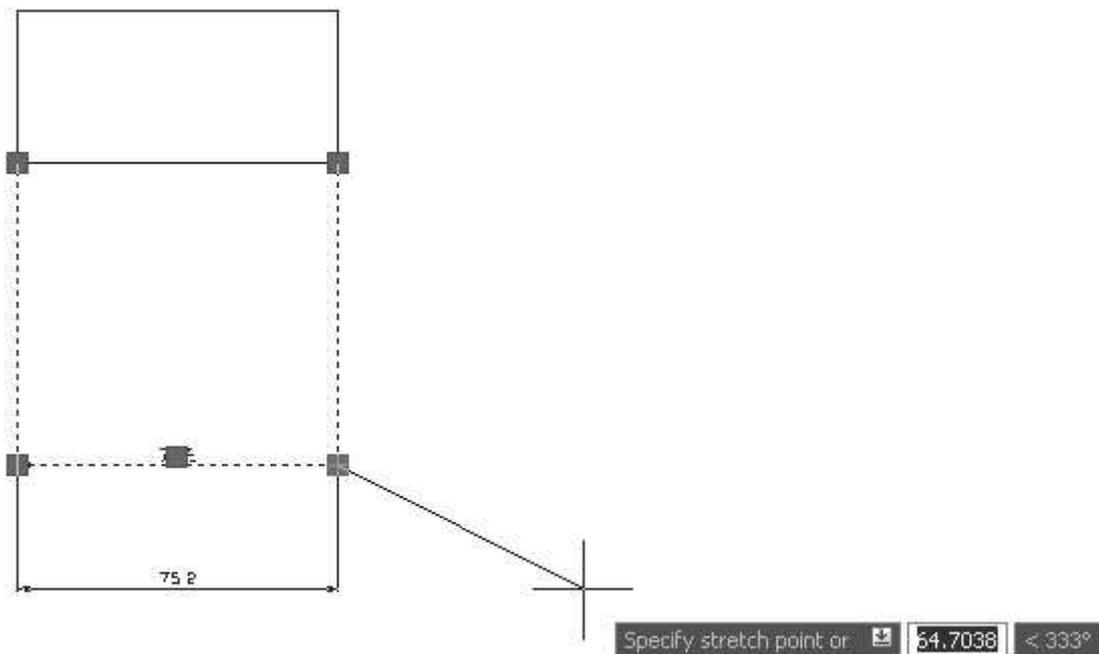


Рис. 1. Редактирование размера с помощью маркеров

Для редактирования размеров могут применяться следующие команды:

- *MOVE* (*Переместить*) – предназначена для перемещения объектов;
- *ROTATE* (*Повернуть*) – служит для поворота объектов;
- *SCALE* (*Масштабировать*) – позволяет задавать масштаб относительно базовой точки;
- *MIRROR* (*Зеркало*) – предназначена для зеркального отображения выделенных объектов относительно временной оси отражения;
- *STRETCH* (*Растянуть*) – используется для растягивания или сжатия объектов с помощью маркеров.

Отдельно стоит сказать о редактировании размерного текста. Поскольку в размерах применяется многострочный текст, он изменяется с помощью редактора многострочного текста (рис. 2).

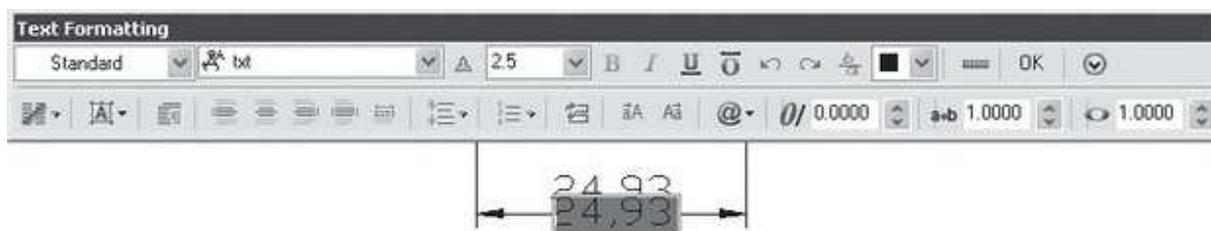


Рис. 2. Редактирование размерного текста в редакторе многострочного текста

Для того чтобы отредактировать размерный текст, выполните одно из следующих действий:

- щелкните на размере один раз, чтобы выделить его, после чего выполните команду *Modify* → *Object* → *Text* → *Edit* (*Редактирование* → *Объект* → *Текст* → *Правка*);
- выполните команду *Modify* → *Object* → *Text* → *Edit* (*Редактирование* → *Объект* → *Текст* → *Правка*), после чего выделите объект;
- щелкните на размере один раз, чтобы выделить его, после чего нажмите кнопку *Edit* (*Правка*) на панели инструментов *Text* (*Текст*);
- нажмите кнопку *Edit* (*Правка*) на панели инструментов *Text* (*Текст*), после чего выделите объект.

Необходимо отметить, что, хотя панель инструментов *Text Formatting* (*Форматирование текста*) не отличается от той, которая используется для редактирования многострочного текста, некоторые кнопки на ней при редактировании размерного текста не активны.

Размерные стили.

Вы уже познакомились с текстовыми и табличными стилями, а также со стилем мультивыноски. При работе с размерами также используется особый вид стилей – размерный. Работа со стилями происходит в окне *Dimension Style Manager* (*Диспетчер размерных стилей*) (рис. 3).

Для его вызова выполните одно из следующих действий:

- введите команду *DIMSTYLE* (*Размстиль*) в командную строку;
- нажмите кнопку *Dimension Style* (*Размерный стиль*) на панели инструментов *Styles* (*Стили*);
- выполните команду *Format* → *Dimension Style* (*Формат* → *Размерный стиль*);
- нажмите кнопку *Dimension Style* (*Размерный стиль*) на панели *Dimensions* (*Размеры*) пульта управления.

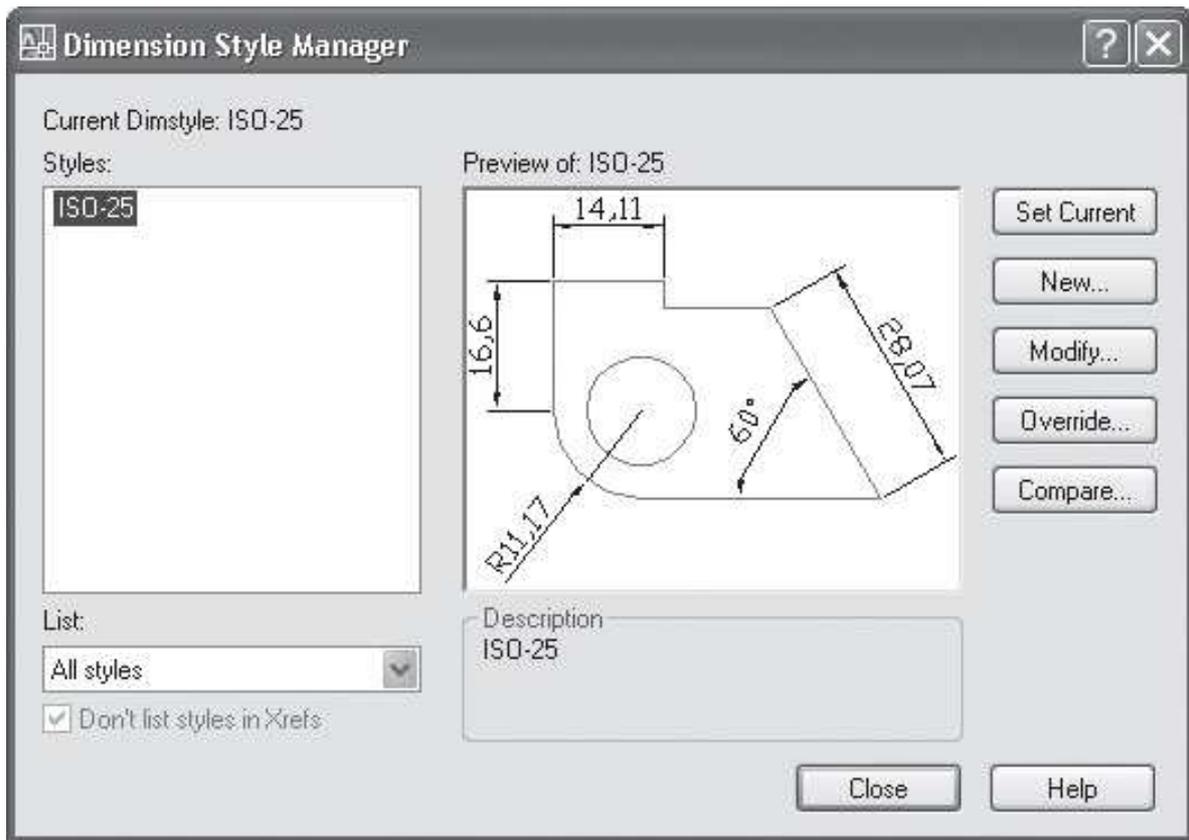


Рис. 3. Окно *Dimension Style Manager* (Диспетчер размерных стилей)

Стиль выбирается в списке *Styles* (Стили). Для удобства в окне предварительного просмотра отображается пример чертежа с размерами, заданными с применением выбранного стиля. Для редактирования выбранного размерного стиля используется кнопка *Modify* (Изменить), а для создания нового – *New* (Создать). При нажатии и первой, и второй открывается окно редактирования настроек стиля.

Кнопка *Override* (Переопределить) предназначена для переопределения текущего стиля, а *Compare* (Сравнить) – для сравнения стилей, используемых в чертеже.

Окно *New Dimension Style* (Создать размерный стиль) содержит семь вкладок (рис. 4).

- *Lines* (Линии). Позволяет определить основные параметры размерных и выносных линий. Можно задать *Color* (Цвет) размерных и выносных линий, их *Linetype* (Тип) и *Lineweight* (Толщину), а также *Offset from origin* (Параметры смещения).

- *Symbols and Arrows* (Символы и стрелки). На этой вкладке можно выбрать *Arrow size* (Размер стрелок), а также используемые для них символы (первые три параметра в области *Arrowheads* (Размерные стрелки)).

