

***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.*

**Основными достоинствами пакета являются:**

- *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 отдельно, 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

**Замечание:** 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.

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

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

$$y = -8.507$$

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

$$x := 2.5$$

$$a := 4.1$$

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

$$y = -8.507$$

# Структура MathCAD-документа

В документе MathCAD могут размещаться области трех типов:

- 1) **текстовая;**                    ] --- неисполняемая область
  
- 2) **вычислительная;**            ] --- исполняемые области
- 3) **графическая.**

# Пример размещения областей различных типов

Mathcad - [Untitled:1]

File Edit View Insert Format Tools Symbolics Window Help

Normal Arial 10 B I U

$x := -10, -9.999.. 10$

$f(x) := \sin(x + 2) - e^x$

$g(x) := \ln(x) + \cos(x)$

Trace Window - Untitled: 1



## 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: A, a, B, 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:

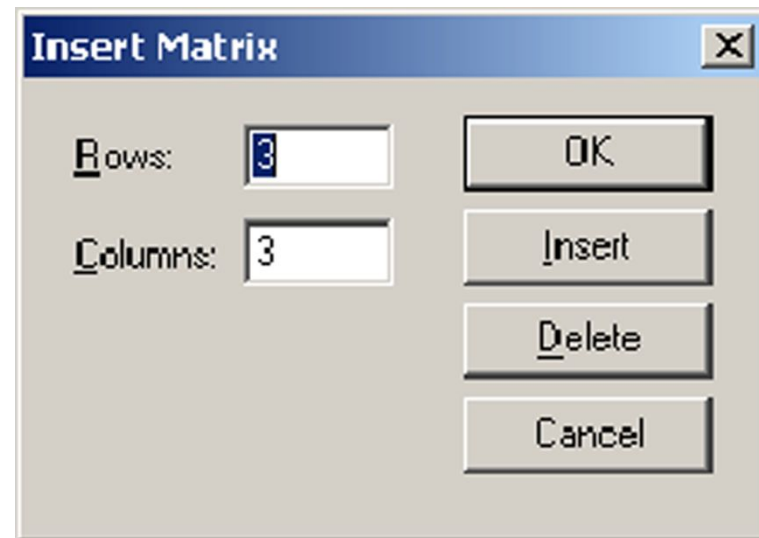
- одномерные (векторы);
- двумерные (матрицы).

Вывести шаблон матрицы или вектора можно одним из способов:

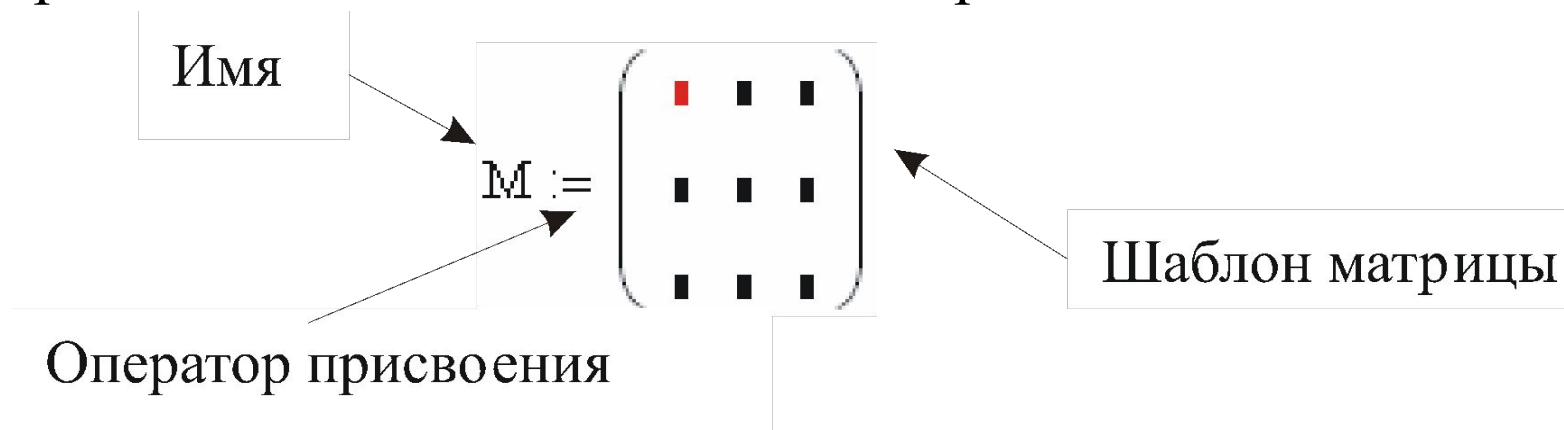
- выбрать пункт меню *Вставка — Матрица*;
- нажать комбинацию клавиш *Ctrl + M*;
- нажать кнопку  *Панели векторов и матриц.*

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 двумерных графиков

Для построения двумерного 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 двумерного 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.

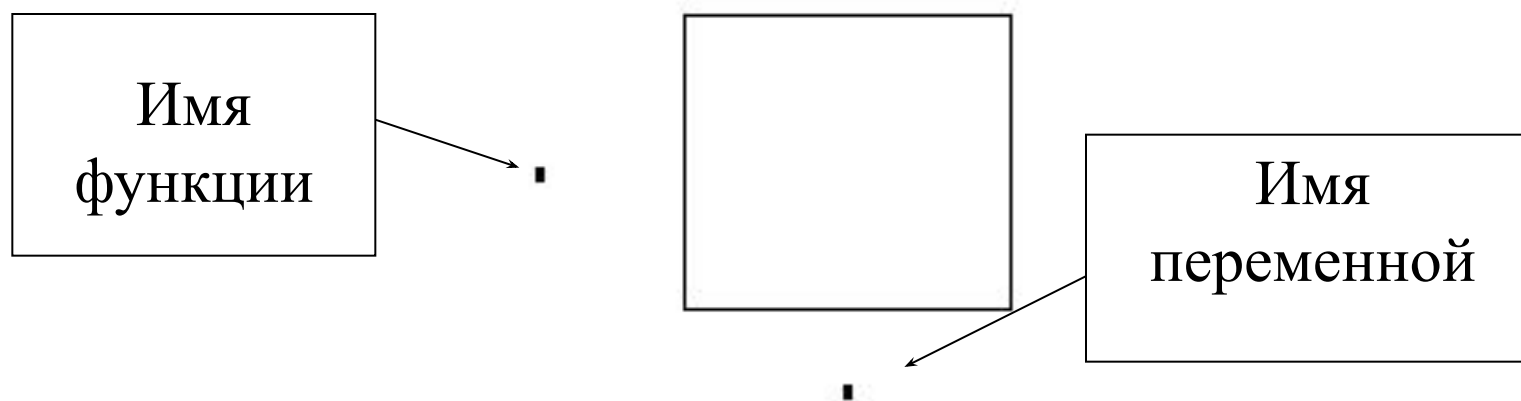


Рис. 2.1. Шаблон двумерного графика



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

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

$y(x) := x^2$

