

БАЗОВЫЕ ПРИЁМЫ РАБОТЫ В MATHCAD

Цель работы – приобретение знаний о функциональных возможностях MathCAD, знакомство с интерфейсом программы и приобретение умений выполнения базовых операций в ней.

Функциональные возможности программы

MathCAD является универсальной системой компьютерной математики для работы с формулами, числами, текстами и графиками. Она позволяет проводить разнообразные научные и инженерные расчеты, начиная от элементарной арифметики и заканчивая сложными реализациями численных методов. MathCAD позволяет записывать на экране компьютера формулы в их привычном виде. Благодаря простоте применения, наглядности математических действий, обширной библиотеке встроенных функций и численных методов, возможности символьных вычислений, а также мощному аппарату представления результатов, MathCAD стал наиболее популярным математическим приложением.

К основным возможностям пакета MathCAD можно отнести:

- решение уравнений и их систем численными методами;
- вычисление пределов, производных и интегралов;
- вычисление сумм рядов и произведений;
- действия с комплексными числами и переменными;
- действия с векторами и матрицами;
- упрощение и преобразование выражений;
- символьное решение уравнений и их систем, символьное дифференцирование и интегрирование;
- решение дифференциальных уравнений;
- работа со статистическими функциями;
- работа с текстами;
- работа с изображениями и создание анимации;

- программирование;
- использование размерностей при вычислениях;
- построение графиков различных видов.

Таким образом, в состав MathCAD входят несколько интегрированных между собой компонентов – это мощный текстовый редактор для ввода и редактирования как текста, так и формул, вычислительный процессор – для проведения расчетов согласно введенным формулам и символьный процессор, являющийся, по сути, системой искусственного интеллекта. Сочетание этих компонентов создает удобную вычислительную среду для разнообразных математических расчетов и, одновременно, документирования результатов работы.

Интерфейс пользователя

На рисунке 1 представлено окно приложения после запуска MathCAD. Окно состоит из строки заголовка (самая верхняя строка), панели меню, панели инструментов, панели форматирования, математической панели, рабочей области (где набираются формулы и выражения, строятся графики и т.д.), в самом низу окна располагается строка состояния.

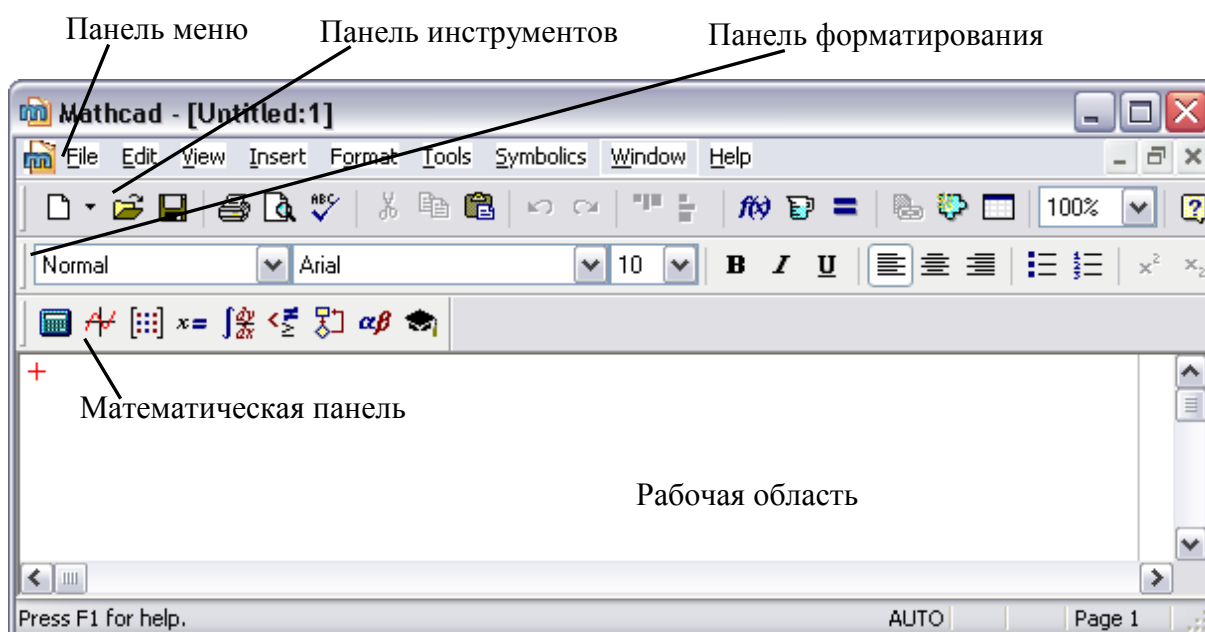


Рисунок 1 – Окно программы MathCAD

Панель меню

Весь спектр функциональных возможностей MathCAD реализуется посредством команд, сгруппированных в зависимости от назначения в меню. Группы этих команд образуют Панель меню (рисунок 1).

Меню File

Команды меню File предназначены для работы с документом MathCAD в целом, назначение основных команд описано в таблице 1.

Таблица 1– Основные команды меню File

Команда	Описание
New	Создание нового документа
Open	Открытие диалогового окна для выбора и открытия ранее созданного документа
Close	Закрытие текущего документа
Save	Сохранение изменений в документе
Save as	Сохранение нового документа или копии текущего документа под другим именем
Page Setup	Настройка параметров страницы
Print Preview	Предварительный просмотр документа перед печатью
Print	Вывод документа на печать
Properties	Открытие диалогового окна с отображением основной информации о документе
Список файлов	Список последних открывавшихся документов
Exit	Закрытие приложения

Меню Edit

Команды меню Edit предназначены для редактирования данных в документе MathCAD, основные команды описаны в таблице 2.

Таблица 2 – Основные команды меню Edit

Команда	Описание
Undo	Отмена последнего действия
Redo	Повторение отменённого действия
Cut	Перемещение выделенного фрагмента в буфер обмена
Copy	Копирование выделенного фрагмента в буфер обмена
Paste	Вставка содержимого буфера обмена в место положения курсора
Delete	Удаление выделенного фрагмента или объекта

Продолжение таблицы 2

Команда	Описание
Select All	Выделение всех объектов в текущем документе
Find	Открытие диалогового окна для поиска в документе указанных фрагментов текста или символов
Replace	Открытие диалогового окна для замены в документе указанных элементов
Go to Page	Переход к указанной странице
Object	Редактирование вставленных в документ объектов

Меню **View**

Команды меню **View** предназначены для настройки внешнего вида окна **MathCAD**, основные команды описаны в таблице 3.