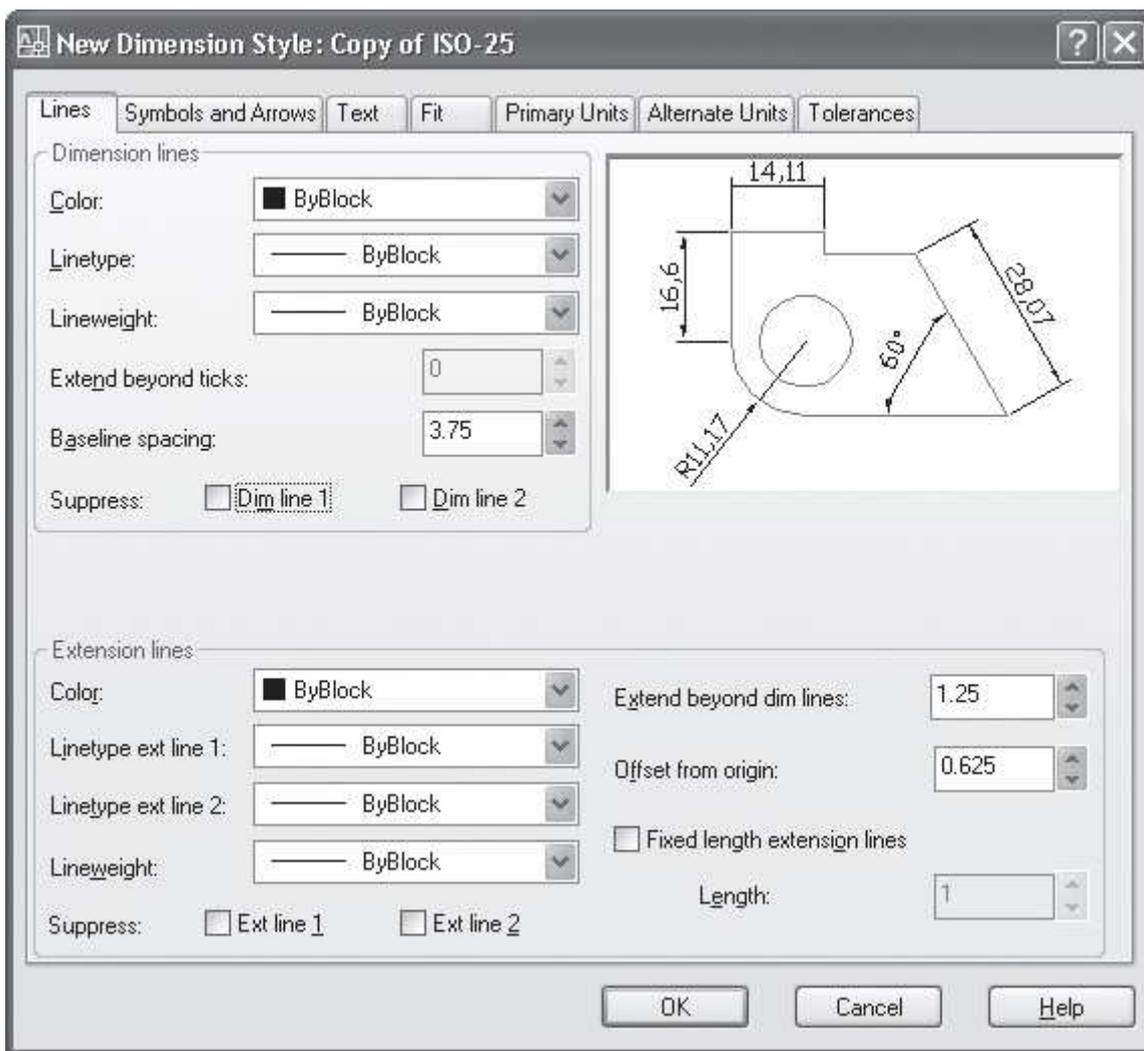


Рис. 4. Окно *New Dimension Style* (Создать размерный стиль)

- *Text* (Текст). Отвечает за настройки текста (рис. 5). В списке *Text style* (Стиль текста) можно выбрать текстовый стиль, который будет использоваться для оформления размерного текста. При нажатии кнопки с многоточием открывается окно *Text Style* (Стиль текста), в котором можно создать подходящий текстовый стиль. Параметр *Text height* (Высота текста) позволяет задать высоту размерного текста, а *Text color* (Цвет текста) и *Fill color* (Цвет заливки) отвечают за цвет текста и фона соответственно. Можно выбрать подходящий цвет из предложенных в списке или задать любой цвет вручную, используя окно *Select Color* (Выбор цвета), которое появляется при выборе одноименного пункта. Область *Text placement* (Положение текста) отвечает за расположение текста. Существует возможность задания параметров *Vertical* (вертикального) и *Horizontal* (горизонтального) расположения, а также *Offset from dim line*

(смещения от размерной линии). Наконец, в области *Text alignment* (*Выравнивание текста*) устанавливаются параметры выравнивания размерного текста.

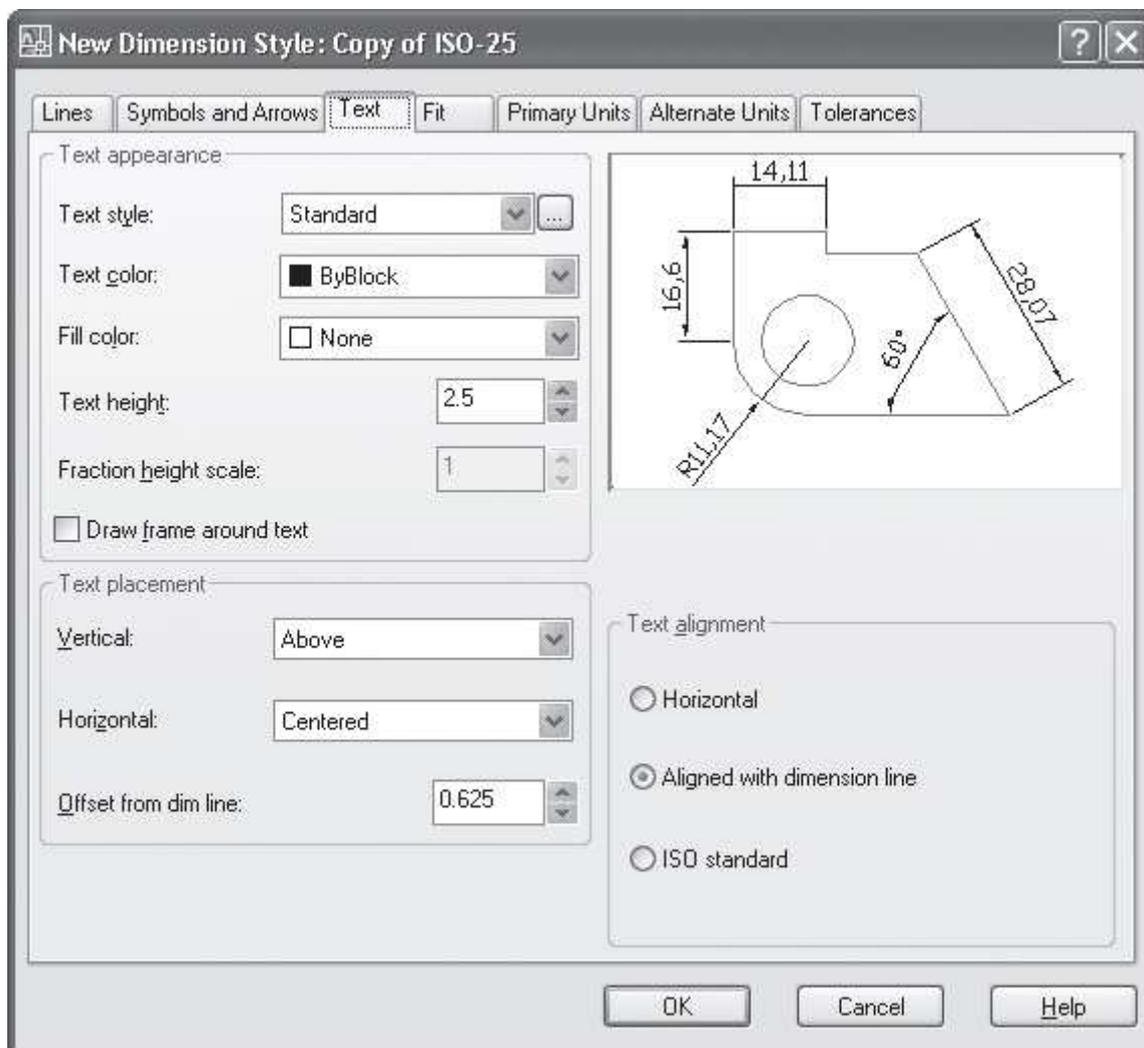


Рис. 5. Вкладка *Text* (*Текст*)

- *Fit* (*Подогнать*). Позволяет задать настройки оформления размеров в тех случаях, когда на чертеже недостаточно места для размещения всех элементов размеров. Здесь можно выбрать, какому элементу отдается предпочтение (область *Fit options* (*Параметры подгонки*)), а также установить параметры размещения текста в случае, если он не помещается на заданной позиции (область *Text placement* (*Положение текста*)).

- *Primary Units* (*Основные единицы*). На этой вкладке задаются параметры единиц, которые используются в размерных числах. Это такие важные параметры, как *Unit format* (*Формат единиц*), *Precision* (*Точ-*

ность), *Decimal separator* (Десятичный разделитель), наличие *Prefix* (Префикса) и *Suffix* (Суффикса) для линейных размеров и *Units format* (Формат единиц) и *Precision* (Точность) для угловых размеров.

- *Alternate Units* (Альтернативные единицы). На данной вкладке можно задать параметры альтернативных единиц, которые будут отображаться на размерах вместе с основными. Для того чтобы включить их отображение и получить возможность задать для них параметры, установите флажок *Display alternate units* (Показывать альтернативные единицы). Далее выберите для них *Unit format* (Формат единиц), *Precision* (Точность), наличие *Prefix* (Префикса) и *Suffix* (Суффикса). В области *Placement* (Положение) определите, будут альтернативные единицы располагаться *после* (*After primary value*) или *под* (*Below primary value*) основными.

- *Tolerances* (Допуски). Параметры этой вкладки отвечают за то, как в размерах будут проставлены допуски. Имеется возможность выбора *Method* (Способа) задания допусков, *Precision* (точности), *Vertical position* (Выравнивание текста) и пр. Если в стиле используются альтернативные единицы, то станет активной область *Alternate unit tolerance* (Допуск альтернативных единиц).

После выбора всех настроек нажмите кнопку ОК, чтобы создать новый размерный стиль. Затем увидите, что он появился в списке стилей.

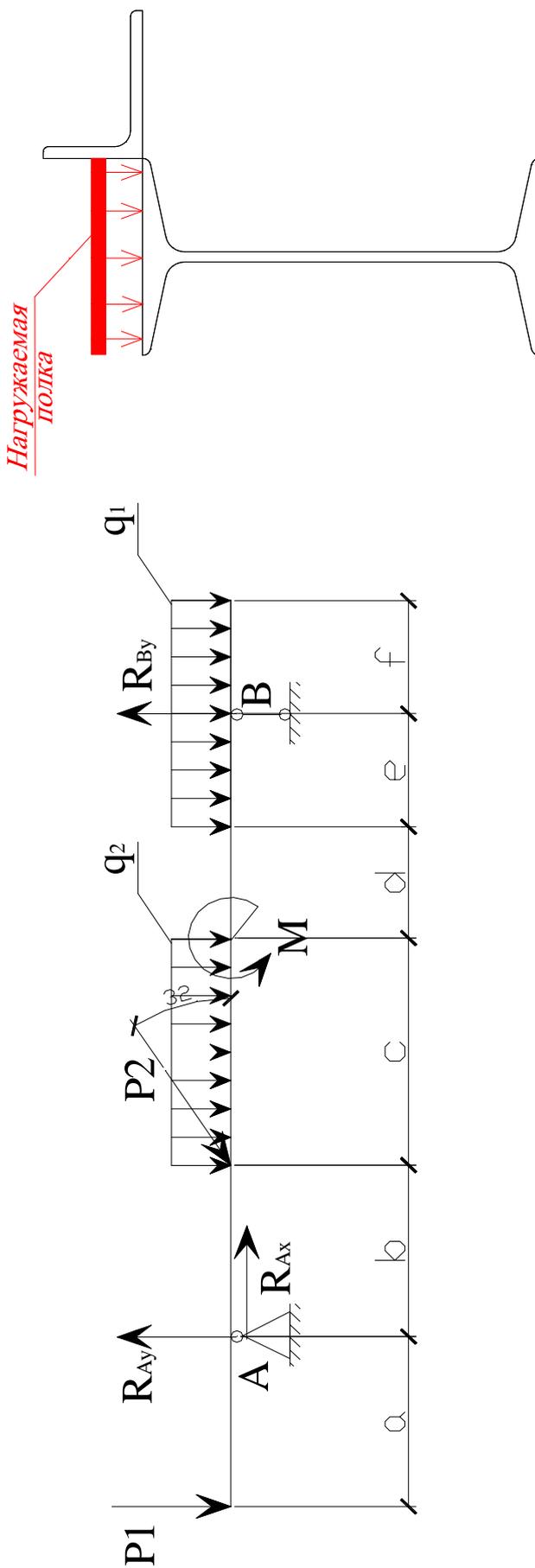
ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОЕКТИРОВОЧНЫХ РАСЧЕТОВ

Лабораторная работа № 62 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОПЕРЕЧНЫХ УСИЛИЙ

Цель выполнения работы – определение усилий, возникающих при плоском изгибе двутавра или швеллера (расчет в MSCAD).

