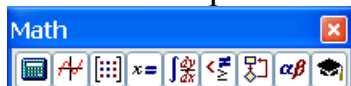


Практическое занятие 1

Знакомство с программой MathCAD. Простейшие математические операции. Построение двумерных графиков

1.1. Структура меню

MathCAD производит как символьные (точные), так и численные расчеты. Основная зона программы - рабочий лист, в который заносятся все необходимые вычисления. Помимо рабочего листа элементами окна являются: строка меню, панель инструментов и строка состояния (внизу).



Ввод числовых значений и символов возможен с клавиатуры, однако, MathCAD предлагает набор панелей Math, позволяющий вводить как числовые значения, так и математические символы. Всего имеется 9 панелей:



Calculator – калькулятор.



Graph – графики.



Matrix – матрицы.



Evaluation – вычисления.



Calculus – исчисление.



Boolean – булева.



Programming – программирование.

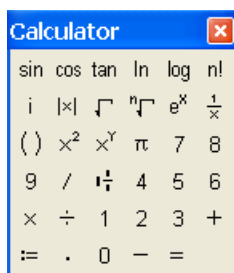


Greek – греческие символы.



Symbolic – символы.

Пояснения:



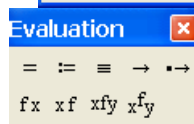
На панели Calculator находятся кнопки для ввода чисел, арифметических операций и некоторых функций (возведения в степень, логарифма, факториала и т.п.), а также кнопка := для присвоения определенного значения переменной или функции.



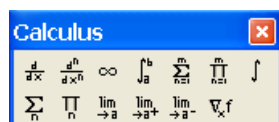
Панель Graph содержит инструменты для построения графиков.



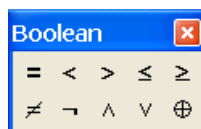
Панель Matrix позволяет вводить матрицы и оперировать с ними.



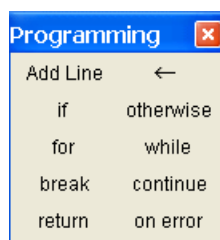
Панель Evaluation содержит кнопки для ввода операторов присвоения значений переменных и функций, кнопку со стрелкой для символьного вычисления выражения и т.д.



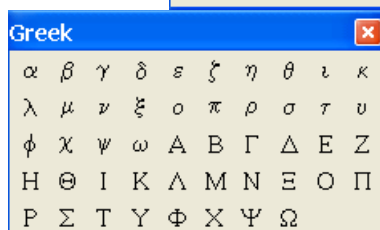
Панель Calculus позволяет вводить шаблоны математических символов (производных различного порядка, определенных и неопределенных интегралов, пределов, сумм и произведений).



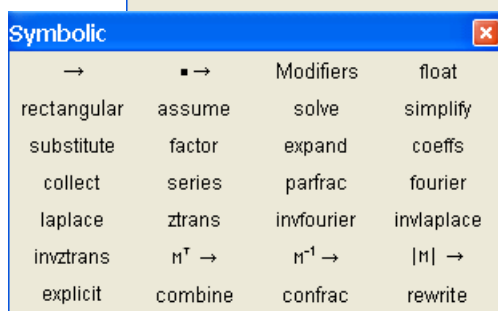
Панель Boolean содержит кнопки для ввода операторов сравнения (больше, меньше, равно) и логических операторов (и, или, не) и т.п.



Панель Programming содержит кнопки-операторы, позволяющие встраивать собственные программные функции.



Greek – панель ввода символов греческого алфавита.



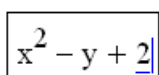
Панель Symbolic содержит кнопки ввода функций для символьных вычислений.

1.2. Основные соглашения при вводе данных и осуществлении математических операций

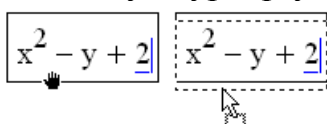
+ Для ввода и управления данными в зоне рабочего листа находится курсор. Курсор ввода имеет вид красного крестика и устанавливается мышью. При вводе данных курсор позволяет выделять один или несколько символов либо все выражение в целом. В этом случае его вид изменяется на уголок голубого цвета, размер которого регулируется клавишей «пробел», а перемещение по выражению осуществляется стрелками клавиатуры:

выделен символ $x^2 - y + 2$

выделено все выражение $x^2 - y + 2$



Всякое записанное выражение заключается в рамку, которая исчезает при выходе из него (щелкнуть вне записи). Для редактирования достаточно щелкнуть на выражении и внести необходимые изменения, используя курсор-уголок.



Перемещение выражения по рабочему листу осуществляется при помощи курсора в виде руки, который появится, если приблизиться указателем к краю рамки.

Прежде всего, следует знать, что формат ввода чисел предполагает отделение целой части от дробной при помощи точки. Ввод запятой в качестве разделителя будет считаться ошибочным. Символы, записанные в виде прописной и строчной буквы (X и x), являются для MathCAD двумя разными переменными. То же относится и к одинаковым символам русского и английского алфавитов (например, русская “а” и английская “a” различаются программой).

