

Методические указания

по курсу

«основы цифрового здравоохранения»

Табличный процессор MS Excel.

Москва

Содержание

Введение.	2
Цель	2
1. Общий вид рабочего окна MS Excel	2
2. Основные понятия электронных таблиц MS Excel	3
<i>2.1. Активная ячейка и ее режимы работы. Диапазон (блок) ячеек. Выделение диапазонов.</i>	<i>4</i>
<i>2.2. Изменение высоты и ширины ячеек, строк и столбцов</i>	<i>5</i>
<i>2.3. Типы данных и форматы их представления</i>	<i>6</i>
<i>2.4 Автозаполнение ячеек</i>	<i>7</i>
3. Вычисления с помощью формул и функций	9
4. Построение диаграмм	14
5. Практическая работа	18
Приложение: . Сообщение об ошибках.	34
Литература	34

Введение.

Табличный процессор **MS Excel** относится к классу прикладных программ, предназначенных для создания и обработки табличных данных в электронном виде. С 1994 года это самый популярный табличный процессор в мире. Программа **MS Excel**, являясь лидером на рынке программ обработки электронных таблиц, определяет тенденции развития в этой области.

Табличный процессор **MS Excel** предназначен для создания, форматирования и обработки электронных таблиц и имеет развитые средства деловой графики для удобного отображения введенных и вычисленных данных. Электронный табличный процессор Excel наиболее широко используется в экономических и бухгалтерских расчетах, для составления различных бланков, для ведения обработки заказов, планирования производства, учета кадров и издержек производства. Кроме того, **MS Excel** обладает мощными математическими и инженерными функциями, что позволяет решать множество задач из области естественных и технических наук. Возможности использования этой программы, безусловно, далеко выходят за рамки упомянутых.

Одним из важнейших функциональных расширений **MS Excel** является встроенная среда программирования Visual Basic for Applications (VBA), предназначенная для решения прикладных задач в MS Office. Благодаря VBA фирме Microsoft удалось не только расширить возможности языка макрокоманд Excel, но и ввести новый уровень прикладного программирования, поскольку VBA позволяет создавать полноценные прикладные пакеты, которые по своим функциям выходят далеко за рамки обработки электронных таблиц.

Табличный процессор **MS Excel** – программа, которая применяется бухгалтерами, экономистами, финансистами, статистиками, инженерами, медиками в их профессиональной деятельности.

Возможности программы очень разнообразны:

- Ввод и редактирование данных.
- Форматирование ячеек, строк и столбцов таблицы
- Ввод формул (автоматизация расчетов)
- Применение широкого спектра разнообразных функций
- Построение, редактирование и печать диаграмм.
- Предварительный просмотр и печать таблицы
- Создание и ведение баз данных

Цель:

Помощь преподавателям в обучении студентов работе с табличным процессором **MS Excel**: дать основные понятия, показать особенности **MS Excel**, все преимущества работы с формулами и функциями, используя ссылки на ячейки, наглядное представление результатов вычисления при помощи диаграмм на примерах.

1.Общий вид рабочего окна MS Excel

Интерфейс табличного процессора EXCEL мало, чем отличается от интерфейса текстового редактора WORD. Такие элементы интерфейса как строка заголовка, верхнее меню, панели инструментов, полосы прокрутки, строка состояния практически одинаковы, за исключением замены или добавки некоторых кнопок (мастер функции, мастер диаграмм и т.п.) на панели инструментов **Стандартная**. Особыми элементами интерфейса являются строка имен ячеек, строка формул, строка имен столбцов и колонка номеров строк. В нижней части экрана находятся зона ярлыков рабочих листов и кнопки их (листов) прокрутки. На рис. 1 представлен общий вид окна MS Excel.

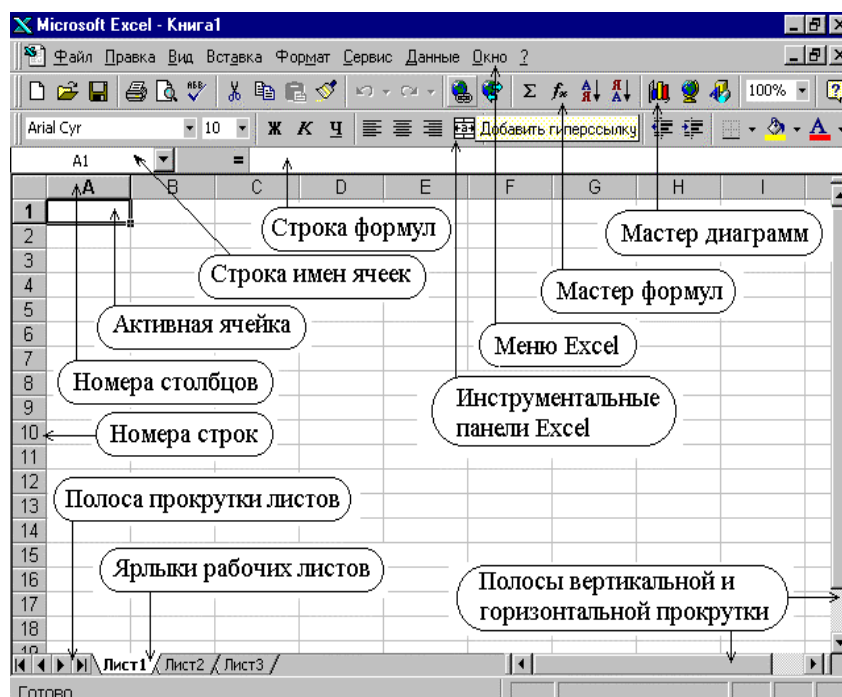


Рис. 1 Общий вид окна MS Excel

2. Основные понятия электронных таблиц MS Excel

Основным документом MS Excel является рабочая книга (Workbook), которая представляет собой файл с расширением *.xls. Книга состоит из рабочих листов (Worksheet), которые обозначаются как Лист 1 (Sheet 1) и т.д. (рис. 1). Рабочий лист можно ассоциировать с понятием “документ” или “электронная таблица”. Листы книги можно перемещать, копировать, переименовывать. Перемещение можно выполнить перетаскиванием ярлычка листа с помощью мыши. Для переименования можно выполнить два щелчка левой кнопкой мыши на ярлычке переименовываемого листа, а затем ввести новое имя, либо при помощи контекстного меню (щелчок правой кнопкой мыши на ярлычке переименовываемого листа). Также контекстное меню позволяет добавить новый лист в книгу, удалить и копировать выбранный лист. Рабочий лист или электронная таблица состоит из 65536 строк (rows) и 256 столбцов или колонок (columns), которые отображаются на экране компьютера. Строки нумеруются целыми числами от 1 до 65536, а столбцы обозначаются буквами латинского алфавита A, B, ..., Z, AA, AB, ...IV. На пересечении строки и столбца располагается основной структурный элемент таблицы – ячейка (cell). К содержимому ячейки можно обратиться по ее адресу (ссылке), например, A5. Адрес выделенной ячейки отображается в Строке имен ячеек.

Excel является многооконной программой. Это означает, что можно одновременно открывать и редактировать несколько документов (рабочих книг).

Внешний вид представления информации, содержащейся в электронной таблице, можно менять путем смены формата данных (меню **Формат Ячейки**), а также настройкой оформления ячеек, изменения их ширины (меню **Формат Строка/Столбец**), высоты и цвета (меню **Формат Ячейки**).

2.1 Активная ячейка и ее режимы работы. Диапазон (блок) ячеек. Выделение диапазонов.

Активной является ячейка, с которой в данный момент может работать (или работает) пользователь, осуществляя ввод или редактирование данных или формул. Адрес активной ячейки отображается в поле имени ячейки (см. рис. 1).

Активная ячейка может находиться в трех основных режимах работы, которые приведены на рис. 2.

В режиме **Выделенная ячейка** доступны все основные режимы редактирования и настройки параметров ячейки. Выделение нескольких ячеек осуществляется путем перетаскивания курсора при нажатой левой кнопке мыши (курсор – в виде толстого белого крестика) через выделяемые ячейки. Активной при этом остается первая ячейка из выделенного диапазона.

В **Режим редактирования** активная ячейка переключается автоматически при начале набора любых символов на клавиатуре или при переходе в строку редактирования формул.

В третьем режиме перемещающееся пунктирное обрамление ячейки означает, что ее содержимое находится в буфере обмена и может быть использовано для операции вставки.

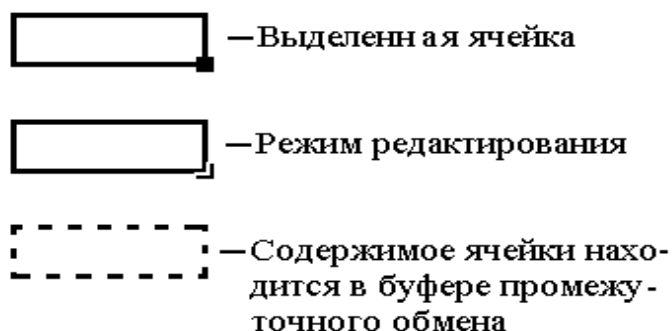


Рис. 2. Режим работы активной ячейки.

Диапазон (блок) ячеек – две или более объединенных между собой ячеек листа. Ячейки блока могут быть как смежными, так и несмежными.

Блок ячеек задается адресами левой верхней и правой нижней ячеек, разделенных двоеточием, например **A1:C6** или **A1:A10**. Для выделения блока смежных ячеек можно использовать мышь: нажать левую клавишу мыши и белым толстым крестиком растянуть выделение на нужное количество ячеек или можно указать первую ячейку блока, нажать клавишу **SHIFT** и, не отпуская ее указать последнюю ячейку блока. Также для выделения блока смежных ячеек можно использовать клавиши управления курсора, так если при **нажатой клавише Shift** нажимать стрелку вниз ↓ будет происходить выделение вниз по одной ячейке, нажимать стрелку направо →, будет выделение направо по одной ячейке. А если при **нажатой клавише Shift** нажать **PgDn**, то выделится блок ячеек на один экран вниз, еще одно нажатие – еще вниз на один экран.

Для выделения несмежных областей, например, **A1:A10** и **C1:C10**, используется выделение блоков мышью при нажатой клавише **Ctrl**.

Для быстрого выделения столбцов или строк, **содержащих данные** и находящихся за пределами видимости (за пределами текущего экрана), используется комбинация клавиш **CTRL+SHIFT+КЛАВИША СО СТРЕЛКОЙ**. Выделив первую ячейку и нажав **CTRL+SHIFT+КЛАВИША СО СТРЕЛКОЙ** (СТРЕЛКА ВПРАВО или СТРЕЛКА ВЛЕВО для строк, СТРЕЛКА ВВЕРХ или СТРЕЛКА ВНИЗ для столбцов), можно выделить часть столбца или строки до **последней использованной** ячейки.

При использовании другого метода быстрого выделения большого объема данных необходимо, удерживая клавишу **SHIFT**, нажать **последовательно** клавиши **END** и нужную **клавишу со стрелкой**. Если диапазон состоит из нескольких строк или столбцов, не отпуская **SHIFT**, нажать **END** еще раз, а затем – **клавишу со стрелкой** (в том направлении, куда нужно осуществить выделение). Использование сочетаний клавиш управления курсора для выделения диапазонов ячеек отражено в таблице 1.

Для выделения одной строки (или столбца) необходимо щелкнуть левой кнопкой мыши на имени строки (столбца). Для выделения нескольких смежных строк (столбцов) следует протащить мышью с нажатой левой кнопкой по именам выделяемых строк (столбцов). Несмежные строки (столбцы) выделяются при помощи клавиши **CTRL** и щелчка мыши по названиям строк (столбцов). Все ячейки листа можно выделить с помощью кнопки, расположенной на пересечении строки имен столбцов и столбца имен строк.

Отменить выделение можно, щелкнув левой кнопкой мыши в любом месте листа.

Вернуться к **первой** ячейке листа можно с помощью клавиш **CTRL+HOME**. А нажатие клавиши **Home** переместит вас к началу текущей строки.

Расширение выделенной области на одну ячейку.	SHIFT+клавиша со стрелкой
Расширение выделенной области до последней непустой ячейки строки или столбца, содержащих активную ячейку.	CTRL+SHIFT+клавиша со стрелкой
Расширение выделенной области до начала строки.	SHIFT+HOME
Расширение выделенной области до начала листа.	CTRL+SHIFT+HOME
Расширение выделенной области до последней ячейки листа (нижний правый угол).	CTRL+SHIFT+END
Расширение выделенной области на один экран вниз.	SHIFT+PAGE DOWN
Расширение выделенной области на один экран вверх.	SHIFT+PAGE UP
Расширение выделенной области до последней непустой ячейки строки или столбца, содержащих активную ячейку.	END+SHIFT+ клавиша со стрелкой
Расширение выделенной области до последней ячейки листа (нижний правый угол).	END+SHIFT+HOME
Расширение выделенной области до последней ячейки в текущей строке. Эта комбинация клавиш не работает при включенных клавишах перемещения (меню Сервис, команда Параметры, вкладка Переход).	END+SHIFT+ENTER
Расширение выделенной области до ячейки в верхнем левом углу окна.	SCROLL LOCK+SHIFT+HOME
Расширение выделенной области до ячейки в нижнем правом углу окна.	SCROLL LOCK+SHIFT+END

Табл. 1 Использование сочетаний клавиш управления курсора для выделения диапазонов ячеек

2.2. Изменение высоты и ширины ячеек, строк и столбцов

Для увеличения ширины столбца необходимо, установить курсор на границе между именами столбцов до превращения его в двунаправленную стрелку и, нажав левую клавишу мыши, передвинуть границу на нужное расстояние.

Увеличение высоты строки выполняется аналогично при установке курсора на границе между именами строк.

Кроме того, высота строк и ширина столбцов таблицы регулируется с помощью команд **Строка** и **Столбец** из меню **Формат**. Для изменения ширины столбца с помощью мыши надо выделить ячейку или весь столбец, выбрать команду **Формат\Столбец\Ширина** и ввести нужную ширину в миллиметрах в окне **Ширина столбца**. Команда **Автоподбор ширины** автоматически корректирует ширину столбца в соответствии с содержимым его ячеек, аналогично команде **Автоподбор ширины** действует двойной щелчок левой кнопкой мыши на границе имен столбцов. Команды **Скрыть** или **Отобразить** убирают или вставляют отмеченный столбец. Аналогично изменяется высота строки. Автоподбор, удаление или вставка строки происходит при использовании команды меню **Формат\Строка**.

2.3. Типы данных и форматы их представления

В любую ячейку можно ввести данные одного из типов:

- число (числа могут быть представлены в различных форматах: общем, числовом с различным количеством десятичных знаков, в денежном или финансовом, а также дробном или экспоненциальном форматах);
- текст (произвольное сочетание символов – в общем или текстовом форматах);
- дата (в специальном формате дата);
- время (формат время);
- формула для выполнения необходимых расчетов (формула – это произвольное математическое выражение, начинающееся со знака =). Формула может содержать вызовы функций, различные операторы и ссылки на ячейки. Например: =СУММ(A1:A4).

Форматом данных, введенных в ячейку, можно управлять с помощью команды меню **Формат\Ячейки**, которая дает возможность установить в ячейках необходимый формат данных. (Рис.3. Диалоговое окно **Формат Ячеек Числовые форматы**).

При вводе чисел в Excel по умолчанию применяется формат **Общий**. При использовании формата **Общий** большая часть введенных чисел отображается в том виде, в котором они вводятся пользователем. Однако, если ширина ячейки недостаточна, чтобы отобразить число полностью, в **Общем** формате число округляется до определенного числа десятичных знаков. В **Общем** числовом формате также используется (экспоненциальное) представление для больших чисел (12 или более знаков). Уменьшить (или увеличить)

разрядность числа можно также при помощи кнопок  на панели инструментов **Форматирование**

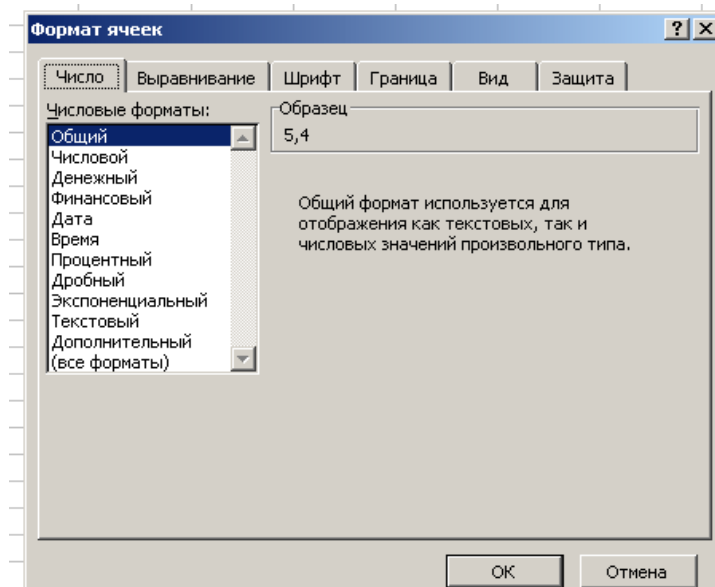


рис.3. Диалоговое окно **Формат Ячеек**. Числовые форматы.