Таблица 3 – Основные команды меню **View**

Команда	Описание
Toolbars	Отображение в документе различных панелей и палитр, указанных пользователем
Ruler	Отображение линейки
Status Bar	Отображение строки состояния
Trace Window	Отображение окна отладки программ
Header and Footer	Задание верхних и нижних колонтитулов рабочих листов
Refresh	Обновление экрана
Zoom	Выбор масштаба отображения

Меню **Insert**

Команды меню **Insert** предназначены для вставки в рабочий лист различных объектов **MathCAD**, основные из них описаны в таблице 4.

Таблица 4 – Основные команды меню **Insert**

Команда	Описание
Graph	Вставка графиков, диаграмм, поверхностей
Matrix	Вставка матрицы указанного размера
Function	Выбор и вставка функции из диалогового окна
Unit	Вставка единиц размерности для физ. величин
Picture	Вставка рисунка
Area	Вставка области с возможностью её сворачивания
Math Region	Вставка математического поля в тексте

Продолжение таблицы 4

Команда	Описание
Text Region	Вставка текстового поля
Control	Вставка элементов управления (кнопки, переключатели, текстовые поля и т.д.)
Object	Открытие диалогового окна для вставки объекта OLE
Reference	Вставка ссылки на файл MathCAD

Меню **Format**

Команды меню **Format** предназначены для форматирования элементов рабочего листа и объектов, описание представлено в таблице 5.

Таблица 5 – Основные команды меню **Format**

Команда	Описание
Equation	Настройка математических стилей
Result	Настройка отображения численных значений
Text	Определение формата текста в текстовых полях
Style	Применение стиля к фрагменту
Graph	Настройка основных параметров графиков
Color	Выполнение цветовых настроек рабочего листа
Area	Управление сворачиваемыми областями
Repaginate Now	Корректировка разбивки документа на страницы

Меню **Symbolics**

Команды меню **Symbolics** используют при символьных вычислениях. Основные команды этого меню описаны в таблице 6.

Таблица 6 – Основные команды меню **Symbolics**

Команда	Описание
Evaluate	Преобразование математических выражений Symbolically – преобразования в символьном виде Floating Point – возвращение численного результата Complex – преобразование в комплексных числах
Simplify	Упрощение выражений
Expand	Раскрытие скобок в суммах, произведениях и т.п.
Factor	Представление выражения в виде произведения; приведение дробей к общему знаменателю
Polynomial Coefficients	Вычисление коэффициентов полинома, возвращаемых в виде вектора

Продолжение таблицы 6

Команда	Описание
Collect	Группировка степенных слагаемых в выражении
Variable	Solve – решение уравнения относительно выделенной переменной в данный момент Substitute – замена выделенной переменной содержимым буфера обмена Differentiate – вычисление производной по выделенной переменной Integrate – вычисление интеграла по переменной Expand to Series – разложение в степенной ряд Convert to Partial Fraction – разложение выражения на простые дроби
Matrix	Transpose – транспонирование матрицы Invert – вычисление обратной матрицы Determinant – вычисление определителя матрицы
Transform	Выполнение интегральных преобразований Fourier и Inverse Fourier – прямое и обратное преобразование Фурье; Laplace и Inverse Laplace – прямое и обратное преобразование Лапласа; Z и Inverse Z – прямое и обратное Z-преобразование
Evaluation Style	Определение области вывода результата

Меню **Tools**

Меню Tools содержит команды общего характера, описание некоторых из них представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Основные команды меню Tools

Команда	Описание
Spelling	Проверка орфографии
Animation	Создание и просмотр анимации
Protect Worksheet	Защита документа от посторонних лиц

Меню **Window**

Меню Window содержит команды управления окнами открытых документов, описание некоторых из них представлено в таблице 8.

Таблица 8 – Основные команды меню Window

Команда	Описание
Cascade	Расположение окон каскадом
Tile Horizontal	Расположение окон друг под другом
Tile Vertical	Расположение окон рядом друг с другом
Список окон	Список названий открытых окон в данный момент

Панели инструментов

Панели инструментов во многом дублируют команды меню и предназначены для оперативного и удобного доступа к командам.

На стандартной панели инструментов (рисунок 2) расположены кнопки, дублирующие часть команд из меню File, Edit, Format и Tools. Половина кнопок панели универсальна для приложений Windows.

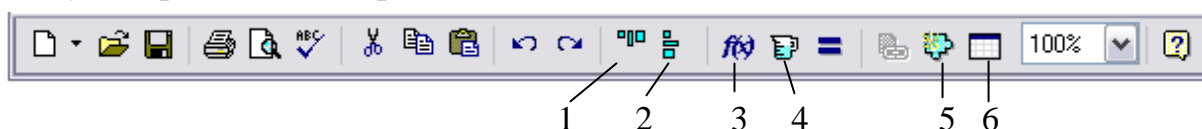


Рисунок 2 – Панель инструментов

Назначение некоторых кнопок (рисунок 2) стандартной панели инструментов описано в таблице 9.

Таблица 9 – Некоторые кнопки стандартной панели инструментов

№	Назначение
1, 2	Выравнивание объектов документа в выделенной области в горизонтальном (1) и вертикальном (2) направлении
3	Открытие диалогового окна для выбора и вставки функции
4	Открытие диалогового окна для вставки единиц размерности
5	Открытие диалогового окна для вставки в документ объекта
6	Вставка в документ таблицы

Панель форматирования (рисунок 3) содержит кнопки, дублирующие команды форматирования текстовых полей, и также сходна с соответствующими панелями других приложений Windows.

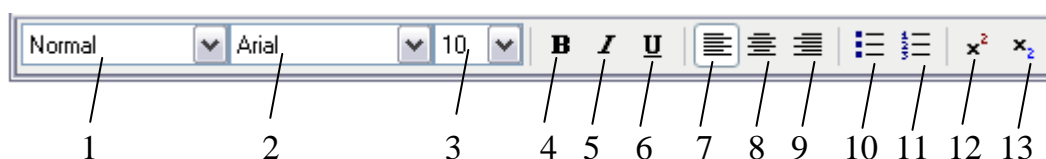


Рисунок 3 – Панель форматирования

Назначение кнопок панели форматирования дано в таблице 10.

