

## Тема 4.1. Табличный процессор MS Excel

### Основные вопросы

1. Интерфейс Microsoft Excel 2010
2. Основные понятия электронных таблиц
3. Работа с данными рабочего листа
4. Построение формул

Табличный процессор MS Excel является мощным расчетным инструментом и предназначен для обработки данных. Обработка включает в себя:

- проведение различных вычислений с использованием мощного аппарата функций и формул;
- исследование влияния различных факторов на данные;
- решение задач оптимизации;
- получение выборки данных, удовлетворяющих определенным критериям;
- построение графиков и диаграмм;
- статистический анализ данных.

Для автоматизации вычислений последняя версия программы содержит более 500 встроенных функций: математические, финансовые, статистические, функции даты и времени и другие. Логические функции и инструменты автозаполнения позволяют реализовать разветвляющиеся и циклические вычисления. Если учесть вложенность функций и уникальные свойства таблиц рабочего листа для хранения большого объема разнотипных и связанных данных, то перечисленных средств вполне достаточно, чтобы не только проводить повседневную вычислительную работу, но и разрабатывать экономические приложения.

### 1. Интерфейс Microsoft Excel 2010

Главным элементом пользовательского интерфейса Microsoft Excel 2010 является Лента (рис. 1), которая располагается в верхней части окна приложения. На ленте располагаются все необходимые команды: кнопки, элементы управления, списки, флажки и т.д.).

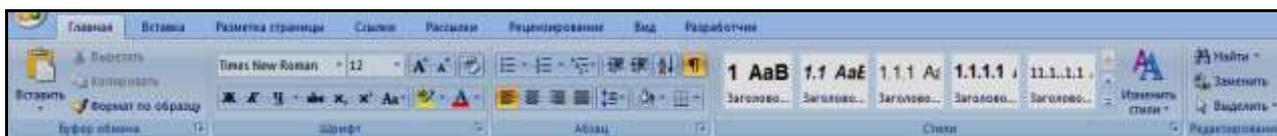


Рис. 1. Лента

По умолчанию в окне отображается семь постоянных вкладок:

- Главная
- Вставка
- Разметка страницы
- Формулы
- Данные
- Рецензирование
- Вид

При запуске приложения по умолчанию открывается вкладка *Главная*. Каждая вкладка связана с определенными видами действий.

Вкладка *Главная* содержит команды, необходимые для редактирования и форматирования данных.

Вкладка *Вставка* используется для вставки в документ различных объектов: рисунков, таблиц, колонтитулов, гиперссылок, формул и др.

На вкладке *Разметка страницы* можно установить параметры страницы документа, вставить в документ разрыв страницы или раздела и др.

Слева над лентой располагается *Панель быстрого доступа*, которая предназначена для быстрого доступа к наиболее часто используемым командам. По умолчанию *Панель быстрого доступа* содержит команды *Сохранить*, *Отменить*, *Вернуть*. 

Под *Панелью быстрого доступа* располагается кнопка *Файл*, содержащая основные команды для работы с файлами, список последних документов, настройки параметров приложения.

*Строка состояния* выводит сведения о состоянии рабочей области – режиме работы (готовности Готово, ввода данных Ввод, редактирования Правка и др.), назначении выделенного меню, команды или кнопки панели инструментов, индикации различных режимов клавиатуры.

*Строка формул* – отображает содержимое текущей ячейки.

*Поле имени* – содержит ссылку (или имя) текущей ячейки (рис. 2).



Рис.2. Строка формул и поле имени MS Excel

## 2. Основные понятия электронных таблиц

Документ табличного процессора Microsoft Excel называют книгой (рабочей книгой). Каждая книга может состоять из нескольких листов, один из которых представлен в окне рабочей книги.

Листы служат для организации и анализа данных. Имена листов отображаются на ярлычках в нижней части окна книги. Минимальное число листов в книге – 1, максимальное – 255.

Основным элементом листа является ячейка. Ячейки объединены в строки и столбцы. Лист содержит 16 384 столбца, именуемых от А до XFD и 1 048 576 строк, пронумерованных арабскими цифрами.

Адрес ячейки определяется именем столбца и именем (номером) строки. Ссылка B5 указывает на ячейку, находящуюся на пересечении столбца с именем B и пятой строки. Ссылка – способ указания адреса ячейки.

*Текущая (активная) ячейка* помечена указателем. Ввод данных и некоторые другие действия по умолчанию относятся к текущей ячейке.

*Диапазон ячеек* – область смежных ячеек. Диапазон может состоять из одной или нескольких ячеек, строк или столбцов. Адрес диапазона состоит из координат противоположных углов, разделенных двоеточием. Например: B1:C10 или A:C. Указание диапазона необходимо тогда, когда требуется выполнить операцию над группой данных.

#### *Выделение ячеек*

Прежде чем выполнять операции с ячейками, их необходимо выделить. При выделении единственной ячейки она становится активной, и ее адрес появляется в поле имени. Выделять в MS Excel можно любые комбинации смежных или несмежных ячеек.

Для выделения:

- столбцов (строк) – щелкнуть мышью на букве-имени столбца (на номере строки);
- диапазона – щелкнуть мышью на начальной ячейке блока и, не отпуская кнопку мыши, протянуть на последнюю ячейку;
- несмежных диапазонов – удерживаем нажатой клавишу Ctrl;
- всего рабочего листа – щелкнуть мышью на пересечении имен столбцов и строк (левый верхний угол таблицы).

#### *Перемещение и копирование ячеек*

Действия по перемещению, копированию ячеек можно производить несколькими способами: с помощью вкладки *Главная*, с помощью контекстного меню, с помощью мыши.

#### *Очистка ячеек*

Для очистки ячейки или блока от введенных данных можно установить указатель на ячейку или выделить блок, а затем выполнить команду вкладки *Главная* – *Очистить* – .... В подменю необходимо указать, что конкретно требуется очистить: данные, форматирование, примечание или все вместе.

Если надо очистить только данные, то достаточно на выделенной ячейке или блоке нажать клавишу *Del*.

#### *Вставка и удаление столбцов и строк*

Для вставки столбца необходимо выделить столбец, перед которым будет выполнена вставка и выполнить команду *Вставить* из контекстного меню или на вкладке *Главная*. Строки вставляются аналогично.

Для удаления столбца его нужно выделить и выполнить команду *Удалить* из контекстного меню или *Удалить* на вкладке *Главная*.

#### *Добавление и удаление ячеек*

Вставка новых ячеек может быть выполнена в произвольное место таблицы. Количество вставляемых ячеек может быть произвольным: одна или несколько, непрерывная область или несколько несвязанных областей.

Для вставки блока ячеек необходимо выделить блок ячеек, перед которыми будет осуществлена вставка и выполнить команду *Вставить* из контекстного меню или *Вставить ячейки* на вкладке *Главная*.

Удаление ячеек выполняется аналогично выбором команды *Удалить* из контекстного меню или *Удалить ячейки* на вкладке *Главная*.

#### *Закрепление областей*

В рабочем поле Excel можно устанавливать несколько окон для работы с двумя и более книгами; с различными листами одной и той же рабочей книги; с различными частями одного листа. Это позволяет «замораживать» на экране сведения о структуре документа (заголовки и шапка таблицы) и работать с данными самого документа (вкладка *Вид* – *Закрепить области*).

### **3. Работа с данными рабочего листа**

Основная идея табличного процессора состоит в представлении данных в виде электронной таблицы. Данные являются основой решения любой экономической задачи. С использованием таблицы можно представить многие доступные виды данных, поэтому, рассматривая табличный процессор, можно говорить о нем как о программном средстве для решения самого широкого круга задач. Понятия «данные» и «таблица» являются основными при изучении табличного процессора.

В ячейку могут быть записаны данные различных типов и формулы.

При работе с данными ячейки одним из главных является понимание модели ячейки. Модель ячейки может быть представлена в виде многослойной структуры. Различают следующие уровни в модели:

1. Изображение на экране (содержимое ячейки).
2. Формат данных, представленных в ячейке.
3. Формула.
4. Имя ячейки
5. Примечание.

Модель ячейки помогает лучше понять назначение и способы применения команд Excel. Существуют команды, которые воздействуют на все уровни ячейки или только на один.

При выполнении команды *Очистить содержимое* производится очистка только данного уровня.

При копировании ячеек существует возможность копирования или только формулы, или только форматов (команда *Вставить* – *Специальная вставка*).

#### *Ввод примечания*

Для ввода примечания необходимо сделать активной ячейку, к которой надо добавить примечание и выполнить команду *Вставить примечание* из контекстного меню, ввести нужный текст. Ячейка с примечанием помечается маленьким красным треугольником.

Существует два представления данных ячейки:

- внутримашинное представление (используется для вычислений); это

внутренние значения ячеек, а не отображаемые на экране;

- экранное представление (определяется форматом ячейки).

#### *Типы данных*

Тип данных определяет множество значений данных. Существуют следующие типы данных в Microsoft Excel:

- дата и время;
- числа;
- логические значения;
- ошибочные значения;
- текст.

*Даты* Excel хранит в виде чисел от 1 до 2 958 465 (в версиях ранее Excel 97 - до 65 380). Числа эти – «номер по порядку» данного дня, отсчитанный от 1 января 1900 года. Порядковое число 1 соответствует 1 января 1900 года, число 2 — это 2 января 1900 года и т.д. Такая система позволяет использовать даты в формулах.

Максимальная доступная дата — 31 декабря 9999 года.

Время Excel хранит так же в виде чисел, точнее в виде десятичных дробей чисел соответствующих дат. То есть к порядковому номеру даты добавляется дробная часть, соответствующая части суток. Например 06 марта 2011 года имеет порядковый номер 40608, а полдень 06 марта 2011 года (12:00) будет соответствовать числу 40608,5 так как 12 часов - это 0,5 от 24.

Максимальное значение времени, которое можно ввести в ячейку (без значения даты), составляет 9999:59:59 (без одной секунды 10 тыс. часов).

*Числа* хранятся в машине с наибольшей точностью. Экранное представление числа также определяется форматом.

*Логические значения* принимают значения «ИСТИНА» и «ЛОЖЬ». Данные значения являются результатом выполнения логических операций.

*Ошибочное значение* является результатом ошибочных вычислений. Ошибочное значение начинается со знака #: #Н/Д #ЗНАЧ! #ССЫЛКА!.

*Текст* – любой введенный набор символов, который MS Excel не воспринимает как число, дату и время, логическое значение или ошибочное значение.

#### *Ввод данных в ячейку*

Непосредственный ввод данных в ячейку: выделить ячейку, ввести данные.

Ввод данных в диапазон: выделить диапазон и последовательно вводить данные, начиная с выделенной ячейки.

Ввод данных в несмежный диапазон: выделить несмежный диапазон и последовательно вводить данные; переход к следующему диапазону будет происходить автоматически после заполнения предыдущего.

Ввод одних и тех же данных в диапазон: выделить диапазон, ввести данные в диапазон и нажать *Ctrl + Enter*.

Excel определяет вводимые данные по первому символу:

- если первый символ – буква или знак ', то Excel считает, что вводится текст;
- если первый символ цифра или знак =, то Excel считает, что вводится

число или формула.

Данные, которые вводятся, отображаются в ячейке и в строке формул и только при нажатии *Enter* или клавиши перемещения курсора помещаются в ячейку.

#### *Ввод чисел*

Числовые константы вводятся с учетом знака числа и разделителя десятичной точки.

Чтобы вводимая информация воспринималась в MS Excel как число, следует использовать следующие символы: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 - + ( ) / , E e %.

Однако не всякий набор этих символов образует число. В MS Excel осуществляется контроль, является ли введенная информация числом. Если введенные в ячейку символы являются числом, они выравниваются по правому краю, в противном случае по левому краю ячейки.

При вводе чисел, в записи которых участвует не более 11 знаков, включая разделитель – десятичную запятую, вид числа остается без изменения.

Независимо от количества изображенных цифр числа хранятся с точностью до 15 разрядов. Если число имеет больше 15 значащих цифр, то разряды после 15-го преобразуются в нули.

Числа в ячейку можно вводить со знаков = , + , - или без них.

Если ширина введенного числа больше, чем ширина ячейки на экране, то Excel изображает его в экспоненциальной форме, либо вместо числа ставит символы ##### (при этом число в ячейке будет сохранено полностью).

Экспоненциальная форма используется для представления очень маленьких либо очень больших чисел.

Число 501000000 будет записано как 5,01E+08, что означает  $5,01 \cdot 10^{+8}$ .

Число 0,000000005 будет представлено как 5E-9, что означает  $5 \cdot 10^{-9}$ .

Для ввода дробных чисел используется десятичная запятая или точка в зависимости от настройки. По умолчанию – запятая. Любой символ перед числом или в середине числа превращает его в текст. Если набрать число 5,34 как 5.34, то оно будет воспринято как текст и прижато к левому краю.

#### *Ввод логических констант*

Логические константы вводятся как числа 1 – ИСТИНА, 0 – ЛОЖЬ или строки текста ИСТИНА, ЛОЖЬ (без кавычек), либо как встроенные функции ИСТИНА() и ЛОЖЬ().

#### *Ввод текста*

Любая последовательность введенных в ячейку символов, которая не может быть прочитана как число, формула, дата, время, логическое значение или значение ошибки интерпретируется как текст. Если введенные символы – текст, он выравнивается по левому краю.

#### *Ввод даты и времени*

Даты вводятся с принятым разделителем (точка, косая черта или дефис).

В качестве разделителя между днем, месяцем и годом устанавливается точка. Например, 23.03.12, 23.Мар.12.

Введенное время может иметь следующие форматы 14:25 14:25:09 2:25 PM 2: 25: 09 PM. Если формат содержит символы AM/PM, то часы отобра-

жаются в двенадцатичасовом формате, в противном случае – в 24-часовом формате. AM пишется, если текущее время до полудня, PM - если после полудня, например: 1:07:48 AM - это 1 час 7 мин 48 сек. 1:07:48 PM - это 13 часов 7 мин 48 сек.

При изменении формата ячеек, содержащих компоненты даты и времени, на числовой формат дата и время отображаются в виде числа с десятичной точкой.

#### *Ввод формул*

В виде формулы может быть записано любое выражение (арифметическое, логическое или текстовое).

Формула должна начинаться со знака = .

Для ввода в ячейку формулы C5+A5 ее надо записать как =C5+A5. По умолчанию после ввода формулы в ячейке отображается результат вычислений.

*Использование средств автоматизации при выполнении операции заполнения*

В MS Excel существуют средства ввода последовательного ряда данных. Под рядами данных подразумеваются данные, отличающиеся друг от друга на фиксированный шаг. Это могут быть члены арифметической или геометрической прогрессии, последовательные значения дат и времени. Причем данные не обязательно должны быть числовыми, например:

ноябрь декабрь январь февраль март  
вторник среда четверг пятница суббота  
26 июля 27 июля 28 июля 29 июля  
сорт1 сорт2 сорт3  
7,0 7,1 7,2 7,3 7,4 7,5  
01.09.99 02.09.99 03.09.99 04.09.00

Первый способ построения рядов данных использует готовые списки функции *Автозаполнение* и предполагает выполнение следующих действий: ввести в ячейку первый член ряда и используя маркер автозаполнения протянуть по нужном диапазону ячеек. Готовые списки функции автозаполнения:

январь, февраль, март, ... декабрь  
янв, фев, мар, ... дек  
понедельник вторник среда ...воскресенье  
пн, вт, ср, ... воскресенье

Для создания нового списка автозаполнения следует выполнить команду *Файл – Параметры – Дополнительно – кнопка Изменить Списки*. В открывшемся окне диалога ввести список и нажать кнопку *Добавить*.

Второй способ построения ряда данных предполагает задание шага построения. Для этого следует ввести в следующей ячейке второй член будущего ряда, выделить обе ячейки и с помощью маркера автозаполнения продолжать выделение до нужной области. Числа в первых двух ячейках, введенные вручную, задают шаг ряда данных.

*Построение произвольных рядов данных:* ввести начальное значение ряда и выбрать команду *Заполнить – Прогрессия* на вкладке *Главная*. Откроется

окно диалога *Прогрессия*, в котором определяются параметры ряда данных (рис. 3).

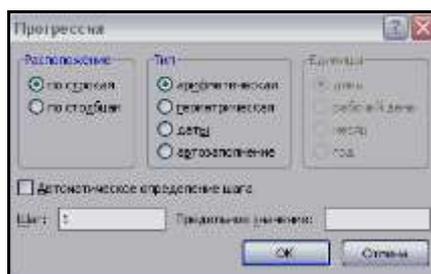


Рис. 3. Окно диалога *Прогрессия*

При указании типа прогрессии *Арифметическая* – элементы ряда вычисляются последовательным прибавлением значения шага, заданного в поле *Шаг*, к очередному значению в ячейке. Если при этом установить флажок *Автоматическое определение шага*, то значение из поля *Шаг* игнорируется и вычисляется линейная экстраполяция.

При указании типа прогрессии *Геометрическая* элементы ряда вычисляются последовательным умножением значения, заданного в поле *Шаг* на очередное значение в ячейке. Если при этом установить флажок *Автоматическое определение шага*, то значение поля *Шаг* игнорируется и вычисляется экспоненциальная экстраполяция.

В поле ввода *Предельное значение* можно ввести значение, на котором можно закончить ряд.

Если выделенная область заполняется до достижения этого значения, то построение ряда прекращается. Поле ввода *Предельное значение* может оставаться пустым, в результате будет заполнена вся выделенная область.

Флажок *Автоматическое определение шага*, используя значения в верхних или крайне левых ячейках выделения, позволяет подобрать шаг для создания ряда близкого к прямой (линейный тренд) или экспоненциальной линии (экспоненциальный тренд). Значение шага при этом игнорируется.

