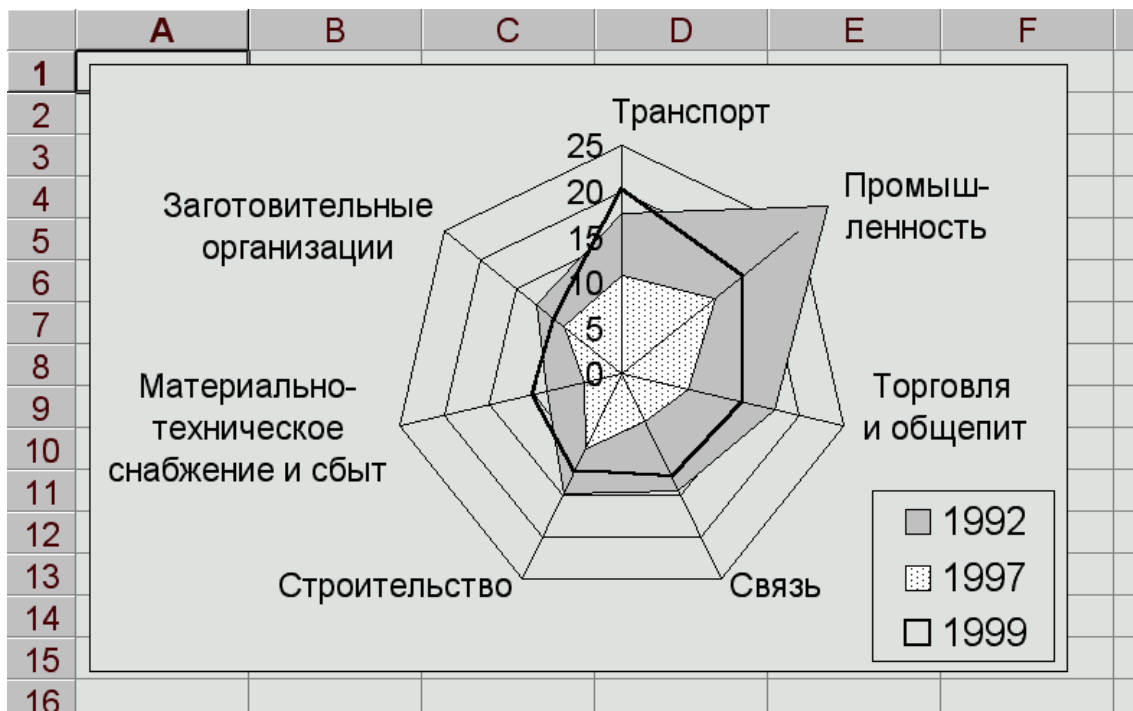


Д. П. Подкопаев, В. И. Яшкин

Обработка и анализ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ информации в Microsoft Excel

Методическое пособие



Минск 2000

ВВЕДЕНИЕ

В прикладном программном обеспечении важное место занимают электронные таблицы. Они являются мощным и удобным инструментом обработки информации различной природы: экономической, социальной, химической, физической и др. Математические операции и численные методы, реализованные в электронных таблицах, достаточны для решения многих практических задач. Современные версии электронных таблиц содержат средства наглядного представления данных в виде диаграмм, графиков и др. Поэтому, наряду с числовой обработкой данных, эти программы широко используются для визуального анализа информации.

Цель данного методического пособия – помочь студентам экономических специальностей в освоении электронных таблиц Microsoft Excel. Излагаются принципы работы пользователя с пакетом Microsoft Excel 97, описываются базовые операции обработки данных. Особое внимание уделяется приемам наглядного представления экономической информации с помощью диаграмм и графиков. Многочисленные примеры, основанные на реальных статистических данных, помогут студенту приобрести практические навыки работы. Методическое пособие состоит из четырех разделов. В первом разделе даны принципы работы пользователя в программе Microsoft Excel. Второй раздел описывает вычислительные возможности программы, которые могут быть использованы при обработке экономической информации и решении практических задач. Третий раздел посвящен использованию диаграмм Microsoft Excel для визуального анализа экономических данных. В последнем, четвертом разделе приводятся задания для самостоятельной работы, охватывающие весь материал пособия. Каждое из заданий представлено в 10 вариантах. Разделы разбиты на пункты, имеющие двойную нумерацию: номер раздела и номер пункта в этом разделе. Рисунки и таблицы также имеют двойную нумерацию. Пособие предназначено для лабораторной и самостоятельной работы студентов на ПЭВМ. Предполагается, что читатель обладает навыками работы в операционной системе Microsoft Windows 95/98. Благодарим декана экономического факультета, профессора М.М. Ковалева за ценные советы и замечания, а также Л.В. Крылову за помощь в подготовке материала.

1. ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ В MICROSOFT EXCEL

1.1. Принцип организации документа. Документ MS Excel называется **рабочей книгой** (workbook) и состоит из **листов**. Листы бывают нескольких типов.

Рабочий лист (worksheet, spreadsheet), называемый также **электронной таблицей** или просто **таблицей**, – служит для хранения и обработки данных. На каждом из рабочих листов данные можно вводить, редактировать, производить с ними вычисления.

Лист диаграммы (chart sheet) служит для графического отображения данных. С помощью MS Excel можно строить диаграммы различных типов: линейчатая, столбцовая, круговая, кольцевая, лепестковая, график, поверхность и др.

Другие виды листов предназначены для автоматизации задач. Они хранят **макрокоманды (макросы)** – небольшие программы, состоящие из последовательностей команд Excel, а также описания **диалоговых окон** для организации взаимодействия с пользователем при выполнении макросов. Такие листы использовались в предыдущих версиях MS Excel. Версия Excel 97 интегрирует в себе более мощное и удобное средство автоматизации – систему программирования на языке Visual Basic for Applications (VBA).

В каждый момент времени **активным** является только один из листов рабочей книги: только он доступен для работы.

Рабочий лист MS Excel 97 представляет собой одну таблицу из 256 столбцов и 65536 строк. Обычно строки нумеруются, а столбцы обозначаются латинскими буквами. Первый столбец обозначается буквой А, следующие – буквами В, С, D, и т.д. После столбца Z следует столбец AA, потом идет АВ, АС, ... AZ, ВА, ВВ и так далее до IT, IU, IV. Пересечение строки и столбца образует **ячейку** (cell) – минимальный структурный элемент электронной таблицы. Ячейка имеет свой уникальный **идентификатор**, состоящий из идентификатора столбца и идентификатора строки. Например, В3, D1503, FC28.

	A	B	C
1			
2			
3			
4			
5			

Рис. 1.1. Ячейка B3

Информацию любой ячейки можно условно разделить на *содержимое* и *формат*. **Содержимое** ячейки – это данные, а **формат** – форма, в которой данные отображаются на экране или с помощью печатающего устройства. Ячейка может содержать *число, дату и время, текстовую константу* или *формулу*. Ячейка также может быть *пустой*, т.е. не содержать никаких данных. С помощью клавиатуры можно изменять содержимое любой из ячеек: вводить новые данные или редактировать их. **Формулы** – основное средство анализа данных в MS Excel, как и в других табличных процессорах (электронных таблицах Lotus 1-2-3, QuattroPro, SuperCalc). В отличие от константы, формула представляет собой выражение, которое MS Excel вычисляет автоматически. При вычислении могут использоваться данные других ячеек (для этого достаточно указывать их идентификаторы).

Важно запомнить, что ячейка не может одновременно хранить несколько единиц информации (например, несколько чисел, текстовую константу и число, несколько формул).

MS Excel 97 содержит средства форматирования, достаточные для создания на основе электронной таблицы хорошо оформленного документа. Такой документ может служить итоговым отчетом о проделанной работе.

1.2. Вид экрана. Рабочее окно MS Excel, также как и окна большинства других приложений MS Windows, включает *строку заголовка, строку меню и рабочую область* (см. рис. 1.2). Для удобства пользователя добавлены такие элементы как *панели инструментов, строка состояния, строка формул*.

В **строке заголовка** указано имя приложения (Microsoft Excel) и через тире – имя документа, с которым в настоящий момент работает пользователь.

Строка меню – основное средство управления приложением. Через меню пользователь может вызвать на выполнение любую доступную команду MS Excel.

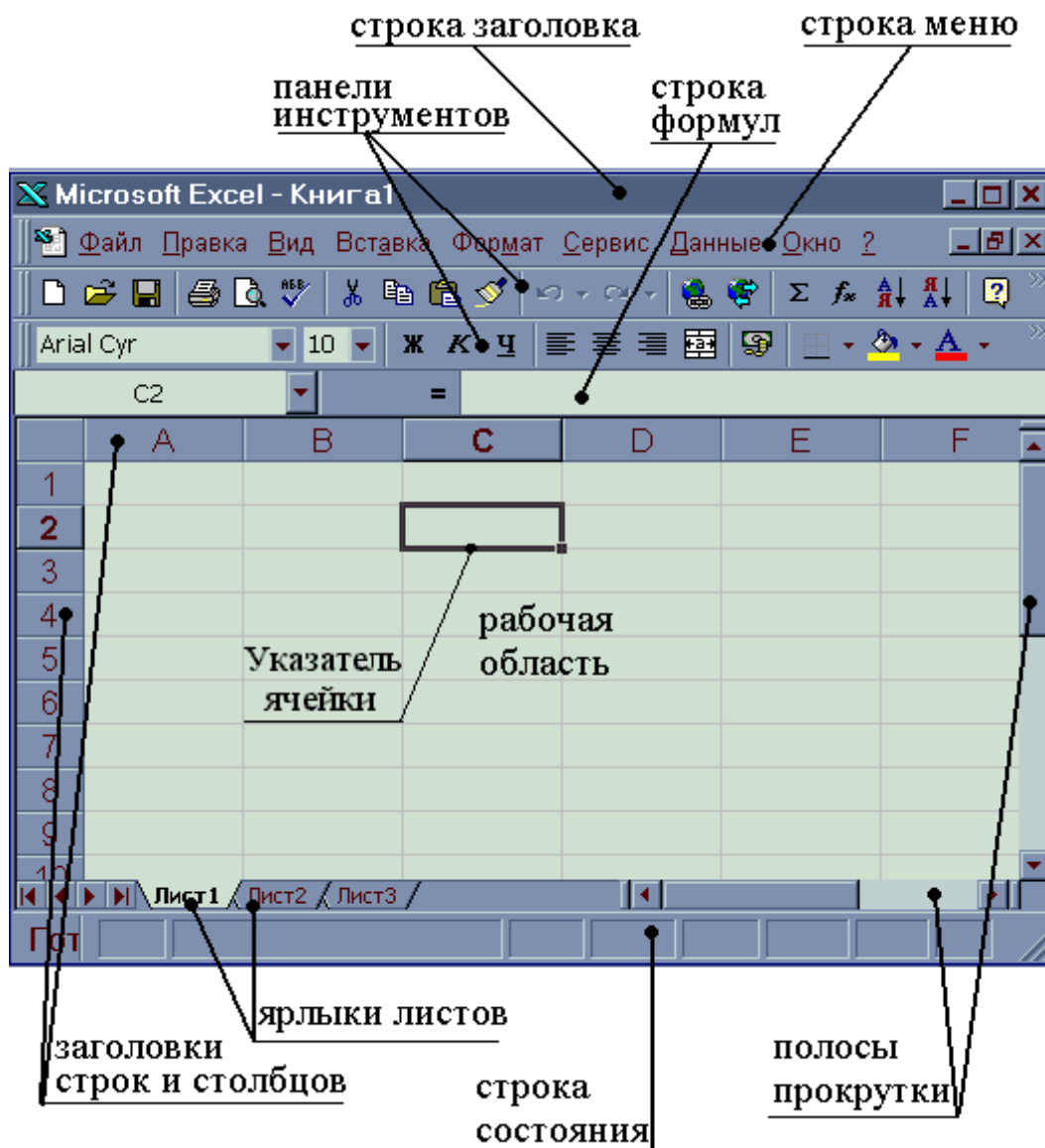



Рис. 1.2. Вид экрана MS Excel 97

Панели инструментов обеспечивают быстрый доступ к основным командам. Каждой команде соответствует своя кнопка (иконка) на панели инструментов. Если переместить указатель мыши на иконку, через некоторое время около нее появится подсказка с названием команды. В MS Excel 97 панели инструментов могут содержать не только кнопки, но и меню.

- Если какой-либо команде MS Excel присвоена комбинация клавиш, то эта комбинация отображается в меню справа от команды. Если команде соответствует кнопка на панели инструментов, то изображение кнопки расположено слева. Например, в меню "Правка" находится команда копирования в буфер обмена:  Копировать Ctrl+C.

- Запретить появление подсказок можно, сбросив флажок "Всплывающие подсказки" на вкладке "Вид" команды "Параметры" из меню "Сервис".

- Панели инструментов можно **настраивать**: добавлять и удалять кнопки, создавать новые панели инструментов, а также отображать, скрывать и перемещать по экрану существующие панели инструментов. Для настройки воспользуйтесь одноименной командой, которая вызывается через меню "Сервис" или контекстное (всплывающее) меню области панелей.

- Удерживая клавишу <Alt>, кнопки панелей инструментов можно перетаскивать с помощью мыши.

Существует три способа выбора тех панелей, которые MS Excel отображает на экране.

- 1) В меню "Вид" выберите "Панели инструментов". Появится подменю, состоящее из списка доступных панелей. Включенные (отображаемые на экране) панели инструментов помечены маркерами. Щелкнув мышью по названию панели, ее можно включить/выключить.

- 2) То же самое подменю можно вызвать, щелкнув правой кнопкой мыши по любой из панелей инструментов на экране.

- 3) В диалоговом окне команды "Настройка" (меню "Сервис") на вкладке "Панели инструментов" пометьте маркерами нужные панели.

- Наиболее часто используемые команды MS Excel находятся на панелях инструментов "Стандартная" и "Форматирование".

Строка состояния находится в нижней части экрана, на ней отображаются сведения о выполняемой в настоящий момент операции. В правой части строки расположены сведения о нажатых клавишах <Caps Lock> (режим верхнего регистра клавиатуры), <Scroll Lock> (режим прокрутки рабочей области с помощью управляющих клавиш) и <Num Lock> (режим верхнего регистра на числовой клавиатуре), а также некоторая другая информация.

Рабочая область отображает содержимое активного листа рабочей книги. Вид листа зависит от **масштаба** отображения: чем больше масштаб, тем крупнее и детальнее отображается содержимое листа, но тем меньшая его часть умещается на рабочей области. Масштаб зада-

ется в процентах. Его можно изменить, вызвав команду "Масштаб" в меню "Вид", или воспользовавшись соответствующим элементом на панели инструментов "Стандартная".

К рабочей области примыкают следующие элементы управления: полосы прокрутки, заголовки строк и столбцов, ярлыки листов.

