

**А. Г. ПАТЕЮК**

**ОБРАБОТКА ДАННЫХ В ТАБЛИЧНОМ ПРОЦЕССОРЕ  
MICROSOFT EXCEL 2010**

***ЧАСТЬ 1***

**ОСНОВЫ ВЫЧИСЛЕНИЙ В ЭЛЕКТРОННЫХ ТАБЛИЦАХ**

**ОМСК 2014**

Министерство транспорта Российской Федерации  
Федеральное агентство железнодорожного транспорта  
Омский государственный университет путей сообщения

---

А. Г. Патеюк

ОБРАБОТКА ДАННЫХ В ТАБЛИЧНОМ ПРОЦЕССОРЕ  
MICROSOFT EXCEL 2010

*Часть 1*

ОСНОВЫ ВЫЧИСЛЕНИЙ В ЭЛЕКТРОННЫХ ТАБЛИЦАХ

Учебное пособие

Омск 2014

УДК 004.4(075.8)  
ББК 32.988-5я73  
П20

Патеюк А. Г. **Обработка данных в табличном процессоре Microsoft Excel 2010. Часть 1. Основы вычислений в электронных таблицах:** Учебное пособие / А. Г. Патеюк; Омский гос. ун-т путей сообщения. Омск, 2014. 58 с.

Рассмотрены основные понятия, методы и приемы, относящиеся к обработке данных средствами электронных таблиц с помощью программы Microsoft Excel 2010.

Табличный процессор Excel позволяет решать многочисленные задачи, связанные с обработкой данных, представленных в виде электронных таблиц, наглядно представлять данные в виде диаграмм или графиков, осуществлять математическое моделирование.

Учебное пособие представлено в виде блоков теоретического материала, в которых излагается общая концепция работы с электронными таблицами, рассмотрены основные особенности работы с программой Microsoft Excel 2010.

Пособие предназначено для студентов 1-го курса всех специальностей и направлений подготовки бакалавров очного и заочного обучения, изучающих дисциплину «Информатика», а также может быть использовано при самостоятельной подготовке любыми категориями пользователей персонального компьютера.

Библиогр.: 5 назв. Табл. 7. Рис. 39.

Рецензенты: доктор техн. наук, профессор А. В. Бубнов;  
доктор пед. наук, профессор З. В. Семенова;  
канд. техн. наук, доцент С. А. Лунев.

ISBN 978-5-949-41086-8

---

© Омский гос. университет  
путей сообщения, 2014

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	5
1. Начало работы в Microsoft Excel 2010 .....	6
1.1. Режимы просмотра .....	6
1.2. Элементы экрана MS Excel 2010 .....	6
1.3. Сохранение рабочей книги .....	8
1.4. Заккрытие рабочей книги .....	8
1.5. Завершение работы .....	8
2. Перемещение по рабочему листу .....	9
3. Ввод информации .....	9
3.1. Ввод числовых значений .....	10
3.2. Ввод текстовых значений .....	11
3.3. Ввод даты и времени .....	12
3.4. Ввод примечаний .....	12
3.5. Ввод формул .....	13
3.6. Вставка специальных объектов .....	14
3.7. Вставка фоновых изображений .....	14
3.8. Вставка гиперссылок .....	14
4. Редактирование рабочего листа .....	15
4.1. Выделение ячейки и диапазонов ячеек .....	16
4.2. Очистка и удаление содержимого ячейки .....	16
4.3. Отмена и повторение команд .....	17
4.4. Вырезание, копирование и вставка данных .....	17
4.5. Перемещение ячеек перетаскиванием .....	17
4.6. Добавление строк и столбцов к рабочему листу .....	18
4.7. Использование автозаполнения для создания рядов данных .....	18
4.8. Диалоговое окно «Прогрессия» .....	20
5. Форматирование рабочего листа .....	21
5.1. Форматирование ячеек .....	21

5.1.1. Изменение числовых форматов .....	22
5.1.2. Создание пользовательских числовых форматов .....	24
5.1.3. Изменение шрифта и цвета текста .....	24
5.1.4. Добавление границ к ячейкам.....	25
5.1.5. Добавление заливки к ячейкам .....	25
5.1.6. Копирование атрибутов формата кнопкой «Формат по образцу».....	26
5.2. Изменение ширины столбцов и высоты строк рабочего листа .....	26
5.3. Выполнение комплексного форматирования рабочего листа (стиль таблицы) .....	27
5.4. Условное форматирование .....	28
6. Обработка чисел в формулах и функциях .....	30
6.1. Некоторые замечания по использованию и написанию формул в Excel ....	30
6.2. Встроенные функции .....	30
6.3. Примеры использования финансовых функций .....	34
6.4. Коды ошибочных значений формул.....	34
6.5. Ссылки абсолютные, относительные и смешанные .....	36
6.6. Использование в функциях имен диапазонов ячеек.....	39
6.7. Установка связей между листами.....	41
7. Анализ данных «что-если» .....	42
7.1. Создание таблиц данных .....	42
7.2. Диспетчер сценариев .....	44
8. Анализ данных: подбор параметров и поиск решения.....	47
8.1. Использование команды «Подбор параметра» .....	47
8.2. Использование команды «Поиск решения» .....	48
8.2.1. Постановка задачи при работе с командой «Поиск решения».....	50
8.2.2. Основные этапы поиска решения.....	51
8.2.3. Изменение условий оптимизационных задач .....	54
8.3. Решение системы линейных алгебраических уравнений с помощью команды «Поиск решения» .....	55
Библиографический список.....	57

## ВВЕДЕНИЕ

Учебное пособие содержит базовые теоретические и практические сведения по обработке данных средствами электронных таблиц с помощью программы Microsoft Excel 2010.

Табличный процессор Excel позволяет решать многочисленные задачи, связанные с обработкой данных, представленных в виде электронных таблиц, наглядно представлять данные в виде диаграмм или графиков, осуществлять математическое моделирование.

Цель данного учебного издания – научить студентов работать с электронными таблицами, решать разнообразные математические задачи (от простейших табличных вычислений до исследования функций), реализовывать стандартные функции баз данных (сортировка, поиск, фильтрация, анализ данных), профессионально пользоваться стандартными встроенными функциями для экономических и бухгалтерских расчетов.

Учебное пособие представлено в виде блоков теоретического материала, в которых излагается общая концепция работы с электронными таблицами, рассмотрены основные особенности работы с программой Microsoft Excel 2010.

Материал данного учебного издания предназначен для более глубокого освоения курса «Информатика», способствует выработке навыков самостоятельной работы с новым материалом.

## 1. НАЧАЛО РАБОТЫ В MICROSOFT EXCEL 2010

Microsoft Excel 2010 запускается так же, как и большинство программ Office: клавиша *Пуск* на *Панели задач* → *Программы* → *Microsoft Office*, щелчок на значке *Microsoft Excel 2010*.



Файлы Microsoft Excel 2010 имеют расширение *xlsx* и соответствующий значок.



### 1.1. Режимы просмотра

Microsoft Excel позволяет работать с таблицами в трех режимах:

**Обычный** – наиболее удобный для выполнения большинства операций (применяется по умолчанию);

**Разметка страницы** – режим просмотра, в котором рабочая книга отображается в виде набора печатных страниц, удобен для просмотра таблицы перед распечаткой. Границы между страницами в этом режиме отображаются серыми полосками;

**Страничный** – режим просмотра, в котором пользователь имеет возможность вручную передвигать разделители страниц (в этом режиме они отображаются синими пунктирными линиями).

Выбор режима просмотра осуществляется с помощью командных кнопок в правом нижнем углу рабочего листа (рис. 1) или аналогичными командами группы *Режимы просмотра книги* вкладки ленты *Вид*.

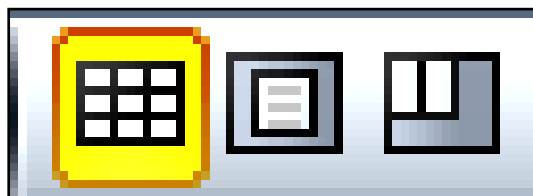


Рис. 1. Кнопки режимов отображения рабочей книги Excel

### 1.2. Элементы экрана MS Excel 2010

Стандартный экран MS Excel 2010 (рис. 2) содержит следующие элементы:

**строка заголовка окна** – стандартная для окна Windows;

**панель быстрого доступа** – панель, на которой располагаются наиболее важные и часто используемые команды (по умолчанию это команды *Сохра-*

нить, Отменить и Повторить). По своему усмотрению можно добавить или удалить команды, входящие в данный список;

**лента** с вкладками – один из основных элементов интерфейса MS Excel 2010. На вкладках в группах собраны все инструменты для работы с таблицами;

**строка формул** отображает вводимые данные или формулы;

**полосы прокрутки**, с помощью которых осуществляется перемещение по таблице;

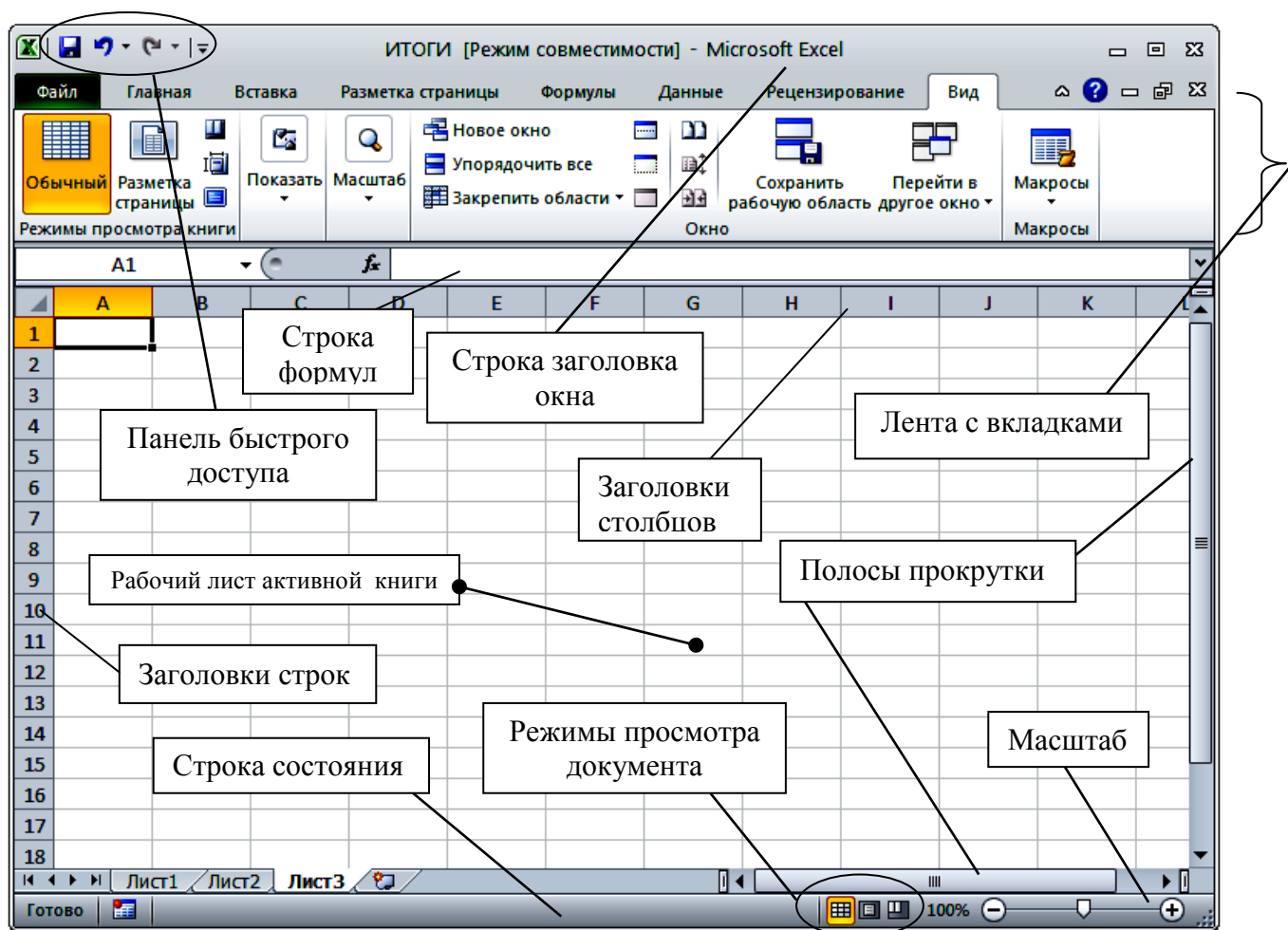


Рис. 2. Вид экрана MS Excel 2010

**заголовки строк** – каждая строка рабочего листа имеет заголовок (число от 1 до 1 048 576);

**заголовки столбцов** – каждый из 16 384 столбцов рабочего листа имеет заголовок (буквы от A до XFD);

**строка состояния** замыкает снизу окно программы. Это информационная строка, в которой отображается основная информация о текущем документе;



**кнопки режимов просмотра документа** позволяют изменить представление документа на экране: *Обычный, Разметка страницы, Страничный*;

**ползунок регулировки масштаба**, с помощью которого можно уменьшать или увеличивать масштаб документа в рабочей области;

Рабочая область Excel содержит набор листов, такой набор называется книгой. При первом запуске Excel на экране открывается новая, пустая книга (по умолчанию Книга1), из которой отображается первый лист (Лист1). Лист делится на строки и столбцы (листы могут содержать до 1 048 576 строк и 16 384 столбца). Каждому столбцу книги назначается своя буква латинского алфавита, а каждой строке – число. Пересечения строк со столбцами образуют ячейки листа, на которые можно ссылаться по их адресу. Например, ячейка на пересечении столбца А и строки 1 – это ячейка с адресом А1.

### **1.3. Сохранение рабочей книги**

Для сохранения рабочей книги необходимо выбрать команду *Сохранить* вкладки *Файл*. При первом сохранении файла появляется стандартное диалоговое окно *Сохранение документа*. При повторном сохранении диалоговое окно *Сохранение документа* не выводится, книга автоматически сохраняется в том же файле. Чтобы сохранить книгу под другим именем или в другой папке, следует на вкладке *Файл* выбрать команду *Сохранить как* и в открывшемся окне *Сохранение документа* указать место сохранения и имя файла.

### **1.4. Заккрытие рабочей книги**

Для закрытия рабочей книги необходимо выбрать команду *Заккрыть* на вкладке *Файл* или щелкнуть кнопку **✕** окна книги.

### **1.5. Завершение работы**

Для завершения работы с Microsoft Excel необходимо закрыть окно программы: щелкнуть на кнопке **✕** окна программы, нажать комбинацию клавиш *Alt + F4* или выбрать команду *Выход* на вкладке *Файл*.

## 2. ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ПО РАБОЧЕМУ ЛИСТУ

В типичном листе Excel информация хранится в сотнях ячеек, поэтому необходимо позаботиться о правильной организации листа и уметь быстро перемещаться в нужную часть таблицы.

Текущая активная ячейка таблицы выделяется темным контуром. Это так называемый **табличный курсор**. Чтобы сделать активной другую ячейку, можно использовать клавиши клавиатуры со стрелками (клавиши управления курсором) или щелкнуть на нужной ячейке кнопкой мыши. Это называется **выделением** или **подсветкой** ячейки (имя выделенной ячейки отображается в поле имен) [1]. Когда указатель мыши находится в области рабочего листа, он представлен в виде крестообразного **указателя ячейки**.

Для просмотра части листа, которая в данный момент не видна в окне книги, можно воспользоваться вертикальной или горизонтальной полосой прокрутки.

Для перемещения между листами книги можно щелкать на ярлычке нужного листа или воспользоваться кнопками прокрутки листов, расположенными в левой нижней части рабочего листа (см. рис. 2). Там же, используя контекстное меню (вызывается нажатием левой клавиши мыши), можно назначать листам имена, добавлять к книге новые листы и удалять пустые или ненужные листы.

Для быстрого продвижения по таблице служат определенные сочетания клавиш («горячие» клавиши) (табл. 1) [2].

## 3. ВВОД ИНФОРМАЦИИ

Excel разрешает вводить в ячейки данные следующих типов:

- числовые значения (например, числа 15,000, \$29,99, 33 %);
- текстовые значения (например, слова «Итого», «1-й квартал», «Офис»);
- дата и время суток (например, Янв-96, 20/08/77 или 1:00 PM);
- примечания, предназначенные для автора или других пользователей (например, «Этот регион лидирует по объемам продаж»);
- формулы (например, =B5\*1.081 или =СУММ(B3:B7));
- гиперссылки на другие документы, в том числе на адреса Интернета.

