

Познакомившись с простейшими приемами работы в среде Mathcad, можно переходить к обзору инструментов, позволяющих выполнять более сложные и разнообразные вычисления. Эти инструменты описаны в следующем разделе.

1.5

МЕНЮ MATHCAD

Большинство вычислений в Mathcad можно выполнить тремя способами:

- выбором операции в меню;
- с помощью кнопочных панелей инструментов;
- обращением к соответствующим функциям.

Почти все операции, закрепленные за пунктами меню, дублируются соответствующими кнопками панелей инструментов. Для обращения к встроенной функции можно вставить функцию в рабочий документ, выбрав нужное имя из списка функций, можно ввести имя функции с клавиатуры или, для наиболее часто используемых функций, вставить имя функции щелчком по кнопке в панели инструментов. Таким образом, во всех трех случаях соблюдается один и тот же порядок действий:




- выбор операции производится щелчком мыши по пункту меню или по кнопке в панели инструментов, после чего, если нужно, пользователь получает доступ к ниспадающему меню или к дополнительной панели;
- когда операция выбрана, пользователь вводит необходимую информацию в окне диалога или заполняет помеченные поля в поле ввода, которое открывается непосредственно в рабочем документе.

Как уже упоминалось выше, вторая строка рабочего окна Mathcad — строка меню (см. рис. 1.3).

Рассмотрим содержание каждого пункта меню и опишем правила выполнения наиболее часто используемых операций.

Некоторые строки ниспадающих меню содержат знак ►, означающий, что здесь доступны операции, список которых разворачивается, если приостановить курсор мыши на строке, помеченной значком ►. Полное описание меню можно найти в руководстве пользователя [24] и

во встроенном справочнике по работе с пакетом. Для того чтобы не повторять описания одних и тех же операций, в дальнейшем рядом с названиями некоторых пунктов меню изображены кнопки панели инструментов, дублирующие операции меню (если таковые есть).

Меню File (Файл). Щелчком по слову **File** открывается меню операций с файлами (рис. 1.8). Пункты **New** (Новый) , **Open** (Открыть) , **Close** (Закрыть), **Save** (Сохранить) , **Save As** (Сохранить как) предназначены соответственно для выполнения операций открытия нового рабочего документа, чтения с диска созданного ранее рабочего документа, закрытия текущего рабочего документа, сохранения рабочего документа в файле на диске в текущей папке или сохранения в файле, имя и папка которого указываются при сохранении. Все эти операции выполняются стандартным для Windows 95 способом: указанием имен и папок в окнах диалога.

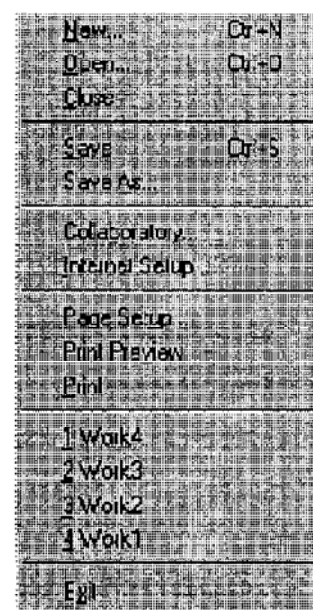








Рис. 1.8. Меню Файл


Следующие два пункта содержат операции, доступные пользователям, компьютеры которых имеют выход в Internet: **Collaboratory** (Сотрудничество) — присоединение через сервер MathSoft к Collaboratory, бесплатному Internet-форуму, обслуживающему всемирное сообщество пользователей Mathcad, **Internet Setup** — установка связи с сервером MathSoft.


Пункты **Page Setup** (Параметры страницы), **Print Preview** (Предварительный просмотр), **Print** (Печать)  содержат соответственно операции подготовки, просмотра и печати рабочих документов Mathcad.

Следом в спускающемся меню **File** расположен список имен последних четырех документов Mathcad. Щелчком по строке с именем можно вызвать на экран любой из этих документов. И последний пункт — **Exit** (Выход), как и у всех windows-приложений, завершает сеанс работы с Mathcad.