Полосы прокрутки, прилегающие справа и снизу к рабочей области, позволяют изменять ее местоположение (прокручивать) в любом направлении относительно листа для того, чтобы увидеть на экране нужную часть таблицы.

Заголовки строк и столбцов помогают ориентироваться на рабочем листе: они показывают, какая часть таблицы видна на рабочей области, и позволяют идентифицировать любую ячейку.

- Заголовки строк и столбцов и полосы прокрутки можно убрать с экрана – соответствующие флажки находятся на вкладке "Вид" диалогового окна "Параметры", которое вызывается через меню "Сервис".

Ярлыки листов предназначены для "перелистывания" рабочей книги. Достаточно щелкнуть по ярлыку мышью, чтобы перейти на соответствующий лист. На ярлыках написаны названия листов, по умолчанию – "Лист1", "Лист2", и т.д. Для того, чтобы изменить название листа, следует сделать двойной щелчок по его ярлыку или вызвать команду "Переименовать" в меню "Формат" / подменю "Лист".

- Можно менять порядок расположения ярлыков, перетаскивая их мышью.

- Если ярлык нужного листа не виден, для его вывода следует воспользоваться кнопками прокрутки ярлыков слева от них; или щелкнуть правой кнопкой мыши по кнопке прокрутки ярлыков и выбрать в появившемся списке нужный лист.

!Ошибка! Содержимое рабочего листа внезапно исчезло с экрана.

Возможно, пользователь выполнил одно из следующих действий:

- перешел на другой рабочий лист, щелкнув по его ярлыку;
- прокрутил рабочую область, и теперь на ней отображается другая (пустая) часть таблицы;
- создал новую рабочую книгу, случайно щелкнув по иконке "Создать".


Таким образом, данные не исчезли, просто на рабочей области отображается другая (пустая) часть таблицы, или другой (пустой) лист, или новая (пустая) книга.

Следует помнить, как называется документ и рабочий лист, а также в каком месте таблицы находятся нужные данные. С помощью

описанных выше элементов управления рабочей областью можно без труда к ним перейти.

Строка формул расположена непосредственно над рабочей областью. Правая часть строки служит для отображения и правки содержимого активной ячейки. Чтобы начать правку в строке формул, достаточно щелкнуть по ней мышью. В левой части строки формул, так называемом **поле имени**, выведен идентификатор активной ячейки или размер выделенного диапазона ячеек. За отображение / скрытие строки формул отвечает одноименная команда в меню "Вид".

1.3. Ввод и изменение данных. На каждом рабочем листе одна из ячеек является **активной**: при вводе информации с клавиатуры именно эта ячейка подвергается изменению. Таким образом, прежде чем изменять содержимое ячейки, необходимо сделать ее активной.

На экране активную ячейку можно узнать по толстой рамке. В правом нижнем углу рамки находится **маркер ячейки** – небольшой черный прямоугольник, с помощью которого вызывается команда автоматического заполнения (см. пункт 1.4). На рис. 1.1 активной является ячейка В3, а на рис. 1.2 – ячейка С2. Для того, чтобы сделать ячейку активной, достаточно щелкнуть по ней мышью, когда курсор мыши имеет вид . Активную ячейку можно выбрать и с помощью клавиатуры. Для перемещения по документу указателя ячейки используются следующие клавиши:

⟨Клавиша со стрелкой⟩	—————	На одну ячейку в направлении стрелки
⟨Ctrl⟩+⟨Стрелка⟩	—————	К соответствующему краю текущей области данных (области, содержащей данные и ограниченной пустыми ячейками)
⟨Home⟩	—————	В начало строки
⟨Ctrl⟩+⟨Home⟩	—————	В начало листа
⟨Ctrl⟩+⟨End⟩	—————	В нижний правый угол области данных
⟨Page Down⟩	—————	На один экран вниз
⟨Page Up⟩	—————	На один экран вверх
⟨Alt⟩+⟨Page Down⟩	—————	На один экран вправо
⟨Alt⟩+⟨Page Up⟩	—————	На один экран влево
⟨Ctrl⟩+⟨Page Down⟩	—————	На следующий лист рабочей книги
⟨Ctrl⟩+⟨Page Up⟩	—————	На предыдущий лист рабочей книги

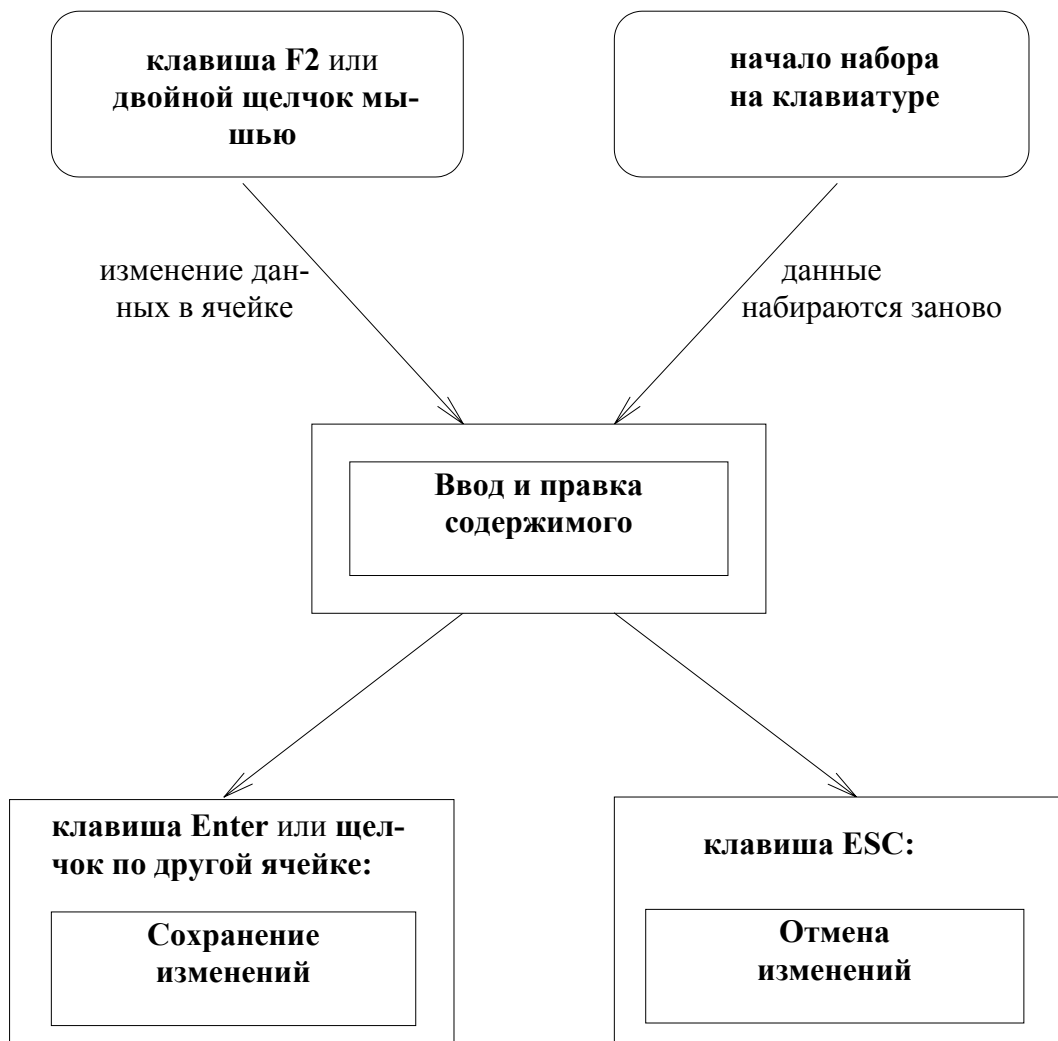


Рис. 1.3. Ввод и редактирование данных в ячейке

Изменение содержимого ячейки проводится по схеме, изображенной на рис. 1.3. **!Ошибка! Источник ссылки не найден.** Перевод MS Excel в **режим редактирования** ячейки происходит одним из двух указанных способов. В этом режиме все содержимое ячейки выводится на экран в виде текста и редактируется обычным образом, никакие другие действия MS Excel, кроме стандартных операций правки текста, недоступны.

В случае, когда пользователь перешел в режим редактирования, просто начав набирать информацию на клавиатуре, старое содержимое ячейки исчезает, и пользователь начинает набирать информацию заново.

Произведенные изменения сохраняются в ячейке после нажатия клавиши <Enter>, <Tab> или после щелчка мышью по другой ячейке.

После нажатия на <Enter> указатель активной ячейки перемещается на одну ячейку вниз, а клавиша <Tab> перемещает его на одну ячейку вправо.

Нажав <Esc>, пользователь также выходит из режима редактирования, но при этом содержимое ячейки остается прежним.

!Ошибка! Пользователь случайно нажал на клавишу и содержимое активной ячейки "исчезло", MS Excel перешел в режим ее редактирования.

Следует нажать <ESC>, и содержимое ячейки вернется.

- Процесс редактирования содержимого ячейки, в свою очередь, может проходить в двух режимах: "*Ввод*" и "*Правка*". Название режима отображается слева в строке состояния. Переход между этими двумя режимами осуществляется нажатием клавиши <F2>. В режиме "*Ввод*" нажатие на клавиши перемещения (стрелки) приводит к тому, что содержимое ячейки сохраняется, Excel прекращает редактирование и перемещает указатель активной ячейки в соответствующем направлении. В режиме "*Правка*" управляющие клавиши служат для перемещения текстового курсора внутри ячейки.

Когда пользователь вводит в ячейку данные какого-либо вида, возникает **проблема распознавания** их программой MS Excel. В отличие от человека, Excel не сможет распознать, например, число 3,14, если в ячейку пользователь введет "три целых и четырнадцать сотых", "3 и 14 сотых" или "число Пи с двумя знаками после запятой". Проблема общения человека с компьютером на естественном языке является не решенной до сих пор. Поэтому вводить информацию в ячейку необходимо на языке программы MS Excel, т. е. в строгом соответствии с установленными правилами. Если программе не удалось распознать число, дату или время, она помещает в ячейку текстовую константу, т. е. рассматривает содержимое как не имеющий определенного смысла набор символов. Опишем на примерах основные правила ввода чисел, даты и времени.

Числа вводятся в трех формах.

- 3,14 – десятичная дробь, в которой разделителем целой и дробной частей служит символ, установленный в Вашей системе Windows. Разделителем служит точка или запятая. Выбор разделителя производится на вкладке "Числа" диалогового окна "Язык и стандарты", которое вызывается из панели управления Windows (меню "Пуск", подменю "Настройка").

- 2,6439E-5 – число в экспоненциальной форме $2,6439 \cdot 10^{-5}$. Здесь E – буква английского алфавита.

- 5 24/35 – дробное число $5 \frac{24}{35}$. Между целой и дробной частями

ставится пробел. Целая часть записывается даже в случае, когда она равна нулю: 0 4/5.

Для хранения **даты и времени**, введенных в ячейку, Excel использует число. Целая часть этого числа равна количеству дней, прошедших от 1 января 1900 года до указанной даты. Дробная часть равна отношению указанного времени суток к 24 часам (т.е. той части суток, которую составляет указанное время). Отсюда следуют два вывода.

1) Можно ввести в ячейку число, затем преобразовать формат ячейки таким образом, чтобы в ней отображалась дата и/или время (см. пункт 1.3). Такой способ бессмысленно усложняет процесс ввода, поскольку требуется рассчитать количество дней, прошедших от 1.01.1900 до нужной даты.

2) В ячейке всегда хранится информация о годе, месяце, дне, часе, минутах и секундах. Если пользователь опустил какие-либо элементы даты или времени при вводе, они восстанавливаются программой.

Таким образом, в ячейку вводится или дата, или время, или дата и время. В последнем случае не важно, что идет первым – дата или время. Главное, чтобы между ними был пробел. Когда вводится только дата, время полагается равным нулю (полночь). Когда вводится только время, дата считается равной 1.01.1900. Если Excel правильно распознал введенную информацию, он устанавливает формат ячейки таким образом, чтобы на экране отображались только введенные пользователем элементы, а не вся информация о дате и времени. Перечислим отдельно способы ввода даты и времени.

Таблица 1.1

Вводит пользователь	Воспринимает Excel
<u>9.8.1998</u> <u>9 авг 1998</u> <u>9 августа 1998</u>	9 августа 1998 года
<u>9.8 09.08</u> <u>9 авг</u> <u>9 авгу</u> <u>9 августа</u>	9 августа текущего года
<u>08.1960</u> <u>8.1960</u>	1 августа 1960 года
<u>14:35</u> <u>2:35 PM</u> <u>14:35:00</u>	14 часов 35 минут 0 секунд
<u>4:15:29</u> <u>4:15:29 AM</u>	4 часа 15 минут 29 секунд
<u>29:30</u> <u>29:30:00</u>	5 часов 30 минут следующего дня

Символы, разделяющие элементы даты (точка) и времени (двоеточие), также задаются на диалоговом окне "Язык и стандарты" панели управления Windows. Если символ точки установлен как разделитель

целой и дробной частей числа, то вместо него при вводе даты следует использовать символ " / " (косая черта). Аббревиатуры AM (до полудня) и PM (после полудня) набираются английскими буквами.

В заключение отметим, что о правильности введенного числа, даты и времени в ячейку можно судить по выравниванию ее содержимого (см. следующий пункт).

1.3. Форматирование. Для изменения формата ячейки или группы ячеек достаточно сделать ячейку активной, или выделить группу ячеек; и в меню "Формат" вызвать команду "Ячейки" (о выделении группы ячеек см. пункт 1.4). Появится диалоговое окно, на вкладках которого можно изменять различные параметры отображения ячейки.

На вкладке "Число" изменяется способ представления содержимого ячейки – числа, даты, времени, и т. д. Например, число 367,1285 можно представить в виде 367,1285000; 367,1 (т. е. округлить); 3,671285E+2 (т. е. $3,671285 \cdot 10^2$). Изменение числового формата (например, округление) не влияет на содержимое ячейки, используемое при вычислениях.

- Некоторые числовые форматы могут быть присвоены с помощью кнопок панели инструментов "Форматирование".

На вкладке "Выравнивание" задается способ размещения содержимого внутри ячейки: расположение относительно краев ячейки, ориентация текста. В случае, когда ячейка содержит текст, установка флажка "Переносить по словам" заставляет Excel размещать текст внутри ячейки в несколько строк, когда он не вмещается по ширине. Если флажок "Переносить по словам" не установлен, а текст не вмещается в ячейку, то содержимое ячейки может выводиться на месте пустых соседних ячеек. На границе с непустой ячейкой текст обрывается.



Важно помнить, что даже если текст ячейки выводится на месте нескольких соседних ячеек, все равно весь он содержится в одной исходной ячейке. Поэтому для его изменения или форматирования следует работать именно с ней.