Как правило, в настройках табличного процессора установлено по умолчанию, что целая часть десятичной дроби отделяется от ее дробной части запятой. Если поставить точку, то Excel переведет десятичную дробь в дату и установит в этой ячейке числовой формат **Дата**.

Например:

В ячейку **A1** ввести число 3.5, оно тут же преобразуется в дату и в ячейке **A1** будет отображено 03.май. Даже если удалить эту дату и ввести целое число 365, оно будет преобразовано в дату и в ячейке **A1** будет отображено 30.дек. Для того чтобы вместо даты отображались числа, необходимо в этой ячейке изменить числовой формат с **Даты** на **Общий** или на **Числовой**.

2.4 Автозаполнение ячеек

Составление таблиц – процесс трудоемкий. Разработчики Excel упростили эту задачу с помощью механизма автозаполнения. Он может быть использован там, где некоторое количество смежных ячеек должно быть заполнено однородной информацией. В одну из ячеек вводится первый элемент ряда данных, в следующую – второй. Затем следует выделить обе ячейки (протаскиванием при нажатой левой кнопке мыши), установить указатель мыши на маркер автозаполнения (черный квадратик в правом нижнем углу ячейки или группы выделенных ячеек, при этом указатель мыши принимает вид черного крестика), нажать левую кнопку мыши и тащить ее далее по строке или столбцу, которые надо автоматически заполнить. Заполнение будет происходить из имеющихся списков (см. меню **Сервис – Параметры... – Списки**), либо по принципу: следующее значение = предыдущее + шаг. Нужный список можно самостоятельно сформировать и добавить к перечню стандартных.

Примеры, показывающие возможности авто заполнения (Рис. 4):

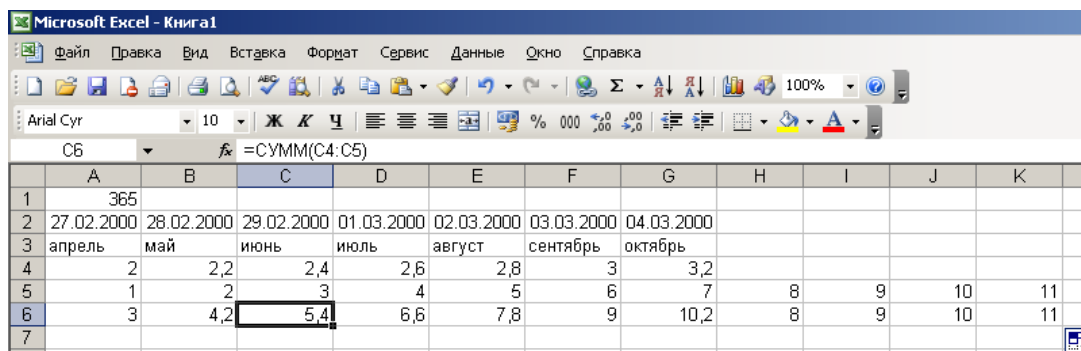


Рис. 4 Автозаполнение, арифметическая прогрессия и автосуммирование, с использованием относительной ссылки на ячейку.

1. В первые две ячейки 2-ой строки введем даты 27.02.00 и 28.02.00. Выполнив описанную выше последовательность действий, получим ряд:

27.02.2000	28.02.2000	29.02.2000	01.03.2000	02.03.2000	03.03.2000	04.03.2000
------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------

Учитывается, что год високосный!

2. В первую ячейку 3-ей строки введем название месяца Апрель и применим механизм автозаполнения к одной ячейке. Получим ряд:

Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
--------	-----	------	------	--------	----------	---------

3. Пусть $X_{min}=2$, $X_{min}+h=2,2$. Введем эти значения в соседние ячейки 4-ой строки и применим автозаполнение. Получим ряд:

2	2,2	2,4	2,6	2,8	3	3,2
---	-----	-----	-----	-----	---	-----

Замечание. Если заполняемый ряд данных выходит за пределы рабочего экрана, удобнее использовать команду **Правка – Заполнить Прогрессия...**

4. Для создания цифровых списков (прогрессии) применяется команда **Прогрессия** подменю **Заполнить** меню **Правка**. Excel может работать с четырьмя типами прогрессии: арифметической (1,2,3,4,5,6,...), геометрической (5,10,20,40,...), дат (1995,1996,1997,1998,...) и автозаполнения. Создать прогрессию в последовательности ячеек можно так:

- ✓ Ввести в ячейку **A5** значение 1. Это значение станет начальным значением прогрессии.
- ✓ Начиная с ячейки, содержащей введенное значение, выделить ячейки, в которых будет продолжена прогрессия - **A5:K5**.
- ✓ Выбрать команду **Прогрессия** подменю **Заполнить** меню **Правка**. Появится диалоговое окно **Прогрессия** (Рис. 5):

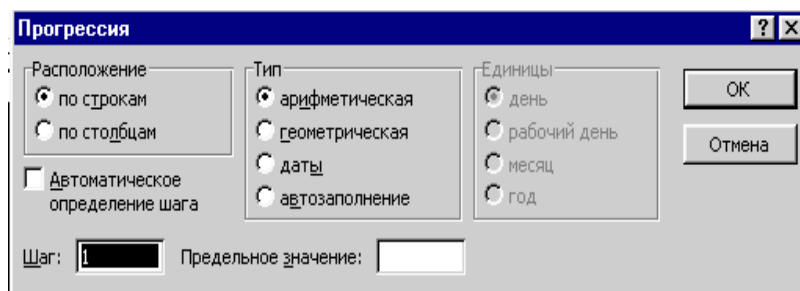


Рис. 5 Окно Прогрессия.

- ✓ В группе **Расположение** этого окна установить соответствующий режим (по строкам).
- ✓ В группе **Тип** выбрать тип прогрессии (арифметическая).

- ✓ Ввести значение шага (оставить - 1).
- ✓ Щёлкнуть на кнопку **ОК**.
- ✓ Прогрессия закончится, достигнув конца выделенного диапазона.

Можно и не выделять диапазон ячеек, но тогда в окне **Прогрессия** необходимо установить **Предельное значение** (например: 11), щёлкнуть на кнопке **ОК** и ячейки автоматически заполнятся до ячейки K5.

3. Вычисления с помощью формул и функций.

Помимо различных типов данных ячейки таблицы Excel могут содержать формулы.

Любая формула в Excel начинается со знака «=» !

В формулах допустимо использование следующих операторов: вычитание (-), деление (/), умножение (*), возведение в степень (^), <, >, <> (не равно), >= (больше или равно), <= (меньше или равно) и, так называемых операторов связи - диапазон (:), объединение (;) и объединение текстов (&). Для ввода формулы необходимо:

- 1) выделить ячейку и нажать клавишу «=» (равно);
- 2) набрать формулу и нажать **Enter**. Например: **=A1*B1-C1/2+D1^2**.

Формула использует ссылки на ячейки **A1, B1, C1** и **D1** . Содержимое этих ячеек подставляется в формулу и после нажатия клавиши **Enter** вычисляется результат. Таким образом, в ячейке показывается результат вычисления формулы, а саму формулу можно увидеть и/или отредактировать только в строке формул, предварительно выделив нужную ячейку. Следует заметить, что ссылки на ячейки в формуле лучше набирать не с клавиатуры, а с помощью мыши: для этого после нажатия клавиши «= » надо щелкнуть мышью в ячейке **A1** (в строке формул автоматически появится **A1**), затем набрать *, щелкнуть мышью в ячейке **B1** и т.д.

Формулы могут содержать ссылки не только на ячейки, но и блоки ячеек, например **=A1:A4+C1:C4**, что равносильно формуле **=A1+A2+A3+A4+C1+C2+C3+C4**. Кроме того, в формулах можно использовать функции.

Функция - это заранее определенная формула, которая по одному или нескольким аргументам, заключенным в скобки, вычисляет результат. Наиболее распространенная функция - функция суммирования, с помощью которой приведенные выше формулы можно записать так:

=СУММ(A1:A4;C1:C4) или **=СУММ(A1 ;A2;A3;A4;C 1 ;C2;C3;C4);**

Кнопка **Автосумма** (Σ) стандартной панели инструментов **Стандартная** облегчает использование функции суммирования.

Пример:

Пусть требуется вычислить сумму чисел в ячейках, заполненных ранее арифметической прогрессией и автозаполнением для каждого из столбцов A, B, C, D, и т.д. до K.

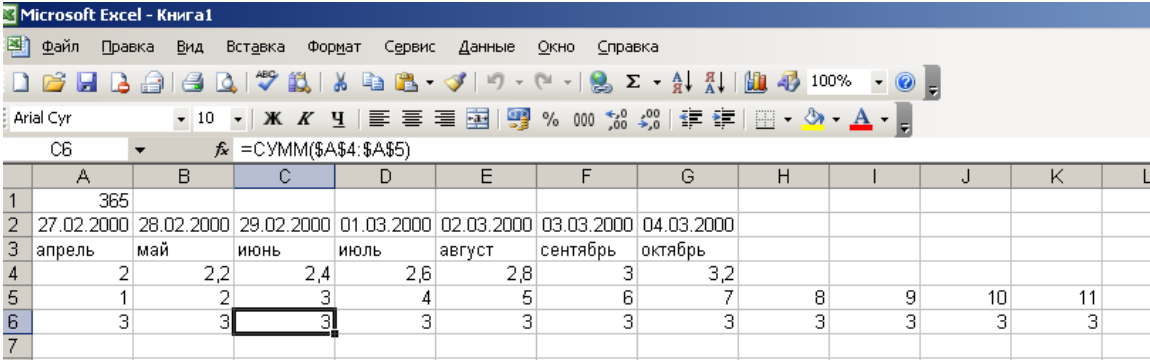
Для этого выделите ячейку **A6**, нажать кнопку Σ , затем Enter. Сумма чисел первого столбца **=СУММ(A4:A5)** появится в ячейке **A6** . Аналогичную операцию можно повторить и для остальных столбцов. (Рис. 4)

Однако удобнее применить следующий прием – прием копирования с помощью маркера заполнения: выделить ячейку **A6** с записанной функцией **=СУММ(A4:A5)** , установить указатель мыши на **Маркер заполнения** (маленький черный квадрат) в нижнем правом углу ячейки (указатель примет форму черного крестика) и, удерживая левую кнопку мыши, растянуть рамку вправо на соседние ячейки **B6, C6, D6** и т.д. После того, как левая кнопка мыши будет отпущена, в ячейках **B6, C6, D6, , K6** появятся результаты

суммирования. Обратите внимание, что в ячейке **B6** будет находиться формула = **СУММ(B4:B5)**, а в ячейке **C6** – формула = **СУММ (C4:C5)**, т.е. имена ячеек (в данном случае имена столбцов) автоматически изменились. При копировании формулы вниз в именах ячеек будут меняться имена строк. Такой вид адресации ячеек называется **относительной адресацией, или относительной ссылкой на ячейку**.

Для того чтобы при копировании имена ячеек, входящих в формулы не менялись, необходимо использовать **абсолютную адресацию, или абсолютную ссылку на ячейку**. Для абсолютной адресации (ссылки) используют знак **\$**, который ставится перед тем именем строки или именем столбца ячейки, которые необходимо зафиксировать, т.е. сделать неизменяемыми при копировании формулы. Знак **\$** можно ввести вручную перед именем строки и именем столбца, перейдя на латинский шрифт и нажав клавиши **SHIFT+4**, но целесообразней (проще и быстрее) установить курсор мыши в строке формул на название ячейки (**A4**) и нажать функциональную клавишу **F4** один раз – произойдет фиксация имени строки и имени столбца, т.е. автоматически вставиться знак **\$** и перед **A** и перед **4** (**\$A\$4**). Повторное нажатие на эту клавишу фиксирует только имя строки (**A\$4**), третье нажатие на **F4** фиксирует имя столбца (**\$A4**), а четвертое – отмена абсолютной ссылки на ячейку (**A4**).

Формула суммирования ячеек в столбце **A** с абсолютной адресацией (ссылкой) будет выглядеть так: =**СУММ(\$A\$4:\$A\$5)** и при копировании ее в ячейки **B6, C6, D6, , K6** имена ячеек в формуле не изменятся, а результаты вычисления будут равны результату вычисления в ячейке **A6** (Рис. 6).



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	365											
2	27.02.2000	28.02.2000	29.02.2000	01.03.2000	02.03.2000	03.03.2000	04.03.2000					
3	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь					
4	2	2,2	2,4	2,6	2,8	3	3,2					
5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
7												

Рис. 6. Автосуммирование с использованием абсолютной ссылки на ячейку.

Помимо Автосуммирования для написания формул с использованием функций очень удобно пользоваться Мастером функций  (Рис. 7), пиктограмма которого также находится на панели инструментов **Стандартная**:

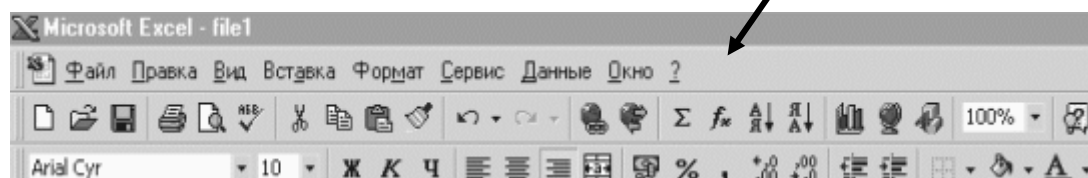


Рис. 7 Пиктограмма Мастера функций.

Щелчок на пиктограмму левой кнопкой мыши вызывает диалоговое окно Мастера функций (на Рис. 8 - слева).

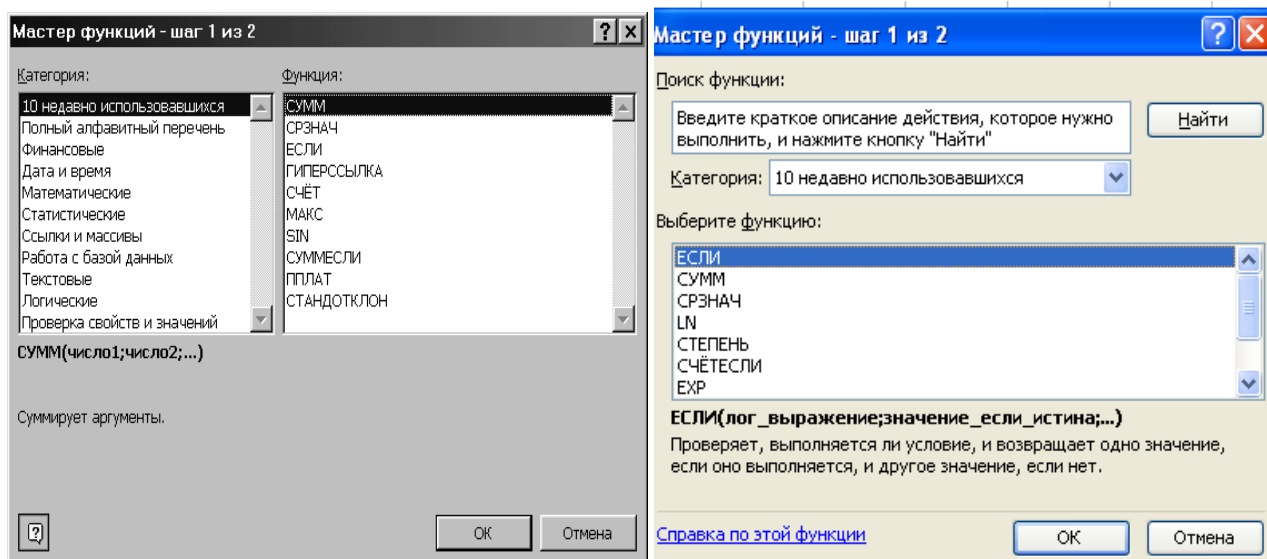


Рис.8. Диалоговое окно Мастера функций (шаг 1) для различных версий Excel.

В старших версиях Excel для вызова Мастера функций необходимо щелкнуть на треугольник, находящийся справа от пиктограммы Автосуммирования и выбрать из списка Другие функции (Рис. 9), тем самым, вызвав, Мастер функций (Рис. 8).

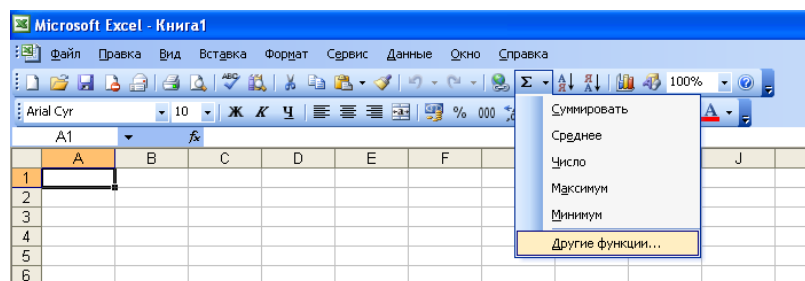


Рис. 9 Пиктограмма Мастера функций для старших версий Excel.