Таблица 10 – Кнопки панели форматирования

№	Назначение	№	Назначение
1	Выбор стиля	7, 8	Выравнивание текста по левому краю, по центру, по правому
2	Тип шрифта	9	Режим маркированного списка
3	Размер шрифта	10	Режим нумерованного списка
4	Полужирный стиль	11	Режим верхнего индекса
5	Курсивное написание	12	Режим нижнего индекса
6	Режим подчёркивания		

Математическая инструментальная панель

Математическая панель имеет девять кнопок (рисунок 4), щелчок на любой из них приводит к отображению (закрытию) соответствующей палитры, которая, в свою очередь, служит для быстрого ввода математических выражений и вставки объектов.

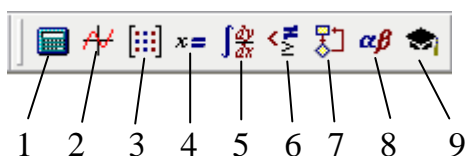


Рисунок 4 – Математическая панель

с указанием номеров кнопок математической панели их открывающих (закрывающих).

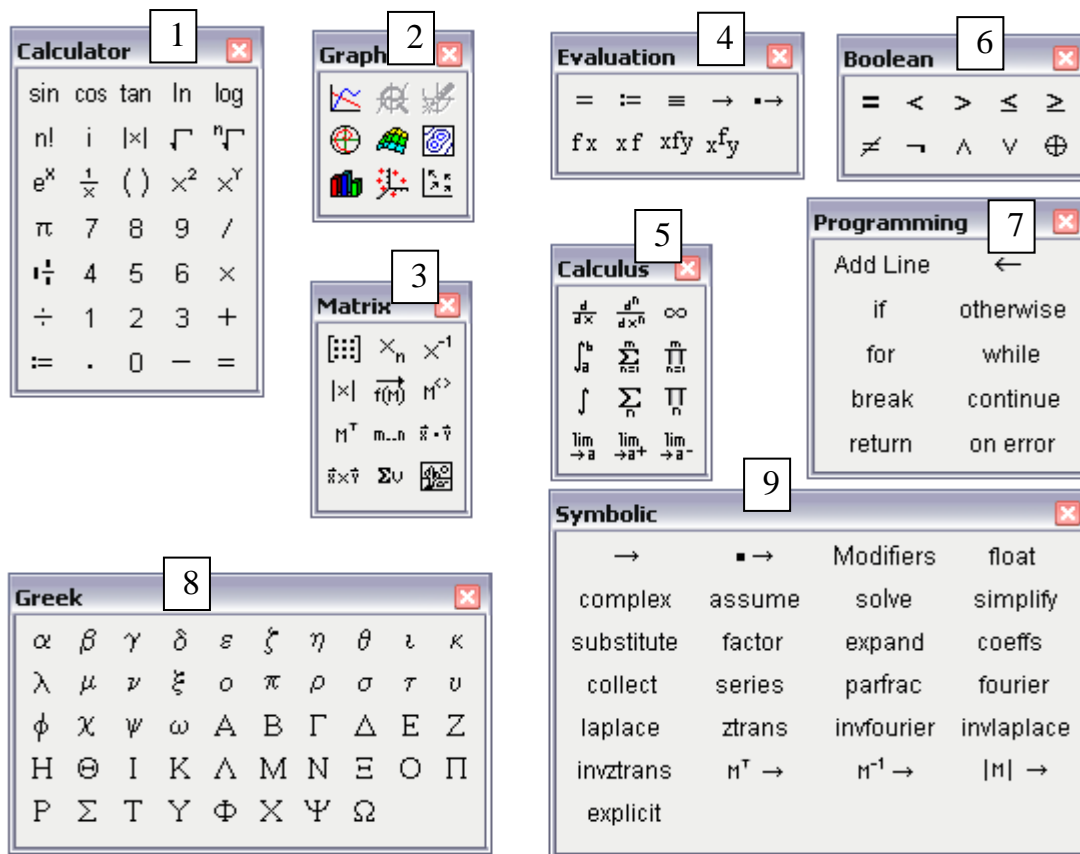


Рисунок 5 – Палитры, открываемые с математической панели

Описание палитр, представленных на рисунке 5, изложено в таблице 11.

Таблица 11 – Описание палитр математической панели

№	Назначение основных кнопок (операторов) палитры
1	Calculator Основные математические функции, цифры, знаки математических операций, знак равенства и присвоения, скобки, десятичная точка, число π
2	Graph Вставка графиков X-Y Plot – двумерный график в декартовой системе координат; Polar Plot – график в полярных координатах; Surface Plot – график функции двух переменных
3	Matrix $[\dots]$ – вставка матрицы; X_n – режим ввода индекса (для обращения к элементу, нумерация с нулей); X^{-1} – вычисление обратной матрицы; $ X $ – вычисление определителя; M^{\diamond} – выделение столбца матрицы (нумерация с нуля); M^T – транспонирование матрицы; m..n – ввод диапазона значений; $\vec{X} \cdot \vec{Y}$ – скалярное произведение двух векторов; $\vec{X} \times \vec{Y}$ – векторное произведение двух векторов; $\Sigma \cup$ – сумма элементов вектора
4	Evaluation = – вычисление значения; := – присваивание значения переменной; \equiv – глобальное определение переменной; \rightarrow – вычисление символического значения
5	Calculus $\frac{d}{dx}$ – вычисление производной; $\frac{d^n}{dx^n}$ – вычисление производной n -го порядка; \int_a^b – вычисление определённого интеграла; $\sum_{n=1}^m$ – вычисление суммы с указанием границ индекса переменной и единичным шагом; $\prod_{n=1}^m$ – то же, но произведения; \int – вычисление неопределённого интеграла; \sum_n – вычисление суммы без указания границ индекса переменной (которой присвоен диапазон значений); \prod_n – то же, но произведения; $\lim_{\rightarrow a}$, $\lim_{\rightarrow a+}$ и $\lim_{\rightarrow a-}$ – вычисление предела, правостороннего и левостороннего
6	Boolean = – знак логического равенства; $<$, $>$, \leq , \geq , \neq – операции сравнения; \neg , \wedge , \vee , \oplus – логические операции соответственно: отрицания (не), умножения (и), сложения (или), исключаящего или
7	Programming <i>Вставка программных кодов</i>
8	Greek <i>Символы греческого алфавита</i>
9	Symbolic <i>Команды символьных преобразований</i>

Ввод и редактирование данных

Ввод данных на рабочем листе осуществляется в месте расположения курсора. Используются три вида курсоров. Если ни один объект не выбран, используется крестообразный курсор красного цвета, определяющий место создания следующего объекта. При вводе формул используется уголковый курсор синего цвета, указывающий текущий элемент выражения. При вводе данных в текстовый блок применяется текстовый курсор в виде вертикальной черты.