#### *Ряды дат и времени*

Ряды дат и времени можно получить, используя приращения по дням, неделям, месяцам, годам. Для этого необходимо указать повторяемость последовательности.

Например, для получения ряда 23.06.11 23.06.12 23.06.13 надо выделить область расположения ряда и в окне диалога *Прогрессия* выбрать переключатель *Год*.

#### *Редактирование данных*

Чтобы отредактировать данные после завершения ввода (клавиша *Enter*), необходимо выполнить двойной щелчок по ячейке левой кнопкой мыши или нажать клавишу F2 или щелкнуть мышью в строке формул.

В этом режиме становятся доступными все средства редактирования. Здесь следует использовать: мышь для определения места вставки, использование режимов вставки и замены; буфер обмена для копирования и вставки информации.

При вводе новых данных пересчет в таблице происходит автоматически. Это важнейшее свойство электронной таблицы.

### *Форматирование*

Форматирование данных – это выбор формы представления данных на экране. Различают следующие виды форматов:

- общий формат (по умолчанию), обеспечивает запись данных в том же виде, в каком они вводятся или вычисляются;
- стандартные форматы;
- пользовательские форматы.

Форматирование осуществляется через с помощью команд и кнопок вкладки *Главная* (разделы *Шрифт*, *Выравнивание*, *Число*).

### *Форматы чисел*

Введенная в ячейку информация отображается в стандартном формате, и MS Excel автоматически определяет тип данных: текст, число или дата и время и т.п., а затем подбирает нужный формат для вывода.

Если стандартный формат не устраивает при оформлении результатов расчетов, MS Excel предоставляет возможность создавать пользовательские числовые форматы. Для каждого формата можно установить размер и начертание шрифта с использованием различных эффектов: выравнивание, использование цветовой палитры, условных операторов.

Чтобы узнать, каким форматом отформатирована ячейка, надо выполнить команду *Формат ячеек* из контекстного меню (рис. 4). В окне диалога *Формат ячеек* указатель устанавливается на строке с названием текущего формата ячеек из списка *Числовые форматы*.

Преобразование отображаемой информации в ячейках осуществляется с помощью форматных кодов. Они делятся на две категории встроенные (стандартные форматы Excel) и пользовательские.

Отличить их между собой легко. Список форматных кодов можно просмотреть, если выбрать из списка *Числовые форматы* опцию *Все форматы*, и в области *Тип* появятся тип всех форматных кодов. Для того чтобы отличить, какой из них является встроенным, а какой пользовательским, надо установить указатель на название форматного кода в списке *Тип*. Если при этом будет доступна кнопка *Удалить*, то этот форматный код пользовательский.

### *Форматирование чисел*

- ввести в диапазон числовые данные;
- выделить диапазон;
- *Формат - Ячейки* – вкладка *Число*. Выбрать числовой формат. Установить флажок *Разделитель групп разрядов* (,) и ввести *Число десятичных знаков* равное 3. В разделе *Отрицательные числа* можно установить отображение отрицательных чисел красным цветом.

### *Формат Финансовый*

Финансовый формат используется при составлении отчетов, в которых содержатся данные в денежном выражении. Для записи числа в финансовом формате надо в окне диалога *Число* (вкладка *Главная*) выбрать *Финансовый*.

После этого установить число десятичных разрядов и в списке *Обозначение* выбрать требуемую денежную единицу.

Для того, чтобы узнать, какой форматный код обеспечивает выбранное отображение данных, надо нажать Ctrl+1, а затем выбрать *Все форматы*. В области *Тип* можно увидеть построенный формат.

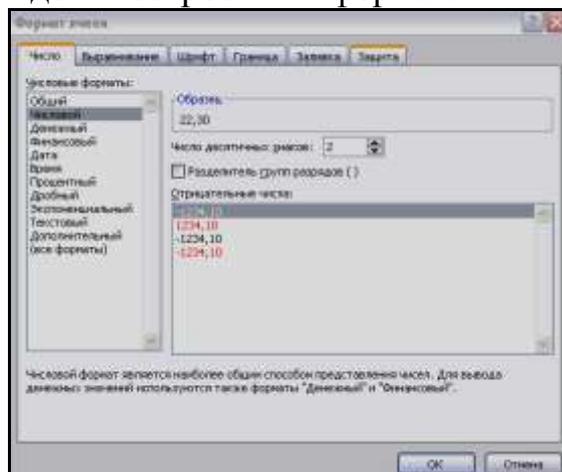


Рис. 4. Окно диалога *Формат ячеек*

#### 4. Построение формул

Построение формулы – основа работы в MS Excel.

*Формула* служит для вставки результата некоторой последовательности вычислений в ячейку рабочего листа. Формула начинается со знака равенства «=». Результатом работы формулы является значение, рассчитанное по имеющимся данным. Результат вычисления формулы может быть использован в других формулах. Таким образом, для решения задачи может быть реализована совокупность взаимосвязанных формул. Если изменять значения в ячейках, на которые есть ссылка в формулах, то результат изменяется автоматически.

Формулы подчиняются определенному синтаксису. Основными синтаксическими элементами формулы являются: постоянные значения, операторы, ссылки на ячейки, имена, функции.

*Выражение* – последовательность операторов и операндов, служащих для определения некоторого значения.

*Операнд* – данные, используемые в вычислениях. Операнд может быть задан явно или с помощью ссылок на ячейки рабочего листа.

*Ссылкой* однозначно определяется ячейка или диапазон ячеек. Можно ссылаться на ячейки, находящиеся на других листах книги или в другой книге, или в другом приложении.

Формулы автоматически пересчитываются при внесении изменений в ячейки, на которые они ссылаются.

Ввод ссылок в формулу осуществляется непосредственно с клавиатуры или с использованием мыши (выделив необходимый диапазон ячеек).

*Операторами* обозначаются операции, которые следует выполнить над операндами выражения. В MS Excel включено четыре вида операторов: арифметические, текстовые, операторы сравнения и адресные операторы.

*Арифметические операторы* используются для выполнения основных операций над числами (табл.1). Результатом выполнения арифметической операции всегда является число.

Таблица 1

Арифметические операторы MS Excel

Арифметический оператор		Пример
+	Сложение	3+3
-	Вычитание	3-1
-	Унарный минус	-1
*	Умножение	3*3
/	Деление	3/3
%	Процент	20%
^	Возведение в степень	3^2 (аналогично 3*3)

*Операторы сравнения* используются для обозначения операций сравнения значений двух выражений. Результатом выполнения операции сравнения является логическое значение ИСТИНА или ЛОЖЬ (табл. 2).

Таблица 2

Операторы сравнения MS Excel

Оператор сравнения	Пример
=	A1=B1
>	A1>B1
<	A1<B1
>=	A1>=B1
<=	A1<=B1
<>	A1<>B1

*Текстовый оператор &* (амперсant) служит для объединения последовательностей символов в одну последовательность. Результатом выполнения выражения «Северный» & «ветер» будет «Северный ветер».

*Адресные операторы* объединяют диапазоны ячеек для выполнения вычислений.

В ссылках на диапазон используются следующие адресные операторы:

: (двоеточие). Оператор диапазона, который ссылается на все ячейки диапазона включительно B5:D15;

, (запятая). Оператор объединения, который ссылается на объединение ячеек диапазонов B5:B15 , D5:D15;

(пробел). Оператор пересечения, который ссылается на общие ячейки диапазонов B5:B15 A7:D7. В этом примере ячейка B7 является общей для двух диапазонов.

*Порядок выполнения действий в формулах*

Порядок выполнения операций в формуле определяется их старшинством:

- Адресные операторы

- Функции
- Унарный минус (например –1)
- %
- ^ (возведение в степень)
- \*, / (умножение и деление)
- +, – (сложение и вычитание)
- & (объединение символов в одну последовательность)
- = < > <= >= <> (операторы сравнения).

Операторы с одинаковым приоритетом обрабатываются слева направо. Чтобы изменить порядок обработки операторов, необходимо расставить круглые скобки.

Операнды каждого оператора в формуле должны быть определенного типа. Если операнд не соответствует оператору, выполняется, если возможно, преобразование типа операнда. Таким образом, удается избежать появления значения ошибки.

Для вывода формул в ячейках рабочего листа:

вкладка *Формулы – Зависимости формул – показать формулы* (рис. 5).

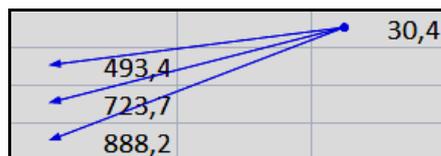


Рис. 5. Зависимости формул

Для обнаружения ошибок в формулах удобно пользоваться командами *Влияющие ячейки* и *Зависимые ячейки* группы *Зависимости формул* вкладки *Главная*. В этих случаях Excel стрелками на листе покажет, значения каких ячеек зависят от значения выделенной ячейки (или на значения каких ячеек влияет значение выделенной ячейки).

#### *Использование имен в формулах*

Любой ячейке или диапазону ячеек можно задать имя. Для задания имени ячейке или диапазону – их необходимо выделить и в поле имени (левая часть строки формул) ввести имя и нажать клавишу *Enter* (можно воспользоваться командой вкладки *Формулы – присвоить Имя*).

Для задания имени листу щелкнуть правой кнопкой мыши по ярлычку листа и выполнить соответствующую команду из появившегося контекстного меню.

Имя – идентификатор, который используется для ссылки на ячейку, группу ячеек, значение или формулу. Использование имен дает следующие преимущества:

- формулы с именами легче воспринимаются и запоминаются;
- при изменении структуры рабочего листа достаточно обновить ссылки лишь в одном месте – в определении имени.

Диапазон действия имени – вся рабочая книга. Если в имени указано имя листа (например Лист1!А5), то данное имя будет видимо на листе с данным именем и можно использовать одинаковые имена на различных листах.

Если в формулах используются ссылки на ячейки, а для ячеек определены имена, то можно применить имена в формулах, заменив все соответствующие ссылки: вкладка *Формулы – Присвоить имя – Применить имена*.

Для удаления имени необходимо выполнить команду вкладка *Формулы – Присвоить имя – Присвоить имя* – в окне диалога выделить нужное имя – нажать кнопку *Удалить*.

#### *Абсолютная, относительная и смешанная адресация*

Тип ссылок или адресация – абсолютная, относительная, смешанная, обнаруживается при операциях копирования и перемещения с формулами.

*Относительная ссылка (адресация)* указывает на ячейку, основываясь на её положении относительно ячейки, в которой находится формула.

Если необходимо копировать формулу = B1+B2 из ячейки B4 в C4, Excel интерпретирует формулу-копию как «прибавить содержимое ячейки, расположенной тремя рядами выше, к содержимому ячейки двумя рядами выше». Таким образом, формула в ячейке C4 изменит свой вид на =C1+C2.

При этом в новых формулах используются новые данные, которые относительно ячеек с формулой расположены так же, как и прежние относительно исходной формулы.

При этом производится автоматическое формирование адресов данных копируемой формулы, настройка её относительных ссылок. Копирование ячеек, следовательно, можно использовать для упрощения ввода однотипных данных и формул.

*Абсолютная ссылка (адресация)*. Иногда при копировании формул необходимо сохранить ссылку на конкретную ячейку (диапазон), т.е. на основе фиксированного положения её на листе, например, «ячейка находится в столбце В и в строке12». Тогда необходимо воспользоваться абсолютной адресацией. Для её задания необходимо перед буквой столбца и перед номером строки добавить символ \$. Например, \$B\$4 или \$C\$2 и т.д.

Например, если имеется формула (=A5\*C1), умножающая содержимое ячейки A5 на ячейку C1, то при копировании формулы в другую ячейку изменятся обе ссылки. Для создания абсолютной ссылки на ячейку C1, необходимо поместить знак доллара так, как показано в примере:

=A5\*\$C\$1.

При копировании или перемещении формулы абсолютные ссылки не изменяются.

*Смешанная адресация*. Символ \$ ставится только там, где он необходим, например, B\$4 или \$C2. Тогда при копировании один параметр адреса изменяется, а другой нет.

С помощью клавиши F4 можно быстро изменить тип ссылки.

Например, если в формуле =B1+B2 выделить ячейку B2 и нажать F4, то ссылка изменяется на абсолютную: = B1+\$B\$2.

Еще одно нажатие приведет к тому, что ссылка станет смешанной: =B1+B\$2. Еще одно нажатие F4 реверсирует ссылку: =B1+\$B2. Если снова нажать F4, то произойдет возврат к исходной относительной ссылке.

При перемещении ячейки с формулой относительные ссылки изменяются, ссылаясь на те же данные, что и в исходной формуле. Исходная ячейка при перемещении окажется пустой. Перемещенная формула ссылается на те же данные, таким образом, относительная ориентация ячеек с формулой и исходными данными к ней изменилась.

Иногда удобно при работе с относительными ссылками использовать стиль ссылок R1C1 (кнопка *Файл* – *Параметры* – *Формулы* – флажок *стиль ссылок R1C1*).

Примеры на тип ссылок R1C1.

R[-9]C[-1] Ячейка через девять над активной и слева рядом с активной.

R[-9]C[-2] Ячейка через девять над активной и слева через одну от активной.

Если необходимо указать на абсолютную адресацию строки или столбца, их номера не должны заключаться в скобки, то есть должны быть указаны в явном виде – R9C2.

Пример использования абсолютных ссылок (рис.6).

Значения в столбце Начислено рассчитываются с использованием абсолютной ссылки на ячейку B2.

	А	В	С
1			
2	Плата за час	\$5	
3			
4	Фамилия	Отработано часов	Начислено
5	Алексеев	29	=B5*\$B\$2
6	Матвеев	35	=B6*\$B\$2
7	Шадрин	47	=B7*\$B\$2

Рис. 6. Пример использования абсолютных ссылок

### Циклические ссылки

Циклической ссылкой называется последовательность ссылок, при которой формула ссылается (через другие ссылки) сама на себя. Обработать формулы с циклическими ссылками в режиме обычных вычислений нельзя. Когда вводится формула с циклической ссылкой, появляется предупреждающее сообщение.

Циклические ссылки часто используются в научных и инженерных расчетах. В этом случае, если формула прямо или косвенно ссылается сама на себя, необходимо определить число итераций (повторений) или относительную погрешность вычислений.

Наиболее тривиальным типом является формула, которая содержит ссылку на ту же самую ячейку, в которую она введена. Например, при вводе формулы =C1-A1 в ячейку A1 Excel выведет сообщение «Ошибочная циклическая ссылка». При нажатии кнопки ОК формула возвратит значение 0.

### *Обновление вычислений вручную*

Для экономии времени, особенно когда вносятся изменения в большой книге с множеством формул, можно переключаться с автоматического пересчета на обновление вычислений вручную, т. е. Excel будет выполнять пересчет тогда, когда ему будет дана для этого команда. Чтобы установить ручное обновление вычислений, необходимо выполнить команду вкладки *Формулы – Вычисление - Параметры вычислений – Вручную*.

Теперь при выполнении изменений, которые обычно вызывает обновление вычислений, в строке состояния будет выведено *Вычислить*. Чтобы увидеть воздействие изменений, необходимо нажать *F9*. Для пересчета только активного листа следует нажать комбинацию клавиш *Shift+F9*.

Аналогичный результат можно получить при использовании кнопки *Пересчет* или *Произвести вычисления*.

### *Расшифровка сообщений об ошибках*

Ошибочное значение - это результат формулы, которую Excel не может разрешить. В Excel определено семь ошибочных значений:

- # ДЕЛ/0! (попытка деления на ноль);
- #ИМЯ? (в формуле используется имя, отсутствующее в списке имен диалога);
- #ЗНАЧ! (введена математическая формула, которая ссылается на текстовое значение);
- #ССЫЛКА! (отсутствует диапазон ячеек, на который ссылается формула);
- # Н/Д! (нет данных для вычислений);
- # ЧИСЛО! (задан неправильный аргумент функции);
- # ПУСТО! (в формуле указано пересечение диапазонов, но эти диапазоны не имеют общих ячеек)

## Тема 4.2. Функции рабочего листа

### Основные вопросы

1. Мастер функций
2. Математические функции
3. Текстовые функции
4. Функции даты и времени
5. Статистические функции
6. Инженерные функции
7. Функции проверки свойств и значений
8. Алгебра логики и ее реализация в MS Excel
9. Логические функции

*Функция* – зависимость одной переменной ( $y$ ) от одной ( $x$ ) или нескольких переменных ( $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ ).

Каждая функция в Excel имеет имя. Если функция появляется в самом начале формулы, ей должен предшествовать знак равенства, как и во всякой другой формуле.

Переменные, используемые для вычисления функции, называют аргументами. Аргументы функции записываются в круглых скобках сразу же за названием функции и отделяются друг от друга точкой с запятой. Скобки позволяют MS Excel определить, где начинается, а где заканчивается список аргументов.

Последовательность, в которой должны располагаться используемые в функции символы, называется синтаксисом функции. Правила синтаксиса для всех функций одинаковы. При нарушении правил синтаксиса MS Excel выдает сообщение об ошибке и делает попытку исправить формулу.

Список аргументов может состоять из чисел, текста, логических величин (например, ИСТИНА или ЛОЖЬ), массивов, значений ошибок (например #Н/Д) или ссылок. Необходимо следить за соответствием типов аргументов. Кроме того, аргументы могут быть как константами, так и формулами.

Задаваемые входные параметры должны иметь допустимые для данного аргумента значения. Некоторые функции могут иметь необязательные аргументы, которые могут отсутствовать при вычислении значения функции.

Ряд функций не имеет аргументов. Это, например, функции ПИ() и СЕГОДНЯ(). Первая возвращает число  $\pi \approx 3,1415926536\dots$ , а вторая – текущую дату.