В левом ячейке этого окна перечислены категории функций, а в правом - функции, соответствующие выбранной категории. Для того чтобы увидеть все функции, следует щелкнуть мышью по опции **Полный алфавитный перечень** в ячейке категорий.

Выбрав необходимую функцию и щелкнув по ней мышью (чуть ниже появляется название функции и краткое описание ее назначения), нажать **ОК**.

На втором шаге в диалоговом окне Аргументы функции (Рис. 10) указываются аргументы функции, которые необходимо вставить в верхнюю ячейку. Для того чтобы свернуть окно и выбрать блок нужных ячеек надо нажать на кнопку, находящуюся справа от ячейки.

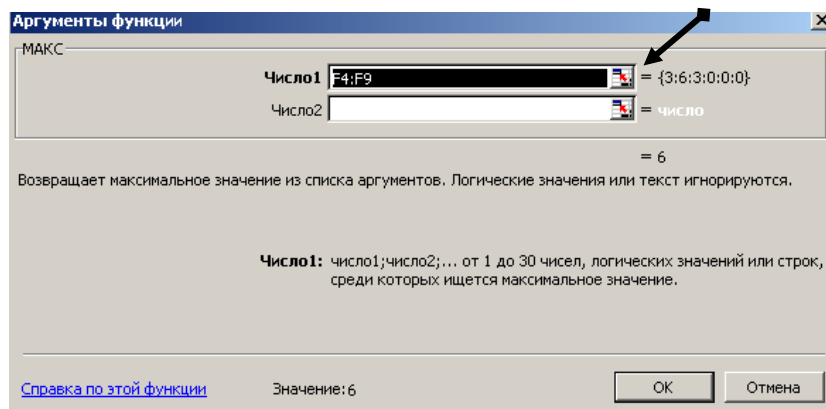


Рис.10. Аргументы функции (шаг 2).

Затем, нажав левую клавишу мыши (курсор в виде белого крестика), растянуть выделение на нужное количество ячеек. Развернуть окно и нажать ОК.

Пример:

Подготовить таблицы как показано на рисунке 11 для построения параболы по формуле $y=a(x-b)^2 + c$ при условии, что начальное значение аргумента (x) равно -10 и (x) изменяется от -10 до 20 с шагом аргумента = 1, $a=0,5$, $b=5$, $c=10$.*

Аргумент	Функция - парабола
-10	122,5
-9	108
-8	94,5
-7	82
-6	70,5
-5	60
-4	50,5
-3	42
-2	34,5
-1	28
0	22,5
1	18
2	14,5
3	12
4	10,5
5	10
6	10,5
7	12
8	14,5
9	18
10	22,5
11	28
12	34,5
13	42
14	50,5
15	60
16	70,5
17	82
18	94,5
19	108
20	122,5

Значения параметров параболы: $y=a*(x-b)^2 + c$	
x	-10 где x - начальное значение
a	0,5 где a - высота и направление ветвей ("+" - ветви вверх, "-" - ветви вниз)
b	5 b - положение вершины по оси x
c	10 c - положение вершины по оси y
шаг аргумента	1

Рис. 11 Таблицы для построения параболы.

Открыть **Лист2**, и щелкнув правой кнопкой мыши по названию листа, вызвать контекстное меню и выбрать опцию **Переименовать**. Вместо **Лист2** напечатать **Парабола**.

В ячейку **A1** вводим – «**Аргумент**», в ячейку **B1** – «**Функция – парабола**», справа в ячейку **D1** заголовок таблицы начальных значений параметров так, как показано на рис. 10. Затем выделить блок ячеек **D1:L1**, открыть пункт меню **Формат→Ячейки**, выбрать закладку **Выравнивание**. В этом окне дается возможность выравнивать текст в ячейке как по горизонтали, так и по вертикали самой ячейки, кроме того есть возможность расположить текст в ячейке не только горизонтально, но и вертикально, а также под заданным углом (справа - ячейка **Ориентация**, в которой можно мышью подвигать **Надпись** вверх/вниз, можно задать градусы угла под которым будет располагаться текст в ячейке). Рис. 12.

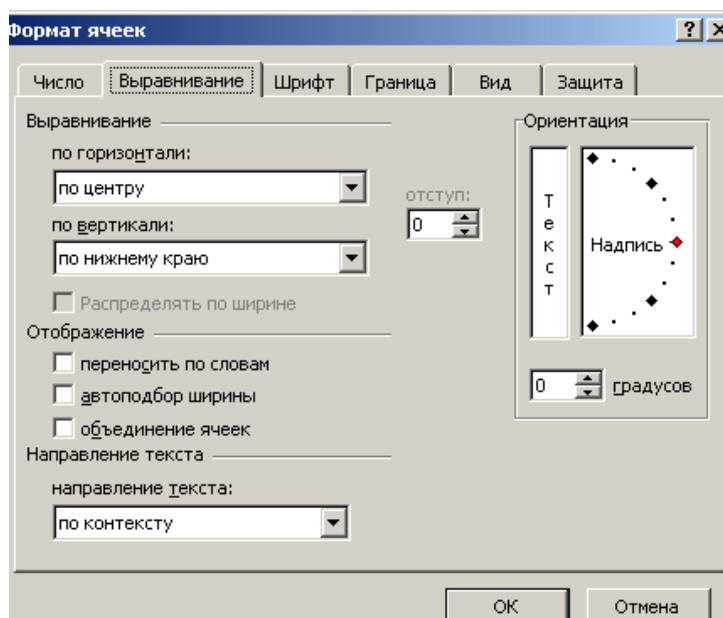


Рис.12 Диалоговое окно **Формат Ячеек**. Выравнивание.

Ниже имеется возможность переноса по словам, т.е. переход на другую строку в ячейке (комбинация клавиш **левый ALT+ENTER** также является переходом на др. строку) и объединение ячеек, куда и надо установить галочку для объединения ячеек в блок **D1:L1**.

Закладки **Шрифт**, **Граница** и **Вид** дают возможность форматирования шрифта, обрамления и заливки таблицы и их функции. Выбрать закладку **Шрифт** и отформатировать заголовок (изменить размер, цвет и начертание шрифта). Далее подготовить таблицы для введения в них формул как показано на рисунке 11.

Ввести в ячейку **A2** начальное значение аргумента **x -10**, в ячейку **A3** – формулу, изменяющую значение аргумента на его шаг при помощи ссылок на ячейки, в которых введены их значения: **=A2+\$E\$7**. При этом ввод имен ячеек производить не руками с клавиатуры; а после знака (=) щелкнуть мышью по ячейке **A2**, напечатать знак (+) и щелкнуть мышью по ячейке **E7**. Для ячейки **A2** используется относительная ссылка, т.к. при копировании формулы вниз вдоль строк необходимо, чтобы у ячейки **A2** изменялось имя строки (**A2** на **A3**, **A3** на **A4** и т.д. до **A32**) для того чтобы предыдущее значение аргумента в каждой новой ячейке увеличивалось бы на шаг (на 1) до конечного значения равного **20**. Для ячейки **E7** используется абсолютная ссылка, т.к. числовое значение шага аргумента находится в определенном месте – в ячейке **E7**, следовательно, при помощи функциональной клавиши **F4** надо зафиксировать имя столбца и имя строки **+\$E\$7**. Нажать клавишу **ENTER** и при помощи маркера заполнения (черный крестик в нижнем левом углу ячейки) скопировать формулу вниз до **32** строки (**x=20**).

В ячейку **B2** ввести формулу параболы **=\$E\$4*(A2-\$E\$5)^2+\$E\$6** (формула записана при помощи ссылок на ячейки, в которые введены параметры параболы; знак ^ - означает возведение в степень). Т. к. ячейки **E4**, **E5**, **E6** не должны изменять имена строк и столбцов (в них введены значения параметров параболы, которые не должны изменяться при копировании формулы), зафиксировать их имена при помощи функциональной клавиши **F4** (установить курсор мыши на имя ячейки и щелкнуть один раз на клавишу **F4**). В формуле, введенной в ячейку **B2**, используется ссылка на ячейку **A2**, в **B3** на **A3** и т.д., поэтому надо оставить относительную ссылку на ячейку **A2**, чтобы при копировании формулы вниз вдоль строк эта ячейка могла менять имя строки. После введения формулы нажатием клавиши **ENTER** произвести выполнение формулы и затем и при помощи маркера заполнения (черный крестик в нижнем левом углу ячейки) скопировать формулу вниз до **32** строки.

4. Построение диаграмм.

Для построения диаграмм необходимо вызвать Мастер построения диаграмм, нажав на панели инструментов Стандартная кнопку Мастера диаграмм. Рис. 13

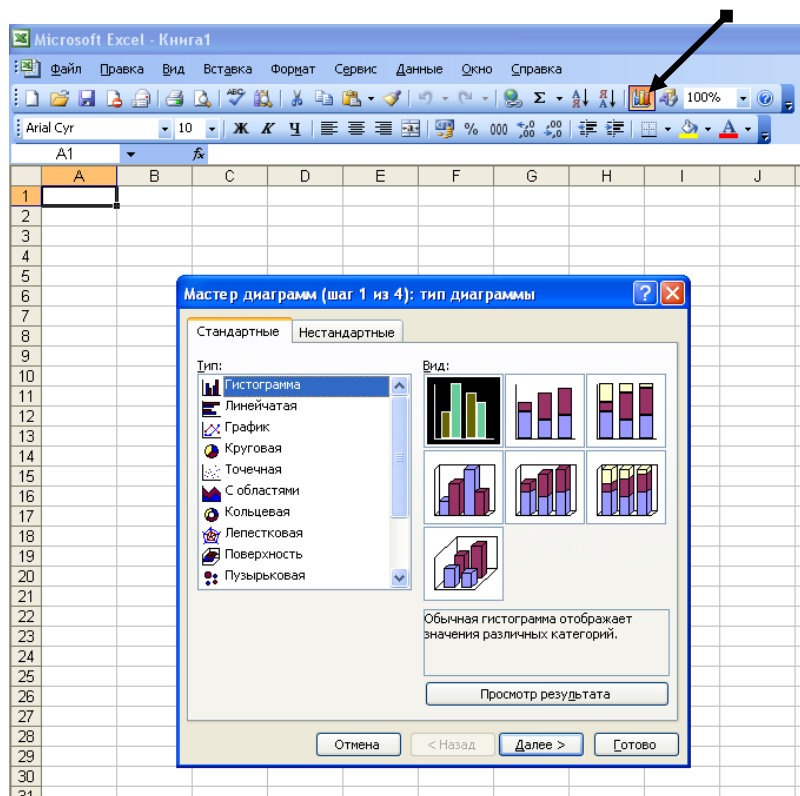


Рис. 13 Мастер диаграмм. (шаг 1): тип диаграммы.

На первом шаге (рис.13) выбирается тип диаграммы и ее вид. Для перехода ко второму шагу следует нажать кнопку **Далее**. На втором шаге **Мастера диаграмм** можно изменить или определить **исходные данные** – **источник данных диаграммы** (рис.14). Окно второго шага содержит вкладки **Диапазон данных** и **Ряд**, т. е. на втором шаге выбираются данные (блок или блоки ячеек), на основании которых строится диаграмма. Закладка **Диапазон данных** активна по умолчанию, в ней источник данных рассматривается как **один диапазон (ряд)**, который можно изменить или определить (если это не сделано перед вызовом **Мастера диаграмм**) в ячейке **Диапазон**.

При выбранной закладке **Диапазон данных** свернуть **Мастер диаграмм**, нажав кнопку , находящуюся справа от ячейки **Диапазон** и из таблицы выбрать необходимый блок ячеек, нажав левой кнопкой мыши на первую ячейку диапазона и не отпуская, протянуть выделение до последней ячейки. Сверху от ячейки **Диапазон** будет отражаться пример диаграммы, а ниже ячейки **Диапазон** есть возможность расположить эти данные для отображения их в диаграмме либо в строках, либо в столбцах.

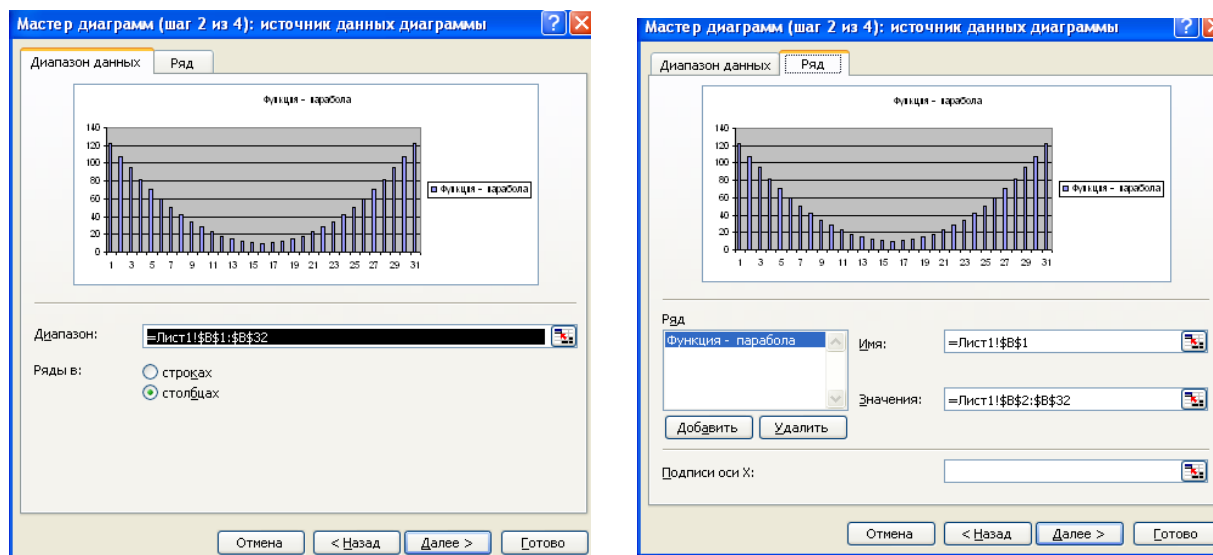


Рис. 14 Мастер диаграмм. (шаг 2):источник данных диаграммы.

Закладка **Ряд** выбирается, если источник данных рассматривается как **совокупность диапазонов (рядов данных)**, которые можно добавлять, удалять, переопределять. В ячейке **Ряд** (большая ячейка, расположенная слева) дается возможность, как удаления, так и добавления необходимого количества рядов (диапазонов), в ячейке **Значение** для каждого ряда выбирается свой блок ячеек, в ячейке **Имя** можно указать ячейку, которая является заголовком ряда (диапазона) данных, а можно ввести название с клавиатуры. В нижней части окна есть ячейка **Подписи по оси X**, где указывается блок ячеек, содержимое которых отражается на диаграмме под осью X как подпись каждого столбца или точки графика. Для перехода к следующему шагу следует нажать кнопку **Далее**.

На третьем шаге **Мастера диаграмм** определяются **параметры диаграммы**, размещенные на шести закладках окна третьего шага. (Рис.15)

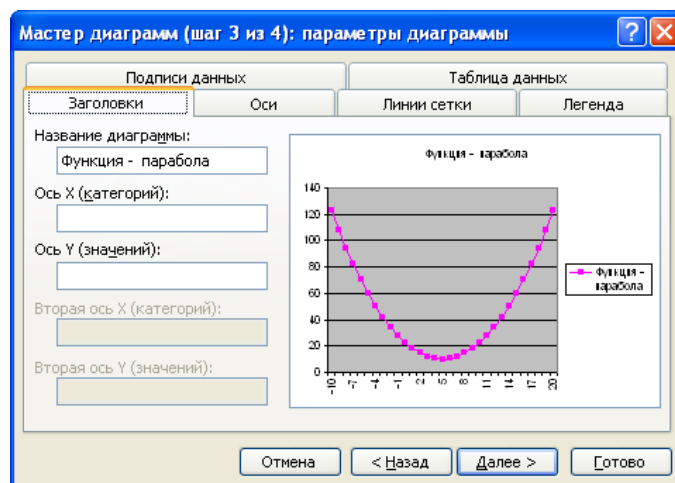


Рис. 15 Мастер диаграмм. (шаг 3): параметры диаграммы.

Вкладка **Заголовки** содержит поля ввода для **названия диаграммы** и для **названий осей** (в плоском случае ось X обычно называют осью **категорий**, а ось Y – осью **значений**).

Вкладка **Легенда** содержит элементы управления для настройки легенды. Легенда – это объект диаграммы, содержащий обозначения и названия рядов данных. Если легенда должна присутствовать на диаграмме, то это необходимо отметить флажком **Добавить легенду**, и в группе **Размещение** выбрать место для первоначального размещения легенды.

