

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ
РАДИОТЕХНИКИ, ЭЛЕКТРОНИКИ И АВТОМАТИКИ
(ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

В.В. Кузнецов, М.И. Малето, Н.Б. Парамонов, Е.Ф. Певцов

ИНФОРМАТИКА

**ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ТАБЛИЦ
В ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РАСЧЕТАХ**

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

МОСКВА 2001

Владимир Викторович Кузнецов
Михаил Иванович Малето
Николай Борисович Парамонов
Евгений Филиппович Певцов

ИНФОРМАТИКА

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ТАБЛИЦ В ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РАСЧЕТАХ

Учебное пособие

Редактор Е.Ф. Певцов
Литературные редакторы

Изд. лицензия № 020456 от 04.03.97
Подписано в печать 06.01.99 Формат ...

Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. ...
Усл. кр.-отт. 25,12. Уч.-изд. л. 6,75. Тираж ... экз. С...

Московский государственный институт радиотехники,
электроники и автоматики (технический университет)

117454, Москва, просп. Вернадского, 78

ББК 32....
К...
УДК 518:683.03

Рецензенты: Г.М. Лохов, П.А. Севостьянов

К... Кузнецов В.В., Малето М.И., Парамонов Н.Б., Певцов Е.Ф. Информатика: Применение электронных таблиц в инженерно-технических расчетах: Учебное пособие / Московский государственный институт радиотехники, электроники и автоматики (технический университет) - М., 2001. - 48 с.

ISBN

Учебное пособие по дисциплине "Информатика" позволяет освоить основные приемы работы с электронными таблицами при выполнении учебных и инженерных расчетов. На большом количестве примеров студенты обучаются применять электронные таблицы для обработки результатов физических экспериментов, решения инженерных и математических задач, соответствующих программе I-го и II-го семестров. Пособие предназначено для студентов, специализирующихся в области электроники и стандартизации (специальности 072000, 190400, 190700, 200100, 200300).

Табл. 3, ил. 21, библиогр.: 6 назв.

Печатается по решению редакционно-издательского совета Московского Государственного института радиотехники, электроники и автоматики (технического университета)

© В.В. Кузнецов, М.И. Малето, Н.Б.Парамонов, Е.Ф. Певцов, 2001

ВВЕДЕНИЕ

Учебное пособие предназначено для ознакомления с возможностями электронных таблиц Excel и основными приемами работы с ними. Предложенные упражнения и контрольные задания способствуют закреплению навыков выполнения математических и технических расчетов на примерах обработки данных экспериментов, решения систем уравнений, построения графиков функций и диаграмм, определения корней уравнений и других операций.

1. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О МЕТОДАХ РАБОТЫ С ЭЛЕКТРОННЫМИ ТАБЛИЦАМИ

1.1. Элементы рабочей книги Excel

Документом, т.е. объектом обработки электронных таблиц Excel служит файл с произвольным именем и расширением .XLS. В терминах Excel такой файл носит название *рабочей книги* (Workbook). В каждом файле *.XLS может содержаться от 1 до 255 электронных таблиц, каждая из которых называется *рабочим листом* (Sheet).

Электронная таблица Excel (рис. 1) состоит из 16384 *строк* (row) и 256 *столбцов* (column). Каждая *ячейка* (cell) таблицы обозначается *адресом*, в котором строки пронумерованы числами, а столбцы – буквами латинского алфавита A, B, ..., Z, AA, AB, ..., IV. В таблицах следует различать *исходные* или *первичные* данные и *производные* или *вторичные* данные. Данные в ячейках служат *операндами* для формирования вторичных данных. Адресация к операндам осуществляется косвенно путем указания адреса ячейки, содержащей значения данных. При изменении содержимого ячейки суть операции не изменяется, а результат зависит от значения, содержащегося в этой ячейке. Ячейка таблицы, окаймленная серой рамкой, является *выделенной* (*текущей*). Ее адрес указывается в *поле ячейки*.

В *строке формул* отображается содержимое выделенной ячейки. В ней же следует набирать и редактировать данные и формулы, вводимые в ячейку. При этом слева от строки формул возникают три кнопки управления этим процессом.

Серые прямоугольники возле полос прокрутки позволяют разбивать рабочее поле на подокна, отражающие части одной и той же таблицы. Функции *горизонтального меню* Excel, как и в редакторе Word содержат все возможные операции в программе.

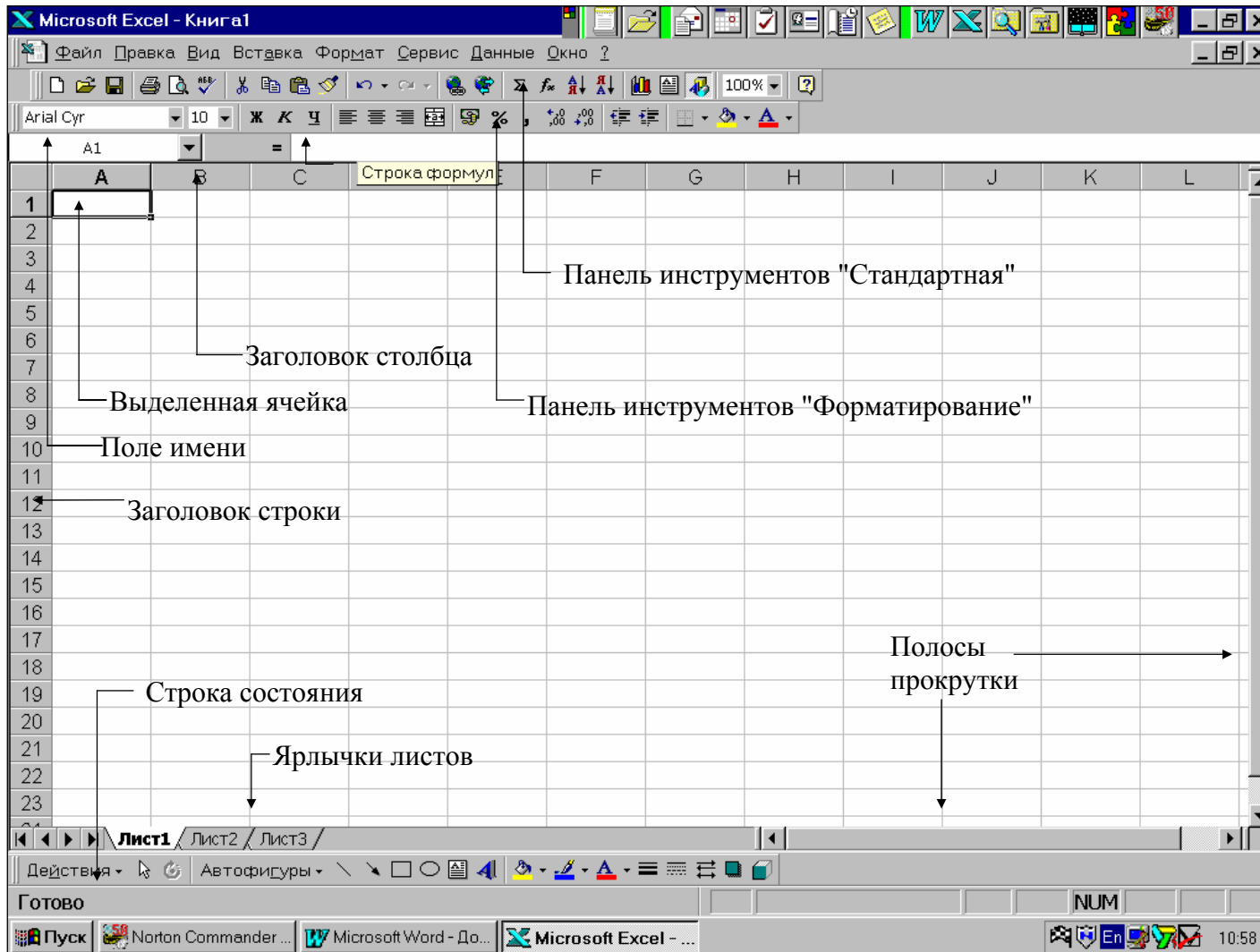


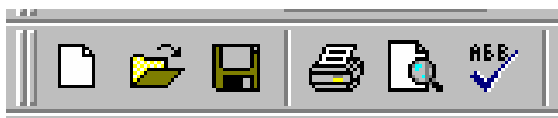
Рис 1. Элементы окна рабочей книги электронных таблиц Excel.

Единство объектно-ориентированной технологии Windows предполагает, что интерфейсы приложений отличаются только специфическими операциями. Почти полностью идентичны Word функции **Файл**, **Вид**, **Окно**. В функции **Вставка** добавлены команды: **Заполнить** (ячейки) и **Очистить**. Вместо пункта **Таблица** включен пункт **Данные**, позволяющий манипулировать с содержимым заданных ячеек таблицы.

Панели инструментов как обычно представляют собой набор некоторых средств (пиктографических меню, текстовых полей и т.п.) для упрощения работы над документом. По желанию пользователя их можно изменять и настраивать для требуемого режима работы при помощи функции **Вид**.

В пиктограммы панели инструментов "**Стандартная**" обычно включают семь основных групп объектов управления.

Первая группа пиктограмм



позволяет соответственно:

- создать новую рабочую книгу;
- открыть существующий в файловой системе документ;
- сохранить активный документ;
- напечатать активный документ;
- просмотреть вид документа перед выводом на печать;
- проверить правописание.

Вторая группа пиктограмм



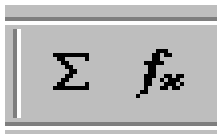
предназначена для выполнения операций редактирования и позволяет:

- вырезать фрагмент;
- копировать фрагмент в буфер обмена (в специальную область оперативной памяти компьютера);
- вставлять фрагмент из буфера обмена;
- копировать формат данной ячейки, абзаца или фрагмента текста;

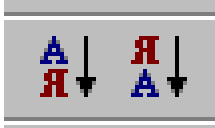
Третья группа пиктограмм представляет собой пару стрелок, которые означают отмену или повторение предыдущей команды или операции:



Для ввода функций в ячейку электронной таблицы предназначены пиктограммы:



Для сортировки выделенных столбцов по строкам в порядке возрастания или убывания значений данных используются значки:



Группа операций, обозначенная значками:



позволяет:

- вызвать **"Мастер диаграмм"**, - специальную подпрограмму, управляющую процессом изображения из данных выделенных ячеек различного вида диаграмм (в том числе и графиков);
- создать на рабочем листе текстового окна элементы системы отображения географических карт;
- вызвать панель инструментов **"Рисование"**, позволяющую создавать на рабочем листе Excel такой же рисованный объект, как в документе Word.

Седьмая группа команд вызывается пиктограммами



которые соответственно вызывают:

- раскрывающийся список масштабирования изображения электронной таблицы на экране;
- справочную систему Excel.

Пиктограммы панели "**Форматирование**" обычно разделяют на три группы.

К первой группе относится раскрывающийся список шрифтов, которые можно использовать для ввода данных, раскрывающийся список для задания размера кегля шрифта, кнопки управления вида начертания шрифта, кнопки выравнивания текста абзаца. Последняя кнопка с буквой "а" со стрелками позволяет выравнивать текст как целое по центру выделенной в строке группы ячеек.



Кнопки второй группы этой панели позволяют:



- пометить число в текущей ячейке знаком денежной единицы;
- представить число в ячейке в процентах;
- установить разделитель в представлении числа;
- увеличить точность представления числа (т.е. увеличить количество знаков после точки);
- уменьшить точность представления числа (т.е. уменьшить количество знаков после точки).

В третьей группе собраны раскрывающиеся списки для оформления таблицы:



- назначение рамки для окаймления выделенного блока ячеек;
- определение цвета фона выделенного блока ячеек;
- назначение цвета символов в выделенном блоке.

Как и в программе Word, элементы окна и режимы работы задаются функцией горизонтального меню "**Сервис**" (см. рис. 2).

В частности, пользователем определяются:

- общие элементы настройки таблицы (основной шрифт, рабочий каталог, число ранее открывавшихся файлов, сохраняющихся в списке, количество рабочих листов в данной книге и т.д.);

- вид и параметры изображения таблицы (строка формул, полосы прокрутки, строка состояния, ярлыки листов);
- возможные настройки при правке элементов таблицы.