- С помощью комбинации клавиш $\langle \text{Alt} \rangle + \langle \text{Enter} \rangle$ в любом месте внутри ячейки можно вставить новую строку.


- Если число, дата или время не вмещается в ячейку, на экране она заполняется символами "#". В случае, когда ячейка содержит число, а на вкладке "Число" установлен формат "Общий", MS Excel может изменить способ представления этого числа с тем, чтобы оно вместились в ячейку (например, округлить или перевести в экспоненциальный формат).

- Если параметр выравнивания по горизонтали установлен как "По значению", то MS Excel выравнивает содержимое ячейки **в зависимости от типа данных**. Текст выравнивается по левому краю ячейки, а число, дата и время – по правому. Логическое значение (ИСТИНА и ЛОЖЬ) центрируется. При вводе данных такое выравнивание позволяет определить, распознал ли Excel введенное значение: если информация введена неправильно, то она сохранится в ячейке как текст и будет выравниваться по левому, а не по правому краю.

В меню "Формат" имеются также группы команд для форматирования строк, столбцов и листов. Для строки или столбца можно задать высоту (соответственно ширину), а также скрыть строку или столбец. Ширина столбца измеряется в количестве символов, а высота строки – в пунктах (1 пт \approx 1/28 см). Если строки или столбцы скрыты, то это можно заметить по изменению нумерации заголовков. Для отображения скрытых строк (столбцов) нужно выделить область, внутрь которой они попадают, и вызвать команду "Отобразить". Эта команда находится в одном подменю с командой "Скрыть".

- Для изменения высоты строк или ширины столбцов укажите мышью на границу между их заголовками. Когда курсор мыши примет вид черной черты и двух перпендикулярных ей стрелок ( или ) , можно перетаскивать эту границу, что повлияет на соответствующую строку или столбец. Если вместо перетаскивания границы сделать по ней двойной щелчок, то Excel сам подберет размер строки или столбца в соответствии с их содержимым.

1.4. Команды правки. В меню "Правка" MS Excel находятся команды для выполнения операций с группами ячеек: *очистка, удаление, автозаполнение, работа с буфером обмена*. Прежде, чем вызвать команду правки, необходимо *выделить* в таблице группу ячеек, с которыми будет выполняться операция. Выделенная группа ячеек всегда состоит из одной или нескольких прямоугольных областей. Выделенную область легко узнать на экране: цвета отображения ячеек инвертируются. Прямоугольную область ячеек можно выделить двумя способами: с помощью мыши или клавиатуры.

Выделение с помощью мыши: указываем на любую ячейку таблицы, нажимаем на левую кнопку мыши и перетаскиваем мышью по экрану. Отпустив левую кнопку мыши, получаем выделенную прямоугольную область, противоположные углы которой соответствуют начальной и конечной точкам траектории перемещения. Выделение области ячеек происходит только в том случае, когда курсор мыши имеет вид .

- Если необходимо выделить область ячеек, большую чем рабочая область экрана, то просто тащите курсор мыши к границе рабочей области, и она начнет прокручиваться в направлении, соответствующем движению курсора.

- Для выделения всех ячеек строки или столбца достаточно щелкнуть курсором мыши по заголовку, т.е. для строки – по ее номеру, а для столбца – по соответствующей букве.

- Для того, чтобы выделить всю электронную таблицу, можно воспользоваться одноименной командой "Выделить все" из меню "Правка". Также можно щелкнуть по кнопке в левом верхнем углу, где встречаются заголовки строк и столбцов.

Выделение с помощью клавиатуры: удерживаем клавишу <Shift> и перемещаем курсор по рабочему листу при помощи клавиатуры, как это описано в пункте 0. При этом будет выделяться прямоугольная область, соответствующая траектории перемещения курсора по рабочему листу.

- При выделении прямоугольной области та ячейка, с которой начинается выделение, становится активной. Внутри выделенной области цвета активной ячейки не инвертируются, поэтому создается впечатление, будто она не выделена. С помощью клавиш <Tab> и <Shift>+<Tab> можно перемещать указатель активной ячейки внутри выделения. Не отменяя выделения, можно редактировать содержимое ячейки, войдя в режим редактирования с помощью клавиатуры (см. схему на рис. **!Ошибка! Источник ссылки не найден.**)

Выделение группы ячеек. Если мы снова начнем выделение некоторой области ячеек, то предыдущее выделение сбрасывается. Для выделения группы, состоящей из нескольких прямоугольных областей, вначале выделяем одну из них. Затем нажимаем клавишу <Ctrl> и, удерживая ее, с помощью мыши выделяем остальные области.

- Можно сделать так, чтобы в строке состояния отображалась информация о выделенной области (например, сумма значений непустых ячеек, среднее и т.д.). Для выбора необходимой информации достаточно щелкнуть правой кнопкой мыши по строке состояния.

Важно помнить. Активная ячейка электронной таблицы уже является выделенной. Если не выделена никакая область ячеек, то команды правки выполняются с активной ячейкой. Кроме того, если перед началом выделения группы областей нажать клавишу <Ctrl>, то активная ячейка войдет в эту группу как самостоятельная область.

Опишем основные команды меню "Правка".

Команда "Очистить" разделяется на подкоманды *"Очистить все"*, *"Очистить содержимое"* и *"Очистить формат"*. Операция очистки применяется ко всем выделенным ячейкам. При **очистке формата** все элементы форматирования ячейки (число, шрифт, цвет, рамка и т.д.) принимают вид по умолчанию, т.е. как на новом рабочем листе. При **очистке содержимого** все выделенные ячейки становятся пустыми. С помощью команды **"Очистить все"** выделенные ячейки освобождаются и от содержимого, и от форматов.

- Нажатие клавиши <Delete> приводит к выполнению команды "Очистить содержимое".

Команда "Удалить" отличается от команды "Очистить" тем, что удаляются не только содержимое и/или формат, но и сами выделенные ячейки, а соседние ячейки сдвигаются на их место. Можно удалять также строки и столбцы.

Команда "Заполнить" предназначена для автоматического заполнения всех ячеек выделенной области. Подкоманды "Вниз", "Вправо", "Вверх", "Влево" заполняют всю область ячейками, находящимися соответственно в самом верху области, вдоль левого края, внизу области и вдоль правого края. Подкоманда "Прогрессия" заполняет область членами арифметической или геометрической прогрессии, параметры которой задает пользователь, а начальные члены находятся в крайних ячейках. Автозаполнение арифметической прогрессией удобно использовать, когда, например, требуется ввести временной ряд для указания моментов наблюдения.

- В правом нижнем углу рамки, выделяющей активную ячейку или выделенную прямоугольную область ячеек, имеется **маркер ячейки** – маленький черный квадрат. Если подвести к нему мышь, то курсор мыши примет вид маленького черного креста. Тогда при перетаскивании мышью этого угла рамки вызывается команда автоматического заполнения ячеек. При этом Excel распознает арифметическую прогрессию по ее первым двум членам. Если перетаскивать, удерживая не левую, а правую кнопку мыши, то после отпускания кнопки появится контекстное меню. В нем выбирается способ заполнения.

Операции с буфером обмена в MS Excel (копирование и перемещение данных) выполняются по той же схеме, что и во всех других приложениях. Команды работы с буфером обмена можно вызывать как через меню "Правка", так и на панели инструментов "Стандарт-

ная". Работа с буфером обмена в MS Excel имеет следующие **особенности**.

1) Вокруг ячеек, помещенных в буфер обмена, появляется пунктирная бегущая рамка.

2) При вырезании данные из выделенной области исчезают не сразу, а лишь после вставки вырезанного фрагмента в другое место.

3) Если группа ячеек помещена в буфер обмена, то при нажатии клавиши <Esc> или вызове какой-либо команды MS Excel, не относящейся к работе с буфером обмена, буфер обмена очистится (пунктирная бегущая рамка вокруг ячеек исчезнет).

4) Если перед вставкой из буфера обмена выделить прямоугольную область ячеек, большую чем вставляемый в нее фрагмент, то фрагмент размножится по всей выделенной области. При этом размеры выделенной области должны быть кратными размерам вставляемой.

При работе с буфером обмена в MS Excel существуют **ограничения**:

1) вырезать в буфер обмена можно только одну прямоугольную область;

2) скопировать в буфер обмена можно лишь группу ячеек, из которых составляется прямоугольник вычеркиванием пустых строк (см., например, рис. 1.4).

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	■	■		■		■	■	
2	■	■		■		■	■	
3	■	■		■		■	■	
4								
5								
6	■	■		■		■	■	
7								
8	■	■		■		□	■	
9	■	■		■		■	■	
10								


Рис. 1.4. Группа ячеек, которую можно скопировать в буфер обмена*

!Ошибка! Пользователь пытается скопировать в буфер обмена группу областей, в ответ на это MS Excel выдает сообщение "Данная команда неприменима для несвязных диапазонов".


* Правая нижняя область была выделена последней, поэтому содержит активную ячейку.


Возможно, пользователь нажал клавишу <Ctrl> до начала выделения, и активная ячейка вошла в группу областей как самостоятельная область. Даже если на вид группа областей удовлетворяет второму ограничению, все равно лишняя область в виде отдельной ячейки нарушает порядок.


Следует начать выделение заново, нажав <Ctrl> лишь после того, как будет выделена одна из областей.

- Для перемещения или копирования прямоугольной области ячеек можно пользоваться мышью, не прибегая к помощи буфера обмена. Нужно подвести мышь к рамке, обрамляющей активную ячейку или выделенную область. Курсор мыши примет вид указателя в основном режиме () . Теперь с помощью обычной операции перетаскивания мышью можно переместить содержимое ячеек. Если при отпуске кнопки мыши удерживать клавишу <Ctrl>, то область ячеек не переместится, а скопируется.

1.5. Документы, окна и листы. MS Excel поддерживает многооконный интерфейс, как и другие современные приложения Windows 95. Поэтому программе MS Excel наряду с программами MS Word, MS Access, Mathcad и др. присущи следующие характерные черты.

Одновременно могут быть открыты несколько документов. Каждый документ отображается в отдельном окне внутри основного окна программы. Окно документа, с которым работает пользователь, является активным: на экране это окно располагается поверх остальных и выделяется другим цветом заголовка. Для перехода между документами служит меню "Окно", в котором находится список открытых документов. Обычно каждое окно документа развернуто на все окно программы, но такое положение легко отменить, нажав на среднюю из трех кнопок управления окном документа . Эти кнопки при развернутом окне находятся под кнопками управления окном самой программы.


- Для создания новой рабочей книги следует щелкнуть по кнопке "Создать" . Если воспользоваться одноименной командой в меню "Файл", то появится диалоговое окно для выбора одного из имеющихся в наличии **шаблонов**, т. е. типов документов.


- Если в программе открыт документ, сохраненный на диске, то системе запрещено совершать с его файлом какие-либо операции (удалять, переименовывать, и т. д.). Для снятия запрета необходимо или закрыть этот документ (меню "Файл"/"Заккрыть", кнопка ) , или закрыть саму программу.

Отличия при работе с документами в MS Excel от других программ связаны с тем, что документ состоит из листов. Команды "Печать" и "Параметры страницы", которые обычно выполняются для всего документа, в MS Excel выполняются для активного или выделенных листов. Ярлык выделенного листа отличается светлым фоном. Активный лист также считается выделенным. Ярлык активного листа отличается еще и тем, что название листа написано полужирным шрифтом. Для **выделения** (или отмены выделения) листа следует, удерживая клавишу <Ctrl>, щелкнуть мышью по его ярлыку. Если Вы удерживаете <Shift>, то выделенными становятся все листы, ярлыки которых расположены по порядку начиная от активного листа и заканчивая тем, по ярлыку которого Вы щелкнули.

Кратко опишем основные операции, которые выполняются над выделенными листами.


Параметры страницы (меню "Файл"). Здесь определяются параметры, связанные с выводом на печать выделенных листов рабочей книги. На вкладке "Страница" задаются наиболее общие свойства. Альбомная ориентация означает, что при печати широкий край бумаги будет верхним краем страницы. Можно также задать увеличение или уменьшение при выводе на печать. На вкладке "Колонтитулы" определяется, будут ли печататься номера страниц и другая вспомогательная информация в области колонтитулов вверху и внизу страницы. На вкладке "Лист" пользователь может подробно определить, какие именно данные выводятся на печать, какие строки или столбцы будут служить заголовками на каждой странице ("Сквозные строки и столбцы"), какие элементы оформления следует печатать.

Печать (меню "Файл"). Пользователь выводит на печать выделенные листы, или всю рабочую книгу (это он указывает на диалоговом окне "Печать"). Если щелкнуть по кнопке "Печать" , то диалоговое окно не появляется, и сразу происходит вывод на печать выделенных листов. Для того чтобы увидеть на экране, как при установленных параметрах страницы документ будет выглядеть на печати, можно воспользоваться следующей командой:

Предварительный просмотр (меню "Файл"). Эта команда вызывается также из диалогового окна "Печать" (кнопка "Просмотр"), и с помощью кнопки  на панели инструментов "Стандартная". Для выхода из режима предварительного просмотра служит кнопка "Заккрыть" вверху окна, или клавиша <Esc>.

- Для того чтобы при работе в Excel видеть, как документ будет размещаться на страницах при печати, имеются еще две возможности. Во-первых, если включен режим "Авторазбиение на страницы" (меню "Сервис" / команда "Параметры" / вкладка "Вид"), то границы между страницами будут показаны жирной пунктирной линией. Во-вторых, можно перейти в режим "Разметка страницы" (меню "Вид").

Переместить/скопировать лист (меню "Правка"). С помощью этой команды можно переместить выделенные листы в новую книгу, или в одну из открытых в настоящий момент (тогда указывается, перед каким листом книги следует их поместить). Если включена опция "Создавать копию", то листы копируются, в противном случае они переместятся.

- **Диалоговые окна MS Excel** имеют особенность, на которую следует обратить внимание. Иногда в диалоговом окне требуется ввести ссылку на ячейку или на диапазон ячеек. Например, на вкладке "Лист" диалогового окна "Параметры страницы" пользователь задает область ячеек для вывода на печать. При этом справа от строки ввода на диалоговом окне расположена кнопка . Она означает, что можно не набирать ссылку с помощью клавиатуры, а, поставив курсор в строку ввода, выделить мышью на листе нужную ячейку или группу ячеек. Для удобства пользователя во время выделения диалоговое окно "сворачивается", оставляя на экране только самую строку ввода. Можно также начать выделение, самому нажав на эту кнопку для уменьшения окна. Тогда после окончания выделения следует опять на нее нажать, чтобы диалоговое окно приняло свой первоначальный вид.