Задание.

Нагрузка				Расчетные длины							Сечение балки		
P1	P2	β°	M	q ₁	q ₂	a	b	c	d	e	f	B	H
кН	кН		кН·м	кН/м	кН/м	м	м	м	м	м	м	см	см
10	20	32	5	2	10	3	3	4	2	2	2	15	7



После ввода задания на экране монитора отобразится

Дано:

$$\begin{aligned}
 P1 &:= 10 \cdot \text{kN} & P2 &:= 20 \cdot \text{kN} & M &:= 5 \cdot \text{kN} \cdot \text{m} & q &:= 2 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}} \\
 a &:= 3\text{m} & b &:= 3\text{m} & c &:= 4\text{m} & d &:= 2\text{m} & e &:= 2\text{m} & f &:= 2\text{m} \\
 H &:= 20 \cdot \text{cm} & B &:= 15 \cdot \text{cm} & q2 &:= 10 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}
 \end{aligned}$$

Решение:

1. Определяем внутренние усилия в балке:

а) Опорные реакции в т. А и В находим из условий равенства нулю проекций всех сил на ось у и х и суммы моментов относительно т. А.

Предварительно задаемся значениями опорных реакций:

$$R_{Ay} := 1 \cdot \text{kN} \quad R_{Ax} := 1 \cdot \text{kN} \quad R_{By} := 1 \cdot \text{kN}$$

Given

$$-P1 + R_{Ay} - P2 \cdot \sin(32 \cdot \text{deg}) + R_{By} - q \cdot (e + f) - q2 \cdot c = 0$$

$$-P1 \cdot a + P2 \cdot \sin(32 \cdot \text{deg}) \cdot b - M - R_{By} \cdot (b + c + d + e) + q \cdot (e + f) \cdot \left(b + c + d + \frac{e + f}{2} \right) + q2 \cdot c \cdot \left(b + \frac{c}{2} \right) = 0$$

$$\begin{pmatrix} R_{Ay} \\ R_{By} \end{pmatrix} := \text{Find}(R_{Ay}, R_{By})$$

$$R_{Ax} := \text{root}(P2 \cdot \cos(32 \cdot \text{deg}) - R_{Ax}, R_{Ax})$$

$$R_{Ax} = 16.96 \text{ kN} \quad R_{By} = 25.89 \text{ kN} \quad R_{Ay} = 42.71 \text{ kN}$$

б) внутренние усилия на участке 1-2

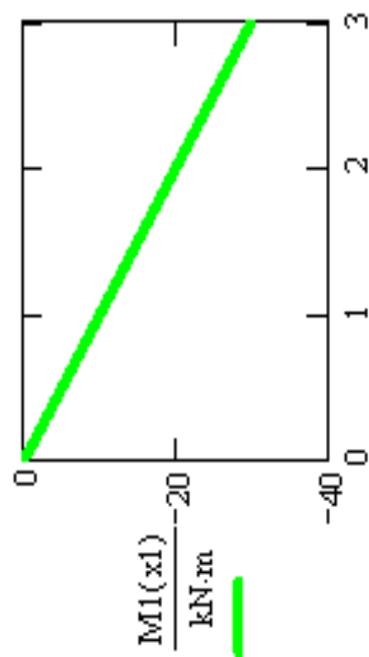
$$x1 := 0, 0.1 \text{ m} \dots a$$

$$M1(x1) := -P1 \cdot x1$$

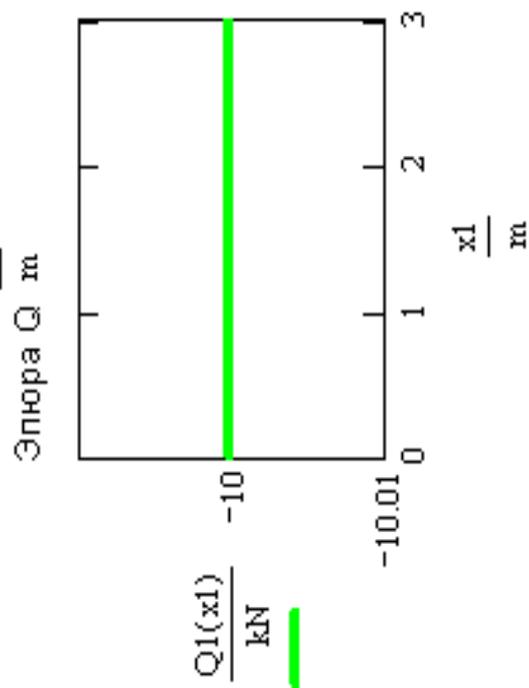
$$Q1(x1) := -P1$$

x1 =	0 m	M1(x1) =	0 kN · m	Q1(x1) =	-10 kN
	0.1		-1		-10
	0.2		-2		-10
	0.3		-3		-10
	0.4		-4		-10
	0.5		-5		-10
	0.6		-6		-10
	0.7		-7		-10
	0.8		-8		-10
	0.9		-9		-10
	1		-10		-10
	1.1		-11		-10
	1.2		-12		-10
	1.3		-13		-10
	1.4		-14		-10
	1.5		-15		-10

Эпюра M



Эпюра Q



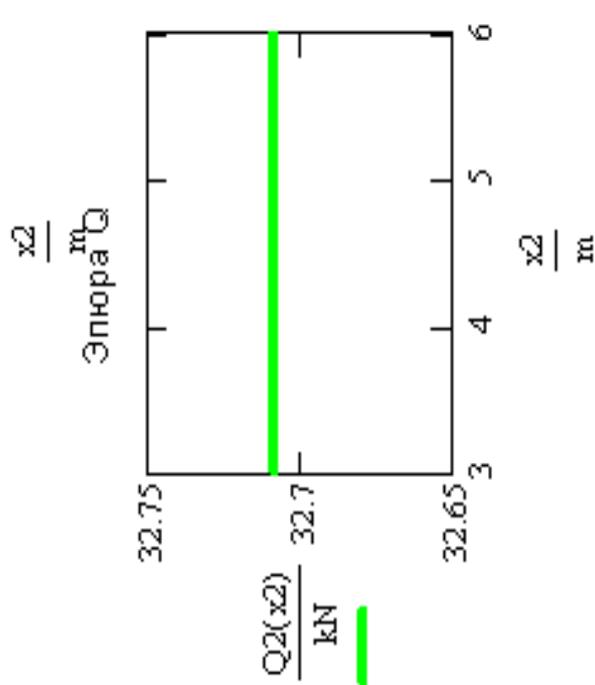
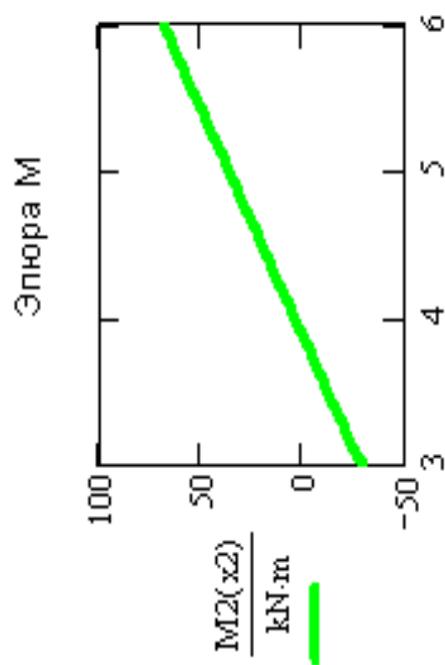
в) внутренние усилия на участке 2-3

$$x2 := a, a + 0.1m..(a + b)$$

$$M2(x2) := -P1 \cdot x2 + Ray \cdot (x2 - a)$$

$$Q2(x2) := -P1 + Ray$$

x2 =	M2(x2) = kN · m	Q2(x2) = kN
3	-30	32.71
3.1	-26.73	32.71
3.2	-23.46	32.71
3.3	-20.19	32.71
3.4	-16.92	32.71
3.5	-13.65	32.71
3.6	-10.38	32.71
3.7	-7.1	32.71
3.8	-3.83	32.71
3.9	-0.56	32.71
4	2.71	32.71
4.1	5.98	32.71
4.2	9.25	32.71
4.3	12.52	32.71
4.4	15.79	32.71
4.5	19.06	32.71



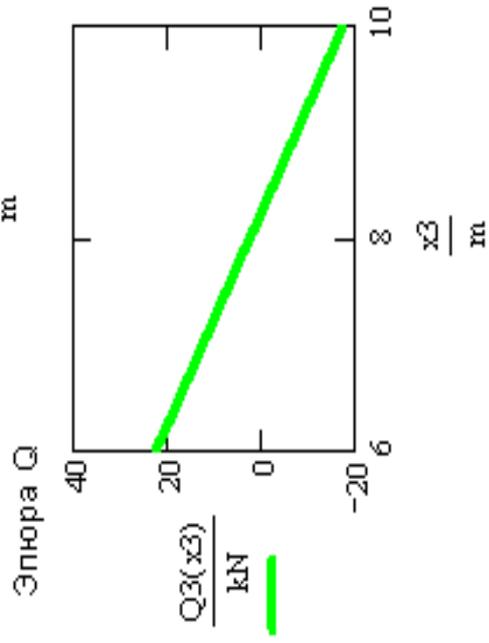
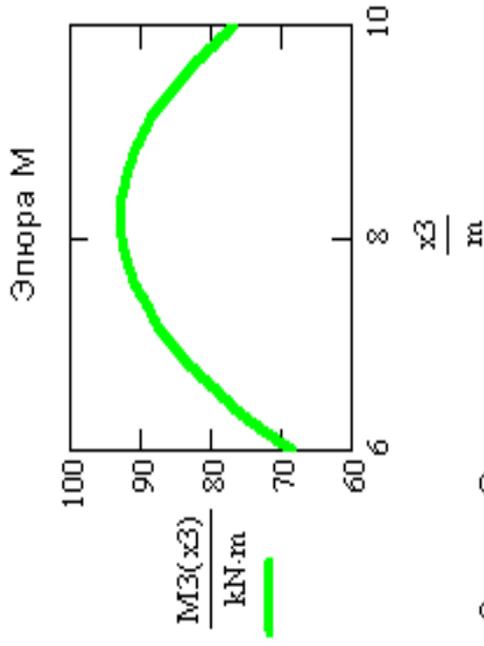
г) внутренние усилия на участке 3-4

$$x3 := (a + b) \cdot (a + b) + 0.2m \cdot (a + b + c)$$

$$M3(x3) := -P1 \cdot x3 + Ray \cdot (x3 - a) - P2 \cdot \sin(32 \cdot \text{deg}) \cdot (x3 - a - b) - q2 \cdot (x3 - a - b) \cdot \frac{x3 - a - b}{2}$$

$$Q3(x3) := -P1 + Ray - P2 \cdot \sin(32 \cdot \text{deg}) - q2 \cdot (x3 - a - b)$$