1.2. Ячейка электронной таблицы

Относительный адрес ячейки состоит из номера столбца и строки: **Z19**, **AF256** и т.п. По умолчанию при всех операциях копирования, удаления и вставки Excel автоматически изменяет этот адрес в формулах, так, чтобы сохранялась ссылка на ячейку, отстоящую от рабочей на определенное количество строк и столбцов (относительная адресация). При необходимости можно назначить *абсолютный адрес*. Для этого перед номером столбца или строки ставят знак доллара "\$". Например, \$A5 означает, что при операциях правки не будет изменяться номер столбца (т.е. в формуле операнд всегда будет находиться в столбце A), A\$5 – номер строки, \$\$A5 – означает абсолютную адресацию к значению, содержащемуся в первом столбце и пятой строке.

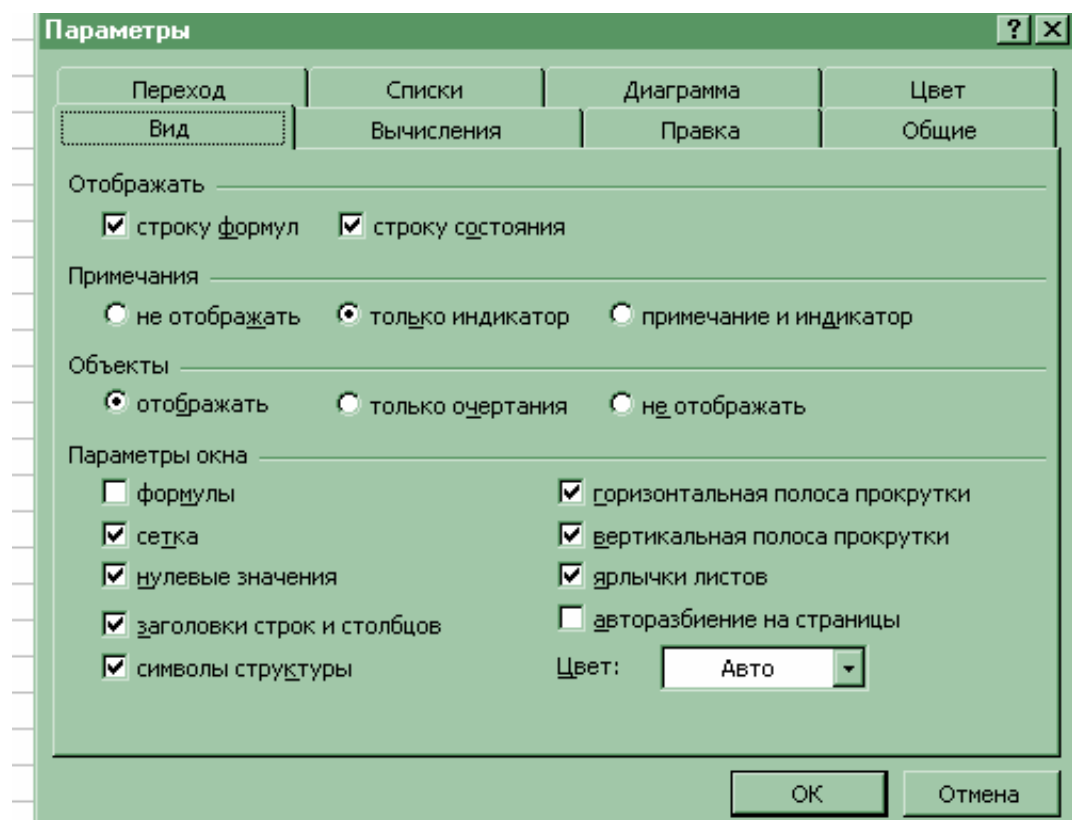


Рис. 2. Вкладка "Параметры" функции "Сервис" горизонтального меню.

Возможны ссылки на *диапазон* ячеек (*блок данных*). Для этого через двоеточие указываются адреса начальной и конечной ячеек: A7:C16 – адресует к данным в ячейках A7, A8, A9... C14, C15, C16. Направление перехода к следующей ячейке задается в параметрах функции "**Сервис-Параметры-Переход...**" (рис. 2).

Ссылку на ячейку можно выполнить, присвоив этой ячейке произвольное имя при помощи команды горизонтального меню "**Вставка-Имя-Определить...**". Так удобно обозначать постоянные величины, часто используемые в таблице, например, фундаментальные физические постоянные, коэффициенты пересчета и т.п.

Ввод данных в ячейку осуществляется после двойного нажатия левой кнопки мыши на необходимой ячейке и обозначения в ней мигающим курсором точки ввода в этом случае допускается только ввод символов или их удаление клавишей {←}. При одиночном нажатии на заданной ячейке точка ввода данных находится в левой части строки ввода. Завершение ввода данных обозначается фиксацией их в ячейке любым из трех способов:

- 1) нажатие клавиши {Enter};
- 2) щелчок на кнопке с зеленой галочкой слева от строки ввода;
- 3) щелчок мышью на другой ячейке.

При вводе новых данных поверх старых, последние уничтожаются.

Для конкретной ячейки можно изменить формат представления данных (шрифт, абзац и т.д.), воспользовавшись соответствующими функциями панели "**Форматирование**". Размеры ячеек (ширина столбца или высота строки) изменяется также методом "**Держи и тащи**" (*Drag-and-Drop*), когда курсор располагается на краю ячейки и принимает соответствующий вид. Более точно эту процедуру можно выполнить командой горизонтального меню "**Формат-Строка (Столбец)...**"

В любую ячейку электронной таблицы можно вести или *число*, или *формулу*, или *текст*.

Число идентифицируется последовательностью цифр со знаками "+" или "-" в начале, разделителем целой и дробной де-

сятичной части ("." или ",") и в показательной форме представления – символом "E(e)".

Примеры чисел: 123; +123,3; -123,456; 3,34E-13; 2,8746e-3.

По умолчанию после фиксации ввода числа оно автоматически форматируется в соответствии с заданным для данной ячейки стилем представления.

Формула идентифицируется при наборе как последовательность символов, начинающаяся со знака "=" (обязательно в латинской раскладке клавиатуры).

Примеры формул: =A2+B3*C8, =EXP(A3), =SIN(F36*D3).

В зависимости от значения переключателя "**Формулы**" на вкладке "**Вид**" команды "**Сервис-Параметры...**" в ячейке может отображаться либо формула, либо результат вычислений по данной формуле. В строке ввода всегда отображается формула.

Текст идентифицируется как остальная часть множества последовательностей символов (не число и не формула). Когда вводимый в ячейку текст превышает размер ячейки, то, если следующие ячейки пусты, он отображается поверх них, иначе - правая часть текста скрывается за соседней ячейкой.

1.3. Элементарные приемы оптимизации работы

При вводе формул, чтобы не набирать вручную адреса операндов, например, =C6+C7 можно выполнить последовательно следующие операции: ввести "=" -> щелкнуть мышью на ячейке C6 (после этого ее адрес появится в формуле) -> ввести "+" -> щелкнуть на ячейке C7.

При вводе функций удобнее всего вызвать "**Мастер функций**" (пиктограмма f_x). С помощью этой команды меню можно ввести и отредактировать любую функцию, доступную в Excel. Часто это единственный способ правильно написать функцию в соответствии с синтаксисом языка Excel.

При расположении ячеек с одинаковыми формулами рядом, следует использовать *автозаполнение*. Для этого нужно выделить ячейку с формулой, установить указатель мыши на черный квадратик в правом нижнем углу курсорной рамки, нажать левую кнопку мыши и смещать указатель, принявший форму черного перекрестья в направлении копирования формулы (строго вправо, влево, вверх или вниз по строке или столбцу). При этом новые

адреса операндов в формуле будут автоматически изменяться. Этим же способом можно копировать в смежные ячейки числа и текст (т.е. не формулы, а данные).

Для многократного применения формулы можно также скопировать ячейку с формулой в буфер обмена и вставить ее в произвольное место таблицы. Скорее всего, эта операция потребует последующей коррекции в строке ввода адресов операндов.

Блоки данных (т.е. значения данных или формулы) в таблице можно *перемещать* в другие ячейки. Для этого следует выделить блок, переместить курсор к любому краю выделенного блока так, чтобы он принял форму белой наклонной стрелки, после чего при нажатой левой кнопке мыши переместить блок в нужную ячейку.

При использовании одинаковых значений данных целесообразно применять *абсолютные адреса*. Для указания абсолютного адреса операнда применяется знак "\$" или заранее определенное имя ячейки (команда горизонтального меню **"Вставка-Имя"**). Возможно применение неполного абсолютного адреса: только по строке или столбцу.

1.4. Оформление таблицы

Применение функций форматирования аналогично работе с ячейками таблицы в Word.

Регулировкой *ширины* избранных столбцов и *высоты* ячеек можно добиться размещения в ячейках или поверх них текстов, рисунков, созданных при помощи панели **"Рисование"** рисованных объектов, диаграмм и т.п. Можно также настраивать ширину столбца в соответствии с содержимым выделенных ячеек, применяя двойной щелчок мыши по правой границе заголовка столбца.

Возможно *специальное выравнивание текста*, набранного в некоторой ячейке по центру выделенной группы столбцов. Для этого следует активизировать кнопку с пиктограммой буквы "а" на панели **"Форматирование"**.

Формат представления чисел в ячейке задается при помощи функции **"Формат-Ячейки-Число..."**.

Формат и стиль представления текстовых данных в выделенной ячейке изменяется при помощи команд **"Формат-Ячейки..."**. Например, так можно разбить текст в ячейке на не-

сколько строк, изменить ориентацию текста, осуществлять автоматический перенос текста внутри ячейки по словам и т.п. (вкладка "**Выравнивание**").

Аналогично, при помощи вкладки "**Шрифт**" задается гарнитура, размер шрифта, его цвет, надстрочное или подстрочное начертание символов и другие эффекты.

Здесь же содержатся средства для выбора варианта оформления ячейки (вкладка "**Граница**") и выделения ячейки цветом и узором (вкладка "**Вид**").

Возможно автоматическое оформление выделенной таблицы с помощью заданных в Excel шаблонов (команда "**Формат-Автоформат...**").

1.5. Расчетные операции в Excel

Формулы. Первым символом формулы служит знак "=". Далее следует набирать арифметическое выражение, состоящее из операндов, соединенных между собой знаками арифметических операций или воспользоваться "Мастером функций".

При вычислениях операции всегда выполняются слева направо с соблюдением обычных правил приоритета: выражения в самых внутренних круглых скобках, возведение в степень (^), умножение (*) и деление (/), сложение(+) и вычитание(-).

Функции. В Excel определены свыше 400 различных функций, каждая из которых имеет имя, заканчивающееся круглыми скобками. Аргументы (если функция их имеет) записываются в круглых скобках после имени функции и отделяются друг от друга запятой. Смысл и порядок следования аргументов однозначно определен описанием функции, составленным автором программы расчета значения функции.

Примеры функций Excel:

СРЗНАЧ (<список аргументов>) – возвращает среднее арифметическое из значений всех аргументов.

МАКС (<список аргументов>) – возвращает максимальное число из списка аргументов.

КОРЕНЬ (число) – возвращает корень квадратный из числа.

СЛЧИС () – возвращает случайное число в интервале от 0 до 1.

ABS (число) - возвращает модуль значения числа.

LN (число) - возвращает логарифм числа по основанию $e=2.71828\dots$

EXP (число) – возвращает экспоненту числа (e^x).

ЕСЛИ (<логическое выражение>,<выражение1>,<выражение2>)

И (<логическое выражение1>,<логическое выражение2>,...).

Упражнения по выполнению основных операций при работе с электронными таблицами и диаграммами

Упражнение 1.1. Составьте таблицу для вычисления членов и суммы геометрической прогрессии. Обратите внимание на способы адресации к операндам. Для знаменателя прогрессии используйте поименованную ячейку. Вставьте примечание в для этой ячейки таблицы.

Упражнение 1.2. Пользуясь различными способами адресации к ячейкам таблицы, постройте таблицу значений квадратов целых чисел от 0 до 99. (см. [1]). В верхней строке таблицы поместите целые числа от 0 до 9, а крайний левый столбец используйте для записи десятков как это показано на рис. 3.