Вкладки **Оси** и **Линии сетки** позволяют определить наличие или отсутствие осей и линий сетки.

Вкладка **Таблица данных** позволяет присоединить к диаграмме таблицу с данными, на основе которых построена диаграмма.

Вкладка **Подписи данных** позволяет определить вид подписи или ее отсутствие. **Мастер диаграмм** предлагает различные виды подписей для разных типов диаграмм; например, в качестве подписи можно выбрать категорию или значение. Однако подписи загромождают диаграмму, поэтому их следует использовать только в случае необходимости.

На четвертом шаге **Мастера диаграмм** определяется место размещения диаграммы: на **имеющемся** листе, т.е. на одном из рабочих листов электронной таблицы, или на **отдельном** специальном листе диаграмм. (Рис. 16)

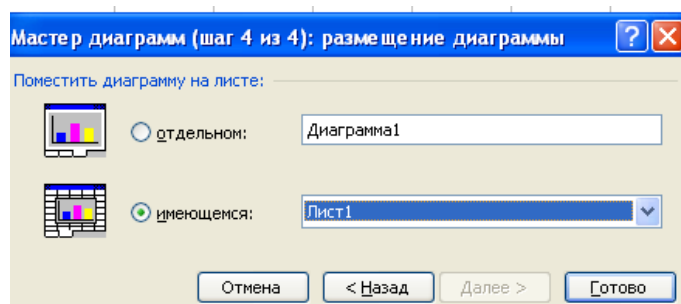


Рис. 16 Мастер диаграмм. (шаг 4): размещение диаграммы.

После размещения диаграммы на рабочем листе щелчок мыши на границе области диаграммы выделяет ее **маркерами**. Это позволяет перемещать диаграмму и изменять ее размеры, чтобы добиться сбалансированности объектов диаграммы и тем самым улучшить ее восприятие. Если в момент построения диаграммы какие-либо ее параметры не были определены или возникла необходимость в их изменении, то это можно сделать в режиме редактирования диаграммы, вызвав контекстное меню правой кнопкой мыши.

Пример:

Построить график параболы по данным из таблиц, подготовленных в предыдущем примере и показанных на рис.11.

Перед вызовом **Мастера диаграмм** рекомендуется выделить ряды данных, по которым будет строиться диаграмма, если, конечно, диаграмма не сложная и выделяются ряды данных в виде отдельных столбцов или строк. Для построения параболы необходимо выделить блок ячеек **B1:B32**, затем нажать кнопку для вызова **Мастера диаграмм** на **Стандартной** панели инструментов и на первом шаге выбрать тип диаграммы – **График**. Нажав кнопку **Далее**, перейти на второй шаг. На втором шаге при выбранной закладке **Диапазон данных** в ячейке **Диапазон** уже будет отражен блок выбранных ранее ячеек и в верхней части окна построен график параболы. Переключившись на закладку **Ряды** можно увидеть пример того же графика параболы, и что в ячейке **Значение** уже введен блок выбранных ранее ячеек за исключением ячейки **B1**, в которой введено название столбца и которая автоматически введена в ячейку **Имя**. И соответственно в ячейке **Ряд** указано название ряда, введенное в ячейку **B1** - **Функция – парабола**. Остается только выбрать блок

ячеек для введения его в ячейку **Подписи оси X**. Нажав кнопку , расположенную справа от ячейки, свернуть окно и белым толстым крестиком, нажав правую кнопку мыши протащить выделение с ячейки **B2** до **B32**. Развернуть окно и перейти на третий шаг, нажав кнопку **Далее**. Выбрана закладка **Заголовки**: название диаграммы введено автоматически, можно ввести названия осей. Далее при выборе каждой закладки внести различные изменения и обратить внимание на пример параболы, находящийся справа. Установить те

характеристики графика, которые лучше отражают данные и вид параболы, и перейти на четвертый шаг, где произвести выбор размещения диаграммы.

Отредактировать диаграмму, видоизменить все элементы диаграммы можно при помощи контекстного меню, вызываемого правой кнопкой мыши. Если медленно перемещать указатель мыши по области диаграммы, то можно увидеть всплывающие подписи тех элементов диаграммы, которые доступны для изменения. Это сама область диаграммы, область построения, оси X и Y, линии сетки осей X и Y, сам график функции, легенда (условные обозначения). Видоизменение, как правило, состоит в определении другого цвета для какого-то элемента, нового типа линии или маркера. Внести изменения можно, выбрав в контекстном меню первый пункт – **Формат** соответствующего объекта (области построения, области диаграммы, оси, легенды, рядов данных (рис. 17)) и определив нужные параметры.

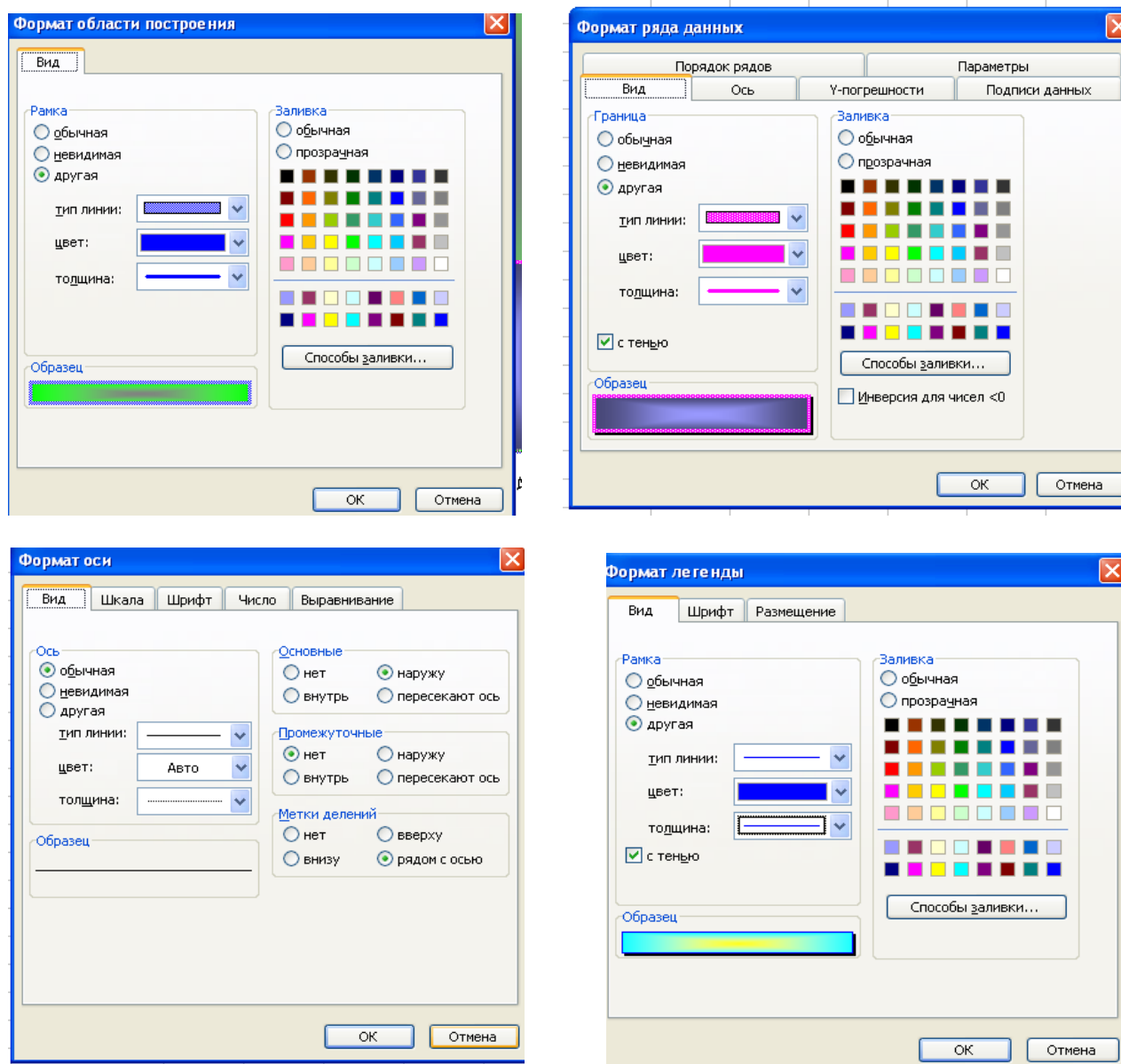


Рис. 17 Окна Форматов соответствующих объектов.

Пример:

Отредактировать (изменить тип диаграммы, вид области построения, вид рядов данных, вид легенды) график параболы.

Щелкнуть правой кнопкой мыши на область диаграмма и, вызвав контекстное меню, выбрать опцию **Тип диаграммы**. В открывшемся окне изменить тип диаграммы с **Графика** на **Гистограмму** и нажать кнопку **ОК**. На диаграмме произошли изменения, вместо графика значения по оси **У** теперь отображаются столбцами.

Щелкнуть правой кнопкой мыши на область построения диаграммы, в контекстном меню, выбрать опцию **Формат области построения**. Изменить рамку области и заливку цветом, используя дополнительные способы заливки (**Градиентная, Текстура, Узор, Рисунок**).

Щелкнуть правой кнопкой мыши на легенду, выбрать опцию **Формат легенды**, и изменить рамку и заливку, а также, нажав на закладку **Размещение**, изменить местоположение легенды.

Щелкнуть правой кнопкой мыши на столбцы, выбрать опцию **Формат ряда данных** и, выбрав закладку **Параметры**, уменьшить зазоры между столбцами до **0**, а также установит галочку в ячейке **Разноцветные точки**. Нажать кнопку **ОК**. Обратит внимание, что Легенда развернулась, и каждый цвет обозначает свое значение аргумента.

Для индивидуального изменения цвета каждого столбца необходимо щелкнуть левой кнопкой мыши на один из столбцов – произойдет выделение каждого столбца **точкой**, щелчок еще один раз на один из столбцов – выделение конкретного столбца. Двойной щелчок (в третий раз) на выделенный конкретный столбец вызывает **Формат элемента данных** для этого столбца, где есть возможность при помощи кнопки **Способы заливки** выбрать **Градиентную заливку** из двух цветов, **Текстурную, Узор** или **Рисунок**.

Внести изменения вида осей **Х** и **У** при помощи окна **Формат оси**.

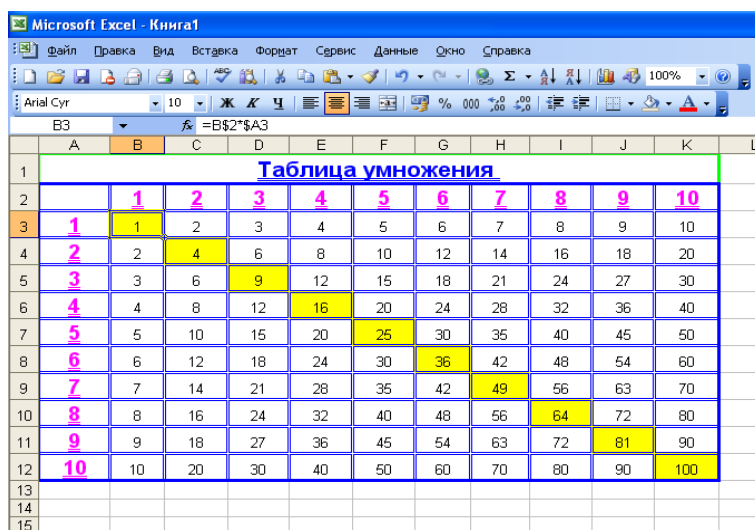
5. Практическая работа

Пример 1:

Создать таблицу умножения и построить график квадратов значений – N^2 .

Открыть **Лист3**, и щелкнув правой кнопкой мыши по названию листа, вызвать контекстное меню и выбрать опцию **Переименовать**. Вместо **Лист3** напечатать название листа **Таблица умножения**.

Для создания таблицы умножения, как показано на рис. 18, необходимо в ячейки **B2:K2** ввести горизонтальный множитель, а в ячейки **A3:A12** вертикальный множитель.



The screenshot shows an Excel spreadsheet with a blue title bar 'Microsoft Excel - Книга1'. The menu bar includes 'Файл', 'Правка', 'Вид', 'Вставка', 'Формат', 'Сервис', 'Данные', 'Окно', and 'Справка'. The toolbar contains various icons for file operations, editing, and formatting. The formula bar shows 'B3 = B\$2*\$A3'. The worksheet is titled 'Таблица умножения' in the top right corner. The table is a 10x10 grid of numbers from 1 to 10, with the first row and column highlighted in yellow. The cells are colored in a repeating pattern of yellow and light blue.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
3	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
4	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
5	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
6	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
7	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
8	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80
9	9	18	27	36	45	54	63	72	81	90
10	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Рис. 18 Таблица умножения.

Для ввода горизонтального множителя в ячейку **B2** ввести **1**, в ячейку **C2** – **2**, выделить две ячейки **B2** и **C2** и копировать содержимое двух ячеек при помощи маркера заполнения (наводится курсор мыши на точку, находящуюся в нижнем правом углу второй ячейки и при нажатой левой кнопки мыши растягивается выделение до нужной ячейки) до ячейки **K2**.

Для ввода вертикального множителя выбрать другой способ введения чисел. В ячейку **A3** ввести **1**, выделить эту ячейку и вызвать окно **Прогрессия (Правка → Заполнить → Прогрессия)**. В окне указать: расположение – **по строкам**, тип – **арифметическая**, шаг – **1** и предельное значение – **10**. Нажать кнопку **ОК**.

Выделить блок ячеек **B2:K2**, и при нажатой клавише **Ctrl** выделить блок **A3:A12** (т.е. одновременно выделены блок ячеек в строке и блок ячеек в столбце). Нажать пункт меню **Формат**, опция **Ячейки**, тем самым, вызвав окно **Формат Ячеек**. Для выделенных блоков изменить размер и цвет шрифта, подчеркнуть значения и расположить их по центру ячейки. Нажать **ОК**. Далее выделить всю таблицу, т.е. блок ячеек **A2:K12** и вызвать окно **Формат Ячеек** – закладка **Граница**, где тип и цвет линий, которыми будет обрамлена таблица (желательно: внешнее и внутреннее обрамления задать различным цветом и типом линии)

Ввести заголовок в ячейку **A1**, выделить блок ячеек **A1:K1**, пункт меню **Формат → Ячейки**, закладка **Выравнивание**, установить галочку в **Объединение ячеек** и в **Выравнивании по горизонтали** выбрать – **по центру выделения**. Далее закладка **Шрифт**: изменить размер, цвет начертание шрифта и дать подчеркивание двойной линией по значению.

Самым важным является ввод правильной формулы в ячейку **B3** и копирование ее во все ячейки таблицы.

Если в ячейку **B3** ввести формулу с относительными ссылками на ячейки **=B2*A3 (1*1)**, то при копировании ее вправо по столбцам и вниз по строкам имена столбцов и строк у ячеек будут меняться и в результате в ячейках таблицы будут неверные значения. (Рис 19)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1											
2		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	1	1	2	6	24	120	720	5040	40320	362880	3628800
4	2	2	4	24	576	69120	49766400	2,51E+11	1,01E+16	3,67E+21	1,33E+28
5	3	6	24	576	331776	2,29E+10	1,14E+18	2,86E+29	2,89E+45	1,06E+67	1,41E+95
6	4	24	576	331776	1,1E+11	2,52E+21	2,88E+39	8,25E+68	2,4E+114	2,5E+181	3,6E+276
7	5	120	69120	2,29E+10	2,52E+21	6,37E+42	1,84E+82	1,5E+151	3,6E+265	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!
8	6	720	49766400	1,14E+18	2,88E+39	1,84E+82	3,4E+164	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!
9	7	5040	2,51E+11	2,86E+29	8,25E+68	1,5E+151	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!
10	8	40320	1,01E+16	2,89E+45	2,4E+114	3,6E+265	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!
11	9	362880	3,67E+21	1,06E+67	2,5E+181	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!
12	10	3628800	1,33E+28	1,41E+95	3,6E+276	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!	#ЧИСЛО!

Рис. 19 Таблица умножения (введенная формула с относительной ссылкой на ячейки).

Например: в ячейке **D5** должно быть значение равное **9 (3*3)**, но в строке формул отражена формула не **D2*A5**, куда были введены множители **3** и **3**, а **D4*C5**. И это естественно, т.к. при копировании направо (по столбцам) формулы с относительной ссылкой на ячейки, в имени ячейки меняется имя столбца, при копировании вниз по строкам меняется имя строки. Для того чтобы не изменялись имена строк и столбцов, необходимо зафиксировать данное имя, введя перед ним символ **\$**, т.е. использовать абсолютную или частично абсолютную ссылку на ячейку.

Если же в ячейку **B3** ввести формулу с абсолютной ссылкой на ячейку **= \$B\$2*\$A\$3** и

размножить по ячейкам таблицы, то в каждой ячейке будет стоять 1 (1*1).