На рабочем листе могут находиться картинки, фотографии, кнопки, иллюстрации и другие объекты (все они расположены на графическом уровне – невидимом слое, расположенном поверх рабочего слоя).

Таблица 1

«Горячие» клавиши для перемещения по рабочему листу MS Excel 2010

Клавиша или сочетание клавиш	Перемещение
→, ↓, ←, ↑	К следующей ячейке в выбранном направлении
Ctrl + →, Ctrl + ↓,	К следующей ближайшей в выбранном направлении ячейке, содержащей данные (т. е. непустой)
Enter	На одну ячейку вниз
Shift+Enter	На одну ячейку вверх
Tab	На одну ячейку вправо
Shift+Tab	На одну ячейку влево
Home	К столбцу А текущей строки
Page Up	На один экран вверх
Page Down	На один экран вниз
Alt+Page Up	На один экран влево
Alt+Page Down	На один экран вправо
Ctrl+Home	К ячейке А1
Ctrl+End	К ячейке последней строки и последнего столбца, в которых содержатся данные
Ctrl+Backspace	Возврат к активной ячейке (или выделенному диапазону), скрытой при прокрутке листа

### 3.1. Ввод числовых значений

Чтобы ввести в ячейку число, выделите ее с помощью мыши или клавиатуры, наберите число и нажмите клавишу Enter. При вводе число появляется в

активной ячейке и в строке формул над рабочим листом. Редактировать содержимое ячеек можно как в строке формул, так и по двойному щелчку в самой ячейке.

Числовое значение может быть целым (32), десятичной дробью (499,95), обыкновенной дробью (3/4) или может быть представлено в экспоненциальном формате (4,09E+13). При вводе десятичных дробей используется запятая. По умолчанию числовые значения выравниваются по правому краю ячейки (рис. 3).

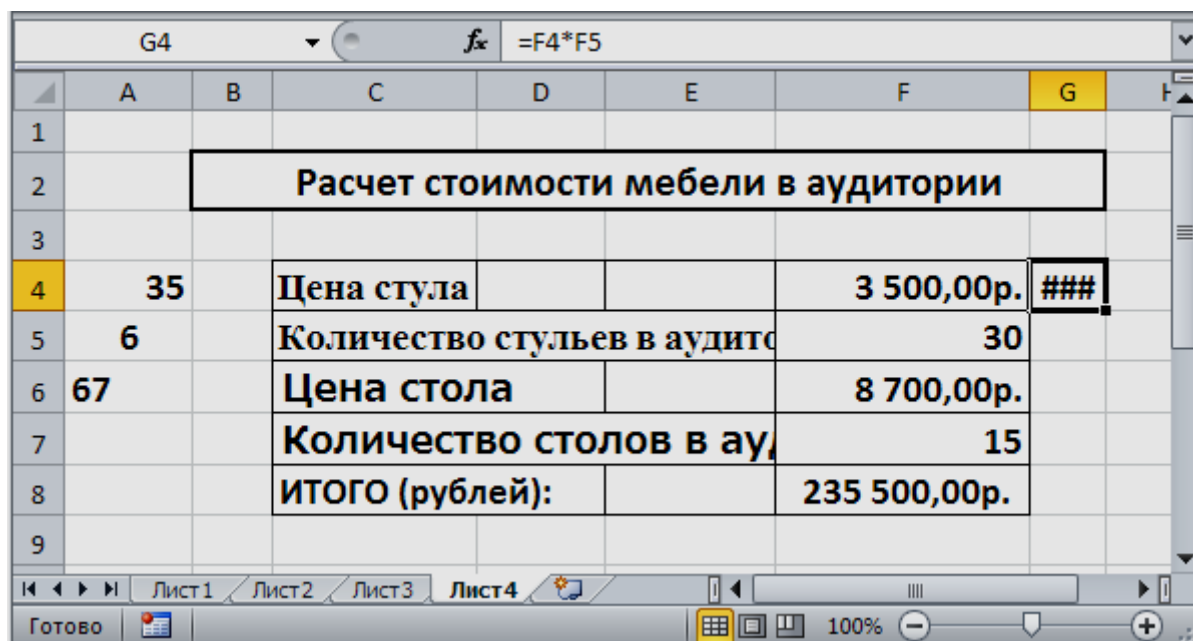


Рис. 3. Ввод числовых значений и текста

### 3.2. Ввод текстовых значений

Чтобы ввести в ячейку текстовое значение, выделите ячейку, наберите текст и нажмите клавишу Enter.

Текстовое значение представляет собой любую комбинацию алфавитно-цифровых знаков верхнего и нижнего регистров, включая цифры и специальные символы. Excel автоматически распознает текстовые значения и выравнивает их по левому краю ячейки (см. рис. 3).

Если соседние ячейки не заполнены, то Excel позволяет видеть длинный текст, перекрывающий расположенные справа ячейки (если в них присутствует информация, видимое текстовое значение обрывается).

Если вы хотите, чтобы Excel сохранил определенное значение (число, да-

ту или номер) в виде текста, достаточно начать ввод значения с апострофа. Например, если ввести в ячейку '55, там появится число 55, выровненное по левому краю, при этом знак апострофа не отображается.

### 3.3. Ввод даты и времени

Если необходимо занести в ячейку листа дату или время, следует воспользоваться одним из заранее определенных программой числовых форматов даты и времени (группа команд *Число* вкладки ленты *Главная*).

MS Excel хранит дату в виде порядковых номеров (значение порядкового номера определяется на основе подсчета количества прошедших дней, начиная с величины 1, соответствующей 1 января 1900 года). Такая система представления дает возможность использовать даты в формулах и производить с ними различные вычисления (например, подсчитать количество дней между определенными датами) [5].

Чтобы изменить формат даты или времени, достаточно в группе команд *Число* вкладки ленты *Главная* открыть диалоговое окно *Формат ячеек* и выбрать необходимый образец в категориях *Дата* или *Время* (табл. 2).

### 3.4. Ввод примечаний

Для ввода некоторых поясняющих записей к ячейке таблицы или привлечения внимания к информации в ней достаточно снабдить выбранную ячейку примечанием. Существуют различные способы вставки примечаний:

- команда *Создать примечание* группы *Примечания* вкладки ленты *Рецензирование*;
- команда контекстного меню *Вставить примечание*;
- комбинация клавиш *Shift + F2*.

После вставки примечания открывается всплывающее окно с мигающим курсором и вашим именем, в которое можно вводить текст примечания.

У ячеек, к которым добавлено примечание, в правом верхнем углу отображается маленький красный треугольник (индикатор примечания). Примечание станет видимым, если навести указатель мыши на ячейку, содержащую примечание.

Инструменты для работы с примечаниями собраны в группе команд *При-*

мечания вкладки ленты *Рецензирование*. С их помощью можно редактировать и форматировать примечание, просматривать все примечания, скрывать или удалять любое из них.

Таблица 2

Форматы даты и времени, поддерживаемые MS Excel 2010

Формат	Шаблон	Пример
Дата	m/d/yy	10/1/99
Дата	ddd-mmm-yy	Вс-Окт-99
Дата	dddd-mmmm	ВТОРНИК- ОКТЯБРЬ
Дата	d-mmm-yyuu	1 - Окт - 1999
Время	h:mm AM/PM	10:15 PM
Время	h:mm:ssAM/PM	10:15:30 PM
Время	h:mm	22:15
Время	h:mm:ss	22:15:30
Время	mm:ss,0	15:30,3
Комбинированный	m/d/yy h:mm	10/1/99 22:15

### 3.5. Ввод формул

**Формулой** называется выражение, которое вычисляет новое значение на основе уже существующих или вычисляемых значений. В состав формул могут входить числа, математические операторы, ссылки на ячейки и встроенные выражения, называемые **функциями**. Одной из сильных сторон MS Excel 2010 является обширная коллекция мощных и легких в использовании встроенных функций [3].

Все формулы Excel начинаются со знака равенства. Знак равенства является признаком начала математической операции, он указывает Excel на необходимость сохранения следующего за ним выражения в виде формулы.

Примеры формул: =(A4+B8)\*C6, =F7\*34+B12, =СУММ(A1:A5)

В ячейку, содержащую формулу, Excel помещает результат вычислений.

При использовании в формуле адреса ячейки ссылка на ячейку может осуществляться:

- набором адреса или имени ячейки на клавиатуре;
- выделением нужной ячейки мышью;
- выделением ячейки с помощью клавиатуры.

### **3.6. Вставка специальных объектов**

При работе с MS Excel 2010 вы имеете возможность вставлять в таблицу картинки, фотографии, рисунки SmartArt, объекты WordArt, организационные диаграммы или любые другие графические изображения. Инструменты для вставки графических объектов собраны в различных группах вкладки ленты *Вставка*.

Как уже говорилось выше, все эти объекты расположены на графическом уровне – невидимом слое, расположенном поверх рабочего слоя. Любой графический объект может быть отформатирован с использованием команд вкладки ленты *Формат* (появляется при выделении объекта) или с помощью команды *Формат рисунка* контекстного меню.

### **3.7. Вставка фоновых изображений**

Добавляя фоновый рисунок, Excel помещает изображение на задний план (подложку) текущего листа или диаграммы. Добавление подложки осуществляется командой *Подложка* группы *Параметры страницы* вкладки ленты *Разметка страницы*. Если вы выбрали в качестве подложки узор, а не целое изображение, Excel автоматически размножит его, чтобы узор покрывал весь рабочий лист. Следует помнить о том, что подложка рабочего листа выводится только на экран и не появится при печати рабочего листа.

### **3.8. Вставка гиперссылок**

В ячейку таблицы Excel можно вставить **гиперссылку**, для создания которой следует нажать пиктограмму *Гиперссылка* группы *Ссылка* вкладки ленты *Вставка*. Открывается диалоговое окно *Вставка гиперссылки* (рис. 4), в котором следует указать тип гиперссылки и объект перехода по гиперссылке.

Команда подчеркивает текст в активной ячейке листа (подчеркнутый текст оформляется другим цветом).

Используя гиперссылку, можно установить связь текущей ячейки с уже имеющимся файлом или web-страницей, местом в текущем документе, новым документом или адресом электронной почты [4].

Вставленную гиперссылку можно активировать простым щелчком на подчеркнутом тексте ячейки. Щелчок правой кнопкой мыши на ячейке, содержащей гиперссылку, открывает контекстное меню, команды которого позволяют редактировать и удалять гиперссылки.

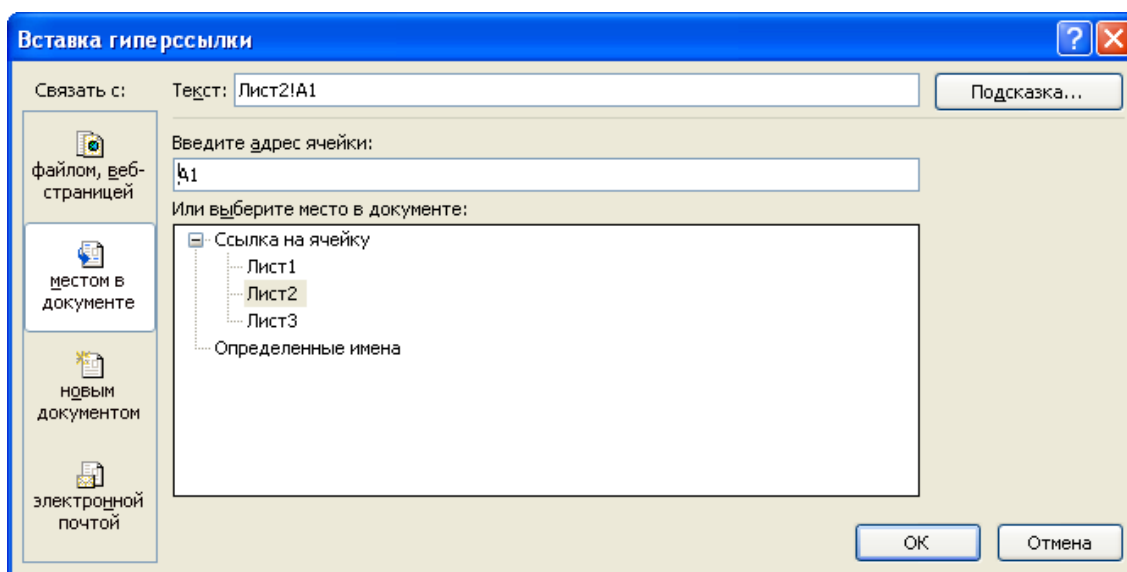


Рис. 4. Вид диалогового окна «Вставка гиперссылки»

#### 4. РЕДАКТИРОВАНИЕ РАБОЧЕГО ЛИСТА

К основным приемам редактирования листа MS Excel относятся:

- выделение ячеек и диапазонов;
- очистка и удаление ячеек;
- копирование данных из одной ячейки в другую;
- использование области задач *Буфер обмена*;
- перемещение данных из одной ячейки в другую перетаскиванием;
- добавление к листу новых строк и столбцов;
- отмена и повторение команд.



#### 4.1. Выделение ячейки и диапазонов ячеек

Выделение ячейки означает, что она становится активной, а ее имя появляется в поле *Имя* слева от строки формул.

Для обозначения диапазона ячеек в Excel используется особая форма записи. Например, обозначение *A1:E1* соответствует ряду из пяти ячеек, расположенных в первой строчке, а *E5:E8* – вертикальному столбцу из четырех ячеек.

Для выделения отдельной ячейки или диапазона ячеек можно пользоваться мышью или клавиатурой.

Для выделения диапазона ячеек мышью выполните следующие действия:

1. Установите указатель над первой ячейкой, которую требуется выделить.
2. Удерживая нажатой кнопку мыши, перетащите указатель по остальным ячейкам диапазона. Отпустите кнопку мыши.
3. Если необходимо выделить дополнительные, несмежные (несоприкасающиеся) диапазоны, нажмите клавишу *Ctrl* и, удерживая ее нажатой, повторяйте шаги 1 и 2 до тех пор, пока не будут выделены все ячейки. После завершения выделения отпустите клавишу *Ctrl*.

Для выделения диапазона ячеек с помощью клавиатуры, выполните следующие действия.

1. Перейдите на первую из выделяемых ячеек.
2. Удерживая нажатой клавишу *Shift*, нажимайте клавиши перемещения для выделения оставшихся ячеек диапазона. Отпустите клавишу *Shift*.
3. Если требуется выделить дополнительные, несмежные диапазоны ячеек, нажмите клавиши *Shift+F8*. В строке состояния появляется индикатор *Добавить в выделенный фрагмент*, означающий, что вы можете добавить к выделенному диапазону новые ячейки. Для этого повторите шаги 1 и 2.

#### 4.2. Очистка и удаление содержимого ячейки

Для удаления содержимого группы ячеек просто выделите их и нажмите клавишу *Delete*. Этой командой удаляется содержимое ячейки, но атрибуты ее форматирования сохраняются. Дополнительные возможности предоставляются командой *Очистить* из группы *Редактирование* вкладки ленты *Главная*, позволяющей удалить форматирование, содержимое ячейки, примечание, гиперссылку или все сразу.

### 4.3. Отмена и повторение команд

В любой момент у пользователя остается возможность отменить последние сделанные изменения, выбрав кнопку *Отменить* на панели быстрого доступа либо нажав комбинацию клавиш *Ctrl+Z*.

Команда *Вернуть* панели быстрого доступа позволяет повторить последнюю отмененную команду (комбинация клавиш *Ctrl+Y*).

### 4.4. Вырезание, копирование и вставка данных

Для перемещения данных из одного места на листе в другое можно воспользоваться командами *Вырезать* и *Вставить* группы *Буфер обмена* вкладки ленты *Главная* или аналогичными командами контекстного меню. При вырезании диапазона ячеек командой *Вырезать* Excel окружает их пунктирной линией, после чего помещает их содержимое (включая примечания и форматирование) в буфер обмена Windows. Когда вы выбираете новое место для данных и выполняете команду *Вставить*, ячейки вставляются из буфера обмена Windows в новое место, заменяя исходные ячейки.