ТАБЛИЦА КВАДРАТОВ										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	100	121	144	169	196	225	256	289	324	361
2	400	441	484	529	576	625	676	729	784	841
3	900	961	1024	1089	1156	1225	1296	1369	1444	1521
4	1600	1681	1764	1849	1936	2025	2116	2209	2304	2401
5	2500	2601	2704	2809	2916	3025	3136	3249	3364	3481
6	3600	3721	3844	3969	4096	4225	4356	4489	4624	4761
7	4900	5041	5184	5329	5476	5625	5776	5929	6084	6241
8	6400	6561	6724	6889	7056	7225	7396	7569	7744	7921
9	8100	8281	8464	8649	8836	9025	9216	9409	9604	9801

Рис. 3. Таблица квадратов целых чисел.

Упражнение 1.3. Пользуясь функциями электронных таблиц, подготовьте бланк ежемесячных расчетов за электроэнергию по образцу рис. 4 [1]. При автоматических расчетах примените адре-

сацию к поименованным ячейкам таблицы, в которых указан тариф на электроэнергию.

При наличии кухонной электроплиты		0,3 р/кВт ч		
При наличии кухонной газовой плиты		0,21 р/кВт ч		
Месяц	Дата	Показание счетчика	Расход кВт ч	Сумма
	26.12.98	3750		
Январь	30.01.95	3840	90	27
Февраль		3960	120	36
Март			0	0
Апрель			0	0
Май			0	0

Рис. 4. Фрагмент бланка расчетов за электроэнергию.

Упражнение 1.4. (Контрольное задание 1. "Решение систем линейных уравнений")

С точностью до 0,001 с помощью электронных таблиц Excel решите систему линейных уравнений:

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 + 4x_3 + x_4 = b_1 \\ x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = b_2 \\ 5x_1 + 4x_2 - 2x_3 + x_4 = b_3 \\ x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 4x_4 = b_4 \end{cases}$$

Значения вектора-столбца свободных членов возьмите из табл. 1. Решения найдите двумя способами:

1.4.1. С помощью вычисления определителей.

1.4.2. Решая матричное уравнение $\overline{AX} = \overline{B}$ относительно вектора-столбца неизвестных членов \overline{X} . Пример оформления решения приведен на рис. 5.

Для поиска решения воспользуйтесь возможностями, имеющимися в электронных таблицах для матричных вычислений. Используйте функции **МОПР**, **МУМНОЖ** и **МОБР**. Обратите внимание на то, что для получения полного ответа в виде матрицы следует после задания требуемой функции и получения первого элемента матрицы выделить в таблице область для всей

матрицы, установить точку ввода в строку формул, одновременно нажать {Ctrl+Shift} и затем, не отпуская их, - {Enter}.

Таблица 1. Варианты для выполнения контрольного задания 1.

№ варианта	Коэффициенты				№ варианта	Коэффициенты			
	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄		b ₁	b ₂	b ₃	b ₄
1	16	10	11	30	14	3	7	22	-1
2	-12	-6	-7	-14	15	6	3	22	-4
3	11	6	7	17	16	-3	1	5	-1
4	4	2	-5	10	17	-4	7	-6	-1
5	5	6	20	11	18	-7	3	-2	-1
6	9	8	26	13	19	3	-7	9	-1
7	-1	2	31	-7	20	33	7	-1	-1
8	-4	-5	7	-23	21	-4	9	-1	-1
9	35	19	40	36	22	5	-3	2	-1
10	14	7	19	7	23	-1	2	-6	-1
11	-16	0	40	-16	24	4	-7	-6	5
12	9	5	24	0	25	4	3	-2	-1
13	-4	7	-6	-1	26	-1	-7	7	-2

1.4.3. Определите, как влияет на полученные решения точность представления элементов обратной матрицы. Для этого воспользуйтесь функцией округления результатов (меню "**Мастер функций/Математические/ОКРУГЛ.**").

1.4.4. Результаты отобразите на листе рабочей книги Excel по образцу рис. 5 и рис. 6.

Влияние точности округления на результаты расчетов:		
Количество десятичных разрядов округления	2	6
Относительная погрешность вычисления		
x1	3,00E-02	3,00E-06
x2	3,50E-02	3,50E-06
x3	3,33E-03	3,33E-07

Рис. 5. Влияние точности округления на результат решения системы однородных уравнений.

Решить систему:									
		$\begin{cases} 2x_1 - x_2 + 4x_3 = 12 \\ 5x_1 + 4x_2 - 2x_3 = 7 \\ x_1 + 2x_2 + 3x_3 = 14 \end{cases}$							
1. Решение методом вычисления определителей:								$x_i = \frac{\Delta_i}{\Delta}$	
Главный определитель=					вектор-столбец:			B=	
		2	-1	4				12	
		5	4	-2				7	
		1	2	3				14	
опредетель для x1=					x1=				
		12	-1	4				1	
		7	4	-2					
		14	2	3					
опредетель для x2=					x2=				
		2	12	4				2	
		5	7	-2					
		1	14	3					
опредетель для x3=					x3=				
		2	-1	12				3	
		5	4	7					
		1	2	14					
2. Решение методом перемножения матриц:								$AX = B$ $X = A^{-1} B$	
Исходная матрица коэффициентов при неизвестных:									
		2	-1	4					
A=		5	4	-2					
		1	2	3					
								Ответ:	
		0,21918	0,15068	-0,1918				1	
A ⁻¹		-0,2329	0,0274	0,32877				X=	2
		0,08219	-0,0685	0,17808					3
		12							
B=		7							
		14							

Рис. 6. Пример рабочего листа программы Excel при определении решения системы линейных уравнений.

2. ДИАГРАММЫ В ЭЛЕКТРОННЫХ ТАБЛИЦАХ

2.1. Элементы диаграмм

Диаграмма применяется для графического отображения и анализа данных рабочего листа. Пользователю предоставляется выбор из *14 стандартных типов* диаграмм. Для каждого типа существует еще некоторое количество разновидностей.

Рядом данных называется совокупность связанных точек диаграммы, построенных на основе значений одной строки или столбца и отображенных на диаграмме с одинаковыми атрибутами. Несколько точек данных (т.е. значений, представленных графически) являющиеся элементами различных рядов и представляющие собой данные одного столбца (строки) в линейчатой диаграмме или гистограмме образуют *категорию*.

Диаграммы формируются на рабочем листе с помощью функции **"Мастер диаграмм"**. Для этого, например, следует выделить данные для построения диаграммы, вызвать **"Мастер диаграмм"**, нажав кнопку с соответствующей пиктограммой, и ответить последовательно на вопросы, предлагаемые в открывающихся окнах и списках.

Любой из *элементов диаграммы* может быть изменен. Перед внесением изменения элемент следует выделить, щелкнув на нем мышью. Выделенный элемент обозначается маркерами выделения. Одновременно отображается панель инструментов **"Мастера диаграмм"**. Позиционирование на элементе выделения удобно выполнять, руководствуясь всплывающей подсказкой с именем данного элемента (рис. 7). Включить этот режим можно из функции **"Сервис - Параметры"** (вкладка **"Диаграммы"**).

В случае точечной диаграммы изменяемыми элементами будут:

- область диаграммы, т.е. сама диаграмма;
- легенда диаграммы;
- названия осей;
- заголовок диаграммы;
- область построения диаграммы, внутренняя часть области построения, где непосредственно изображаются данные рядов;
- непосредственно оси x и y;
- основные и промежуточные линии сетки диаграммы по ее осям;
- ряды данных диаграммы.

Выделение элемента диаграммы отменяется нажатием клавиши {ESC} или обозначением точки ввода вне области диаграммы.

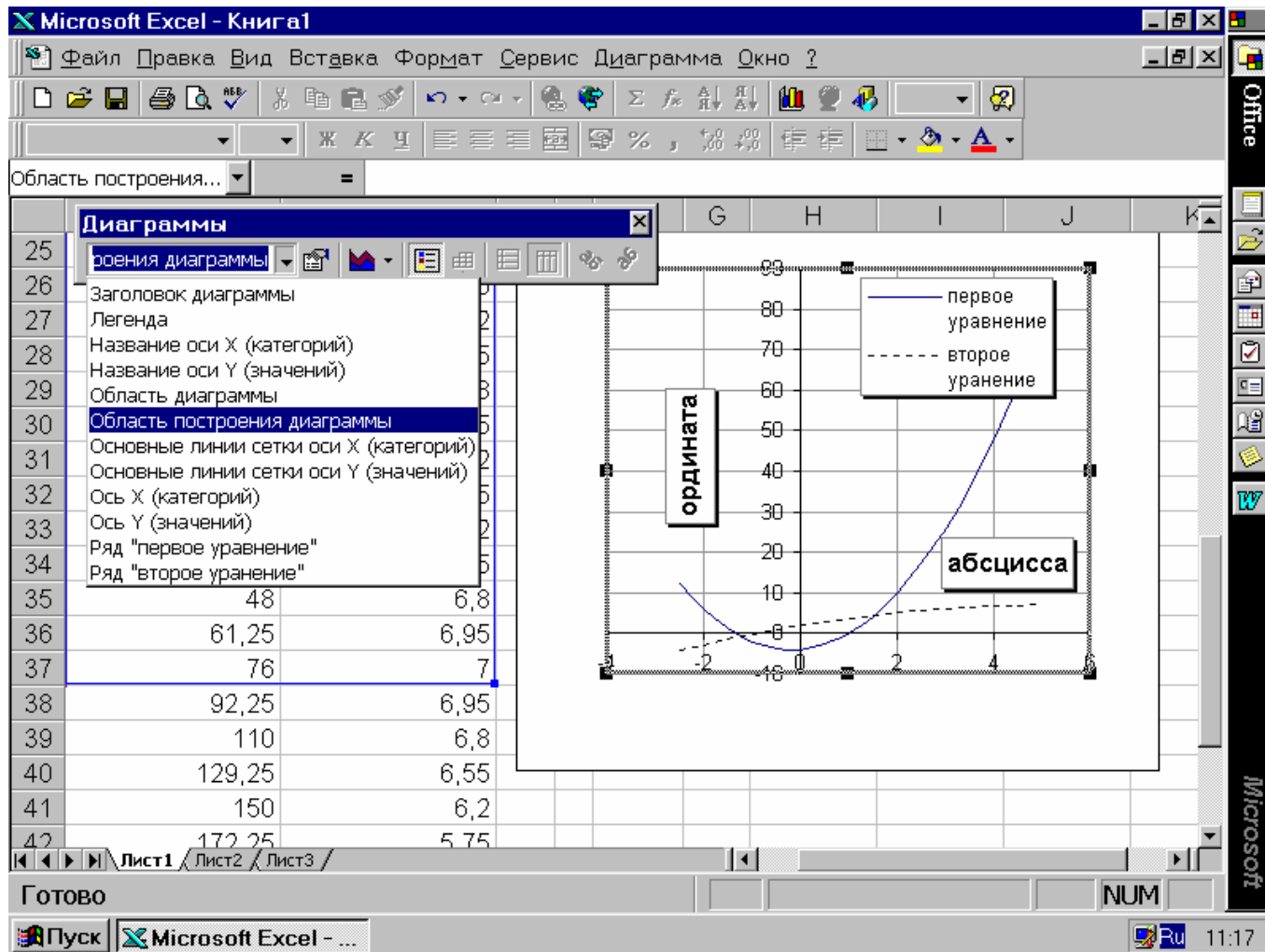


Рис. 7. Вид рабочего листа Excel с активизированной функцией "Мастер диаграмм" и раскрытым списком элементов диаграммы.

2.2. Операции с диаграммами

Изменение размера диаграммы. Производится после выделения диаграммы с помощью функции "**Файл - Параметры страницы**".

Добавление и редактирование легенды. Если *легенда* не была задана при построении диаграммы, то ее можно задать, воспользовавшись командой "**Область построения диаграммы-Параметры диаграммы...**" и значком "**Добавить легенду**". Однако следует помнить, что *изменение текста легенды* производится после выделения соответствующего ряда данных, вызова функции "**Исходные данные**" и открытия вкладки "**Ряд**".

Добавление текста. Произвольный текст может быть добавлен к диаграмме, если при выделенной диаграмме набрать его в строке формул и нажать клавишу {Enter}. Текст (точнее - надпись или текстовое поле) разместится на диаграмме, подобно надписи, сформированной из панели "**Рисование**". После вызова контекстного меню (щелчок правой кнопки мыши), с текстом можно проводить все операции с надписью: переместить в нужную позицию, форматировать шрифт, задавать цвет и т.п.