Даже если у функции нет аргументов, наличие скобок после имени функции обязательно. В противном случае Excel не распознает функцию и возвращает значение ошибки #ИМЯ?

Пример содержимого ячейки с функцией:

=SIN(C7), где SIN() – имя функции, C7 – аргумент функции, в данном случае ссылка на ячейку, содержащую число.

Функции могут использоваться как аргументы в других функциях. Когда «функция Б» является аргументом «функции А», то «функция Б» считается вторым уровнем вложения. Вложенная функция должна возвращать аргументу значение того же типа. MS Excel допускает 64 уровня вложенности функций. Это позволяет организовать многоуровневые вычисления.

В MS Excel содержится большое количество стандартных или встроенных функций. Все встроенные функции MS Excel разбиты по категориям.

Чтобы использовать встроенную функцию, ее нужно ввести как часть формулы в ячейку рабочего листа. Это можно осуществить непосредственно с клавиатуры. Названия функций и значения аргументов вводятся в строке формул. Написание функции начинается с указания имени функции, затем вводится открывающая скобка, указываются аргументы, отделяющиеся точкой с запятой, а затем закрывающая скобка.

Для ввода функций удобно использовать *мастер функций*.

## 1. Мастер функций

Мастер функций вызывается: вкладка *Формулы - Вставить функцию* или кнопкой *fx Вставить функцию* в начале строки формул.

При работе с Мастером функций вначале следует выбрать нужную категорию, затем в ней функцию и в появившемся окне диалога (второй шаг Мастера функций) задать аргументы функции.

В диалоговом окне для ввода встроенных функций содержатся: поля для ввода аргументов функции, краткий комментарий о назначении функции и каждого отдельного параметра, справка по данной функции.

*Наиболее типичные ошибки:*

- несоответствие открывающихся и закрывающихся скобок (при создании формулы Excel выделяет вводимые круглые скобки);
- неправильное использование оператора диапазона при ссылке на группу ячеек;
- недостаточное (избыточное) количество аргументов функции.

## 2. Математические функции

*Функции SIN(), COS(), TAN()*

Синтаксис:

=SIN(число),

=COS(число),

=TAN(число).

Вычисляют синус, косинус и тангенс угла.

Аргумент этих функций – число - есть величина угла, выраженная в радианах.

*Функция КОРЕНЬ()*

Синтаксис:

=КОРЕНЬ(число)

Возвращает значение квадратного корня.

*Функция РАДИАНЫ()*

Синтаксис:

=РАДИАНЫ(угол)

Преобразует градусы в радианы.

*Функция СТЕПЕНЬ()*

Синтаксис:

=СТЕПЕНЬ(число; степень)

Возвращает результат возведения числа в степень.

*Функция ЦЕЛОЕ()*

Синтаксис:

=ЦЕЛОЕ(число)

Округляет число до ближайшего меньшего целого.

*Функция РИМСКОЕ()*

Синтаксис:

=РИМСКОЕ(число;форма)

Преобразует арабские числа в римские.

*Функция ФАКТР()*

Синтаксис:

=ФАКТР(число)

Возвращает факториал числа, равный  $1*2*3*...*$ число.

*Функция СЛЧИС()*

Выдает значения непрерывной случайной величины из интервала (0;1). Значения округлены до 15 знаков после запятой. Аргументов у функции нет. Вероятность получить ровно 0 или 1 равна 0.

*Функция СУММ()*

Синтаксис:

=СУММ(число1;число2...) суммирует аргументы.

Число1, число2, ... - это от 1 до 30 аргументов, для которых требуется найти сумму.

Аргументами могут быть числа, логические значения, ссылки на ячейки.

Функция СУММ также закреплена за кнопкой  $\Sigma$  на вкладке *Главная*.

Примеры

=СУММ(«3»; 2; ИСТИНА) равняется 6, так как текстовые значения преобразуются в числа, а логическое значение ИСТИНА преобразуется в число 1.

Если ячейки A2:E2 содержат числа 5, 15, 30, 40, и 50, то СУММ(A2:C2) равняется 50 и СУММ(B2:E2; 15) равняется 150.

*Функция СУММЕСЛИ()*

Синтаксис:

=СУММЕСЛИ (диапазон; критерий; диапазон\_суммирования),  
Суммирует ячейки, удовлетворяющие заданному условию (критерию).  
Диапазон – интервал ячеек, к которым будет применяться критерий;  
критерий – критерий в форме числа, выражения или текста, который определяет, какие ячейки отбираются (например, критерий может быть выражен как 32, "32", ">32", "яблоки");

диапазон\_суммирования – диапазон ячеек для суммирования (ячейки в диапазоне\_суммирования суммируются, только если соответствующие им ячейки в аргументе диапазон удовлетворяют критерию. Если аргумент диапазон\_суммирования опущен, то суммируются ячейки в аргументе интервал.

### 3. Текстовые функции

Большое количество функций в Excel предназначено для обработки текстов. С помощью этих функций можно преобразовывать прописные буквы в строчные, текстовые значения в числовые и обратно, а также выполнять целый ряд других операций. В качестве аргументов текстовых функций используются, как правило, цепочки символов.

#### *Функция ДЛСТР*

Синтаксис:

=ДЛСТР(текст), где текст - текст, длину которого нужно определить

Результат: количество символов в текстовом аргументе текст. При вычислении длины текста учитываются пробелы.

#### *Функция ЗАМЕНИТЬ*

Синтаксис:

=ЗАМЕНИТЬ(старый\_текст, нач\_поз, число\_знаков, новый\_текст)

Результат: в текстовом аргументе старый\_текст заменяет число\_знаков символов, начиная с нач\_поз-ого на текст новый\_текст.

Аргументы:

старый\_текст - текст, в котором желательно заменить некоторые литеры;  
нач\_поз - позиция символа в тексте старый\_текст, начиная с которой будет произведена замена;

число\_знаков - число символов в тексте старый\_текст, которые заменяются текстом новый\_текст;

новый\_текст - текст, который заменяет символы в тексте старый\_текст.

#### *Функция КОДСИМВ*

Синтаксис:

=КОДСИМВ(текст)

Результат: ASCII-код первого символа текста.

#### *Функция ЛЕВСИМВ*

Синтаксис:

=ЛЕВСИМВ(текст, количество\_знаков)

Результат: возвращает первые количество\_знаков символов текстового аргумента текст в виде текстового значения.

#### *Функция ПОВТОР*

Синтаксис:

=ПОВТОР(текст, число\_повторений)

Результат: текст, указанный в аргументе текст, повторяется число\_повторений раз.

*Функция ПРОПИСН*

Синтаксис:

=ПРОПИСН(текст)

Результат: преобразует все буквы в тексте в прописные.

*Функция СИМВОЛ*

Синтаксис:

=СИМВОЛ(число)

Результат: символ, соответствующий ASCII-коду числа, заданного аргументом число.

Аргументы: число - число от 1 до 255, представляющее собой ASCII-код символа.

*Функция СЦЕПИТЬ*

Синтаксис:

=СЦЕПИТЬ(текст1, текст2, ...)

Результат: Объединяет несколько текстовых элементов в один.

Аргументы: текст 1, текст2, ... - от 1 до 30 элементов текста, объединяемых в один элемент текста. Элементами текста могут быть текстовые строки, числа или ссылки, которые ссылаются на одну ячейку.

Примеры

=ДЛСТР(«Россия») равняется 6.

=СИМВОЛ(90) равняется Z.

=ЛЕВСИМВОЛ(«Технологии»; 5) равняется Техно.

=СЦЕПИТЬ(«Информационные»; «технологии») равняется Информационные технологии.

=ПРОПИСН(«иван») равняется ИВАН.

#### 4. Функции даты и времени

Функции даты и времени предназначены для работы с данными, имеющими тип даты и времени.

*Функция ГОД()*

Возвращает год, соответствующий заданной дате.

*Функция ДАТА()*

Возвращает целое число, представляющее определенную дату.

*Функция ДЕНЬНЕД()*

Возвращает день недели, соответствующий дате.

*Функция ДНЕЙ360()*

Возвращает количество дней между двумя датами на основе 360-дневного года (двенадцать месяцев по 30 дней).

*Функция СЕГОДНЯ()*

Возвращает текущую дату в числовом формате.

*Функция ТДАТА()*

Возвращает текущую дату и время в числовом формате.

### *Функция ЧИСТРАБДНИ()*

Возвращает количество рабочих дней между датами от начальной даты до конечной. Праздники и выходные в это число не включаются.

## **5. Статистические функции**

В Microsoft Excel имеется богатый инструментарий для решения задач статистической обработки данных. Вычисление средних значений, дисперсии выборки и др. Все встроенные функции для проведения статистического анализа находятся в категории статистические.

### *Функции МИН(), МАКС()*

Осуществляют поиск минимального (максимального) элемента в заданном диапазоне.

#### *Пример*

Пусть ячейки A1:A5 содержат числа 10, 7, 9, 27, 2.  
=МАКС(A1:A5) возвращает значение 27.

#### *Пример*

МАКС(A1:A5;30) возвращает значение 30.  
Пусть ячейки A1:A5 содержат значения 0; 0,2; 0,5; 0,4 и ИСТИНА.  
= МАКСА(A1:A5) равняется 1.

### *Функция МЕДИАНА()*

Медиана – это число, которое имеет индекс, являющийся серединой множества индексов массива чисел, то есть половина чисел расположена левее, чем медиана, а половина чисел - правее.

#### *Пример*

=МЕДИАНА(1; 2; 3; 4; 5; 6) равняется 3,5.

### *Функция МОДА()*

Мода – наиболее часто встречающееся или повторяющееся значение в массиве или интервале данных. Также как и функция МЕДИАНА, функция МОДА является мерой взаимного расположения значений.

=МОДА(5; 6; 4; 4; 3; 2; 4) возвращает 4.

### *Функция НАИБОЛЬШИЙ()*

возвращает k-ое наибольшее значение из множества данных. Эта функция используется, чтобы определить наилучший, второй или третий результат, например, показанный при тестировании.

Если n - это число точек данных в диапазоне, то функция

=НАИБОЛЬШИЙ (диапазон; 1) возвращает наибольшее значение.

=НАИБОЛЬШИЙ (диапазон; n) возвращает наименьшее значение.

=НАИБОЛЬШИЙ ({3;4;5;2;3;4;5;6;4;7};3) равняется 5.

=НАИБОЛЬШИЙ ({3;4;5;2;3;4;5;6;4;7};7) равняется 4.

### *Функция НАИМЕНЬШИЙ()*

Функция возвращает k-ое наименьшее значение в множестве данных.

### *Функция СЧЁТЕСЛИ()*

Функция подсчитывает количество ячеек внутри диапазона, удовлетворяющих заданному критерию, и имеет следующий синтаксис:

=СЧЁТЕСЛИ (диапазон; критерий),

где *интервал* – диапазон ячеек, в котором нужно выполнить подсчет;

*критерий* – логическое выражение, с помощью которого определяется, какие ячейки надо подсчитывать.

Например, критерий может быть выражен следующим образом: 32, «32», «>32», «Заря». В первом, втором и четвертом случаях подразумевается точное равенство критерия и содержимого ячеек.

Пример

Пусть ячейки А3:А6 содержат «Восток», «Заря», «Восход», «Восток» соответственно.

=СЧЁТЕСЛИ(А3:А6; «Восток») даст результат равный 2.

Пример

Пусть ячейки В1:В4 содержат 32, 54, 75, 86 соответственно.

=СЧЁТЕСЛИ (В1:В4; «>50») даст результат равный 3.

## **6. Инженерные функции**

Инженерные функции применяются в инженерных и научных расчётах. Функции этой категории не применимы в формулах массивов, если в качестве аргументов задаются диапазоны ячеек.

*Функция ДЕС.В.ДВ()*

Функция переводит число из десятичной системы в двоичную.

Пример

=ДЕС.В.ДВ(9; 4) возвращает 1001.

*Функция ПРЕОБР()*

Преобразует число из одной системы единиц в другую. Например, можно преобразовать таблицу расстояний в милях в таблицу расстояний в километрах.

Пример

=ПРЕОБР(68; "F"; "C") возвращает 20.

## **7. Функции проверки свойств и значений**

*функция ИНФОРМ()*

Возвращает информацию об операционной системе.

Аргумент функции текст, задающий тип возвращаемой информации.

*Функция ЯЧЕЙКА()*

Возвращает информацию о форматировании, местоположении или содержимом первой ячейки ссылки.

Примеры

=ИНФОРМ(«версияос») возвращает Windows (32-bit) NT 5.01

=ИНФОРМ(«каталог») возвращает C:\

=ИНФОРМ(«система») возвращает pcdos

=ЯЧЕЙКА(«адрес»;А1) возвращает \$A\$1

=ЯЧЕЙКА(«имяфайла») возвращает C:\[Книга 1] Лист1

*Функции ЕОШ(), ЕОШИБКА(), ЕНД()*

Проверяют значение аргумента или ячейки и определяют, содержат ли они ошибочные значения.

Функция ЕОШ проверяет значение на все ошибки за исключением # Н/Д.

Функция ЕОШИБКА отслеживает все ошибочные значения, включая # Н/Д.

Функция ЕНД проверяет появление только # Н/Д.

Эти функции позволяют «перехватывать» ошибки и значения # Н/Д, предотвращая их распространение по рабочему листу.

Часто эти три функции используются в качестве логических выражений в функции ЕСЛИ.

Пример

=ЕСЛИ(ЕОШИБКА(A1/A2); «Ошибка: деление на ноль»; A1/A2) проверяет выражение A1/A2. Если ячейка A2 пустая или содержит ноль, то функция ЕОШИБКА возвращает логическое значение ИСТИНА и функция ЕСЛИ возвращает сообщение «Ошибка: деление на ноль». Если A1/A2 не содержит ошибки, то функция ЕОШИБКА возвращает значение ЛОЖЬ и функция ЕСЛИ возвращает значение A1/A2.

## 8. Алгебра логики и её реализация в MS Excel

*Алгебра логики* оперирует с логическими высказываниями. Она предоставляет логические средства при описании - средства описания утверждений, логических связей между ними, способы построения утверждений и т.п.

*Высказывание* (или утверждение) – любое предложение, в отношении которого имеет смысл утверждение о его истинности или ложности. При этом считается, что высказывание удовлетворяет закону исключенного третьего, то есть каждое высказывание или истинно или ложно.

Алгебра логики оперирует логическими высказываниями. Высказывания записываются в виде формул (логических формул), содержащих логические переменные. Логические переменные обозначают буквами А, В, Х, Y, Z и т. д.

*Выражение отношения* – это два выражения одного и того же типа, соединенные знаками операций отношения и результатом выполнения которых будут значения ИСТИНА или ЛОЖЬ. Выражение отношения используют для записи условий в формулах.

Сравнивать в выражениях отношения можно числовые выражения (в том числе даты и время), текстовые выражения, логические значения, результаты вычисления функций и формул.

Числовые выражения сравниваются по их значению, а символьные выражения – по кодам входящих в них символов.

Операции отношения: =, <>, <, >, >=, <=.

В ячейки выражения отношения записываются как формулы: = a-1>b.

Результатом вычисления являются логические значения ИСТИНА или ЛОЖЬ.

Пример

Если в ячейке A2 находится число 4, то выражение  $=A2+5<4*3$  истинно, т.к. операция отношения проверяет истинность выражения  $9<12$ .

## 9. Логические функции

Используя логические функции строят более сложные формулы или функции. Такие функции называют булевыми функциями в честь Дж. Буля – одного из основоположников математической логики.

Функции от одной или двух переменных образуют логические операции. Их называют также логическими связками. Правила выполнения операций определяются рядом аксиом, теорем и следствий.

Основные) операции алгебры логики:

1. Логическое сложение (иначе, операция ИЛИ, дизъюнкция).
2. Логическое умножение (иначе, операция И, конъюнкция).
3. Отрицания (иначе, операция НЕ, операция инверсии).

Для обозначения операций используются символы:

1. Конъюнкция \*  $\wedge$  & И And
2. Дизъюнкция +  $\vee$  Или Or
3. Отрицание  $\sim$   $\neg$  Not

Для определения логических функций составляются таблицы истинности функций.

Таблица истинности логических связок (табл. 1):

Таблица 1

Таблица истинности переменных X и Y

X	Y	$X \wedge Y$	$X \vee Y$	$\neg X$	$\neg Y$
1	1	1	1	0	0
1	0	0	1	0	1
0	1	0	1	1	0
0	0	0	0	1	1

1 – ИСТИНА, 0 – ЛОЖЬ

Используя таблицы истинности можно определить истинность или ложность любого сложного высказывания.

Если переменных в формуле нет, то она выражает утверждение, которое либо истинно либо ложно, то есть обозначает логическую константу – ИСТИНА или ЛОЖЬ.

*Функция И()*

Возвращает значение ИСТИНА, если все ее аргументы имеют значение ИСТИНА; возвращает значение ЛОЖЬ, если хотя бы один аргумент имеет значение ЛОЖЬ.

Синтаксис:

$=И$  (логическое\_значение1; логическое\_значение2; ...)

Логическое\_значение1, логическое\_значение2, ... – это от 1 до 30 проверяемых условий, которые могут иметь значение либо ИСТИНА, либо ЛОЖЬ. Аргументы должны быть логическими значениями, массивами или ссылками, которые содержат логические значения.

*Функция ИЛИ()*

Возвращает значение ИСТИНА, если хотя бы один из аргументов имеет значение ИСТИНА; возвращает ЛОЖЬ, если все аргументы имеют значение ЛОЖЬ.

Синтаксис:

=ИЛИ (логическое\_значение1;логическое\_значение2; ...)

