

ЛЕКЦИЯ 9

СИСТЕМА МАТЕМАТИЧЕСКИХ И ИНЖЕНЕРНЫХ РАСЧЕТОВ MathCAD

1. [Интерфейс системы](#)
2. [Входной язык системы](#)
3. [Элементы графической визуализации](#)


История создания и возможности системы

Вскоре после окончания второй мировой войны потребность в автоматизации математических расчетов привела к созданию компьютеров, которые совершенствовались не по дням, а по часам, и в настоящее время мы имеем мощные, быстрые и универсальные персональные компьютеры (ПК), имеющие превосходные графические возможности и используемые практически во всех сферах науки, производства, бизнеса и образования. Однако, одной из основных областей применения ПК и поныне являются математические и научно-технические расчеты. На них и ориентированы современные математические системы и, в частности система MathCAD. Это универсальная математически ориентированная система, которая помимо собственно вычислений позволяет качественно подготовить тексты статей, книг с набором самых сложных математических формул.

Пользовательский интерфейс системы создан так, что пользователь, имеющий элементарные навыки работы с Windows-приложениями, может сразу начать работу с MathCAD. Интерфейс системы внешне очень напоминает интерфейс широко известного текстового процессора Word.

1. Интерфейс системы

1.1 Окно редактирования

Сразу после запуска система готова к созданию документа с необходимыми вычислениями. Первая же кнопка панели инструментов  позволяет начать подготовку нового документа.

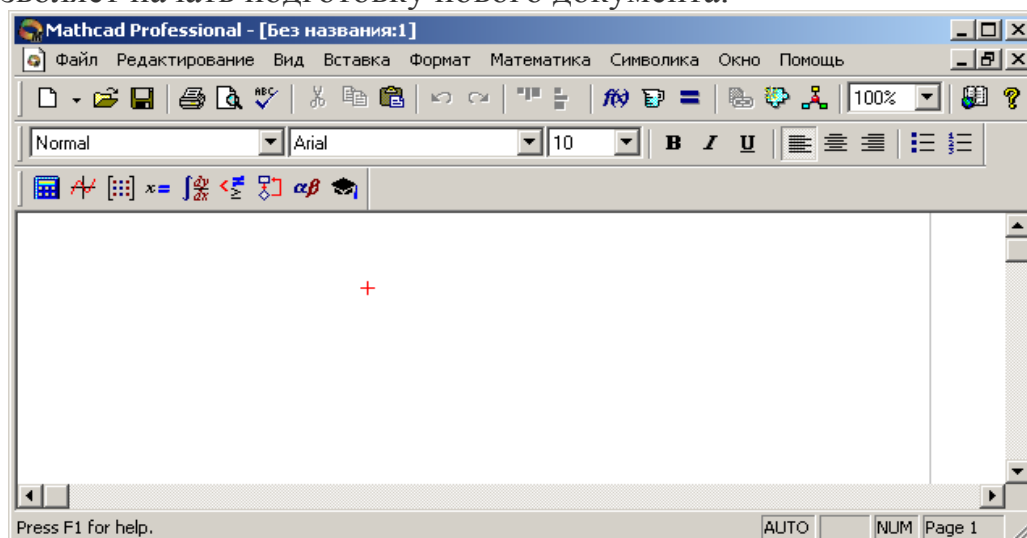


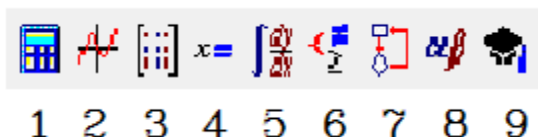
Рис. 1. Экран системы MathCAD с очищенным окном редактирования

Основную часть экрана занимает окно редактирования, первоначально пустое (рис. 1). Полосы прокрутки на нижней и правой кромке текущего окна предназначены для перемещения изображения на экране по горизонтали и вертикали. Верхняя строка - титульная. Вторая строка - главное меню системы. Ниже - панели инструментов (как правило, две – стандартная и форматирование).

1.2 Наборные панели (палитры)

В MathCAD используются перемещаемые наборные панели (их еще называют палитрами). Они служат для вывода заготовок - шаблонов математических знаков (цифр, знаков арифметических операций, матриц, знаков интегралов, производных и т. д.).