$x3 =$	$M3(x3) =$	$Q3(x3) =$
6 m	68.12 kN · m	22.11 kN
6.2	72.35	20.11
6.4	76.17	18.11
6.6	79.59	16.11
6.8	82.61	14.11
7	85.23	12.11



д) внутренние усилия на участке 4-5

$$x4 := (a + b + c) \cdot (a + b + c) + 0.1 \text{m} \cdot (a + b + c + d)$$

$$M4(x4) := -P1 \cdot x4 + R_{ay} \cdot (x4 - a) - P2 \cdot \sin(32 \cdot \text{deg}) \cdot (x4 - a - b) - q2 \cdot c \cdot \left(x4 - a - b - \frac{c}{2} \right) - M$$

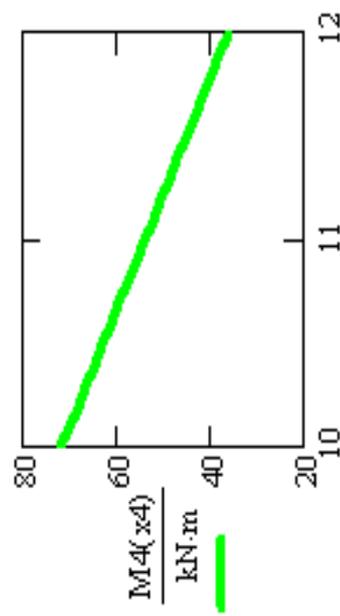
$$Q4(x4) := -P1 + R_{ay} - P2 \cdot \sin(32 \cdot \text{deg}) - q2 \cdot c$$

x4 =	10 m
10.1	
10.2	
10.3	
10.4	
10.5	
10.6	
10.7	
10.8	
10.9	
11	
11.1	
11.2	
11.3	
11.4	
11.5	

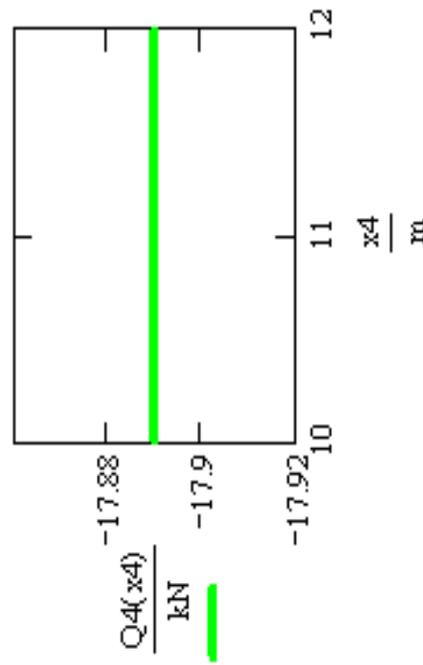
M4(x4) =	kN · m
71.56	
69.77	
67.98	
66.19	
64.41	
62.62	
60.83	
59.04	
57.25	
55.46	
53.67	
51.88	
50.09	
48.3	
46.52	
44.73	

Q4(x4) =	kN
-17.89	
-17.89	
-17.89	
-17.89	
-17.89	
-17.89	
-17.89	
-17.89	
-17.89	
-17.89	
-17.89	
-17.89	
-17.89	
-17.89	
-17.89	
-17.89	

Эпюра M



Эпюра Q



е) внутренние усилия на участке 5-6

$$x5 := (a + b + c + d), (a + b + c + d + 0.2 \cdot m) .. (a + b + c + d + e)$$

$$M5(x5) := -P1 \cdot x5 + Ray \cdot (x5 - a) - P2 \cdot \sin(32 \cdot \text{deg}) \cdot (x5 - a - b) - q2 \cdot c \cdot \left(x5 - a - b - \frac{c}{2}\right) \dots$$

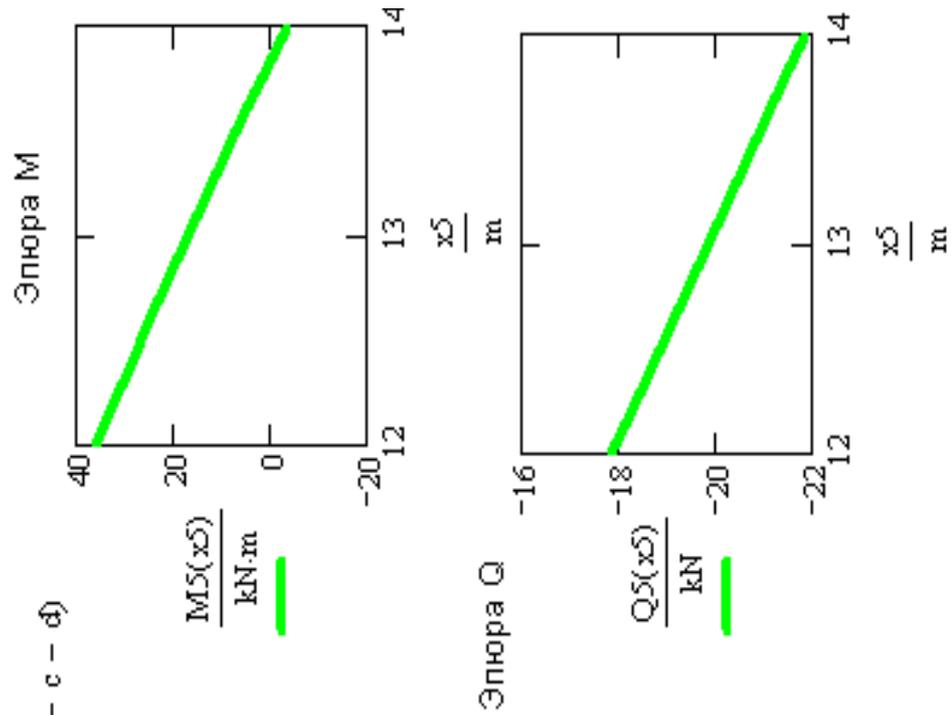
$$+ -M - q \cdot (x5 - a - b - c - d) \cdot \frac{x5 - a - b - c - d}{2}$$

$$Q5(x5) := -P1 + Ray - P2 \cdot \sin(32 \cdot \text{deg}) - q2 \cdot c - q \cdot (x5 - a - b - c - d)$$

x5 =	12 m
12.2	
12.4	
12.6	
12.8	
13	
13.2	
13.4	
13.6	
13.8	
14	

M5(x5) =	kN · m
35.78	
32.16	
28.46	
24.69	
20.83	
16.89	
12.87	
8.77	
4.6	
0.34	
-4	

Q5(x5) =	kN
-17.89	
-18.29	
-18.69	
-19.09	
-19.49	
-19.89	
-20.29	
-20.69	
-21.09	
-21.49	
-21.89	



ж) внутренние усилия на участке б-7

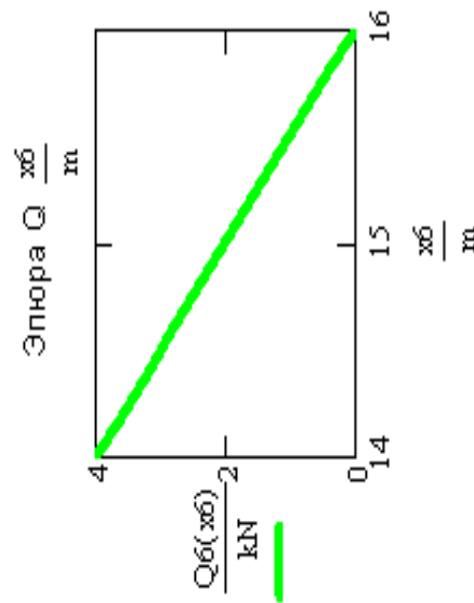
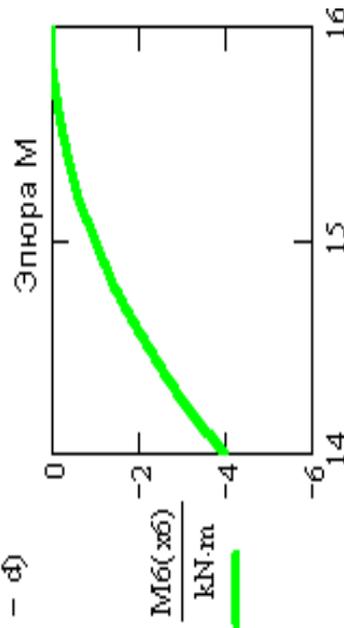
$$x6 := (a + b + c + d + e), (a + b + c + d + e + 0.2 \cdot m) \cdot (a + b + c + d + e + f)$$

$$M6(x6) := -P1 \cdot x6 + Ray \cdot (x6 - a) - P2 \cdot \sin(32 \cdot \text{deg}) \cdot (x6 - a - b) - q2 \cdot c \cdot \left(x6 - a - b - \frac{c}{2}\right) \dots$$

$$+ -M - q \cdot e \cdot \left(x6 - a - b - c - d - \frac{e}{2}\right) + Rby \cdot (x6 - a - b - c - d - e) - \frac{q \cdot (x6 - a - b - c - d - e)^2}{2}$$

$$Q6(x6) := -P1 + Ray - P2 \cdot \sin(32 \cdot \text{deg}) - q2 \cdot c + Rby - q \cdot (x6 - a - b - c - d)$$