Логическое\_значение1, логическое\_значение2, ... – это от 1 до 30 проверяемых условий, которые могут иметь значение либо ИСТИНА, либо ЛОЖЬ. Аргументы должны быть выражены логическими значениями, такими как ИСТИНА или ЛОЖЬ, массивами или ссылками, которые содержат логические значения.

*Функция НЕ()*

Меняет на противоположное логическое значение своего аргумента.

Синтаксис:

=НЕ (логическое\_значение)

Логическое\_значение – это значение или выражение, которое при вычислении дает значение ИСТИНА или ЛОЖЬ. Если логическое\_значение имеет значение ЛОЖЬ, то функция НЕ возвращает значение ИСТИНА. Если логическое\_значение имеет значение ИСТИНА, то функция НЕ возвращает значение ЛОЖЬ.

Пример. Построить таблицу истинности для основных логических операций (рис. 1):

	A	B	C	D	E	F
1	X	Y	$X \wedge Y$	$X \vee Y$	$\neg X$	$\neg Y$
2	1	1	=И(A2;B2)	=ИЛИ(A2;B2)	=НЕ(A2)	=НЕ(B2)
3	1	0	=И(A3;B3)	=ИЛИ(A3;B3)	=НЕ(A3)	=НЕ(B3)
4	0	1	=И(A4;B4)	=ИЛИ(A4;B4)	=НЕ(A4)	=НЕ(B4)
5	0	0	=И(A5;B5)	=ИЛИ(A5;B5)	=НЕ(A5)	=НЕ(B5)

*Рис. 1. Таблица истинности*

Пример. Построить таблицу истинности для функции  $F(X,Y,Z) = (X \wedge Y) \vee Z$  или  $=X \wedge Y \vee Z$  (рис. 2).

	A	B	C	D	E
1	X	Y	Z	$X \wedge Y$	$X \wedge Y \vee Z$
2	0	0	0	=И(A2;B2)	=ИЛИ(D2;C2)
3	0	0	1	=И(A3;B3)	=ИЛИ(D3;C3)
4	0	1	0	=И(A4;B4)	=ИЛИ(D4;C4)
5	0	1	1	=И(A5;B5)	=ИЛИ(D5;C5)
6	1	0	0	=И(A6;B6)	=ИЛИ(D6;C6)
7	1	0	1	=И(A7;B7)	=ИЛИ(D7;C7)
8	1	1	0	=И(A8;B8)	=ИЛИ(D8;C8)
9	1	1	1	=И(A9;B9)	=ИЛИ(D9;C9)

Рис. 2. Таблица истинности

Пример

Пусть интервал B2:B4 содержит значения ИСТИНА, ЛОЖЬ, и ИСТИНА, ячейки A2:A4 содержат значения ИСТИНА, ЛОЖЬ и ИСТИНА.

=И(B2:B4) возвращает ЛОЖЬ.

=ИЛИ(A2:A4) возвращает ИСТИНА.

=НЕ(A2) возвращает ЛОЖЬ.

Пример

Проверить принадлежность X заданным интервалам. В ячейку B1 вводить последовательно различные значения для X и проанализировать полученные результаты (рис. 3).

	A	B	C
1	Введите X	2	
2			
3	Интервалы	Формула	Результат
4	$X \geq -0,5$ и $X < 3$	=И(B1 >= 0,5; B1 < 3)	ИСТИНА
5	$X \geq 3$ или $X = -10$	=ИЛИ(B1 >= 3; B1 = -10)	ЛОЖЬ

Рис. 3. Проверка принадлежности точки X заданному интервалу

### Организации разветвлений в формулах

При обработке данных в электронных таблицах необходимо в зависимости от выполнения некоторого условия производить вычисления по одной из нескольких формул.

Для организации разветвлений в формулах следует использовать логические функции. Основой организации разветвлений является функция ЕСЛИ. Функции И, ИЛИ, НЕ необходимы для записи сложных логических условий.

*Функция ЕСЛИ()*

Возвращает одно значение, если заданное условие при вычислении дает значение ИСТИНА, и другое значение, если ЛОЖЬ; используется для условной проверки значений и формул.

Синтаксис:

=ЕСЛИ (лог\_выражение; значение\_если\_истина; значение\_если\_ложь)

- лог\_выражение – это любое значение или выражение, которое при вычислении дает значение ИСТИНА или ЛОЖЬ.
- значение\_если\_истина – это значение, которое возвращается, если лог\_выражение имеет значение ИСТИНА. Значение\_если\_истина может быть другой формулой.
- значение\_если\_ложь – это значение, которое возвращается, если лог\_выражение имеет значение ЛОЖЬ. Значение\_если\_ложь может быть другой формулой.

Пример

В ячейке С2 вывести содержимое ячейки В4, если она содержит число строго между 1 и 100 и сообщение «Вне интервала» в противном случае.

Пусть ячейка В4 содержит число 104.

=ЕСЛИ (И(1 < В4; В4 < 100); В4; "вне интервала") возвращает «вне интервала».

Пример

Если значение ячейки А10 = 100, вычислить сумму для ячеек В5:В15. В противном случае вернуть пустой текст «».

Пусть А10 содержит 100.

=ЕСЛИ(А10 = 100; СУММ(В5:В15); «») вычисляет СУММ(В5:В15).

Пример

Если число в ячейке В2 попадает в интервал от -0,5 до 3, вычислить квадрат числа, находящегося в ячейке, в противном случае вернуть 0.

Пусть ячейка В2 содержит 2.

=ЕСЛИ( И (В2 >= -0,5; В2 < 3); В2 ^2; 0) возвращает 4.

Функции ЕСЛИ могут быть вложены друг в друга в качестве значений аргументов значение\_если\_истина и значение\_если\_ложь, чтобы конструировать более сложные проверки.

Пример

Назначить буквенную категорию числам, на которые ссылаются по имени СреднийБалл (рис. 4).

Категории приведены ниже:

<i>СреднийБалл</i>	<i>Категория</i>
Больше 89	А
От 80 до 89	В
От 70 до 79	С
От 60 до 69	Д
Меньше 60	Е

Ячейке В1 присваиваем имя СреднийБалл.

Пусть В1 содержит 100.

Используем вложенные функции ЕСЛИ:

=ЕСЛИ (СреднийБалл >89; «А»

ЕСЛИ (СреднийБалл>79; «В»;  
 ЕСЛИ (СреднийБалл>69; «С»;  
 ЕСЛИ (СреднийБалл > 59; «D»; «F»))))

Функция возвращает значение «А».

	A	B	C	D	E	F
1	СреднийБалл	8				
2	Больше 89	A				
3	От 80 до 89	B				
4	От 70 до 79	C				
5	От 60 до 69	D				
6	Меньше 60	F				
7						
8	=ЕСЛИ( СреднийБалл > 89; "A"; ЕСЛИ( СреднийБалл > 79; "B"; ЕСЛИ( СреднийБалл > 69; "C"; ЕСЛИ(СреднийБалл > 59; "D"; "F" ))))					

*Рис. 4. Пример использования вложенной функции ЕСЛИ*

В данном примере второе предложение ЕСЛИ является в то же время аргументом значение\_если\_ложь для первого предложения ЕСЛИ. Аналогично третье предложение ЕСЛИ является аргументом значение\_если\_ложь для второго предложения ЕСЛИ. Например, если первое лог\_выражение (Среднее>89) имеет значение ИСТИНА, то возвращается значение "А". Если первое лог\_выражение имеет значение ЛОЖЬ, то вычисляется второе предложение ЕСЛИ и так далее.

## **Тема 4.3. Офисные технологии обработки данных средствами MS Excel. Графическое представление информации. Прогнозирование. Работа со списками.**

### **Основные вопросы**

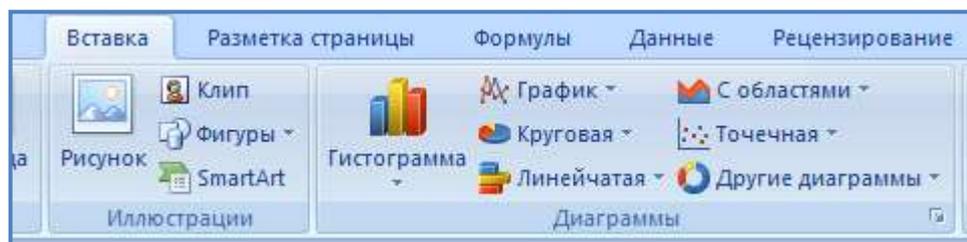
1. Графическое представление информации и прогнозирование.
  - 1.1. Определение и элементы диаграммы.
  - 1.2. Создание и типы диаграмм.
  - 1.3. Размещение диаграммы.
  - 1.4. Модификация диаграммы.
  - 1.5. Линии тренда.
2. Работа с базами данных в MS Excel.
  - 2.1. Формирование базы данных.
  - 2.2. Обработка данных в списке.
  - 2.3. Сортировка.
  - 2.4. Фильтрация данных.
  - 2.5. Получение итоговых данных.
  - 2.6. Создание сводных таблиц.
  - 2.7. Обновление сводной таблицы.
  - 2.8. Настройка сводных таблиц.
  - 2.9. Работа с итоговыми строками и детализация данных в сводной таблице.
  - 2.10. Группировка и сортировка элементов сводной таблицы.

### **1. Графическое представление информации и прогнозирование.**

#### **1.1. Определение и элементы диаграммы**

**Диаграмма** — это графически представленная зависимость одной величины от другой. С помощью диаграмм взаимосвязь между данными становится более наглядной, существенно упрощается процесс анализа зависимостей между различными показателями, представленными в таблице, влияния одних данных на другие. Диаграммы облегчают сравнение различных данных. Большинство диаграмм упорядочивают данные по горизонтальной (ось категорий) и вертикальной осям (ось значений). Отдельные элементы данных называются точками. Несколько точек образуют последовательность данных.

Для создания различных типов диаграмм в MS Excel используются кнопки вкладки *Вставка* (рис. 1).



*Рис.1. Инструменты для создания диаграмм*

Заголовки столбцов и строк образуют координатную сетку на рабочем листе, позволяющую определить адрес каждой ячейки. На диаграмме аналогичную роль играют оси X и Y. Оси присутствуют на всех диаграммах, кроме круговых.

**Ось X** — это ось категорий. Она также называется осью независимых переменных. На этой оси отмечаются категории значений. Например, Вы хотите показать диаграмму доходов от реализации товаров в различных фирмах. В этом случае реализация будет зависимой переменной, а магазин — независимой переменной. Т.е. по оси категорий будут показаны названия магазинов. Если же Вы захотите продемонстрировать показатель удельной реализации в зависимости от квартала года, то в качестве категорий значений выступают номера кварталов.

**Ось Y** называют осью значений. На этой оси откладываются числовые значения, которые меняются от категории к категории, т.е. зависят от категории значений. Поэтому ось Y (или ось значений) также называют осью, представляющей зависимые переменные. В рассмотренном выше примере зависимой переменной является реализация товаров, поэтому этот показатель будет отложен по оси значений.

В объемных диаграммах присутствует еще одна ось - ось рядов, на которой отмечаются ряды данных. На плоской диаграмме ряды данных обычно различаются цветом. Например, если кроме доходов от реализации Вы захотите показать среднюю стоимость товаров, в диаграмме появится еще один ряд значений. На плоской диаграмме он будет располагаться рядом с первым рядом и отличаться от него цветом. В объемной же диаграмме эти показатели будут отмечены на оси рядов.

**Основными элементами** диаграммы являются:

- **Область диаграммы** (или диаграмма) – вся область диаграммы, если она размещена на отдельном листе, и область, ограниченная рамкой, внутри

которой размещаются все элементы – для внедренной диаграммы.

- **Область построения диаграммы** – область, ограниченная рамкой, внутри которой размещаются такие элементы, как оси и точки, представляющие данные на диаграмме.
- **Точки рядов данных** – изображаются в виде столбцов, линий, точек или секторов в зависимости от типа выбранной диаграммы, представляют фактические данные на диаграмме. **Набор данных, представленный точками, называется рядом данных.** Если на диаграмме представлены данные нескольких рядов, то они будут отличаться по цвету или штриховке.
- **Заголовок диаграммы** – определяет название диаграммы.
- **Ось** – горизонтальная или вертикальная линия с делениями, которые используются для обозначения различных значений по осям категорий (ось X) и значений (ось Y). Цена деления зависит от выбранного шага.
- **Деления** – используются для обозначения различных значений по осям значений и категорий.
- **Ряд данных** – набор значений (в нашем примере рядом данных является вид с/х продукции).
- **Значение** – число, соответствующее данной точке ряда (в нашем примере значениями являются величина производства с/х продуктов).
- **Имя ряда** – название ряда данных, которое обычно соответствует заголовкам таблицы.
- **Линии сетки** – являются продолжением делений на оси значений и оси категорий на всю область построения диаграммы.
- **Легенда** – содержит типы заливки, цвета и узоры, соответствующие определенным рядам данных.

## 1.2. Создание и типы диаграмм

Прежде чем создавать диаграмму, необходимо ввести в ячейки рабочего листа данные, на основе которых она будет строиться.

Для построения диаграммы следует выделить диапазон ячеек, включая названия столбцов и строк (в заголовочной части таблицы) и воспользоваться кнопками группы *Диаграммы* на ленте вкладки *Вставка*.

В Excel существует множество различных типов диаграмм, но по умолчанию устанавливается диаграмма в виде столбцов (гистограмма). **Гистограммы** (рис.2) удобно использовать для представления элементов, которые сравниваются в пределах одного временного периода, или для иллюстрации

изменений, происходящих с разными элементами в пределах нескольких периодов. Их можно также использовать для сравнения годовых показателей реализации продукции за последние несколько лет. Таким же образом можно представить расходы, а затем сравнить между собой реализацию и расходы на протяжении определенного периода времени.

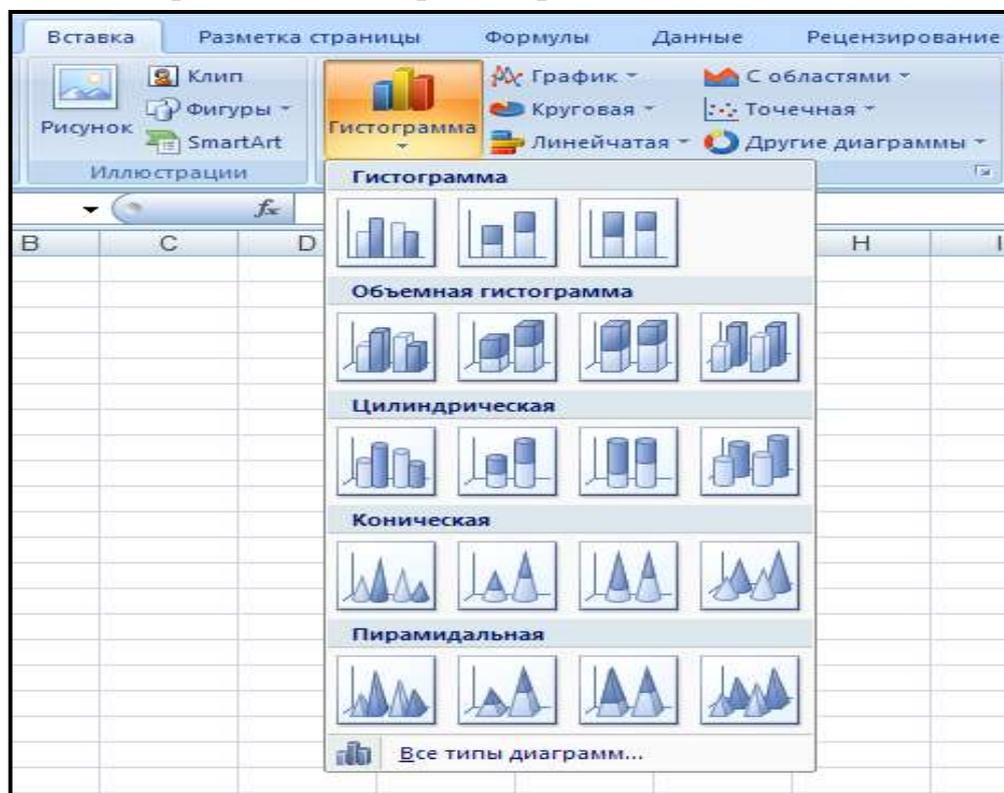


Рис.2. Гистограмма

*Линейчатые* диаграммы — это те же гистограммы, но с иной ориентацией осей. В отличие от гистограмм здесь ось X (или ось категорий) расположена вертикально, а ось Y (или ось значений) — горизонтально. Линейчатые диаграммы (рис. 3) применяются в тех же случаях, что и гистограммы. Горизонтальное расположение оси зависимых переменных делает их особенно удобными для сравнительного представления разных величин в пределах одного временного периода. Скажем, реализацию товара за квартал различными фирмами лучше всего продемонстрирует линейчатая диаграмма.