Excel не разрешает перемещение несмежных блоков ячеек, поэтому, чтобы вырезать и вставить несколько ячеек, они должны находиться в одном блоке. Кроме того, в отличие от других приложений Windows, после вырезания содержимое буфера обмена можно вставить только один раз. Для выполнения многократных вставок следует пользоваться командой *Копировать* или командами панели задач *Буфер обмена*.

Для выполнения команд *Копировать*, *Вырезать* и *Вставить* с помощью клавиатуры используются комбинации клавиш *Ctrl+C*, *Ctrl+X* и *Ctrl+V*.

### 4.5. Перемещение ячеек перетаскиванием

Самый быстрый способ перемещения группы ячеек листа – использование движения мыши, называемое **перетаскиванием**. С его помощью группа ячеек просто перетаскивается мышью из одного места в другое. Для выполнения этой операции следует выделить диапазон ячеек (обычно с помощью мыши), отпустить кнопку мыши и подвести указатель мыши к внешнему краю выделенных ячеек так, чтобы он принял вид стрелки. После этого следует нажать

левую кнопку мыши и перетащить выделенную группу в новое место. Во время перемещения Excel отображает контур выделенного диапазона, чтобы облегчить «попадание» ячеек в нужное место.

Для копирования ячеек аналогичным образом удерживайте нажатой клавишу *Ctrl* во время перетаскивания.

#### 4.6. Добавление строк и столбцов к рабочему листу

Новые строки и столбцы добавляются к листу командой *Вставить* контекстного меню либо аналогичной командой группы *Ячейки* вкладки ленты *Главная*. При создании новых строк или столбцов существующие данные сдвигаются вниз (для строк) или вправо (для столбцов), чтобы освободить место для вставки.

При добавлении новой строки к листу необходимо выделить строку, находящуюся ниже того места, где требуется вставить новую, пустую строку. Для выделения строки выполняется щелчок мышью на ее номере.

При добавлении нового столбца к листу необходимо выделить столбец, находящийся справа от того места, где требуется вставить новый столбец. Столбец выделяется щелчком на его буквенном обозначении.

Используя команду *Вставить*, Excel позволяет вставлять отдельные ячейки на рабочем листе. При этом нужно указать, куда следует сдвигать ячейки при вставке – вниз или вправо относительно выделенной ячейки или выделенного диапазона ячеек.

#### 4.7. Использование автозаполнения для создания рядов данных

Excel упрощает задачу ввода данных на рабочий лист, позволяя заполнить диапазон ячеек повторяющимся значением или последовательностью значений, называемой **рядом данных**. Эта возможность экономит время при вводе текста, чисел или дат [2].

Для ввода повторяющихся или последовательно изменяющихся данных используется специальное средство Excel **автозаполнение**, оно включается при перетаскивании по ячейкам маленького черного квадрата, называемого **маркером заполнения**, который находится в правом нижнем углу активной ячейки или выделенного диапазона. При установке указателя мыши над маркером за-

полнения вид указателя меняется на знак «плюс», означающий, что автозаполнение разрешено. Для создания последовательности текстовых значений, чисел или дат достаточно нажать и перетащить (протянуть) указатель мыши по ячейкам, заполняемым информацией, и потом отпустить кнопку мыши (рис. 5).

При протягивании маркера заполнения программа создает значения, характер изменения которых зависит от последовательности значений выделенного диапазона. При заполнении ячеек данными автозаполнение руководствуется четкими правилами, приведенными в табл. 3.

Таблица 3

Правила заполнения ячеек данными с использованием автозаполнения

Тип последовательности	Ряд	Пример
Текст	Изменения отсутствуют, текст дублируется	урок, урок, урок
Числа	Возрастание в зависимости от правила изменения чисел	15, 30, 45
Текст с числами	Ряд создается изменением чисел в зависимости от правила	урок 1, урок 2, урок 3
Дни недели	Ряд создается в соответствии с форматом дней недели	Вторник, Среда, Четверг
Месяцы	Ряд создается в соответствии с форматом месяцев	Янв, Фев, Мар
Годы	Ряд создается в соответствии с форматом года	2001, 2002, 2003
Время	Ряд создается с использованием временных интервалов	1:10 PM, 1:20 PM, 1:30 PM
Текст	Ряд создается в соответствии с рядом пользователя	мама, папа, дочь

Если автозаполнение не распознает в значениях выделенного диапазона закономерности, то данные ячейки просто дублируются.

Чтобы запретить автозаполнение (и ограничиться копированием выделенных ячеек), следует удерживать клавишу *Ctrl* при перетаскивании маркера заполнения.

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2							
3		15		15		15	
4		20		20		20	
5		25		25		25	
6						30	
7						35	
8						40	
9						45	
10					50	50	
11							
12							

Рис. 5. Пример использования автозаполнения для создания рядов

#### 4.8. Диалоговое окно «Прогрессия»

Можно установить дополнительные опции автозаполнения, нажав при перемещении маркера заполнения на правую кнопку мыши. В этом случае на экране отображается контекстное меню с различными вариантами заполнения. Если требуется создать нестандартный ряд (скажем, арифметическую прогрессию с дробным показателем или ограниченную предельным значением), следует выбрать из этого перечня команду *Прогрессия*, которая открывает диалоговое окно *Прогрессия* (рис. 6).

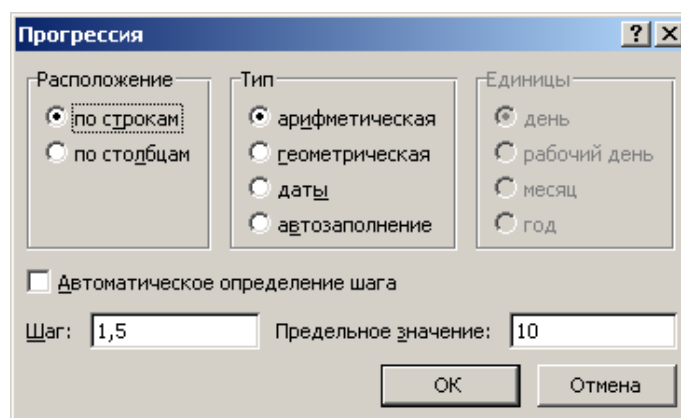


Рис. 6. Вид диалогового окна «Прогрессия»

Главными особенностями команды являются параметры *Шаг* и *Предельное значение*, которые позволяют управлять приращением значений ряда и его конечным значением. Пример использования команды *Прогрессия* показан на рис. 7 (параметры полученной прогрессии приведены на рис. 6).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2		1	2,5	4	5,5	7	8,5	10		
3										
4										

Рис. 7. Пример использования команды «Прогрессия»

## 5. ФОРМАТИРОВАНИЕ РАБОЧЕГО ЛИСТА

К основным приемам форматирования можно отнести

- форматирование ячеек;
- изменение ширины столбцов и высоты строк;
- условное форматирование;
- использование стилей.

### 5.1. Форматирование ячеек

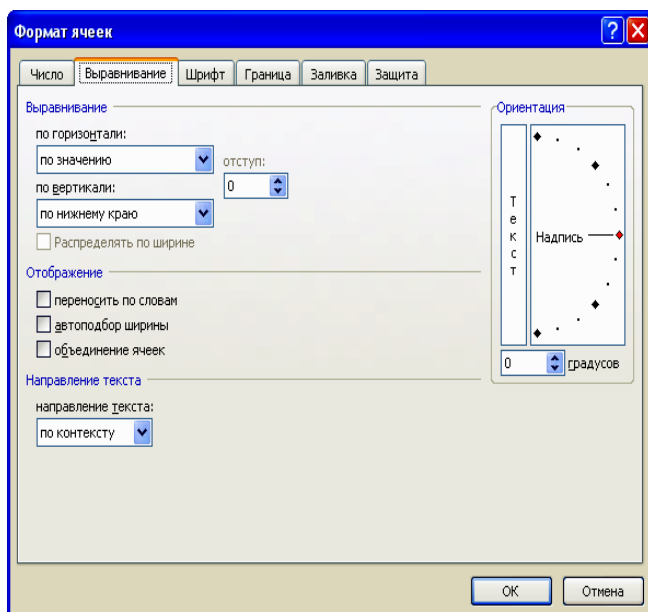
Команда *Формат* группы *Ячейки* вкладки ленты *Главная* открывает диалоговое окно *Формат ячеек* (рис. 8). В нем имеется шесть вкладок с атрибутами формата, которыми можно пользоваться для изменения внешнего вида ячеек листа. То же окно открывается командой *Формат ячеек* контекстного меню.

На вкладке *Выравнивание* окна *Формат ячеек* при настройке **горизонтального** выравнивания в диапазоне ячеек наряду с известными категориями (по левому или правому краю, по центру) особо отметим две новые опции:

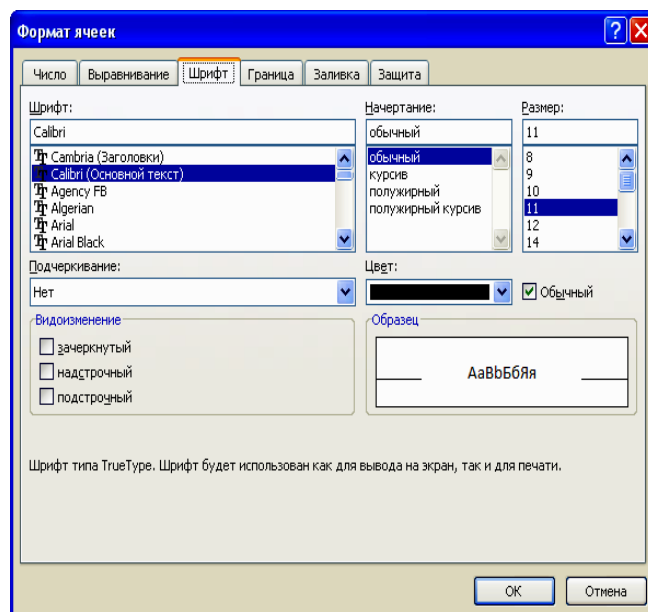
**с заполнением** – повторяет данные из ячейки, заполняя все выделение в строке (хотя данные по-прежнему хранятся только в первой ячейке);

**по центру выделения** – выравнивает данные из первой ячейки по центру всего диапазона выделенных столбцов.

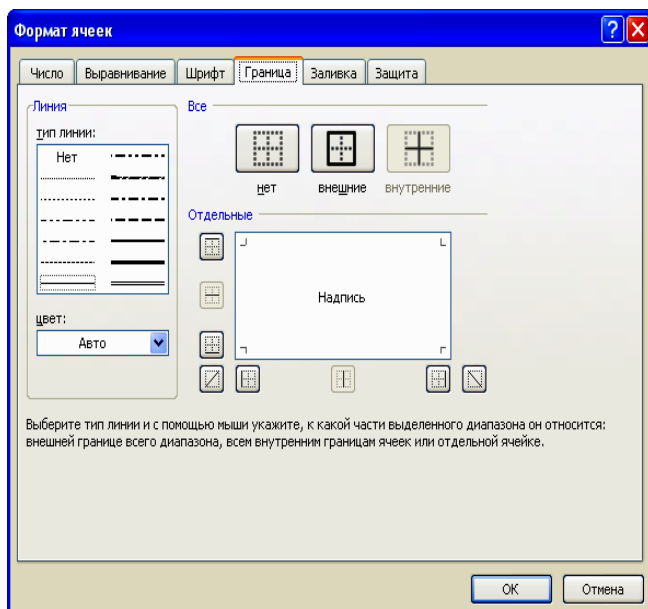
На вкладке *Выравнивание* можно настроить **вертикальное** выравнивание и изменить ориентацию текста.



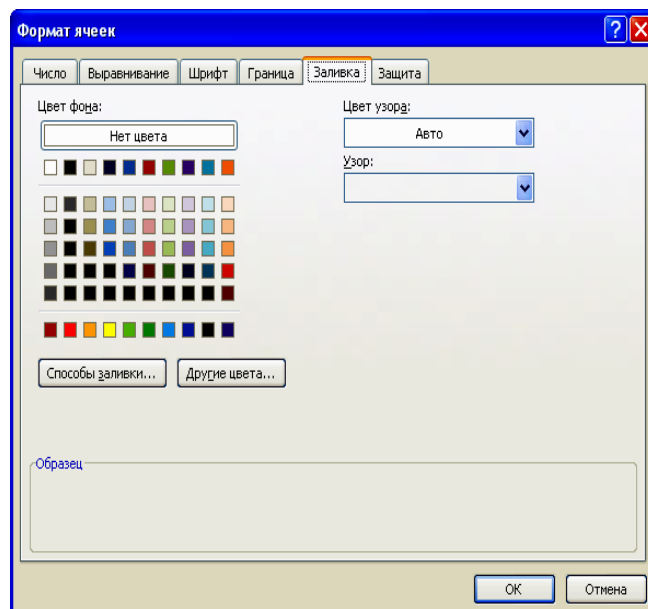
а



б



в



г

Рис. 8. Вид вкладок диалогового окна «Формат ячеек»

### 5.1.1. Изменение числовых форматов

Для изменения формата числовых значений в Excel используется вкладка *Число* диалогового окна *Формат ячеек*.

В табл. 4 приведены все категории числовых форматов на вкладке.

Числовые форматы на вкладке *Число* диалогового окна *Формат ячеек*

Формат	Комментарии	Примеры
Общий	Стандартный числовой формат, выравнивание по правому краю	15,75 5425
Числовой	Гибкий числовой формат с переменным количеством разрядов после десятичной точки	3,14159 1 575,32
Денежный	Общий денежный формат, в котором числа оформляются заданным количеством разрядов после десятичной точки	75,35 \$1 234,10
Финансовый	Специальный денежный формат для выравнивания столбцов денежных сумм	\$75,00 500,75 р.
Дата	Общий формат даты, отображающий календарные даты в нескольких стандартных вариантах	1/15/97 Янв-15-97
Время	Общий формат времени, отображающий значения времени в нескольких стандартных вариантах	3:30 PM 15:30:58
Процентный	Формат, умножающий значение в ячейке на 100 и отображающий результат со знаком процента	175 % 15,125 %
Дробный	Формат, представляющий числа в виде дробей (задается количество цифр в знаменателе)	1/8 2/16
Экспоненциальный	Экспоненциальная запись чисел с большим количеством цифр	1.25E-08 4,58E+12
Текстовый	Формат, в котором числа интерпретируются как текст (выравниваются по левому краю ячейки и отображаются точно в том виде, в котором они были введены)	500,35 12345,0
Дополнительный	Набор полезных форматов, основанных на алфавитно-цифровых шаблонах, среди которых – почтовый индекс, номер телефона и т. д.	98109-1234 535-65-782
Все форматы	Перечень всех стандартных и пользовательских форматов	ИНВ-0075 150.50 р.



Кроме вкладки *Число* для быстрого форматирования числовых данных в выделенных ячейках можно пользоваться кнопками группы *Число* вкладки ленты *Главная*, изображенными на рис. 9.

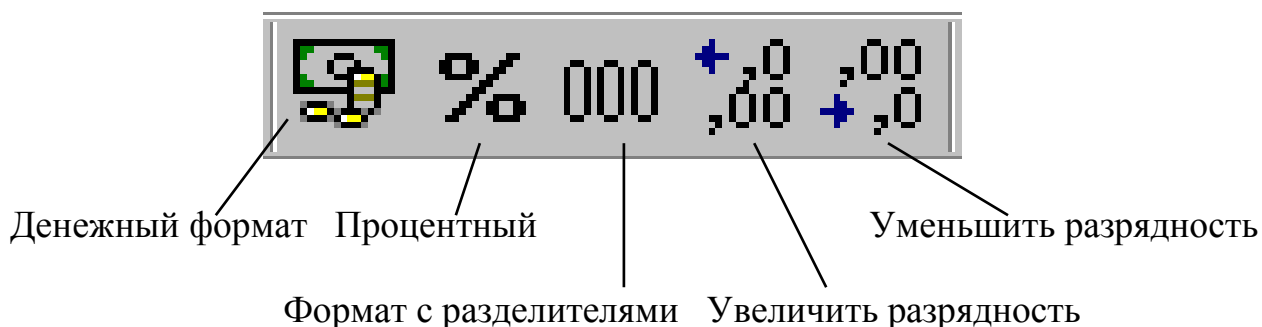


Рис. 9. Кнопки быстрого форматирования числовых данных

### 5.1.2. Создание пользовательских числовых форматов

Если вам приходится часто вводить числовые значения в форматах, не предусмотренных в Excel, можно создать **пользовательский числовой формат**, выбрав на вкладке *Число* диалогового окна *Формат ячеек* категорию *Все форматы* из списка *Числовые форматы*. Затем можно

- выделить существующий формат и отредактировать его в поле *Тип*;
- ввести новый формат в поле *Тип* при помощи стандартных и специальных символов, принятых в Excel (табл. 5).

