Математический пакет

MathCAD

MathCAD - это интегрированная система программирования, ориентированная на проведение математических и инженерно-технических расчетов.

В состав среды MathCAD входят несколько интегрированных между собой компонентов:

- ***редактор для ввода и редактирования текста и формул;***
- ***вычислительный процессор, предназначенный для проведения расчетов согласно введенным формулам;***
- ***символьный процессор, обладающий возможностями системы искусственного интеллекта;***
- ***графический процессор.***

<u>Основными достоинствами пакета являются:</u>

- ***легкость и наглядность программирования задач;***
- ***запись сложных математических выражений в том виде, в котором они обычно записываются инженерами на бумаге;***
- ***простота в использовании;***
- ***возможность создания встроенными средствами качественных отчетов с таблицами, графиками, текстом.***

Документ MathCAD — это в полном смысле этого слова компьютерная программа, а сама система MathCAD — настоящая система программирования. Большинство других сред программирования (таких как Си, Фортран, Бейсик и т. п.) разделяют редактирование кода программ и их выполнение. В MathCAD и код программы, и результат их выполнения объединены в одном документе. Тем не менее, редактирование формул и их расчеты выполняются раздельно, и пользователь может управлять опциями вычислений.

Пиктограмма	Название подключаемой палитры	Назначение палитры (панели)
	Calculator	служит для ввода арифметических операций и часто используемых простых функций
	Graph	содержит команды для построения семи типов графиков
	Matrix	предназначена для создания векторов и матриц и осуществления некоторых операций с ними
	Evaluation	предназначена для вставки операторов управления вычислениями и для вставки пользовательских операторов
	Calculus	позволяет вычислять производные, определенные и неопределенные интегралы, пределы функций и др.
	Boolean	предназначена для вставки операций сравнения и логических операций
	Programming	содержит инструменты программирования, позволяющие формировать программы-функции в среде MathCAD
	Greek	содержит буквы греческого алфавита
	Symbolic	содержит команды, управляющие символьными вычислениями

<u>Замечание</u>: необходимо учитывать, что компилятор среды MathCAD прочитывает содержимое рабочей области два раза – слева направо и сверху вниз. В этой связи вычислительные блоки должны располагаться с учетом их приоритетности.

$x := 2.5 \qquad a := 4.1$

$y := \sin(x + a) - x^2 \cdot \ln(a)$

$y = -8.507$

$x := 2.5 \qquad a := 4.1 \qquad y := \sin(x + a) - x^2 \cdot \ln(a) \qquad y = -8.507$

$x := 2.5 \qquad a := 4.1 \qquad y := \sin(x + a) - x^2 \cdot \ln(a) \qquad y = -8.507$

Структура MathCAD-документа

В документе MathCAD могут размещаться области трех типов:

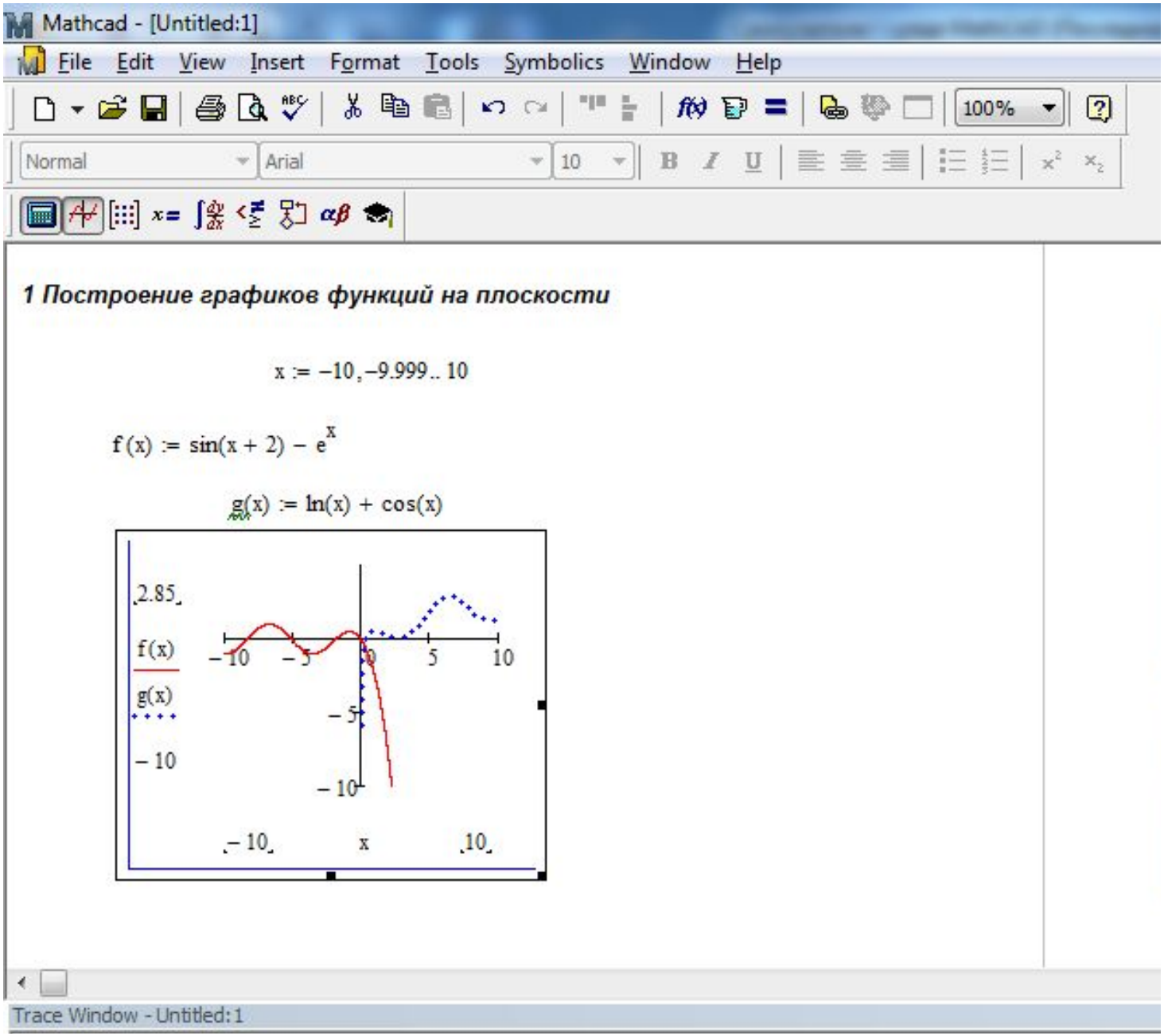
1) **текстовая;** — неисполняемая область

2) **вычислительная;**

3) **графическая.**

— исполняемые области

Пример размещения областей различных типов



Алфавит входного языка MathCAD включает в себя:

- ✔ **строчные и прописные латинские буквы: A, a, B, b, C, c…;**
- ✔ **арабские цифры от 0 до 9;**
- ✔ **строчные и прописные греческие буквы: Α, α, Β, β, Γ, γ, Δ, δ…;**
- ✔ **символ подчеркивания _;**
- ✔ **символ бесконечности ∞;**
- ✔ **символ штрих ′(набирается с помощью комбинации клавиш ctrl+F7);**
- ✔ **символ процента %;**
- ✔ **нижний индекс, формируется с помощью клавиши «.» (точка в режиме латинских букв), используется в качестве индекса в определении идентификаторов переменных и функций, например B_2.**

Замечание: нижний индекс не является тождественным числовому индексу векторной переменной.

К *основным объектам входного языка* системы MathCAD относятся:

- ✔ **константы;**
- ✔ **переменные;**
- ✔ **операторы;**
- ✔ **функции.**

Замечание: данные объекты входного языка участвуют в образовании вычислительных областей документа MathCAD.

Из символов алфавита формируются *идентификаторы* (имена) переменных и функций.

Синтаксис при определении имен переменных и функций имеет следующие ограничения:

- ✔ все буквы идентификатора должны иметь одинаковый стиль и шрифт;
- ✔ имя должно начинаться с буквы или символа бесконечности;
- ✔ символ бесконечности может быть только первым в имени;
- ✔ в идентификатор не могут входить пробельные символы (пробелы, знаки табуляции и прочее);
- ✔ имена не могут совпадать с именами встроенных функций, констант и размерностей, поскольку это приведет к их переопределению;
- ✔ строчные и прописные буквы считаются различными символами, поскольку в системе MathCAD имеет место понятие «чувствительность к регистру»;
- ✔ имена переменных и функций не различаются в документе, т.е. если сначала определить функцию f(x), а потом переменную f, то в оставшейся части документа будет утерян доступ к функции f(x), поскольку произойдет ее переопределение.

Константами называются поименованные объекты, хранящие некоторые значения, которые не могут быть изменены.

В MathCAD применяются десятичные, восьмеричные и шестнадцатеричные числовые константы. Десятичные константы могут быть **целочисленными, вещественными**, заданными с фиксированной точкой, и вещественными, заданными в виде мантиссы и порядка. В MathCAD содержится особый вид констант - **размерные**. Помимо своего числового значения они характеризуются еще и указанием на то, к какой физической величине они относятся. Для этого указания используется символ умножения. В системе MathCAD заданы следующие основные типы физических величин: time (время), length (длина), mass (масса) и charge (заряд). При необходимости их можно изменить на другие.