Меню Edit (Редактирование). Это меню (рис. 1.9) содержит стандартные для windows-приложений операции редактирования рабочего документа: **Undo** (Отменить последнюю операцию) , **Redo** (Отменить последнюю операцию Undo), **Cut** (Вырезать) ,

Copy (Копировать) , **Paste** (Вставить) , **Paste Special** (Специальная вставка), **Delete** (Удалить), **Select All** (Выделить все), **Find** (Найти), **Replace** (Заменить), **Go to Page** (Перейти к странице), **Check Spelling** (Проверка орфографии) , **Links** (Связывание), **Объект** (Для MathConnex и OLE).

Меню View (Просмотр). Это меню (рис. 1.10) содержит операции настройки окна Mathcad. Если строка меню **Toolbar** (Панель инструментов), **Format Bar** (Панель форматирования) или **Math Palette** (Панель математических инструментов) помечена символом \checkmark , то на экране размещается соответствующая панель инструментов. Пункты **Regions** (Области), **Zoom** (Микроскоп) , **Refresh** (Перерисовывание) содержат операции преобразования изображения в рабочем документе. **Animate** (Анимация) и **Playback** (Воспроизвести, Прогреть) — операции построения и запуска анимаций.

Меню Insert (Вставить). В этом меню (рис. 1.11) пункт **Graph** (График)  открывает доступ к семи операциям построения различных типов графиков, которые собраны в дополнительное меню графиков (рис. 1.12).

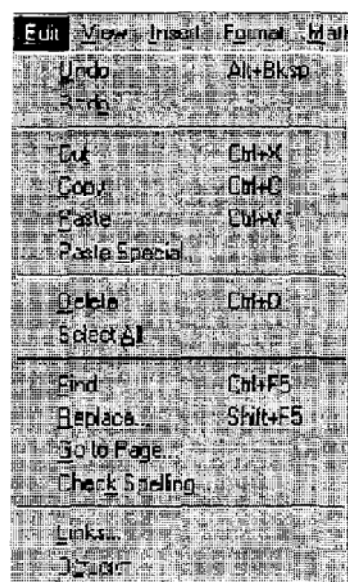


Рис. 1.9. Меню редактирования

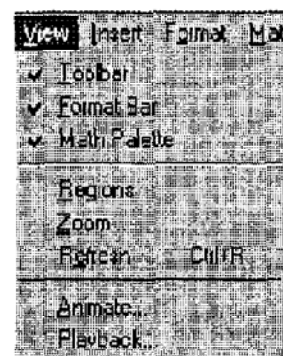


Рис. 1.10. Меню Просмотр

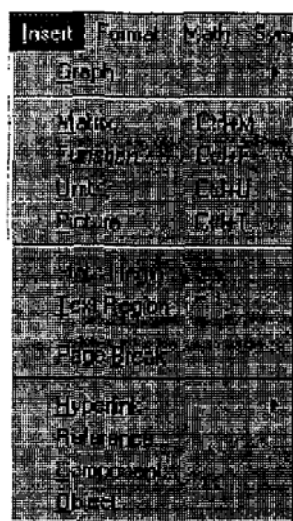


Рис. 1.11. Меню вставки

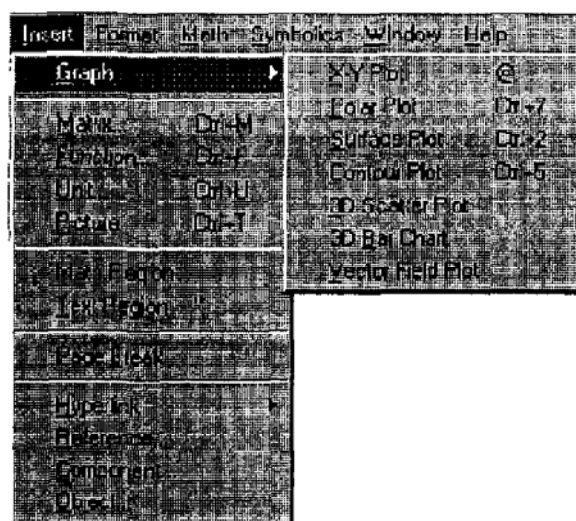








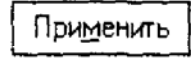
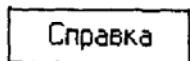



Рис. 1.12. Меню графиков

После щелчка по строке дополнительного меню (см. рис. 1.12) в рабочем документе открывается поле построения:


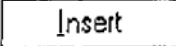
- **X-Y Plot**  — графика функции одной переменной в декартовых координатах;
- **Polar Plot**  — графика функции одной переменной в полярных координатах;
- **Surface Plot**  — графика функции двух переменных в декартовых координатах — поверхности;
- **Contour Plot**  — контурных линий (линий уровня функции двух переменных) в декартовых координатах;
- **3D Scatter Plot**  — изображения точек в трехмерном пространстве, заданных декартовыми координатами;
- **3D Bar Chart**  — трехмерной гистограммы;
- **Vector Field Plot**  — векторного поля.