2. ПРОВЕДЕНИЕ ВЫЧИСЛЕНИЙ

2.1. Формулы являются одним из мощных инструментов математической обработки данных в MS Excel. Формула вводится в ячейку рабочего листа, как и любая другая информация. Если формула введена правильно, MS Excel производит вычисление и его результат помещает прямо в ячейку. Содержимым ячейки по-прежнему является набранная формула: в режиме редактирования ячейки она появляется на экране, кроме того, указав на ячейку (сделав ее активной), содержащееся в ней математическое выражение можно увидеть и отредактировать в строке формул. Но в обычном режиме MS Excel показывает в ячейке только результат вычислений. Этот результат можно использовать и в других формулах, ссылаясь на ячейку.

- Установка флажка "Формулы" на вкладке "Вид" диалогового окна "Параметры" (меню "Сервис") обеспечивает отображение самих формул, а не вычисленных по ним значений.

Первым символом ячейки должен быть знак равенства. Только в этом случае MS Excel воспринимает ее содержимое как формулу. Затем вводится математическое выражение, по которому будет вычисляться содержимое ячейки. В отличие от Mathematica, Mathcad, Equation Editor и других специализированных программ, MS Excel не имеет средств конструирования математических формул в их естественном виде. Пользователь должен набирать выражение в виде текста в одну строку. Для этого необходимо знать **синтаксис формулы**. Опишем его. Любое математическое выражение состоит из *операндов* и *операторов*. В MS Excel **операндами** являются *константы* (числовые, текстовые, даты или времени), *ссылки* на другие ячейки, *имена переменных* и *функций*, а также математические выражения. **Операторы** – обозначения математических операций, совершаемых над операндами. Например, в формуле $= A4 * (b+2)$ ссылка A4 и выражение b+2 являются операндами, а знак умножения " * " – оператором. В свою очередь, операнд b+2 состоит из операндов b (имя переменной), 2 (число) и оператора сложения " + ". Между частями формулы для удобочитаемости можно добавлять пробелы. Для группирования операндов, как и в математике, служат круглые скобки.

Перечислим типы операндов формул MS Excel.

Константа – это число или текст, дата или время, введенные непосредственно в формулу. Число, дата и время вводятся в соответствии с правилами, описанными в пункте 0. Текстовая константа, дата и время заключаются в двойные кавычки.

Ссылка служит для использования в формуле значений других ячеек. Самый простой способ сослаться на другую ячейку – указать ее идентификатор (см. пункт). После этого при вычислении вместо идентификатора будет использоваться значение соответствующей ячейки. Таким образом, механизм ссылок позволяет использовать в одной формуле результаты вычисления других формул, а также использовать значение одной и той же ячейки в нескольких формулах. Если требуется сослаться на ячейку другого листа этой же книги, перед идентификатором ячейки указывается имя листа, затем восклицательный знак. Для ссылки на ячейку другой рабочей книги перед именем листа указывается имя этой книги, заключенное в квадратные скобки. Например, ссылка на ячейку B3, расположенную на листе "Лист1" рабочей книги "Книга1", имеет вид

[Книга1]Лист1!B3

Ссылка на прямоугольную область ячеек задается идентификаторами двух ее противоположных угловых ячеек, между идентификаторами ставится символ двоеточия. Для указания группы областей выписываются ссылки на все области, между ними ставится **разделитель элементов списка** – символ, установленный на вкладке "Числа" диалогового окна "Языки и стандарты" (меню "Пуск" / "Панель управления"). Обычно в системе Windows разделителем служит символ "точка с запятой". Например, в качестве аргументов функции СУММ можно ввести ссылки на области ячеек, и тогда функция подсчитает сумму содержимого всех ячеек группы областей. Для группы ячеек, выделенной на рис. 1.4, подсчет суммы производится по формуле

`=СУММ(A1:B3;D1:D3;F1:G3;A6:B6;D6;F6:G6;A8:B9;D8:D9;F8:G9)-`

- Для ввода ссылки **не обязательно набирать ее с клавиатуры**. При наборе формулы, т.е. когда первым символом в редактируемой ячейке является знак равенства, включаются следующие две возможности.

- 1) Во время набора формулы можно мышью указывать на любую доступную ячейку (в том числе находящуюся в другой рабочей книге или на другом рабочем листе), и тогда ссылка на ячейку появится на месте текстового курсора. Для ссылки на область ячеек достаточно выделить с помощью мыши эту область таким же способом, как при выполнении команд правки.

- 2) Если включен режим редактирования "Ввод" (см. пункт 0), то с помощью клавиш со стрелками и клавиши <Shift> можно перемещать по рабочему листу бегущую пунктирную рамку, тем самым указывая на ячейки (группы ячеек) и добавляя в формулу ссылки на них.

Имя переменной – это имя, присвоенное ячейке, диапазону ячеек или даже математическому выражению. Таким образом, заданная ячейка (диапазон ячеек) может хранить значение переменной (массив значений). Указание имени в формуле эквивалентно ссылке на соответствующую ячейку или диапазон.

Для присвоения имени служит команда "Присвоить" в меню "Вставка", подменю "Имя". Вверху диалогового окна нужно ввести имя, внизу – ссылку на ячейку (диапазон ячеек), или математическое выражение. Затем следует нажать на кнопку "Добавить". Новое имя войдет в список имен, расположенный на этом же диалоговом окне, и станет доступным для использования в формулах. Любое из имен можно удалить, нажав на одноименную кнопку. Для изменения ссыл-

ки, соответствующей определенному имени, следует указать на него мышью, отредактировать выражение внизу окна, и нажать на кнопку "Добавить". Все присвоенные имена сохраняются в рабочей книге и остаются доступными при последующем открытии файла.


- Для перехода на определенную ячейку или выделения заданного диапазона ячеек достаточно в поле имени строки формул ввести ссылку на ячейку (диапазон ячеек), или присвоенное имя. Чтобы войти в режим редактирования поля имени, необходимо щелкнуть по нему мышью.

Имя функции предназначено для вызова функции Excel – встроенной формулы или подпрограммы, выполняющей определенные вычисления в зависимости от аргументов. В MS Excel реализованы элементарные математические функции; функции теории вероятностей и математической статистики; функции актуарной математики для анализа финансовых операций; функции транспонирования, обращения, умножения матриц и нахождения определителя. Имеется возможность создавать новые функции Excel, программируя их на встроенном языке VBA.

- При вводе имени функции регистр букв (строчные/прописные) не играет роли.

При вызове функции список аргументов вводится в круглых скобках сразу после ее имени (без пробела). Между аргументами ставится разделитель элементов списка (обычно "точка с запятой"). Аргументами могут быть константы, ссылки, имена, а также любые математические выражения. Если функция имеет необязательные аргументы, то любой из них может быть опущен (т.е. может не вводиться). Когда опускается последний аргумент, то не вводится и отделяющий его знак (разделитель элементов списка). Если аргумент не последний, то на его месте между двумя разделителями ничего не водится. Вызванная функция возвращает одно значение или массив значений, которые могут служить операндами в математических операциях наравне с любыми другими типами выражений Excel. Вычисления над массивами описаны в пункте 2.3.

Важно запомнить, что даже если функция не требует аргументов (например, функция СЛЧИС, возвращающая случайное число от 0 до 1), все равно после ее имени ставятся круглые скобки.

Можно вводить функцию как с помощью клавиатуры, так и с помощью "**Мастера функций**" (кнопка  на панели инструментов "Стандартная"). При вводе формулы автоматически в меню "Вставка"

появится команда "Функция", которая вызывает появление мастера. В первом диалоговом окне "Мастера функций" выбирается ее имя, во втором окне вводятся аргументы. После этого готовая функция появляется в ячейке на месте текстового курсора. В процессе работы с "Мастером функций" Excel снабжает пользователя подсказками о выбираемых функциях и вводимых аргументах.

- При вводе формулы слева на строке формул появляется всплывающий список последних десяти использованных функций, через который любую из них можно вставить в формулу. Внизу списка находится пункт "Другие функции" для вызова "Мастера функций".

- Для получения справки о функциях MS Excel выполните команду "Вызов справки", и на вкладке "Содержание" откройте раздел "Создание формул и проверка книг", в нем находится раздел "Использование функций".

Знаки операций делятся на три основные группы: арифметические, текстовые и сравнения.

а) **Знаки арифметических операций:** + (плюс), - (минус), * (умножить), / (разделить), ^ (возвести в степень), % (процент).

В MS Excel используется такой же **приоритет** (порядок выполнения) арифметических операций, как и в обычной арифметике: 1) ^ 2) * и / 3) + и -. Так же, как и в математических выражениях, для изменения порядка выполнения операций в формуле MS Excel служат круглые скобки. Например, формулу $\frac{2 + 3^{2+1}}{6 \cdot (5 + 6)} \cdot 0,09$ в ячейке MS Excel

можно записать следующим образом:

$$= (2+3^{(2+1)}) / (6*(5+6))*9\%$$

б) **Знак операций с текстом: &** – объединение (конкатенация) двух последовательностей символов в одну. В качестве последовательности символов может быть и результат выполнения математической операции.

Пример:

Формула в ячейке MS Excel	Результат
= "Microsoft " & "Excel"	Microsoft Excel
= "2+2=" & 2+2	2+2=4
= "Осталось " & 28*79-134 & " шт."	Осталось 678 шт.

в) **Знаки сравнения:** = (равно); < (меньше); > (больше); <= (меньше или равно); >= (больше или равно); <> (не равно).

Результат сравнения выдается в виде логического значения ИСТИНА (TRUE) или ЛОЖЬ (FALSE). Он может использоваться в логических функциях, а также в обычных арифметических операциях (при этом ИСТИНА интерпретируется как 1, а ЛОЖЬ – 0). Операции сравнения имеют самый низкий приоритет, поэтому при использовании в качестве аргументов арифметических операций каждую операцию сравнения следует заключать в круглые скобки.

!Ошибка! Перечислим основные ошибки, которые неопытный пользователь допускает при вводе формул.

- Перед знаком равенства введен пробел. На экране он не заметен, но MS Excel уже не воспринимает содержимое ячейки как формулу. Тогда набранная формула выводится как текст.

- При вводе ссылки или имени вместо латинских букв использованы аналогичные по написанию буквы кириллицы (или наоборот). Такого рода ошибка влечет за собой появления в ячейке сообщения "#ИМЯ?". Особенно часто происходит путаница с буквой "С", которой и в русском, и в английском варианте соответствует одна и та же клавиша. Следует помнить, что компьютер воспринимает информацию не с экрана, а с клавиатуры.

- Опушен знак умножения между аргументами, заключенными в скобки. В формуле Excel запись вида (*Выражение1*)(*Выражение2*) недопустима – необходимо писать (*Выражение1*)*(*Выражение2*). Если пользователь сделал такую ошибку, MS Excel выдаст диалоговое окно, в котором предложит указанный вариант ее исправления.

2.2. Изменение ссылок во время правки документа. А. Перемещение формулы. При вводе в формулу ссылок на ячейки программа MS Excel "запоминает" не абсолютные координаты ячеек, а их местоположение относительно ячейки, в которую происходит ввод. Поэтому ссылки в MS Excel называются **относительными**. Это свойство проявляется тогда, когда ячейка с формулой перемещается или копируется в другое место. Тогда и ссылки будут указывать на другие ячейки, находящиеся на том же самом расстоянии от формулы, что и раньше. При этом под расстоянием, конечно, понимается разность между адресами ячеек.

Это свойство ссылок можно объяснить тем, что при работе в MS Excel очень часто приходится совершать операции над массивами ячеек. Тогда при копировании формулы на какую-то область мы получаем массив ячеек с формулами от соответствующих ячеек другой области. Например, требуется сформировать исходные данные для построения графика функции. Для этого один столбец заполняем с

помощью арифметической прогрессии значениями переменной x , а рядом с его верхней ячейкой заносим формулу $f(x)$, которая ссылается на эту ячейку. Теперь достаточно "размножить" ячейку с формулой, и мы получим другой столбец функций $f(x)$, аргументами которых являются значения первого столбца. Если бы ссылки не были относительными, то после копирования формулы в область столбца пришлось бы менять каждую ячейку так, чтобы она ссылалась на соответствующую ячейку столбца x .

Описанное поведение ссылок не всегда желательно. Если в нашем примере функция зависит от константы, которая заносится в отдельную ячейку, то при копировании формулы ссылка на эту ячейку не должна изменяться, т.е. должна быть **абсолютной**. Решение заключается в следующем: если перед идентификатором строки или столбца в ссылке поставить знак \$, то при копировании соответствующая часть ссылки не будет меняться. Поэтому, чтобы сделать ссылку на ячейку абсолютной, следует поставить по одному знаку \$ перед идентификаторами строки и столбца (для этого можно использовать клавишу <F4>). Еще один способ создания абсолютной ссылки на ячейку – присвоить ей имя и ссылаться на него.

Б. Перемещение ячеек, на которые ссылается формула. Если скопировать ячейку или группу ячеек, на которые ссылается формула, в другое место, то ссылки не изменятся. Если же переместить ячейки, то и любая ссылка на них соответственно изменится независимо от того, является ли она абсолютной или относительной. Единственным исключением является случай, когда мы перемещаем часть диапазона, на который ссылается формула. В этом случае ссылка на диапазон не изменяется.

В. Другие операции правки. Изменение координат ячеек может происходить также в случае, когда выполняются операции добавления и удаления строк, столбцов и ячеек. Тогда MS Excel старается сохранить связи между ячейками, т.е. изменить ссылки в соответствии с изменениями координат, независимо от того, изменяются ли это координаты формул, или координаты ячеек, на которые ссылаются формулы. Если добавление (удаление) строк или столбцов приводит к тому, что диапазон, на который ссылается формула, увеличивается (уменьшается), то и ссылка на него реагирует увеличением (уменьшением) охвата ячеек. Если ячейка или диапазон исчезли, то в формуле на месте ссылки на них появляется текст "#ССЫЛКА!".

2.3. Функции для работы с массивами. Массив – это матрица или вектор. В MS Excel массивом может служить содержимое прямоугольной области ячеек. Имеется набор функций, аргументами которых являются массивы. В качестве аргументов массивы задаются обычно как ссылки на диапазоны ячеек. Можно также ввести массив, состоящий из констант, непосредственно в формулу. Тогда элементы массива заключаются в фигурные скобки. Внутри скобок они отделяются друг от друга разделителем элементов списка (обычно точка с запятой), а если массив состоит из нескольких строк, то строки отделяются друг от друга двоеточием. Функции над массивами, доступные в MS Excel, условно можно классифицировать следующим образом.

Элементарные функции. Например, функция **СУММ** суммирует все свои аргументы и возвращает число. Аргументом может быть константа, массив констант и ссылка на область ячеек. Текстовые и логические значения в ячейках не входят в сумму. Но заданные в виде константы текстовые значения преобразуются в числа, а логическое значение ИСТИНА преобразуется в единицу. Например, СУММ("3"; 2; ИСТИНА) возвращает число 6. Функция **СРЗНАЧ** возвращает среднее арифметическое своих аргументов.