Переменная – именованный объект данных , имеющий некоторое значение, которое может изменяться по ходу выполнения программы. Значения переменным задаются с помощью знака присвоить :=.

Переменные, определяемые в документе MathCAD, могут быть:

1) системные;
2) пользовательские (далее просто переменные).

Системная переменная – это переменная, созданная разработчиками среды MathCAD, имеющая предопределенное системой начальное значение.

Пользовательская переменная определяется самим пользователем в целях решения конкретной задачи путем назначения ей идентификатора в соответствии с синтаксисом определения имен и указания значения этой переменной.

Переменная в системе MathCAD может принимать значения следующих типов:

- ✔ **число;**
- ✔ **массив;**
- ✔ **текст (строка).**

Среда MathCAD оперирует с **вещественными, комплексными числами**, а также **встроенными константами.** Любое выражение, начинающееся с цифры, интерпретируется как **число**.

Массив — имеющая уникальное имя совокупность конечного числа числовых или символьных элементов, упорядоченных некоторым образом и имеющих определенные адреса.

В пакете MathCAD используются массивы двух наиболее распространенных типов:

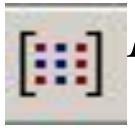
– одномерные (векторы);

– двухмерные (матрицы).

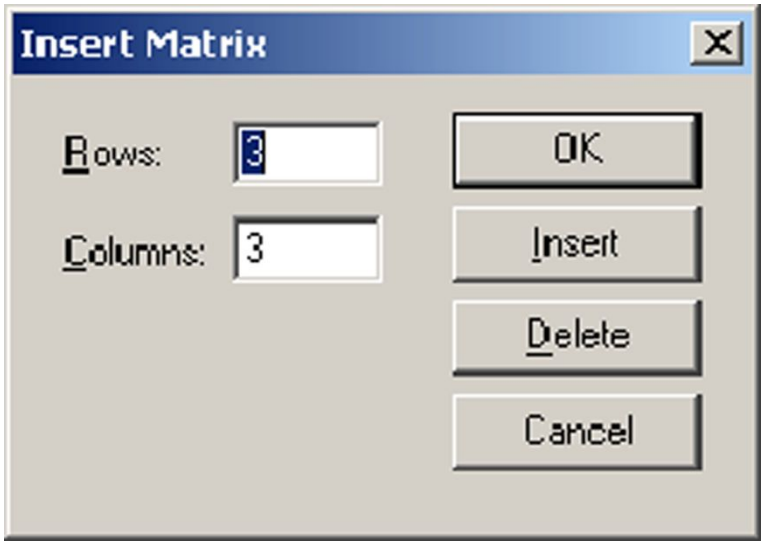
Вывести шаблон матрицы или вектора можно одним из способов:

· выбрать пункт меню *Вставка — Матрица*;

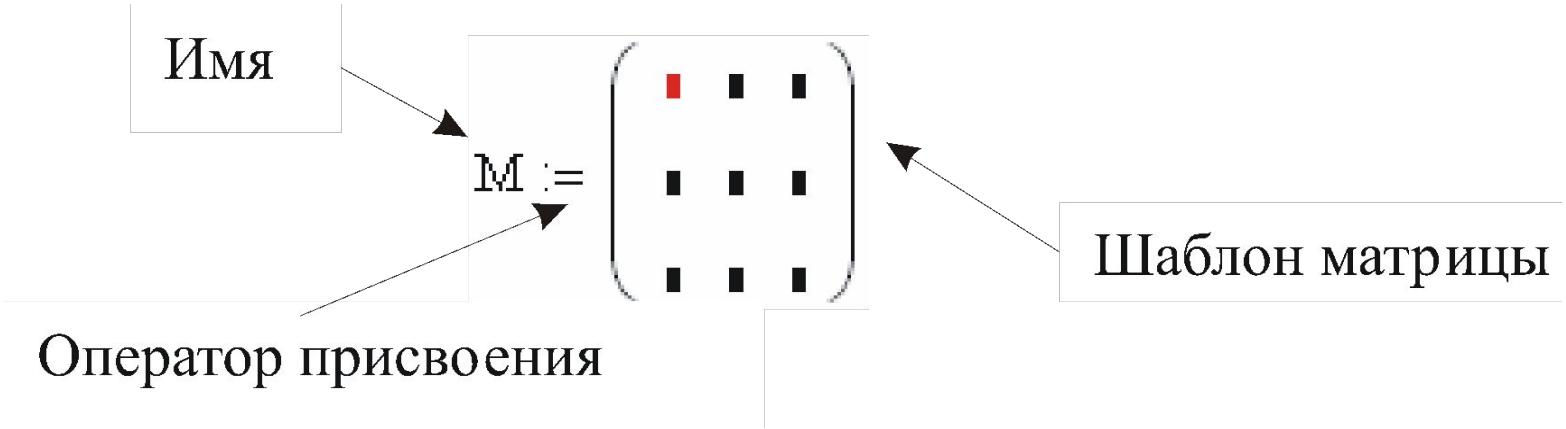
· нажать комбинацию клавиш *Ctrl* + *M*;