Формулы – основные объекты рабочего листа. Новый объект по умолчанию является формулой. Чтобы начать ввод формулы, надо установить курсор в нужное место и начать ввод букв, цифр, знаков операций. При этом создается область формулы, в которой появляется уголковый курсор, охватывающий текущий элемент формулы. При вводе бинарного оператора по другую сторону знака операции автоматически появляется заполнитель в виде черного прямоугольника. В это место вводят очередной операнд.

Для управления порядком операций используются скобки, которые можно вводить вручную. Уголковый курсор позволяет автоматизировать такие действия. Чтобы выделить элементы формулы, которые в рамках операции должны рассматриваться как единое целое, используют клавишу пробела. При каждом ее нажатии уголковый курсор «расширяется», охватывая элементы формулы, примыкающие к данному элементу. После ввода знака операции элементы в пределах уголкового курсора автоматически заключаются в скобки.

Таким образом, поместить формулу в документ можно, просто начиная вводить символы, числа или операторы, например, + или /. Во всех этих случаях на месте курсора ввода создается математическая область с формулой. Если пользователь начинает ввод формулы с оператора, в зависимости от его типа, автоматически появляются местозаполнители, без заполнения которых формула не будет восприниматься процессором MathCAD.

Чтобы изменить формулу надо щелкнуть на ней мышью, поместив таким образом в ее область линии ввода, и перейти к месту, которое надо отредактировать.

Введенное выражение обычно вычисляют или присваивают переменной. Для вывода результата выражения используют знак вычисления, который выглядит как знак равенства.

Для присваивания значения переменной используют знак «:=», слева от него указывают имя переменной. Затем эту переменную можно использовать далее в документе в вычисляемых выражениях.

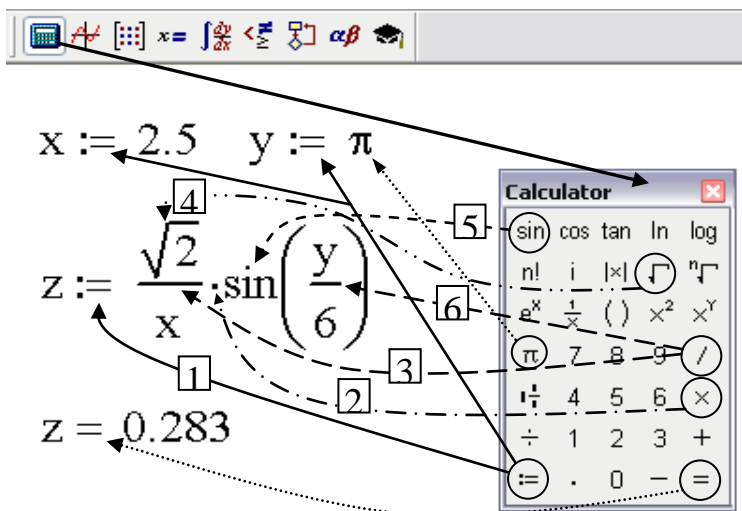
Важно отметить, что вычисления в рабочем документе происходят в порядке записи сверху вниз. Поэтому, если в выражении используется одна или несколько переменных, то все переменные должны быть инициализированы (присвоены начальные значения) до (т.е. выше) искомого выражения.

Отметим, что в случае глобального определения переменной (присвоение значения знаком «≡»), соответствующая запись может располагаться как до, так и после выражений, использующих эту переменную. Это применяют для удобства в больших документах.

Значения переменным не нужно присваивать в случае необходимости получения символьного решения, например, уравнений или систем уравнений. В этом случае ответ выглядит в виде выражения состоящего из символов (букв) переменных, а не конкретного значения (числа).

Пример 1. Инициализация переменных

На рисунке 6 представлен пример вычисления значения выражения



$$z = \frac{\sqrt{2}}{x} \cdot \sin\left(\frac{y}{6}\right), \text{ где } x \text{ и } y \text{ неко-}$$

торые переменные. Само выражение записывается в документ MathCAD в привычном виде, кроме знака равенства. Вместо него ставится знак присвоения «:=», вычисленное значение вы-

Рисунок 6 – Вычисление значения выражения

ражения присваивается переменной z . После чего, уже используя знак равенства, отображается значение z . Рекомендуемый порядок ввода на лист операторов (действий) указан цифрами. Значения x и y определены до (выше) искомого выражения, в противном случае x , y и z будут выделены цветом, а результат не будет получен.