Матричные функции. Функция **МУМНОЖ** возвращает произведение двух своих аргументов – матриц. **МОБР** находит обратную матрицу, **ТРАНСП** транспонирует, **МОПРЕД** находит определитель. Функция **ИНДЕКС** служит для обращения к отдельному элементу массива. Первым аргументом является сам массив, второй аргумент – номер строки, третий – номер столбца. Если массив является вектором, т.е. состоит из одной строки или одного столбца, то соответствующий номер не является обязательным аргументом. Если задать номер строки (номер столбца) равным нулю, то функция ИНДЕКС вернет целый столбец (строку) заданного массива.

Функции ссылки и автоподстановки выделены в справочной системе MS Excel в отдельную группу. Они предназначены для манипулирования ссылками, диапазонами и для поиска в массивах ячеек.

Статистические функции – также отдельная группа функций, предназначенных для обработки хранящейся в ячейках статистической информации. Более подробно эти функции описаны в следующем пункте.

Естественно возникает вопрос: как использовать **функции, возвращающие массив значений**? Например, МУМНОЖ выдает в качестве результата матрицу, но в одну ячейку MS Excel можно поместить

только одно число. Выход заключается в использовании **массива формул** – прямоугольной области ячеек, в каждую из которых специальным образом введена одна и та же формула. Тогда, если результатом выполнения этой формулы является массив, то в каждой ячейке массива формул появится один из элементов результирующего массива. При этом размеры массива формул должны совпадать с размерами ожидаемого результата. Так, результат умножения матриц 4×3 и 3×4 должен выводиться в массиве формул размером 4×4 . Если массив формул имеет меньший размер, то MS Excel не выдаст ошибки. Просто Вы получите ту часть результата, которая вмещается в области массива формул. Если размеры массива формул превышают размеры результата, то в "лишних" ячейках MS Excel выводит "#Н/Д" (нет данных).

Создание массива формул происходит следующим образом. Сначала выделяем область, где он должен находиться. Затем входим в любую ячейку для редактирования. Напомним (см. пункт 1.4), что одна из ячеек выделенной области является активной – она не выделена инверсным цветом. Для перемещения активной ячейки по области, не отменяя выделения, можно пользоваться клавишами <Tab> и <Shift>+<Tab>. Для входа в режим редактирования можно воспользоваться клавишей <F2> (изменение содержимого ячейки), или просто начать набор на клавиатуре (содержимое набирается заново). После набора формулы нажимаем <Ctrl>+<Shift>+<Enter>. Теперь массив формул создан, и в каждой его ячейке появился соответствующий результат.

Изменение массива формул. Такой массив является специальной структурой в MS Excel, и кроме содержащихся в нем формул MS Excel хранит о нем дополнительную информацию. Определить, входит ли ячейка в массив формул, просто: ее содержимое в строке формул заключается в фигурные скобки. Эти скобки при начале редактирования автоматически исчезают.

MS Excel запрещает изменять часть массива формул: вставлять в него или удалять ячейки, изменять их содержимое. Единственный способ **изменить содержимое** ячеек массива – после редактирования любой из них нажать <Ctrl>+<Shift>+<Enter>. Тогда изменится каждая входящая в массив формула.

- Если Вы вошли в режим редактирования ячейки массива, то выйти из него можно только двумя способами: клавиша <Esc>, отменяющая изменения, и комбинация <Ctrl>+<Shift>+<Enter>, изменяющая все ячейки массива. Любой другой способ выхода из режима редактирования (см. рис. **!Ошибка! Источник ссылки не найден.**) воспринимается

ется как попытка изменить содержимое отдельной ячейки, и поэтому вызывает сообщение об ошибке.

Единственный способ **уменьшить размер массива** заключается в следующем. Нужно войти в режим редактирования и скопировать в буфер обмена содержимое ячейки массива. Затем выделить область ячеек нужного размера и в режиме редактирования любой из них вставить содержимое буфера обмена. Нажав $\langle \text{Ctrl} \rangle + \langle \text{Shift} \rangle + \langle \text{Enter} \rangle$, Вы получите массив с той же формулой, но другого размера. Если просто скопировать часть массива в другое место через буфер обмена, то нарушатся относительные ссылки. Остановимся еще на одном интересном свойстве массива формул. В его формуле допускается **применять к массивам арифметические операции**. Они будут выполняться поэлементно. Например, если в массив ячеек размера 2×2 мы введем формулу $\{=A1:B2 * C1:D2^2\}$, то получим в каждой его ячейке соответствующую ячейку массива $A1:B2$, умноженную на квадрат соответствующей ячейки массива $C1:D2$. Далее, допустим, требуется обратить полученную матрицу, и вычислить сумму элементов этой обратной матрицы. Тогда нужно ввести формулу $\{=\text{СУММ}(\text{МОБР}(A1:B2 * C1:D2^2))\}$. Результат формулы является числом и возвращается в одной ячейке. Несмотря на это, необходимо после набора формулы нажать $\langle \text{Ctrl} \rangle + \langle \text{Shift} \rangle + \langle \text{Enter} \rangle$, чтобы MS Excel воспринял ее как массив формул. Иначе он не будет выполнять поэлементные операции над массивами, а выдаст ошибку. Формулу $=\text{СУММ}(\text{МОБР}(A1:B2))$, напротив, не требуется вводить как массив, поскольку в ней нет таких операций.

2.4. Основные вычислительные возможности программы MS Excel заложены в доступных пользователю функциях. Поскольку программа ориентирована прежде всего на проведение финансового учета и анализа, из разделов высшей математики наиболее широко представлены теория вероятностей и математическая статистика. Соответствующие функции описаны в справочной системе MS Excel в пункте "**Статистические функции**" раздела "Создание формул и проверка книг" / "Использование функций". Перечислим некоторые из статистических функций.

ДИСП находит дисперсию выборки чисел. Выборка задается перечислением аргументов (до 30), которыми могут быть константы, массивы, диапазоны ячеек.

КОРРЕЛ находит коэффициент корреляции между двумя выборками, представленными в виде двух массивов.

ТЕНДЕНЦИЯ предсказывает значения зависимой переменной в соответствии с регрессионной моделью. Первым аргументом является массив, содержащий значения **зависимой переменной** (столбец или строка). Далее указывается массив, содержащий значения одной или нескольких **независимых переменных** (соответственно в столбцах или строках). Третьим аргументом является массив **новых значений независимых переменных** (тоже соответственно в столбцах или строках). Количество независимых переменных в третьем аргументе должно сохраняться, а количество новых значений может быть любым. Функция возвращает массив (поэтому ее нужно вводить в массиве формул). Он содержит столько предсказанных значений зависимой переменной, сколько было указано новых значений независимых переменных.

ЛИНЕЙН находит уравнение линейной регрессии для заданных зависимой и независимых переменных и возвращает массив, описывающий это уравнение. Функция вызывается следующим образом: **ЛИНЕЙН**(*Y*; *X*; *Конст*; *Стат*). Здесь *Y* и *X* – два массива соответственно известных значений зависимой и независимых переменных. Оба массива могут располагаться или в строках, или в столбцах. Если аргумент *X* опущен, то предполагается, что это массив чисел 1, 2, 3 и т.д. *Конст* – логическое значение, которое имеет значение ЛОЖЬ, если требуется, чтобы константа уравнения была равна нулю. Если *Стат* имеет значение ИСТИНА, то функция возвращает регрессионную статистику. Аргументы *Конст* и *Стат* также необязательны. Массив, который возвращает функция **ЛИНЕЙН**, устроен следующим образом. В первой строке находятся коэффициенты уравнения – вначале коэффициенты при независимых переменных **в обратном порядке**, затем константа. Если аргумент *Стат* равен логическому значению ИСТИНА, то во второй строке возвращаются стандартные ошибки коэффициентов, в третьей – коэффициент детерминации R^2 и стандартная ошибка оценки зависимой переменной, в остальных двух строках некоторые другие статистики.

В пункте **"Инженерные функции"** справочной системы Excel описаны функции для преобразования чисел в различные системы исчисления, для работы с комплексными числами, и некоторые другие. В пункте **"Финансовые функции"** описан достаточно большой набор функций для проведения финансовых расчетов. **"Информационные функции"** предназначены для определения и манипулирования различными типами данных MS Excel.

Остановимся еще на некоторых полезных вычислительных возможностях программы MS Excel.

Подбор параметра – функция, предназначенная для подбора значения ячейки, на которую ссылается формула, так чтобы результат вычисления по формуле был равен заданному числу. При вызове команды "Подбор параметра" (из меню "Сервис") появляется диалоговое окно. Окно имеет три строки для ввода текста. В строке "Установить в ячейке" вводится ссылка на ячейку с формулой. В строке "Значение" вводится число, которому должна равняться формула. В строке "Изменяя значение ячейки" вводится ссылка на числовую ячейку, которая используется в формуле. Эту ячейку MS Excel пытается изменить так, чтобы значение ячейки с формулой стало равным указанному числу.

Не существует строгих ограничений на вид формулы. При подборе MS Excel использует итерационный метод, и поэтому находит приближенное значение. Если программе удалось выполнить подбор, она выводит диалоговое окно, в котором показывает найденное значение, и спрашивает согласия пользователя сохранить его в ячейке.

- С помощью функции "Подбор параметра" можно решать уравнения вида $F(x)=a$ от скалярной переменной. Для этого нужно ввести формулу, которая находит $F(x)$ в зависимости от значения другой ячейки, содержащей x . Теперь достаточно подобрать значение x так, чтобы значение $F(x)$ стало равным числу a .

Надстройки – это внешние модули, подключаемые к MS Excel и расширяющие его возможности. Каждая надстройка хранится в файле с расширением .xla и содержит набор программ. Чаще всего файлы надстроек находятся в папке программы MS Excel внутри папки Library. При запуске MS Excel надстройки подключаются автоматически, и становятся доступными реализованные в них возможности. Обычно для доступа к этим возможностям в меню "Сервис" добавляются соответствующие команды.

Для выбора надстроек служит команда "Надстройки" меню "Сервис". Напротив надстроек, которые нужно подключать, ставятся маркеры. В списке отображаются только надстройки из папки Library. Чтобы подключить надстройку из другой папки, можно воспользоваться кнопкой "Обзор". После выбора нужных надстроек и нажатия на кнопку "ОК" они сразу становятся доступными в MS Excel. Опишем две из надстроек.

Поиск решения (Solver) – программа, предназначенная для решения задач трех видов:

- 1) $f(x) \rightarrow \min, x \in X,$
- 2) $f(x) \rightarrow \max, x \in X,$
- 3) $f(x) = a, x \in X,$

где x – вектор, f – произвольная скалярная функция, X – область, заданная системой равенств и неравенств (возможны нелинейные и целочисленные ограничения), a – константа.

Данная программа вызывается командой "Поиск решения" из меню "Сервис". Появляется диалоговое окно для постановки задачи. Вверху окна дается ссылка на ячейку, содержащую формулу вычисления f ("Целевая ячейка"). С помощью переключателя выбирается один из трех видов задачи. Вводится ссылка на ячейки, содержащие элементы вектора x ("Изменяя ячейки"). Понятно, что ячейка с формулой f должна от них зависеть. Внизу окна – список ограничений. Для добавления, удаления и изменения ограничения имеются одноименные кнопки.

Создание и изменение ограничения происходит в специальном окошке. Слева дается ссылка на ячейку или диапазон ячеек, которые должны подчиняться ограничению. В центре выбирается тип ограничения. Справа указывается правая часть ограничения. Каждое ограничение может быть одного из пяти видов: левая часть должна быть больше либо равна (равна, не равна) правой; левая часть должна быть целочисленной; левая часть должна быть двоичной (т.е. принимать значение 0 или 1). В качестве левой части ограничений можно задавать не только ячейки, содержащие элементы вектора x , но и ячейки с формулами от них.

Пакет анализа (Analysis ToolPak) предоставляет доступ к большому числу статистических функций с помощью удобных диалоговых окон. Для вызова этой программы служит команда "Анализ данных" в меню "Сервис". Открывается окно, в котором приведен список доступных инструментов статистического анализа. После выбора инструмента появляется соответствующее диалоговое окно. С его помощью пользователь настраивает и запускает статистическую процедуру. В таком диалоговом окне задаются диапазоны ячеек, содержащие исходную статистическую информацию; параметры выполнения статистической процедуры; область рабочего листа, в которую осуществляется вывод результатов обработки. Обычно результаты оформляются в виде таблиц, иногда на лист вставляются и диаграммы. Для указания области вывода нужно указывать ее левую верхнюю ячейку. Если эта область перекрывается с имеющейся на листе информацией

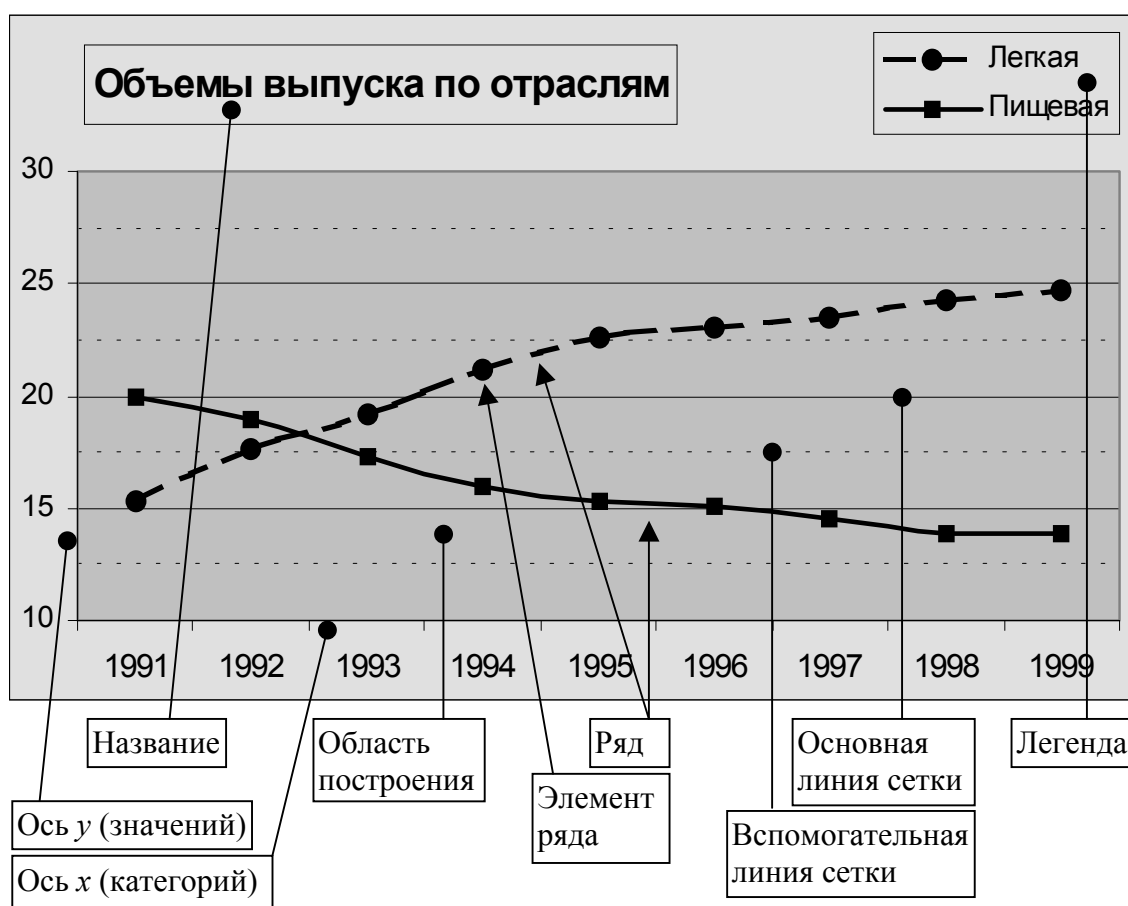
(естественно, при выводе эта информация уничтожится), то перед выполнением процедуры выдается соответствующее предупреждение.