### 5.1.3. Изменение шрифта и цвета текста

Для особого оформления заголовков и различных видов информации на рабочем листе можно воспользоваться вкладкой *Шрифт* диалогового окна *Формат ячеек*. Вкладка *Шрифт* позволяет изменять шрифт, начертание, размер и цвет данных в выделенных ячейках. На этой вкладке можно задать подчеркивание и создать специальные эффекты форматирования текста – зачеркнутый, надстрочный и подстрочный.

Если необходимо вернуться к стандартным атрибутам шрифта, достаточно установить флажок *Обычный* на вкладке *Шрифт*.

Таблица 5

Символы, используемые при создании пользовательских числовых форматов

Символ	Назначение символа	Пример	Введенное число	Результат
#	Позиция для цифры, которая при необходимости округляется	##.###	50.0048 2.30	50.005 2.3
0	Позиция для цифры, которая при необходимости округляется и в которой отображаются нули при нехватке значащих цифр	00.00	50.1 5	50.10 05.00
?	Позиция для цифры. Аналогичен предыдущему символу (0), но при нехватке значащих цифр происходит заполнение пробелами	??.??	5.6 .456	5.6 .46
«текст»	Включение символов в формат	«№»##	75	№75
\$, -, +, :, /, (, ), пробел	Символы форматирования, которые появляются в указанном месте	\$#,000	500,5	\$500,500
%	Умножение значения на 100 и добавление знака процента	##%	.25	25%

#### 5.1.4. Добавление границ к ячейкам

Другой полезный прием выделения конкретной информации на листе – обведение важных ячеек рамками с помощью инструментов вкладки *Граница* диалогового окна *Формат ячеек*. Инструменты вкладки *Граница* позволяют проводить сплошные или пунктирные линии вдоль одного или нескольких краев ячейки. Тот же эффект достигается нажатием кнопки *Другие границы* группы *Шрифт* вкладки ленты *Главная*.

#### 5.1.5. Добавление заливки к ячейкам

Вкладка *Вид* диалогового окна *Формат ячеек* служит для добавления фоновой заливки к ячейкам листа и создания узоров. По умолчанию выбранный цвет применяется без узора.

### 5.1.6. Копирование атрибутов формата кнопкой «Формат по образцу»

Часто возникает необходимость скопировать формат одной ячейки в другую без копирования данных. Excel позволяет выполнить эту задачу с помощью кнопки *Формат по образцу* группы команд *Буфер обмена* вкладки ленты *Главная*. Для копирования формата с использованием этой кнопки необходимо произвести следующие действия:

выделите ячейку, формат которой требуется скопировать;

щелкните на кнопке *Формат по образцу*. Вокруг выделенной ячейки появляется пунктирная рамка, а к указателю мыши добавляется изображение кисти;

выделите диапазон ячеек, которые должны быть отформатированы с новыми атрибутами.

Если вы хотите скопировать атрибуты формата в несмежные ячейки или диапазоны, сделайте двойной щелчок на кнопке *Формат по образцу* и затем последовательно выделите все форматируемые ячейки.

## 5.2. Изменение ширины столбцов и высоты строк рабочего листа

В стандартной ячейке хватает места для восьми цифр при использовании шрифта *Arial* размером 10 пунктов. При вводе больших чисел Excel автоматически расширяет ширину ячейки. Чтобы указать на нехватку места для отображения числа при намеренном сокращении ширины ячейки, Excel заполняет ячейку символами «решетки» (#####).

Столбцы на листе могут иметь разную ширину, но ширина всех ячеек одного столбца должна быть одинаковой. Аналогично строки в листе могут быть разной высоты, но высота всех ячеек в одной строке должна быть одинаковой.

Для изменения ширины ячейки следует перетащить мышью правый край заголовка соответствующего столбца (указатель мыши должен принять вид двусторонней стрелки) или выполнить команду *Ширина столбца* меню *Формат* группы *Ячейка* вкладки *Главная* и указать требуемое значение. Чтобы изменить высоту ячейки, перетащите нижний край соответствующей строки или выполните команду *Высота строки* меню *Формат* и укажите требуемое значение.

Для того чтобы Excel автоматически подбирал размеры ячеек, достаточно воспользоваться командой *Автоподбор* меню *Формат*. Если выделить столбец и выполнить команду *Автоподбор ширины столбца* меню *Формат*, Excel

выбирает ширину столбца так, чтобы в нем помещалось самое длинное значение из ячеек всего столбца. Аналогичный результат получится при двойном щелчке на границе столбца в заголовочной строке.

Не путать с командой *Автоподбор ширины* вкладки *Выравнивание* диалогового окна *Формат ячейки* – в этом случае меняется размер шрифта так, чтобы текст поместился в ячейку заданной ширины.

### 5.3. Выполнение комплексного форматирования рабочего листа (стиль таблицы)

Выделенный блок ячеек (таблица) может быть отформатирован командой *Форматировать как таблицу* (группа *Стили* вкладки ленты *Главная*). В этом случае Excel позволяет для всех ячеек этой таблицы одновременно задавать несколько параметров формата, выбирая определенный стиль в раскрывающемся наборе стилей в группе *Стили таблиц* вкладки ленты *Работа с таблицами (Конструктор)* (рис.10).

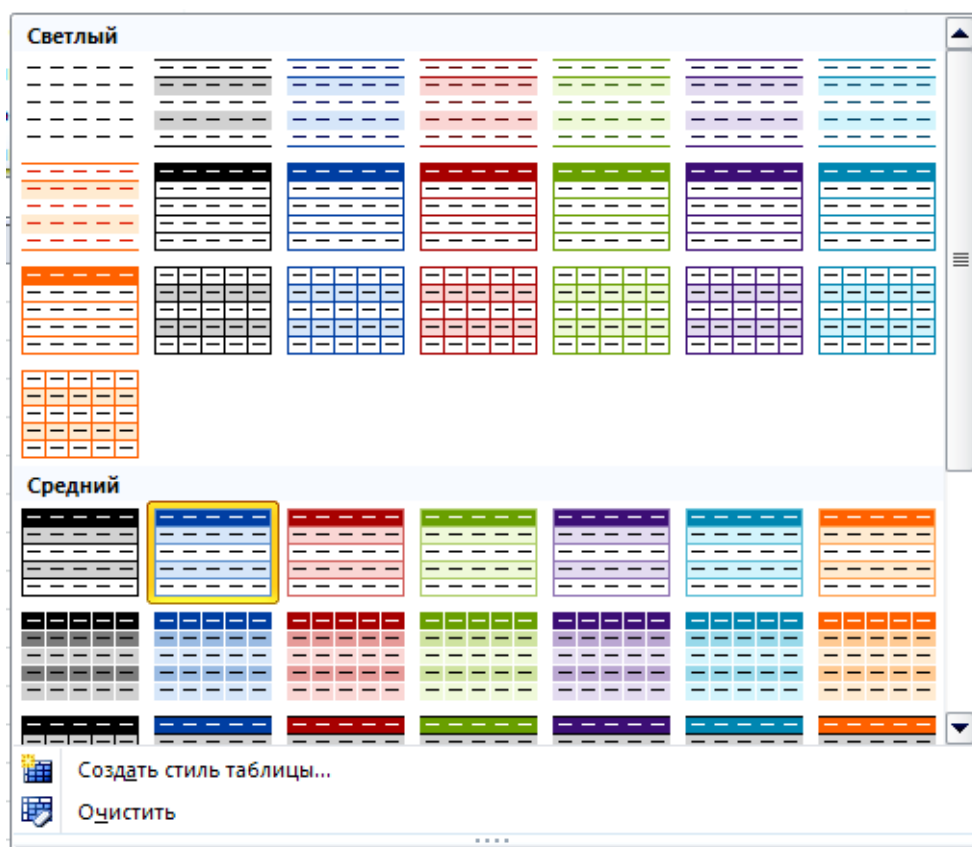


Рис. 10. Палитра стилей таблиц

По умолчанию для каждого стиля автоматически устанавливаются определенные параметры таблицы, которые можно настроить, используя инструменты группы *Параметры стилей таблиц* вкладки *Работа с таблицами*.

#### 5.4. Условное форматирование

Одной из возможностей MS Excel 2010 является условное форматирование листов, при котором оформление ячеек автоматически меняется в зависимости от их содержимого. Инструменты условного форматирования находятся в группе команд *Стили* вкладки ленты *Главная*. Выбрав пункт *Условное форматирование*, можно применить правила форматирования из выпадающего меню (рис. 11). Как видно из рис. 11, каждое правило может быть уточнено выбором конкретного пункта выпадающего подменю.

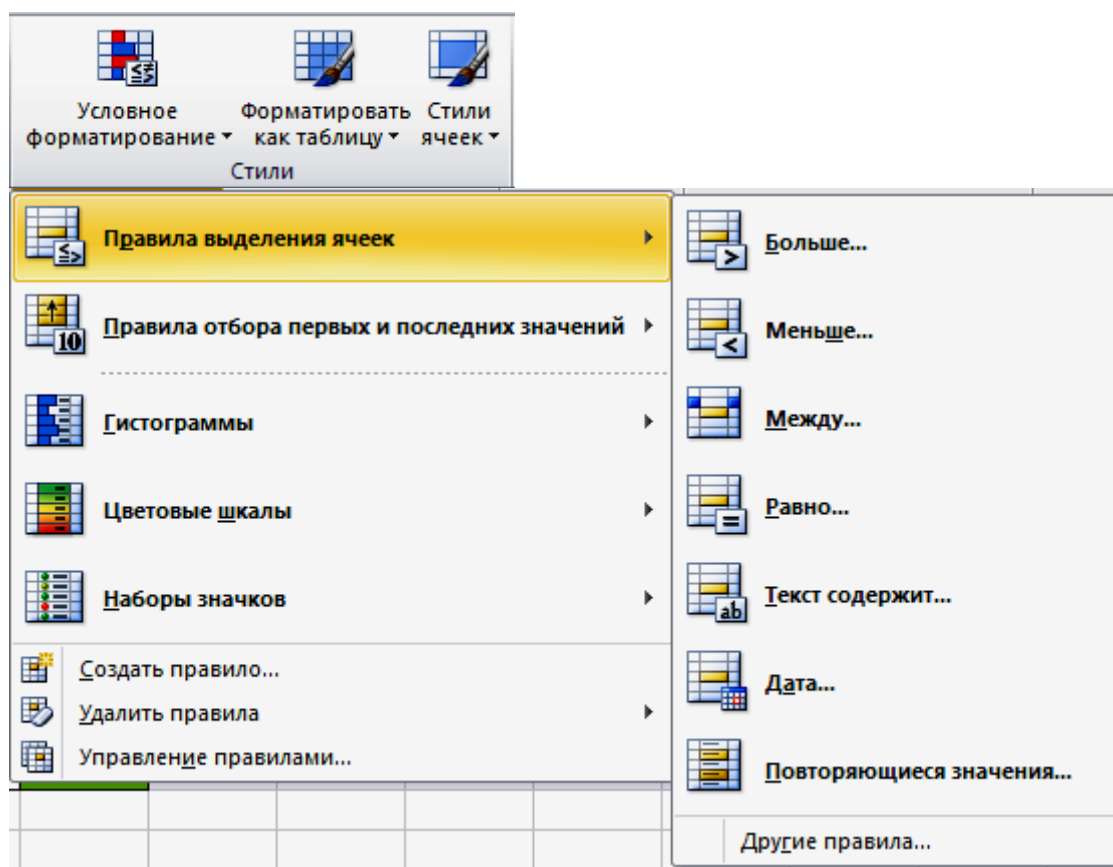


Рис. 11. Инструменты условного форматирования

Для создания собственных правил условного форматирования и их редактирования следует выбрать пункт меню *Управление правилами*. В открывшемся

диалоговом окне *Диспетчер правил условного форматирования* пользователю предлагается набор инструментов для создания, редактирования и удаления правил форматирования (рис. 12). В любом выбранном правиле можно настроить параметры формата (цвет шрифта, заливку, обводку и пр.).

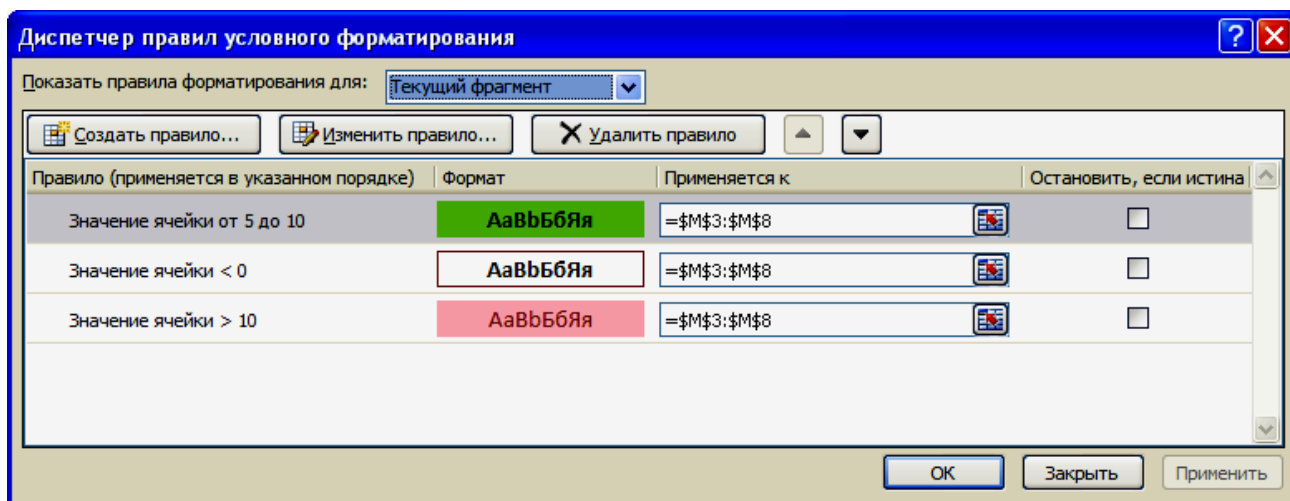


Рис. 12. Вид диалогового окна «Диспетчер правил условного форматирования»

Пример применения условного форматирования приведен на рис. 13. Первая колонка «Рост, %» (столбец Е) приводится без форматирования, к последующим трем применено условное форматирование (выбраны соответственно инструменты *Гистограммы*, *Цветовые шкалы* и *Наборы значков*). Форматирование последней колонки «Рост, %» (столбец М) осуществлено с помощью диспетчера правил условного форматирования (выбранные правила показаны на рис. 12).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1													
2			<b>Котировки "Голубых фишек"</b>										
3			Вчера	Сегодня	Рост, %		Рост, %		Рост, %		Рост, %		Рост, %
4		Сбербанк	92,9	96	3,34			3,34		3,34		3,34	3,34
5		Роснефть	200	191	-4,50		-4,50		-4,50		-4,50		-4,50
6		РусГидро	0,8577	0,95	10,76			10,76		10,76		10,76	10,76
7		Лукойл	1882	1900	0,96			0,96		0,96		0,96	0,96
8		ГМКНорНик	5034	4900	-2,66		-2,66		-2,66		-2,66		-2,66
9		Ростелеком	125,77	133,15	5,87			5,87		5,87		5,87	5,87
10													

Рис. 13. Пример условного форматирования

## 6. ОБРАБОТКА ЧИСЕЛ В ФОРМУЛАХ И ФУНКЦИЯХ

### 6.1. Некоторые замечания по использованию и написанию формул в Excel

Каждая из формул начинается со знака равенства.

В каждой формуле присутствуют арифметические операторы для выполнения действий над числами (если формула состоит из одной функции, арифметические операторы не требуются).

**Порядок выполнения действий** – это последовательность, в которой должны происходить вычисления в формуле. Согласно стандартным правилам алгебры первыми выполняются операции возведения в степень, за ними – умножение и деление и в последнюю очередь – сложение и вычитание. Если в формуле присутствует несколько операторов с одинаковым приоритетом, Excel выполняет их слева направо.