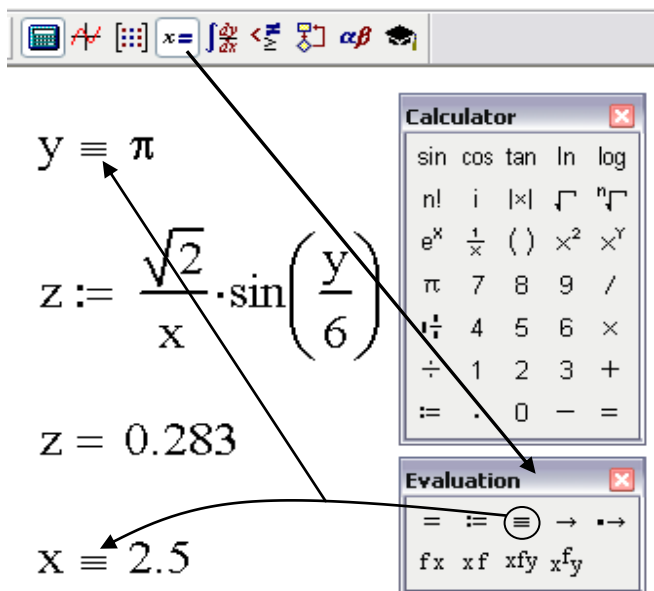


Рисунок 7 – Глобальное присвоение значения переменной

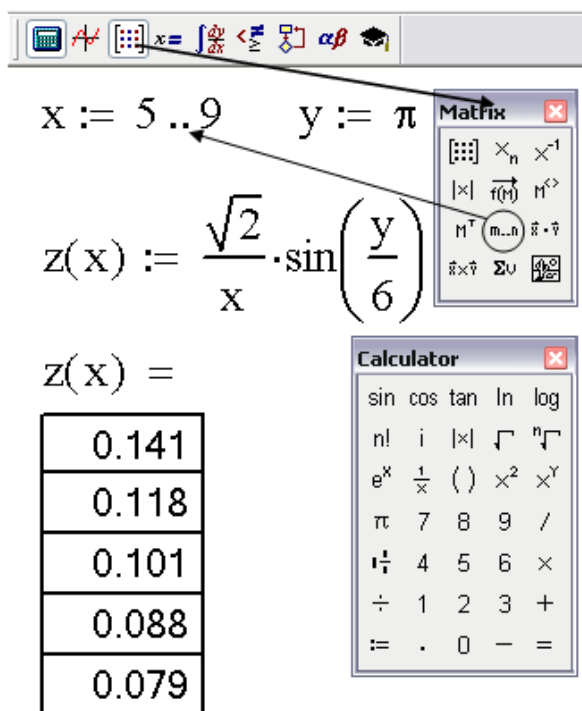


Рисунок 8 – Присвоение переменной диапазона значений

Однако, если использовать глобальное определение переменных x и y (используя знак « \equiv »), то присвоение значений можно осуществить в любом месте листа (рисунок 7).

Если необходимо вычислить несколько значений выражения для нескольких значений переменной, например, x , то можно искомое выражение определить как функцию $z = z(x)$, а x присвоить диапазон значений, используя оператор диапазона значений палитры Matrix (рисунок 8). Если переменная должна принимать ряд значений с шагом ± 1 , то указывают только начальное и конечное значение диапазона. Если шаг отличен от единицы, то указывают начальное значение, затем через запятую следующее значение и после двух точек конечное значение (например, $x := 1, 1.2 .. 2$). Результат будет выдан в виде таблицы.

Пример 2. Решение линейного уравнения вида $ax + b = 0$

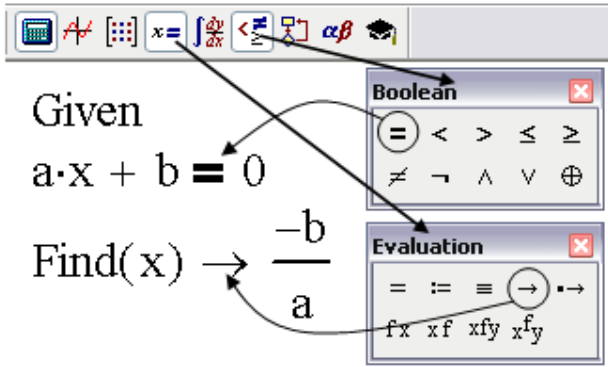


Рисунок 9 – Символьное решение уравнения

На рисунке 9 показан пример символического решения с использованием блока Given – Find. Уравнение записывается между этими служебными словами с использованием логического равно палитры Boolean. В качестве аргумента функции Find указывается переменная, относительно которой разрешается уравнение, после чего используем оператор символического решения палитры Evaluation.

Для получения числового результата следует вместо a и b вписать конкретные числа или присвоить им значения до слова Given (рисунок 10). Результат будет получен в виде числа.

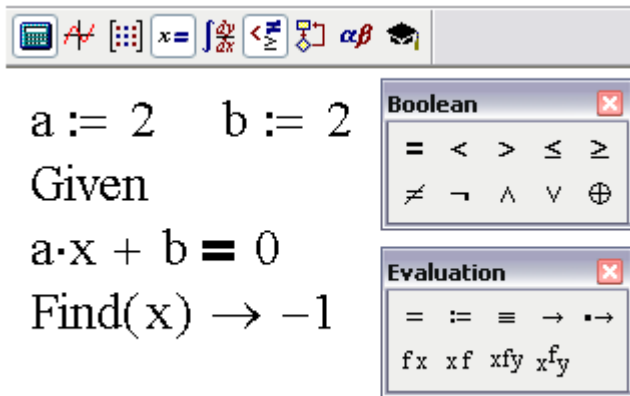


Рисунок 10 – Решение уравнения

Пример 3. Решение системы линейных уравнений

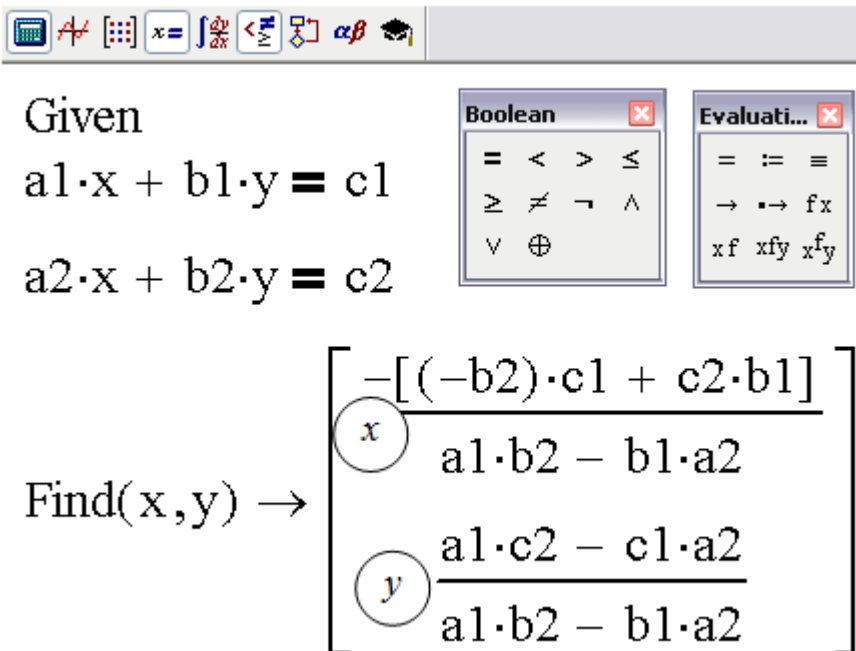


Рисунок 11 – Символьное решение системы уравнений

На рисунке 11 представлен пример символического решения системы двух линейных алгебраических уравнений с помощью блока Given – Find. Способ записи аналогичен случаю одного уравнения.