3. ДИАГРАММЫ

3.1. Структура диаграммы. Диаграмма всегда занимает прямоугольную область. В этой области размещены элементы определенных типов, которые все вместе формируют наглядное графическое представление числовых данных. Вид диаграммы представлен на рис. 3.1.

Название диаграммы задает и форматирует пользователь.

Область построения – основной элемент диаграммы, его размеры и вид также задает пользователь. Область построения предназна-



чена для создания системы координат и отображения рядов данных.

Рис. 3.1. Вид диаграммы

Ряд (ряд данных) связан с массивом ячеек на рабочем листе. Пользователю достаточно указать при построении на эти ячейки, в

дальнейшем любые изменения в них будут сразу отображаться на диаграмме. Ряд состоит из **элементов ряда**, представляющих отдельные значения массива.

Оси привязаны к области построения для отображения системы координат. Ось y соответствует значениям рядов, подписи оси x (категории) задает сам пользователь.

Элементы диаграммы взаимосвязаны между собой. Например, при изменении вида ряда данных изменяется соответствующий вид на легенде, и наоборот. Но вид и положение каждого элемента диаграммы задается отдельно. Структуру диаграммы можно представить в виде дерева, где соединительные линии показывают принадлежность одного типа элементов другому:




3.2. Построение диаграммы производится с помощью "**Мастера диаграмм**" – последовательности диалоговых окон, на каждом из которых пользователь задает определенные параметры. На диалоговом окне мастера есть две дополнительные кнопки: "Назад" для возврата к предыдущему диалоговому окну и "Далее" для перехода к следующему

* элемент можно перемещать с помощью мыши

⁰ на диаграмме может быть несколько элементов такого типа

му. Когда пользователь считает, что установил все необходимые параметры, он нажимает на кнопку "Готово".

Мастер диаграмм вызывается с помощью команды "Диаграмма" в меню "Вставка" или с помощью кнопки . Он состоит из четырех окон.

В **первом** окне мастера пользователь определяет **тип** будущей диаграммы. Слева находится список основных типов, справа – подтипы для каждого из них.

Во **втором** диалоговом окне задаются **исходные данные** для построения диаграммы. В частности, на вкладке "Диапазон данных" вводится область, содержащая всю исходную информацию. Внизу имеется переключатель "Ряды в строках / столбцах". Если выбран первый вариант, то каждая строка будет отдельным рядом данных, а если выбран второй вариант, то – столбец. Зная общий диапазон данных, MS Excel распределяет его по отдельным рядам. Если первый из рядов данных в таблице имеет тип, отличный от числового, то он автоматически интерпретируется как массив подписей по оси категорий. Если первые ячейки рядов содержат нечисловые значения, то они будут служить названиями рядов. При изменении параметров на диалоговом окне сразу отображается предварительный вид будущей диаграммы.

Пользователя может не устраивать принятая MS Excel разбивка на ряды. Например, он хочет, чтобы первый столбец диапазона служил подписями по оси категорий, но MS Excel интерпретирует столбец как отдельный ряд, поскольку данные в ячейках числовые. Тогда можно воспользоваться вкладкой "Ряд" этого же диалогового окна мастера. На ней пользователь работает отдельно с каждым рядом и подписями по оси *x*. Слева в списке выбирается нужный ряд, справа для него задается имя и диапазон ячеек с исходными данными. Для указания имени ряда можно сослаться на ячейку, а можно и набрать имя непосредственно в строке ввода. Внизу диалогового окна пользователь указывает диапазон ячеек, данные из которых будут служить подписями оси *x*.

- Если перед вызовом мастера диаграмм пользователь выделил диапазон ячеек, то этот диапазон и будет первоначально считаться областью исходных данных диаграммы.

В **третьем** диалоговом окне задаются **параметры диаграммы**. Каждая вкладка отвечает за элементы диаграммы одного из перечисленных выше типов. Кроме них на диаграмму можно добавить **подпи-**

си данных – значения элементов ряда или названия категорий около каждого элемента ряда, и **таблицу данных** – примыкающую к диаграмме таблицу, в которой собраны все исходные данные.

В четвертом диалоговом окне мастера задается **размещение диаграммы** – будет ли она занимать отдельный лист (тогда вводится имя этого листа), или она будет находится на одном из имеющихся рабочих листов (тогда этот лист выбирается в списке).

3.3. Изменение готовой диаграммы. Если диаграмма находится на рабочем листе, то перед ее изменением нужно выделить саму диаграмму или отдельный ее элемент. В предыдущих версиях MS Excel вначале необходимо сделать по диаграмме двойной щелчок, как по внедренному объекту. В Excel 97 этого не требуется.

Есть два вида работы с готовой диаграммой.

а) Форматирование элементов служит для изменения вида диаграммы на экране и печатающем устройстве. Каждый из элементов можно выделить и затем вызвать диалоговое окно изменения его формата (меню "Формат" или контекстное меню элемента). К появлению этого диалогового окна приводит также двойной щелчок по элементу.

- Для выделения элемента по нему щелкают мышью. Тогда на экране он обозначается маркерами выделения – рамкой и/или черными квадратиками по краям. Иногда довольно трудно выделить какой-то элемент, поскольку многие из них накладываются друг на друга. Для выделения можно воспользоваться еще двумя способами. Во-первых, с помощью клавиш со стрелками можно переходить на диаграмме от одного элемента другому, следя за перемещением маркеров выделения. Во-вторых, на панели инструментов "Диаграммы" есть всплывающий список всех элементов текущей диаграммы.

- Чтобы выделить элемент ряда с помощью мыши, вначале нужно выделить весь ряд.

На диалоговом окне формата задаются все необходимые параметры, касающиеся вида элемента. Как правило, для любого **прямоугольного элемента** (легенда, область построения, надпись) на вкладке "Вид" выбирается тип рамки и заливки. Если элемент содержит **текст**, то имеется вкладка "Шрифт", иногда вкладка "Выравнивание". Для изменения шрифта можно пользоваться также панелью инструментов "Форматирование". Если элемент выводит **данные** рабочего листа (например, ось *X* отображает значения категорий), то на вкладке "Число" задается способ представления данных.

- Иногда на оси категорий отображаются не все подписи, а через одну, две. В этом случае нужно уменьшить шрифт на ней, чтобы все подписи умещались.

- Из-за особенностей разных принтеров иногда при печати диаграмма выглядит не так, как на экране. Перед распечатыванием рекомендуется вызвать предварительный просмотр (см. пункт 0).

б) Изменение диаграммы используется, когда требуется изменить какой-либо из параметров, заданных на этапе построения диаграммы. **В любой момент можно вызвать любое из четырех диалоговых окон мастера диаграмм и изменить задаваемые на нем параметры.** Эти окна вызываются соответственно с помощью первых четырех команд меню "Диаграмма".

Остановимся еще на некоторых возможностях изменения диаграмм.

- Если во время работы с диаграммой в строке формул набрать какой-нибудь текст и нажать на $\langle \text{Enter} \rangle$, то в диаграмму вставится текстовая область.

- Выделив любой элемент ряда, можно перетащить его мышью. Тогда в соответствующей ячейке изменится значение. Если в той ячейке формула, то вызовется диалоговое окно "Подбор параметра" (см. пункт 2.4). С помощью подбора в ячейке устанавливается то значение, которое выбрал пользователь при перетаскивании элемента диаграммы.

- Когда нужно построить несколько диаграмм одного и того же вида, нет необходимости для каждой из них задавать все параметры. Вначале нужно построить и должным образом отформатировать одну из диаграмм. Затем в меню "Диаграмма" вызвать диалоговое окно "Тип диаграммы", на нем выбрать вкладку "Нестандартные" и на этой вкладке установить переключатель "Дополнительные". Тогда появится список типов диаграмм, которые создал сам пользователь этого компьютера. С помощью кнопки "Добавить" создается новый тип, который будет хранить все параметры и форматирование текущей диаграммы. Нужно лишь после нажатия на кнопку ввести имя нового типа и краткое описание. Теперь для любой другой диаграммы достаточно на этом же диалоговом окне выбрать данный тип, и она примет все необходимые параметры и форматирование. Такой возможностью можно воспользоваться и во время построения новой диаграммы на первом же окне мастера.

- Если выделить какой-нибудь ряд, то с помощью команды "Тип диаграммы" изменяется способ отображения этого ряда отдельно от остальных. Таким образом можно создавать **смешанные диаграммы** (например, комбинация графика и столбцов).

3.4. Примеры использования диаграмм*. Опишем пять видов диаграмм, часто используемых для графического анализа экспериментальных данных [6].

а) Диаграмма Парето применяется при анализе накопленной суммы (кумуляты) нескольких значений одного показателя. Сами значения строятся в виде столбцовой диаграммы, а текущая их сумма (сумма значений с первого по текущее включительно) – в виде графика. Как правило, рассматриваются положительные значения.

Диаграмма Парето позволяет:

- представить процесс формирования итоговой суммы с течением времени, когда значения представляют собой динамический ряд;
- оценить влияние факторов на итоговый результат, когда значения (интенсивность, вклад отдельного фактора) упорядочены по убыванию.

Например, пусть в ячейках A1:V8 находятся данные таблицы 3.1, содержащей информацию об экспорте товаров Республики Беларусь в страны СНГ в январе-сентябре 2000 года (млн. долларов США). С помощью диаграммы Парето проанализируем формирование совокупного объема экспорта страны.

* Вся экономическая информация, используемая в пункте 3.4, построена по данным Министерства статистики и анализа РБ

Таблица 3.1

	А	В
1	Виды продукции	Объем экспорта
2	Пищевые продукты и другая продукция животного и растительного происхождения	352,6
3	Минеральные продукты, продукция химической и связанных с ней отраслей, пластмассы, резина и изделия из них	731,9
4	Древесина, изделия из нее, бумага и полиграфическая продукция	131,9
5	Продукция текстильной и обувной промышленности	
6	Продукция металлургии, керамика, изделия из камня и других подобных материалов	411,3
7	Транспортные средства, оборудование, высокотехнологичные изделия	1107,9
8	Другие промышленные товары	103,2

Вначале упорядочим по убыванию объема экспорта все строки таблицы. Для этого выделим ячейки А2:В8, в меню "Данные" вызовем команду "Сортировка". В поле "Сортировать по" зададим "Столбец В", установим переключатель "По убыванию" и нажмем на кнопку "ОК".

Затем рассчитаем значения кумулятивной суммы. Для этого в ячейке С2 введем формулу `=СУММ(В$2:В2)` и скопируем ячейку на область С3:С8. При копировании формулы вторая часть аргумента функции СУММ будет изменяться ввиду относительности ссылок, поэтому в столбце С получим кумулятивную сумму значений столбца В.

Остается построить саму диаграмму Парето. Выделим диапазон А2:С8 (включая названия отраслей) и построим обычную столбцовую диаграмму. После этого выделим ряд, соответствующий кумулятивной сумме, и с помощью команды "Тип диаграммы" в меню "Диаграмма" изменим способ его отображения на "График". Итоговая диаграмма представлена на рис. 3.2.

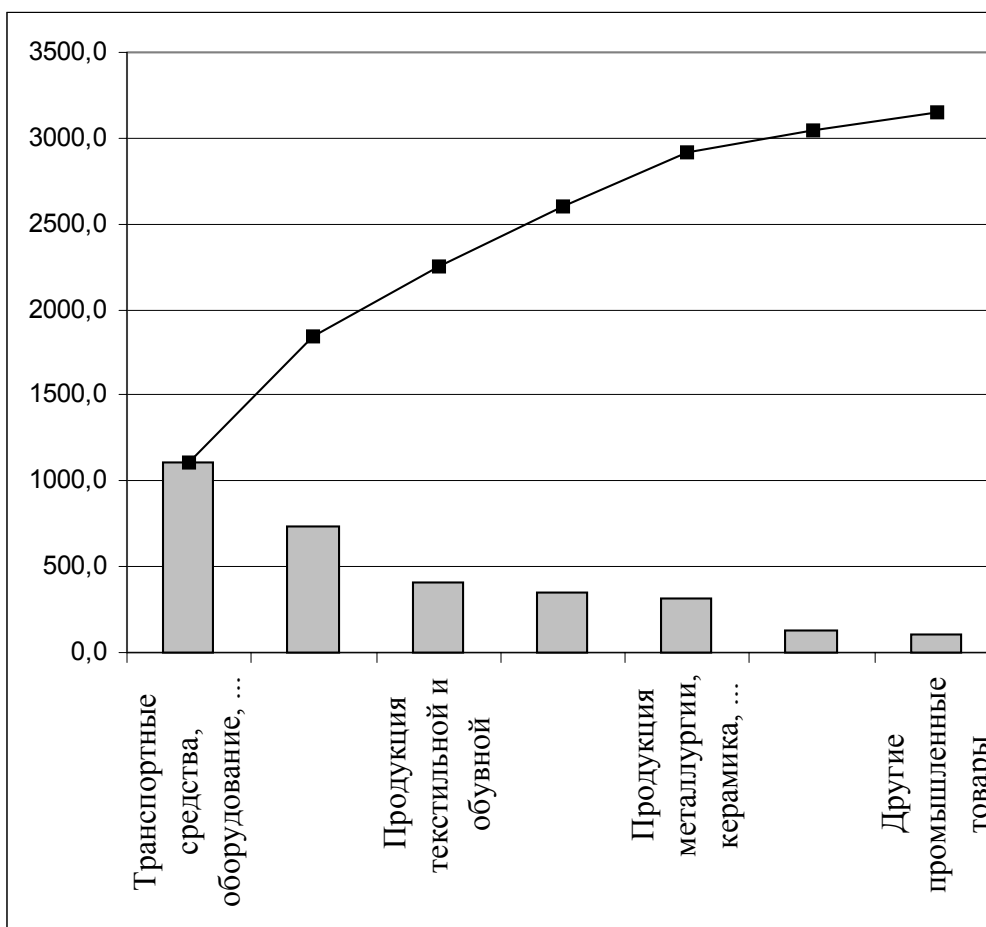


Рис. 3.2. Диаграмма Парето, отражающая формирование экспорта

б) Пузырьковая диаграмма служит для отображения выборки, каждый элемент которой характеризуется тремя показателями. Первые два показателя задают координаты x и y точки на плоскости, третий показатель определяет площадь (или радиус) круга с центром в этой точке. Таким образом получаем совокупность кругов на плоскости. Пузырьковая диаграмма не только отображает взаимосвязь первых двух показателей, как это делает точечная диаграмма, но и позволяет проследить связь этих двух показателей с третьим.