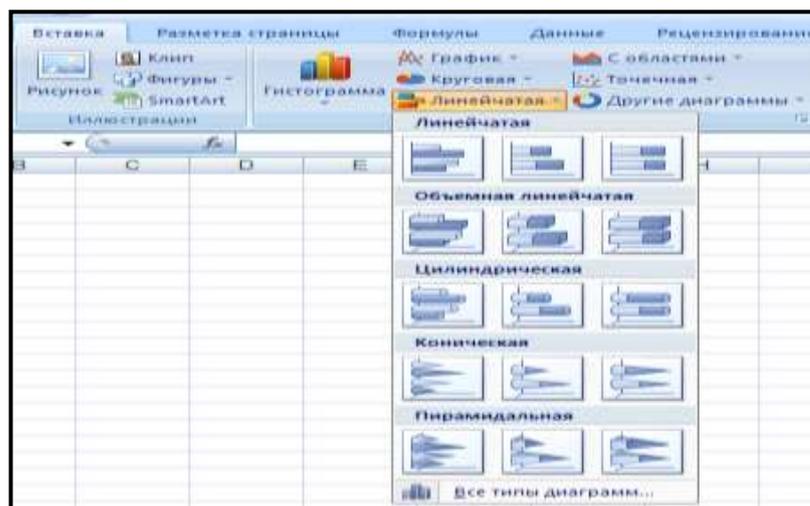


Рис.3. Линейчатая диаграмма

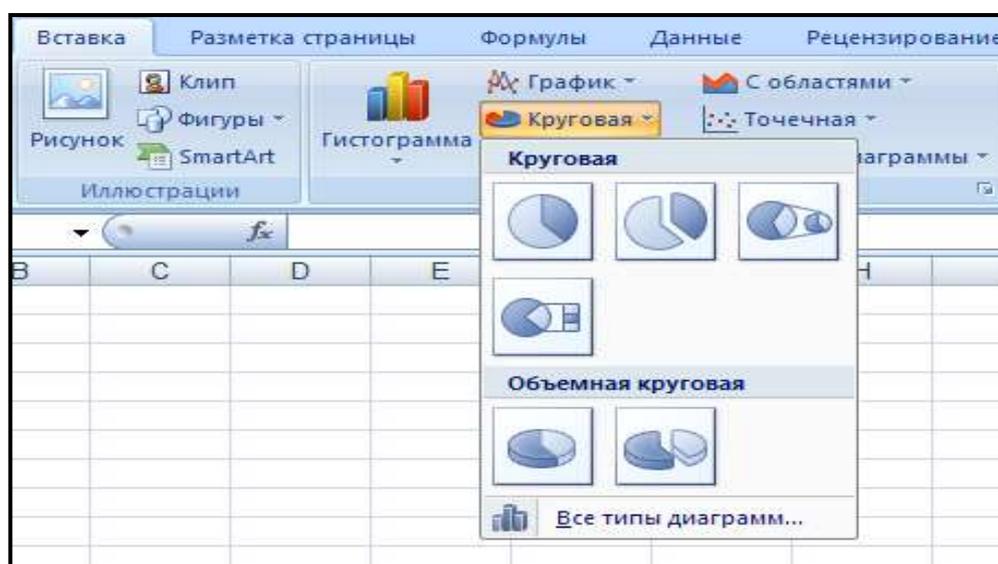


Рис.4. Круговая диаграмма

**Круговые** диаграммы (рис. 4) демонстрируют соотношение между целым и его частями. На них лучше всего видно, какую часть целого составляет тот или иной его компонент (например, весь бюджет и отдельные его статьи, весь инвестиционный портфель и входящие в него инвестиции). Принцип построения круговой диаграммы следующий: сначала суммируются все данные из выделенного диапазона, а затем определяется, какую часть этого целого составляет содержимое каждой ячейки. Некоторые типы круговых диаграмм позволяют выделить одну или несколько частей целого.

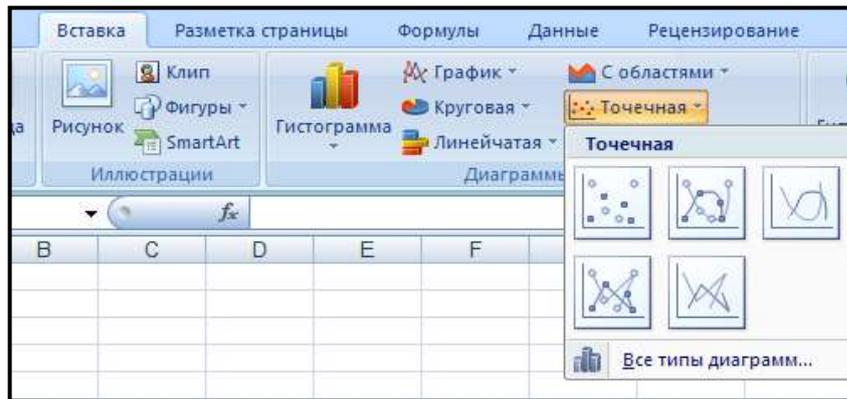
**Кольцевые** диаграммы - это одна из разновидностей круговых диаграмм. Они также демонстрируют соотношение частей в целом. Но у них есть одно существенное отличие: на кольцевых диаграммах, в отличие от круговых, можно представлять разные данные.

**Лепестковые** диаграммы едва ли могут быть удобны в использовании, за исключением каких-то очень специальных случаев. Они демонстрируют соотношения между разными последовательностями данных, а также между каждой последовательностью и всеми последовательностями одновременно. В результате получить четкое представление о сути представляемого предмета обычно весьма проблематично. Лепестковые диаграммы иногда используют в задачах административного управления сложными проектами.



*Рис.5. Лепестковая диаграмма*

**Точечные** диаграммы (рис. 6) широко используются в статистике. Их достоинство в том, что они могут иллюстрировать степень связности элементов данных (представленных точками), а также степень близости элементов данных со средним значением. На точечных диаграммах отображают изменения данных, происходящие за некоторый промежуток времени. Это роднит их с графиками. В чем же специфика использования точечных диаграмм? В графиках по оси категорий всегда откладываются равные интервалы, тогда как на точечных диаграммах можно представлять данные, для которых интервалы времени имеют разную величину. Так, например, если требуется проанализировать ежедневную реализацию моющих средств, то, учитывая, что в некоторые дни определенные их виды вообще не продавались, лучше использовать точечную диаграмму. Такое представление данных наглядно продемонстрирует их изменения через нерегулярные интервалы. Аналогичное представление на графике дало бы неадекватную картину.

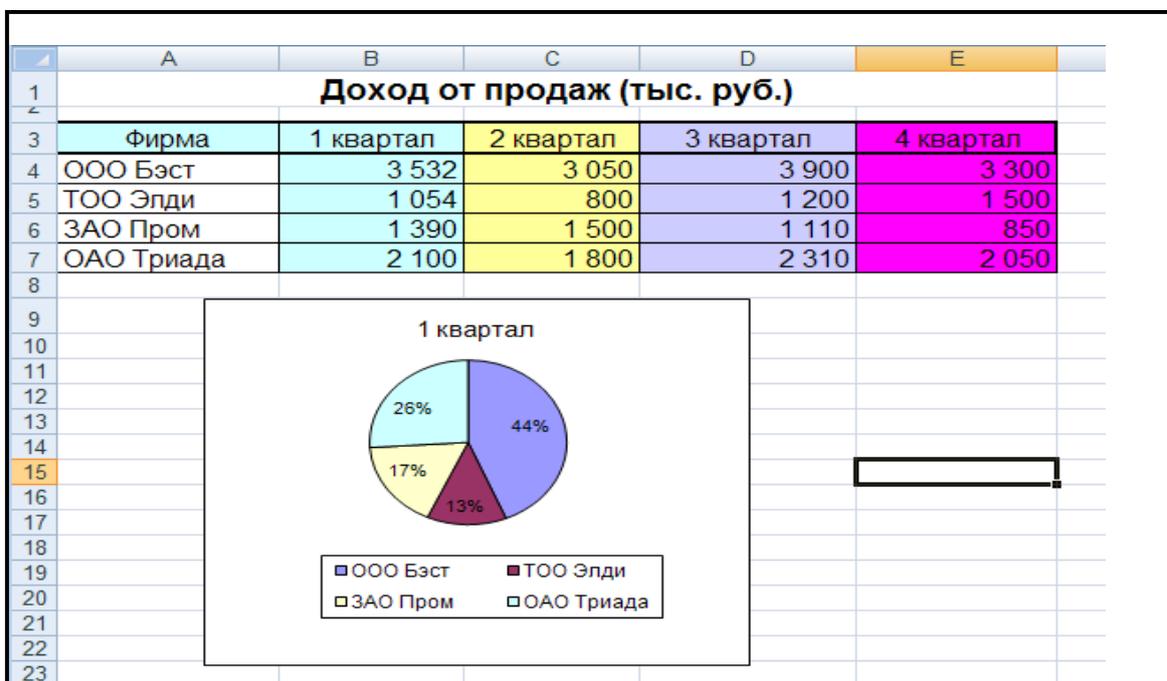


*Рис.6. Точечная диаграмма*

Пользователь может выбрать тип диаграммы самостоятельно.

### 1.3. Размещение диаграммы

Существуют две возможности размещения диаграммы. Можно создать встроенную диаграмму (рис. 7). Она вставляется в рабочий лист с данными. Встроенные диаграммы хороши в тех случаях, когда требуется, чтобы данные были представлены рядом с диаграммами.



*Рис.7. Встроенная диаграмма*

Вторая возможность — это использование листа диаграмм. В этом случае для размещения диаграммы выделяется отдельный рабочий лист. Данные для представляемой на отдельном листе диаграммы берутся с

другого рабочего листа. Такое расположение удобно в случаях, когда необходимо получить отдельную диаграмму (для статьи или слайда).

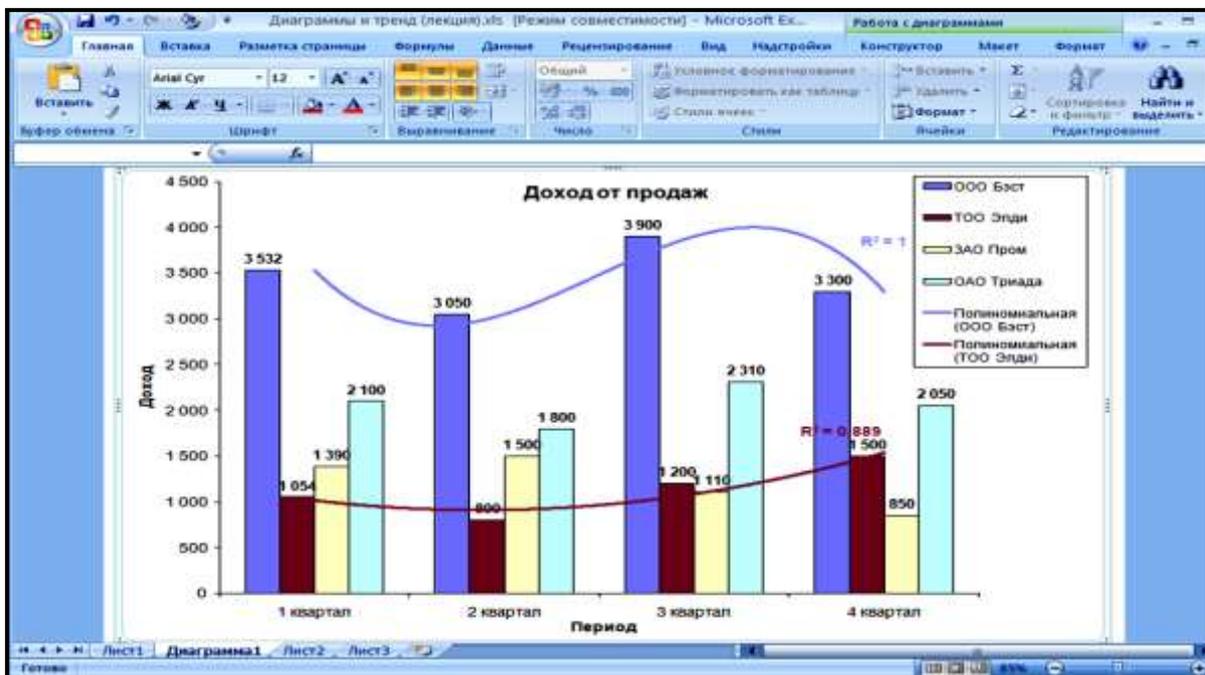


Рис.8. Диаграмма на отдельном листе

#### 1.4. Модификация диаграммы

Созданная диаграмма может быть отформатирована и отредактирована с использованием дополнительных вкладок *Конструктор* (рис.9), *Макет* (рис. 10) и *Формат* в области *Работа с диаграммами*, (выделить диаграмму  $\Rightarrow$  вкладки *Конструктор*, *Макет* или *Формат*) или команд контекстного меню.

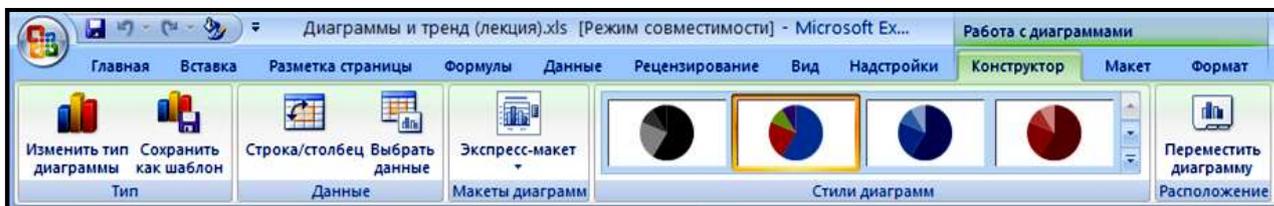


Рис.9. Вкладка Конструктор

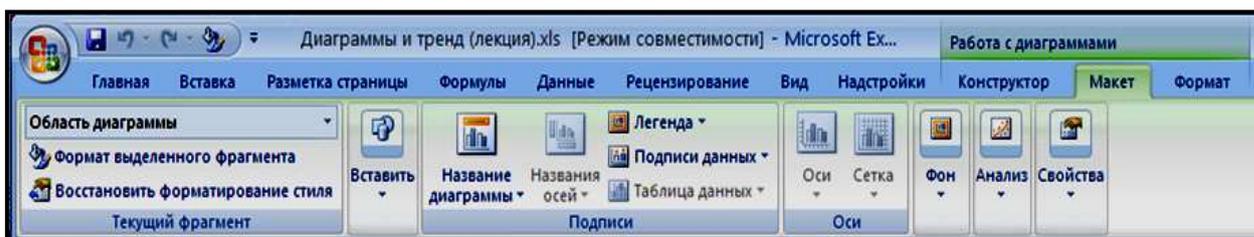


Рис.10. Вкладка Макет

При этом можно изменить (установить):

- тип диаграммы;
- первоначально заданное количество рядов на диаграмме;
- формат рядов (заливку, текстуру, границы и т.д.);
- названия диаграммы, осей;
- подписи данных;
- размещение *Легенды*;
- размещение диаграммы на листе с данными или на отдельном листе и т.д..

## 1.5. Линии тренда

Линии тренда позволяют наглядно показать тенденции изменения данных и помогают анализировать задачи прогноза, чтобы оценить значения, которые находятся за пределами фактических данных. Например, по имеющимся данным за три квартала 2010 года сделать прогноз на четвертый квартал. При добавлении линии тренда на диаграмму MS Excel можно выбрать любой из следующих шести различных типов тренда или регрессии: прямые, логарифмические, полиномиальные, степенные и экспоненциальные линии тренда, а также линии тренда с линейной фильтрацией. Тип линии тренда, который следует выбирать, определяется типом имеющихся данных.

Линия тренда получается наиболее точной, когда ее величина достоверности аппроксимации близка к единице (значение  $R^2$  – число от 0 до 1, которое отражает близость значений линии тренда к фактическим данным). При аппроксимации данных с помощью линии тренда значение величины достоверности аппроксимации рассчитывается приложением MS Excel автоматически. При необходимости полученный результат можно отобразить на диаграмме.

Для добавления линии тренда на диаграмме следует выделить ряд данных, для которого требуется добавить линию тренда, из контекстного меню

выбрать команду *Добавить линию тренда* и в диалоговом окне *Формат линии тренда* (рис. 11) задать необходимые параметры.

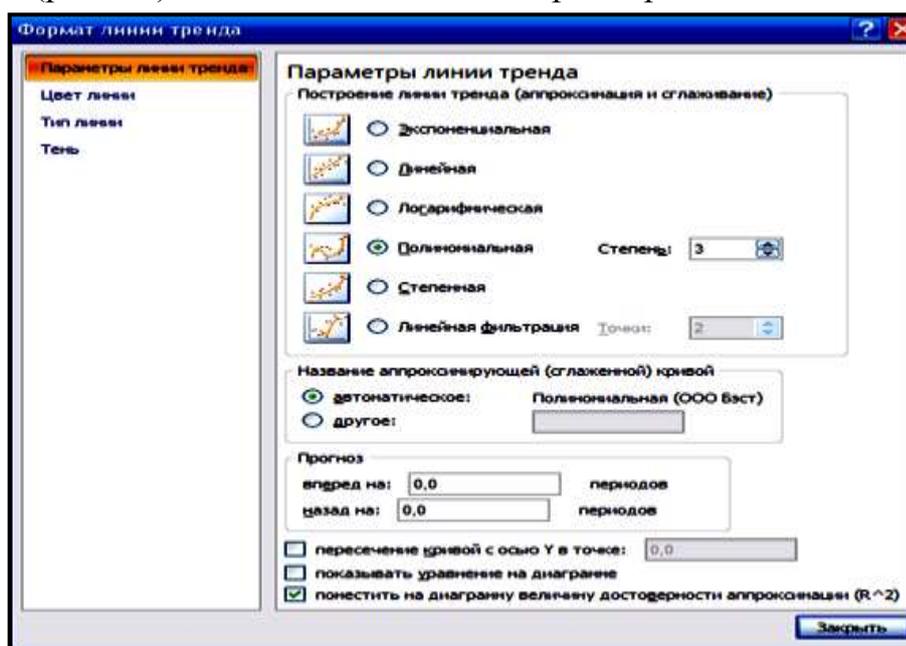


Рис.11. Диалоговое окно *Формат линии тренда*

На диаграмме можно показать уравнение линии тренда и величину аппроксимации  $R^2$ .