Панель «Математика» содержит кнопки вывода наборных панелей. Палитры появляются/исчезают при нажатии на соответствующую кнопку.





- 1 – панель арифметики (син, кос, тан, ...)
- 2 – панель инструментов графика
- 3 – панель инструментов для работы с матрицами
- 4 – панель вставки некоторых математических знаков
- 5 – панель матанализ, предназначена для вычисления производных, интегралов и т.д.
- 6 – панель логических вычислений
- 7 – панель для работы с греч.алфавитом
- 9 – панель ключевых слов

Любую палитру можно переместить, уцепившись за ее заголовок указателем мыши.

(Показать на компьютере все наборные панели инструментов)

1.3 Кнопки размещения блоков и операций с выражениями

Документ, созданный в MathCAD имеет расширение mcd. Документы состоят из различных блоков: текстовых, формульных, графических и т. д. Блоки просматриваются системой, интерпретируются и исполняются. Просмотр блоков системой идет слева направо и сверху вниз. В MathCAD используются две операции размещения блоков : выровнять по горизонтали и выровнять вниз.

Формульные блоки – это, как правило, вычисляемыми выражениями, для работы с которыми служат кнопки  : вставить функцию, вставить единицы измерения; вычислить.

MathCAD имеет множество встроенных функций, от элементарных до сложных статистических и специальных математических. Синтаксис их записи порой легко забывается. Поэтому возможность вставки функции с помощью кнопки «**Вставить функцию**» очень удобна.

Если документы большие, то при их изменениях не всегда выгодно запускать вычисления с самого начала. Кнопка «**Вычислить**» позволяет запускать вычисления для выделенных блоков, что может уменьшить время вычислений.

2. Входной язык системы MathCAD

Отличительной чертой *MathCAD* является работа с документами, которые объединяют описание математического алгоритма решения задачи с текстовыми комментариями и результатами вычислений в форме чисел, таблиц или графиков.

Уникальное свойство *MathCAD* - возможность описания математических алгоритмов в естественной математической форме с применением общепринятой символики для математических знаков. Это делает документ, видимый на экране дисплея похожим на страничку текста из математических книг.

Такой подход значительно облегчает восприятие математической сущности задачи и избавляет пользователя от изучения некоторого промежуточного языка программирования (например, Фортрана, Бейсика, Паскаля и т. д.). Можно сказать, что в *MathCAD* идея решения математических задач без их программирования доведена до совершенства: подавляющее большинство задач требуют лишь корректного формульного описания и не нуждаются в подготовке программ в их общепринятом виде.

По существу, входной язык системы - это промежуточное звено между скрытым от пользователя языком связи документа с языком реализации системы. По мере того как пользователь создает (средствами текстового, формульного и графического редакторов) в окне редактирования объекты (тексты, формулы, таблицы и графики), система сама составляет программу на некотором промежуточном языке связи. Однако важно подчеркнуть, что от пользователя не требуется знать языки программирования (реализации и связи), достаточно освоить приближенный к естественному математическому языку входной язык системы.

В *MathCAD* требования к знанию входного языка минимальны. Практически все операторы, имеющие вид привычных математических символов, можно вводить мышью, а большинство математических функций (например, \sin , \cos , и т. д.) имеют естественную форму задания, например, $\sin(x)$ так и вводится как $\sin(x)$. К тому же есть возможность выбора из списка, имеющегося в специальном окне, что резко уменьшает вероятность ошибок при вводе функций.

Большинство операторов и функций языка задаются в виде математических операторов и функций. Благодаря этому большинство расчетов в *MathCAD* не требует программирования.

2.1 Алфавит системы

Алфавит системы *MathCAD* содержит:

- большие и малые буквы русского, латинского и греческого алфавитов;
- арабские цифры
- специальные знаки;
- имена встроенных функций.

К важнейшим типам данных в системе MathCAD относятся: константы, переменные, массивы (векторы и матрицы).

2.2 Текстовый редактор

В простейшем случае работа с системой MathCAD сводится к подготовке в окне редактирования задания на вычисление. Для этого используются различные приемы подготовки блоков.

Текстовый редактор MathCAD позволяет задавать текстовые комментарии. Они делают документ с формулами и графиками более понятным. Для активизации текстового редактора достаточно ввести символ " (двойная кавычка). В появившемся прямоугольнике можно начинать вводить текст.