+ Математические символы, которые вводятся в рабочем листе при помощи панелей, содержат черные квадратики – шаблоны. Шаблоны упрощают ввод числовых значений или переменных, а также позволяют избежать лишних ошибок.

Вычисления происходят автоматически (как правило, функция автоматического вычисления включена и об этом свидетельствует сообщение «Auto» в строке состояния).

Вводимые символы и функции для дальнейших вычислений задаются при помощи оператора присвоения вида := (например, $x := 5.5$ или $f(x) := 2x - 1$).

Порядок записи ведется сверху вниз и слева направо, поскольку именно в таком направлении осуществляется чтение всех выражений программой.

Для простых арифметических вычислений или вычислений с определенными выше переменными достаточно записать выражение и ввести знак “=”. Например, если переменная x определена выше $x:=2$, то выражение, включающее данную переменную, можно запустить на счет:

$$x^2 - 3x = -2$$

Если в уравнение или неравенство входит переменная, не определенная выше, обычное “=” следует заменить на жирное (вводится из панели Boolean или комбинацией клавиш Ctrl =):

$$x^2 - 3x = 5$$

Точностью вычислений и форматом отображения результата управляет системная переменная *Floating Point* (она задается в меню *Symbolics – Evaluate*). По умолчанию ее значение равно 20. Диалоговое окно доступно только при выделенном выражении (результате).

Размещением результатов управляет диалоговое окно *Evaluation Style* (меню *Symbolics*). Результаты можно разместить вертикально или горизонтально по отношению к исходному выражению, либо заменить выражение результатом. Здесь же назначаются комментарии, сопровождающие выполнение команд.

1.3. Символьные вычисления

Для простых символьных вычислений и преобразований следует использовать меню *Symbolics* или аналогичную панель.

Например, для нахождения корня квадратного уравнения следует использовать функцию *solve* (решить):

$$x^2 - 2x = 8 \text{ solve} \rightarrow \begin{pmatrix} 4 \\ -2 \end{pmatrix}$$

Если уравнение содержит два или более неизвестных параметров, необходимо после запятой уточнить поиск для решения уравнения:

$$x - 2y = 8 \text{ solve}, x \rightarrow 2 \cdot y + 8$$

В том случае, если вывод решения представляет собой арифметическое выражение, можно дополнительно применить вывод в десятичном формате при помощи функции *float* (вывод в десятичном формате с плавающей точкой). Количество знаков вывода следует указать после функции *float*:

$$x^2 - 2x = 5 \text{ solve} \rightarrow \begin{pmatrix} \sqrt{6} + 1 \\ 1 - \sqrt{6} \end{pmatrix}$$

$$x^2 - 2x = 5 \left| \begin{array}{l} \text{solve} \\ \text{float}, 4 \end{array} \right. \rightarrow \begin{pmatrix} 3.449 \\ -1.449 \end{pmatrix}$$

Команды меню *Symbolics* предназначены как для выполнения операций с выражениями в целом (они находятся в основном списке меню), так и для операций с переменными (подменю *Variable*). Для выполнения команд, работающих с выражениями, необходимо выделить все выражение. Например, требуется разложить на множители левую часть уравнения. Для этого выделяем левую часть и выбираем команду *Factor* (разложить на множители):

$$x^2 - 5x + 6$$

$$(x - 2)(x - 3)$$

Применение команд подменю *Variable* требует выделения только переменной, относительно которой производятся вычисления (в противном случае подменю просто недоступно). Например, для нахождения производной (команда *Differentiate*) необходимо выделить переменную, относительно которой находится производная.

Пример нахождения производной относительно переменной t с применением комментариев и горизонтальным размещением результата (назначается в диалоговом окне *Evaluation Style* меню *Symbolics*):

$$x^3 - 3x \cdot t + 2t^2 \quad \text{by differentiation, yields} \quad -3 \cdot x + 4 \cdot t$$

Для вычисления интегралов, пределов, дифференциалов и т.п. предназначена панель *Calculus*. Сначала вводится необходимый шаблон и заполняется. Для получения результата используется стрелка вычисления символьных выражений (панель *Evaluation* или комбинация клавиш *Ctrl .*)

$$\frac{d}{dx}(x^2 - 3x) \rightarrow 2 \cdot x - 3$$

Часто в функциях применяются переменные, которые должны принимать ряд фиксированных значений. Такие переменные называются ранжированными. Формат задания значений таким переменным:

$$a[a+h]..b$$

где a , b – область значений переменной; h – шаг. Если задается ранжированная переменная вида:

$$x := 1..10$$

это означает, что x принимает значения от 1 до 10 с шагом 1. Для шага, не равного 1, необходимо задать формат:

$$x := 1, 1.1..10$$

Шаг суммируется с начальным значением и записывается после него через запятую. Здесь шаг равен 0.1. Не следует забывать, что при убывающем ранге ($b < a$) шаг должен быть отрицательным, т.е. второе записываемое значение будет меньше первого. Двоеточие вводится при помощи клавиши «

: » (там же русская буква Ж), либо шаблоном p..m, который находится на панели Matrix.