Добавление скобок в формулу позволяет изменить в ней последовательность вычислений.

При редактировании формулы в ячейке вокруг других ячеек, входящих в формулу, возникает цветная рамка.

В ячейке, содержащей формулу, отображается результат расчета по этой формуле, сама же формула появляется в строке формул при выборе этой ячейки.

### 6.2. Встроенные функции

Для выполнения сложных операций по обработке числовой и текстовой информации Excel позволяет включать в состав формул стандартные операции, называемые встроенными функциями. **Функция** – заранее определенное выражение, которое имеет один или несколько аргументов и *возвращает* единственное значение. Каждая функция набирается пользователем в соответствии с определенным *синтаксисом*, т. е. она имеет определенную структуру аргументов (операндов). Для правильного вычисления функции необходимо задать в строгой последовательности значения всех обязательных аргументов и разделить их точкой с запятой.

Аргументами функций могут быть выражения и другие функции.

В состав Excel 2010 входит свыше 400 функций. Выбор встроенной функции осуществляется в группе команд *Библиотека функций* вкладки ленты *Формулы*, где функции разделены на категории: финансовые, логические, текстовые и т. д. (рис. 14, табл. 6). Щелчок на выбранной категории открывает список соответствующих функций, а при щелчке на нужной функции открывается диалоговое окно *Аргументы функции*, в котором задаются значения аргументов этой функции.

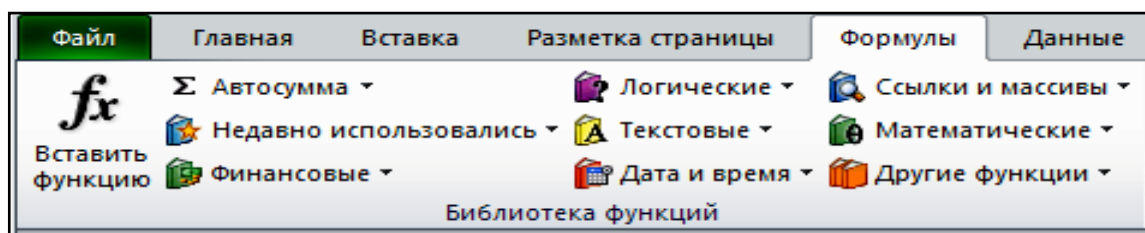


Рис. 14. Группа команд «Библиотека функций»

Таблица 6

Категории функций, используемых при вычислениях

Категория функций	Назначение категории функций
Финансовые	Расчет процентов, увеличения и уменьшения суммы капитала и т. д.
Дата и время	Вычисления с датами и временем
Математические	Математические и тригонометрические операции, подобные тем, которые выполняются на научных калькуляторах
Статистические	Вычисление средних значений, сумм, распределений и стандартных отклонений
Ссылки и массивы	Вычисления с таблицами данных
Работа с базой данных	Работа со списками и внешними базами данных
Текстовые	Сравнение, преобразование и форматирование текста в ячейках
Логические	Вычисления, результатом которых может быть значение ИСТИНА или ЛОЖЬ
Проверка свойств	Определение ошибок, происходящих при вычислениях



Другой способ вставки встроенных функций – использование диалогового окна *Мастер функций* (рис. 15). При выборе в этом окне категории и нужной функции открывается второе диалоговое окно *Мастера функций* под названием *Аргументы функции* (рис. 16), в котором имеется возможность задать значения аргументов выбранной функции.

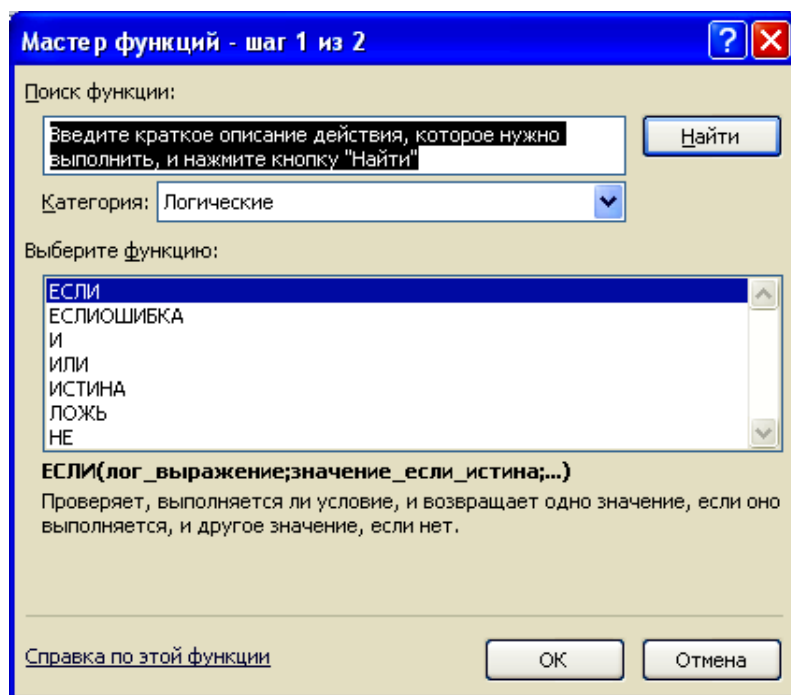


Рис. 15. Вид диалогового окна «Мастер функций – шаг 1 из 2»

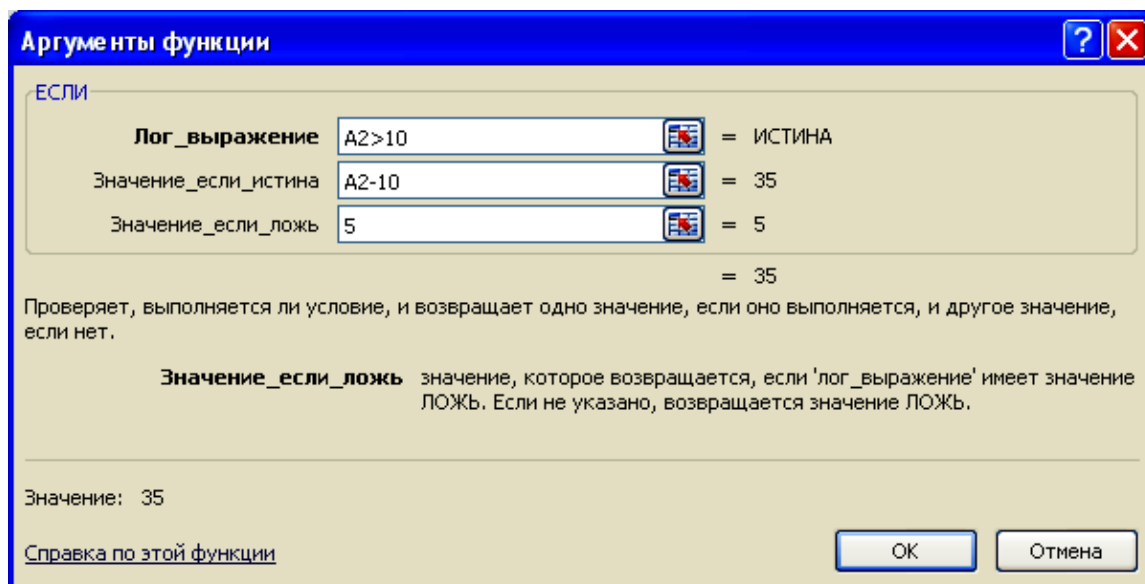


Рис. 16. Вид диалогового окна «Аргументы функции»

Открыть диалоговое окно *Мастер функций* можно одним из следующих способов:

выполнить команду *Вставить функцию* группы *Библиотека функций* вкладки ленты *Формулы*;

щелкнуть на кнопке *Вставить функцию*, находящейся в левой части строки формул;

нажать комбинацию клавиш Shift + F3.

Одна из самых часто используемых математических функций – функция **СУММ**, которая автоматически вычисляет сумму значений из выделенного диапазона ячеек. Эта функция может иметь до 30 аргументов, причем каждый аргумент может быть числом, адресом ячейки или блока ячеек, содержащих число или формулу. Например:

СУММ(A2; B2:K2; 500; КОРЕНЬ(9))

Функция СУММ игнорирует аргументы, которые ссылаются на пустые ячейки, текстовые или логические значения. Так как СУММ является часто используемой функцией, то на панели инструментов для ввода этой функции в группе *Библиотека функций* есть специальная кнопка – *Автосумма*.

Среди других математических функций можно отметить следующие:

**ОКРУГЛ** – округляет число до указанного количества десятичных знаков;

**ОТБР** – отбрасывает дробную часть числа;

**ЦЕЛОЕ** – округляет число до ближайшего меньшего целого.

Из логических функций следует отметить функцию **ЕСЛИ** (см. рис. 15, 16), которая определяет действия в случае выполнения или невыполнения какого-либо условия и имеет следующий синтаксис:

ЕСЛИ (<условие>; <результат 1>; <результат 2>)

Результат 1 – результат, который должен возвращаться функцией, если условие выполняется.

Результат 2 – результат, который должен возвращаться функцией, если условие не выполняется.

Например:           = ЕСЛИ (СУММ(B1:B6)>0; СУММ(B1:B6); 0)

Иногда после проверки одного какого-то условия требуется проверка дополнительных условий. В этом случае используют вложенные функции ЕСЛИ (можно использовать до семи уровней вложения функции ЕСЛИ).

Например, требуется вычислить значение функции **Y** (ячейка **B2**) в зависимости от значения аргумента **X** (ячейка **A2**):

$$Y = \begin{cases} 5 + X & \text{при } X < 0; \\ X - 10 & \text{при } X > 10; \\ 5 & \text{при остальных значениях } X. \end{cases}$$

Для решения этой задачи в ячейку B2 следует записать формулу:

$$= \text{ЕСЛИ} (A2 < 0; 5 + A2; \text{ЕСЛИ} (A2 > 10; A2 - 10; 5))$$

### 6.3. Примеры использования финансовых функций

#### *Определение размера ссудных платежей с помощью функции ПЛТ*

Функция ПЛТ возвращает размер периодических платежей, необходимых для погашения ссуды за определенный период времени.

Пример определения размера ежемесячных платежей при ссуде в 1 000 000 р. на срок в 10 лет под 10 % годовых представлен на рис. 17.

#### *Вычисление будущего значения с помощью функции БС*

Функция БС определяет будущую стоимость инвестиций на основе периодических постоянных платежей.

К примеру, вы можете подсчитать значение вашего капитала через 20 лет, если вы будете вносить на свой счет по 10000 р. в год при 10 % годовых (рис. 18).

### 6.4. Коды ошибочных значений формул

Диалоговое окно *Мастер функций* делает ввод функций относительно несложным. Однако если при вводе была допущена ошибка, то в ячейке отобразится код, называемый ошибочным значением. Ошибочное значение начинается со знака # и оканчивается обычно восклицательным знаком.

В табл. 7 показаны наиболее распространенные ошибочные значения MS Excel 2010 [5].

**f<sub>x</sub>** =ПЛТ(10%/12;120;1000000)

**Аргументы функции**

ПЛТ

Ставка	10%/12	= 0,008333333
Кпер	120	= 120
Пс	1000000	= 1000000
Бс		= число
Тип		= число

= -13215,07369

Возвращает сумму периодического платежа для аннуитета на основе постоянства сумм платежей и постоянства процентной ставки.

**Ставка** процентная ставка за период займа. Например при годовой процентной ставке в 6% для квартальной ставки используйте значение 6%/4.

Значение: -13215,07369

[Справка по этой функции](#)

OK Отмена

	<b>Платеж</b>	<b>-13 215,07р.</b>		<b>ИТОГО:</b>	<b>-1 585 808,84р.</b>
--	---------------	---------------------	--	---------------	------------------------

Рис. 17. Пример применения функции ПЛТ

**f<sub>x</sub>** =БС(10%;20;-10000)

**Аргументы функции**

БС

Ставка	10%	= 0,1
Кпер	20	= 20
Плт	-10000	= -10000
Пс		= число
Тип		= число

= 572749,9949

Возвращает будущую стоимость инвестиции на основе периодических постоянных (равных по величине сумм) платежей и постоянной процентной ставки.

**Плт** выплата, производимая в каждый период и не меняющаяся за все время выплаты.

Значение: 572 749,99р.

[Справка по этой функции](#)

OK Отмена

<b>Капитал</b>	<b>572 749,99р.</b>	<b>Внесено</b>	<b>10000 x 20 = 200 000 руб</b>
----------------	---------------------	----------------	---------------------------------

Рис. 18. Пример применения функции БС

## Коды ошибочных значений при составлении формул

Ошибочное значение	Описание ошибки
#ДЕЛ/0!	Вы ввели в формулу деление на ноль. Убедитесь, что в формуле нет ссылок на пустые ячейки
#Н/Д	Возможно, вы пропустили аргумент функции. В ячейке отсутствует значение
#ИМЯ?	Имя используемого диапазона не найдено в рабочей книге
#ПУСТО!	Вы попытались использовать пересечение двух областей, не имеющих общих ячеек. Возможно, в одном из аргументов имеются лишние пробелы
#ЧИСЛО!	В функции использованы неприемлемый аргумент или несходящиеся итерации, поэтому невозможно получить результат
#ССЫЛКА!	В формуле содержится недопустимая ссылка на ячейку
#ЗНАЧ!	В качестве аргумента использована ячейка, содержащая текст
#####	Результат вычисления не помещается в ячейку. Увеличьте ширину столбца

**6.5. Ссылки абсолютные, относительные и смешанные**

Практически все формулы включают в себя ссылки на ячейки или диапазоны ячеек. При изменении значения в какой-либо ячейке формулы, в которых есть ссылка на эту ячейку, автоматически пересчитываются в соответствии с новым значением ячейки. В формулах используются три типа ссылок на ячейки и диапазоны: относительные, абсолютные и смешанные. От метода адресации ссылок зависит, что с ними будет происходить при копировании формулы из одной ячейки в другую.

**Относительная адресация.** По умолчанию ссылки на ячейки в формулах рассматриваются как относительные. Это означает, что адреса в ссылках при копировании формулы из одной ячейки в другую автоматически изменяются.

Эти адреса приводятся в соответствие с относительным расположением исходной ячейки и создаваемой копии.

**Абсолютная адресация.** При абсолютной адресации адреса ссылок при копировании формулы не изменяются, т. е. ячейка, на которую указывает ссылка, рассматривается как постоянная.

Для изменения способа адресации при редактировании формулы надо выделить в формуле ссылку на ячейку и нажать клавишу **F4**. Перед элементами номера ячейки, использующими абсолютную адресацию, ставится символ **\$**. Например, адрес ячейки A1 при последовательных нажатиях клавиши F4 будет меняться следующим образом:

A1, \$A\$1, A\$1 и \$A1.

В двух последних вариантах один из компонентов номера ячейки рассматривается как абсолютный, а другой – как относительный. Это так называемая **смешанная адресация** ячейки.

Пример использования относительных ссылок приведен на рис.19. В этом примере в ячейку D2 вводится формула  $=B2*C2$ , далее она протягивается до ячейки D4. Так как в исходной формуле применена относительная адресация, адреса ячеек в последующих формулах автоматически меняются (приведены в столбце E), что позволяет получить правильный результат, не набирая несколько раз одну и ту же формулу.

	A	B	C	D	E
1	Товар	К-во	Цена	Сумма	
2	Стул	4	125,00р.	500,00р.	$=B2*C2$
3	Стол	4	695,00р.	2 780,00р.	$=B3*C3$
4	Лампа	3	39,95р.	119,85р.	$=B4*C4$
5					
6					

Рис. 19. Пример применения относительных ссылок

На рис. 20 приведен пример использования абсолютных ссылок, в котором в формуле для подсчета комиссии (столбец *Комиссия*) необходимо использовать процент комиссии (ячейка B7). Так как процент для всех наименований товаров постоянен, то ссылка на ячейку B7 должна быть абсолютной, что и

реализовано в формуле в ячейке D2. Заметим, что ссылки на ячейки столбцов *Количество* и *Цена* определены как относительные (см. пример на рис. 19).