Связывание подписи с ячейкой. Заголовок диаграммы, подписи осей и текстовые поля, размещенные на диаграмме, могут быть *связаны* с ячейками таблицы. Чтобы задать эту связь, следует выделить ту подпись, которую нужно связать с ячейкой, ввести в строку формул знак равенства и щелкнуть мышью на ячейке, с которой связывается подпись. В этом случае содержимое подписи определяется содержимым ячейки и прямое изменение подписи после двойного щелчка на ней уже будет невозможно. Адрес связанной ячейки отображается в строке формул после выделения подписи (пример адреса: Лист1!L25).

Добавление таблицы данных. Рядом с диаграммой, как ее составная часть может быть отражена *таблица данных*, на основании которых эта диаграмма построена. Для этого используется вкладка "**Параметры диаграммы**" / "**Таблица данных**". Вносить изменения в добавленную таблицу данных при этом нельзя.

Добавление или изменение названий диаграммы и осей. Эти операции производятся из функции "**Параметры диаграммы**" / "**Заголовки**".

Изменение данных в диаграмме. Чтобы *добавить* ряд данных нужно выделить его в таблице и перетащить на диаграмму при помощи мыши. Эти операции аналогичны копированию и вставке через буфер обмена. Другую возможность вставки данных в диаграмму предоставляет команда горизонтального меню Мастера диаграмм *"Диаграмма-Добавить данные..."*. Наконец, можно добавить ряд данных, воспользовавшись вкладкой *"Ряд"* команды *"Исходные данные"* контекстного меню, вызванного при выделении какого-либо ряда данных на диаграмме.

Оси и сетка. В создаваемую диаграмму автоматически добавляются оси с соответствующей шкалой. Если значения отдельных рядов данных, отображенных на диаграмме, отличаются больше, чем на порядок, то информативность диаграммы можно улучшить, добавив для отдельного ряда *собственную ось* значений (*вспомогательную ось*). Для этого следует дважды щелкнуть на ряде данных, открыть вкладку *"Формат рядов данных–Ось..."* и установить переключатель *"Построить ряд"/ "По вспомогательной оси"*.

При отображении осей имеется возможность задавать параметры шкалы (команда контекстного меню *"Формат оси..."* после выделения). В частности, возможно задание и изменение точки пересечения осей, задание логарифмической шкалы, отображение меток делений на осях, задание цены делений и т.п. Так можно регулировать диапазон данных, изображенных на диаграмме.

Аналогично задаются параметры отображения сетки (команда *"Параметры диаграммы-Линии сетки..."*).

Форматирование маркера данных. На диаграмме или графике точки данных могут быть отмечены специальными графическими элементами – *маркерами*. Параметры маркеров могут быть изменены после двойного щелчка на выделенном ряде данных. В зависимости от типа диаграммы пользователю предоставляются различные варианты для форматирования отдельных маркеров данных.

Раскрашивание диаграммы. Практически любой элемент диаграммы можно окрасить в выбранный цвет с применением узора, рисунка, текстуры и градиентной заливки. Для этого обычно применяется вкладка *"Вид"* окна формата выбранного элемента диаграммы. После выбора кнопки *"Способы заливки"* будет предложено выбрать один из четырех перечисленных вариантов раскрашивания.

Добавление линий тренда и планок погрешностей. *Линия тренда* позволяет выполнить оценку соотношения переменных таким образом, что одна переменная может быть спрогнозирована (*экстраполирована* или *интерполирована*) на основе одной или нескольких других переменных. Для задания линий тренда используется в общем случае шесть моделей *регрессии*:

- линейная по закону $y = kx + b$;
- логарифмическая - $y = c \ln(x) + b$;
- полиномиальная - $y = b + c_1x + \dots + c_6x^6$;
- степенная - $y = cx^b$;
- экспоненциальная - $y = ce^{bx}$;
- скользящее среднее – с учетом последовательности средних значений, которые задаются из частей ряда данных.

Для добавления линии тренда следует вызвать контекстное меню или выполнить команду мастера диаграмм **"Диаграммы-Добавить линию тренда..."**.

Планки погрешностей служат для наглядного отображения доверительных интервалов для отдельных данных. Величина погрешностей задается пользователем в ячейках таблицы, на которые следует сослаться активизации функции изображения планок погрешностей. Погрешности также добавляются из контекстного меню ряда путем активизации вкладки **"Формат"** рядов данных: **"X-погрешности"** или **"Y-погрешности"**....

Упражнение 2.1 Составьте таблицу функции нормального распределения двух случайных величин с параметрами: $m_x = 9$, $m_y = 10$, $\sigma_x = 2$, $\sigma_y = 1$, $r_{xy} = 0,2$;

$$f(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma_x\sigma_y\sqrt{1-r^2}} e^{-\frac{1}{2(1-r^2)} \left[\frac{(x-m_x)^2}{2\sigma_x^2} - \frac{2r(x-m_x)(y-m_y)}{\sigma_x\sigma_y} + \frac{(y-m_y)^2}{2\sigma_y^2} \right]}$$

и постройте трёхмерный график этой функции (см. рис. 8).

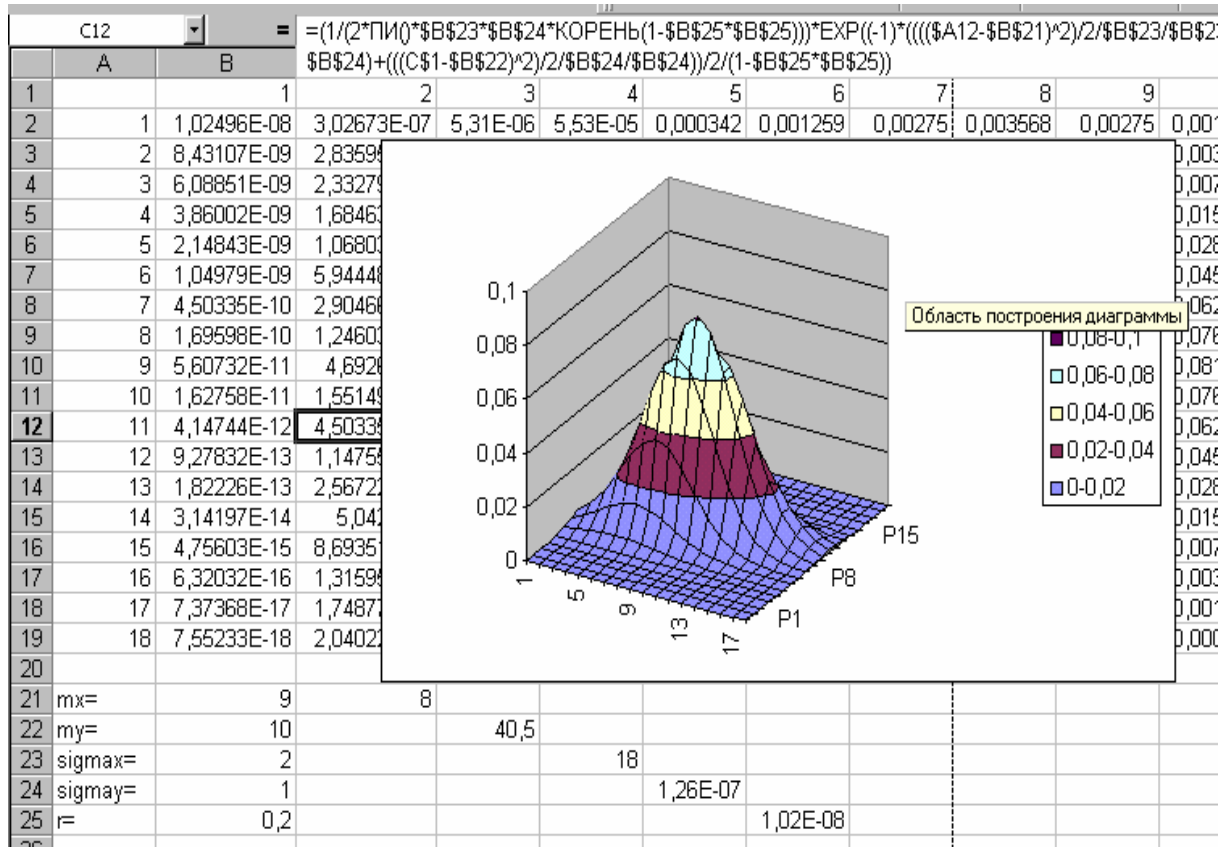


Рис. 8. Таблица и диаграмма функции двумерного распределения.

Сохраните отдельно полученную таблицу с функцией распределения в файле с текстовым форматом, чтобы затем использовать полученную матрицу в других программах (например, в программе MathCad).

Упражнения 2.2 – 2.4 (Контрольное задание 2 "Построение графиков функций")

В скобках указаны номера, соответствующие заданиям из 2-ой главы книги [2].

$$2.2. \quad y = \frac{x - 2}{\sqrt{x^2 + 1}} \quad (169)$$

$$2.3. \quad y = \sqrt[3]{x^2} - \sqrt[3]{x^2 + 1} \quad (170)$$

$$2.4. \quad y = \frac{|1 + x|^{\frac{3}{2}}}{\sqrt{x}} \quad (171)$$

$$2.5. \quad y = 2^{\sqrt{x^2+1}-\sqrt{x^2-1}} \quad (173)$$

$$2.6. \quad y = x^{\frac{1}{x}} \quad (174)$$

$$2.7. \quad y = (1+x)^{\frac{1}{x}} \quad (175)$$

$$2.8. \quad y = x \left(1 + \frac{1}{x}\right)^x \quad (176)$$

$$2.9. \quad y = \frac{e^{\frac{1}{1-x^2}}}{1+x^2} \quad (177)$$

$$2.10. \quad x = 2 - t^2, \quad y = 3t - t^3 \quad (178)$$

$$2.11. \quad x = \frac{t^2}{t-1}, \quad y = \frac{t}{t^2-1} \quad (179)$$

$$2.12. \quad x = t + e^{-t}, \quad y = 2t + e^{-2t} \quad (180)$$

$$2.13. \quad x = \frac{1}{\cos^3 t}, \quad y = t \operatorname{tg}^3 t \quad (181)$$

2.14. $x^2 + y^2 = x^4 + y^4$ Для анализа представить кривую в параметрическом виде, обозначив $y = tx$. (182)

2.15. $x^2 y^2 = x^3 - y^3$ Для анализа представить кривую в параметрическом виде, обозначив $y = tx$. (183)

2.16. Функция задана в полярной системе координат $(\rho; \varphi)$:

$$\rho = \frac{th\varphi}{\varphi-1}, \quad \text{где } \varphi > 1. \quad (185)$$

2.17. Постройте графики семейства кривых (a - переменный параметр):

$$y = x \mp \sqrt{a(1-x^2)}. \quad \text{Рассмотрите два случая } a > 0 \text{ и } a < 0. \quad (187)$$

2.18. Постройте графики семейства кривых (a - переменный параметр):

$$y = x e^{-\frac{x}{a}}. \quad \text{Рассмотрите два случая } a > 0 \text{ и } a < 0. \quad (188)$$

2.19. Постройте график плоской кривой, представляющей собой траекторию точки, производящей окружности радиуса r , катящейся без скольжения по другой неподвижной окружности радиуса R внутри ее, причем вычерчивающая точка M находится на расстоянии h от центра производящей окружности радиуса r . Параметрическое уравнение этой кривой (гипоциклоиды) :

$$\begin{aligned}x &= (R - mR) \cos mt + mR \cos(t - mt) \\y &= (R - mR) \sin mt - mR \sin(t - mt) \end{aligned}, \quad \text{где } m=r/R$$

Рассмотрите, как форма кривой зависит от значения m . Убедитесь на частном примере, что если $m=p/q$, (где p и q взаимно простые числа), то производящая точка M после q полных оборотов производящей окружности возвращается в исходное положение (рассмотрите, например, случаи $m=2/5$, $m=2/3$ и $m=1/4$ (астроида)).