**Заключение:** диаграммы позволяют в более наглядном виде представить табличные данные, а построенные для определенных рядов линии тренда – математически описать поведение данных и произвести прогнозирование будущих или прошлых значений.

## 2. Работа с базами данных в MS Excel **Формирование базы данных**

**База данных** – это совокупность хранимых в памяти компьютера данных, которые отображают состояние некоторой предметной области. Данные взаимосвязаны и специальным образом организованы.

Excel позволяет складывать, вычитать, умножать, делить и выполнять множество других операций. Он дает возможность предварительно проанализировать последствия принятия тех или иных решений при конкретных обстоятельствах. В Excel можно автоматизировать не только расчеты как таковые, но создавать и работать с разнообразными картотеками, системами учета, базами данных и т.п.

Вопросы сбора данных, их хранения, учета и обработки можно решить, имея систему управления списками. Термин *список* используется в Excel для обозначения базы данных.

База данных - это особый тип рабочей таблицы, в которой не столько вычисляются новые значения, сколько размещаются большие объемы информации в связанном виде.

Например, можно создать базу данных с фамилиями, именами, адресами и номерами телефонов ваших знакомых или список группы со всей информацией об итогах сессии и о размере соответствующей стипендии или ее отсутствии.

База данных представляет собой последовательность *записей*, содержащую однозначно определенную по категориям и последовательности информацию. Под каждую категорию данных в записи отводится отдельное *поле*, которому присваивается имя и отводится столбец.

База данных создается в обычной электронной таблице, но с выполнением следующих правил:

- название поля базы данных (столбца таблицы) должно занимать только одну ячейку электронной таблицы, т. е. не допускается использование объединенных ячеек;
- если название поля базы данных превышает ширину ячейки, то следует установить перенос слов (выделить ячейку или диапазон ячеек, на вкладке *Главная* в группе *Ячейки* выбрать кнопку *Формат*, команду *Формат ячеек*, в открывшемся диалоговом окне на вкладке *Выравнивание* установить флажок *Переносить по словам*);
- все данные одного поля должны иметь одинаковый формат;
- нельзя включать в базу данных пустые строки или столбцы;
- база данных может содержать вычисляемые поля;
- база данных должна отделяться от других данных рабочего листа хотя бы одной пустой строкой или одним пустым столбцом.

## 2.2.Обработка данных в списке

Любая информация должна быть упорядочена. Каждая база данных имеет некоторый предпочтительный порядок поддержания и просмотра записей. Записи можно расположить, например, в алфавитном порядке фамилий или названий фирм. Для определения рейтинга студентов список группы удобно расположить по убыванию среднего балла. Однако при добавлении новых записей Excel включает их в самый конец базы данных, добавляя новые строки и нарушая прежний порядок. Это не единственная проблема с упорядочиванием записей, так как всегда может возникнуть необходимость в дру-

гом, особенном порядке. Другими словами, при работе с данными требуется гибкость упорядочения записей для различных целей. Процесс упорядочения базы данных называется **сортировкой**.

### 2.3.Сортировка

Для выполнения сортировки следует:

- выделить любую одну ячейку внутри базы данных;
- на вкладке *Данные* (рис. 12) нажать кнопку *Сортировка*;

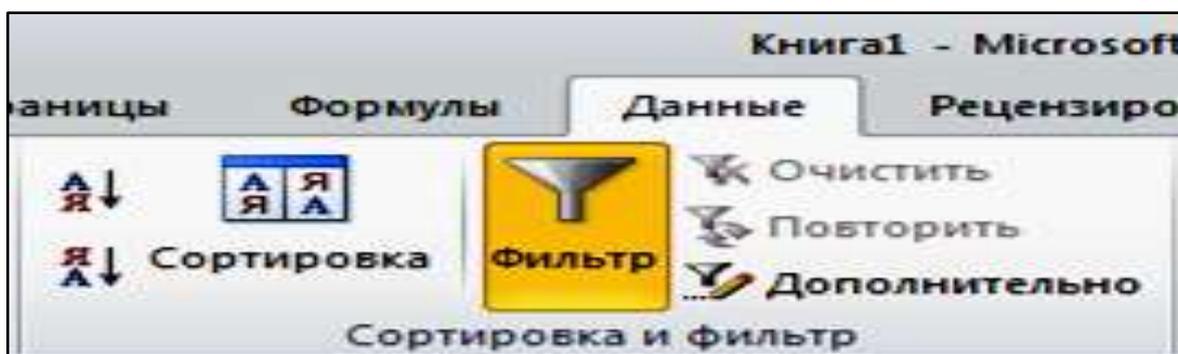


Рис. 12. Вкладка *Данные*

- в открывшемся диалоговом окне (рис. 13) в списке поля *Сортировать по* выбрать имя первого поля, по которому осуществляется сортировка, и выбрать порядок сортировки;
- с помощью кнопки *Добавить уровень* задать имя второго и последующих полей сортировки, если это необходимо.

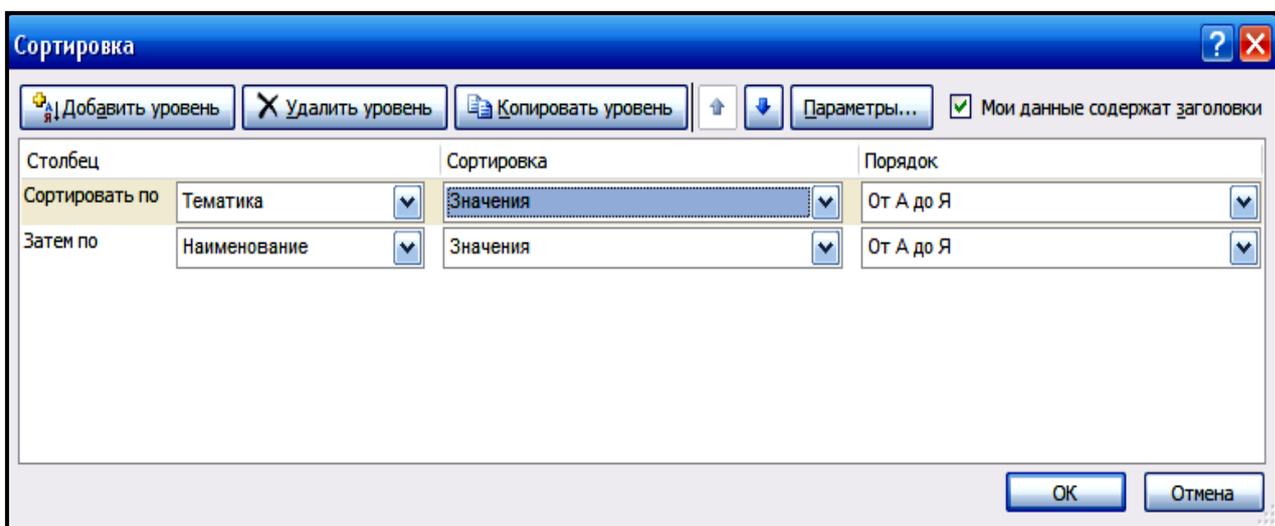


Рис. 13. Вкладка *Данные*

## 2.4. Фильтрация данных

Фильтрация списка позволяет находить и отбирать для обработки часть записей в списке, таблице, базе данных. В отфильтрованном списке выводятся на экран только те строки, которые содержат определенное значение или отвечают определенным критериям. При этом остальные строки оказываются скрытыми.

В Excel для фильтрации данных используются *Автофильтр* и *Расширенный фильтр*. В случае простых критериев для выборки нужной информации достаточно применить *Автофильтр*. При использовании сложных критериев следует применять *Расширенный фильтр*.

Для вызова фильтра следует выделить любую одну ячейку внутри базы данных и на вкладке *Данные* выбрать кнопку *Фильтр*. В результате все названия полей (столбцов) будут представлять собой раскрывающиеся списки. Для выбора из базы данных необходимых записей следует раскрыть список соответствующего поля и выбрать из него конкретное значение показателя.

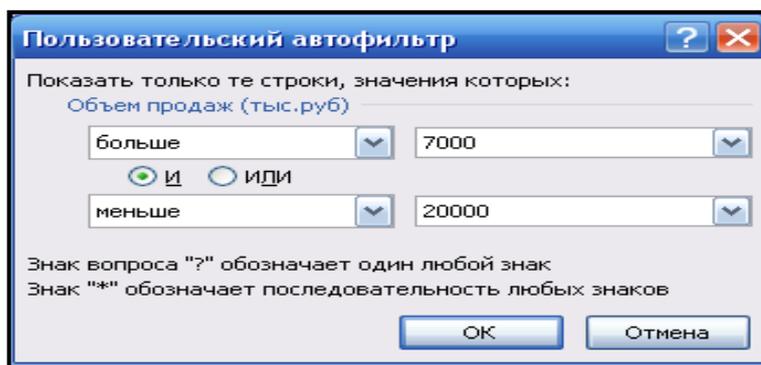


Рис. 14. Диалоговое окно Пользовательский автофильтр

Если необходимо выбрать значения в определенном диапазоне, то следует воспользоваться командами *Числовые фильтры* или *Текстовые фильтры* в зависимости от типа поля. При выборе пункта *Настраиваемый фильтр* в диалоговом окне *Пользовательский автофильтр* (рис. 14) следует задать соответствующие условия. При работе с текстовыми полями используют *Текстовые фильтры* (рис. 15).

№ п/п	Наименование	Тематика	Издательство	Объем поступлений (тыс.руб)	Объем продаж (тыс.руб)
1	Физика		Дрофа	25000	22000
2	Математика		Петро-М	21500	20000
3	Литература		ИД Круиз	20100	19000
4	Химия		Дрофа	18000	12000
5	В. Гауф Сказки		ИД Круиз	4000	1300
6	А. Пушкин У Луко				2200
7	Золотая книга ск				2400
8	М. Рид Белый вс				900
9	Библиотека прик				1150
10	Блюда из картоф				300
11	Книга о вкусной и				700
12	Пироги, печенье				450
13	MS Office. Библи				8000
14	Visual C++. Прог		Петро-М	2200	2000

Рис. 15. Раскрывающийся список фильтрации

Фильтр позволяет осуществлять последовательный выбор по нескольким полям. Полученная в результате фильтрации выборка автоматически размещается на месте исходной базы данных. Для переноса выборки на другое место следует использовать команды *Копировать* и *Вставить*. Для отображения всех записей базы данных можно повторно использовать кнопку *Фильтр* на вкладке *Данные* или команду *Удалить фильтр* из меню, раскрывающегося нажатием кнопки с изображением значка фильтра в полях, по которым производилась фильтрация.

**Работа с Расширенным фильтром.** *Расширенный фильтр* вызывается кнопкой *Дополнительно* и позволяет организовать отбор записей базы данных по более сложным по сравнению с обычным фильтром критериям. При этом используется *диапазон условий*, в который одновременно заносятся все условия фильтрации по всем необходимым полям.

*Диапазон условий* создается на *Рабочем листе*, отделяется от диапазона ячеек, содержащего базу данных, хотя бы одной пустой строкой или столбцом и представляет собой таблицу, состоящую из двух и более строк.

В первую строку включаются имена полей, по которым производится выборка. Эти имена должны в точности совпадать с именами полей базы данных, поэтому целесообразно копировать их из базы данных.

Вторая и последующие строки *диапазона условий* содержат условия отбора. Если условия фильтрации должны выполняться одновременно, то их следу-

ет записать в одной строке (т.е. условия объединяются логическим оператором *И*). В разных строках *диапазона условий* размещаются условия, связанные логическим оператором *ИЛИ*.

**Пример:**

	<b>А</b>	<b>В</b>	<b>С</b>
...			
<b>20</b>		<b>Тематика</b>	<b>Объем продаж (тыс.руб)</b>
<b>21</b>		Научная	
<b>22</b>		Учебная	>19000

В приведенном примере *диапазон условий* (B20:C22) содержит имена полей *Тематика* и *Объем продаж (тыс. руб)* и условия отбора по этим полям. Записанные условия позволяют выбрать из базы данных записи, содержащие сведения обо

всей литературе по научной тематике и по учебной тематике, для которых значение в поле *Объем продаж (тыс.руб.)* превышает 19000.

Для выполнения фильтрации с использованием *Расширенного фильтра* следует выделить любую одну ячейку внутри базы данных и на вкладке *Данные* выбрать кнопку *Дополнительно*.

В открывшемся диалоговом окне *Расширенный фильтр* (рис. 16):

- проверить правильность исходного диапазона (диапазон ячеек, в котором размещается база данных) и при необходимости внести изменения;
- установить курсор мыши в область *Диапазон условий* и указать диапазон ячеек, в котором содержится сформированный *диапазон условий*;
- установить переключатель *скопировать результат в другое место*;
- установить курсор мыши в область *Поместить результат в диапазон:* и указать на Рабочем листе ячейку, начиная с которой будет размещен полученный результат выборки.

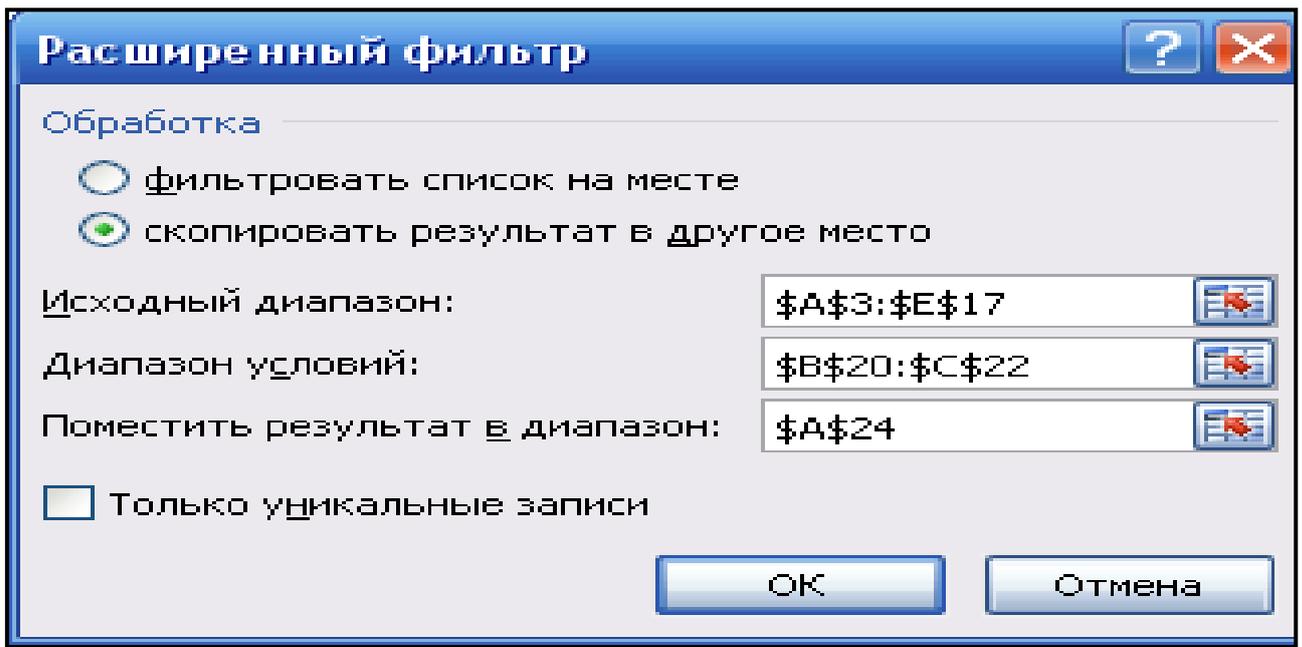


Рис. 16. Диалоговое окно Расширенный фильтр

**Использование фильтрации по вычисляемым условиям.** Вычисляемые условия отличаются от обычных условий сравнения тем, что позволяют использовать значения, возвращаемые формулой.

При использовании вычисляемых условий следует придерживаться некоторых правил:

- заголовок над вычисляемым условием должен отличаться от любого имени поля в исходной базе данных. Он может быть пустым или содержать любой текст;
- ссылки на ячейки, находящиеся вне базы данных, должны быть абсолютными;
- ссылки на ячейки, находящиеся внутри базы данных, должны быть относительными.

**Пример.** Необходимо выбрать из базы данных записи, соответствующие тем наименованиям литературы, объем продаж по которым превышает среднее значение.

В данном случае, прежде чем формировать область условий, следует вычислить величину среднего объема продаж, для чего в ячейку, например, D19, записать формулу =CPЗНАЧ (D4:D18), в результате в ячейку будет возвращено значение 6600.

Область условий (рис. 17) сформирована в диапазоне ячеек B21:B22.

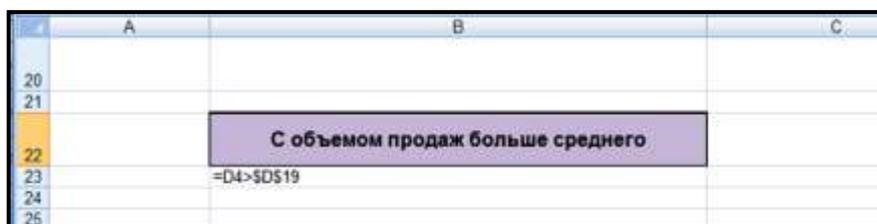


Рис. 17. Диапазон условий для вычисляемого Расширенного фильтра

На рисунке видно, что критерий по вычисляемым условиям задается как формула, где ссылки на элементы базы данных – относительные (D4), а на ячейки вне базы данных – абсолютные (\$D\$19).

В результате из базы данных будут выбраны только те записи, для которых формула возвратит значение *ИСТИНА*.

## 2.5. Получение итоговых данных

Один из способов обработки и анализа базы данных состоит в подведении различных итогов.