· нажать кнопку  *Панели векторов и матриц*.

В результате появится диалоговое окно, в котором задается необходимое число строк и столбцов.
Rows — число строк;
Columns — число столбцов.



Если матрице (вектору) нужно присвоить имя, то вначале вводится имя матрицы (вектора), затем — оператор присвоения и после — шаблон матрицы



Операторы — элементы MathCAD, с помощью которых можно создавать математические выражения. К ним, например, относятся символы арифметических операций, знаки вычисления сумм, произведений, производной, интеграла и т.д.

Оператор определяет:

а) действие, которое должно выполняться при наличии тех или иных значений операндов;

б) сколько, где и какие операнды должны быть введены в оператор.

Операнд — число или выражение, на которое действует оператор.

Например, в выражении 5!+3 числа 5! и 3 — операнды оператора «+» (плюс), а число 5 — операнд факториала (!).

Любой оператор в MathCAD можно ввести двумя способами:

· нажав клавишу (сочетание клавиш) на клавиатуре;

· используя математическую панель.

Для присвоения или вывода содержимого ячейки памяти, связанной с переменной, используются следующие операторы:

:= ***знак присвоения*** — такое присвоение называется *локальным,* до этого присваивания переменная не определена и ее нельзя использовать;

≡ ***глобальный оператор присвоения*** — это присвоение может производиться в любом месте документа, к примеру, если переменной присвоено таким образом значение в самом конце документа, то она будет иметь это же значение и в начале документа;

= ***оператор приближенного равенства*** **(жирное равно) -** используется при решении систем уравнений, вводится нажатием точки с запятой в английской раскладке клавиатуры или нажатием соответствующей кнопки на *Булевой панели*;

= ***оператор равенства*** **(простое равно) -** отведен для вывода значения константы или переменной.

Операторы - элементы языка, с помощью которых можно создавать математические выражения. К ним, например, относятся символы арифметических и логических операций, знаки вычисления сумм, произведений, производной и интеграла и т. д. Операторы, обозначающие основные арифметические действия, вводятся с панели Calculator (Калькулятор, Арифметика). Вычислительные операторы вставляются в документы при помощи панели инструментов Calculus (Матанализ). При нажатии любой из кнопок в документе появляется символ соответствующего математического действия, снабженный несколькими местозаполнителями. Количество и расположение местозаполнителей определяется типом оператора и в точности соответствует их общепринятой математической записи.

Функция – выражение, согласно которому проводятся некоторые вычисления с его аргументами и определяется его числовое значение. Функции в пакете MathCAD могут быть встроенные и определенные пользователем. В MathCAD имеется множество встроенных функций. Для их ввода используется команда меню Вставка → Функция или кнопка на панели инструментов . В диалоговом окне нужно выбрать Категорию и соответствующую функцию.

Функция пользователя вначале должна быть определена, а затем к ней может быть произведено обращение. Функция пользователя определяется следующим образом:

Имя_функции (Переменная) := Выражение

Ранжированные (дискретные) переменные

Ранжированная переменная – переменная, которая принимает ряд значений при каждом ее использовании. Для определения ранжированной переменной общего вида используется выражение:

Имя_переменной := начальное_значение, начальное_значение + шаг .. конечное_значение.

Пример: $x := -10, -9.9 .. 10$

Если шаг равен 1, тогда ранжированную переменную можно задавать следующим образом:

Имя_переменной := начальное_значение.. конечное_значение.

Пример: $x := -10 .. 10$

Любое выражение с ранжированными переменными после знака равенства (=) создает таблицу вывода

Любое выражение с ранжированными переменными после знака равенства (=) создает таблицу вывода

$x := -10, -9.9 .. 10$

$x =$

-10
-9.9
-9.8
-9.7
-9.6
-9.5
-9.4
-9.3
-9.2
...

$x := -10 .. 10$

$x =$

-10
-9
-8
-7
-6
-5
-4
...