$$a1 := 3 \quad b1 := 0 \quad c1 := 3$$

$$a2 := 2 \quad b2 := 4 \quad c2 := 5$$

Given

$$a1 \cdot x + b1 \cdot y = c1$$

$$a2 \cdot x + b2 \cdot y = c2$$

$$\text{Find}(x, y) \rightarrow \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \\ \frac{3}{4} \end{pmatrix}$$

Для решения системы в числовом виде следует указать конкретные значения свободных слагаемых и коэффициентов при неизвестных (рисунок 12). В обоих случаях (рисунок 11 и рисунок 12) ответ выдаётся в виде вектор-столбца, в котором значения переменных x и y записываются в том порядке, в каком они были записаны в качестве аргументов функции Find.

Рисунок 12 – Решение системы уравнений

Пример 4. Работа с матрицами

Рассмотрим теперь решение нашей системы уравнений методом Крамера.

Для создания матриц на рабочем листе и вычисления их определителей будем

The screenshot shows a software interface with a toolbar at the top. Below it, the following mathematical expressions are displayed:

$$a1 := 3 \quad b1 := 0 \quad c1 := 3$$

$$a2 := 2 \quad b2 := 4 \quad c2 := 5$$

$$A := \begin{pmatrix} a1 & b1 \\ a2 & b2 \end{pmatrix}$$

$$Ax := \begin{pmatrix} c1 & b1 \\ c2 & b2 \end{pmatrix}$$

$$Ay := \begin{pmatrix} a1 & c1 \\ a2 & c2 \end{pmatrix}$$

$$\det A := |A|$$

$$\det Ax := |Ax|$$

$$\det Ay := |Ay|$$

$$x := \frac{\det Ax}{\det A} \quad y := \frac{\det Ay}{\det A}$$

$$x = 1 \quad y = 0.75$$

Two floating windows are visible: 'Matrix' and 'Calculator'. The 'Matrix' window shows options for matrix creation (e.g., $\begin{bmatrix} \dots \end{bmatrix}$, \times_n , \times^{-1} , $\begin{pmatrix} \dots \end{pmatrix}$, $f(t)$, $M^{\langle \dots \rangle}$, M^T , $m..n$, $\# \cdot \#$, $\# \times \#$, $\sum v$, $\frac{d}{dx}$). The 'Calculator' window shows a standard calculator interface with functions like sin, cos, tan, ln, log, n!, i, |x|, $\sqrt{\quad}$, $\sqrt[n]{\quad}$, e^x , $\frac{1}{x}$, $(\quad)^{\times^2}$, \times^y , π , and basic arithmetic operators.

использовать палитру Matrix математической панели (рисунок 13). В качестве элементов матриц запишем не конкретные числа, а параметры, определив их значения до ввода матриц. Это сделает разработку более универсальной, т.к. уменьшает количество значений подлежащих редактированию (а значит и вероятность ошибки) при решении другой системы двух линейных уравнений.

Рисунок 13 – Решение системы уравнений методом Крамера

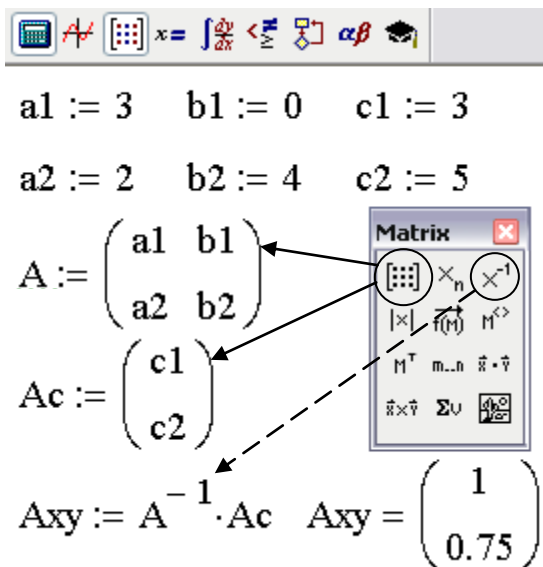


Рисунок 14 – Матричный способ решения системы уравнений

Можно предложить и более компактный способ решения системы линейных уравнений размером $n \times n$. Для искомого системы также составим матрицу A коэффициентов при неизвестных (рисунок 14) и вектор-столбец Ac правых частей. Решение будет найдено в виде вектора Axu , содержащего в качестве элементов неизвестные x и y умножением матрицы, обратной A , на матрицу Ac .

Пример 5. Построение графика функции в декартовых осях

Построим график функции $y = x^2 - 10$ в декартовых осях. Для этого запишем сначала нашу функцию как $y(x)$ со знаком присвоения. Далее щёлкнем кнопку X-Y Plot палитры Graph математической панели (рисунок 15). На листе