Для получения промежуточных и общих итогов в базе данных удобно использовать кнопку *Промежуточный итог* из группы *Структура* вкладки *Данные* (рис. 18), которая позволяет добавить строки промежуточных итогов для каждой группы записей базы данных с использованием различных функций, а также строки общих итогов. При этом база данных **структурируется**, и появляется возможность просмотра только итоговых строк.

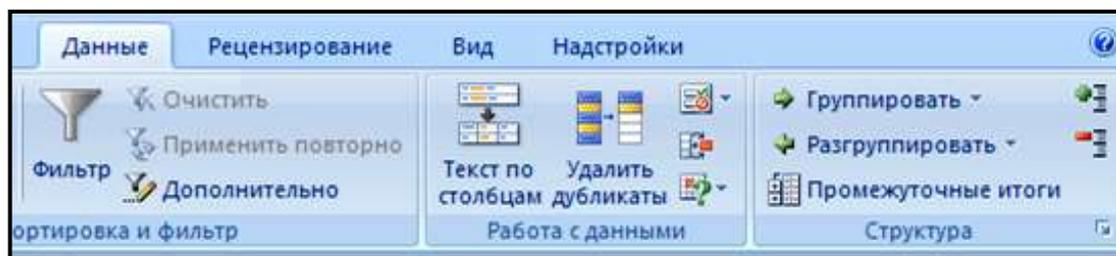


Рис. 18. Вкладка Данные

Можно выполнить следующие операции:

- выбрать одну или несколько групп для автоматического подведения итогов по этим группам

- выбрать функцию для подведения итогов
- выбрать данные, по которым нужно подвести итоги

Кроме подведения итогов по одному столбцу, автоматическое подведение итогов позволяет:

- выводить одну строку итогов по нескольким столбцам
- выводить многоуровневые, вложенные строки итогов по нескольким столбцам
- выводить многоуровневые строки итогов с различными способами вычисления для каждой строки
- скрывать или показывать детальные данные в этом списке

При этом в базу данных вставляются новые строки, содержащие специальную функцию.

Например, на основании данных о продаже литературы по различным видам тематики необходимо подвести итоги по объемам поступлений и продаж. Для получения **промежуточных итогов** следует:

- упорядочить записи базы данных по группировочным признакам (по полю *Тематика*);
- выделить любую одну ячейку внутри базы данных;
- вкладка *Данные* ⇒ *группа Структура* ⇒ *Промежуточный итог*.

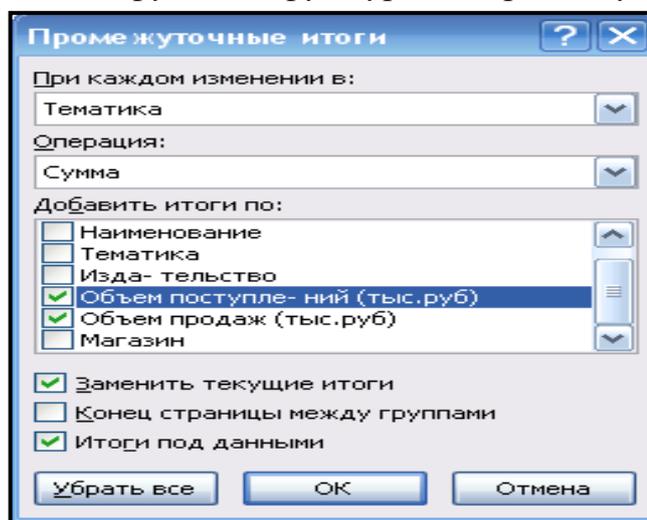


Рис. 19. Диалоговое окно Промежуточные итоги

В появившемся диалоговом окне *Промежуточные итоги* (рис. 19):

- в области *При каждом изменении в:* выбрать значение группировочного признака (например, *Тематика*);
- из списка области *Операция:* выбрать вид функции (например, *Сумма* или *Среднее*);

- в области *Добавить итоги по:* установить флажки для тех полей, по которым следует получить итоги.

Если необходимо получить итоги с использованием нескольких функций, то при повторном выполнении команды в диалоговом окне *Промежуточные итоги* следует убрать флажок *Заменить текущие итоги*.

## 2.6. Создание сводных таблиц

**Сводная таблица** – это интерактивная таблица рабочего листа, позволяющая быстро суммировать большие объемы данных с применением выбранного пользователем формата и методов вычисления.

Сводные таблицы предназначены для удобного просмотра данных больших таблиц, т.к. обычными средствами делать это неудобно, а порой, практически невозможно.

Для создания сводной таблицы следует воспользоваться кнопкой *Сводная таблица* на вкладке *Вставка* (рис. 20).

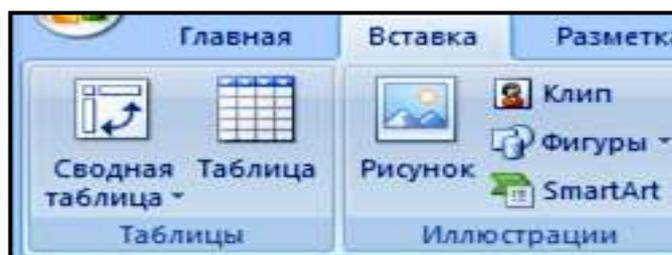


Рис. 20. Кнопка для создания сводной таблицы

В открывшемся диалоговом окне *Создание сводной таблицы* (рис. 21) осуществляется выбор источника данных и места расположения сводной таблицы (на новом рабочем листе или на существующем, т.е. на листе с исходными данными).

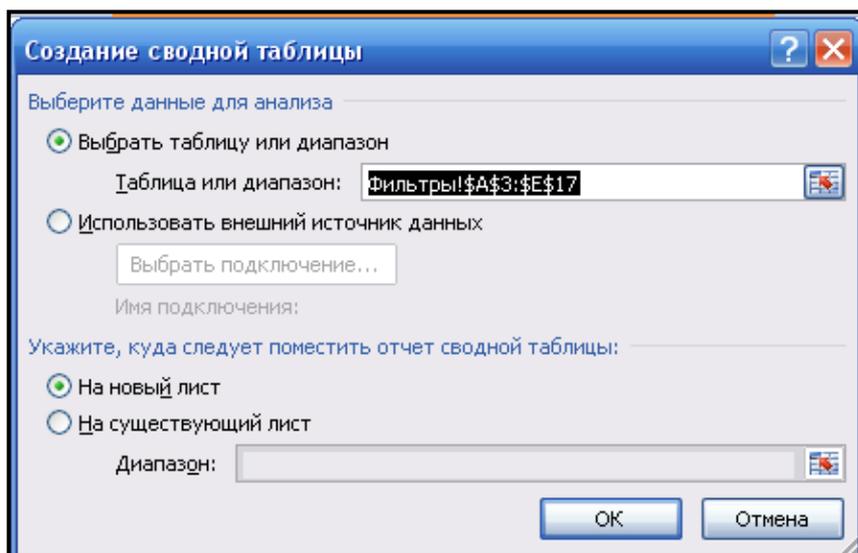


Рис. 21. Диалоговое окно Создание сводной таблицы

Далее формируется макет сводной таблицы и от того, каким он будет, зависит вид и наглядность сводной таблицы.

В макете метки полей базы данных представлены в виде списка, которые можно перетаскивать при нажатой левой кнопке мыши в одну из областей макета – *Фильтр отчета*, *Названия строк*, *Названия столбцов*,  $\Sigma$  *Значения*.

Рассмотрим построение сводной таблицы для данных, приведенных в списке (табл. 1):

Таблица 1.

№ п/п	Наименование	Тематика	Изда-тельство	Объем поступле-ний (тыс.руб)	Объем продаж (тыс.руб)	Магазин
1	Физика	Учебная	Дрофа	25000	22000	Маг №2
2	Математика	Учебная	Петро-М	21500	20000	Маг №6
3	Литература	Учебная	ИД Круиз	20100	19000	Маг №2
4	Химия	Учебная	Дрофа	18000	12000	Маг №5
5	В. Гауф Сказки	Сказки	ИД Круиз	4000	1300	Маг №2
6	А. Пушкин У Лукоморья	Сказки	Петро-М	3800	2200	Маг №5
7	Золотая книга сказок	Сказки	ИД Круиз	3000	2400	Маг №6
8	М. Рид Белый вождь	Приключения	ИД Круиз	2500	900	Маг №6
9	Библиотека приключений	Приключения	ИД Круиз	1400	1150	Маг №10
10	Блюда из картофеля	Кулинария	Петро-М	320	300	Маг №6
11	Книга о вкусной и здоровой пище	Кулинария	Гранит	730	700	Маг №10
12	Пироги, печенье, пирожные	Кулинария	Гранит	500	450	Маг №2
13	MS Office. Библия пользователя	Научная	Наука	9200	8000	Маг №10
14	Visual C++. Программирование	Научная	Петро-М	2200	2000	Маг №10

Создаваемый макет зависит от поставленной задачи. Например, если необходимо проанализировать данные по объему продаж для каждого магазина по всем издательствам, то следует перетащить мышью в область  $\Sigma$  *Значения* метку поля *Объем продаж (тыс. руб)*, в область *Названия столбцов* –

метку поля *Магазин* и в область *Названия строк* – метку поля *Издательство* (рис. 22).

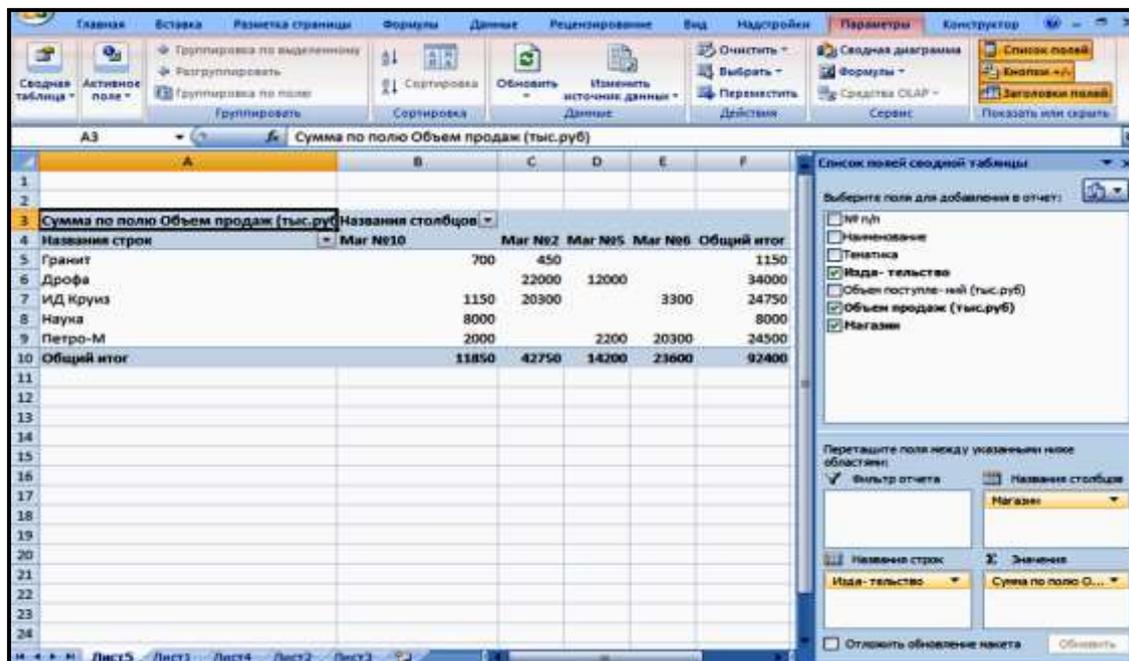


Рис. 22. Макет и созданная сводная таблица

В результате будет выведена сводная таблица, где в строках располагаются данные об издательствах, в столбцах – данные по магазинам, а на пересечении строк и столбцов – величина объемов продаж. Кроме того, выводятся общие итоги величины продаж по каждому издательству по всем магазинам, для каждого магазина по всем издательствам и общий объем продаж по всем магазинам и издательствам.

Если при создании макета в область *Фильтр отчета* переместить, например, метку поля *Тематика*, то для каждого вида тематики будет создаваться своя таблица, причем выбор тематики осуществляется из раскрывающегося списка.

В каждую из областей создаваемого макета можно перемещать метку не одного, а нескольких полей, например, в поле *Названия строк* можно переместить метки полей *Тематика* и *Издательство*, в этом случае сводная таблица будет иметь вид, где дополнительно будут выводиться промежуточные итоги по всем видам тематики по каждому магазину.

## 2.7. Обновление сводной таблицы

При изменении исходных данных (данных в таблице, на основе которых строилась сводная таблица) можно **обновить** сводную таблицу, не создавая ее вновь. Для этого следует:

- выделить любую одну ячейку внутри сводной таблицы,
- выполнить команду Обновить из контекстного меню или нажать одноименную кнопку на вкладке Параметры.

К таким изменениям относятся:

- изменение значений данных в исходном списке или таблице,
- удаление из исходного списка или таблицы полей или элементов,
- добавление или изменение элементов в строках или полях исходного списка или таблицы.

В случае, когда обновления не произошло, следует проверить диапазон ячеек, по которым строилась сводная таблица, и если это необходимо, внести в него изменения.

## 2.8. Настройка сводных таблиц

После создания сводной таблицы ее можно *настроить* следующим образом:

- вставить, удалить или переупорядочить поля или элементы,
- изменить способ вычисления,
- вывести или удалить промежуточные и групповые итоги,
- переименовать поля и элементы,
- изменить формат,
- скрыть или показать детализирующие данные,
- сгруппировать элементы,
- отсортировать элементы.

## 2.9. Работа с итоговыми строками и детализация данных в сводной таблице

При создании сводных таблиц строки и столбцы промежуточных и групповых (общих) итогов MS Excel вставляет *автоматически*.

При необходимости строки промежуточных итогов можно *скрыть*, для чего следует выделить соответствующее имя поля в сводной таблице и снять флажок Промежуточный итог рядом с именем поля в контекстном меню.

Для *восстановления строки промежуточных итогов* следует выделить соответствующее имя поля в сводной таблице и установить флажок *Промежуточный итог* в контекстном меню или в диалоговом окне *Параметры поля* выбрать переключатель *Автоматические*.

MS Excel позволяет детализировать любые данные сводной таблицы, то есть поль-

зователь может проверить, из каких составляющих величин складывается та или иная величина. Например, необходимо детализировать значение 34000 – Объем продаж учебной литературы, выпущенной издательством *Дрофа*.

Для этого достаточно просто дважды щелкнуть по интересующей нас величине. В результате MS Excel на отдельном листе выведет уточняющую таблицу.

## **2.10. Группировка и сортировка элементов сводной таблицы**

MS Excel допускает возможность группировки элементов по выбранным категориям.

Для этого следует:

- выделить элементы, подлежащие объединению в группу,
- нажать кнопку *Группировать* в группе *Структура* вкладки *Данные* или в контекстном меню выполнить команду *Группировать*.

В результате в построенной сводной таблице добавится еще одно поле с названием *Группа1*, которое пользователь может изменить по своему усмотрению.

Например, на базе двух книжных магазинов создан книжный центр.

Для разгруппировки можно воспользоваться кнопкой *Разгруппировать* (группа *Структура* вкладки *Данные*).

Сортировка позволяет быстро упорядочить элементы в поле строки и столбца в соответствии со значениями в области данных. Для этого следует воспользоваться контекстным меню или кнопкой *Сортировка* группы *Сортировка и фильтр* на вкладке *Данные*.

## Тема 4.4. Офисные технологии обработки данных средствами MS Excel. Поиск оптимальных решений. Оптимизационные задачи.

### Основные вопросы

1. Подбор параметра.
2. Поиск решения.

### 1. Подбор параметра

При обработке табличных данных часто возникает необходимость в прогнозировании результата на основе известных исходных данных или наоборот, в определении того, какими должны быть исходные значения, позволяющие получить указанный результат.

Когда желаемый результат вычислений по формуле известен, но неизвестны значения, необходимые для получения этого результата, можно воспользоваться средством *Подбор параметра*, выбрав команду вкладка *Данные*–группа *Работа с данными*–кнопка *Анализ «что-если»*–пункт *Подбор параметра*.

При подборе параметра необходимо, чтобы ячейка с **целевым** значением содержала формулу со ссылкой на ячейку с **изменяемым** значением. Excel изменяет значение в одной конкретной ячейке до тех пор, пока формула в целевой ячейке не даст нужного результата.

В нашем примере роль целевых могут выполнять ячейки столбцов *Надбавка за стаж (%)* и *Зарплата* (рис.1) в зависимости от требуемых вычислений.

	A	B	C	D	E	F
1	<b>Сотрудники</b>					
2						
3	<b>№ п/п</b>	<b>ФИО</b>	<b>Стаж (лет)</b>	<b>Оклад</b>	<b>Надбавка за стаж</b>	<b>Зарплата</b>
4	1	Иванов И.К.	10	22000	15%	25300
5	2	Скок Ю.Н.	5	14500	8%	15587,5
6	3	Петрова С.А.	6	18000	9%	19620
7	4	Тюрина А.Д.	8	14000	12%	15680
8	5	Сидоров П.И.	5	13000	8%	13975
9	6	Сомова О.А.	12	11500	18%	13570
10						

Рис.1. Окно таблицы с исходными данными

Предположим, что условие задачи сформулировано таким образом:

**Каким должен быть стажу Сомовой О.А., чтобы надбавка составляла 20%?**

Для нахождения требуемого целевого значения:

1. выделить целевую ячейку *E9*, содержащую формулу со ссылкой на ячейку исходным значением (рис.2);

	A	B	C	D	E	F
1						
	<i>№ п/п</i>	<i>ФИО</i>	<i>Стаж (лет)</i>	<i>Оклад (руб)</i>	<i>Надбавка за стаж (%)</i>	<i>Зарплата</i>
3	1	2	3	4	5	7
4	1	Иванов И.К.	10	22000	15%	25300
5	2	Скок Ю.Н.	5	14500	8%	15587,5
6	3	Петрова С.А.	6	18000	9%	19620
7	4	Тюрина А.Д.	8	14000	12%	15680
8	5	Сидоров П.И.	5	13000	8%	13975
9	6	Сомова О.А.	12	11500	18%	13570
10						

*Рис.2. Вид таблицы с выделенными ячейками*

2. выберите команду: вкладка *Данные*–группа *Работа с данными*–кнопка *Анализ «что-если»*–пункт *Подбор параметра*;
3. в окне диалога *Подбор параметра* (рис. 3) в поле *Установить в ячейке* введем ссылку на ячейку с формулой *E9*, в поле *Значение* – ожидаемый результат *20%*, в поле *Изменяя значения ячейки* – ссылку на ячейку, в которой будет храниться значение подбираемого параметра *C9* (содержимое этой ячейки не может быть формулой).