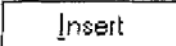
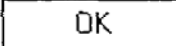
Порядок действий при построении всех графиков одинаков. После щелчка мышью по строке меню в рабочем документе открывается поле построения графика с помеченными для ввода позициями, которые нужно заполнить для определения графика. Когда график определен (заполнены все помеченные позиции), то для построения графика нужно щелкнуть по строке **Calculate** (Вычислить) в меню **Math**, нажать на клавиатуре клавишу <F9> или щелкнуть в панели **Toolbar** по кнопке . При автоматическом режиме вычислений график будет построен после щелчка мышью вне поля графика.

Mathcad предоставляет пользователю разнообразные средства форматирования графика — изменение толщины и цвета линии, вида осей координат, координатные сетки, текстовые комментарии и др. Для того чтобы изменить вид изображения, нужно щелкнуть дважды по полю графика и установить требуемые параметры в окнах настройки. Научиться форматировать графики лучше всего экспериментально: постройте график, затем щелкните дважды по полю графика, определите параметр в окне настройки, щелкните по кнопке  и проанализируйте изменение на графике. Используйте кнопку контекстной подсказки  в окне настройки параметров. Правила ввода и форматирования графиков подробно описаны в соответствующих разделах руководства пользователя [24] и во встроенном справочнике. Примеры построения графиков приведены в разд. 1.8 и 3.1.

Щелчок по **Matrix** (Матрица)  открывает в рабочем документе окно определения размерности матрицы (число строк, число столбцов). После того как размерность матрицы определена, в рабочем документе

открывается поле ввода матрицы с помеченными позициями для ввода элементов. Примеры ввода матрицы приведены в разд. 2.1.

Щелчок по **Function** (Функция)  открывает окно диалога списка встроенных функций Mathcad. Для того чтобы вставить функцию в рабочий документ, нужно выбрать в окне с помощью стрелок прокрутки нужную функцию из списка* функций, щелкнуть по кнопке  и ввести в помеченных позициях аргументы (аргумент) функции.

Щелчок по **Unit** (Единица)  открывает окно списка определенных в Mathcad единиц измерения (рис. 1.13). В окне **System** (Система) следует ввести используемую систему единиц (SI, CGS, US или MKS), в окне **Dimension** (Размерность) — выбрать стрелками прокрутки соответствующую размерность, а в окне **Unit** (Единица) — нужную единицу измерения. После щелчка по кнопке  соответствующее наименование будет вставлено в рабочий документ, а окно выбора единицы останется открытым; после щелчка по кнопке  будет вставлено наименование единицы измерения и окно закроется.

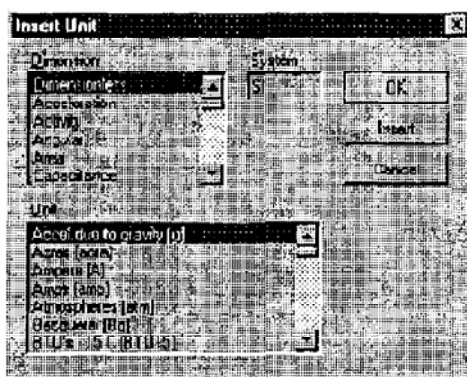




Рис. 1.13. Окно выбора единиц измерения

Пункт **Picture** (Рисунок) задает операцию вставки рисунка. Пункт **Text Region** (Область текста) используется для определения поля текстовых комментариев; щелчком по строке **Math Region** (Математическая область) в текстовый комментарий вставляется поле ввода математических символов; щелчком по строке **Page Break** (Разрыв страницы) в рабочий документ вставляется признак конца страницы.

Операции **Hiperlink**, **Reference**, **Component** и **Object** предназначены для создания достаточно сложных конструкций:  **Hiperlink** содержит набор операций для создания гипертекстовых ссылок; **Reference** — операция создания перекрестных ссылок для документов

*В нижней части окна списка функций приведено краткое описание функции, имя которой помечено в окне списка.