Следовательно, в первой формуле, введенной в ячейку **B3** у одного множителя должна быть абсолютная ссылка на строку, у другого на столбец. Необходимо обратить внимание на то, что горизонтальный множитель находится в блоке ячеек **B2:K2**, т.е. имена столбцов у этого множителя меняются, а строка остается неизменной. Следовательно, у горизонтального множителя надо зафиксировать строку. У вертикального множителя, наоборот, не изменяется имя столбца, но меняются имена строк, значит, фиксировать надо имя столбца.

Следовательно, в ячейку **B3** вводится формула - **=B\$2*\$A3** (щелкнуть в ячейку **B3**, набрать с клавиатуры **=**, щелкнуть мышью в ячейку **B2**, зафиксировать имя строки нажатием функциональной клавиши **F4** два раза, знак умножения (*****) ввести с клавиатуры, мышкой щелкнуть на **A3**, зафиксировать имя столбца нажатием функциональной клавиши **F4** три раза и для выполнения формулы нажать **Enter**), затем эта формула копируется по ячейкам таблицы (скопировать содержимое ячейки **B3** в буфер обмена, выделить блок ячеек **B3:K12** и при помощи контекстного меню вставить формулу в ячейки таблицы). Результат правильно введенной формулы на рис. 18.

По диагонали таблицы расположены значения квадратов множителей, так в ячейке **D5** находится число **9**, которое является квадратом числа **3** (**D\$2*\$A5=3*3**). На рис. 17 ячейки содержащие значения квадратов закрашены желтым цветом. Построение графика по значениям квадратов множителей отличается от построения в предыдущем примере графика параболы. Для построения графика параболы выбирался блок ячеек, все ячейки которого находились в одном столбце, что соответствовало выбору одного ряда с блоком ячеек. В данном случае выбираются ячейки из разных столбцов, что будет соответствовать выбору нескольких рядов, содержащих по одной ячейке, что даст неправильное отражение значений квадратов на графике. Так, если сначала выбрать ячейки, по которым строится график, а потом обратиться к **Мастеру диаграмм**, или после выбора **Мастера диаграмм** в ячейке **Диапазон** (закладка **Диапазон данных**) выбрать ячейки, содержащие значения квадратов, то неправильное графическое отражение значений квадратов видно на примере в окне **Мастер диаграмм (шаг 2 из 4): источник данных диаграммы**. Рис. 20.

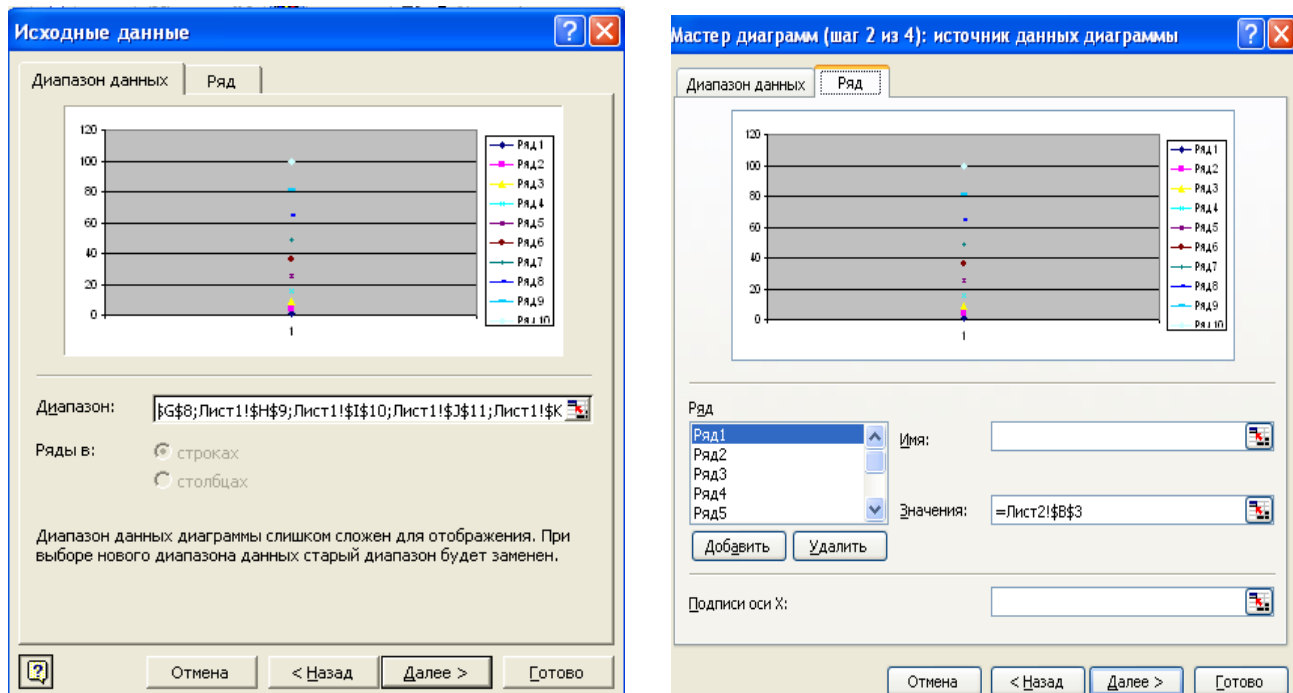


Рис. 20. Неправильное отражение значений квадратов на графике.

Для правильного построения графика по значениям квадратов множителей

необходимо сначала вызвать **Мастер диаграмм**, выбрать тип диаграммы – **График**, перейти на второй шаг и выбрать закладку **Ряд**. В ячейку **Ряд** добавить **Ряд1** и выбрать для него ячейки (\$B\$3;\$C\$4;\$D\$5;\$E\$6;\$F\$7;\$G\$8;\$H\$9;\$I\$10;\$J\$11;\$K\$12) в ячейке **Значения**, а также в ячейке **Подписи по оси X** – блок ячеек \$A\$3:\$A\$12.

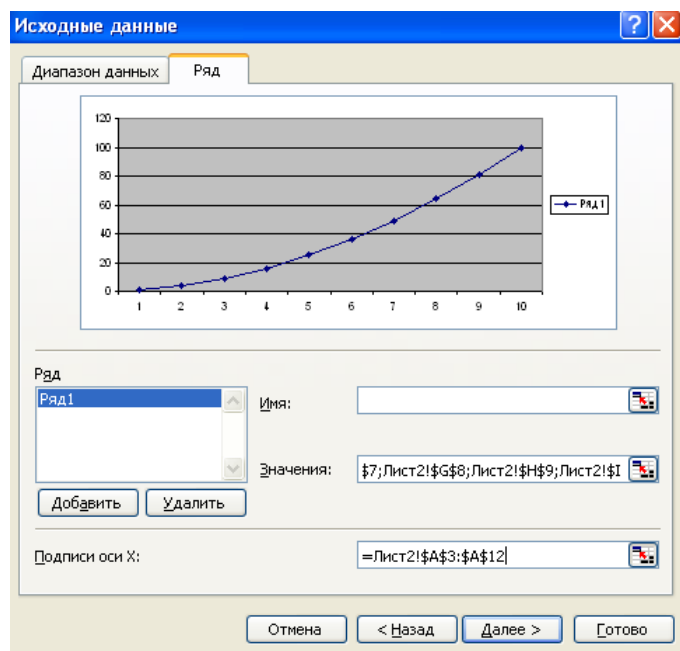


Рис. 21. Правильное построение графика по значениям квадратов множителей.

В верхней части окна (рис. 21) отобразится график по значениям квадратов множителей. Нажав кнопку **Далее** перейти на третий шаг **Мастера диаграмм**, где ввести название графика в ячейку **Название диаграммы** и, открыв закладку **Подписи данных**, установить галочку в ячейку **Значения**. Теперь осталось только выбрать на каком листе поместить диаграмму (шаг 4). Рис. 22.

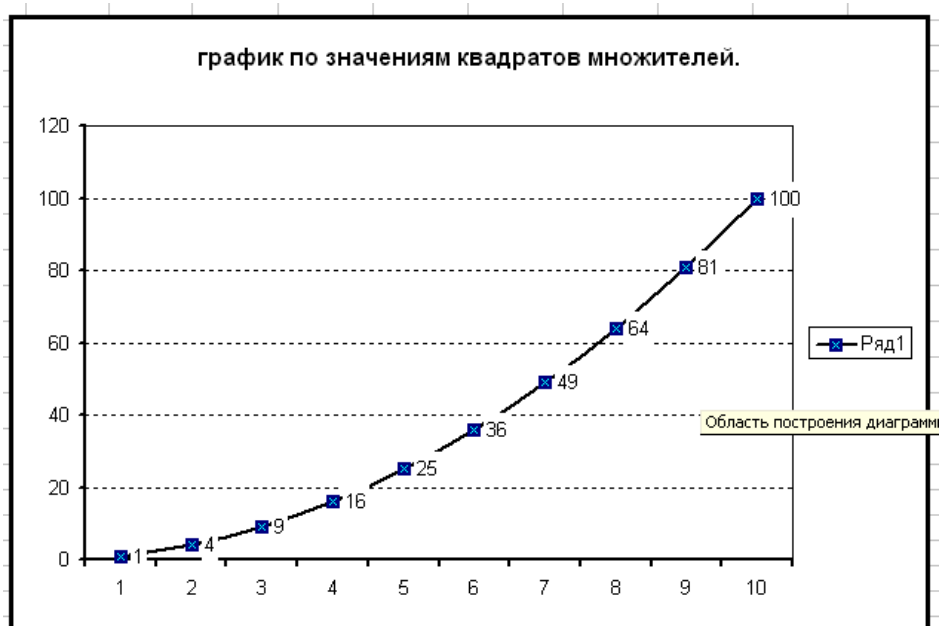


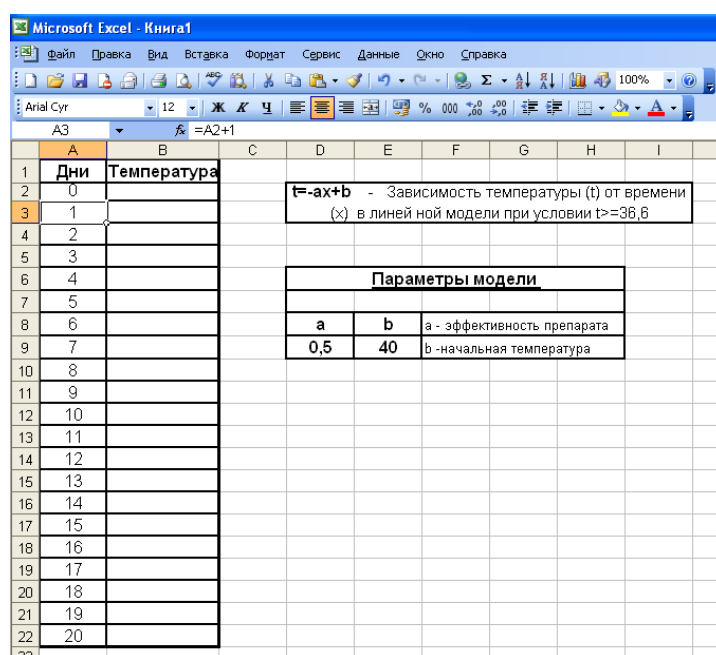
Рис 22 График по значениям квадратов множителей

Пример 2:

Моделирование спада температуры тела пациента под действием жаропонижающих препаратов.

Щелкнув правой кнопкой мыши по названию листа, вызвать контекстное меню, выбрать опцию **Добавить**, добавится новый лист – Лист2. Затем, щелкнув правой кнопкой мыши на название листа, выбрать опцию **Переименовать**, и ввести имя листа **Температура**.

Для построения упрощенной модели спада температуры необходимо подготовить таблицу, образец которой представлен на рис. 23. В столбце **A** будут приведены дни приема лекарственных препаратов, в столбце **B** – значения температуры в соответствующие дни, для этого в ячейку **A1** ввести заголовок «Дни», в ячейку **B1** – «Температура». Выделить ячейки **A1** и **B1** и при помощи панели инструментов **Форматирование** увеличить размер шрифта, установить **Начертание** – **полужирный** и расположить текст по центру ячейки. Рис. 22



A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Дни	Температура						
2	0							
3	1							
4	2							
5	3							
6	4							
7	5							
8	6							
9	7							
10	8							
11	9							
12	10							
13	11							
14	12							
15	13							
16	14							
17	15							
18	16							
19	17							
20	18							
21	19							
22	20							
23								

Formula bar: $t = -ax + b$ - Зависимость температуры (t) от времени (x) в линейной модели при условии $t \geq 36,6$

Параметры модели		
a	b	a - эффективность препарата
0,5	40	b - начальная температура

Рис. 23 Таблица для моделирования спада температуры тела пациента под действием жаропонижающих препаратов

В **A2** ввести - **0**, а в ячейку **A3** ввести формулу $=A2+1$, и копировать содержимое ячейки **A3** при помощи **маркера заполнения** (наводится курсор мыши на точку, находящуюся в нижнем правом углу этой ячейки и при нажатой левой кнопки мыши растягивается выделение до нужной ячейки) до ячейки **A22**. Выделить блок ячеек **A1:B22**, вызвать окно **Формат ячеек** (пункт меню **Формат** – опция **Ячейки**), выбрать закладку **Выравнивание** и установить выравнивание **по горизонтали – по центру**, выбрать закладку **Граница** и установить внешние и внутренние границы в таблице. **ОК**.

Для комментария объединить ячейки в блок **D2:I3**: **Формат – Ячейки**, закладка **Выравнивание**, установить галочки в ячейки **Переносить по словам** и **Объединение ячеек**, далее выбрать закладку **Граница**, выбрать тип линии и установить внешние границы, нажать **ОК**. В строке формул для этого блока ввести $t = -ax + b$ - **Зависимость температуры (t) от времени (x) в линейной модели при условии $t \geq 36,6$** . Аналогично создать таблицу **Параметры модели**: в **D1** ввести заголовок **Параметры модели**, объединить ячейки **B1:H1**, заголовок по центру блока, в **D8** ввести «a», в **E8** – «0,5», в **D9** – b, в **E9** – 40, в ячейку **F8** ввести пояснение, что «a» - это **эффективность препарата** и объединить ячейки **F8:H8**, в ячейку **F9** ввести пояснение, что «b» - это **начальная температура** и объединить ячейки

F9:H9, затем установить оформление для этой таблицы, как показано на рисунке 23.

Модель спада температуры тела пациента под действием жаропонижающих препаратов представлена линейным уравнением $t = -ax + b$. Следовательно, формулу для вычисления температуры надо ввести в ячейку **B2**. С учетом того, что температура тела не должна опускаться ниже нормальной, формула должна описывать линейный участок спада до температуры **36,6** а затем поддерживать постоянный уровень. В электронной таблице для этого удобно использовать функцию **ЕСЛИ(...)** из категории логических функций (Рис. 24), которая имеет 3 аргумента:.

- ✓ Первый аргумент представляет собой логическое условие, при выполнении или невыполнении которого дальнейшие вычисления происходят по различным формулам. В данном случае таким условием является превышение модельной температурой значения **36,6** и вводится это условие ($-ax + b > 36,6$) в ячейку **Лог_выражение** окна **Аргументы функции**.
- ✓ Второй аргумент – формула, которая выполняется при выполнении логического условия: т.е. если $-ax + b > 36,6$ - истина (если температура пациента больше **36,6**), то будет выполняться формула для подсчета температуры пациента $-ax + b$, введенная в ячейку **Значение_если_истина**.
- ✓ Третий аргумент - формула, которая выполняется при невыполнении логического условия, т.е. если температура пациента меньше **36,6**, то температура пациента будет равна значению **36,6**, введенному в третью ячейку **Значение_если_ложь**.

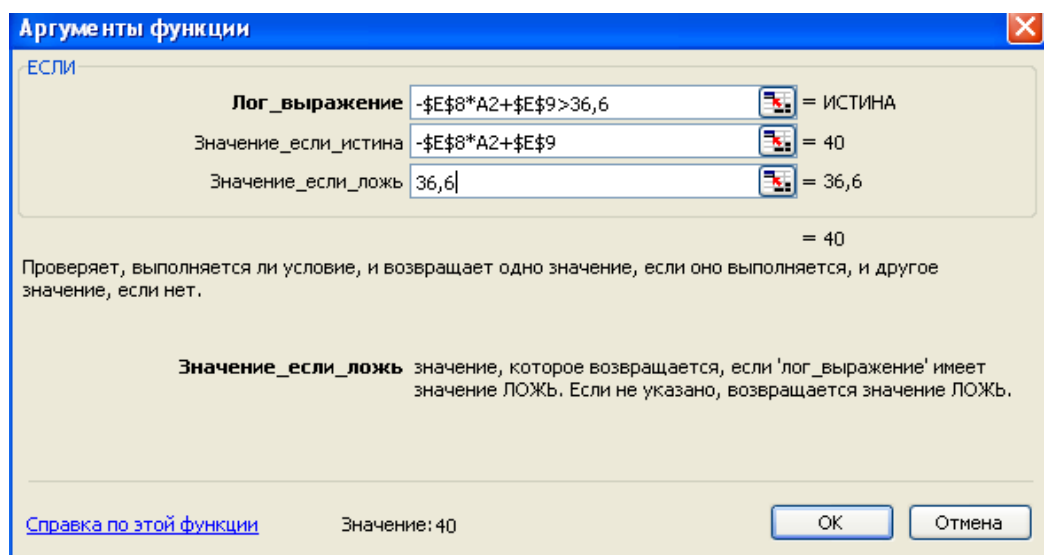


Рис. 24 Аргументы функции Если.