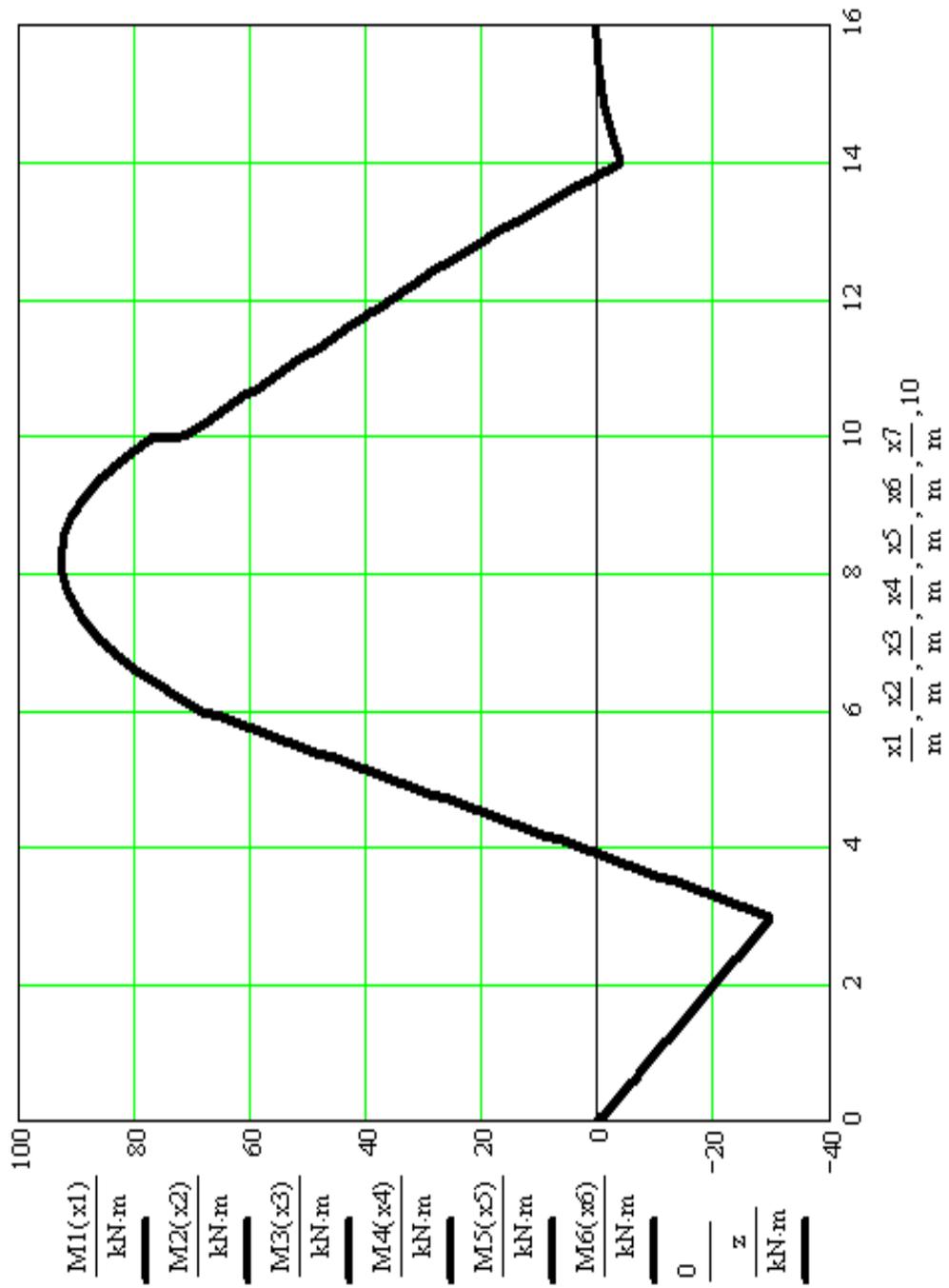
$x6 =$	$M6(x6) =$	$Q6(x6) =$
14 m	-4.000	4.000 kN
14.2	-3.240	3.600
14.4	-2.560	3.200
14.6	-1.960	2.800
14.8	-1.440	2.400
15	-1.000	2.000
15.2	-0.640	1.600
15.4	-0.360	1.200
15.6	-0.160	0.800
15.8	-0.040	0.400
16	-9.459·10 ⁻¹⁴	0.000



3) СТРОИМ ЭПЮРЫ ВНУТРЕННИХ СИЛОВЫХ ФАКТОРОВ ПО ВСЕЙ ДЛИНЕ БАЛКИ

$$x7 := 0 \cdot m, 0.1m..16 \cdot m \quad z := M3(10 \cdot m), M3(10 \cdot m) - 0.5kN \cdot m..M4(10 \cdot m)$$

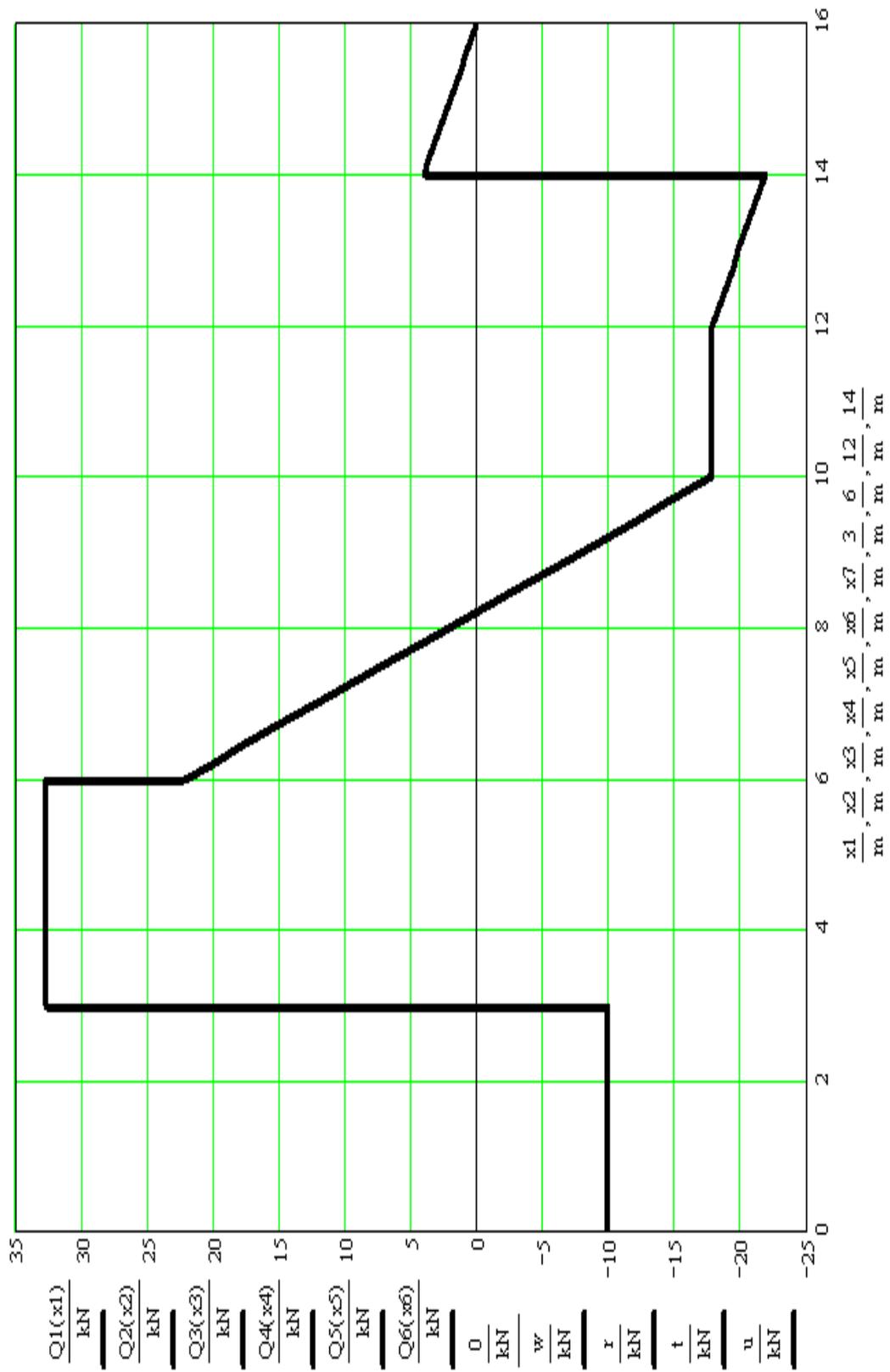
Эпюра моментов по всей длине балки



$$w := Q1(3 \cdot m), Q1(3 \cdot m) + 0.1kN \dots Q2(3 \cdot m) \quad t := Q4(12 \cdot m), Q4(12 \cdot m) \dots Q5(12 \cdot m)$$

$$r := Q2(6 \cdot m), Q2(6 \cdot m) - 0.1kN \dots Q3(6 \cdot m) \quad u := Q5(14 \cdot m), Q5(14 \cdot m) + 0.1kN \dots Q6(14 \cdot m)$$

Эпюра поперечных усилий по длине балки



2. Определяем максимальные значения момента в балке на участке с равномерно распределенной нагрузкой q_2 :

а) Дифференцируем уравнение моментов выбранного участка:

$$\frac{d}{dy} \left[-P_1 \cdot y + R_{Ay} \cdot (y - a) - P_2 \cdot \sin(32 \cdot \text{deg}) \cdot (y - a - b) - q_2 \cdot (y - a - b) \cdot \frac{y - a - b}{2} \right]$$

Результат

$$-P_1 + R_{Ay} - P_2 \cdot \sin(32 \cdot \text{deg}) - q_2 \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot y - \frac{1}{2} \cdot a - \frac{1}{2} \cdot b \right) - \frac{1}{2} \cdot q_2 \cdot (y - a - b)$$

б) Для нахождения положения экстремума (абциссы максимального момента) приравняем правую часть выражения нулю и решим уравнение:

$$y := 1 \text{ m}$$

$$\text{root} \left[-P_1 + R_{Ay} - P_2 \cdot \sin(32 \cdot \text{deg}) - q_2 \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot y - \frac{1}{2} \cdot a - \frac{1}{2} \cdot b \right) - \frac{1}{2} \cdot q_2 \cdot (y - a - b), y \right] = 8.21 \text{ m}$$

в) Подставляя найденную координату в уравнение момента определяем максимальный момент:

$$x := 8.21095 \cdot \text{m}$$

$$M_{\text{max}} := -P_1 \cdot x + R_{Ay} \cdot (x - a) - P_2 \cdot \sin(32 \cdot \text{deg}) \cdot (x - a - b) - q_2 \cdot (x - a - b) \cdot \frac{x - a - b}{2}$$

$$M_{\text{max}} = 92.56532 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

з) Максимальный и минимальный моменты равны:

$$M_{\max} = 92.57 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{\min} := -30 \cdot \text{kN} \cdot \text{m} \quad \text{по результатам вычислений в Excel}$$

д) Момент сопротивления двутаврового сечения №20:

$$W_{z0} := 184 \text{ cm}^3$$

е) Максимальные напряжения в балке:

$$\sigma_{\max} := \frac{M_{\max}}{W_{z0}}$$

$$\sigma_{\max} = 503.07 \text{ MPa}$$

Дополнительные единицы измерения

$$\sigma_{\min} := \frac{M_{\min}}{W_{z0}}$$

$$\sigma_{\min} = -163.04 \text{ MPa}$$

$$\text{kN} \equiv \text{N} \cdot 10^3 \quad \text{MPa} \equiv \text{Pa} \cdot 10^6$$

$$\text{m} \equiv 100 \text{ cm}$$

Лабораторная работа № 63

РАСЧЕТ БАЛКИ НА ИЗГИБ

Цель выполнения работы – программный метод (расчет в MSCAD) определение усилий, возникающих при плоском изгибе двутавра или швеллера.