2.20. Постройте график плоской кривой, представляющей собой траекторию точки, жестко связанной с производящей окружностью радиуса r , катящейся без скольжения по другой неподвижной окружности радиуса R внутри ее, причем вычерчивающая точка M находится на расстоянии h от центра производящей окружности радиуса r (гипотрохоиды). Параметрическое уравнение этой кривой:

$$\begin{aligned}x &= (R - mR) \cos mt + h \cos(t - mt) \\y &= (R - mR) \sin mt - h \sin(t - mt) \end{aligned}, \quad \text{где } m=r/R$$

Для начала задать $m=0,25$ и рассмотрите два случая: $h < r$ (укороченная гипоциклоида) и $h > r$ (удлиненная гипоциклоида).

2.21. Постройте график плоской алгебраической кривой третьего порядка: $x(x^2 + y^2) = y(ay - bx)$ (офиурида) (запишите уравнение в параметрическом виде, положив: $y = tx$ и для определенности задайте $a=1$ и $b=2$).

2.22. Запишите каноническое уравнение и постройте параболу - геометрическое место точек $M(x;y)$ на плоскости, расстояние которых до определенной точки $F(p/2;0)$ (фокус параболы), равно расстоянию до определенной прямой (директрисса параболы).

2.23. Запишите каноническое уравнение и постройте гиперболу - геометрическое место точек $M(x;y)$ на плоскости, для которых разность (по абсолютной величине) расстояний до двух определенных точек $(-c;0)$ и $(c;0)$ (фокусов гиперболы) постоянна: $|r_1 - r_2| = 2a < 2c$ (при выводе канонического уравнения введите в качестве параметров длины a и b полуосей гиперболы, так, что $b^2 = c^2 - a^2$).

2.24. Запишите каноническое уравнение и постройте эллипс - геометрическое место точек $M(x;y)$ на плоскости, для которых сумма расстояний до двух определенных точек $(-c;0)$ и $(c;0)$ (фокусов эллипса) постоянна: $r_1 + r_2 = 2a$ (при выводе канонического уравнения введите в качестве параметров длины a и b полуосей эллипса, так, что $b^2 = a^2 - c^2$).

3. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Упражнение 3.1 Для освоения на практике методики обработки результатов экспериментов оформите лабораторную работу физического практикума "**Изучение физического маятника и определение ускорения свободного падения**" из методического пособия [2] (работа 1.48.). Исходные данные, полученные из опытов, приведены на рис. 9. При анализе результатов сравните полученные экспериментальные данные с формулой, описывающей колебания физического маятника, предварительно вычислив значение ускорения свободного падения в заданной точке на поверхности Земли. Для расчетов воспользуйтесь известными формулами:

$$g = 9.78049 \cdot (1 + 0.0052884 \sin^2 \varphi - 0.0000059 \sin^2 2\varphi) - 0.000003086 \cdot h - 0.00011$$

где: 9.78049 м/сек^2 - стандартное значение ускорения свободного падения, φ и h - соответственно широта точки наблюдения и ее высота над уровнем моря (для Москвы $\varphi = 55'56''$ и $h = 170 \text{ м}$).

$$T_\varphi = 2\pi \sqrt{\frac{L^2}{12ga} + \frac{a}{g}},$$

где: T_φ - период колебаний физического маятника (отрезка трубы

длиной L), a - расстояние между осью вращения и центром инерции маятника.

$$g_3 = \frac{4\pi^2}{T_{\phi}^2} (a_1 + a_2),$$

где g_3 - определенное из опыта ускорение свободного падения, a_1 и a_2 расстояния до середины трубы, такие, что $T(a_1) = T(a_2)$.

Расчетные данные выделены на рисунке серым цветом. Для определения по графику зависимости периода колебаний от положения оси подвеса, значений расстояний до оси подвеса, при которых период колебаний физического маятника имеет одно и то же значение, воспользуйтесь линией тренда.

Вычислите погрешности измерений и укажите их на графике с экспериментальными данными. При этом для расчета погрешностей воспользуйтесь формулами:

$$\Delta g = g_{cp} \left(2 \frac{\Delta T}{T} + 2 \frac{\Delta a}{a_1 + a_2} \right),$$

где ΔT и Δa - абсолютные погрешности определения периода колебаний и расстояния a . Погрешность периода колебаний определите по формуле, связывающей квантиль распределения случайной величины (истинного среднего значения времени полных N колебаний маятника) с ее наблюдаемым средним и количеством наблюдений при заданной доверительной вероятности распределения Стьюдента:

$$\Delta T = \frac{\alpha_{n,P}}{N} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (t_i - t_{cp})^2}{n(n-1)}},$$

где N - число колебаний маятника, $\alpha_{n,P}$ - квантиль распределения Стьюдента для n опытов и доверительной вероятности P (при $n=3$ и $P=0,95$ следует положить $\alpha_{n,P}=4,3$).

Лабораторная работа 1.48

Изучение физического маятника и определение ускорения свободного падения

Исходные данные:

Широта Москвы (град)= 55,7
 Высота над уровнем моря (м)= 170

Расчетное значение ускорения свободного падения (по справочнику, на широте Москвы): $g(\text{м/сек}^2) = 9,7523$

Число колебаний маятника 20
 Длина маятника: $L(\text{м}) = 1$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L^2}{12ga} + \frac{a}{g}}$$

Результаты измерений							Расчетные данные			
a(м)	n	t (с)	t _{ср.} (с)	t-t _{ср.}	Δt	T _φ (с)	ΔT	a(м)	T _φ (с)	dT/da
0,45	1	31,43		0,013				0,5	1,6428	
0,45	2	31,52	31,417	0,103	0,083	1,571	0,004	0,49	1,6346	0,8083
0,45	3	31,30		-0,117				0,48	1,6266	0,794
0,42	1	30,92		-0,020				0,47	1,6188	0,7784
0,42	2	30,88						0,46	1,6111	0,7613
0,42	3	31,02						0,45	1,6034	0,7442
0,40	1	30,45						0,44	1,5957	0,7271
0,40	2	30,55						0,43	1,5879	0,7100
0,40	3	30,48						0,42	1,5802	0,6929
0,35	1	30,52						0,41	1,5725	0,6758
0,35	2	30,38						0,40	1,5648	0,6587
0,35	3	30,40						0,39	1,5571	0,6416
0,30	1	29,70						0,38	1,5494	0,6245
0,30	2	29,80						0,37	1,5417	0,6074
0,30	3	29,80						0,36	1,5340	0,5903
0,25	1	30,60						0,35	1,5263	0,5732
0,25	2	30,61						0,34	1,5186	0,5561
0,25	3	30,50						0,33	1,5109	0,5390
0,20	1	31,59						0,32	1,5032	0,5219
0,20	2	31,63						0,31	1,4955	0,5048
0,20	3	31,56						0,30	1,4878	0,4877
0,15	1	35,71						0,29	1,4801	0,4706
0,15	2	35,60						0,28	1,4724	0,4535
0,15	3	35,78						0,27	1,4647	0,4364

Период колебаний физического маятника

a1=	a2=	T _φ =	delta T _φ	g=	delta g	g _{ср} =	Ускорение св. падения (эксперимент)
0,21	0,44	1,59	0,004	10,15	0,34		
0,22	0,4	1,55	0,004	10,19	0,35	10,15 ± 0,35	
0,23	0,37	1,53	0,004	10,12	0,36		Погрешность эксперимента

Рис. 9. Пример оформления лабораторной работы по изучению физического маятника.

4. МАКРОСЫ В ЭЛЕКТРОННЫХ ТАБЛИЦАХ

Макрокоманда или *макрос* - последовательность действий, т.е. команд или вычислительных операций, которая составляется пользователем для автоматического выполнения. Примеры *макросов* - макрокоманды, выполняющие форматирование ячеек, макрофункции, выполняющие вычислительные процедуры для которых нет встроенных в Excel функций и возвращающие численные значения, собственные диалоговые окна пользователя, позволяющие управлять процессом работы над электронными таблицами в интерактивном режиме (т.е. в зависимости от выбора того или иного варианта обработки или ввода данных).

Существует **два способа создания макрокоманды:**

1) Запись (*протоколирование* или *макрорекодер*). В этом случае после включения режима записи Excel записывает в специальный модуль под заданным именем последовательность операций, выполняемых пользователем. При этом все для обозначения всего множества операций используется специальный собственный макроязык (в современных версиях - это *Visual Basic*). Этот способ позволяет формировать сравнительно простые макросы и рекомендуется для начинающих пользователей.

2) *Программирование* - разработка программы на языке *Visual Basic*. Применяется для конструирования макрофункций или более сложных макрокоманды с диалогом, циклическими операциями и анализом ситуации.

Замечания относительно использования макрорекодера:

- Прежде чем включать запись, тщательно спланируйте все выше действия. Нет смысла записывать ошибки.
- До включения макрорекодера сделайте текущими (выделите) ячейки таблицы или иные объекты. Это позволит применять созданную макрокоманду к разным ячейкам или объектам. Напротив, если макрокоманда должна выполнять действия всегда с одними и теми же объектами, не выделяйте объекты перед записью.
- По этим же критериям определите, нужно ли необходимый рабочий лист сделать текущим до включения макрорекодера.

- Разберитесь внимательно с тем как работают относительные и абсолютные ссылки при записи.
- Используйте макрорекордер как эффективное учебное средство для освоения языка Visual Basic.

Упражнения 4.1-4.8 "Применение макросов в электронных таблицах"

- 4.1. Создайте макрос, всегда формирующий столбец из месяцев года, в столбце F, начиная с 5-ой строки (использовать автозаполнение с записью в режиме абсолютной ссылки).
- 4.2. Создайте макрос, формирующий столбец из месяцев года, в столбце, начиная с ячейки, расположенной на две строки ниже и на три столбца правее активной ячейки (использовать автозаполнение с записью в режиме относительной ссылки).
- 4.3. Запишите макрос, формирующий геометрическую прогрессию, начиная с заданного в определенной ячейке числа, с шагом 3.15, ограничиваясь предельным значением 1000.
- 4.4. Запишите макрос, формирующий геометрическую прогрессию, начиная с заданного в произвольной ячейке числа, с шагом 3.15, ограничиваясь предельным значением 1000.
- 4.5. Запишите макрос, формирующий геометрическую прогрессию, начиная с заданного в произвольной ячейке числа, с шагом 3.15, ограничиваясь шестью ячейками.
- 4.6. Запишите макрос, формирующий геометрическую прогрессию, начиная с заданного в произвольной ячейке числа, с шагом 3.15, всегда заполняющий произвольно выделенное количество ячеек.
- 4.7. Аналогично примеру разобранному в [1], сформируйте учебную таблицу "Акции" (см. рис. 10). В таблице для задания дат используйте функцию заполнения арифметической прогрессии по столбцам с типом "Дата", шагом 7 дней и значением "Рабочий день", для задания курса акций, воспользуйтесь функцией, формирующей случайные числа, например так: **курс=Базовое значение+размах колебаний*СЛЧИС**, формат ячейки - числовой, с числом знаков после запятой - 0.
- 4.8. Запишите макрос, строящий на отдельном листе диаграмму курса акций по образцу, заданному на рис. 11:

Динамика курса акций на некотором рынке					
Дата	Рога и Ко	Инко	Daimler	IBM	DtBank
Высший	1994	820	839	397	466
Низший	1808	800	800	351	380
Средний	1888	810	820	373	429
02.01.99	1812	801	820	364	440
12.01.99	1836	802	835	352	445
21.01.99	1808	816	834	378	454
01.02.99	1841	813	832	351	417
10.02.99	1904	818	821	384	423
19.02.99	1929	802	817	357	445
02.03.99	1855	819	807	385	401
11.03.99	1988	816	822	397	419
22.03.99	1859	808	812	359	393
31.03.99	1952	808	839	378	451
09.04.99	1903	806	810	391	448
20.04.99	1814	800	806	369	452
29.04.99	1825	816	820	358	425
10.05.99	1885	801	807	368	415
19.05.99	1824	813	821	367	442
28.05.99	1925	801	838	395	411
08.06.99	1814	809	828	360	389
17.06.99	1924	817	805	394	380
28.06.99	1810	817	809	351	456
07.07.99	1951	816	833	397	462
16.07.99	1898	814	836	374	459
27.07.99	1850	809	817	393	458
05.08.99	1833	804	824	373	406
16.08.99	1918	805	826	396	385
25.08.99	1962	819	833	377	418
03.09.99	1952	803	830	355	394
14.09.99	1895	808	800	375	404
23.09.99	1994	803	821	379	451
04.10.99	1987	818	803	366	466
13.10.99	1829	820	823	360	436
22.10.99	1851	811	812	379	455
02.11.99	1902	813	804	365	396
11.11.99	1965	806	824	364	456
22.11.99					
01.12.99					
10.12.99					
21.12.99					

Рис. 10. Таблица "Акции" для выполнения упражнения 4.7.