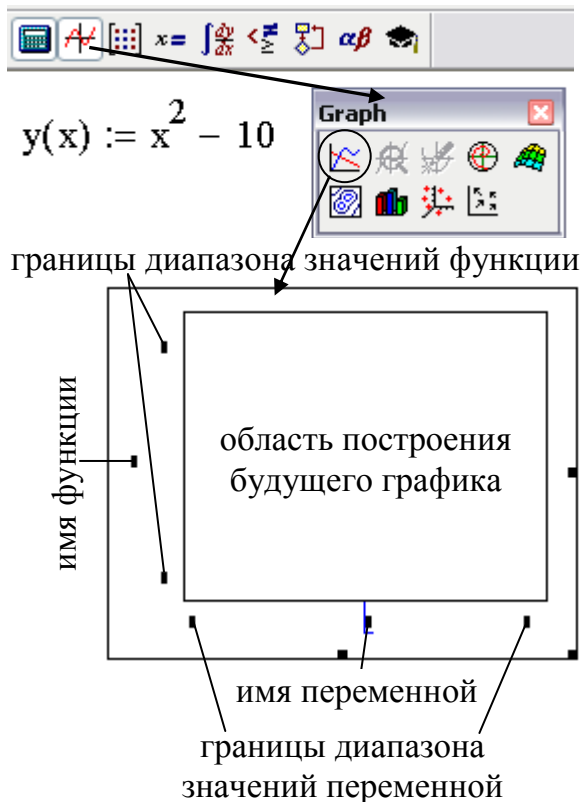


Рисунок 15 – Первый этап построения графика функции

появится пустая область построения графика с несколькими заполнителями. В них можно сразу задать границы диапазонов изменения значений переменной и функции (рисунок 15), а затем следует указать имя переменной (аргумента) по горизонтальной оси и имя функции по вертикальной оси. После этого построится график. Если значения границ диапазонов не были заданы, то они определяются автоматически при построении графика (рисунок 16), но их можно отредактировать.

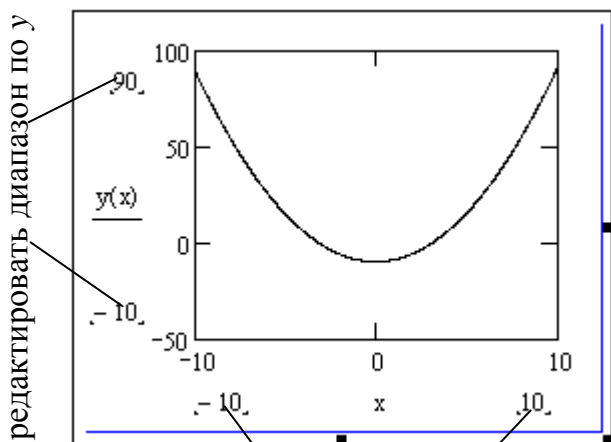


Рисунок 16 - Редактирование диапазонов

Запись для функции $y(x) := x^2 - 10$ должна быть записана выше области построения графика, иначе график построен не будет, если только не записать функцию как $y(x) \equiv x^2 - 10$. Функцию можно вообще не вводить (не писать), если по вертикальной оси вместо $y(x)$ записать $x^2 - 10$ (или другое выражение, $\sin(x)$, x^3 , $|x|$ и т.д.).

Для форматирования графика можно дважды щёлкнуть в его поле или выбрать команду **Format** из контекстного меню, после чего откроется диалоговое окно (рисунок 17). В этом окне для нашего графика установим линии

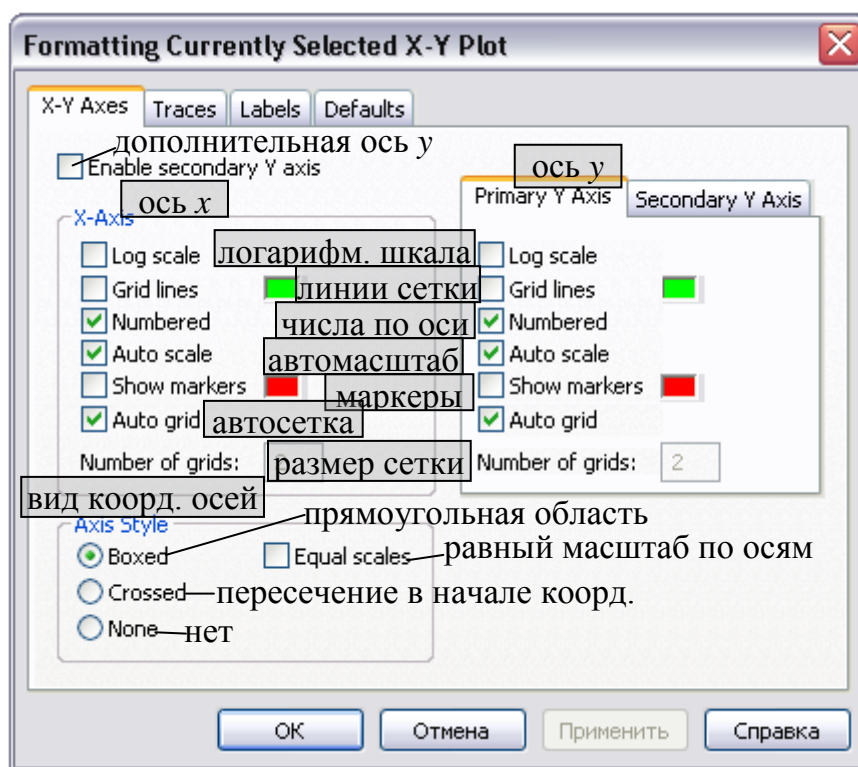


Рисунок 17 – Параметры форматирования графика

сетки серого цвета для обеих осей, отменим автосетку и назначим 4 и 6 линий сетки по горизонтальной и вертикальной оси соответственно, а также установим пересечение координатных осей в начале координат. На

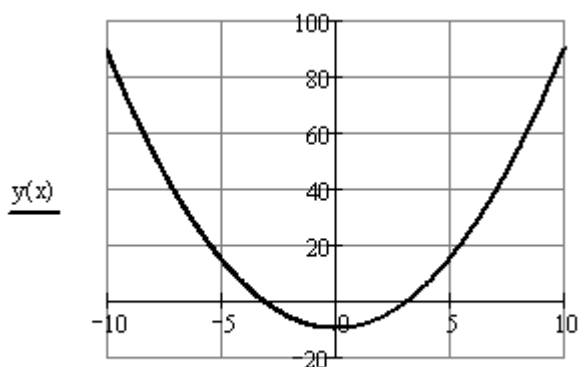


Рисунок 18 – Окончательный вид графика

вкладке Traces этого же окна выберем двойную толщину линии графика и назначим ей чёрный цвет. Установим нижнюю границу диапазона значений по вертикальной оси $y = -20$, уменьшив пустую область графика (рисунок 18).

Отметим, что возможно форматирование графика отдельно по осям. Для этого следует дважды щёлкнуть нужную координатную ось и в открывшемся окне установить требуемые параметры (рисунок 19).