"Расчет балки на изгиб"

Дано:

$$\begin{aligned}
 P1 &:= 10 \cdot \text{kN} & P2 &:= 20 \cdot \text{kN} & M &:= 5 \cdot \text{kN} \cdot \text{m} & q &:= 2 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}} \\
 a &:= 3 \cdot \text{m} & b &:= 3 \cdot \text{m} & c &:= 4 \cdot \text{m} & d &:= 2 \cdot \text{m} & e &:= 2 \cdot \text{m} & f &:= 2 \cdot \text{m} \\
 H &:= 20 \cdot \text{cm} & B &:= 15 \cdot \text{cm} & q2 &:= 10 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \\
 L1 &:= a & L2 &:= a + b & L3 &:= a + b + c & L4 &:= a + b + c + d \\
 L5 &:= a + b + c + d + e & L6 &:= a + b + c + d + e + f
 \end{aligned}$$

Решение:

Из уравнений равновесия определяем опорные реакции

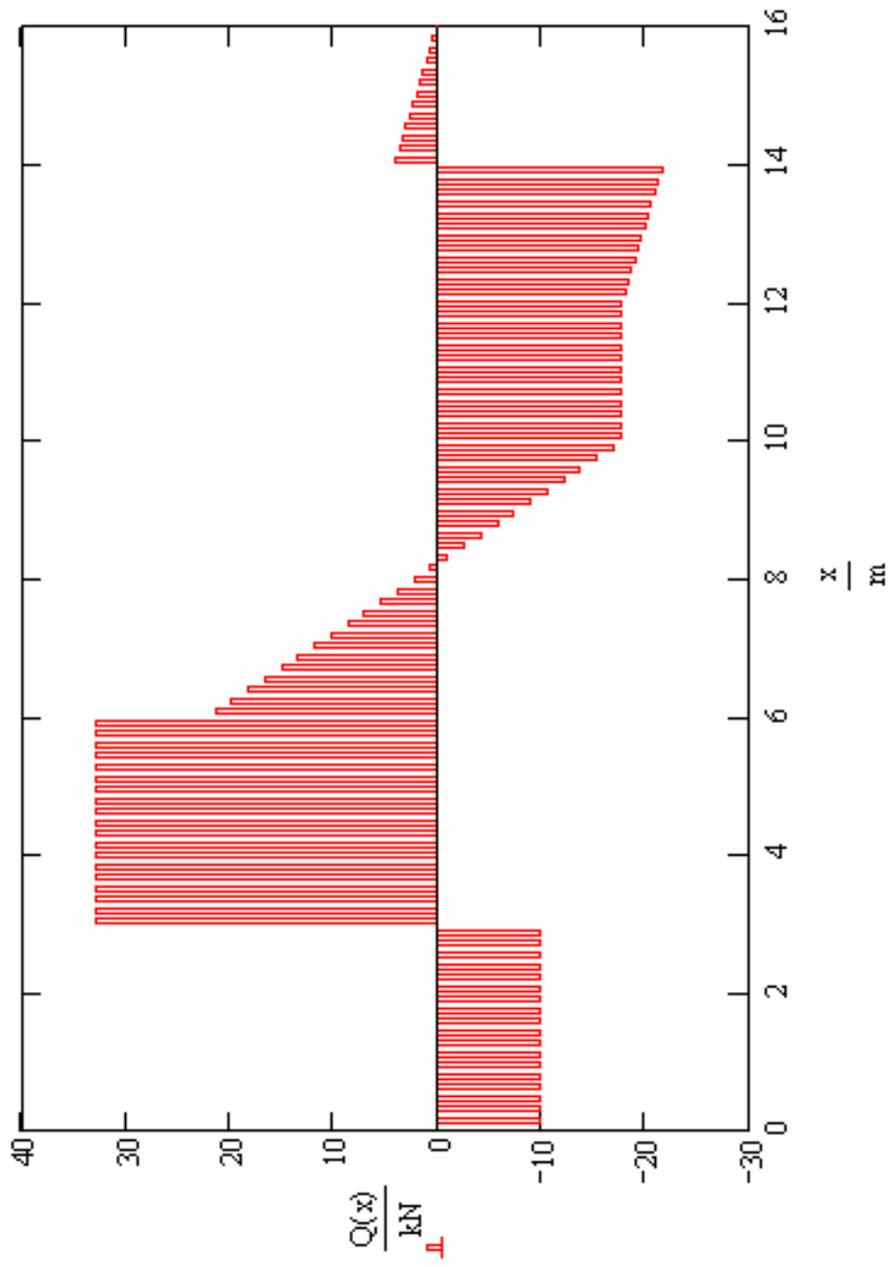
$$\begin{aligned}
 \text{Given} & \quad R_{ay} := 1 \cdot \text{kN} & R_{ax} &:= 1 \cdot \text{kN} & R_{by} &:= 1 \cdot \text{kN} \\
 -P1 + R_{ay} - P2 \cdot \sin(32 \cdot \text{deg}) + R_{by} - q \cdot (e + f) - q2 \cdot c &= 0 \\
 -P1 \cdot a + P2 \cdot \sin(32 \cdot \text{deg}) \cdot b - M - R_{by} \cdot (b + c + d + e) + q \cdot (e + f) \cdot \left(b + c + d + \frac{e + f}{2} \right) + q2 \cdot c \cdot \left(b + \frac{c}{2} \right) &= 0 \\
 \begin{pmatrix} R_{ax} \\ R_{ay} \\ R_{by} \end{pmatrix} &:= \text{Find}(R_{ax}, R_{ay}) & R_{ax} &:= \text{root}(P2 \cdot \cos(32 \cdot \text{deg}) - R_{ax}, R_{ax}) \\
 R_{ax} &= 16.961 \text{ kN} & R_{by} &= 25.89 \text{ kN} & R_{ay} &= 42.708 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

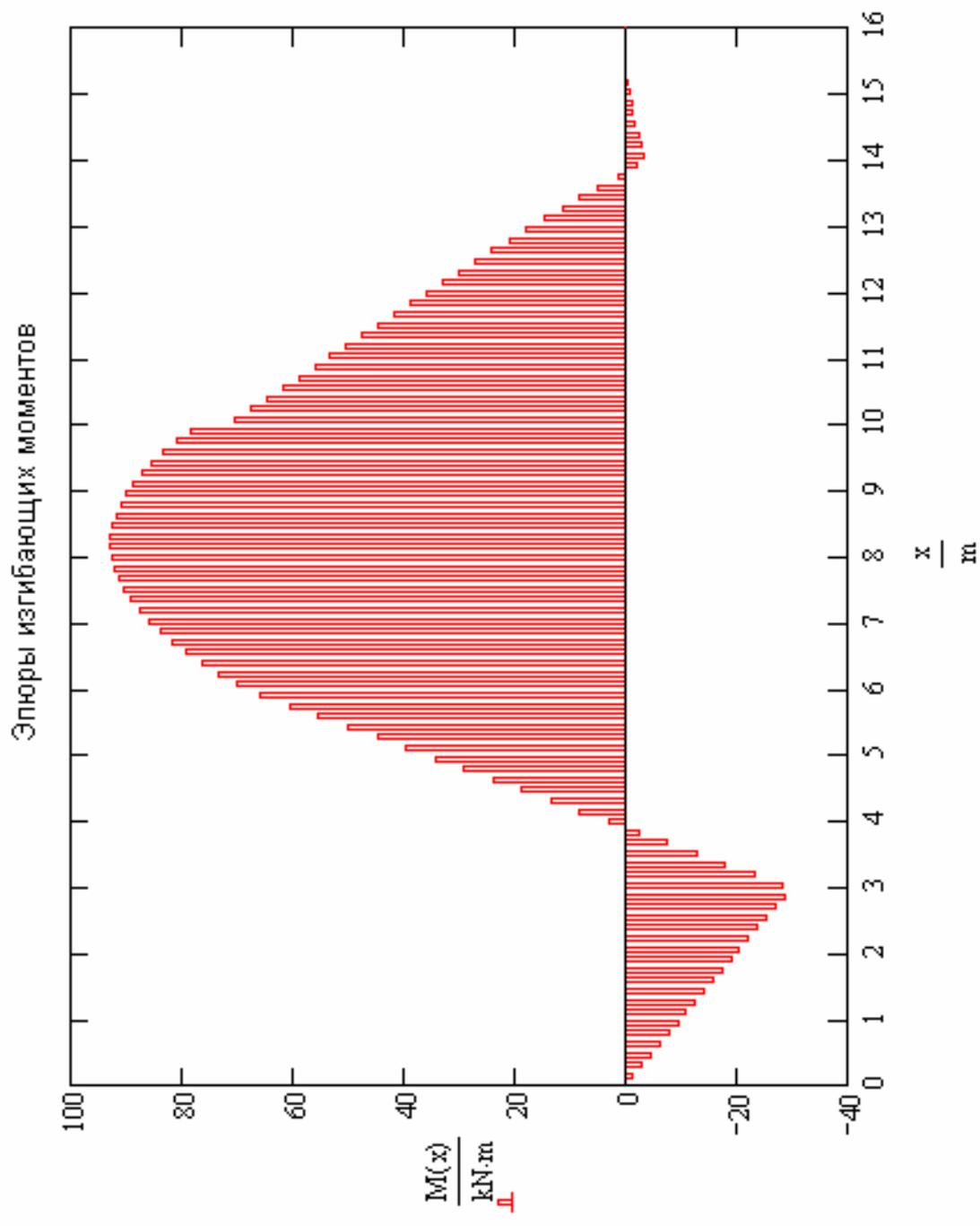
Определяем поперечную силу и моменты в балке

$$\begin{aligned}
 Q(x) := & \begin{aligned}
 & -P1 \text{ if } 0 < x \leq L1 \\
 & -P1 + Ray \text{ if } L1 < x \leq L2 \\
 & -P1 + Ray - P2 \cdot \sin(32 \cdot \text{deg}) - q2 \cdot (x - L2) \text{ if } L2 < x \leq L3 \\
 & -P1 + Ray - P2 \cdot \sin(32 \cdot \text{deg}) - q2 \cdot c \text{ if } L3 < x \leq L4 \\
 & -P1 + Ray - P2 \cdot \sin(32 \cdot \text{deg}) - q2 \cdot c - q \cdot (x - L4) \text{ if } L4 < x \leq L5 \\
 & -P1 + Ray - P2 \cdot \sin(32 \cdot \text{deg}) - q2 \cdot c - q \cdot e - q \cdot (x - L5) + Rby \text{ if } L5 < x \leq L6
 \end{aligned} \\
 M(x) := & \begin{aligned}
 & -P1 \cdot x \text{ if } 0 < x \leq L1 \\
 & -P1 \cdot x + Ray \cdot (x - L1) \text{ if } L1 < x \leq L2 \\
 & -P1 \cdot x + Ray \cdot (x - L1) - P2 \cdot \sin(32 \cdot \text{deg}) \cdot (x - L2) - q2 \cdot \frac{(x - L2)^2}{2} \text{ if } L2 < x \leq L3 \\
 & -P1 \cdot x + Ray \cdot (x - L1) - P2 \cdot \sin(32 \cdot \text{deg}) \cdot (x - L2) - q2 \cdot c \cdot \left(x - L3 + \frac{c}{2}\right) - M \text{ if } L3 < x \leq L4 \\
 & [-P1 \cdot x + Ray \cdot (x - L1) - P2 \cdot \sin(32 \cdot \text{deg}) \cdot (x - L2)] \dots \text{ if } L4 < x \leq L5 \\
 & + -q2 \cdot c \cdot \left(x - L4 + \frac{c}{2} + d\right) - M - q \cdot \frac{(x - L4)^2}{2} \\
 & -P1 \cdot x + Ray \cdot (x - L1) - P2 \cdot \sin(32 \cdot \text{deg}) \cdot (x - L2) - q2 \cdot c \cdot \left(x - L5 + \frac{c}{2} + d + e\right) \dots \text{ if } L5 < x \leq L6 \\
 & + -M - q \cdot e \cdot \left(x - L5 + \frac{e}{2}\right) - q \cdot \frac{(x - L5)^2}{2} + Rby \cdot (x - L5)
 \end{aligned}
 \end{aligned}$$

$$x := 0, \frac{a+b+c+d+e+f}{100} .. (a+b+c+d+e+f)$$

Эюры поперечных сил





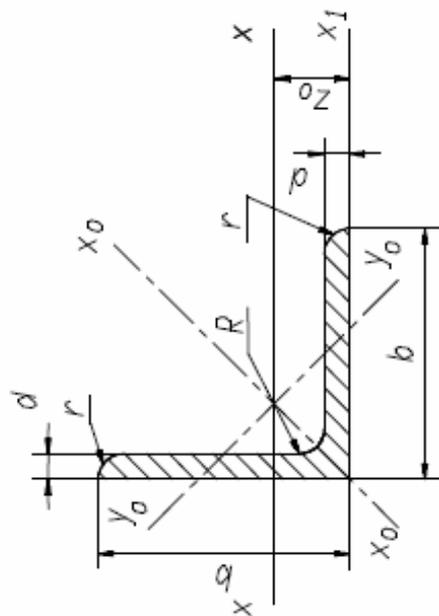
Лабораторная работа № 64

ПОСТРОЕНИЕ ПРОФИЛЯ ПЛОСКОГО СЕЧЕНИЯ

Цель выполнения работы – построение профиля равнобокого и неравнобокого уголка, швеллера, двутавра.