Рис. 11. Образец диаграммы "Динамика курса акций" для выполнения упражнения 4.8.

В новой книге из чистого листа, сформируйте макрос, открывающий книгу "Акции". Сохраните книгу с макросом под именем "Макрос_акции". Отредактируйте его так, чтобы он загружал в "Excel" книгу "Акции", если она еще не открыта, и в интерактивном режиме позволял редактировать таблицу курса акций.

Листинг макроса:

```
Sub Открытие_файла_Акции()  
' Открытие_файла_Акции Макрос  
' Макрос записан 12.12.99 (Иванов) Откры-  
тие_файла_Акции  
Loaded = "No"  
For Each wb In Workbooks  
If wb.Name = "Акции.xls" Then  
Loaded = "Yes"  
End If  
Next  
If Loaded = "Yes" Then  
Workbooks("Акции.xls").Activate  
Else
```



```
Workbooks.Open
FileName:="C:\pere\РАРАСCLASS\Акции.xls"
End If
Range("A1").Select
Selection.End(2).Select
Selection.End(4).Select
ActiveCell.Offset(1,
0).Range("A1").Select
Do
EnterCycle
Response = MsgBox("Будем вводить еще курсы?", vbYesNo, "Запрос")
Loop While Response = vbYes
ActiveWorkbook.Save
End Sub
Sub EnterCycle()
ActiveCell.FormulaR1C1 =
InputBox(prompt:="Введите курс DtBank")
ActiveCell.Offset(0, -
1).Range("A1").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 =
InputBox(prompt:="Введите курс IBM")
ActiveCell.Offset(0, -
1).Range("A1").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 =
InputBox(prompt:="Введите курс Daimler")
ActiveCell.Offset(0, -
1).Range("A1").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 =
InputBox(prompt:="Введите курс Инко")
ActiveCell.Offset(0, -
1).Range("A1").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 =
InputBox(prompt:="Введите курс Рога и Ко")
ActiveCell.Offset(0, -
1).Range("A1").Select
ActiveCell.Offset(1,
5).Range("A1").Select
End Sub
```

5. ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ТАБЛИЦ В РАСЧЕТАХ

Упражнения 5.1-5.6 (контрольное задание 3 "Численное решение систем нелинейных уравнений").

При помощи электронных таблиц с точностью до 0.001 разными методами найдите численные решения системы нелинейных уравнений и сравните их эффективность, занеся полученные данные в итоговую таблицу по образцу. Вид системы и значения коэффициентов возьмите из табл. 2.

Таблица 2. Варианты для выполнения контрольного задания 3

№ варианта	Система	коэффициенты	
		c_1	c_2
1.	$\begin{cases} y = 3x^4 + x + c_1 \\ y = -0.2x^4 + 2x + c_2 \end{cases}$	-8	-2
2.		-7	1
3.		-4	2
4.		-1	5
5.		-2	8
6.		-5	5
7.		-1	9
8.		1	11
9.		-3	7
10.		-4	6
11.		0	6
12.		-3	3
13.	$\begin{cases} y = 3x^2 + x + c_1 \\ y = x^3 + 1.2 \end{cases}$	-8	-
14.		-7	-
15.		-4	-
16.		-1	-
17.		-2	-
18.		-5	-
19.		-1	-
20.		1	-
21.		-3	-
22.		-4	-
23.		0	-
24.		-3	-

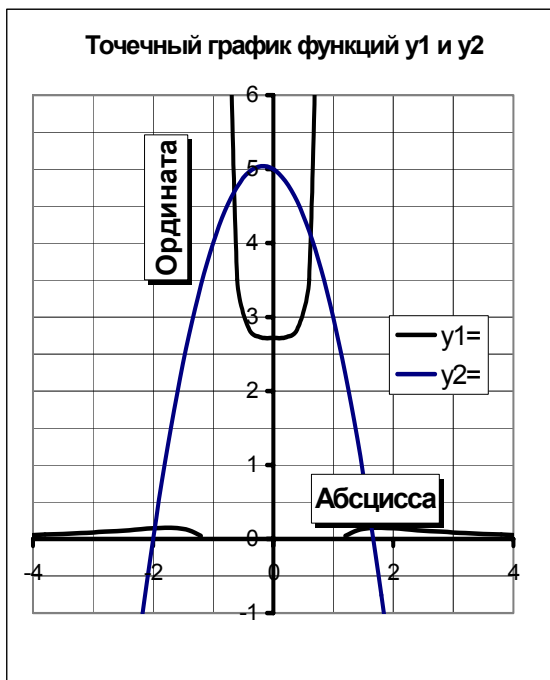
Решить систему (Задание 177)

$$\begin{cases} y = \frac{e^{\frac{1}{1-x^2}}}{1+x^2} \\ y = -\frac{3x^2}{2} - \frac{x}{2} + 5 \end{cases}$$

Таблица значений функций

x=	y1=	y2=	y1-y2
-4	0,05503	-17	17,05503
-3,8	0,060123	-14,76	14,82012
-3,6	0,065887	-12,64	12,70589
-3,4	0,072424	-10,64	10,71242
-3,2	0,079842	-8,76	8,839842
-3	0,08825	-7	7,08825
-2,8	0,097736	-5,36	5,457736
			48328
			59899
			91974
-2	0,143306	0	0,143306
-1,8	0,150922	1,04	-0,889078
-1,6	0,147964	1,96	-1,812036
-1,4	0,119212	2,76	-2,640788
-1,2	0,042226	3,44	-3,397774
-1		4	
-0,8	9,806854	4,44	5,366854
-0,6	3,507892	4,76	-1,252108
-0,4	2,83504	4,96	-2,12496
-0,2	2,724939	5,04	-2,315061
0	2,718282	5	-2,281718
0,2	2,724939	4,84	-2,115061
0,4	2,83504	4,56	-1,72496
0,6	3,507892	4,16	-0,652108
0,8	9,806854	3,64	6,166854
1		3	
1,2	0,042226	2,24	-2,197774
1,4	0,119212	1,36	-1,240788
1,6	0,147964	0,36	-0,212036
1,8	0,150922	-0,76	0,910922
2	0,143306	-2	2,143306
2,2	0,131974	-3,36	3,491974
2,4	0,119899	-4,84	4,959899
2,6	0,108328	-6,44	6,548328
2,8	0,097736	-8,16	8,257736
3	0,08825	-10	10,08825
3,2	0,079842	-11,96	12,03984
3,4	0,072424	-14,04	14,11242
3,6	0,065887	-16,24	16,30589
3,8	0,060123	-18,56	18,62012
4	0,05503	-21	21,05503

Область первого
корня



Результаты вычислений
при применени макроса

x=	y1=	y2=	y1-y2
	-2	0,143306	0 0,143306
-->	-1,975	0,144552	0,136562 0,007989
	-1,973438	0,144628	0,145035 -0,000408
	-1,971875	0,144704	0,153501 -0,008797
	-1,96875	0,144854	0,17041 -0,025556
	-1,9625	0,145152	0,204141 -0,058988
	-1,95	0,145736	0,27125 -0,125514
	-1,9	0,147878	0,535 -0,387122
	-1,8	0,150922	1,04 -0,889078
	-0,8	9,806854	4,44 5,366854
	-0,7	4,768387	4,615 0,153387
	-0,696875	4,703476	4,619985 0,08349
	-0,695313	4,671965	4,622467 0,049498
	-0,69375	4,641062	4,624941 0,016121
	-0,693359	4,63343	4,625559 0,007871
-->	-0,693164	4,629628	4,625867 0,00376
-->	-0,692969	4,625835	4,626176 -0,000341
	-0,692188	4,610754	4,627408 -0,016655
	-0,690625	4,581023	4,629868 -0,048845
	-0,6875	4,52324	4,634766 -0,111526
	-0,675	4,312568	4,654063 -0,341494

Начало макроса

Рис. 12. Выполнение задания по определению корней системы нелинейных уравнений.

5.1. Постройте таблицу значений функций и диаграмму, представляющую собой точечный график обеих, функций, составляющих заданную систему нелинейных уравнений. Оформите диаграмму в соответствии с образцом, представленным на рис. 12.

5.2. Получите искомое решение методом разбиения интервала изоляции корня на все более мелкие шаги дискретизации аргумента функций, увеличивая на каждом шаге число точек разбиения на порядок.

5.3. Результаты вычисления занесите в таблицу на отдельном листе рабочей книги электронных таблиц в соответствии с образцом, приведенным в табл. 3.

Таблица 3. Вычисление корней системы нелинейных уравнений

Методы решения	Решения системы	Точность вычисления	Количество шагов итерации
Первый корень			
Разбиение интервала изоляции корня	-1,97354	0,00001	6
Деление интервала изоляции пополам	-1,97344	0,00041	7
Сервис/Подбор параметра	-1,97356	0,00025	
Второй корень			
и т.д.			

5.4. Считая, что функция на интервалах изоляции корня монотонна, составьте алгоритм получения требуемого решения с методом разбиения интервала пополам и найдите решение, вручную добавляя необходимые строки таблицы и вписывая в их ячейки соответствующие формулы расчета. Полученные результаты занесите в итоговую таблицу аналогично п.2.2.

5.5. Учитывая, что формулы вычислений повторяются, в отдельном месте таблицы напишите блок вычислений, позволяющий находить решение с заданной точностью автоматически (см. пример на рис. 13 и 14). Найдите решения системы, пользуясь составленным блоком формул.

Microsoft Excel - Задача177.xls

Файл Правка Вид Вставка Формат Сервис Данные Окно ?

100%

Arial Cyr 10 Ж К Ч

C4 = Точность=

	A	B	C	D	E	F
1						
2						
3						
4			Точность=		Шаг	
5			0,001		0	
6	x=	y1=	y2=	y1-y2		
7						
8	-2	$=(\text{EXP}(1/(1-A8*A8)))/(1+A8*A8)$	$=-1,5*A8*A8-0,5*A8+5$	=B8-C8		
9	$=A8+(A10-A8)/2$	$=(\text{EXP}(1/(1-A9*A9)))/(1+A9*A9)$	$=-1,5*A9*A9-0,5*A9+5$	=B9-C9	=E5+1	=ЕСЛИ(ABS(D9)>Точность;" ";"END")
10	-1,8	$=(\text{EXP}(1/(1-A10*A10)))/(1+A10*A10)$	$=-1,5*A10*A10-0,5*A10+5$	=B10-C10		
11						
12	=ЕСЛИ(D9>0;A9;A8)	$=(\text{EXP}(1/(1-A12*A12)))/(1+A12*A12)$	$=-1,5*A12*A12-0,5*A12+5$	=B12-C12		
13	$=A12+(A14-A12)/2$	$=(\text{EXP}(1/(1-A13*A13)))/(1+A13*A13)$	$=-1,5*A13*A13-0,5*A13+5$	=B13-C13	=E9+1	=ЕСЛИ(ABS(D13)>Точность;" ";"END)
14	=ЕСЛИ(D9<=0;A9;A10)	$=(\text{EXP}(1/(1-A14*A14)))/(1+A14*A14)$	$=-1,5*A14*A14-0,5*A14+5$	=B14-C14		
15						
16	=ЕСЛИ(D13>0;A13;A12)	$=(\text{EXP}(1/(1-A16*A16)))/(1+A16*A16)$	$=-1,5*A16*A16-0,5*A16+5$	=B16-C16		
17	$=A16+(A18-A16)/2$	$=(\text{EXP}(1/(1-A17*A17)))/(1+A17*A17)$	$=-1,5*A17*A17-0,5*A17+5$	=B17-C17	=E13+1	=ЕСЛИ(ABS(D17)>Точность;" ";"END)

Рис. 13. Фрагмент электронных таблиц (в формульном представлении) при определении одного из корней системы нелинейных уравнений методом деления интервала изоляции корня пополам.