Итак, установить курсор мыши в ячейку **B2**, вызвать **Мастер функций**, выбрать логическую функцию **Если**, нажать **ОК**. В верхнюю ячейку **Лог_выражение** окна **Аргументы функции** (рис.24) ввести логическое условие $-ax + b > 36,6$, используя ссылки на ячейки, в которых введены числовые значения, соответствующие параметрам модели. Обратите внимание на то, что имена строк и столбцов ячеек, в которые введены числовые значения эффективности препарата – **a** и начальной температуры – **b** не должны меняться при копировании формулы, т.е. необходимо использовать **абсолютную** ссылку на эти ячейки.

Ввести в ячейку знак минус «-», нажать на пиктограмму  справа от ячейки, свернув окно, выбрать щелчком мыши ячейку **E8**, зафиксировать ее имя строки и имя столбца, нажав один раз на функциональную клавишу **F4**. Затем с клавиатуры ввести знак умножения «*», щелкнуть по ячейке **A2**, ввести знак сложения «+», щелкнуть мышью по ячейке **E9** и зафиксировать ее имя нажатием **F4**. Далее с клавиатуры ввести **>36,6**, и

развернуть окно. В ячейке должна быть введена формула $-\$E\$8*A2+\$E\$9>36,6$.

Аналогично ввести формулу $-ax+b$, используя ссылки на ячейки, во вторую ячейку **Значение_если_истина**. В ячейке должно отразиться выражение $-\$E\$8*A2+\$E\9 .

В третью ячейку **Значение_если_ложь** ввести с клавиатуры число **36,6**. Нажать **ОК** и копировать содержимое ячейки **B2** при помощи **маркера заполнения** до ячейки **B22**.

В ячейке **B2** выведен результат вычисления формулы – число **40**, а саму формулу можно увидеть в строке формул. И как видно из таблицы после седьмого дня температура стабилизируется – **36,6**. Рис. 25

Для построения диаграммы спада температуры тела пациента вызвать **Мастер Диаграмм**, выбрать тип диаграммы – **График**, перейти на второй шаг, где выбрать диапазон данных – блок ячеек **B2:B22** и в ячейке **Подписи по оси** указать блок ячеек **A2:A22**. На следующем шаге дать название диаграмме – **Температура**. Рис. 25

Изменить параметры модели и проследить за изменениями вычисленных значений по числовым данным столбца **B** и по графику.

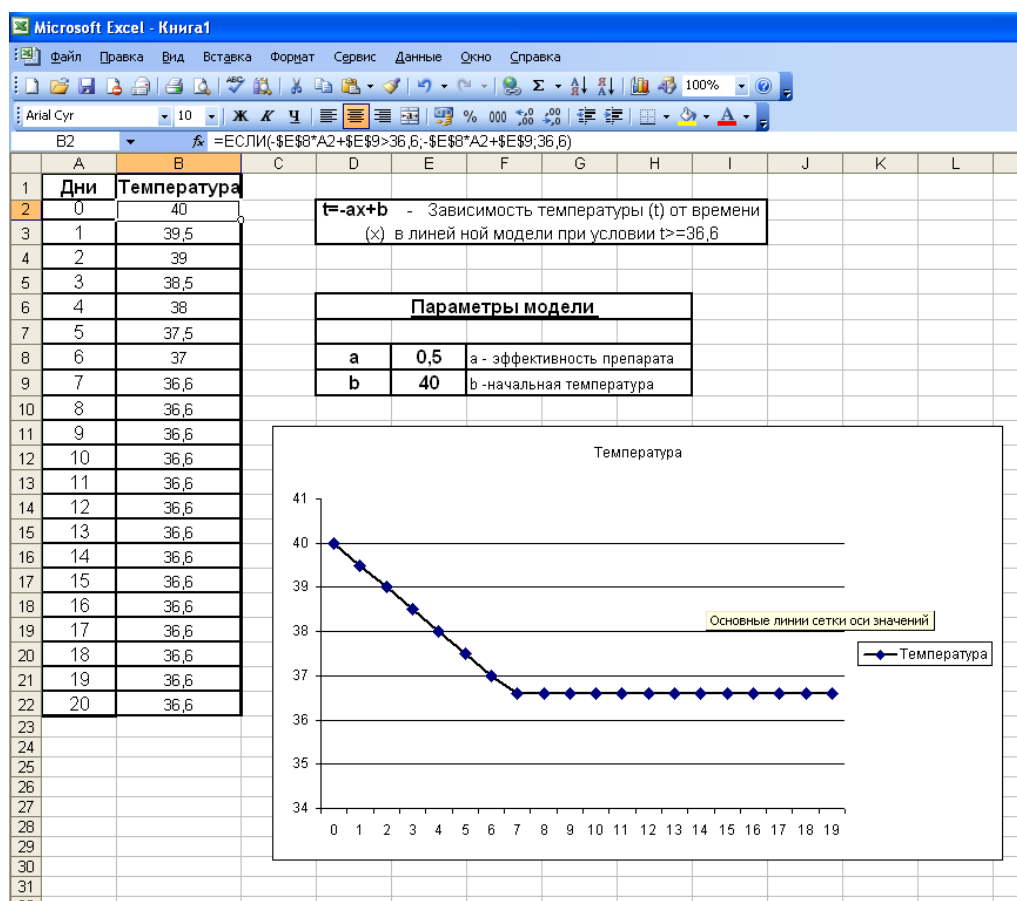


Рис. 25 График спада температуры тела пациента под действием жаропонижающих препаратов.

Пример 3:

Моделирование процесса нормализации систолического давления под действием лекарственных препаратов. Построение графика зависимости точной модели систолического давления и модели с учетом разброса от длительности приема лекарственных препаратов.

Щелкнув правой кнопкой мыши по названию листа, вызвать контекстное меню, выбрать опцию **Добавить**, добавится новый лист – **Лист2**. Затем, щелкнув правой кнопкой

мышью на название листа, выбрать опцию **Переименовать**, и ввести имя листа **Гипертония**.

Подготовить таблицу для моделирования процесса нормализации систолического давления и таблицу для ввода параметров модели. Рис. 26.

В столбцах таблицы будут приведены следующие данные:

- ✓ В столбце **A** – дни приема лекарственного препарата (длительность курса лечения – **30** дней); в ячейку **A1** ввести заголовок - **Дни**.
- ✓ В столбце **B** – значения систолического давления, рассчитанные по точной математической модели, которая показывает его плавное снижение от начальной величины до нормы в течение курса лечения; в ячейку **B1** ввести заголовок – **Точная модель**.
- ✓ В столбце **C** – значения статистического разброса, учитывающего тот факт, что на давление оказывают влияние не только лекарственные препараты, но и другие причины, строгий учет которых практически невозможен. К ним относятся, например, стрессовые ситуации, повышенная метеочувствительность, вредные привычки и т.п.; в **C1** ввести заголовок – **Разброс**.
- ✓ В столбце **D** – модельные значения давления с учетом разброса; в **D1** ввести заголовок – **Модель с разбросом**.

Выделить ячейки **A1:D1** и установить размер шрифта - **12** и начертание шрифта – **полужирный**, расположить текст по центру ячейки.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Дни	Точная модель	Разброс	Модель с разбросом		$D = (D_0 - D_n) \cdot \text{EXP}(-kt) + D_n$ - экспоненциальное ур., описывающее нормализацию систолического давления под действием лекарственных препаратов. $R_k = A(R10.5)$ - формула для получения случайного разброса, где R1 - случ. разброс в диапазоне 0-1 , 0.5 - поправка для получения нулевого среднего значения.							
2	0												
3	1												
4	2												
5	3												
6	4												
7	5												
8	6												
9	7												
10	8												
11	9												
12	10												
13	11												
14	12												
15	13												
16	14												
17	15												
18	16												
19	17												
20	18												
21	19												
22	20												
23	21												
24	22												
25	23												
26	24												
27	25												
28	26												
29	27												
30	28												
31	29												

Параметры модели		
D_0	200	D_0 - Начальное давление
D_n	120	D_n - Нормы
k	0.5	k - Эффективность препарата
A	30	A - Максимальное значение разброса

Рис. 26 Таблица для моделирования процесса нормализации систолического давления с комментариями и таблицей для ввода параметров модели

Заполнить столбец **A** числовыми данными от **0** до **29** (рис. 26) аналогично заполнению столбца **A** в предыдущем примере (до ячейки **A31**).

Для комментария объединить ячейки в блок **F1:M3**: **Формат – Ячейки**, закладка **Выравнивание**, установить галочки в ячейки **Переносить по словам** и **Объединение ячеек**, далее выбрать закладку **Граница**, выбрать тип линии и установить внешние границы, нажать **ОК**. В строке формул для этого блока ввести: $D = (D_0 - D_n) \cdot \text{EXP}(-kt) + D_n$ - экспоненциальное уравнение, описывающее нормализацию систолического давления под действием

лекарственных препаратов. На следующей строке – $R_A = A(R_1 - 0,5)$ – формула для получения случайного разброса, где: R_1 – случайный разброс в диапазоне 0-1, 0,5 – поправка для получения нулевого среднего значения.

Для ввода параметров модели подготовить таблицу. Выделить ячейки **F5:K5**, объединить, ввести заголовок – **Параметры модели**, установить по центру, изменить размер шрифта (**12**) и установить начертание – **полужирное**. В ячейку **F6** ввести **Do**, в ячейку **G6** – **200**, объединить ячейки **H6:K6** и ввести **Do** – **начальное значение**, в ячейку **F7** ввести **Dn**, в **G7** – **120**, объединить ячейки **H7:K7** и ввести **Dn** – **норма**, в **F8** ввести **k**, в **G8** – **0,5**, в объединенные ячейки **H8:K8** – **k** – **эффективность препарата**, в **F9** – **A**, в **G9** – **30**, в **H9:K9** – **A** – **максимальное значение разброса**. Выделить блок ячеек **F6:K9** и установить границы таблицы.

Так как эта модель описывается экспоненциальным уравнением, в ячейку **B2** ввести формулу $=(Do-Dn)*EXP(-kt)+Dn$, используя ссылки на ячейки, в которых введены числовые значения, соответствующие параметрам модели. Курсор мыши в ячейке **B2**, ввести с клавиатуры знак равно «=», и две скобки (открывающую и закрывающую) – «()». Курсор мыши установить между скобок (лучше работать в строке формул), щелкнуть по ячейке **G6**, зафиксировать имя ячейки, нажав **F4** один раз, ввести знак минус «-», щелкнуть по ячейке **G7** и тоже зафиксировать имя ячейки (**F4**). Установить курсор мыши после закрывающей скобки и ввести знак умножения «*», затем вызвать **Мастер функций**, выбрать экспоненту «**EXP**», перейти на следующий шаг **Мастера функций** и ввести в ячейку **Число** «**-\$G\$8*A2**» (Рис. 27) (названия ячеек вводить не с клавиатуры, при помощи щелчка мыши по ячейкам и не забыть зафиксировать имя ячейки **G8**). Нажать **ОК**.

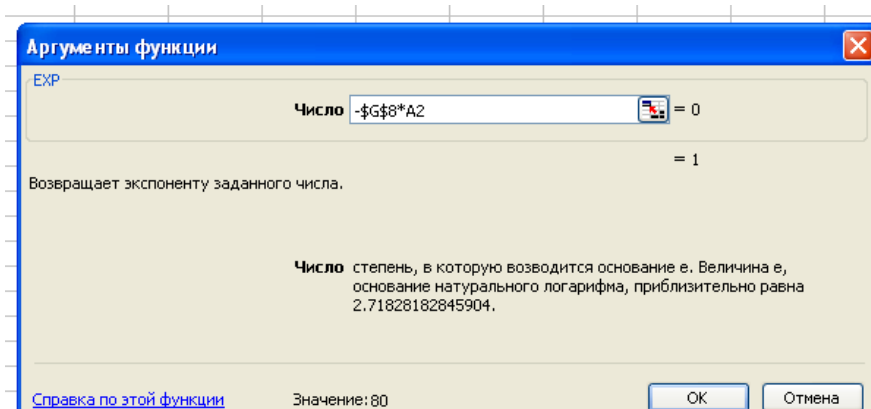


Рис. 27 Ввод степени, в которую возводится экспонента.

Затем вернуться в строку формул, и после скобки ввести знак сложения «+» и ячейку **G7**, щелкнув по ней мышью и зафиксировав ее имя. Нажать **Enter** для выполнения формулы: $=(G6-G7)*EXP(-G8*A2)+G7$. Скопировать эту формулу при помощи **Маркера заполнения** до ячейки **B31**.

В столбце **C** получить значения случайного разброса в значениях давления. **Математическая** функция получения случайного числа в **Excel** выглядит следующим образом: **=СЛЧИС()**

Однако следует иметь в виду, что эта функция возвращает равномерно распределенное случайное число в диапазоне от 0 до 1, а для построения модели следует получить случайное число в диапазоне от -15 до +15 (для того чтобы максимальный случайный разброс был равен 30 – значению параметра, приведенного в ячейке **G9**, а среднее значение случайного разброса равно нулю). Формула, которая дает случайное число в этом диапазоне, выглядит следующим образом: $R_A = A(R_1 - 0,5)$, где:

- R_A – случайный разброс в заданном диапазоне;
- A – значение диапазона (содержимое ячейки **G9**);
- R_1 – случайный разброс в диапазоне 0 – 1.

0,5 – поправка для получения нулевого среднего значения.

В ячейку C2 ввести вышеприведенную формулу, используя ссылки на ячейки.

Выделить ячейку C2 и в строке формул ввести знак равно «=», щелчком мыши по ячейке G9 ввести ее в формулу, зафиксировать и с клавиатуры ввести знак умножения «*» и две скобки «()». Установить курсор мыши между скобок, вызвать **Мастер функций** и выбрать из категории **Математические** функцию **СЛЧИС()**, на втором шаге в окне **Аргументы функций** вводить ничего не надо, нажать **ОК**. Затем установить курсор мыши в строке формул перед закрывающей скобкой и ввести «-0,5». В ячейке C2 должна быть введена функция: $=G9*(СЛЧИС()-0,5)$. Нажать **Enter** и скопировать функцию по ячейкам до C31.

В столбце D получить окончательный результат – модель, описывающую экспоненциальный спад с учетом случайного разброса. Для этого в ячейку D2 ввести формулу, по которой подсчитывается сумма чисел из ячеек B2 и C2 ($=B2+C2$) и скопировать ее на весь рабочий диапазон до ячейки D31.

Для построения диаграммы выделить при помощи нажатой клавиши **Ctrl** два блока ячеек с заголовками B1:B31 и D1:D31, вызвать **Мастер диаграмм**, выбрать тип диаграммы – **График**, перейти на второй шаг – закладка **Ряд** (в ячейках автоматически отражены все данные по которым строится график, кроме подписей по оси X), в ячейке Подписи оси X указать блок ячеек A1:A31. На третьем шаге ввести название диаграммы – **Систолическое давление**. Результат работы на рисунке 28.