1.4. Построение двумерных графиков

При построении графиков также используют ввод шаблона-графика при помощи панели Graph, или комбинацию клавиш Shift-2. Удобнее сначала ввести функцию, выделить ее, затем щелкнуть Shift-2 или по кнопке X-Y Plot (панель Graph). Простой щелчок вне графика автоматически построит кривую.

Любой построенный график редактируется при помощи диалогового окна *Format*, которое можно вызвать из контекстного меню, щелкнув правой кнопкой мыши в области графика. Диалоговое окно имеет несколько вкладок, в том числе управляемых настройкой системы координат (X-Y Axes), отображением графиков (Traces), подписями (Labels) и др.

Увеличением изображения управляет диалоговое окно ZOOM (вызывается из контекстного меню или панели Graph). Чтобы укрупнить фрагмент графика, надо выделить мышью область укрупнения и щелкнуть на кнопке Zoom.

Для того чтобы построить несколько кривых в одной системе координат, следует уголком голубого курсора выделить первую функцию на графике и ввести запятую, появится шаблон для ввода второй функции (рис. 1). Если каждая функция имеет свой аргумент, следует через запятую ввести по порядку и аргументы.

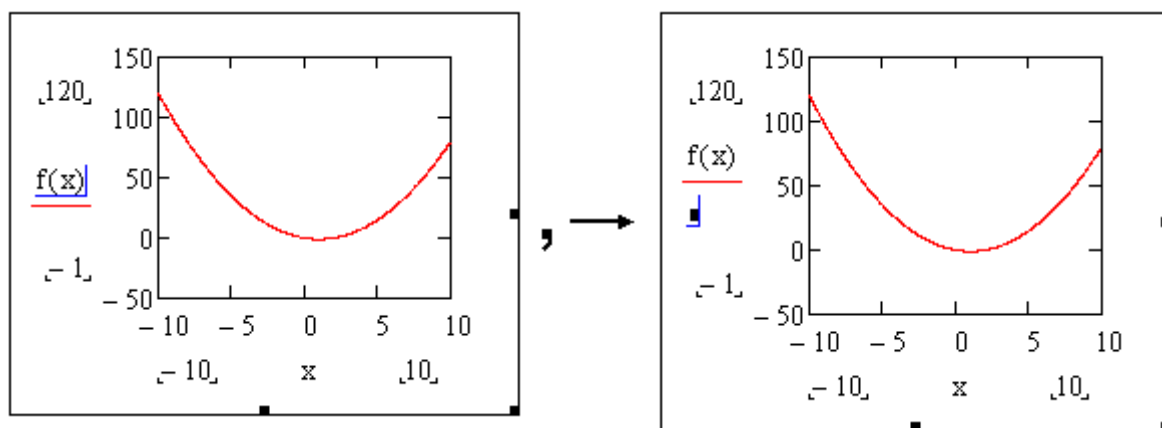


Рис.1 Ввод второй функции в области графика

Для изменения пределов ординаты и абсциссы следует щелкнуть на уже существующих пределах графика и отредактировать их.

Если независимой переменной, являющейся аргументом функции, присвоено конкретное значение, график не будет построен. В этом случае следует отменить присвоение либо построить график выше присвоения, либо задать другой аргумент.

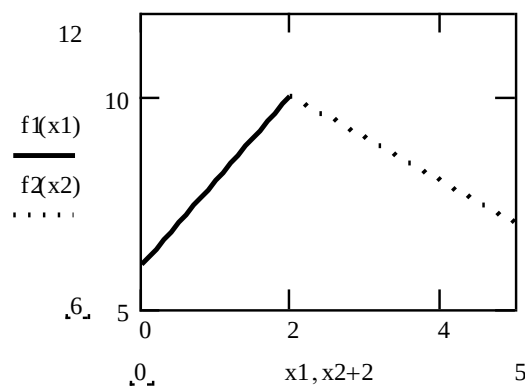
Часто для нескольких графиков функций в одной системе координат требуется аргумент, принимающий значение в разных областях числовой

оси. Например, при построении эпюр по участкам одного стержня с разными функциональными зависимостями. Для этого используют ранжированные переменные, определенные заранее.

Допустим, первая функция имеет зависимость $f_1(x)=2\cdot x+6$ ($0 < x < 2$), а вторая функция $f_2(x)=10-x$ ($0 < x < 3$). Чтобы получить обе зависимости в одной системе координат, заменим аргументы на x_1 и x_2 и зададим их как ранжированные переменные (шаг 0.1):

$$x_1:=0,0.1..2 \quad x_2:=0,0.1..3 \quad f_1(x_1):=2x_1+6 \quad f_2(x_2):=10-x_2$$

Поскольку на числовой оси x_2 следует за x_1 , обеспечим стыковку двух функций на графике, задав второй аргумент x_2 от конечного значения



предыдущего аргумента x_1 (рис.2):

Рис.2 Построение графиков двух функций с разными аргументами