Mathcad;  **Component** и **Object** — операции внедрения компонент и объектов из других приложений.

Меню Format (Формат). Все операции этого меню (рис. 1.14) предназначены для определения стиля и формы отображения выражений, данных, результатов вычислений и графиков в рабочем документе — определения цветов фона и надписей, размера и типа шрифта, выравнивания текстов в рабочем документе, разделения рабочего документа на области и др. При установке Mathcad по умолчанию выбран некоторый нейтральный стиль оформления. Если пользователь хочет разнообразить оформление, он может ознакомиться с возможностями меню **Format** в справочнике, руководстве пользователя или "экспериментально". Ниже рассматриваются только пункты **Number** (Число) и **Graph** (График), которые часто используются при решении математических задач.

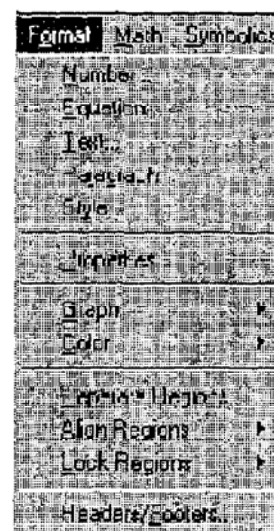


Рис. 1.14. Меню форматирования

Пункт **Number** (Число) содержит операции определения форматов вывода числовых данных и результатов. Щелчок по **Number** открывает диалоговое окно ввода параметров (рис. 1.15).

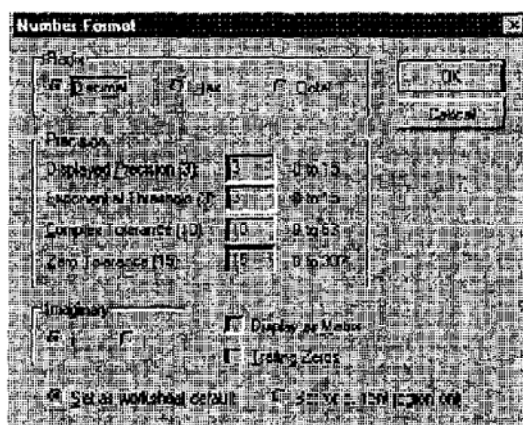


Рис. 1.15. Окно настройки отображения чисел

В поле **Radix** (Основание системы счисления*) помечается выбранная система счисления (на рис. 1.15 — десятичная). В поле **Precision** (Точность) можно установить число знаков в различных формах отображения чисел в указанных справа границах; в поле **Imaginary** (Мнимая единица) можно выбрать символ для отображения мнимой единицы (i или j). В нижней части окна расположены поля, позволяющие определить, применяются ли установки ко всему рабочему документу (**Set**

*Decimal — десятичная, Hex — шестнадцатеричная, Octal — восьмеричная.

as worksheet default) или только к текущей области ввода (Set for current region only).

Пункт **Graph** (График) содержит операции форматирования графиков. Здесь, в зависимости от позиции курсора в рабочем документе и от определений, введенных в рабочий документ, открываются два различных дополнительных меню (рис. 1.16).