D2		fx		=B2*C2*\$B\$7	
	A	B	C	D	E
1	Товар	К-во	Цена	Комиссия	Итого
2	Стул	4	125,00р.	37,50р.	537,50р.
3	Стол	4	695,00р.	208,50р.	2 988,50р.
4	Лампа	3	39,95р.	8,99р.	128,84р.
5					
6				=B2*C2*\$B\$7	=B2*C2*(\$B\$7+1)
7	Комиссия:	7,50%			
8					

Рис. 20. Пример применения абсолютных ссылок

В примере создания таблицы умножения (рис. 21) используется смешанная адресация:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1		=A1+1	=B1+1	=C1+1	=D1+1	=E1+1	=F1+1	=G1+1	=H1+1	=I1+1	=J1+1
2	=A1+1	=\$A2*B\$1	=\$A2*C\$1	=\$A2*D\$1	=\$A2*E\$1	=\$A2*F\$1	=\$A2*G\$1	=\$A2*H\$1	=\$A2*I\$1	=\$A2*J\$1	=\$A2*K\$1
3	=A2+1	=\$A3*B\$1	=\$A3*C\$1	=\$A3*D\$1	=\$A3*E\$1	=\$A3*F\$1	=\$A3*G\$1	=\$A3*H\$1	=\$A3*I\$1	=\$A3*J\$1	=\$A3*K\$1
4	=A3+1	=\$A4*B\$1	=\$A4*C\$1	=\$A4*D\$1	=\$A4*E\$1	=\$A4*F\$1	=\$A4*G\$1	=\$A4*H\$1	=\$A4*I\$1	=\$A4*J\$1	=\$A4*K\$1
5	=A4+1	=\$A5*B\$1	=\$A5*C\$1	=\$A5*D\$1	=\$A5*E\$1	=\$A5*F\$1	=\$A5*G\$1	=\$A5*H\$1	=\$A5*I\$1	=\$A5*J\$1	=\$A5*K\$1
6	=A5+1	=\$A6*B\$1	=\$A6*C\$1	=\$A6*D\$1	=\$A6*E\$1	=\$A6*F\$1	=\$A6*G\$1	=\$A6*H\$1	=\$A6*I\$1	=\$A6*J\$1	=\$A6*K\$1
7	=A6+1	=\$A7*B\$1	=\$A7*C\$1	=\$A7*D\$1	=\$A7*E\$1	=\$A7*F\$1	=\$A7*G\$1	=\$A7*H\$1	=\$A7*I\$1	=\$A7*J\$1	=\$A7*K\$1
8	=A7+1	=\$A8*B\$1	=\$A8*C\$1	=\$A8*D\$1	=\$A8*E\$1	=\$A8*F\$1	=\$A8*G\$1	=\$A8*H\$1	=\$A8*I\$1	=\$A8*J\$1	=\$A8*K\$1
9	=A8+1	=\$A9*B\$1	=\$A9*C\$1	=\$A9*D\$1	=\$A9*E\$1	=\$A9*F\$1	=\$A9*G\$1	=\$A9*H\$1	=\$A9*I\$1	=\$A9*J\$1	=\$A9*K\$1
10	=A9+1	=\$A10*B\$1	=\$A10*C\$1	=\$A10*D\$1	=\$A10*E\$1	=\$A10*F\$1	=\$A10*G\$1	=\$A10*H\$1	=\$A10*I\$1	=\$A10*J\$1	=\$A10*K\$1
11	=A10+1	=\$A11*B\$1	=\$A11*C\$1	=\$A11*D\$1	=\$A11*E\$1	=\$A11*F\$1	=\$A11*G\$1	=\$A11*H\$1	=\$A11*I\$1	=\$A11*J\$1	=\$A11*K\$1
12											

B2		=		=\$A2*B\$1								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
2	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
3	2	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	
4	3	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	
5	4	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	
6	5	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	
7	6	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60	
8	7	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	
9	8	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80	
10	9	9	18	27	36	45	54	63	72	81	90	
11	10	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
12												
13												

Рис. 21. Пример создания таблицы умножения

- в ячейке B1 набираем формулу = A1+1;
- протягиваем вдоль первой строки до столбца K;
- в ячейке A2 набираем формулу = A1+1;
- протягиваем вдоль первого столбца до строки 11;
- в ячейке B2 набираем формулу = \$A2+B\$1;
- протягиваем формулу ячейки B2 по строке до ячейки K2, затем выделенный диапазон ячеек вниз до строки 11.

## 6.6. Использование в функциях имен диапазонов ячеек

Диапазонам ячеек можно присваивать имена и использовать их вместо ссылок на ячейки.

Например, если присвоить имя **Ряд** диапазону ячеек с **B2** по **B5**, то суммирование значений этих ячеек с помощью функции **СУММ** может быть оформлено двумя способами: 1) = СУММ(B2:B5); 2) = СУММ(Ряд).

Имена диапазонов должны начинаться с буквы и не могут содержать пробелов, специальных символов и символов пунктуации (кроме знака подчеркивания и точки).

Для присвоения имени диапазону в Excel предусмотрены два способа: команда *Присвоить имя* группы команд *Определенные имена* вкладки ленты *Формулы* или щелчок на поле имен с последующим вводом названия (рис. 22).

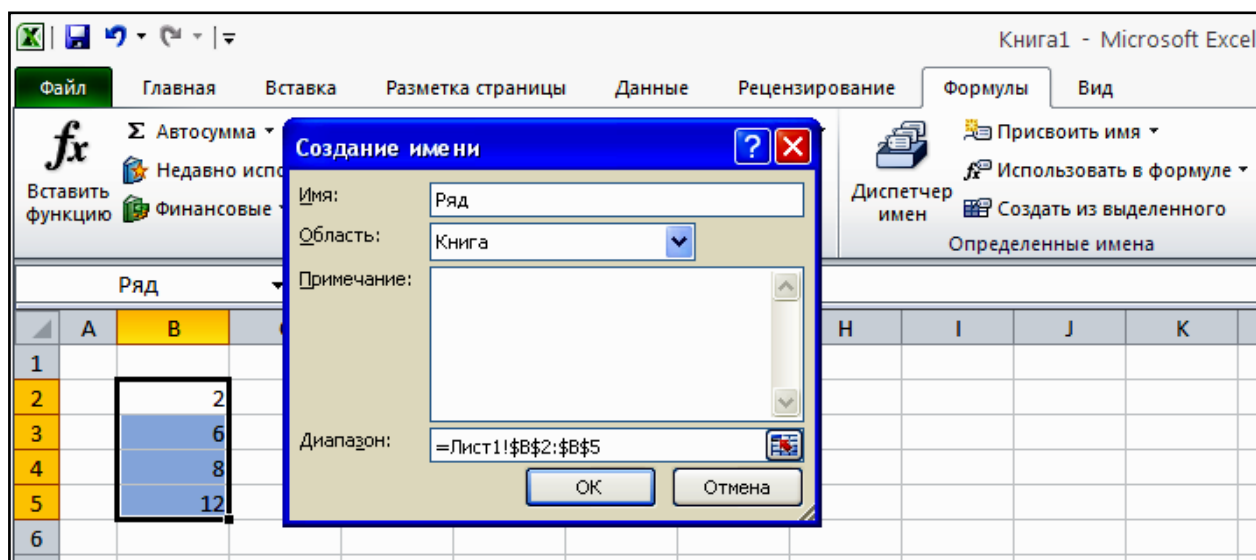


Рис. 22. Пример создания имени диапазона ячеек



В первом случае открывается диалоговое окно *Создание имени*, в котором уточняется диапазон ячеек, вводится его имя и задается зона применимости имени (пункт *Область*) (см. рис. 22).

Excel позволяет создавать имена с помощью текста, расположенного в соседних ячейках, для этого необходимо выполнить следующее.

1. Выделите диапазон, ячейкам которого требуется присвоить имя (имена), и включите в него ячейку (ячейки) с названием имени (имен).

2. Выполните команду *Создать из выделенного* группы команд *Определенные имена* вкладки ленты *Формулы*. Открывается диалоговое окно *Создание имен из выделенного диапазона*, в котором необходимо указать, из какой ячейки (ячеек) выбрать название диапазона (рис. 23).

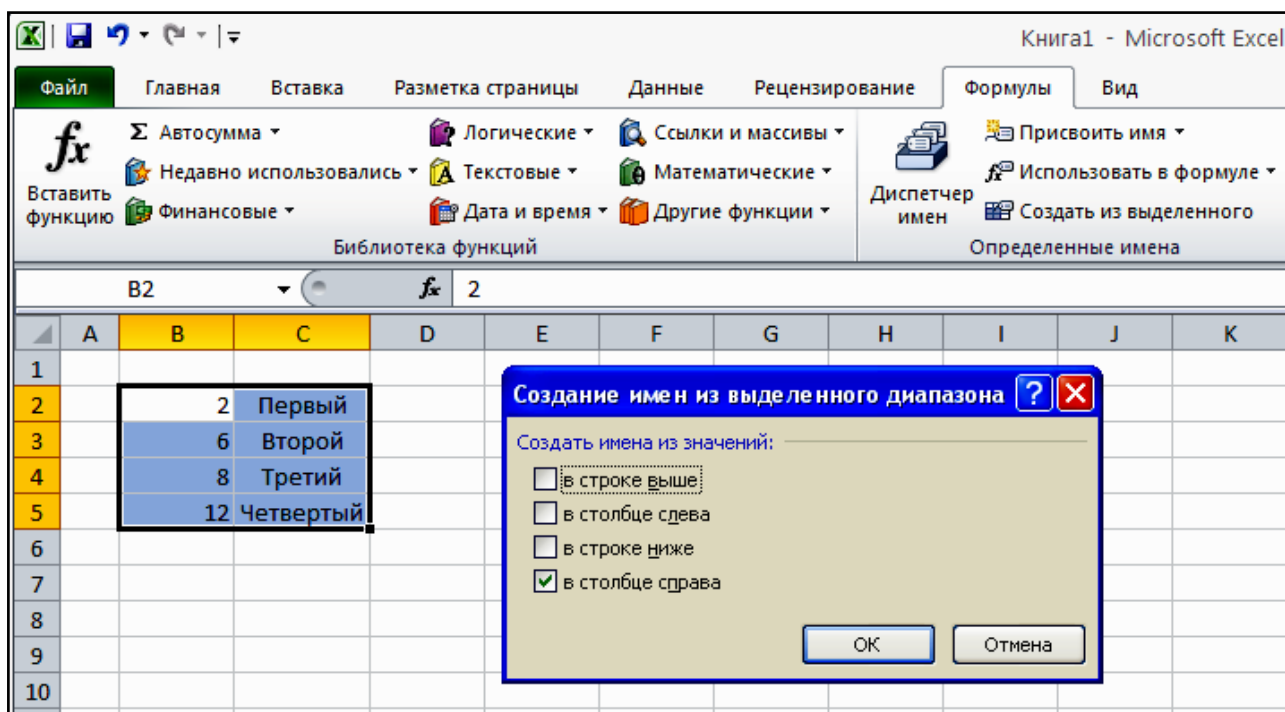


Рис. 23. Создание имен из выделенного диапазона

Имена диапазонов могут применяться в качестве аргументов функций там, где допустимы ссылки на диапазоны. Например, имя диапазона *Ряд* может стать аргументом функции **СУММ** или **СРЗНАЧ**.

Имя диапазона можно выбрать с помощью команды *Использовать в формуле* группы *Определенные имена* либо из ниспадающего списка в поле имени.

Команда *Диспетчер имен* той же группы предоставляет полную информацию обо всех именах рабочей книги, позволяет редактировать имена, создавать новые и удалять существующие имена, фильтровать списки имен (рис. 24).

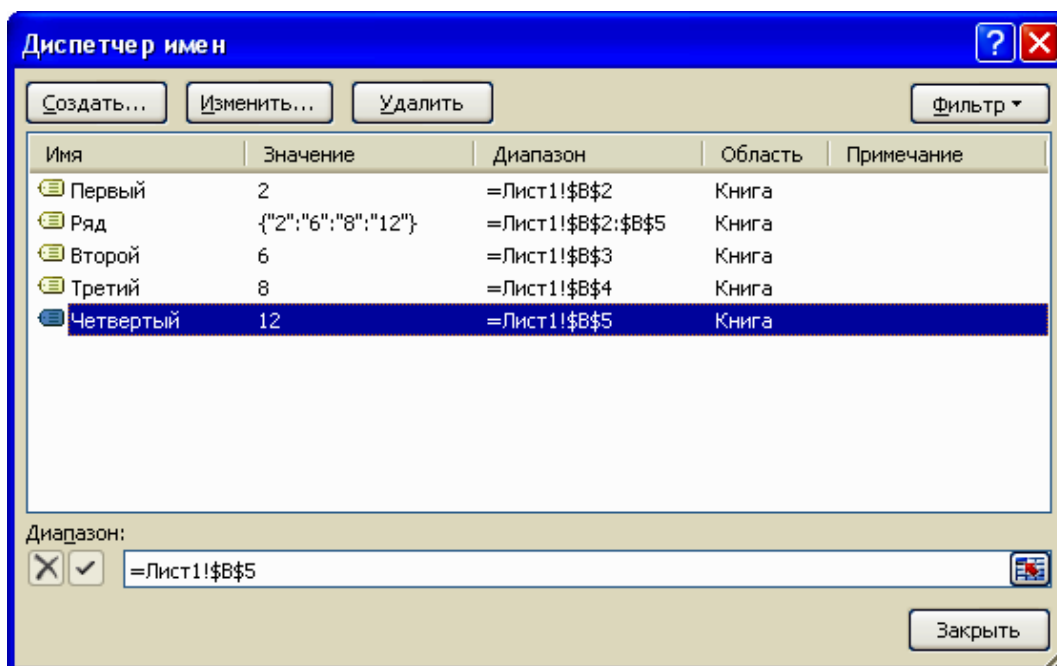


Рис. 24. Вид диалогового окна «Диспетчер имен»

## 6.7. Установка связей между листами

При работе с книгой из нескольких листов довольно часто возникает необходимость использовать данные одного листа при создании формулы на другом. Установка таких связей между листами в Excel называется **ссылкой** [1].

Пример ссылки:

$$= \text{Фрукты!B1} + \text{Овощи!C4} + \text{Ягода!B33}$$

В приведенном примере вычисляется сумма значений ячейки B1, находящейся на листе *Фрукты*, ячейки C4 листа *Овощи* и ячейки B33 листа *Ягода*.

Возможно создание более сложных внешних ссылок, включающих в себя имя другой рабочей книги Excel, в этом случае оно должно быть заключено в квадратные скобки. Если рабочая книга, на которую делается ссылка, закрыта и не находится в текущей папке, то следует добавить к ссылке полный путь к этой книге, как показано на примере:

$$= \text{C:\BUDGET\[plan.xlsx]Лист1!A1}$$

## 7. АНАЛИЗ ДАННЫХ «ЧТО-ЕСЛИ»

Электронные таблицы в Excel представляют собой динамические модели, которые немедленно реагируют на изменение данных, т. е. формулы автоматически пересчитывают результат при изменении содержимого ячеек, которые в них использовались. Наряду с таким самым простым видом анализа «что-если» Excel предоставляет еще две возможности:

**Таблицы данных** – представляют результаты вычислений по формулам для выделенных ячеек в зависимости от изменения одной или двух переменных;

**Диспетчер сценариев** – создает поименованный сценарий и генерирует структурированные отчеты для различных моделей.

### 7.1. Создание таблиц данных

Таблица данных (в предыдущих версиях Excel называлась таблицей подстановок) – это динамический диапазон результирующих ячеек, в котором по заданным формулам, зависящим от входных ячеек, выполняются определенные вычисления. Таблица данных одновременно может оперировать только с одной или двумя входными ячейками, соответственно создаются таблицы данных с одним входом или с двумя входами.

Пример создания таблицы данных с одним входом приведен на рис. 25 [5].