На рис. 3.3 изображена пузырьковая диаграмма для данных (см. таблицу 3.2) о рентабельности, заработной плате и количестве занятых в отраслях экономики. Для примера укажем несколько выводов, которые позволяет сделать визуальный анализ диаграммы.

Таблица 3.2

	Рентабельность, %	Зарботная плата, тыс. руб.	Количество занятых, тыс. чел.
Промышленность	13,8	70,5	1162,7
Транспорт	10,6	65,1	232,9
Связь	20,1	62,3	63,7
Строительство	9,5	74,1	267,5
Торговля и общественное питание	7,5	48,3	283,3

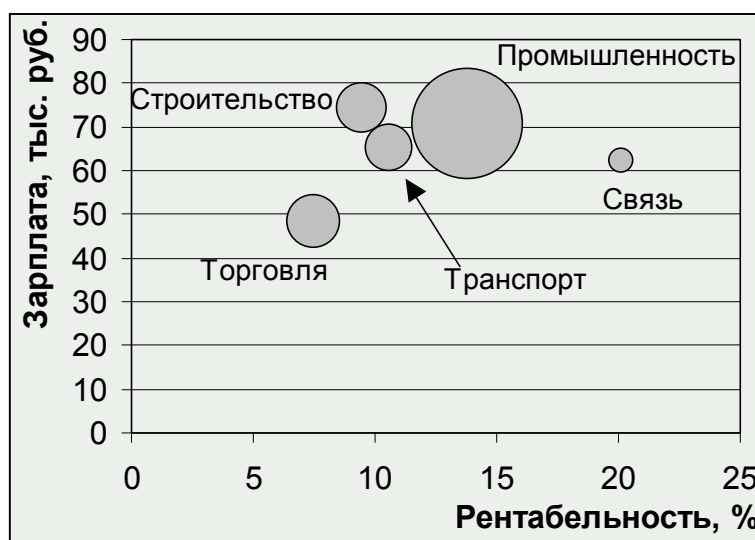


Рис. 3.3. Пузырьковая диаграмма

- В целом уровень заработной платы пропорционален уровню рентабельности, за исключением предприятий связи.

- Значительная часть работников народного хозяйства, а именно, занятые в торговых предприятиях, получают более низкую зарплату из-за более низкой рентабельности торговых предприятий. Для улучшения социального положения данной группы людей можно увеличить рентабельность предприятий торговли, повысив минимальные торговые надбавки.

- Возможно, высокий уровень рентабельности предприятий связи объясняется относительно небольшим количеством занятых в этой отрасли. Высокая производительность труда скорее всего связана с развитием информационных технологий.

в) Диаграмма с областями и накоплением используется для иллюстрации изменения количественных соотношений между показателями. Пусть имеется выборка, содержащая данные о поведении нескольких показателей во времени. Построим на диаграмме кривую

изменения первого показателя, ему будет соответствовать область между кривой и осью X . Затем построим кривую суммы первого и второго показателей. Область между первой и второй кривыми закрашивается другим цветом – она представляет значения второго показателя. Затем построим кривую для суммы первого, второго и третьего показателя, и так далее.

В **нормированной** диаграмме с областями и накоплением в каждый момент времени значения всех показателей масштабируются (умножаются на определенный коэффициент) таким образом, чтобы их сумма всегда равнялась одному и тому же числу. Таким образом отображается в динамике относительный вклад показателей в общую сумму.

Диаграммы с областями и накоплением присутствуют среди стандартных типов диаграмм в Microsoft Excel. Имеются также аналогичные им **гистограммы с накоплением**.

На рис. 3.4 построены диаграммы с областями по данным о формировании доходов государственного бюджета Республики Беларусь (в текущих ценах, млрд. руб.) в течение 7 месяцев 2000 года.

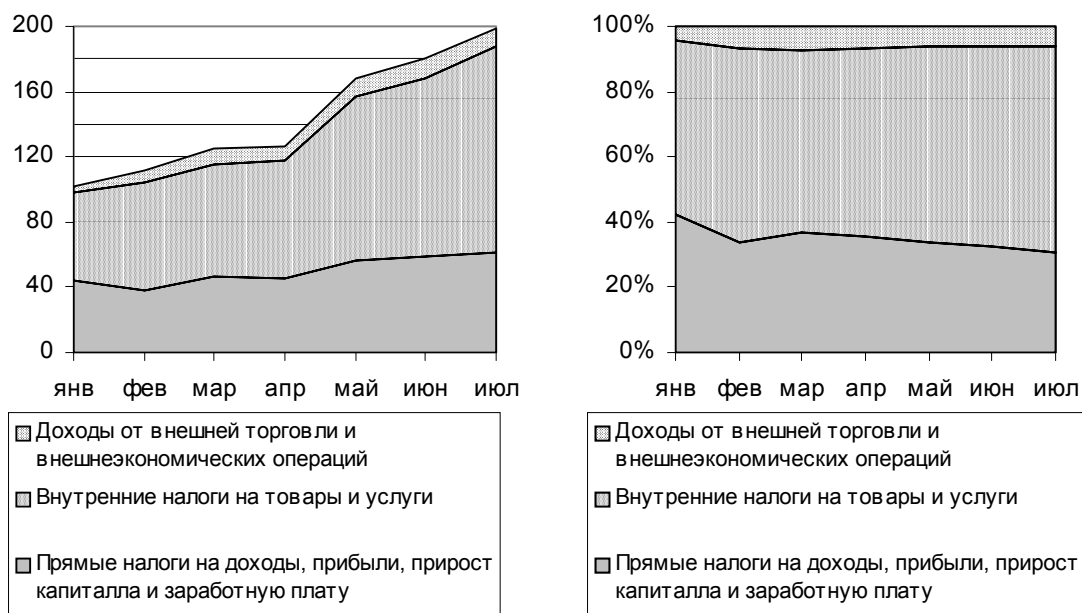


Рис. 3.4. Обычная и нормированная диаграммы с областями

2) **Лепестковая диаграмма** называется также радиационной или просто "кактусом". Это график одного или нескольких рядов данных в полярных координатах. Имея значения какой-либо характеристики

однотипных объектов, с помощью лепестковой диаграммы можно получить наглядное представление о сложившейся ситуации.

На рис. 3.5 построена лепестковая диаграмма по данным о рентабельности отраслей экономики Республики Беларусь за 1992, 1997 и 1999 годы. Как видим, к 1997 году рентабельность одинаково снизилась во всех отраслях. В 1999 году ситуация улучшилась, при этом заметно изменилась общая структура рентабельности. Различия между отраслями сгладились. Возможно, часть прибыли из других отраслей перетекла в транспортную из-за увеличения тарифов перевозок.

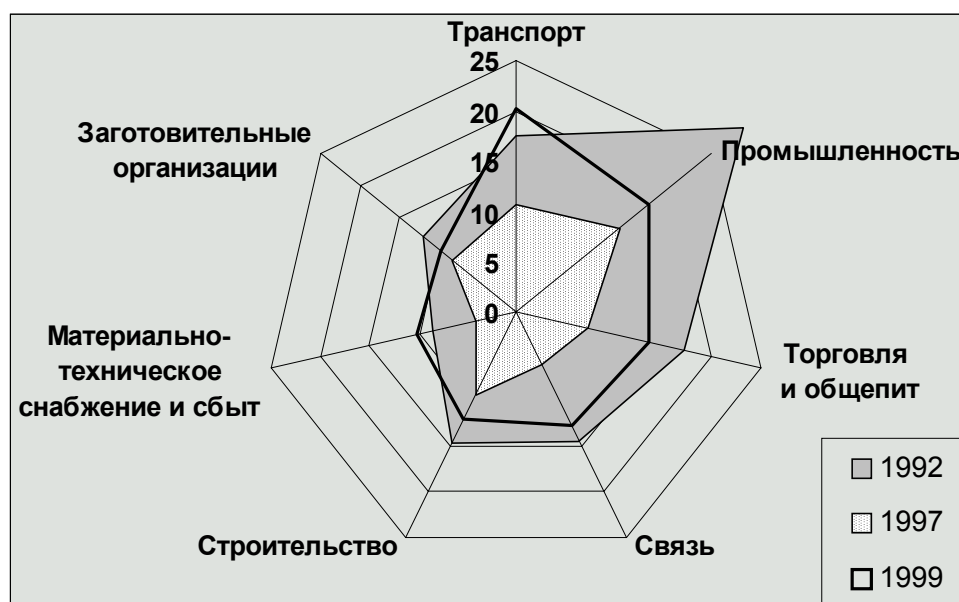


Рис. 3.5. Лепестковая диаграмма рентабельности отраслей экономики

д) **Гистограмма** применяется для изучения распределения величины, представленной выборкой значений. Числовой диапазон, в который попадают значения выборки, разбивается на равные отрезки. Для каждого из отрезков подсчитывается количество попавших в него значений. Оно отображается в виде одного столбца. Совокупность столбцов дает представление о плотности распределения величины.

Например, пусть в ячейках A1:A25 расположен массив чисел:

7,35; 2,16; 0,76; 1,30; 2,12; 1,07; 4,21; 1,21; 4,86; 1,65; 4,78; 6,47; 0,96; 2,82; 2,98; 7,09; 5,75; 2,91; 7,80; 5,21; 6,85; 3,62; 6,13; 4,18; 7,79.

С помощью формул `=МИН(A1:A25)` и `=МАКС(A1:A25)` находим минимальное и максимальное числа: соответственно 0,76 и 7,80. Разбиваем промежуток от 0,5 до 8 на пять равных отрезков длины 1,5. В ячейки B1:B4 вводим числа, соответствующие границам отрезков:

2; 3,5; 5; 6,5. Граничные числа 0,5 и 8 вводить нет необходимости: при подсчете количества значений в первый диапазон попадут величины, меньшие 2, а в последний – большие либо равные 6,5.

В меню "Сервис" вызываем команду "Анализ данных". В списке инструментов выбираем "Гистограмма" и нажимаем "ОК". Появляется диалоговое окно для ввода параметров построения гистограммы. В поле "Входной интервал" указываем A1:A25, в поле "Интервал карманов" – B1:B4. В поле "Выходной интервал" вводим ссылку на ячейку C1, начиная с которой будут выводиться результаты. После нажатия на кнопку "ОК" в ячейках C1:D6 получаем следующую таблицу:

Таблица 3.3

Карман	Частота
2	6
3,5	5
5	5
6,5	4
Еще	5

В столбце "Карман" указана верхняя граница отрезка, в столбце "Частота" – количество попавших в него значений. При этом включаются значения на нижней границе отрезка и не включаются на верхней. Строим диаграмму по диапазону ячеек C2:B6. На первом диалоговом окне мастера диаграмм выбираем тип "Гистограмма" (там это слово имеет более широкий смысл – столбцовая диаграмма). Построенная гистограмма представлена на рис. 3.6.

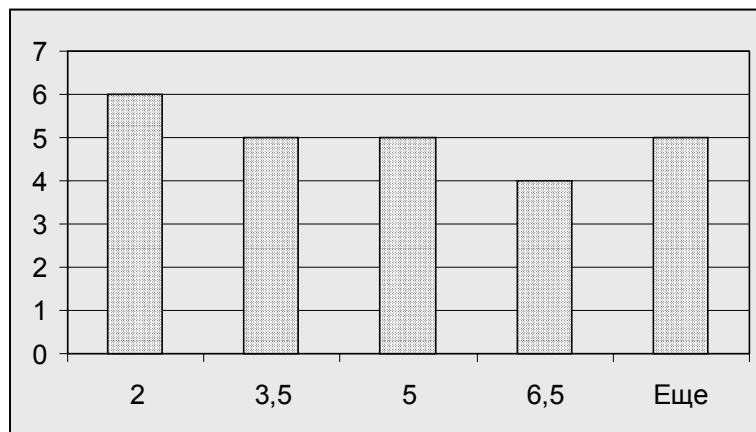


Рис. 3.6. Гистограмма

4. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Задание 1 (к разделу 1)

Создать на рабочем листе таблицу и с помощью форматирования привести ее к заданному виду.

а) Отобразить данные в таблице в экспоненциальном формате.