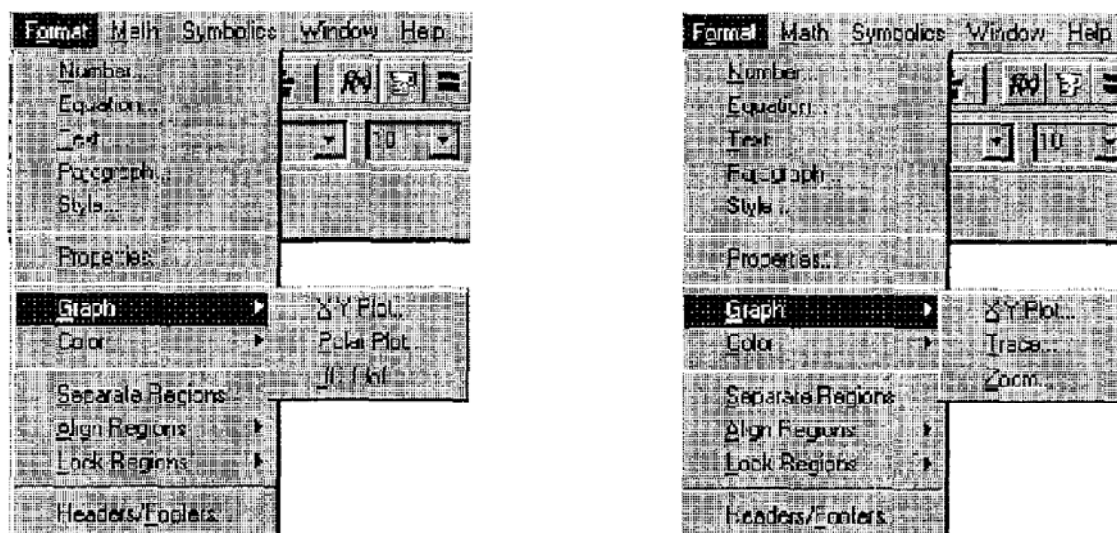



Рис. 1.16. Дополнительные меню настройки графиков

Когда курсор установлен вне поля двумерного декартова графика, открывается меню определения параметров графиков **X-Y Plot**, **Polar Plot**, **3D Plot** — плоского декартова, полярного или трехмерного. Щелчок по соответствующей строке открывает окно настройки параметров изображения (см. описание **Graph** в меню **Insert**). Если же курсор установлен в открытом для ввода поле двумерного декартова графика, то дополнительное меню содержит строки **X-Y Plot** — форматирование графика, **Trace** (Трассировка, След) — определение координат точки на помеченной линии и **Zoom** (Микроскоп) — увеличение масштаба изображения помеченной области графика. Примеры, показывающие, как выполняются соответствующие операции, приведены в разд. 1.8 и 3.1.

Меню Math (Математика). Это меню (рис. 1.17) содержит операции управления вычислениями.

После щелчка по **Calculate** (Вычислить)  вычисляются выражения, расположенные выше и левее курсора*. После щелчка по

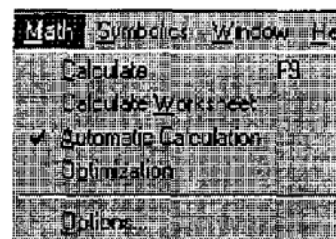


Рис. 1.17. Меню математики

*Или, как упоминалось выше, выполняются построения определенных ранее графиков.

Calculate Worksheet (Пересчитать рабочий документ) выполняются все вычисления и перерисовываются все графики, определенные в рабочем документе. Если строка **Automatic Calculation** (Вычислять автоматически) помечена символом \checkmark , то любое выражение вычисляется немедленно после окончания ввода, а график строится после щелчка вне поля графиков. Если же пометка отсутствует, то вычисления и построения производятся только после соответствующей команды (щелчок по **Calculate**, например). Если строка **Optimization** (Оптимизация) помечена символом \checkmark , то включен режим оптимизации вычислений. Режим оптимизации — это режим вычислений с включенным символьным процессором. В этом режиме сначала упрощаются все выражения, помещенные справа от знака присвоения $:=$, и только затем выражение обрабатывается числовым процессором. В противном случае числовой процессор обрабатывает выражение в исходном виде.

Щелчок по строке **Options** (Опции) открывает окно настройки режима вычислений (рис. 1.18), в котором можно определить **Tolerance** (Допуск) — допустимую погрешность численных алгоритмов, **Array Origin** (Начало массива) — номер первого элемента массива, **Precision** (Точность) — число значащих цифр при записи данных в файл,