Задание: в АСАD построить профиль заданного сечения.

Уголки равнобокие (по ГОСТ 8509 – 72)



Обозначения:

- b – ширина полки;
- d – толщина полки;
- J – момент инерции;
- i – радиус инерции;
- z_0 – расстояние от центра тяжести до наружной грани полки.

Таблица 1

Номер профиля	Размеры, мм		Площадь сечения A , см^2	J_x , см^4	i_x , см	$J_{x_0 \text{ max}}$, см^4	$i_{x_0 \text{ max}}$, см	$J_{y_0 \text{ min}}$, см^4	$i_{y_0 \text{ min}}$, см	$J_{x_1'}$, см^4	z_0 , см	Масса 1 м, кг
	b	d										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2	20	3	1,13	0,40	0,59	0,63	0,75	0,17	0,39	0,81	0,60	0,89
2,5	25	4	1,46	0,50	0,58	0,78	0,73	0,22	0,38	1,09	0,64	1,15
	25	3	1,43	0,81	0,75	1,29	0,95	0,34	0,49	1,57	0,73	1,12
	28	4	1,86	1,03	0,74	1,62	0,93	0,44	0,48	2,11	0,76	1,46
2,8	28	3	1,62	1,16	0,85	1,84	1,07	0,48	0,55	2,20	0,80	1,27

Уголки неравнобокие (по ГОСТ 8510 – 72)

Обозначения:

B – ширина большей полки;

b – ширина меньшей полки;

d – толщина полки;

J – момент инерции;

i – радиус инерции;

x_0, y_0 – расстояние от центра тяжести до наружных граней полки.

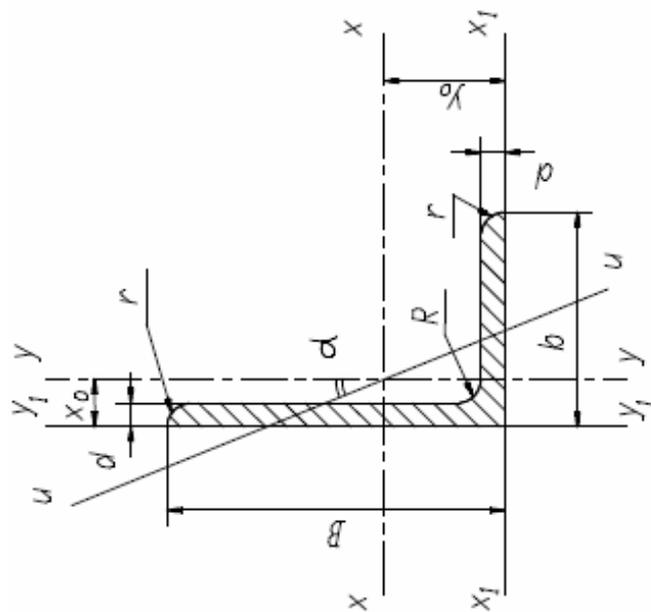
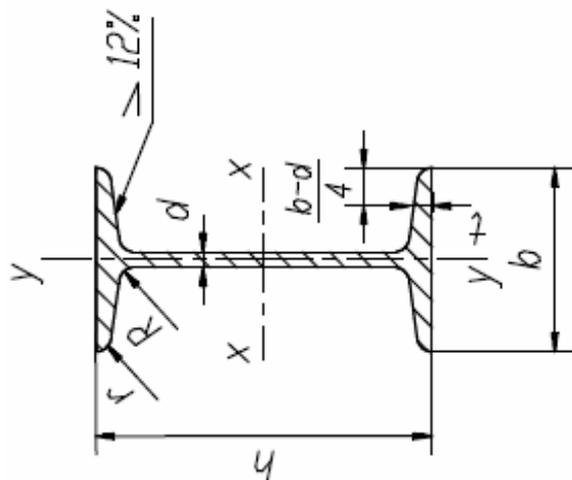


Таблица 2

Номер профиля	Размеры, мм			Площадь сечения $A, \text{см}^2$	$J_x, \text{см}^4$	$i_x, \text{см}$	$J_y, \text{см}^4$	$i_y, \text{см}$	$J_u, \text{см}^4$	$i_u, \text{мин см}$	Угол наклона на оси $u, \text{tg } \alpha$	$J_{x_1}, \text{см}^4$	$J_{y_1}, \text{см}^4$	$x_0, \text{см}$	$y_0, \text{см}$	Масса $I \text{ м, кг}$
	B	b	d													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
2,5/1,6	25	16	3	1,16	0,70	0,78	0,22	0,44	0,13	0,34	0,392	1,56	0,43	0,42	0,86	0,91
3,2/2	32	20	3	1,49	1,52	1,01	0,46	0,55	0,28	0,43	0,382	3,26	0,82	0,49	1,08	1,17
			4	1,94	1,93	1,00	0,57	0,54	0,35	0,43	0,374	4,38	1,12	0,53	1,12	1,52
4/2,5	40	25	3	1,89	3,06	1,27	0,93	0,70	0,56	0,54	0,385	6,37	1,58	0,59	1,32	1,48
			4	2,47	3,93	1,26	1,18	0,69	0,71	0,54	0,381	8,53	2,15	0,63	1,37	1,94

Балки двутавровые (по ГОСТ 8239 – 72)



Обозначения:

h – высота балки,
 b – ширина полки,
 d – толщина стенки,
 t – средняя толщина полки;

J – момент инерции,
 W – момент сопротивления,
 i – радиус инерции,
 S – статический момент полусечения.

Таблица 3

Номер профиля	Размеры, мм			Площадь сечения A , см ²	J_x , см ⁴	$W_{x,3}$ см ³	i_x , см	$S_{x,3}$ см ³	$J_{y,4}$ см ⁴	$W_{y,3}$ см ³	i_y , см	Масса 1 м, кг
	h	b	d									
1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12	13	14
10	100	55	4,5	12,0	198	39,7	4,06	23,0	17,9	6,49	1,22	9,46
12	120	64	4,8	14,7	350	58,4	4,88	33,7	27,9	8,72	1,38	11,5
14	140	73	4,9	17,4	572	81,7	5,73	46,8	41,9	11,5	1,55	13,7
16	160	81	5,0	20,2	873	109	6,57	62,3	58,6	14,5	1,70	15,9
18	180	90	5,1	23,4	1290	143	7,42	81,4	82,6	18,4	1,88	18,4
18a	180	100	5,1	25,4	1430	159	7,51	89,8	114	22,8	2,12	19,9

Швеллеры (по ГОСТ 8240 – 72)

Обозначения:

- h – высота швеллера; J – момент инерции;
 b – ширина полки; W – момент сопротивления;
 d – толщина стенки; i – радиус инерции;
 t – средняя толщина полки; S – статический момент полусечения;
 z_o – расстояние от оси y до наружной грани стенки.

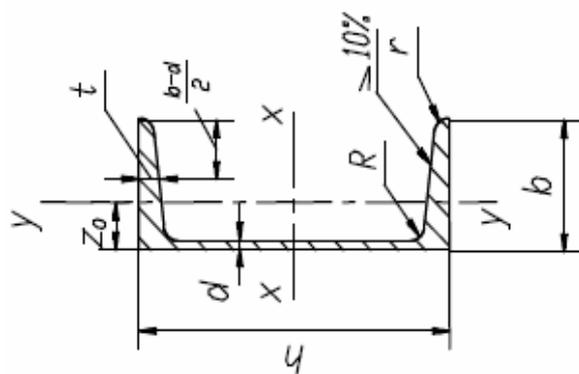


Таблица 4

Номер профиля	Размеры, мм			Площадь сечения A , см^2	$J_{x,4}$ см^4	$W_{x,3}$ см^3	$i_{x,}$ см	$S_{x,3}$ см^3	$J_{y,4}$ см^4	$W_{y,3}$ см^3	$i_{y,}$ см	z_o , см	Масса 1 м, кг	
	h	b	d											t
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
5	50	32	4,4	7,0	6,16	22,8	9,10	1,92	5,59	5,61	2,75	0,954	1,16	4,84
6,5	65	36	4,4	7,2	7,51	48,6	15,0	2,54	9,00	8,70	3,68	1,08	1,24	5,90
8	80	40	4,5	7,4	8,98	89,4	22,4	3,16	13,3	12,8	4,75	1,19	1,31	7,05
10	100	46	4,5	7,6	10,9	174	34,8	3,99	20,4	20,4	6,46	1,37	1,44	8,59
12	120	52	4,8	7,8	13,3	304	50,6	4,78	29,6	31,2	8,52	1,53	1,54	10,4
14	140	58	4,9	8,1	15,6	491	70,2	5,60	40,8	45,4	11,0	1,70	1,67	12,3

Лабораторная работа № 65

ПОСТРОЕНИЕ ПРОФИЛЯ СОСТАВНОГО СЕЧЕНИЯ

Цель выполнения работы – построение профиля составного сечения в прямоугольной системе координат.

Задание:

1. В программе AutoCAD вычертить сечение элемента, состоящее из отдельных элементов, учитывая следующие требования:

1.1. Сечение каждого элемента, входящего в состав составного вычертить в отдельном слое с одноименным названием. Например: в заданном составном сечении, состоящем из двутаврового и уголкового профиля, двутавровый профиль вычертить в слое «двутавр», уголкового профиль вычертить в слое «уголок».

1.2. Произвести штриховку каждого сечения. Цвет штриховки – серый.

1.3. Все построения производить в натуральную величину.

1.4. Цвет линий элементов сечений – черный, толщина линий – 0,3 мм.

1.5. Построить осевые линии каждого элемента входящего в составное сечение (цвет – алый, тип линий – штрихпунктирная, толщина линий – ByLayer). Все осевые линии должны иметь наименования.