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		<b>Расчет ипотечной ссуды</b>							
2									
3		<b>Ячейки ввода</b>							
4		Стоимость покупки:	325 900р.						
5		Первый платеж:	10%						
6		Срок ссуды (месяцы):	360						
7		Процентная ставка:	6,50%						
8									
9		<b>Ячейки результата</b>							
10		Размер ссуды:	293 310р.						
11		Месячная плата:	1 854р.						
12		Общая сумма выплат:	667 411р.						
13		Общая сумма комиссии:	374 101р.						
14									

		<i>Разм ссуды</i>	<i>Мес плата</i>	<i>Сумма выпл</i>	<i>Сумма комис</i>
		<b>293 310р.</b>	<b>1 854р.</b>	<b>667 411р.</b>	<b>374 101р.</b>
Процентная ставка	<b>6,00%</b>	293 310р.	1 759р.	633 075р.	339 765р.
	<b>6,25%</b>	293 310р.	1 806р.	650 146р.	356 836р.
	<b>6,50%</b>	293 310р.	1 854р.	667 411р.	374 101р.
	<b>6,75%</b>	293 310р.	1 902р.	684 865р.	391 555р.
	<b>7,00%</b>	293 310р.	1 951р.	702 504р.	409 194р.
	<b>7,25%</b>	293 310р.	2 001р.	720 321р.	427 011р.
	<b>7,50%</b>	293 310р.	2 051р.	738 312р.	445 002р.
	<b>7,75%</b>	293 310р.	2 101р.	756 471р.	463 161р.
	<b>8,00%</b>	293 310р.	2 152р.	774 794р.	481 484р.

Рис. 25. Исходные данные и результирующая таблица данных с одним входом

Решается задача об ипотечной ссуде. В диапазоне ячеек С4 – С7 задаются исходные данные, в ячейках С10 – С13 помещены формулы для расчета результирующих величин. Изменяя значения любых исходных данных, можно отслеживать изменение всех результирующих ячеек – это простейший вид анализа «что-если».

Представленная на рис. 25 таблица данных позволяет отследить изменение четырех результирующих величин (*Размер ссуды*, *Месячная плата*, *Общая сумма выплат* и *Общая сумма комиссионных*) при изменении величины процентной ставки от 6 до 8 % с шагом 0,25 %. Для этого необходимо выполнить следующее.

1. Создать заготовку таблицы (ячейки Е3 – I12). Строка 3 должна состоять из ссылок на соответствующие формулы (например, ячейка F3 содержит формулу = С10), в столбец Е заносятся все возможные значения входной величины (в данном случае – процентной ставки).

2. Выделить ячейки таблицы Е3 – I12 и выполнить команду *Таблица данных* пункта *Анализ «что-если»* группы команд *Работа с данными* вкладки ленты *Данные*.

3. В открывшемся диалоговом окне *Таблица данных* (рис. 26) выбрать пункт *Подставлять значения по строкам* и указать адрес ячейки, в которую будут подставляться значения входной величины из таблицы (ячейка С7).

4. Щелкнуть на кнопке ОК.

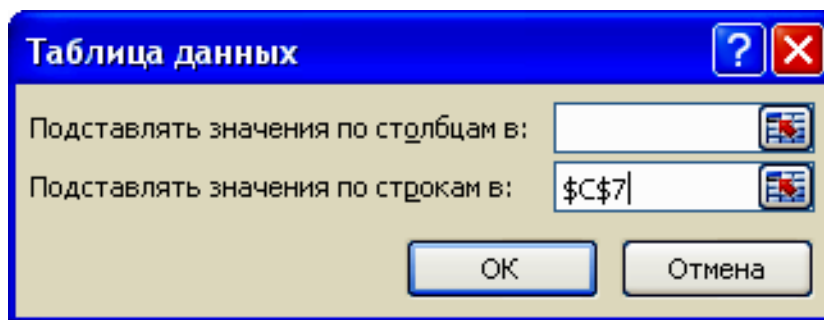


Рис. 26. Вид диалогового окна «Таблица данных»

При создании таблицы данных с двумя входами диапазоны входных величин помещаются как в первую строчку таблицы, так и в первый столбец, а в ячейку на их пересечении (вычисляемая ячейка) помещается ссылка на ячейку, в которой прописана формула для искомой величины.

Например, на рис. 27 приведена таблица данных с двумя входами, в которой вычисляется размер месячной платы при различных комбинациях процентной ставки (ячейки E4 – E12) и срока ссуды (ячейки F3 – J3). В ячейку E3 (вычисляемая ячейка) заносится формула =C11 (адрес ячейки, где прописана формула для вычисления месячной платы).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1		<b>Расчет ипотечной ссуды</b>								
2										
3		<b>Ячейки ввода</b>				<b>Срок ссуды (месяцы)</b>				
4		Стоимость покупки:	325 900р.		1 854р.	360	300	240	180	120
5		Первый платеж:	10%		6,00%	1 759р.	1 890р.	2 101р.	2 475р.	3 256р.
6		Срок ссуды (месяцы):	360		6,25%	1 806р.	1 935р.	2 144р.	2 515р.	3 293р.
7		Процентная ставка:	6,50%		6,50%	1 854р.	1 980р.	2 187р.	2 555р.	3 330р.
8					6,75%	1 902р.	2 027р.	2 230р.	2 596р.	3 368р.
9		<b>Ячейки результата</b>			7,00%	1 951р.	2 073р.	2 274р.	2 636р.	3 406р.
10		Размер ссуды:	293 310р.		7,25%	2 001р.	2 120р.	2 318р.	2 678р.	3 443р.
11		Месячная плата:	1 854р.		7,50%	2 051р.	2 168р.	2 363р.	2 719р.	3 482р.
12		Общая сумма выплат:	667 411р.		7,75%	2 101р.	2 215р.	2 408р.	2 761р.	3 520р.
13		Общая сумма комиссии:	374 101р.		8,00%	2 152р.	2 264р.	2 453р.	2 803р.	3 559р.
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										

Подставлять значения по столбцам в:	\$C\$6
Подставлять значения по строкам в:	\$C\$7
<input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="Отмена"/>	

Рис. 27. Исходные данные и результирующая таблица данных с двумя входами

## 7.2. Диспетчер сценариев

С помощью средства *Диспетчер сценариев* можно автоматизировать процесс выполнения анализа «что-если» для различных моделей – создавать несколько наборов исходных данных для любого количества рассчитываемых функций, а затем по имени модели выводить на рабочий лист результаты расчетов для заданного набора исходных данных.

Для примера рассмотрим компанию, производящую три изделия, на изготовление которых требуется разное количество материала и времени (рис. 28). Необходимо спрогнозировать общую прибыль от продажи всех изделий. Так как стоимость материалов и тариф почасовой оплаты точно не известны, определим три возможных набора этих исходных данных и зададим им соответствующие имена (рис. 29). Для этого необходимо выполнить следующие действия.

1. Выполняем команду *Диспетчер сценариев* пункта *Анализ «что-если»* группы *Работа с данными* вкладки ленты *Данные*.

Файл    Главная    Вставка    Разметка страницы    Данные    Рецензирование    Формулы    Вид						
Из Access Из Интернета Из текста		Из других источников	Существующие подключения	Текст по столбцам Удалить дубликаты	Проверка данных Консолидация Анализ "что если"	Обновить все
Получение внешних данных			Работа с данными		Подключ	
B9    fx    =(Почасовая_оплата*B7)+(Стоимость_ед._материала*B8)						
	A	B	C	D	E	
1	Переменные ресурсозатрат					
2	Почасовая оплата	30				
3	Стоимость ед. материала	60				
4						
5						
6		Изделие А	Изделие В	Изделие С		
7	Нормочас	12	14	24		
8	Затраты материалов	6	9	14		
9	Затраты производства	720р.	960р.	1 560р.		
10	Цена	795р.	1 295р.	2 195р.		
11	Доход от изделия	75р.	335р.	635р.		
12	Изготовлено изделий	36	18	12		
13	Суммарная прибыль	2 700р.	6 030р.	7 620р.		
14						
15	Суммарная прибыль		16 350р.			
16						

Рис. 28. Производственная модель для демонстрации работы средства «Диспетчер сценариев»

Три сценария производственной модели		
Сценарий	Почасовая оплата	Стоимость единицы продукции
В лучшем случае	30	57
В худшем случае	38	62
Наиболее вероятно	34	59

Рис. 29. Исходные данные различных сценариев производственной модели

2. В открывшемся диалоговом окне *Диспетчер сценариев* (рис. 30) нажимаем клавишу *Добавить* и в диалоговом окне *Добавление сценария* вводим его название и адреса изменяемых ячеек. Нажав кнопку *ОК*, открываем диалоговое окно *Значения ячеек сценария*, в котором вводим значения изменяемых ячеек для рассматриваемого сценария. Возвращаемся в диалоговое окно *Диспетчер сценариев* (кнопка *ОК*).

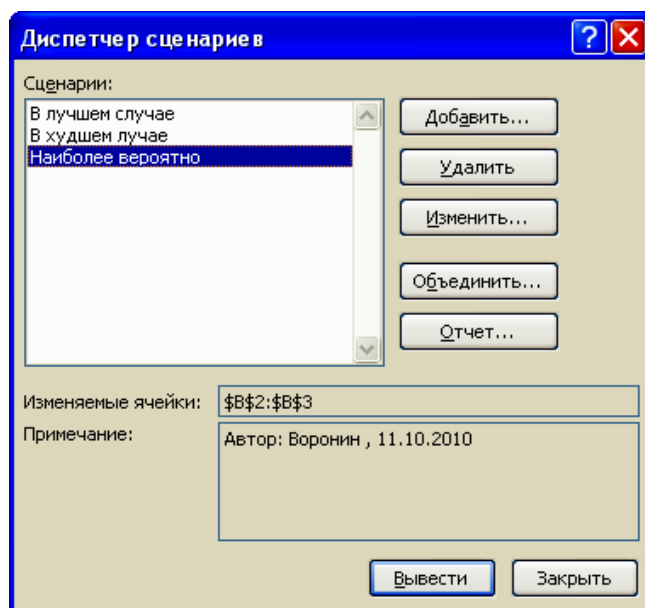


Рис. 30. Вид диалогового окна «Диспетчер сценариев»

3. Повторяем действия п. 2 для всех рассматриваемых сценариев.

Теперь в окне *Диспетчер сценариев* будут отражены все занесенные в него сценарии и для того, чтобы отразить на рабочем листе расчеты для определенного сценария, достаточно выбрать этот сценарий в списке и нажать на кнопку *Вывести* (см. рис. 30).

На основе созданных сценариев можно подготовить итоговый отчет, воспользовавшись кнопкой *Отчет* в диалоговом окне *Диспетчер сценариев*. В открывшемся окне *Отчет по сценарию* следует выбрать тип отчета, а в графе *Ячейки результата* ввести адреса тех ячеек, которые содержат интересующие нас формулы (в рассматриваемом примере это ячейки B13:D13 и B15).

Один из вариантов такого отчета показан на рис. 31.

Структура сценария				
	Текущие значения:	В лучшем случае	В худшем случае	Наиболее вероятно
<b>Изменяемые:</b>				
Почасовая_оплата	30	30	38	34
Стоимость_ед._материала	60	57	62	59
<b>Результат:</b>				
Прибыль_изделие А	2 700р.	3 348р. -	1 188р.	1 188р.
Прибыль_изделие В	6 030р.	6 516р.	3 690р.	5 184р.
Прибыль_изделие С	7 620р.	8 124р.	4 980р.	6 636р.
Суммарная прибыль	16 350р.	17 988р.	7 482р.	13 008р.

Рис. 31. Отчет по результатам работы средства «Диспетчер сценариев»



## 8. АНАЛИЗ ДАННЫХ: ПОДБОР ПАРАМЕТРОВ И ПОИСК РЕШЕНИЯ

MS Excel 2010 содержит несколько полезных средств анализа, которые выполняют процесс поиска исходных данных, приводящих при подстановке в расчетные формулы к желаемому значению в результирующих ячейках. Это команда **Подбор параметра** для нахождения значения аргумента, приводящего к требуемому результату, и надстройка **Поиск решения** для расчета оптимальной величины по нескольким переменным и ограничениям.

### 8.1. Использование команды «Подбор параметра»

Самой простой командой для решения оптимизационных задач в Excel является команда *Подбор параметра*. Эта команда определяет неизвестную величину, приводящую к требуемому результату, – например, количество проданных компакт-дисков по 27 р., необходимое для достижения объема продаж в 500 000 р.

При использовании команды *Подбор параметра* меняется всего одна переменная, т. е. изменение остальных переменных не допускается.

Для работы с командой *Подбор параметра* необходимо, чтобы на рабочем листе были отражены:

- формула для расчета;
- ячейка для искомого значения (она же переменная ячейка);
- значения прочих величин, содержащихся в формуле.

Во время подбора параметра в переменную ячейку программой непрерывно заносятся новые значения, пока не будет найдено решение поставленной задачи. Такой процесс называется итерацией, и продолжается он до тех пор, пока Excel не выполнит заданное по умолчанию количество попыток (итераций) или не найдет решение, лежащее в пределах заданной точности (для настройки этих параметров необходимо выполнить команду *Параметры* вкладки ленты *Главная* и, выбрав пункт *Формулы*, задать нужные значения).

Оптимизацию с помощью команды *Подбор параметра* можно выполнить следующими действиями:

1. Создайте рабочий лист с ячейкой, содержащей расчетную формулу,



пустой (переменной) ячейкой и данными, которые могут понадобиться при вычислениях.

2. Выделите ячейку, в которой содержится формула (в диалоговом окне *Подбор параметра* этой ячейке соответствует поле *Установить в ячейке*).

3. Выполните команду *Подбор параметра* пункта *Анализ «что-если»* группы *Работа с данными* вкладки ленты *Данные*. Открывается диалоговое окно *Подбор параметра*. В поле *Установить в ячейке* автоматически заносится адрес выделенной ячейки.

4. Введите в поле *Значение* ту итоговую величину, которая должна быть получена по условию задачи.

5. В поле *Изменяя значение ячейки* укажите адрес ячейки, в которой должен содержаться ответ (переменная ячейка). Значение этой ячейки будет подобрано программой и подставлено в формулу командой *Подбор параметра*. Выбранная ячейка выделяется на листе пунктирной рамкой.

6. Щелкните на кнопке *ОК*, чтобы запустить поиск решения. После завершения итерационного цикла в диалоговом окне *Результат подбора параметра* появляется сообщение о результате поиска решения.

7. Закройте диалоговое окно *Результат подбора параметра*.

При длительных вычислениях (например, при включении в формулу нескольких финансовых функций) можно остановить итерационный цикл кнопкой *Пауза* в диалоговом окне *Результат подбора параметра* или просматривать итерации в пошаговом режиме кнопкой *Шаг*.

Примеры применения команды *Подбор параметра* приведены на рис. 32.

## 8.2. Использование команды «Поиск решения»

В тех случаях, когда оптимизационная задача содержит несколько переменных величин, на которые могут быть наложены различные ограничения, для ее решения необходимо использовать надстройку *Поиск решения*.

При отсутствии команды *Поиск решения* в группе задач *Анализ* вкладки ленты *Данные* следует выполнить команду *Надстройки* из меню *Параметры* вкладки *Файл*, нажать кнопку *Перейти* и установить флажок *Пакет анализа* в диалоговом окне *Надстройки*.