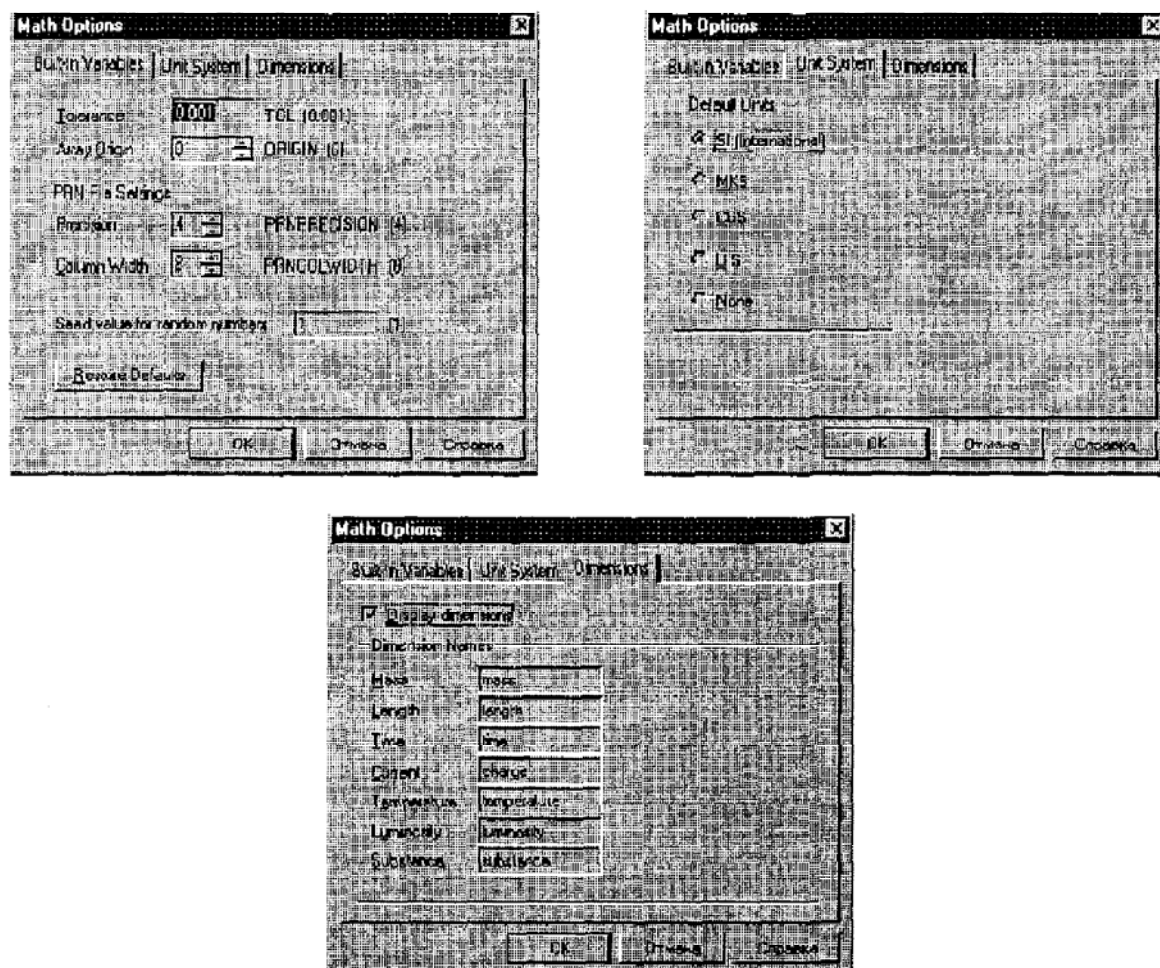


Рис. 1.18. Окна настройки параметров вычислений

Column Width (Ширина столбца) — ширину столбца, используемую при записи данных в файл, **Seed value for random numbers** (Начальное число для инициализации датчика случайных чисел) — число, инициализирующее датчик случайных чисел, **Unit System** (Система единиц) — систему единиц, **Dimensions** (Размерности) — размерности физических единиц. Все подлежащие изменению параметры заносятся в соответствующие поля ввода в окнах диалога.

Меню **Symbolics** (Символьные вычисления). Это меню (рис. 1.19) содержит операции символьной математики. Пункт **Evaluate** (Вычислять) содержит три операции (рис. 1.20): **Symbolically** (Символьно), **Floating Point** (С плавающей запятой), **Complex** (Комплексное).