В текстовом блоке курсор имеет вид красной вертикальной черточки и отмечает место ввода. Текст редактируется общепринятыми средствами — перемещением места ввода клавишами управления курсором, установкой режима вставки или замещения символов, стиранием, выделением, копированием в буфер, вставкой из буфера и т. д. В текстовом блоке есть также возможность выравнивать текст по левой его границе, правой границе или по центру. А для англоязычных текстов предусмотрен даже орфографический контроль с применением встроенного словаря.

Для редактирования текста надо подвести указатель мыши к месту редактирования и щелкнуть левой кнопкой мыши. Появится рамка текстового блока, а на месте указателя мыши — маркер ввода. Теперь можно корректировать текст, дописывать его, вставлять новые символы между старыми, удалять символы и т. д.

2.3 Формульный редактор

Фактически система MathCAD интегрирует в себе три редактора: формульный, текстовый и графический. Для запуска формульного редактора достаточно установить указатель мыши в любом свободном месте окна редактирования и щелкнуть левой кнопкой. Появится курсор в виде маленького красного крести-ка. Его можно перемещать клавишами перемещения курсора. Курсор не надо путать с указателем мыши, который живет своей «жизнью» и имеет вид жирной наклонной стрелки.

Курсор указывает место, с которого можно начинать набор формул - вычислительных блоков. В зависимости от места расположения курсор может менять свою форму, к чему быстро привыкаешь. Так, в области формул он превращается в синий уголок, указывающий направление и место ввода.

Простейшие вычисления выполняются посимвольным набором левой части вычисляемого выражения и установкой после него оператора вывода - знака = (равно). Например:

инструментов "Математика" или в меню "Математика"

Арифметические и логические операции

Операция	Как писать	Описание
$x := y$	$x := y$	Присвоить x y -е y (локальное присвоение)
$x \equiv y$	$x \sim y$	Присвоить x y -е y (глобальное присвоение)
$x =$	$x =$	Ввести x на экран
$1..5$	$1; 5$	Интервал значений $x := 1..10 \rightarrow x := 1; 10$ $x = \leftarrow$
$x \pm y$	$x \pm y$	Сложение / вычитание
$x \cdot y$	$x * y$	Умножение
$\frac{x}{y}$	x / y	Деление
x^y	$x \wedge y$	Возведение в степень
\sqrt{x}	$x \backslash$	Извлечение кв. корня
$x!$	$x!$	Факториал
$ x $	$ x$	Вычисление модуля
$()$	$'$ (апостроф)	Ввод пары круглых скобок
x_n	$x[$	Квадратный индекс

В этих примерах можно заметить некоторые особенности работы MathCAD при выполнении простых вычислений:

- некоторые комбинированные операторы (например, $:=$) вводятся одним символом;
- MathCAD вставляет пробелы до и после арифметических операторов;
- оператор умножения вводится как звездочка, но представляется точкой в середине строки;

Таким образом, даже без вмешательства пользователя MathCAD пытается придать математическим выражениям обычный вид.

2.4 Использование шаблонов математических операторов и символов

Подготовка вычислительных блоков облегчается благодаря выводу шаблона при задании того или иного оператора. Для этого в MathCAD служат палитры математических символов и шаблонов операторов и функций.

Задать шаблон математических операторов и символов в MathCAD можно также, как мы делали это в редакторе формул в Word. В составе сложных шаблонов часто встречаются меньшие шаблоны для ввода отдельных данных. Они имеют вид небольших черных квадратиков. Мы будем называть их *местами ввода*.

2.5 Вычисление математических функций


MathCAD имеет множество встроенных функций. Наиболее известные из них — элементарные — могут вводиться прямо их обозначениями, например, $\sin(1)$, $\cos(0.5)$, и т. д. Однако в начале освоения системы многие пользователи путаются в обозначениях функций и не представляют, какие функции есть в системе. Для облегчения ввода математических функций на стандартной панели инструментов имеется кнопка $f(x)$, которая выводит окно с полным перечнем функций, разбитым на тематические разделы. Кнопка $f(x)$ (вставить функцию) на панели инструментов вызывает одноименное диалоговое окно с полным перечнем всех встроенных функций. Для того, чтобы вставить функцию, ее нужно выделить в диалоговом окне вставки и нажать кнопку «Вставить». Аргументы функции записываются в круглых скобках после имени функции. Функции могут иметь один или даже несколько параметров.