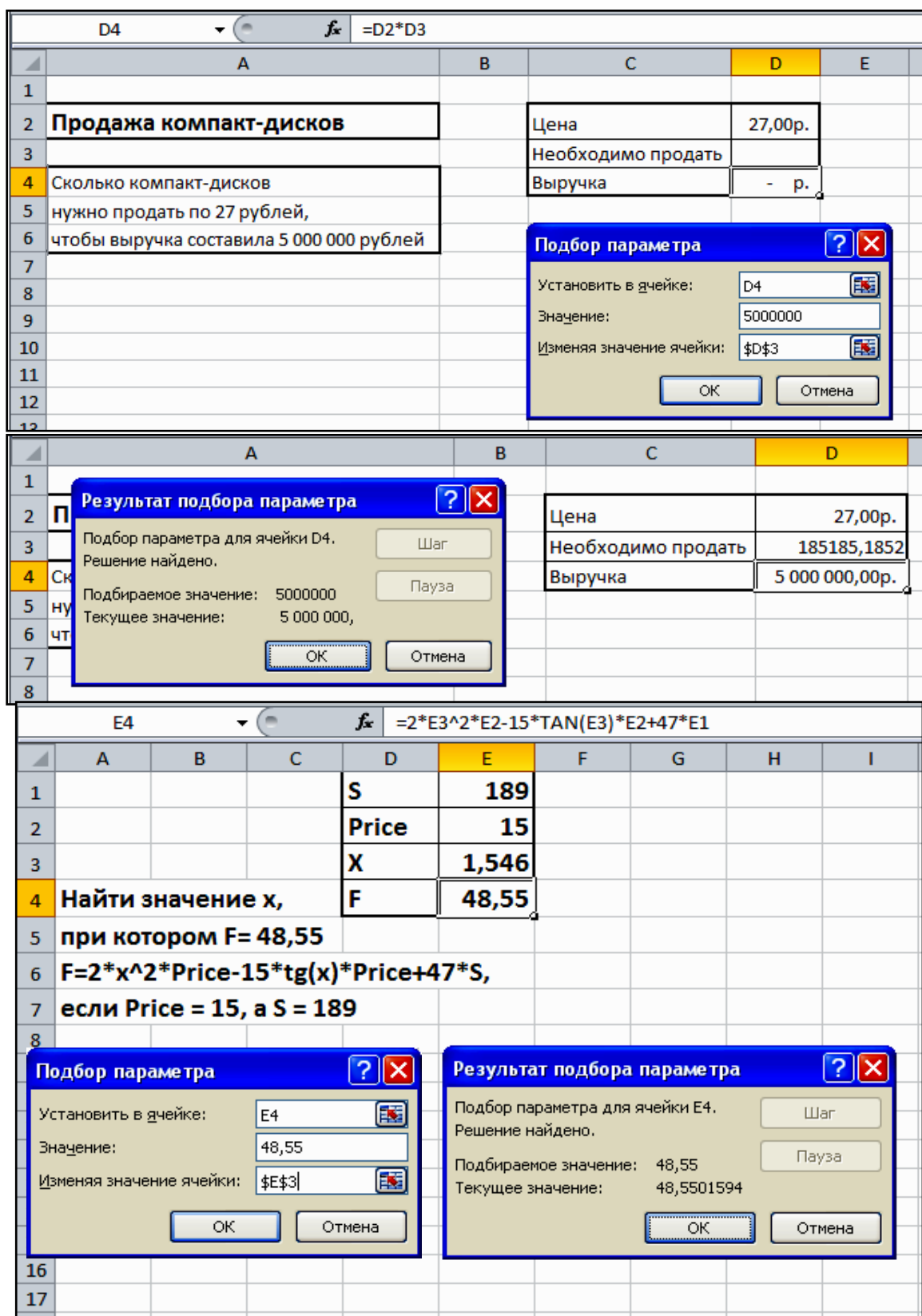


Рис. 32. Примеры применения команды «Подбор параметра»

Рассмотрим решение простой оптимизационной задачи на примере небольшого кафетерия, для которого необходимо определить число продаваемых чашек кофе для получения максимального дохода.

Предположим, что в кафетерии продается кофе трех видов:

- обычный кофе (19 р. 99 к.);
- особый кофе со сливками (25 р. 50 к.);
- особый кофе с шоколадом (41 р.).

У нас нет полной информации относительно размеров потенциальной прибыли и того, на какой напиток следует делать основную ставку (хотя особые виды кофе приносят больше прибыли, но их компоненты стоят дороже, к тому же приготовление порции занимает больше времени).

Некоторые подсчеты можно произвести вручную, но все же хотелось бы представить данные на листе Excel, чтобы периодически обновлять информацию и анализировать ее с помощью команды *Поиск решения*.

#### *8.2.1. Постановка задачи при работе с командой «Поиск решения»*

##### 1) Создание специализированного листа.

Создание **целевой ячейки**, в которую записывается формула, соответствующая поставленной задаче (например, определения общего дохода, который необходимо максимизировать).

Создание одной или нескольких **переменных ячеек**, значения которых могут изменяться для достижения поставленной цели.

Включение дополнительных значений и формул, использующих значения целевой и переменных ячеек.

Для успешного поиска решения необходимо, чтобы каждая из переменных ячеек влияла на целевую ячейку (другими словами, формула в целевой ячейке должна обязательно содержать ссылки на адреса переменных ячеек).

##### 2) Выяснение и задание ограничений.

Ограничением называется граничное условие или руководящий принцип, которые должны выполняться при решении конкретной задачи. Например, в нашей задаче: складские помещения и условия продажи позволяют производить за неделю не более **500** чашек кофе (как обычного, так и особого).

Кроме того, существуют ограничения на поставку сливок и шоколада, которые не позволяют производить в неделю более **125** чашек кофе с шоколадом и **350** чашек особого кофе обоих видов (рис. 33).

На листе должны быть ячейки, в которых вычисляются ограничиваемые величины (в нашем примере – ячейки с F9 по F11). Численные значения самих ограничений приведены в ячейках с F14 по F16.

F4		fx		=C6+C11+C16	
A	B	C	D	E	F
1					
2	Продажа кофе				
3					
4	Обычный кофе	19,99р.		Суммарный доход	р.
5	Необходимо продать				
6	Доход	- р.		Необходимо продать	
7				Обычный кофе	0
8				Кофе со сливками	0
9	Кофе со сливками	25,50р.		Кофе с шоколадом	0
10	Необходимо продать			Особый кофе	0
11	Доход	- р.		Всего	0
12					
13				Ограничения	
14	Кофе с шоколадом	41,00р.		Всего чашек	500
15	Необходимо продать			Особый кофе	350
16	Доход	- р.		Кофе с шоколадом	125
17					

Рис. 33. Подготовка специализированного листа для команды «Поиск решения»

Для отображения связей между ячейками листа мы воспользовались командой *Влияющие ячейки* из группы *Зависимости формул* вкладки ленты *Формулы*.

### 8.2.2. Основные этапы поиска решения

После того как исходные данные оптимизации будут подготовлены на листе, можно приступать к определению максимального еженедельного дохода кафетерия.

1. Выделите на листе целевую ячейку (F4).
2. Выполните команду *Поиск решения* группы *Анализ* вкладки *Данные*. Открывается диалоговое окно *Параметры поиска решения* (рис. 34).
3. В группе *Оптимизировать целевую функцию* установить переключатель *Максимум*, поскольку в рассматриваемой задаче нас интересует именно максимальное значение целевой ячейки (максимальный доход).
4. В поле *Изменяя ячейки переменных* укажите адреса переменных ячеек (при этом ссылки на адреса ячеек разделяются точкой с запятой – C5; C10; C15).

Рис. 34. Вид диалогового окна «Параметры поиска решения»

5. В группе *В соответствии с ограничениями* щелкните на кнопке *Добавить*, если требуется ввести ограничения (в нашем случае необходимо выполнить три условия). Открывается диалоговое окно *Добавление ограничения* (рис. 35), в котором задается первое ограничение ( $F11 \leq 500$ ).

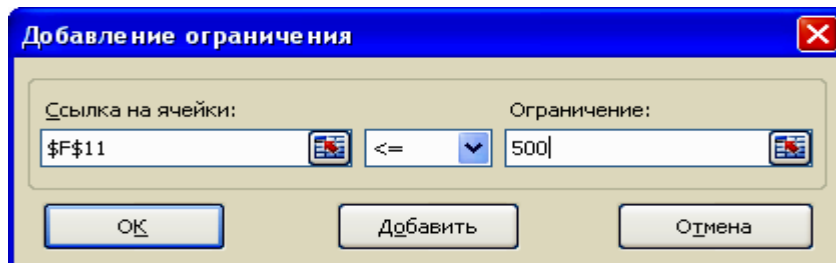


Рис. 35. Вид диалогового окна «Добавление ограничения»

6. Щелкая на кнопке *Добавить*, введите все ограничения. Щелкните на кнопке *ОК*, чтобы занести все ограничения в диалоговое окно *Параметры поиска решения*.

Для изменения ограничения в диалоговом окне *Параметры поиска решения* достаточно выделить ограничение в списке и щелкнуть на кнопке *Изменить*. Чтобы настроить итерационный цикл и задать параметры вычислений, необходимо щелкнуть на кнопке *Параметры* и внести требуемые изменения.

Задача готова к выполнению. Щелчок на кнопке *Найти решение* открывает диалоговое окно *Результаты поиска решения* (рис. 36) или выводит на экран сообщение об ошибке, если при поиске решения возникли проблемы.

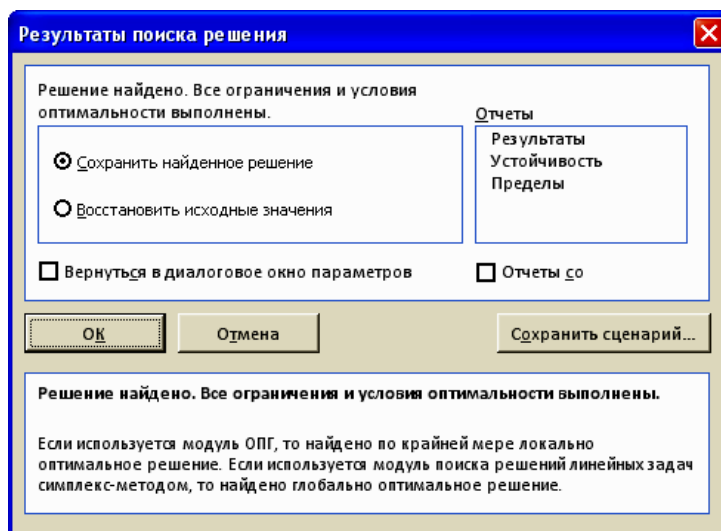


Рис. 36. Вид диалогового окна «Результаты поиска решения»

Установите переключатель *Сохранить найденное решение* и щелкните на кнопке *ОК*. Найденная максимальная величина помещается в целевую ячейку, а переменные ячейки заполняются оптимальными значениями, которые удовлетворяют наложенным ограничениям (рис. 37).

	A	B	C	D	E	F
1						
2		<b>Продажа кофе</b>				
3						
4		<b>Обычный кофе</b>	<b>19,99р.</b>		<b>Суммарный доход</b>	<b>13 861,00р.</b>
5		<b>Необходимо продать</b>	<b>150</b>			
6		<b>Доход</b>	<b>2 998,50р.</b>		<b>Необходимо продать</b>	
7					<b>Обычный кофе</b>	<b>150</b>
8					<b>Кофе со сливками</b>	<b>225</b>
9		<b>Кофе со сливками</b>	<b>25,50р.</b>		<b>Кофе с шоколадом</b>	<b>125</b>
10		<b>Необходимо продать</b>	<b>225</b>		<b>Особый кофе</b>	<b>350</b>
11		<b>Доход</b>	<b>5 737,50р.</b>		<b>Всего</b>	<b>500</b>
12						
13					<b>Ограничения</b>	
14		<b>Кофе с шоколадом</b>	<b>41,00р.</b>		<b>Всего чашек</b>	<b>500</b>
15		<b>Необходимо продать</b>	<b>125</b>		<b>Особый кофе</b>	<b>350</b>
16		<b>Доход</b>	<b>5 125,00р.</b>		<b>Кофе с шоколадом</b>	<b>125</b>
17						

Рис. 37. Результаты работы команды «Поиск решения»

### 8.2.3. Изменение условий оптимизационных задач

Самым большим преимуществом решений, получаемых с помощью команды *Поиск решения*, является простота, с которой они могут пересчитываться с учетом новых целей. Например, если вы желаете получать от продажи кофе ровно 10000 р. в неделю, то сможете вычислить оптимальную комбинацию продаж различного кофе для выполнения этого условия. Можно вводить дополнительные ограничения, например, задать по каждой категории определенное минимальное значение или потребовать сведения к минимуму количества продаваемых продуктов.

При различных наборах начальных данных можно получить различные решения, поэтому рекомендуется перед выполнением команды задать в переменных ячейках те значения, которые бы вас устроили, и Excel при поиске решения начнет именно с них.

### 8.3. Решение системы линейных алгебраических уравнений с помощью команды «Поиск решения»

Процедура поиска решения используется в разнообразных практических задачах: минимизация расходов на перевозку товаров (транспортная задача), оптимизация объемов выпускаемой продукции в зависимости от имеющихся ресурсов, максимизация доходов от портфеля ценных бумаг и пр. Ограничимся рассмотрением решения системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).

Предположим, нам необходимо решить СЛАУ из трех уравнений с тремя неизвестными. Подготавливаем специализированный лист (рис. 38), на котором в ячейки I5 – I7 заносим произвольные значения переменных  $x$ ,  $y$  и  $z$  (переменные ячейки), в ячейках E5 – E7 набираем формулы для уравнений, входящих в систему (Excel автоматически рассчитывает их значения для текущих значений переменных), а в ячейки F5 – F7 заносим искомые значения функций (значения правых частей уравнений системы).

E5		f_x		=4*I5+I6-2*I7					
A	B	C	D	E	F	G	H	I	
1									
2		Решение системы линейных алгебраических уравнений							
3									
4	Система уравнений			Текущее значение функции	Искомое значение		Переменная	Значение переменной	
5	4x + y - 2z = 0			3	0		x	1	
6	2x - 3y + 3z = 9			2	9		y	1	
7	- 6x - 2y + z = 0			-7	0		z	1	
8									

Рис. 38. Подготовка специализированного листа для решения СЛАУ

Выполняем команду *Поиск решения* и в открывшемся диалоговом окне *Параметры поиска решения* указываем адреса переменных ячеек и прописываем ограничения, которые в рассматриваемой задаче соответствуют равенствам текущих и искомых значений функции, т. е. E5 = F5, E6 = F6 и E7 = F7 (рис. 39). В данном случае нет необходимости определять целевую ячейку, поэтому формально в поле *Оптимизировать целевую ячейку* можно занести адрес любой ячейки, содержащей формулу (например, E5).



На рис. 39 показано полученное решение ( $x = 0,75$ ;  $y = -2,0$ ;  $z = 0,5$ ), которое удовлетворяет всем трем уравнениям.

Второй способ решения задачи предусматривает определение целевой ячейки. Это может быть текущее значение любого уравнения системы, которое следует оптимизировать до искомого значения. При этом накладываемые ограничения будут представлять равенства текущих и искомых значений двух других функций (как и в первом способе решения СЛАУ).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2		Решение системы линейных алгебраических уравнений							
3									
4		Система уравнений			Текущее значение функции	Искомое значение		Переменная	Значение переменной
5		4x + y - 2z = 0			0	0		x	0,75
6		2x - 3y + 3z = 9			9	9		y	-2,00
7		- 6x - 2y + z = 0			0	0		z	0,50

Параметры поиска решения

Оптимизировать целевую функцию:

До:
☒ Максимум
☐ Минимум
☐ Значения:

Изменяя ячейки переменных:

В соответствии с ограничениями:

\$E\$5 = \$F\$5

\$E\$6 = \$F\$6

\$E\$7 = \$F\$7

Добавить  
Изменить  
Удалить  
Сбросить  
Загрузить/сохранить

☐ Сделайте переменные без ограничений неотрицательными

Рис. 39. Результаты работы команды «Поиск решения» при решении СЛАУ

## Библиографический список

1. Информатика. Базовый курс. / Под ред. С. В. Симоновича. СПб: Питер, 2005. 640 с.
2. Информатика: Учебник / Б. В. Соболев, А. Б. Газин и др. Ростов-на-Дону: Феникс, 2007. 446 с.
3. Трофимов В. В. Информатика. Учебник / В. В. Трофимов. М.: Юрайт, 2011.
4. Леонтьев В. П. Новейшая энциклопедия. Компьютер и Интернет 2012 / В. П. Леонтьев. М.: Олма-Пресс, 2011. 960 с.
5. Уокенбах Д. Microsoft Excel 2010. Библия пользователя: Пер. с англ. / Д. Уокенбах. М.: Вильямс, 2011. 912 с.

*Учебное издание*

ПАТЕЮК Александр Георгиевич

ОБРАБОТКА ДАННЫХ В ТАБЛИЧНОМ ПРОЦЕССОРЕ  
MICROSOFT EXCEL 2010

*Часть 1*

ОСНОВЫ ВЫЧИСЛЕНИЙ В ЭЛЕКТРОННЫХ ТАБЛИЦАХ

Учебное пособие

---

Редактор Н. А. Майорова  
Корректор И. А. Сенеджук

\* \* \*

Подписано в печать . 08. 2014. Формат  $60 \times 84 \frac{1}{16}$ .  
Офсетная печать. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 3,6. Уч.- изд. л. 4,1.  
Тираж 1000 экз. Заказ .

\* \*

Редакционно-издательский отдел ОмГУПСа  
Типография ОмГУПСа

\*

644046, г. Омск, пр. Маркса, 35