				Шаг	
	Точность=	0,001		0	
x=	y1=	y2=	y1-y2		
-2	0,143306	0	0,143306		
-1,9	0,147878	0,535	-0,387122	1	
-1,8	0,150922	1,04	-0,889078		
-2	0,143306	0	0,143306		
-1,95	0,145736	0,27125	-0,125514	2	
-1,9	0,147878	0,535	-0,387122		
-2	0,143306	0	0,143306		
-1,975	0,144552	0,136562	0,007989	3	
-1,95	0,145736	0,27125	-0,125514		
-1,975	0,144552	0,136562	0,007989		
-1,9625	0,145152	0,204141	-0,058988	4	
-1,95	0,145736	0,27125	-0,125514		
-1,975	0,144552	0,136562	0,007989		
-1,96875	0,144854	0,17041	-0,025556	5	
-1,9625	0,145152	0,204141	-0,058988		
-1,975	0,144552	0,136562	0,007989		
-1,971875	0,144704	0,153501	-0,008797	6	
-1,96875	0,144854	0,17041	-0,025556		
-1,975	0,144552	0,136562	0,007989		
-1,973438	0,144628	0,145035	-0,000408	7	END
-1,971875	0,144704	0,153501	-0,008797		

Рис. 14. Результаты вычислений одного из корней системы нелинейных уравнений методом деления интервала изоляции корня пополам.

5.6. Предложите последовательность макрокоманд для определения решения системы методом деления отрезка пополам. С помощью макрорекодера сформируйте соответствующий макрос и в отдельном блоке таблицы получите требуемое решение.

Пример выполнения этого пункта задания:

- Скопировать в отдельный блок таблицы границы интервала изоляции корня и соответствующие им значения функций системы и их разности.
- Записать последовательность макрокоманд: стартуя из выбранной пользователем ячейки, вставить между границами интервала строку из четырех пустых ячеек.
- Записать в них новую координату середины интервала изоляции корня и соответствующие значения функций.

Этот вариант макроса для начальных данных, скопированных в блок F30:I31, приведен на рис.15, а результаты его работы - на рис. 12.

5.7. Для проверки правильности вычислений найдите искомые решения помощи функции электронных таблиц **"Сервис/Подбор параметра"**, сравните их с полученными результатами, занеся в итоговую таблицу.

```
Sub Счетчик()  
'  
' Счетчик Макрос  
' Макрос записан 28.11.99 (Pevtsov)  
'  
' Сочетание клавиш: Ctrl+f  
'  
  
    Range("F31:I31").Select  
    Selection.Insert Shift:=xlDown  
    Range("F31").Select  
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "=R[-1]C+(R[1]C-R[-1]C)/2"  
    Range("G30:I30").Select  
    Selection.AutoFill Destination:=Range("G30:I31"),  
Type:=xlFillDefault  
    Range("G30:I31").Select  
    Range("F34").Select  
End Sub
```

Рис. 15. Пример макроса для поиска решения методом деления интервала изоляции корня пополам.

6. БАЗЫ ДАННЫХ В ЭЛЕКТРОННЫХ ТАБЛИЦАХ

6.1. Создание баз данных

Электронные таблицы Excel предоставляют пользователю возможность создавать *собственные формы* для упрощения ввода, анализа и манипулирования данными. Рассмотрим основные приемы работы с базами данных на примере таблицы справочных данных о химических элементах.

Упражнение 6.1 "Таблица свойств элементов". Создайте справочную базу данных по химическим элементам, нашедшим наибольшее применение в микроэлектронике.

По заданному на рис. 16 образцу подготовьте таблицу для ввода свойств элементов. Сформируйте заголовки таблицы и введите первые две строки, описывающие свойства кремния и германия.

Основные свойства некоторых элементов										
Наименование	Обозначение	Атомный номер	Атомные		Физические					
			Основное электронное состояние	Группа	Мольный объем, см ³	Относительная атомная масса (¹² C=12,0000)	Плотность, кг/м ³ (300К)	Электрическое сопротивление, Ом·м (273К)	Теплопроводность, Вт/(м·К) (300К)	Темп. коэфф. лин. расширения, 10 ⁻⁶ /К
Бор	B	5	[Ne]2s ² 2p ¹	III	4,6	10,81	2340	1,8E+04	27	5,00
Алюминий	Al	13	[Ne]3s ² 3p ²	III	10,0	26,982	2698	2,7E-08	237	23,03
Кремний	Si	14	[Ne]3s ² 3p ²	IV	12,1	28,086	2329	1,0E-03	148	4,20
Фосфор	P	15	[Ne]3s ² 3p ³	V	17,0	30,97	1820	1,0E+09	0,24	124,50
Медь	Cu	29	[Ar]3d ¹⁰ 4s ¹	I	7,09	63,55	8960	1,7E-08	401	1,65
Германий	Ge	32	[Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ²	IV	13,6	72,61	5323	4,6E-01	59,9	5,57
Мышьяк	As	33	[Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ³	V	13,0	74,92	5780	2,6E-07	50	4,70

Рис. 16. Образец таблицы свойств элементов.

Для демонстрации основных приемов работы с базами данных в Excel создайте форму для удобства последующего дополнения таблицы. Поля базы данных, или в привычной нам терминологии, – заголовки столбцов таблицы Excel определяет по первой строке выделенного фрагмента (блока) таблицы. Для

создания нужной формы выделите таблицу без двух верхних строк заголовка, захватив заполненные строки и нижнюю незаполненную строку. После активизации команды **"Данные-Форма..."** на экран будет выведена форма данных, содержащая статический текст (имена полей базы данных) и окон редактирования, в которые можно вводить новые данные или редактировать уже введенный текст (см. рис. 17).

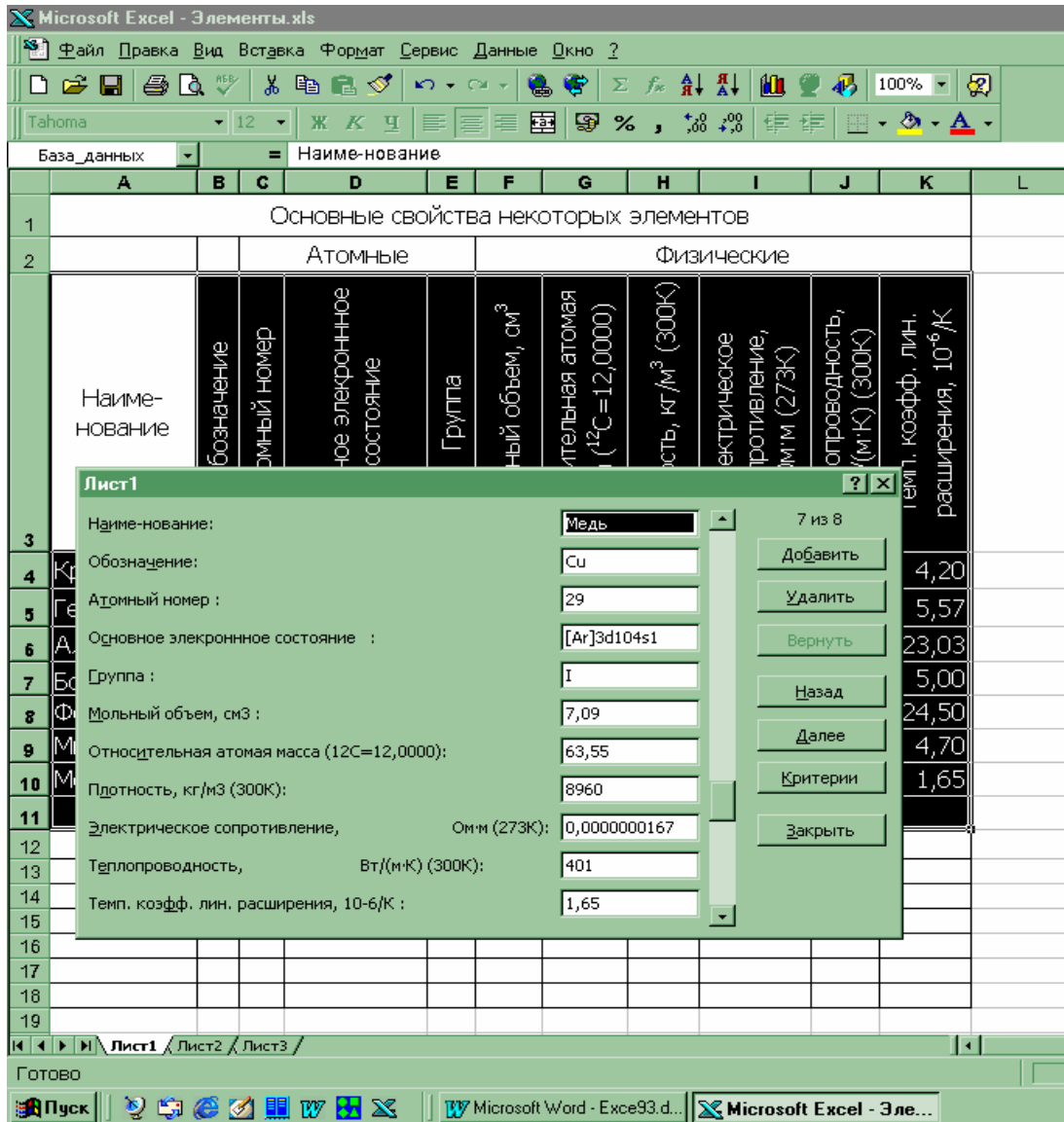


Рис. 17. Фрагмент окна листа "Элементы" с вкладкой "Форма", облегчающей ввод данных для редактирования таблицы.

В результате таблица состоит как бы из отдельных карточек-записей, каждая из которых представляет собой отдельную строку таблицы. Вычисляемые поля (в которых

размещены формулы) выводятся на экран без окон редактирования. Перемещаться между записями можно либо при помощи кнопок {Назад}, {Далее}, либо клавишами управления курсором. Для примера дополните таблицу несколькими новыми записями по образцу рис.16, вводя их в формы.

6.2. Оперирование данными

Измените порядок расположения строк в таблице, расположив элементы сначала по алфавиту, а затем по порядку номеров в периодической таблице. Для этого выделите таблицу без заголовка и выберите команду **"Данные - Сортировка..."**. В раскрывающемся списке назначьте ключи сортировки: (**"Сортировать – Наименование"**) и установите переключатель **"По возрастанию"**.

Из созданной исходной таблицы можно приготовить другие справочные таблицы, характеризующие свойства ее элементов. Например, требуется распечатывать информацию об элементах, являющихся проводниками (т.е. имеющих малые значения электрического сопротивления). Для этого следует воспользоваться возможностями Excel по *фильтрам данных*.

Выделите таблицу с третьей строки и выберите меню **"Данные – Фильтр... – Автофильтр"**. После снятия выделения таблицы видно, что у каждой ячейки заголовка таблицы появилась кнопка со стрелкой. Активизация этой кнопки позволит задать критерий фильтра сортировки. Оставьте на экране только те элементы, у которых удельное электрическое сопротивление меньше, чем $1 \cdot 10^{-6}$ Ом·м. Для этого раскройте список ячейки **"Электрическое сопротивление"**, выберите команду **"Настройка..."** и, в появившемся диалоговом окне установите параметры "условие – меньше – $1,0E-6$ ". В итоге вместо полного списка элементов, мы получили только те, которые являются хорошими проводниками. В таком виде измененную таблицу можно вывести на печать. Изменение критерия фильтрации на **"Все"** позволит увидеть полный список элементов. Отмена команды **"Автофильтр"** в меню **"Данные – Фильтр ..."** приводит таблицу к первоначальному виду.

Если пользователя не интересуют некоторые столбцы или строки таблицы, например, для анализа необходимо распечатать только наименование, атомный номер, группу и относительную атомную массу, то все остальные столбцы исходной таблицы можно скрыть, воспользовавшись командой **"Скрыть"** в контек-

стном меню для каждого из них, или командой горизонтального меню **"Формат – Столбец – Скрыть"**. Вновь увидеть скрытые столбцы позволит выделение всей таблицы (прямоугольник в левом верхнем углу на пересечении номеров строк и столбцов Excel) и команда **"Формат – Столбец – Отобразить"**.

Если при предварительном просмотре печати таблица содержит лишние элементы (колоннотитулы с названием листа или номером страницы, разметочную сетку), их следует удалить, пользуясь настройкой параметров режима просмотра (команды **"Страница – Колоннотитулы – Нет"**, **"Страница – Лист - Печатать сетку"** и т.п.).