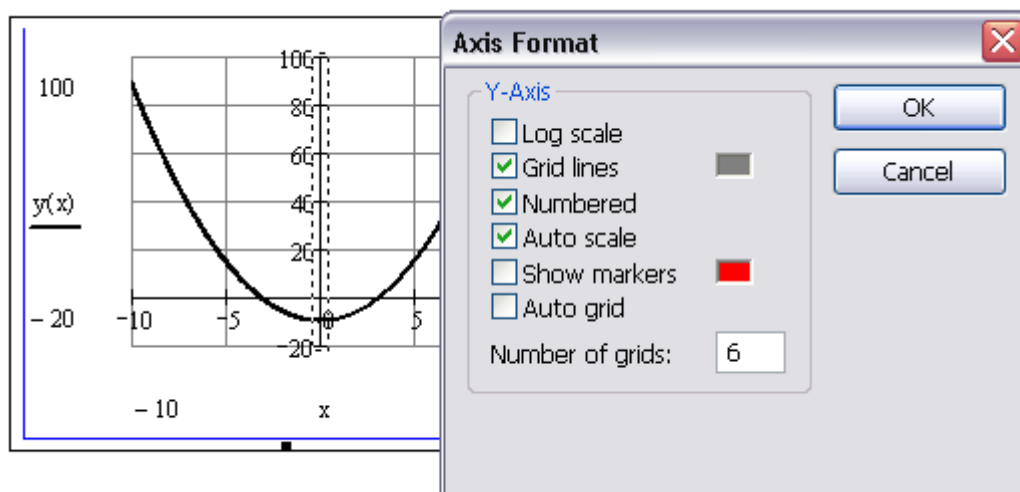


Рисунок 19 – Форматирование осей графика

Если на графике требуется построить несколько кривых, то в области построения графика после имени функции (или выражения), в данном случае $y(x)$, следует нажать клавишу клавиатуры «,», после чего появится заполнитель, в который следует вписать имя следующей функции (выражение). Для визуального отличия каждая кривая должна иметь свой стиль отображения. Предпочтительнее выделять не цветом, а стилем линии (толщина, пунктирность), сохраняя чёрный цвет всех кривых, подразумевая чёрно-белую печать создаваемого документа в будущем.

Задание

1. Решить систему уравнений

$$\begin{cases} a_1x + b_1y + c_1z = d_1 \\ a_2x + b_2y + c_2z = d_2 \\ a_3x + b_3y + c_3z = d_3 \end{cases}$$

для значений коэффициентов, представленных в таблице 12:

- с использованием вычислительного блока Given – Find;
- методом Крамера;
- матричным способом (с использованием обратной матрицы коэффициентов).

Таблица 12 – Коэффициенты уравнений

Вариант	a_1	a_2	a_3	b_1	b_2	b_3	c_1	c_2	c_3	d_1	d_2	d_3
1	1,1	5,0	2,2	2,0	-4,5	1,3	-1,0	1,8	-3,3	2,0	0	-5,1
2	2,0	1,3	1,7	1,1	5,0	-3,3	2,0	0	-0,8	-3,8	0	-4,5
3	-0,8	0	-3,3	2,0	1,3	1,7	1,1	-0,8	-4,5	0	1,0	5,0
4	-1,7	1,7	3,3	-4,5	-0,8	-3,3	2,0	5,0	1,3	1,1	2,0	0
5	2,0	-4,5	-0,8	-3,3	1,7	2,0	0	-3,8	-1,7	5,0	5,0	1,3
6	1,3	2,0	0	-3,8	6,0	-4,5	4,0	1,7	-5,2	-3,3	1,3	-0,8
7	1,0	2,0	4,0	-2,0	1,0	-3,0	3,0	5,0	1,0	-1,0	9,0	7,0
8	1,0	3,0	1,0	2,0	5,0	1,0	1,0	1,0	3,0	0	-10,0	-10,0
9	1,5	-0,1	-0,3	-0,2	1,5	0,2	0,1	-0,1	-0,5	0,4	0,8	0,2
10	3,2	1,6	1,0	-1,5	2,5	4,1	0,5	-1,0	-1,5	0,9	1,55	2,08

2. Построить в одной координатной плоскости по пяти значениям аргумента графики функции $y=y(x)$, начиная с x_0 и шагом dx при трёх значениях коэффициента a_i в соответствии с вариантом задания таблицы 13.

Таблица 13 – Исходные данные

Вариант	Функция	x_0	dx	a_1	a_2	a_3	b
1	$y=a_i/x+b\exp x^2$	1,2	0,1	1,1	3,1	5,1	0,95
2	$y= a_i-bx^2+\sin x$	1,2	0,2	0,5	1,5	2,5	3,0
3	$y= a_ix-\ln x+b/x$	1,2	0,2	1,2	2,6	5,2	0,8
4	$y= a_i\ln x-bx^2$	1,3	0,1	1,2	3,6	5,6	0,3
5	$y= a_ix-b\exp(1/x)$	1,2	0,3	1,0	1,6	2,2	2,0
6	$y= a_ix-b/(1-\cos x)$	3,0	0,1	1,4	2,0	2,6	0,1
7	$y=x-a_i/x^3+b/x^4$	0,8	0,2	1,4	2,4	3,4	1,0
8	$y=x-a_i\sin x-b/\cos x$	0	0,1	0,1	2,1	4,1	0,1
9	$y= x^2- a_ix-b$	0	0,5	2,0	1,5	1,0	3,0
10	$y=a_ix^2+b(x+1)$	0	0,2	0,2	0,8	1,5	0,5

Содержание отчета

Титульный лист

Цель работы и задание (приводится только для своего варианта)

Фрагменты четырёх рабочих листов MathCAD с изображениями выполненных заданий и отображением на них конкретных панелей и палитр для каждого поставленного задания

Выводы по работе

Контрольные вопросы

1. Какие типы задач можно решать в программе MathCAD?
2. Перечислите основные элементы окна программы.
3. Перечислите основные команды меню Панели меню.
4. Назовите палитры, открываемые с математической панели, поясните их назначение.
5. Как осуществляется ввод данных и формул, их редактирование?
6. В каких случаях используются команды: «:=», «=», «≡», «≐»?
7. В каком случае при вычислениях не присваивают значения переменным?
8. Приведите алгоритм построения графиков.