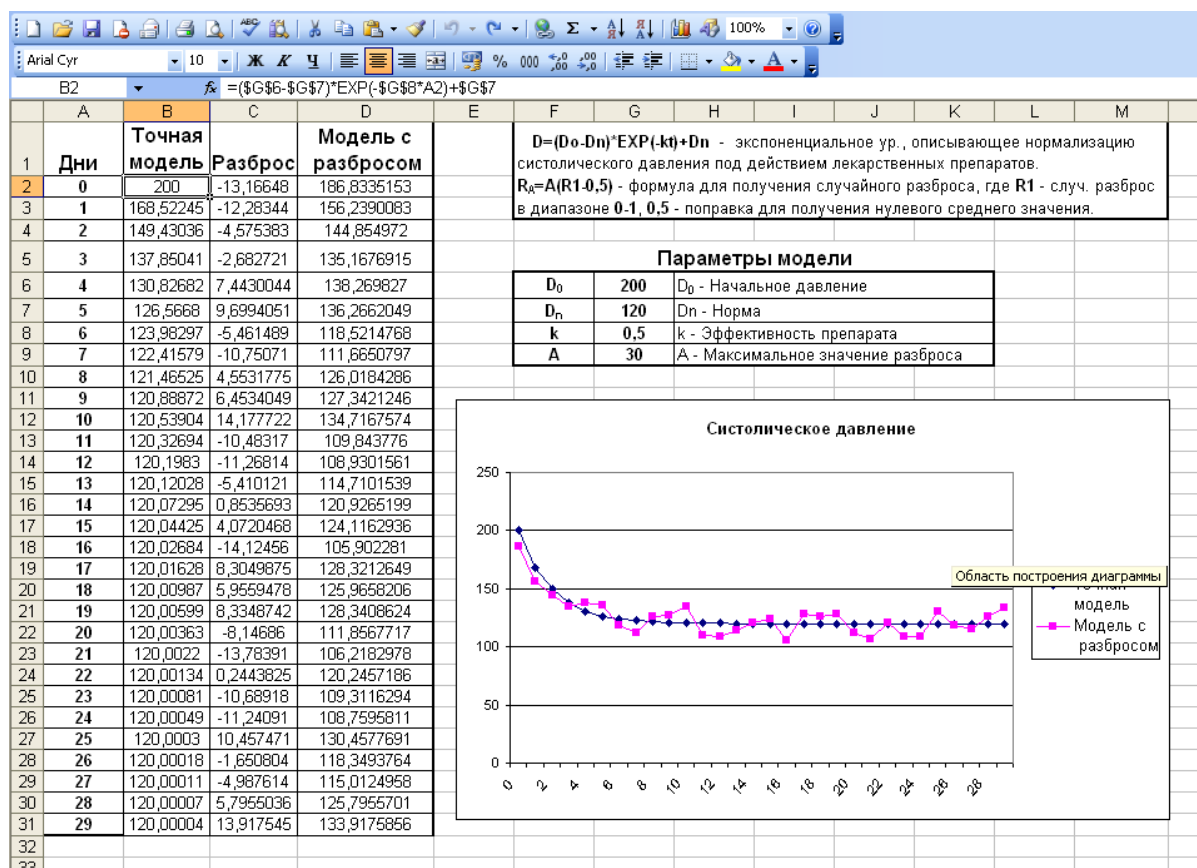


Рис. 28 График зависимости систолического давления от длительности приема лекарственных препаратов

Исследовать поведение точной модели в зависимости от эффективности лекарственного препарата. Для этого изменить **k** – эффективность препарата в ячейке G8 и посмотреть, как меняется давление в столбце B и график **Точной модели**. Подобрать такое значение эффективности, чтобы давление приблизилось к норме к концу курса лечения. (**k=0,16**)

Исследовать поведение модели при различных значениях максимального случайного разброса (изменять значения **A** в ячейке **G9** и обратить внимание на изменения графика **Модели с разбросом**).

Пример 4:

Рассчитать динамику количества активного вещества M (в микрограммах) в системном кровотоке при введении через капельницу и динамику изменения концентрации C для промежутка времени в 10 часов. Построить график зависимости концентрации C от времени.

Щелкнув правой кнопкой мыши по названию листа, добавить новый лист и переименовать его, присвоив ему имя **Концентрация**.

Подготовить таблицы для расчета концентрации, параметров модели и пояснений к формулам. В столбцах первой таблицы будут приведены следующие данные:

В столбце **A** – время в минутах, в течении которого происходит введение активного вещества через капельницу. Начальное значение = **0**, конечное (время прекращения введения вещества) = 10 часов (**600 мин**). Каждое следующее значение времени увеличивается на шаг по времени (dt) = **0,1** минуты. В ячейку **A1** ввести заголовок – **Время (t)**.

В столбце **B** - количество активного вещества (в микрограммах) в системном кровотоке. Начальное значение вещества = **0**. В ячейку **B1** ввести – **Количество (M)**.

В столбце **C** – скорость изменения концентрации (количества) активного вещества в кровотоке с учетом скорости ввода и скорости вывода. В ячейку **C1** ввести – **Скорость (S)**.

В столбце **D** – концентрация активного вещества в кровотоке. В ячейку **D1** ввести заголовок – **Динамика изменения концентрации (C)**.

Microsoft Excel - пример_Герас1

Файл Правка Вид Вставка Формат Сервис Данные Окно Справка

Аrial Cyr 10 Ж К У

C2 =G\$9*B2+G\$10

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M																				
Время t	Количество M	Скорость S	C		S=λM+U - формула для расчета скорости изменения M(t+dt)=M(t)+dt*S - формула для расчета количества активного вещества в системном кровотоке C=M/V - формула динамики изменения концентрации																											
0	0	10	0		Параметры модели <table><tr><td>M(0)</td><td>0</td><td colspan="2">M(0) - начальное значение количества</td></tr><tr><td>λ</td><td>0,01</td><td colspan="2">λ - скорость вывода</td></tr><tr><td>U</td><td>10</td><td colspan="2">U - скорость ввода</td></tr><tr><td>dt</td><td>0,1</td><td colspan="2">dt - шаг по времени</td></tr><tr><td>V</td><td>40</td><td colspan="2">V - кажущийся объем</td></tr></table>								M(0)	0	M(0) - начальное значение количества		λ	0,01	λ - скорость вывода		U	10	U - скорость ввода		dt	0,1	dt - шаг по времени		V	40	V - кажущийся объем	
M(0)	0	M(0) - начальное значение количества																														
λ	0,01	λ - скорость вывода																														
U	10	U - скорость ввода																														
dt	0,1	dt - шаг по времени																														
V	40	V - кажущийся объем																														
0,1	1,999	9,98001	0,049975																													
0,2	2,997001	9,97002999	0,074925025																													
0,3	3,994003999	9,96005996	0,0998501																													
0,4	4,990009995	9,95009999	0,12475025																													
0,5	5,985019985	9,9401498	0,1496255																													
0,6	6,979034965	9,93020965	0,174475874																													
0,7	7,97205593	9,920279441	0,199301398																													
0,8	8,964083874	9,910359161	0,224102097																													
0,9	9,95511979	9,900448802	0,248877995																													
1	10,94516467	9,890548353	0,273629117																													
1,1	11,93421951	9,880657805	0,298355488																													
1,2	12,92228529	9,870777147	0,323057132																													
1,3	13,909363	9,86090637	0,347734075																													
1,4	14,89545364	9,851045464	0,372386341																													
1,5	15,88055818	9,841194418	0,397013955																													
1,6	16,86467763	9,831353224	0,421616941																													
1,7	17,84781295	9,821521871	0,446195324																													
1,8	18,82996514	9,811700349	0,470749128																													
1,9	19,81113517	9,801888648	0,495278379																													
2	20,79132404	9,79208676	0,519783101																													
2,1	21,77053271	9,782294673	0,544263318																													
2,2	22,74876218	9,772512378	0,568719054																													
2,3	23,72601342	9,762739866	0,593150335																													
2,4	24,7022874	9,752977126	0,617557185																													
2,5	25,67758512	9,743224149	0,641939628																													
2,6	26,65190753	9,733480925	0,666297688																													

Рис. 29 Расчет динамики количества активного вещества в системном кровотоке при введении через капельницу и динамики изменения концентрации

Выделить ячейки **A1:D1** и отформатировать заголовки столбцов, увеличив шрифт и изменив начертание шрифта. Рис. 29

Для пояснений к формулам объединить ячейки **F1:L3**, установить **Перенос по словам** и ввести формулы и пояснения к ним:

$S = -\lambda M + U$ - формула для расчета скорости изменения

$M(t+dt) = M(t) + dt * S$ - формула для расчета количества активного вещества в системном кровотоке

$C = M/V$ - формула динамики изменения концентрации

Создать таблицу для **Параметров модели**: объединить ячейки **F6:K6**, ввести в них заголовок – **Параметры модели**, ячейки **F7:K7** просто объединить ничего в них не вводя, в ячейку **F8** ввести **M(0)**, в ячейку **G8** - **0**, ячейки **H8:K8** объединить и ввести пояснение - **M(0) - начальное значение количества**; в **F9** ввести λ , в ячейку **G9** – **0,01**, в объединенные ячейки **H9:K9** ввести - λ - **скорость вывода**; в ячейку **F10** ввести - **U**, в **G10** ввести – **10**, в объединенные ячейки **H10:K10** ввести - **U** - **скорость ввода**; в **F11** ввести – **dt**, в **G11** – **0,1**, в объединенные ячейки **H11:K11** ввести - **dt** - **шаг по времени**; в ячейку **F12** ввести – **V**, в ячейку **G12** ввести – **40**, в объединенные ячейки **H12:K12** ввести пояснение - **V - кажущийся объем**. Выделить блок ячеек **F6:K12** и установить границы в таблице.

Перейти к введению формул в таблице для расчета концентрации.

Для заполнения столбца **A (Время)** в ячейку **A2** ввести **0**, в ячейку **A3** - **=A2+ dt**, т.к. промежуток времени равен **10** часам, то в каждой последующей ячейке значение времени должно увеличиваться на шаг времени **dt=0,1 мин. (10 сек.)** и диапазон заполнения начинается в ячейке **A2** (значение времени - **0**) и заканчивается в ячейке **A6002** (значение времени – **600**). Итак, установить курсор мыши в ячейку **A3**, с клавиатуры ввести знак равно «=», щелкнуть левой клавишей мыши по ячейке **A2**, ввести знак «+», щелкнуть мышью по ячейке **G11**, зафиксировать имя ячейки (**F4**) и нажать **Enter**, для выполнения формулы **=A2+\$G\$11**.

Так как диапазон копирования очень большой, то вначале ввести формулы только в две строки таблицы и только затем скопировать формулы во весь диапазон ячеек (до 6002 строки включительно).

Для введения формулы в столбец **B**, в ячейку **B2** ввести «**0**» (начальное значение количества вещества), в **B3** ввести формулу **=M(t)+dt*S**, используя ссылки на ячейки, в которых введены числовые значения, соответствующие параметрам модели. Установить курсор мыши в ячейку **B3**, ввести знак равно «=», щелкнуть по ячейке **B2**, ввести знак сложения «+», щелкнуть по ячейке **G11**, зафиксировать имя ячейки, нажав функциональную клавишу **F4**, ввести с клавиатуры знак умножения «*», и щелкнуть мышью по ячейке **C2**. Выполнить формулу **=B2+\$G\$11*C2**, нажав **Enter**. Так как в ячейку **C2** данные еще не введены, то и результат вычислений в ячейке **B3** не соответствует действительности, впоследствии, после введения формулы в ячейку **C2**, результат изменится.

Для расчета скорости изменения (столбец **C**) установить курсор мыши в ячейку **C2** и ввести формулу для расчета скорости изменения: **$-\lambda M + U$** , используя ссылки на ячейки, в которых введены числовые значения, а именно: ввести с клавиатуры знак равно «=» и знак минус «-», затем щелкнуть мышью по ячейке **G9**, зафиксировать ее имя, ввести знак умножения «*», щелкнуть по ячейке **B2**, ввести знак сложения «+», щелкнуть по ячейке **G10** и зафиксировать имя этой ячейки. Выполнить формулу **=-\$G\$9*B2+\$G\$10**, нажав клавишу **Enter**. Навести курсор мыши на точку в правом нижнем углу ячейки (начертание курсора - маленький черный крестик) и нажать левую кнопку мыши и, удерживая ее, потянуть выделение вниз на одну на ячейку. (**C3**).

Для расчета динамики изменения концентрации (столбец **D**) надо в ячейку **D1** ввести формулу **=M/V**. В ячейку **C2** ввести знак «=», щелкнуть мышью по ячейке **B2**, ввести знак деления «/», щелкнуть по ячейке **G12** и зафиксировать имя ячейки. Нажать клавишу **Enter** и выполнить формулу **=B2/\$G\$12**. Скопировать содержимое ячейки при помощи **Маркера заполнения** в ячейку **C3**.

На следующем шаге необходимо заполнить вышеописанными формулами весь оставшийся диапазон таблицы: **A4: D 6002**. Так как диапазон ячеек, в который надо копировать формулы, очень велик и его границы (конечные ячейки – **A6002: D6002**) находятся далеко за пределами текущего экрана, то использовать **Маркер заполнения** для

копирования очень неудобно. В этом случае надо использовать другой метод выделения ячеек и копировать формулы через буфер обмена.

Итак, выделить ячейки с **A3** по **D3**, в которых введены формулы (маркер курсора - толстый белый крестик, нажав левую клавишу мыши, протянуть выделение до нужной ячейки). Затем, вызвав контекстное меню нажатием правой клавиши мыши, копировать формулы в буфер обмена. Не отменяя выделения с ячеек **A3: D3**, нажать на клавиатуре клавишу **Shift** и, не отпуская клавиши **Shift**, нажимать на клавишу **PgDn** до выделения ячеек **A6002: D6002**. Если выделить большее количество ячеек или меньшее, то, не отжимая клавиши **Shift**, нажимать клавиши со стрелками вверх ↑ или вниз ↓ до выделения нужных ячеек. Отжать клавишу **Shift** и, вызвав контекстное меню, выбрать опцию **Вставить**. Весь диапазон ячеек заполнится числовыми значениями.

Для построения графика установить курсор мыши в ячейку **C1**, нажать сочетание клавиш **SHIFT+CTRL+↓** для выделения большого диапазона ячеек содержащих данные. Затем вызвать **Мастер диаграмм** и выбрать тип диаграммы – **График**, нажать кнопку **Далее** и выбрать закладку **Ряд**. Установить курсор в ячейку **Подписи оси X**, щелкнуть на ячейку **A2** и выделить блок ячеек **A2:A6002**, нажав сочетание клавиш **SHIFT+CTRL+↓**. Нажать кнопку **Далее** и в окне **Параметры диаграммы** ввести название диаграммы – **Концентрация**, выбрать закладку **Легенда** и отказаться от легенды (убрать галочку в ячейке **Добавление легенды**), нажать кнопку **Далее** и, выбрав место построения диаграммы, - **Готово**.

Чтобы отформатировать ось X и перевести числовые значения времени из секунд в минуты, необходимо щелкнуть правой кнопкой мыши по оси X, вызвать контекстное меню, выбрать опцию **Формат оси** и в открывшемся окне выбрать закладку **Шкала**, где в ячейку **Число категорий между подписями делений** ввести **600**. Нажать **ОК**. Результат построения графика зависимости концентрации C от времени - на рисунке 30.

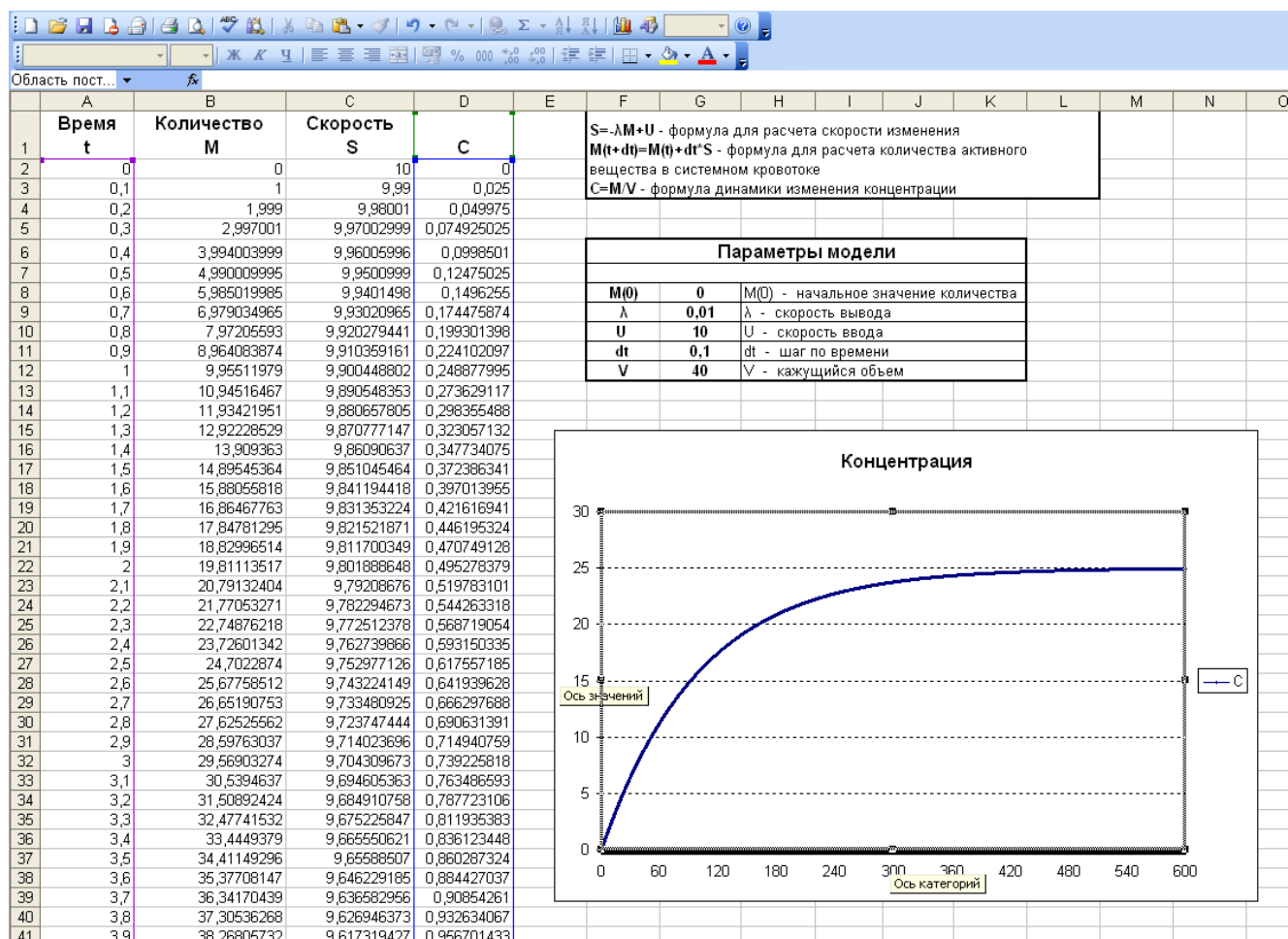


Рис. 30 График зависимости концентрации C от времени.