Упражнение 6.2. "Ведомость на выдачу заработной платы". На примере подготовки ведомости на выдачу заработной платы за выполнение этапа научно-исследовательской работы по теме рассмотрите возможности Excel по обработке нескольких таблиц, содержащих связанные данные. На первом листе рабочей книги поместите сведения о соотношениях между разрядом единой тарифной сетки и коэффициентом для вычисления оклада по образцу рис. 18 (лист "Коэффициенты").

Разряд по единой тарифной сетке ЕТС	Коэффициент расчета оплаты труда
1	1,00
2	1,11
3	1,23
4	1,36
5	1,51
6	1,67
7	1,84
8	2,02
9	2,22
10	2,44
11	2,68
12	2,89
13	3,12
14	3,36
15	3,62
16	3,9
17	4,20
18	4,5

Рис. 18. Таблица "Коэффициенты".

На втором листе рабочей книги поместите сведения о начислениях исполнителей проекта и доли их участия в работе (лист **"Смета"**, рис. 19).

Смета затрат на заработную плату при выполнении очередного этапа темы "Per aspera ad astra"							
№	Фамилия, имя отчество	Должность	Разряд по ЕКС	Ученая степень	Оклад, руб./мес.	Фактич. время работы, мес.	Сумма оплаты труда, руб.
1	Иванов А.Ф.	программист	10	-	1098,00	4	4392,00
2	Иванова Е.П.	техник	7	-	828,00	5	4140,00
3	Китова В.К.	инж.-электрон. 2-ой кат	11	-	1206,00	4	4824,00
4	Котов И.П.	ст. н. сотр.	15	к.т.н.	1929,00	2	3858,00
5	Круглова А.Д.	мл. н. сотр.	13	-	1404,00	6	8424,00
6	Леонов И.И.	лаборант	7	-	828,00	6	4968,00
7	Петров М.В.	вед. н. сотр.	16	д.ф-м.н.	2255,00	2	4510,00
8	Сидоров И.В.	вед. программист	16	к.т.н.	2055,00	3	6165,00
9	Симонов К.Е.	лаборант	8	-	909,00	5	4545,00
10	Храмов А.К.	инж.-констр. 1-ой кат.	10	-	1098,00	3	3294,00
11	Чудов А.Н.	ст. техник	9	-	999,00	5	4995,00
						Итого:	54115,00

мин. заработная плата, руб.= 300 ячейка с именем МИНЗП

оплата 1-го разряда ЕТС, руб.= 450 ячейка с именем МИНЕТС

Рис. 19. Смета затрат на заработную плату.

Вторичные данные на рисунках таблиц выделены светло-серым цветом. Обратите внимание на формулы для расчета заработной платы в столбце "Оклад", учитывающие разряд по ЕТС, и надбавки за кандидатскую или докторскую степень:

$$=ВПР(D3;Коэффициенты!A3:B20;2)*МИНЕТС+ЕСЛИ((ИЛИ(E3="к.т.н.";E3="к.ф-н.н."));МИНЗП*1;0)+ЕСЛИ((ИЛИ(E3="д.т.н.";E3="д.ф-м.н."));МИНЗП*5/3;0)$$

Здесь использована функция **ВПР** позволяющая выбирать по заданному условию элементы массива, логические функции **ЕСЛИ** и **ИЛИ**, а также адресация к значениям, содержащимся в поименованных ячейках **МИНЗП** и **МИНЕТС**. Обратите также

внимание на то, как организуются ссылки на таблицы из другого листа рабочей книги. При составлении графы **"ФИО"** новой таблицы не следует копировать данные из таблицы на первом листе, а нужно установить связь между листами так, чтобы при изменении на первом листе они автоматически изменялись на других. Для этого в соответствующие ячейки листа **"Сумма"** поместим формулы типа: **"=Смета!N"**, где **N** – адрес ячейки с фамилией сотрудника.

При необходимости добавьте листы рабочей книги при помощи обычной процедуры вызова контекстного меню, щелкнув правой кнопкой мыши на вкладках листов внизу рабочего листа (команда **"Добавить..."**). На третьем листе рабочей книги поместите расчеты начислений, учитывающие удержания налогов (13%), профсоюзных взносов (1%) и отчислений в пенсионный фонд (1%) (лист **"Сумма"**, рис. 20).

Ведомость на выдачу заработной платы за выполнение очередного этапа научно-исследовательской работы по теме "Per aspera ad astra"							
№	Фамилия, имя отчество	Заработанная сумма, руб.	Налоги			Сумма к выдаче	Число детей
			профс.	пенс.	подоходн.		
1	Иванов А.Ф.	4392,00	43,92	43,92	570,96	3 733,20р.	1
2	Иванова Е.П.	4140,00	41,4	41,4	538,20	3 519,00р.	2
3	Китова В.К.	4824,00	48,24	48,24	627,12	4 100,40р.	0
4	Котов И.П.	3858,00	38,58	38,58	501,54	3 279,30р.	0
5	Круглова А.Д.	8424,00	84,24	84,24	1 095,12	7 160,40р.	1
6	Леонов И.И.	4968,00	49,68	49,68	645,84	4 222,80р.	3
7	Петров М.В.	4510,00	45,1	45,1	586,30	3 833,50р.	1
8	Сидоров И.В.	6165,00	61,65	61,65	801,45	5 240,25р.	1
9	Симонов К.Е.	4545,00	45,45	45,45	590,85	3 863,25р.	0
10	Храмов А.К.	3294,00	32,94	32,94	428,22	2 799,90р.	0
11	Чудов А.Н.	4995,00	49,95	49,95	649,35	4 245,75р.	2

Рис. 20. Расчет налогов и суммы к выдаче заработной платы.

При построении диаграммы перейдите к листу **"Диаграмма"** и вызовите **"Мастер диаграмм"**. Следуя шагам "Мастера диаграмм", постройте круговую диаграмму, приблизительный вид, которой приведен на рис. 21.

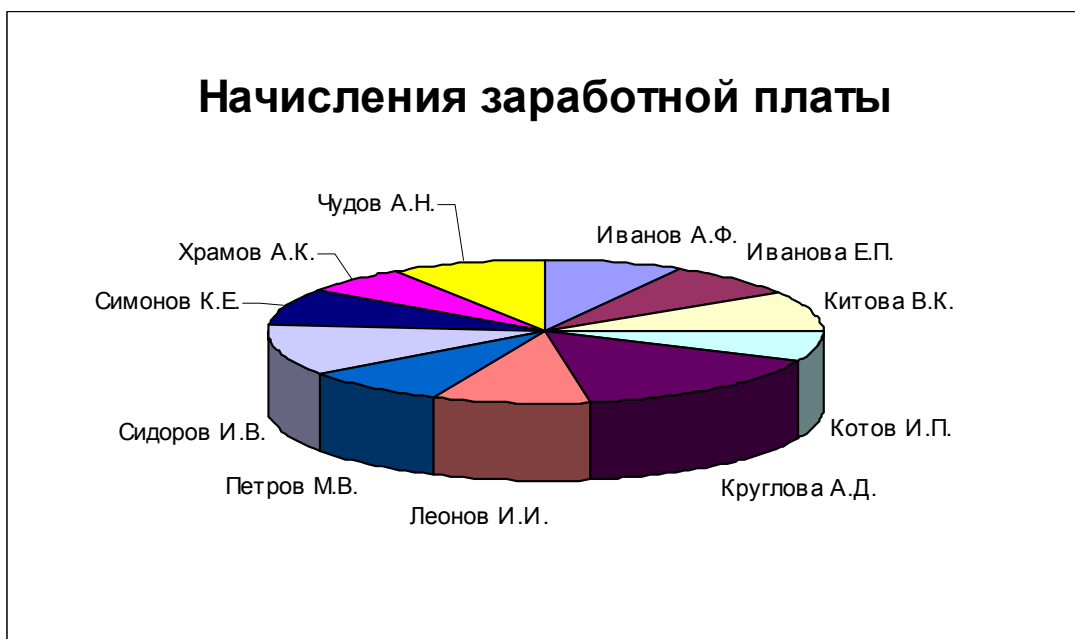


Рис. 21. Диаграмма распределения заработной платы.

На пятом листе подготовьте для печати ведомость на выдачу компенсации на детей (лист "**Компенсации**", рис. 22). Обратите внимание, что при формировании этого документа применен фильтр по условию и скрыта строка с ячейкой, носящей имя "**Наодногоребенка**", в которой указана сумма компенсации на ребенка, не достигшего 18-ти лет.

Ведомость на получение компенсации на детей		
ФИО	Сумма	Подпись
Иванов А.Ф.	210,00р.	
Иванова Е.П.	420,00р.	
Круглова А.Д.	210,00р.	
Леонов И.И.	630,00р.	
Петров М.В.	210,00р.	
Сидоров И.В.	210,00р.	
Чудов А.Н.	420,00р.	

Ведомость на выдачу заработной платы		
ФИО	Сумма	Подпись
Иванов А.Ф.	3 733,20р.	
Иванова Е.П.	3 519,00р.	
Китова В.К.	4 100,40р.	
Котов И.П.	3 279,30р.	
Круглова А.Д.	7 160,40р.	
Леонов И.И.	4 222,80р.	
Петров М.В.	3 833,50р.	
Сидоров И.В.	5 240,25р.	
Симонов К.Е.	3 863,25р.	
Храмов А.К.	2 799,90р.	
Чудов А.Н.	4 245,75р.	

Рис. 22. Таблицы с ведомостями выплат компенсаций на детей и ведомости на выдачу заработной платы

На шестом листе подготовьте к печати ведомость на выдачу заработной платы (лист "**К выдаче**", рис. 22). В итоге создана рабочая книга, состоящая из шести поименованных листов, содержащих связанные данные и формулы, со ссылками на различные листы.

Аналогичная методика работы используется в случае, когда нужно сформировать таблицу, использующую данные из нескольких рабочих книг (т.е. файлов с расширением XLS). Для организации ссылки следует в строке формул указать адрес ячейки в формате: **[имя файла.xls]Лист1!Адрес ячейки**. Этого же можно добиться, если воспользоваться копированием через буфер обмена и командой "Правка – Специальная вставка - Вставить связь". Нужно подчеркнуть, что в случае использования связи с файлами, из которых заимствуются данные, они должны быть открыты в данном сеансе работы программы Excel.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ефимова О.В., Моисеева, М.В., Шафрин Ю.А. Практикум по компьютерной технологии. Упражнения, примеры, задачи. / М.: АБФ, 1997. – 559 с.
2. "Механика и молекулярная физика: Лабораторный практикум по физике: Учебное пособие" / Моск. гос. ин-т радиотехники, электроники и автоматики (технический университет) - М., 1997. - 159 с.
3. Ляшко И.И., Боярчук А.К., Гай Я.Г., Головач Г.П. Справочное пособие по высшей математике. Том 1. Математический анализ, производная, интеграл / М., 1995.

Рекомендуемая литература по электронным таблицам Excel:

4. Колесников А., Пробитюк А. Excel 7.0 для Windows 95 / К.: Торгово-издательское бюро ВНУ, 1996. – 464 с., ил.
5. Райнер Гебхард Excel 97. Справочник / Пер. с нем. – М.: Изд-во БИНОМ, 1998. – 464 с., ил.
6. Симонович С.В., Евсеев Г.А., Алексеев А.Г. Специальная информатика: Учебное пособие. / М.: АСТ-ПРЕСС: Информком-Пресс, 1999. – 480 с.

Оглавление

Введение.....	3
1. Основные сведения о методах работы с электронными таблицами	3
1.1. Элементы рабочей книги Excel	3
1.2. Ячейка электронной таблицы.....	8
1.3. Элементарные приемы оптимизации работы	10
1.4. Оформление таблицы	11
1.5. Расчетные операции в Excel	12
2. Диаграммы в электронных таблицах.....	17
2.1. Элементы диаграмм	17
2.2. Операции с диаграммами	19
3. Обработка результатов экспериментов	25
4. Макросы в электронных таблицах	28
5. Применение электронных таблиц в расчетах	33
6. Базы данных в электронных таблицах	39
6.1. Создание баз данных	39
6.2. Оперирование данными	41
Библиографический список	47