Построение двухмерных графиков

Для построения двухмерного графика функции необходимо:

· задать диапазон значений аргумента;

· задать функцию;

· установить курсор в то место, где должен быть построен график, на математической панели выбрать кнопку *Graph* (График) и в открывшейся панели кнопку *X-Y Plot* (двухмерный график);

· в появившемся шаблоне двухмерного графика, представляющем собой пустой прямоугольник с метками данных, в центральную метку данных по оси абсцисс (ось *X*) ввести имя переменной, а на месте центральной метки данных по оси ординат (ось *Y*) ввести имя функции (рис. 2.1);

· щелкнуть мышью вне шаблона графика — график функции будет построен.

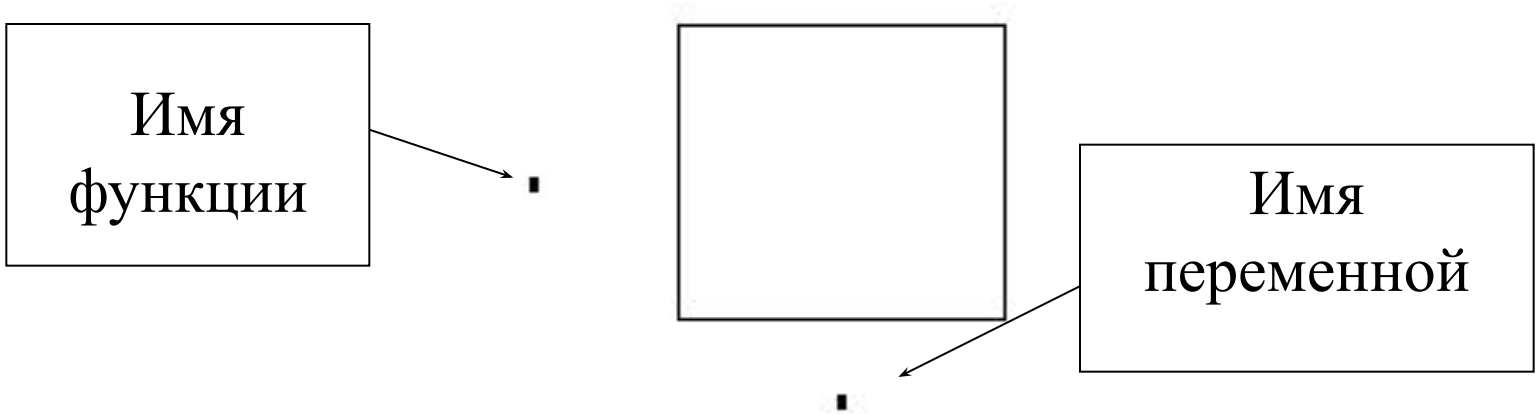
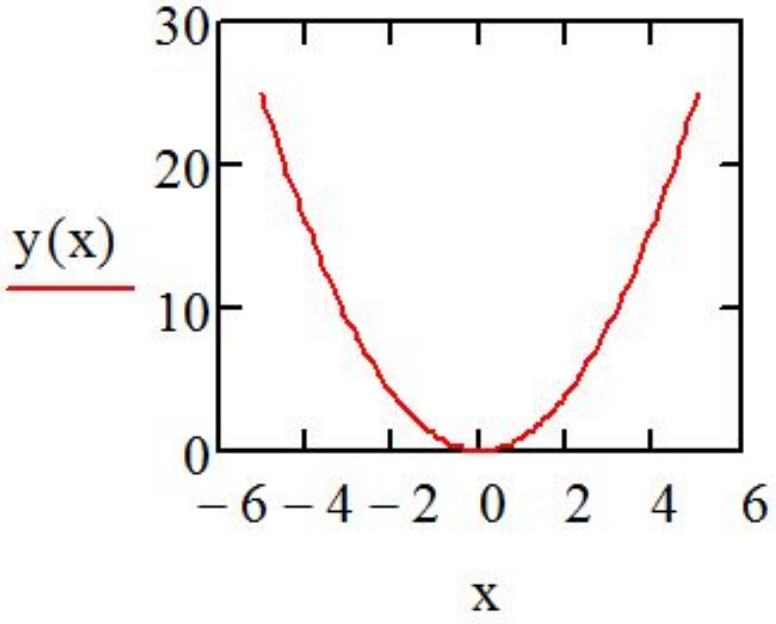


Рис. 2.1. Шаблон двухмерного графика

Пример построения графика функции $y = x^2$ на интервале [–5;5] с шагом 0,1

$$x := -5, -4.9 .. 5$$

$$y(x) := x^2$$