	A	B	C	D	E	F	G
1							
	<i>№ п/п</i>	<i>ФИО</i>	<i>Стаж (лет)</i>	<i>Оклад (руб)</i>			
3	1	2	3	4			
4	1	Иванов И.К.	10	220			
5	2	Скок Ю.Н.	5	145			
6	3	Петрова С.А.	6	18000	9%	19620	
7	4	Тюрина А.Д.	8	14000	12%	15680	
8	5	Сидоров П.И.	5	13000	8%	13975	
9	6	Сомова О.А.	12	11500	18%	13570	
10							

**Подбор параметра** [?] [X]

Установить в ячейке:

Значение:

Изменяя значения ячейки:

*Рис. 3. Диалоговое окно Подбор параметра*

После нажатия на кнопку *Ok* Excel выведет окно диалога *Результат подбора параметра* (рис. 4).

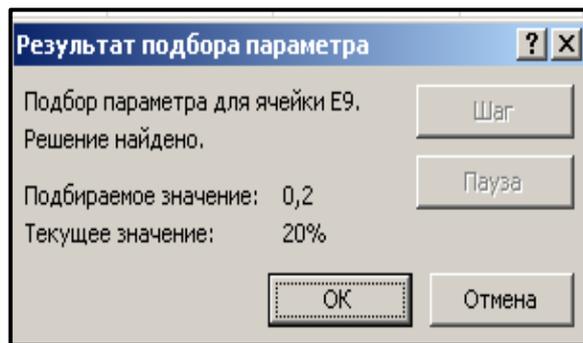


Рис. 4. Диалоговое окно Результат подбора параметра

Если выбранное значение необходимо сохранить, то нажмите на *Ок*, и результат будет сохранен в ячейке, заданной ранее в поле *Изменяя значения ячейки*. Для восстановления значения, которое было в ячейке *C9* до использования команды *Подбор параметра*, нажмите кнопку *Отмена*.

В результате выполненных действий исходная таблица примет вид (рис. 5):

	A	B	C	D	E	F
1						
2	<b>№ п/п</b>	<b>ФИО</b>	<b>Стаж (лет)</b>	<b>Оклад (руб)</b>	<b>Надбавка за стаж (%)</b>	<b>Зарплата</b>
3	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>7</b>
4	<b>1</b>	<b>Иванов И.К.</b>	<b>10</b>	<b>22000</b>	<b>15%</b>	<b>25300</b>
5	<b>2</b>	<b>Скок Ю.Н.</b>	<b>5</b>	<b>14500</b>	<b>8%</b>	<b>15587,5</b>
6	<b>3</b>	<b>Петрова С.А.</b>	<b>6</b>	<b>18000</b>	<b>9%</b>	<b>19620</b>
7	<b>4</b>	<b>Тюрина А.Д.</b>	<b>8</b>	<b>14000</b>	<b>12%</b>	<b>15680</b>
8	<b>5</b>	<b>Сидоров П.И.</b>	<b>5</b>	<b>13000</b>	<b>8%</b>	<b>13975</b>
9	<b>6</b>	<b>Сомова О.А.</b>	<b>13,32</b>	<b>11500</b>	<b>20%</b>	<b>13797,7</b>

Рис. 5. Результат подбора параметра

При подборе параметра Excel использует итерационный (циклический) процесс. Количество итераций и точность устанавливаются в меню *Файл–Параметры–Формулы–Параметры вычислений* (рис.6):

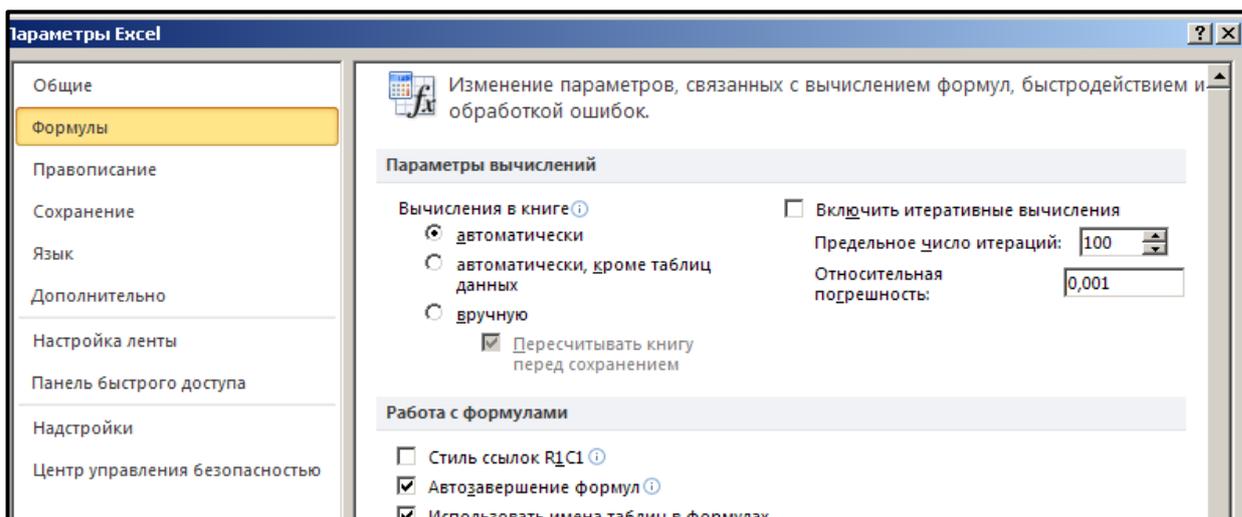


Рис. 6. Задание параметров вычислений

Если Excel выполняет сложную задачу подбора параметра, можно нажать кнопку *Пауза* в окне диалога *Результат подбора параметра* и прервать вычисление, а затем нажать кнопку *Шаг*, чтобы выполнить очередную итерацию и просмотреть результат. При решении задачи в пошаговом режиме появляется кнопка *Продолжить* - для возврата в обычный режим подбора параметра.

## 2. Поиск решения

*Поиск решения* в MS Excel является надстройкой, поэтому она не всегда может быть вызвана с панели управления. В этом случае необходимо выполнить последовательность действий: *Файл–Параметры–Надстройки–Поиск решения* (рис. 7).

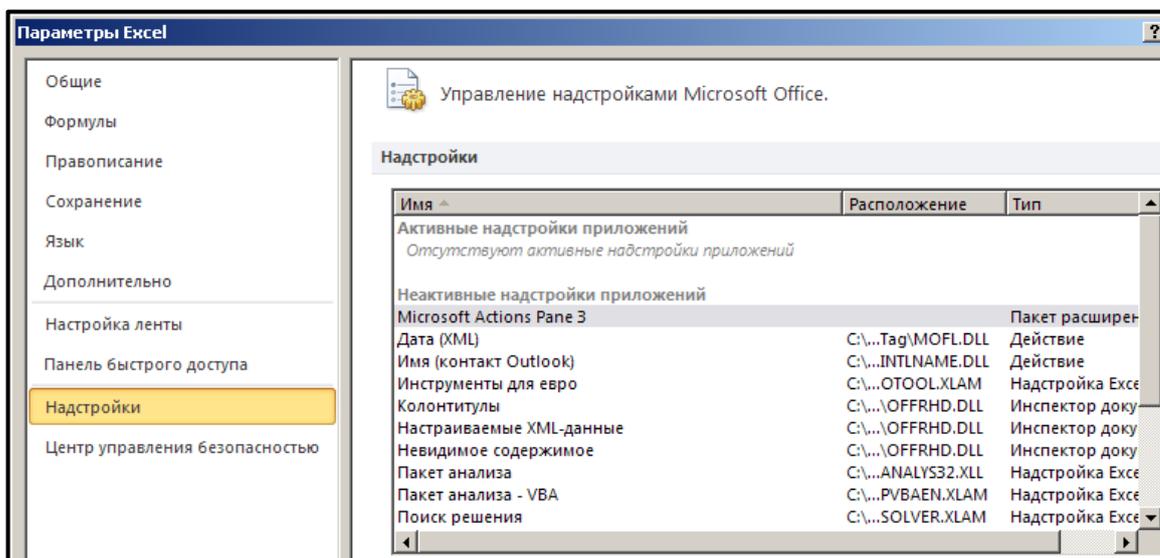


Рис.7. Окно вызова надстроек

В результате на вкладке *Данные* появится кнопка для вызова данной надстройки (рис. 8), которая позволяет решать задачи оптимизационного моделирования.

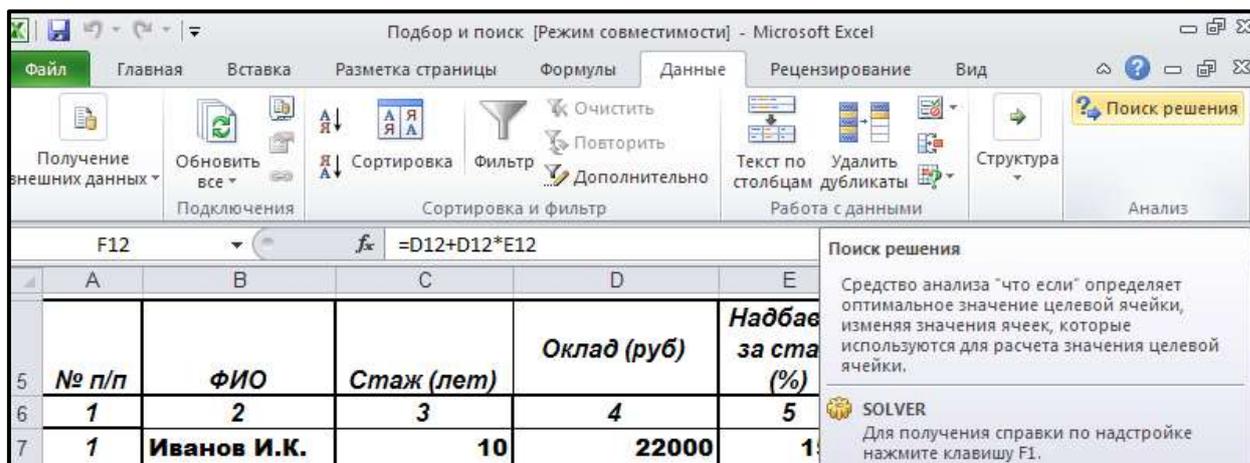


Рис.8. Кнопка вызова надстройки Поиск решения

Она дает возможность в считанные секунды находить оптимальные решения достаточно сложных моделей без знания алгоритмов и длительных итерационных вычислительных процессов.

Оптимизационные модели широко используются в экономике и технике. Среди них задачи подбора сбалансированного рациона питания, оптимизации ассортимента продукции, транспортная задача и пр.

Модели всех задач на оптимизацию состоят из следующих элементов:

1. **Переменные**— неизвестные величины, которые нужно найти при решении задачи.
2. **Целевая функция** – величина, которая зависит от переменных и является целью, ключевым показателем эффективности или оптимальности модели.
3. **Ограничения**— условия, которым должны удовлетворять переменные.

Рассмотрим использование надстройки *Поиск решения* при решении задачи, сформулированной следующим образом:

**Какими должны быть значения оклада и надбавки, чтобы зарплата Сомовой составляла 15000 рублей при условии, что надбавка за стаж не должна превышать 30% и оклад не должен быть больше 14000 рублей (рис. 9)?**

	A	B	C	D	E	F
5	№ п/п	ФИО	Стаж (лет)	Оклад (руб)	Надбавка за стаж (%)	Зарплата
6	1		3	4	5	7
7	1	Иванов И.К.	10	22000	15%	25300
8	2	Скок Ю.Н.	5	14500	8%	15587,5
9	3	Петрова С.А.	6	18000	9%	19620
10	4	Тюрина А.Д.	8	14000	12%	15680
11	5	Сидоров П.И.	5	13000	8%	13975
12	6	Сомова О.А.	12	11500	18%	13570

Рис. 9. Вид окна с исходными данными для Поиска решения

Давайте разберемся, что здесь является переменными, что целевой функцией, что ограничениями.

Нам необходимо найти конкретное значение заработной платы Сомовой О.А. Это и есть **целевая функция**. Она зависит от оклада и надбавки. Это и будут наши **переменные**.

Теперь **ограничения**. В условии сказано, что надбавка за стаж не должна превышать 30% и оклад не должен быть больше 14000 рублей.

Переменные, то есть оклад и надбавка, находятся в ячейках *D12*, *E12*. Целевая функция – в ячейке *F12*. Обратите внимание, что целевая функция является формулой, содержащей ссылки на ячейки с переменными и исходными данными.

После вызова надстройки *Поиск решения* открывается диалоговое окно (рис.10), в котором необходимо задать соответствующие адреса ячеек и условия.

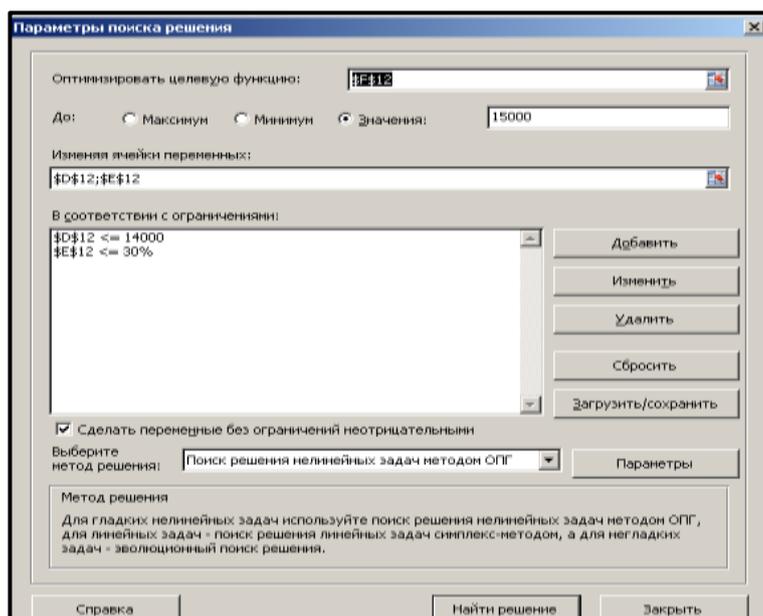


Рис. 10. Диалоговое окно для задания параметров и условий поиска решения

Ограничения **неотрицательности** значений можно также задать с помощью этого диалога, достаточно установить флажок *Сделать переменные без ограничений неотрицательными*.

Для добавления ограничений после нажатия кнопки *Добавить* появляется диалоговое окно (рис. 11):

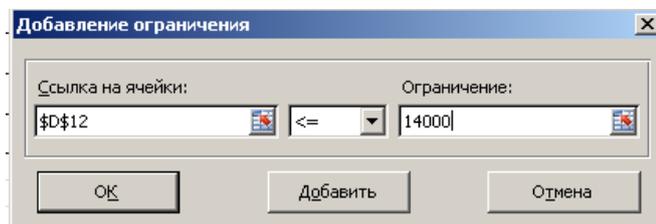


Рис.11. Окно добавления ограничений

Если нажать *Ок*, ограничение будет добавлено, а диалог закроется. Чтобы несколько раз не открывать диалог, сделана кнопка *Добавить*. Ограничение сохраняется, а диалог очищается для добавления следующего ограничения.

После нажатия кнопки *Найти решение* на экран будет выведено диалоговое окно *Результаты поиска решения*. Можно сохранить найденное решение или восстановить исходные значения.

Результат выполнения процедуры *Поиск решения* помещается в ячейки таблицы (рис.12):

	A	B	C	D	E	F
	№ п/п	ФИО	Стаж (лет)	Оклад	Надбавка за стаж (%)	Зарплата
5						
6	1	2	3	4	5	7
7	1	Иванов И.К.	10	22000	15%	25300
8	2	Скок Ю.Н.	5	14500	8%	15587,5
9	3	Петрова С.А.	6	18000	9%	19620
10	4	Тюрина А.Д.	8	14000	12%	15680
11	5	Сидоров П.И.	5	13000	8%	13975
12	6	Сомова О.А.	12	11538,46154	30%	15000
13						

Рис. 12. Вид таблицы с результатом поиска решения

Решение может быть найдено не всегда. Бывают слишком сложные модели, модели совсем не имеющие решений (модели с несходимыми ограничениями).

Кроме того, в параметрах модели можно задать максимальное время решения, число итераций, точность и другие установки, которые

накладывают дополнительные ограничения, не позволяющие найти оптимальное решение.

Все настройки модели (целевая ячейка, область переменных, ограничения, параметры) сохраняются в книге и при изменении исходных данных их не нужно вводить заново. Достаточно открыть надстройку и запустить повторный поиск решения.