3. Элементы графической визуализации

Простые вычисления в MathCAD выполняются почти мгновенно и вполне естественно. Столь же просто можно строить графики функций самого различного вида.

3.1 Построение графика одной функции

Для построения графика функции (например $\sin(x)^3$) достаточно выполнить следующие действия:

1. Ввести функцию, набрав $\sin(x)^3$ (^ - значок возведения в степень).
2. Не выходя из этого блока, щелкнуть на кнопке  «Инструменты графиков» с изображением графика — на экране появится палитра графиков.

3. На палитре графиков щелкнуть на кнопке  с изображением двухмерного графика — на экране появится шаблон графика с уже введенной по оси Y функцией.

4. Ввести по оси X в место ввода аргумента имя независимого аргумента — x.

5. Отведите от графика указатель мыши и щелкните левой кнопкой — график будет построен.

Построенный график можно увеличивать и смещать. (Растянуть и переместить, ухватившись за него)

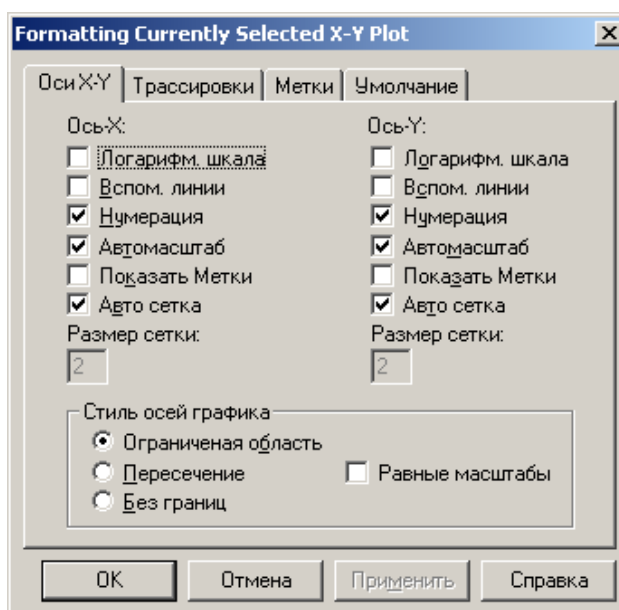
3.2 Построение графиков ряда функций

А теперь рассмотрим, как в полученном графике отобразить еще несколько функций, например $\sin(x)^2$ и $\cos(x)$. Для этого их надо перечислить после первой функции у оси Y графика, отделяя выражения с функциями запятыми.

3.3 Форматирование двумерных графиков

И тем не менее построенный график нередко нас в чем-то не удовлетворяет. Например, мы хотели бы построить масштабную сетку на графике, снабдить его титульной надписью, установить надписи по осям и т. д. Все это называют форматированием графика. Пока мы рассмотрим лишь простейшие приемы форматирования.

Для вывода окна форматирования двухмерного графика надо поместить указатель мыши в область графика и выполнить двойной щелчок. В окне документа появится окно форматирования.




Оно имеет ряд вкладок.

Вкладка (оси -ХУ) задает характер отображения осей. Так, чтобы построить сетку, надо установить флажок «вспомогательные линии». Вкладка «Метки» позволяет ввести текст титульной строки и надписи по осям. (Как это сделать, у кого какие предложения)?

На самом деле возможностей форматирования куда больше. Можно изменить, к примеру, стиль, цвет и толщину каждой кривой графика, изменить цвет фона и т. д. С этими возможностями все желающие познакомятся самостоятельно

3.4 Построение объемных графиков поверхностей

Трехмерный график в MathCAD построить даже проще, чем двухмерный.

1. Определите функцию $Z(x,y)$ двух переменных x и y . ($z := x^2 + y^2$)
2. Используя палитру «график», откройте шаблон  трехмерной графики.
3. На единственное место ввода под шаблоном введите z .
4. Отведите указатель мыши в сторону от графика и нажмите левую кнопку мыши — будет построен график в виде «проволочного каркаса».
5. Растяните (или сожмите) график и поместите его в нужное место экрана