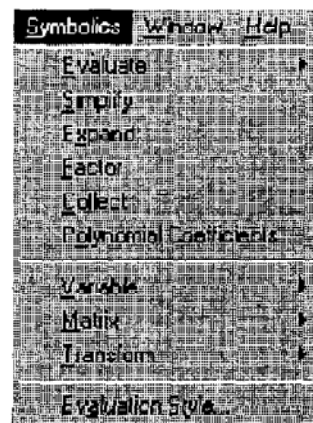


Рис. 1.19. Меню символьных операций

После щелчка по одной из этих трех строк вычисляется значение выделенного в рабочем документе выражения, причем вычисления производятся соответственно символьно, численно с плавающей запятой или с использованием арифметики комплексных чисел. Щелчком по строке **Simplify** (Упростить) символьному процессору передается выражение, выделенное в рабочем документе, а преобразованное выражение отображается в рабочем документе ниже или справа от исходного выражения (см. описание опции **Evaluation Style**). Совершенно аналогично после щелчка по **Expand** (Развернуть) в выделенном выражении раскрываются скобки, а после щелчка по **Factor** (Разложить на множители) выделенное выражение раскладывается на множители. В результате щелчка по **Collect** (Собрать) в выделенном выражении приводятся подобные.



Рис. 1.20. Меню режимов вычислений

Если выражение является многочленом относительно выделенного фрагмента, то после щелчка по строке **Polynomial Coefficients** (Коэффициенты полинома) в рабочий документ выводится вектор-столбец коэффициентов многочлена, записанных в порядке возрастания степеней выделенного выражения. На рис. 1.21 представлен результат такой операции, когда в исходном выражении выделено a .

Если выражение является многочленом относительно выделенного фрагмента, то после щелчка по строке **Polynomial Coefficients** (Коэффициенты полинома) в рабочий документ выводится вектор-столбец коэффициентов многочлена, записанных в порядке возрастания степеней выделенного выражения. На рис. 1.21 представлен результат такой операции, когда в исходном выражении выделено a .

$$a + 2 \cdot a \cdot b + b^2 - (3 a^2 \cdot b) + a^2 \quad \begin{bmatrix} b^2 \\ 1 + 2 \cdot b \\ -3 \cdot b + 1 \end{bmatrix}$$

Рис. 1.21. Вычисление полиномиальных коэффициентов

Каждая из следующих трех строк (см. рис. 1.19) — **Variable** (Переменная), **Matrix** (Матрица), **Transform** (Преобразование) — объединяет группу символьных операций: символьные вычисления относительно выделенной переменной, символьные вычисления с выделенной матрицей и интегральные преобразования соответственно.

В пункте **Variable** объединены операции математического анализа (рис. 1.22):

- решение уравнений (**Solve**);
- замена переменной;
- подстановка (**Substitute**);
- дифференцирование (**Differentiate**);
- интегрирование (**Integrate**);
- разложение по формуле Тейлора (**Expand to Series**);
- разложение дроби на простейшие дроби (**Convert to Partial Fraction**).

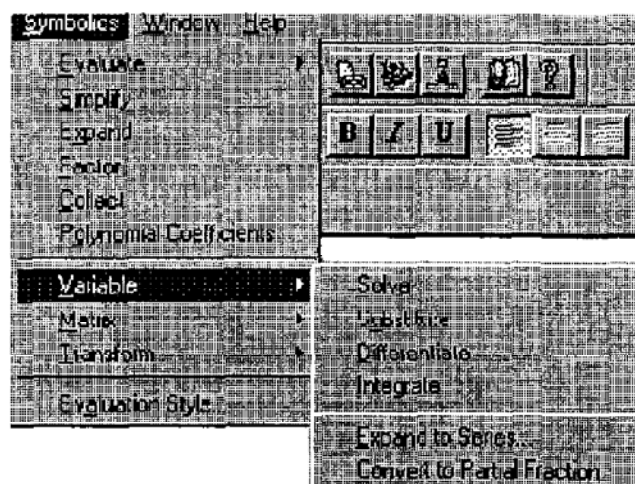


Рис. 1.22. Меню операций математического анализа

Если в рабочем документе в некотором выражении выделена переменная, то после щелчка по соответствующей строке меню в рабочем документе отображается результат выполнения операции относительно выделенной переменной. Примеры использования этих пунктов меню приведены в разд. 1.8 и 3.1.

В пункте **Matrix** (рис. 1.23) объединены символьные вычисления с матрицами:

- **Transpose** (Транспонирование);
- **Invert** (Обращение) — вычисление обратной матрицы;
- **Determinant** (Определитель) — вычисление определителя квадратной матрицы.