1.6. В отдельном слое указать все размеры сечений. Например: размеры для двутаврового профиля должны быть вычерчены в слое «размеры для двутавра», размеры для уголкового профиля – в слое «размеры для уголка». Цвет размерных линий – синий.

2. Вычертить в своем слое произвольные оси, относительно которых будет определяться центр тяжести составного плоского сечения. Цвет линий – зеленый, тип линий – штрихпунктирная. В этом же слое вычертить размеры от данных произвольных осей до центра тяжести каждого сечения, входящего в составное. Цвет размерных линий – зеленый.

Образец составного сечения приведен на рисунке 1.

Образец составного сечения

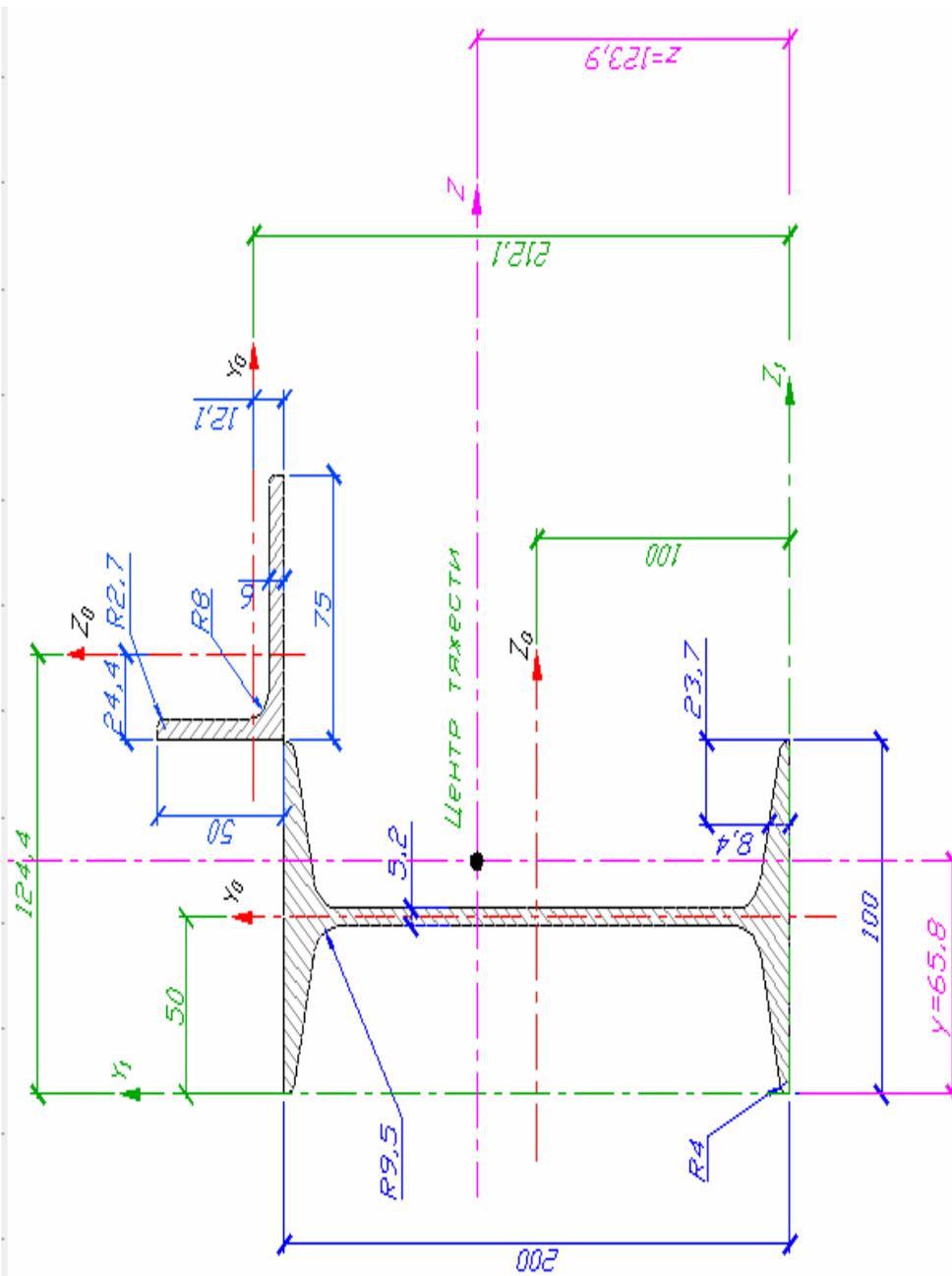


Рис. 1

Лабораторная работа № 66 ВЫЧИСЛЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СОСТАВНЫХ СЕЧЕНИЙ

Цель выполнения работы – с использованием пакетов Excel и MSCAD вычислить геометрические характеристики составных сечений из прокатных профилей.

Задание:

В программе Excel определить центр тяжести составного сечения.

Расчет центра тяжести производить в виде таблицы (табл. 1). Площадь сечения каждого элемента выписать из сортамента на прокатные профили. Из AutoCAD определить и вставить в таблицу расстояния от произвольно выбранных осей до центра тяжести сечения каждого элемента.

Определить статические моменты инерции для сечений каждого элемента по формулам:

$$S_{Yi} = z_i \cdot A_i, \quad S_{Zi} = y_i \cdot A_i,$$

где z и y – расстояния от произвольно выбранных осей Z и Y , соответственно, до центра тяжести сечения каждого элемента, A – площадь сечения элемента, момент инерции которого определяется.

Определить статический момент инерции всего сечения по формулам:

$$S_Y = S_{Y1} + S_{Y2}, \quad S_Z = S_{Z1} + S_{Z2},$$

где S_{Y1} , S_{Z1} – статические моменты инерции сечения 1-го элемента; S_{Y2} , S_{Z2} – статические моменты инерции сечения 2-го элемента.

Определить положение центра тяжести составного сечения по формулам:

$$y = \frac{S_Z}{\sum A}, \quad z = \frac{S_Y}{\sum A},$$

где S_Y , S_Z – статические моменты инерции всего сечения; $\sum A$ – площадь сечения составного элемента, равная сумме площадей сечений отдельных элементов.

В программе MachCAD определить центр тяжести составного сечения.

Вычисления производить, согласно алгоритму, применяемому в расчете Excel и согласно образцу выполнения курсовой работы (табл. 2). Результаты вычислений должны сойтись с результатами, полученными в Excel.

Путем копирования, вычертить в слое, в котором расположены произвольные оси, оси проходящие через центр тяжести составного сечения. Расстояния до данных осей от произвольных взять из расчетов в программах MachCAD и Excel. Цвет линий – малиновый. Тип линий – штрихпунктирный. Этим же цветом линий вычертить размеры от произвольных осей до искомым (проходящих через центр тяжести составного сечения).

Образец выполнения расчетов.

Исходные данные для расчета: составное сечение – швеллер № 33 и уголок неравнобокий № 14/9.

Расчеты в Excel

В Excel											
Определение центра тяжести составного сечения (значения в «формулах»)											
Вариант №		Таблица 1									
№№	Тип профиля	Площадь сечения мм ²	Y ₁ мм	Z ₁ мм	Статический момент инерции каждого сечения		Статический момент инерции всего сечения		Положение центра тяжести сечения		z мм
					S _{y1} мм ²	S _{z1} мм ²	S _{y1} мм ²	S _{z1} мм ²	y мм	y мм	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	Двутавр №20	2680	50	100	=D9*F9	=D9*E9	=СУММ(G9:G10)	=СУММ(H9:H10)	=J9/(D9+D10)	=I9/(D9+D10)	
2	Уголок №7,5/5	725	124,4	212,1	=D10*F10	=D10*E10					

Определение центра тяжести составного сечения (значения в числах)

№	№№	Тип профиля	Площадь сечения мм ²	Y ₁ мм	Z ₁ мм	Статический момент инерции каждого сечения		Статический момент инерции всего сечения		Положение центра тяжести сечения	
						S _{y1} мм ²	S _{z1} мм ²	S _{y1} мм ²	S _{z1} мм ²	y мм	z мм
1	2		3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Двутавр №20		2680	50	100	288000	134000	421772,5	224190	65,84141	123,8688
2	Уголок №7,5/5		725	124,4	212,1	153772,5	90190				

№

Таблица 2

Расчеты в MCAD.

Определение центра тяжести составного сечения.

Дано:

Площадь сечения двутавра №20 (по сортаменту).

$$F_t := 2680 \text{ mm}^2$$

Площадь сечения уголка №7,5/5 (по сортаменту).

$$F_y := 725 \text{ mm}^2$$

Расстояния, от центра тяжести двутавра до осей (по чертежу).

$$Y1_t := 50 \text{ mm} \quad Z1_t := 100 \text{ mm}$$

Расстояния, от центра тяжести уголка до осей (по чертежу).

$$Y1_y := 124.4 \text{ mm} \quad Z1_y := 212.4 \text{ mm}$$

Вычисления:

Статический момент инерции каждого сечения равен произведению площади на расстояние до центра тяжести.

Для двутавра

$$S_{y1t} := F_t \cdot Z1_t \quad S_{y1t} = 2.68 \times 10^5 \text{ mm}^3$$

$$S_{z1t} := F_t \cdot Y1_t \quad S_{z1t} = 1.34 \times 10^5 \text{ mm}^3$$

Для уголка

$$S_{y1y} := F_y \cdot Z1_y \quad S_{y1y} = 1.54 \times 10^5 \text{ mm}^3$$

$$S_{z1y} := F_y \cdot Y1_y \quad S_{z1y} = 9.019 \times 10^4 \text{ mm}^3$$

Статический момент всего сечения равен сумме моментов каждого сечения.

$$S_{y1} := S_{y1t} + S_{y1y} \quad S_{y1} = 4.22 \times 10^5 \text{ mm}^3$$

$$S_{z1} := S_{z1t} + S_{z1y} \quad S_{z1} = 2.242 \times 10^5 \text{ mm}^3$$

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: Выш. шк., 1986.
3. Программирование на персональных ЭВМ: практикум / 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. Рясковой. – 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>.
10. Интернет-университет информационных технологий [Электронный ресурс] . – Москва, 2012. – Режим доступа: <http://www.intuit.ru/department/graphics/autocad2008>.
11. Спиридонов, А.В. Информатика и компьютерная графика : учеб.-метод. комплекс для студентов специальности 1-48 01 03 «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов». В 2 ч. Ч. 2 / А.В. Спиридонов. – Новополоцк: ПГУ, 2012. – 208 с.

Учебное издание

СПИРИДОНОВ Александр Владимирович

ИНФОРМАТИКА

Учебно-методический комплекс
для студентов специальностей 1-70 04 02
«Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна»,
1-70 04 03 «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов»

В двух частях
Часть 2

Редактор *О. П. Михайлова*
Дизайн обложки *А. Н. Парфёновой*

Подписано в печать 25.06.2014. Формат 60×84 1/16. Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 20,42. Уч.-изд. л. 19,03. Тираж 30 экз. Заказ 927.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования «Полоцкий государственный университет».

Свидетельство о государственной регистрации
издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/305 от 22.04.2014.
ЛП № 02330/494255 от 08.05.2014.

Ул. Блохина, 29, 211440 г. Новополоцк.