Пример 5:

Рассчитать динамику количества активного вещества (в микрограммах) M_1 в системном кровотоке и M_2 в мышце при однократном внутримышечном введении, а также рассчитать динамику изменения концентрации вещества C в системном кровотоке для промежутка времени в 10 часов. И построить график зависимости концентрации вещества C в системном кровотоке от времени.

Добавить новый лист (используя контекстное меню), дать ему название **Концентрация 2** и подготовить таблицы (Рис. 31.) для расчета формул по аналогии с предыдущим примером. Ввести заголовки столбцов: в **A1 - Время (t)**, в **B1 - Количество в системном кровотоке (M_1)**, в **C1 - Количество в мышце (M_2)**, в **D1 - Скорость (S_1)**, в **E1 - Скорость (S_2)**, в **F1 - Динамика изменения концентрации (C)**. Отформатировать заголовки, установив размер шрифта – 11, начертание шрифта – полужирный и расположив текст по центру ячейки.

Выделить блок ячеек **Н1:М6**, объединить, установить перенос по словам и границы блока, затем ввести пояснения к формулам: **S1=-λ1M1-S2** - формула для расчета скорости изменения в кровотоке, **S2=-λ2M2** - формула для расчета скорости изменения в мышце, **Mi(t+dt)=Mi(t)+dt*Si (i=1,2)** - формула для расчета количества активного вещества, **C=M1/V** - формула динамики изменения концентрации вещества **C** в системном кровотоке.

Объединить ячейки **Н8:М8** и ввести заголовок для следующей таблицы – **Параметры модели**, выравнивать заголовок по центру объединенных ячеек, увеличить размер шрифта и установить начертание шрифта - полужирный.

Microsoft Excel - пример_Герас1

Файл Правка Вид Вставка Формат Сервис Данные Окно Справка

Times New Roman 10 Ж К Ч

D2 = \$I\$11*B2:E2

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
	Время (t)	Количество в системном кровоотоке (M ₁)	Количество в мышце (M ₂)	Скорость (S ₁)	Скорость (S ₂)	Динамика изменения концентрации (C)		$S_1 = -\lambda_1 M_1$ - формула для расчета скорости изменения в кровотоке $S_2 = -\lambda_2 M_2$ - формула для расчета скорости изменения в мышце $M_i(t+dt) = M_i(t) + dt * S_i$ (i=1,2) - формула для расчета количества активного вещества $C = M_1 / V$ - формула динамики изменения концентрации вещества C в системном кровотоке					
1													
2	0	0,000000	50,000000	0,500000	-0,500000	0,000000							
3	0,1	0,050000	49,950000	0,497000	-0,499500	0,001250							
4	0,2	0,099700	49,900050	0,494016	-0,499001	0,002493							
5	0,3	0,149102	49,850150	0,491046	-0,498501	0,003728							
6	0,4	0,198206	49,800300	0,488093	-0,498003	0,004955							
7	0,5	0,247015	49,750500	0,485154	-0,497505	0,006175							
8	0,6	0,295531	49,700749	0,482231	-0,497007	0,007388							
9	0,7	0,343754	49,651048	0,479323	-0,496510	0,008594							
10	0,8	0,391686	49,601397	0,476430	-0,496014	0,009792							
11	0,9	0,439329	49,551796	0,473551	-0,495518	0,010983							
12	1	0,486684	49,502244	0,470688	-0,495022	0,012167							
13	1,1	0,533753	49,452742	0,467840	-0,494527	0,013344							
14	1,2	0,580537	49,403289	0,465006	-0,494033	0,014513							
15	1,3	0,627038	49,353886	0,462187	-0,493539	0,015676							
16	1,4	0,673256	49,304532	0,459382	-0,493045	0,016831							
17	1,5	0,719195	49,255227	0,456593	-0,492552	0,017980							

Параметры модели		
M ₁ (0)	0	M ₁ (0)-начальное значение
M ₂ (0)	50	M ₂ (0)-начальное значение
λ ₁	0,05	λ ₁ - скорость вывода из кровотока
λ ₂	0,01	λ ₂ - скорость вывода из мышцы
dt	0,1	dt – шаг по времени
V	40	V- закупоривший объем

Рис. 31 Расчет динамики количества активного вещества в системном кровотоке и в мышце при однократном внутримышечном введении, и расчет динамики изменения концентрации вещества в системном кровотоке.

В ячейку Н9 ввести $M_1(0)$, в I9 ввести начальное числовое значение количества

вещества – 0, в объединенные ячейки **J9:M9** ввести пояснение – **M1(0)-нач. количество вещества в кровотоке.**

Далее по аналогии: в **H10** – **M2(0)**, в **I10** – **50**, в **J10:M10** – **M2(0)- нач. количество вещ-ва в мышце**, в **H11** – λ_1 , в **I11** – **0,05**, в **J11:M11** – λ_1 - **скорость вывода из кровотока**, в **H12** – λ_2 , в **I12** – **0,01**, в **J12:M12** – λ_2 - **скорость вывода из мышцы**, в **H13** – **dt**, в **I13** – **0,1**, в **J13:M12** – **dt – шаг по времени**, в **H14** – **V**, в **I14** – **40**, в **J14:M14** – **V- кажущийся объем**. Затем выделить блок ячеек **H8:M14** и установить границы для данной таблицы.

Перейти к вводу начальных значений и формул в блоки ячеек **A2:F2** и **A3:F3**:

В ячейку **A2** ввести начальное время (в сек.) – **0**, в **B2** – начальное значение количества активного вещества **M1** в системном кровотоке – **0**, в ячейку **C2** ввести начальное значение количества активного вещества **M2** в мышце – **50**.

В **D2** ввести формулу для расчета скорости изменения количества активного вещества в системном кровотоке- $S_1 = -\lambda_1 M_1 - S_2$, используя ссылки на ячейки, в которых введены числовые значения, а именно: ввести с клавиатуры знак равно «=» и знак минус «-», затем щелкнуть левой клавишей мыши по ячейке **I11**, зафиксировать ее имя (**F4**), ввести знак умножения «*», щелкнуть по ячейке **B2**, ввести знак вычитания «-» и щелкнуть по ячейке **E2**. Выполнить формулу $=-\$I\$11*B2+\$E\2 , нажав клавишу **Enter**.

В **E2** ввести формулу для расчета скорости изменения количества активного вещества в мышце- $=-\lambda_2 M_2$, используя ссылки на ячейки, в которых введены числовые значения, а именно: ввести с клавиатуры знак равно «=» и знак минус «-», затем щелкнуть мышью по ячейке **I12**, зафиксировать ее имя (**F4**), ввести знак умножения «*», щелкнуть по ячейке **C2** и выполнить формулу $=-\$I\$12*C2$, нажав клавишу **Enter**.

В ячейку **F2** ввести формулу для расчета динамики изменения концентрации активного вещества **C** в системном кровотоке - $C = M_1/V$: с клавиатуры ввести знак равно «=», щелкнуть левой клавишей мыши на ячейку **B2**, ввести знак деления «/», щелкнуть по ячейке **I14**, зафиксировав имя этой ячейки, и нажав клавишу **Enter**, выполнить формулу: $=B2/\$I\14 .

В **A3** увеличить начальное время на шаг времени **dt=0,1 мин. (10 сек.)**, для этого в ячейку **A3** с клавиатуры ввести знак равно «=», щелкнуть левой клавишей мыши по ячейке **A2**, ввести знак «+», щелкнуть мышью по ячейке **G11**, зафиксировать имя ячейки (**F4**) и нажать **Enter**, для выполнения формулы $=A2+\$G\11 .

В ячейку **B3** ввести формулу- формула для расчета количества активного вещества **M1** в системном кровотоке - $M_i(t+dt) = M_i(t) + dt * S_i$ ($i=1,2$), используя ссылки на ячейки, в которых введены числовые значения, соответствующие параметрам модели. Для этого установить курсор мыши в ячейку **B3**, ввести знак равно «=», щелкнуть по ячейке **B2**, ввести знак сложения «+», щелкнуть по ячейке **I13**, зафиксировать имя ячейки, нажав функциональную клавишу **F4**, ввести с клавиатуры знак умножения «*», и щелкнуть мышью по ячейке **D2**. Выполнить формулу $=B2+\$I\$13*D2$, нажав **Enter**. Так как в ячейку **D2** данные еще не введены, то и результат вычислений в ячейке **B3** не соответствует действительности, впоследствии, после введения формулы в ячейку **D2**, результат изменится.

Аналогично в ячейку **C3** ввести формулу для расчета количества активного вещества **M2** в мышцу: ввести знак равно «=», щелкнуть по ячейке **C2**, ввести знак сложения «+», щелкнуть по ячейке **I13**, зафиксировать имя ячейки, ввести с клавиатуры знак умножения «*», и щелкнуть мышью по ячейке **E2**. Выполнить формулу $=C2+\$I\$13*E2$, нажав **Enter**

Для расчета скоростей изменения количества вещества **S1** и **S2** и для расчета динамики изменения концентрации **C** нет необходимости вводить формулы вручную в ячейки **D3**, **E3** и **F3**, т.к. они уже введены в ячейки **D2**, **E2** и **F2**, а целесообразней их копировать при помощи **маркера заполнения**. Выделить блок ячеек **D2:F2**, навести курсор мыши на точку в правом нижнем углу выделения (начертание курсора – маленький черный крестик), нажать левую кнопку мыши и потащить вниз на одну ячейку. В блоке **D3:F3**, появятся результаты вычислений.

Т.к. по условию задачи расчет формул необходимо произвести для промежутка

времени в 10 часов, то введенные в блок ячеек **D3:F3** формулы необходимо копировать вниз до строки **6002**, где в ячейке **A6002** после выполнения формулы **=A2+\$G\$11** будет рассчитано значение времени = **600 (10 часов)**. Для копирования формул в большой диапазон ячеек необходимо вначале выделить тот блок ячеек, формулы которого надо копировать, скопировать их в буфер обмена (контекстное меню, опция копировать), затем при помощи комбинации клавиш **Shift+PgDn** (и **Shift+↓**) выделить диапазон ячеек **A1: F6002**, и вызвав контекстное меню, выбрать опцию вставить. Весь блок ячеек **A1: F6002** заполнится числовыми значениями – расчет количества активного вещества в системном кровотоке и в мышце, а также концентрации вещества в системном кровотоке за промежуток времени в 10 часов завершен.

Для построения графика зависимости концентрации вещества **C** в системном кровотоке от времени установить курсор мыши в ячейку **F1**, нажать сочетание клавиш **SHIFT+CTRL+↓** для выделения большого диапазона ячеек содержащих данные. Затем вызвать **Мастер диаграмм** и выбрать тип диаграммы – **График**, нажать кнопку **Далее** и выбрать закладку **Ряд**. Установить курсор в ячейку **Подписи оси X**, щелкнуть на ячейку **A2** и выделить блок ячеек **A2:A6002**, нажав сочетание клавиш **SHIFT+CTRL+↓**. Нажать кнопку **Далее** и в окне **Параметры диаграммы** ввести название диаграммы – **Концентрация**, выбрать закладку **Легенда** и отказаться от легенды (убрать галочку в ячейке **Добавление легенды**), нажать кнопку **Далее** и, выбрав место построения диаграммы, - **Готово**.

Чтобы отформатировать ось **X** и перевести числовые значения времени из секунд в минуты, необходимо в построенной ранее диаграмме щелкнуть правой кнопкой мыши по оси **X**, вызвать контекстное меню, выбрать опцию **Формат оси** и в открывшемся окне выбрать закладку **Шкала**, где в ячейку **Число категорий между подписями делений** ввести **600**. Нажать **ОК**. Результат построения графика зависимости концентрации **C** от времени - на рисунке 32.

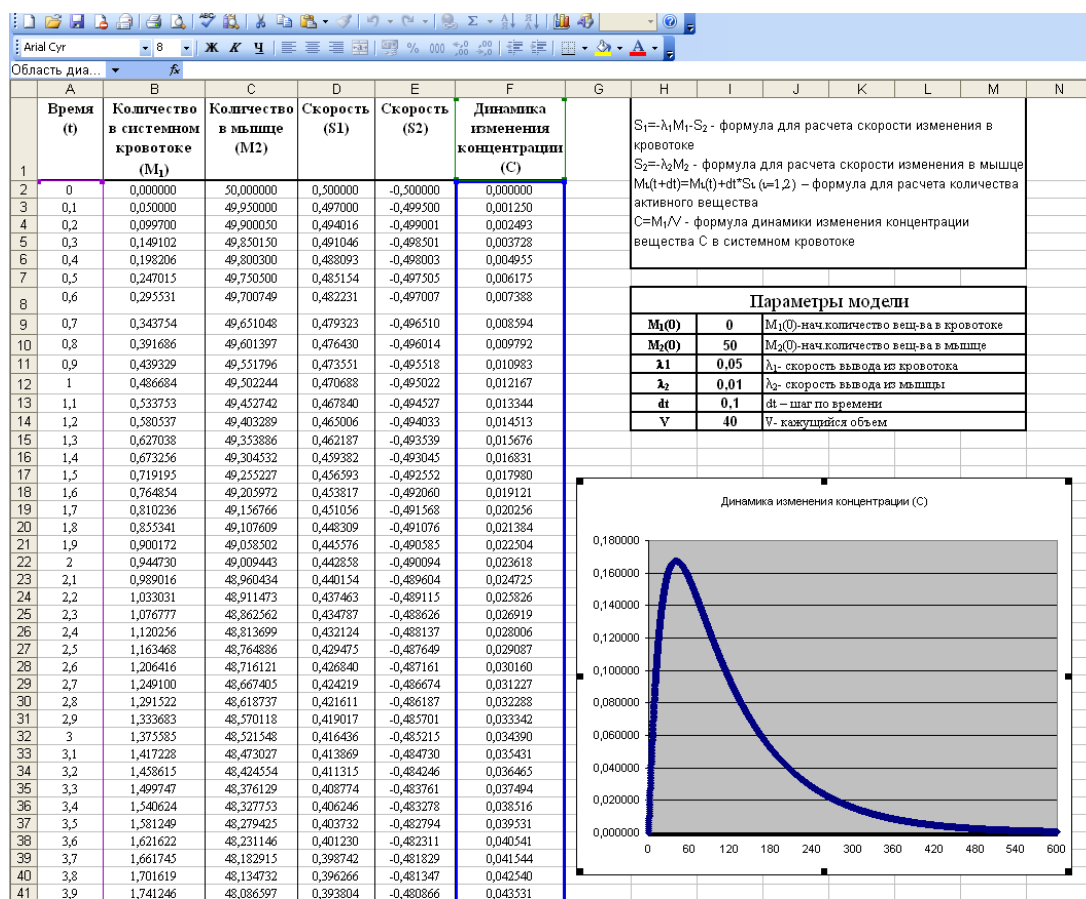


Рис. 32 График зависимости концентрации **C** в кровотоке от времени

Приложение: . Сообщение об ошибках.

#####	Размер ячейки недостаточен для размещения числа или результата
#ДЕЛ/0!	Деление на ноль
#ЗНАЧ!	Недопустимый тип аргумента или операнда
#ИМЯ?	Неверное имя функции или области
#Н/Д	Неопределенные данные
#ПУСТО!	Задано пересечение двух областей, не имеющих общих ячеек
#ССЫЛКА!	Недопустимая ссылка на ячейку
#ЧИСЛО!	Ошибка в вычислениях

Литература

1. С.Ковальски. Excel 2000 – М.: ЗАО “Издательство БИНОМ”, 1999г
2. Петрик Дж. Бернс, Элисон Берроуз «Секреты Excel 97.» – М.: Веста, 1999г.
3. А. Гончаров «Microsoft Excel 7.0 в примерах» - С.-П.: Питер, 1996