Варианты задания 1

1) **Объемы поставок топлива, тонн**

	мар.99	июн.99	сен.99	дек.99	Всего
Мазут	809,6	903,7	936,5	676,7	3326,5
Уголь	747,7	37,2	696,2	94,2	1575,3
Керосин	801,3	120,5	937,6	205,3	2064,8
Итого	2358,7	1061,3	2570,3	976,2	6966,6

2)

Объемы поставок топлива, тонн					
	<i>мар.99</i>	<i>июн.99</i>	<i>сен.99</i>	<i>дек.99</i>	Всего
Мазут	908,5	367,0	513,7	130,4	1919,6
Уголь	471,7	705,3	141,8	194,7	1513,6
Керосин	900,7	183,2	932,8	406,4	2423,2
Итого	2280,9	1255,6	1588,3	731,6	5856,3

3) **Объемы поставок топлива, тонн**

	Март	Июнь	Сентябрь	Декабрь	Всего
Мазут	136,9	228,9	839,2	445,4	1650,4
Уголь	331,5	107,6	285,7	918,7	1643,5
Керосин	207,7	954,4	431,5	509,4	2103,1
Итого	676,1	1290,9	1556,5	1873,5	5397,1

4)

Объемы поставок топлива, тонн

	мар 99	июн 99	сен 99	дек 99	Всего
Мазут	606,7	168,6	218,2	855,6	1849,1
Уголь	370,6	629,4	428,7	325,9	1754,6
Керосин	672,2	904,6	349,2	522,2	2448,3
Итого	1649,5	1702,6	996,1	1703,7	6051,9

5) **Объемы поставок топлива, тонн**

	мар.99	июн.99	сен.99	дек.99	Всего
Мазут	140,0	660,6	596,9	703,4	2100,9
Уголь	629,4	617,3	184,4	196,9	1628,0
Керосин	367,9	682,5	583,8	768,2	2402,4
Итого	1137,4	1960,3	1365,1	1668,5	6131,3

6) **Объемы поставок топлива, тонн**

	03.1999	06.1999	09.1999	12.1999	Всего
Мазут	618,9	482,0	756,7	673,6	2531,2
Уголь	445,8	671,2	359,1	892,8	2368,9
Керосин	368,7	677,0	3,4	537,2	1586,3
Итого	1433,4	1830,1	1119,2	2103,6	6486,4

7) **Объемы поставок топлива, тонн**

	мар.99	июн.99	сен.99	дек.99	Всего
Мазут	931,8	681,7	343,5	567,6	2524,7
Уголь	608,3	87,0	149,5	717,1	1561,8
Керосин	323,1	715,7	52,5	580,8	1672,2
Итого	1863,3	1484,4	545,5	1865,5	5758,7

8) **Объемы поставок топлива, тонн**

	мар 99	июн 99	сен 99	дек 99	Всего
Мазут	970,3	987,8	315,0	915,4	3188,6
Уголь	526,1	681,1	173,1	772,1	2152,4
Керосин	607,1	730,4	99,0	871,6	2308,1
Итого	2103,5	2399,4	587,2	2559,1	7649,1

9) **Объемы поставок топлива, тонн**

	мар. 1999	июн. 1999	сен. 1999	дек. 1999	Всего
Мазут	785,9	864,7	825,8	183,6	2660,1
Уголь	163,6	810,1	669,1	673,5	2316,3
Керосин	92,4	961,4	465,2	263,6	1782,6
Итого	1041,9	2636,2	1960,2	1120,7	6758,9

10) **Объемы поставок топлива, тонн**

	мар 99	июн 99	сен 99	дек 99	Всего
Мазут	149,9	802,6	699,9	852,7	2505,1
Уголь	82,9	981,5	337,7	360,5	1762,6
Керосин	314,1	205,0	404,1	963,4	1886,6
Итого	546,8	1989,1	1441,7	2176,6	6154,3

Задание 2 (к разделу 2)

а) (к разделу 2.1) Ввести в ячейку формулу нахождения значения функции $f(x,a)$, где величины x и a вводятся в отдельных ячейках слева от нее. Оформить задание следующим образом:

Число а	Число х	Значение функции
		(формула для вычисления)

Варианты задания 2а

Таблица 4.1

№ варианта	Функция $f(x, a)$
1	$\begin{cases} \sin x, & \text{если } x > \frac{\pi}{2} \\ \cos x, & \text{если } x \leq \frac{\pi}{2} \end{cases}$
2	$\operatorname{tg} x + \frac{a}{x - \frac{\pi}{2}}$
3	$\sqrt{e^{\sqrt{x}} - \cos ax}$
4	$\arcsin\left(\frac{\sin(ax)}{ax}\right)$
5	$\operatorname{arctg}\left(\frac{x}{a}\right) + \operatorname{arcctg}\left(\frac{x}{a}\right)$
6	$e^{\lg(a+x) - \ln(a-x)}$
7	$ x - a - x - 2x$
8	$(1 + x)^{\frac{a}{1+x}}$
9	$(x^a \cdot \ln x)^2$
10	$\begin{cases} a + x, & \text{если } x > \sin x \\ 2a, & \text{если } x = \sin x \\ a - x, & \text{если } x < \sin x \end{cases}$

Указания к выполнению задания. При выполнении вариантов 1 и 10 используйте функцию ЕСЛИ(Условие,Выражение1,Выражение2). Она возвращает значение *Выражение1*, если *Условие* выполняется (т.е. принимает значение "ИСТИНА". В противном случае функция ЕСЛИ выдает значение *Выражение2*. **Число** π вызывается в Excel с помощью функции Пи(). **Выражение** e^x записывается в виде Exp(x).

б) (к разделу 2.2) Создать таблицу значений функции $f(x, a)$ (см. таблицу 4.1), где переменная x принимает значения из указанного промежутка с заданным шагом, a – константа, находящаяся в отдельной ячейке.

Варианты задания 2б

Таблица 4.2

Вариант	Промежуток	Шаг	Значение константы
1	[0;4]	0,1	10^{-6}
2	[-1;4,6]	0,2	$\sqrt{2}$
3	[0;10]	0,5	$\lg 3$
4	$\left[-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2} \right]$	$0,1\pi$	3
5	[-1;1]	0,1	0,8
6	[-2;3]	0,2	1
7	[-8;8]	1	4
8	[-3;4]	0,5	$\sin 3$
9	[0;2,5]	0,1	2
10	[-0,7;0,7]	0,1	0,35

Указания к выполнению задания. С помощью автозаполнения арифметической прогрессией создайте ряд значений x . Около него создайте ряд значений $f(x, a)$. Для этого в первую ячейку нового ряда введите формулу вычисления функции $f(x, a)$. Эта формула должна зависеть от первого значения ряда x и от отдельной ячейки, содержащей константу a (ссылка на константу должна быть абсолютной). Затем "размножьте" ячейку с формулой таким образом, чтобы около ряда значений x появился ряд значений $f(x, a)$.

в) (к разделу 2.3) Подсчитайте сумму значений функции $f(x, a)$ для переменной x , принимающей значения из указанного промежутка с заданным шагом, и заданного значения константы a (см. таблицу 4.2). При этом не пользуйтесь созданной ранее таблицей значений функции.

Указания к выполнению задания. Введите в ячейку формулу над массивом $\{ = \text{СУММ}(F(\text{Мх}, \text{А})) \}$. Здесь $F(\text{Мх}, \text{А})$ – выражение заданной функции $f(x, a)$. Аргумент x заменяется на Мх – ссылка на диапазон ячеек, содержащих таблицу значений переменной x . Параметр А – ссылка на ячейку, содержащую значение константы a .

Задание 3 (к разделу 2.4)

Решить задачу нахождения оптимального пакета инвестиций.

Дано: девять инвестиционных проектов, для каждого из которых известны *объем необходимых инвестиций и прибыль от реализации*

проекта. Имеется также возможность вложить деньги в государственные краткосрочные облигации (ГКО): цена одной ГКО – 50, прибыль – 8, максимальное количество ГКО – 4. Имеющиеся в наличии средства ограничены суммой, равной половине стоимости всех проектов.

Найти: вложение имеющихся средств, дающее максимально возможную прибыль.

Варианты задания 3

Таблица 4.3

№ проекта Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	457 50,5	507 50,7	409 47,3	554 61,5	403 43,7	579 59,5	593 63,3	455 52,9	598 71,1
2	529 57,9	581 59,9	520 55,2	567 59,7	598 70,3	521 58,0	416 47,8	566 64,1	440 44,0
3	578 68,1	473 48,1	525 56,6	587 67,4	401 41,0	569 59,4	422 44,4	408 43,1	515 54,0
4	461 52,7	503 52,6	513 57,9	524 57,1	498 59,3	535 59,5	595 62,7	582 60,0	558 62,7
5	543 54,6	484 52,8	533 63,3	418 44,0	490 51,7	580 66,2	495 58,6	572 66,0	559 59,5
6	469 55,0	596 70,5	574 61,7	513 52,0	496 54,7	464 55,4	535 59,4	572 64,6	450 53,0
7	441 45,5	511 61,3	440 46,5	401 41,0	478 56,6	464 49,5	552 62,5	502 59,1	409 46,8
8	474 48,8	422 43,7	586 59,4	487 56,3	424 42,5	448 45,0	516 57,2	447 49,4	478 53,3
9	472 55,8	475 50,7	447 45,1	447 50,4	585 58,7	464 47,1	532 61,9	504 55,5	451 49,3
10	436 45,4	473 55,9	487 56,6	588 68,4	447 46,1	463 48,3	593 69,6	408 42,6	455 48,5

Каждая ячейка таблицы 4.3 содержит объем затрат и прибыль проекта, номер которого соответствует номеру столбца. Названия проектов даны ниже.

- 1) Строительство дороги
- 2) Строительство дома
- 3) Достройка магазина
- 4) Партия продуктов
- 5) Партия телевизоров
- 6) Производство макарон

- 7) Производство компьютеров
- 8) Производство компакт-дисков
- 9) Производство кирпичей

Указания к выполнению задания. Пакет инвестиций будем представлять в виде вектора $x=(x_1, \dots, x_{10})$: для $i=1, \dots, 9$ элемент x_i равен единице, если i -й проект включен в пакет, и равен нулю в противном случае; элемент x_{10} – количество приобретаемых ГКО. Пусть a_i – объем затрат на i -й проект, c_i – прибыль от i -го проекта (a_{10} и c_{10} – соответственно стоимость и доход одной ГКО). Тогда затраты на инвестиции равны $\sum_{i=1}^{10} a_i x_i$, прибыль от реализации пакета инвестиционных проектов равна $\sum_{i=1}^{10} c_i x_i$.

Таким образом, задача сводится к нахождению максимального значения величины $\sum_{i=1}^{10} c_i x_i$ при следующих ограничениях на вектор x :

$$x_i \geq 0 \text{ для любого } i=1, \dots, 10;$$

$$x_i \leq 1 \text{ для любого } i=1, \dots, 9;$$

$$x_{10} \leq 4;$$

$$x_i \text{ – целое для любого } i=1, \dots, 10;$$

$$\sum_{i=1}^{10} a_i x_i \leq \frac{1}{2} \sum_{i=1}^9 a_i \text{ (ограничение объема вкладываемых средств).}$$

Для постановки и решения задачи с помощью надстройки "Поиск решения" введите на рабочий лист данные в соответствии с рис. 4.1.

В ячейках А3:А12 – названия вариантов вложения средств, в ячейках В3:В12 – затраты, а в ячейках С3:С12 – прибыль каждого из вариантов вложения. В ячейке В13 рассчитывается половина стоимости всех проектов. В ячейки D3:D12 предназначены для элементов вектора x , которые будет отыскивать надстройка "Поиск решения". При любом векторе x в ячейке D13 рассчитываются затраты на осуществление соответствующих инвестиций, а в ячейке D14 – получаемая прибыль. Обратите внимание, что каждая из этих двух ячеек содержит формулу над массивами.

После того, как таблица сформирована, можно запускать надстройку "Поиск решения".

	A	B	C	D
1	Расчет пакета инвестиционных проектов (пример)			
2	Название проекта	Затраты	Прибыль	Решение
3	Строительство дороги	634	70,4	1
4	Строительство дома	585	63,5	
5	Достройка магазина	417	43,7	
6	Партия продуктов	441	50,1	1
7	Партия телевизоров	631	71,1	1
8	Производство макарон	611	61,1	
9	Производство ПК	541	62,1	
10	Производство CD	511	53,1	
11	Производство кирпичей	535	58,5	
12	ГКО	50	8,6	3
13	Затрат, не больше	=СУММ(B3:B11)/2	Затраты:	{=СУММ(B3:B12*D3:D12)}
14	Макс. количество ГКО	4	Прибыль:	{=СУММ(C3:C12*D3:D12)}

Рис. 4.1. Исходные данные для решения задачи об инвестициях

Задание 4 (к разделу 3.2)

Производственная функция с постоянной эластичностью замещения имеет вид

$$f(K, L) = a \left(\delta K^{-\rho} + (1 - \delta) L^{-\rho} \right)^{-\frac{\gamma}{\rho}},$$

где K – капитал, L – трудовые ресурсы, a – коэффициент шкалы, δ – коэффициент распределения, ρ – коэффициент замещения, γ – степень однородности. Переменные K и L неотрицательны, коэффициенты a , δ , ρ и γ положительны, причем $\delta < 1$.

Пусть $L = 15$, а коэффициенты принимают следующие начальные значения: $a = 20$, $\delta = 1/3$, $\rho = 4$, $\gamma = 3$.

Построить график функции $y=f(K,L)$ от переменной K , принимающей значения $1, 2, \dots, 20$, причем три заданные константы вынести в отдельные ячейки.

Варианты задания 4

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Константы, расположенные в отдельных ячейках	a	a	a	a	a	a	δ	δ	δ	ρ
	δ	δ	δ	ρ	ρ	γ	ρ	ρ	γ	γ
	ρ	γ	L	γ	L	L	γ	L	L	L

Задание 5 (к разделу 3.4)

Построить диаграмму Парето, отражающую формирование экспорта (импорта) Республики Беларусь по следующим отраслям:

- 1) машины, оборудование и транспортные средства;
- 2) минеральные продукты;
- 3) черные и цветные металлы, изделия из них;
- 4) продукция химической промышленности, каучук;
- 5) древесина и целлюлозно-бумажные изделия;
- 6) текстиль и текстильные изделия;
- 7) кожевенное сырье, пушнина и изделия из них;
- 8) продовольственные товары и сельскохозяйственное сырье;
- 9) прочее.

Варианты задания 5*

		Номер отрасли								
Вар.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
<i>Экспорт, 1995-1999 гг. соответственно (млн. долларов США)</i>										
1	1468739	598043	295266	1316941	154853	262660	55155	317576	333970	
2	1742027	709887	400033	1239769	184158	357629	56059	491856	470012	
3	2340222	690596	654464	1534624	246646	557229	41282	626645	609463	
4	2133981	594150	645785	1550196	274296	550890	43283	616647	660497	
5	1832715	561579	468305	1349180	260391	414591	37182	450562	534430	

		Номер отрасли								
Вар.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
<i>Импорт, 1995-1999 гг. соответственно (млн. долларов США)</i>										
6	1070442	1983374	522243	900128	104304	168719	24707	642087	147579	
7	1315779	2141499	790807	1135559	150764	226567	34354	906369	237590	
8	1858898	2406889	1083919	1468472	209095	301329	43008	1118497	198699	
9	2087450	2114692	1073415	1383128	233727	311188	41768	968599	335327	
10	1471359	1592480	863971	1127062	199709	259442	36533	848170	275017	

* По данным Министерства статистики и анализа РБ

5. ЛИТЕРАТУРА

1. *Персон Р.* Microsoft Excel 97 в подлиннике. Том 1, 2. – СПб.: ВHV, 1997.
2. *Уокенбах Дж.* Excel 97. Библия пользователя. – К., М.: Диалектика, 1997.
3. *Мэнефилд Р.* Excel 97 для занятых. –СПб и др.: Питер, 1997.
4. Microsoft Office 97: Professional / Под ред. Кошелева. – М.: БИНОМ, 1997.
5. *Рогов И.П.* Microsoft Office 97: Руководство пользователя. – М.: БИНОМ, 1997.
6. "Семь инструментов качества" в японской экономике. – М.: Издательство стандартов, 1990.
7. *Курицкий Б. Я.* Поиск оптимальных решений средствами Excel 7.0. – СПб.: ВHV, 1997.