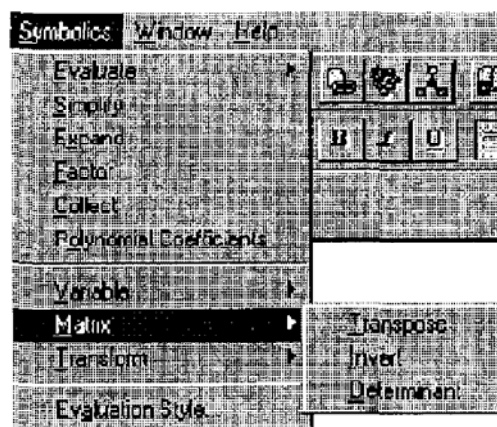


Рис. 1.23. Меню символьных операций с матрицами

Операции этой группы выполняются, только если в рабочем документе выделена матрица. Тогда после щелчка по строке меню в рабочем документе отображается результат выполнения соответствующей операции. Примеры использования этих пунктов меню приведены в разд. 2.1.

В пункте **Transform** объединены символьные вычисления прямых и обратных интегральных преобразований (рис. 1.24) — **Fourier** и **Inverse Fourier** (преобразование Фурье), **Laplace** и **Inverse Laplace** (преобразование Лапласа), **Z** и **Inverse Z** (Z-преобразование) — вычисление производящей функции.

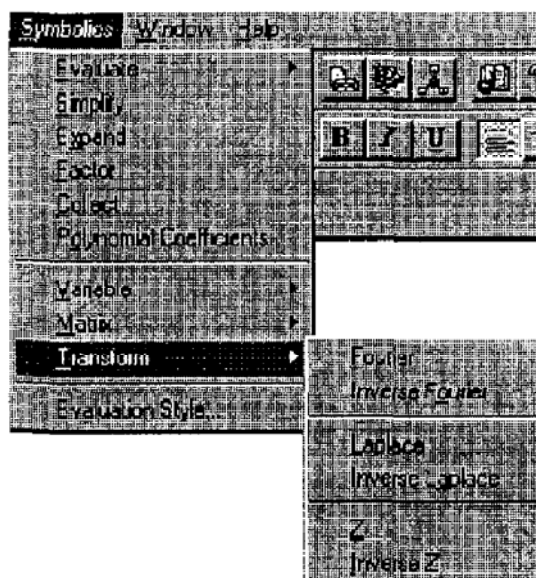


Рис. 1.24. Меню интегральных операций

Щелчком по строке меню **Evaluation Style** (Стиль выражения) открывается окно, в котором определяется формат вывода результатов символьных вычислений (рис. 1.25).

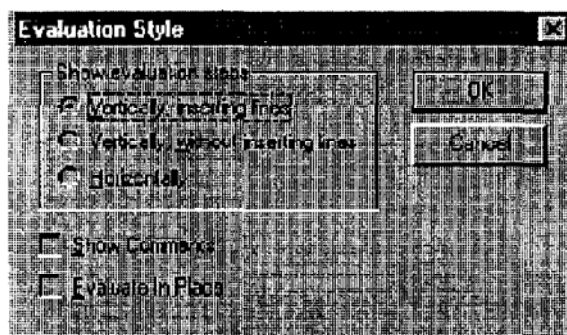


Рис. 1.25. Параметры формата символьных результатов

В поле **Show evaluation steps** (Показать результаты вычислений) можно установить режим отображения результатов символьных вычислений в строке, расположенной непосредственно под исходным выражением (**Vertically, inserting lines**), прямо под исходным выражением (**Vertically, without inserting lines**) или справа от исходного выражения (**Horizontally**).

Меню Window (Окно). Это меню (рис. 1.26) позволяет устанавливать стиль расположения окон, содержащих различные рабочие документы Mathcad. Окона можно расположить "каскадом", чтобы они перекрывались, но при этом были видны заголовки окон (**Cascade**), без перекрытия по горизонтали (**Tile Horizontal**) или по вертикали (**Tile Vertical**); можно также упорядочить ярлычки окон в панели задач (**Arrange Icons**). В нижней части меню расположен список всех окон, открытых в текущий момент. Щелчком по соответствующей строке можно вызвать на экран любое из окон.



Рис. 1.26. Меню Окно

1.6

ПАНЕЛИ ИНСТРУМЕНТОВ MATHCAD

В окне Mathcad обычно располагаются три кнопочные панели инструментов (рис. 1.27).

Верхняя — панель **Toolbar** (Панель инструментов), большая часть кнопок которой стандартные для windows-приложений кнопки работы с файлами и текстом.